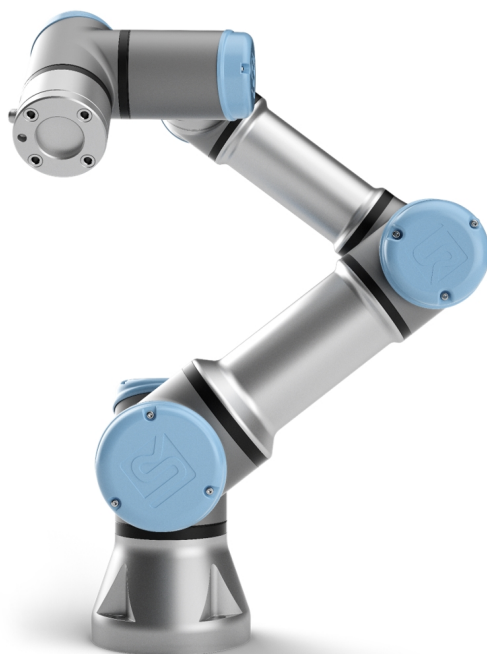




UNIVERSAL ROBOTS

Universal Robots e-Series
Podręcznik użytkownika



UR3e

Tłumaczenie oryginalnych instrukcji (pl)



Informacje przedstawione w niniejszym dokumencie stanowią własność firmy Universal Robots A/S i nie wolno ich powielać w całości ani w części bez uprzedniej pisemnej zgody firmy Universal Robots A/S. Niniejsze informacje mogą ulec zmianie bez uprzedzenia i nie stanowią zobowiązania firmy Universal Robots A/S. Ten dokument jest okresowo weryfikowany i aktualizowany.

Universal Robots A/S nie ponosi odpowiedzialności za błędy i braki w tym dokumencie.

Copyright © 2009-2022 Universal Robots A/S.

Logotyp Universal Robots jest zastrzeżonym znakiem towarowym firmy Universal Robots A/S.



Spis treści

1. Przedmowa	1
1.1. Zawartość opakowań	2
1.2. Ważna informacja o bezpieczeństwie	3
1.3. Jak czytać ten podręcznik	3
1.4. Gdzie znaleźć więcej informacji	3
1.4.1. UR+	3
1.4.2. Witryna UR Forums	3
Część I Podręcznik instalacji sprzętu	5
2. Bezpieczeństwo	7
2.1. Przedmowa	7
2.2. Walidacja i odpowiedzialność	7
2.3. Ograniczenie odpowiedzialności	8
2.4. Symbole ostrzegawcze w tym podręczniku	8
2.5. Ogólne ostrzeżenia i przestrogi	9
2.6. Przeznaczenie	12
2.7. Ocena ryzyka	13
2.8. Kontrola przed użyciem	15
2.9. Zatrzymanie awaryjne	15
2.10. Ruch bez zasilania napędu	16
3. Interfejsy i funkcje związane z bezpieczeństwem	17
3.1. Przedmowa	17
3.2. Kategorie zatrzymania	18
3.3. Konfigurowalne funkcje bezpieczeństwa	18
3.4. Funkcja bezpieczeństwa	22
3.5. Tryby	22
4. Interfejs mechaniczny	25
4.1. Przedmowa	25
4.2. Przestrzeń robocza robota	25
4.3. Mocowanie	25
4.4. Maksymalne obciążenie	28
4.4.1. Bezwładność obciążenia	29
5. Interfejs elektryczny	31

5.1. Przedmowa	31
5.1.1. Uchwyt skrzynki sterowniczej	31
5.2. Ethernet	31
5.3. Ostrzeżenia i przestrogi dotyczące elementów elektrycznych	32
5.4. We/wy sterownika	34
5.4.1. Wspólne parametry dla wszystkich we/wy cyfrowych	35
5.4.2. We/wy bezpieczeństwa	36
5.4.3. Cyfrowe we/wy ogólnego przeznaczenia	41
5.4.4. Wejście cyfrowe z przycisku	41
5.4.5. Komunikacja z innymi maszynami lub sterownikami PLC	42
5.4.6. Analogowe we/wy ogólnego przeznaczenia	42
5.4.7. Zdalne sterowanie włączaniem i wyłączaniem	43
5.5. Połączenie zasilania sieciowego	44
5.6. Podłączanie robota: kabel robota	46
5.6.1. Złącze kabla robota	46
5.7. Podłączanie robota: kabel kołnierza podstawy	47
5.7.1. Złącze kabla kołnierza podstawy	47
5.8. Sygnały we/wy narzędzia	48
5.8.1. Zasilanie narzędzia	49
5.8.2. Zasilanie	49
5.8.3. Dwustykowy obwód zasilania	49
5.8.4. Cyfrowe wyjścia narzędzia	50
5.8.5. Cyfrowe wejścia narzędzia	51
5.8.6. Wejście analogowe narzędzia	52
5.8.7. We/Wy narzędzia komunikacji	53
6. Konserwacja i naprawa	55
6.1. Instrukcje bezpieczeństwa	55
6.2. Czyszczenie	56
6.3. Kontrola	56
6.3.1. Plan kontroli ramienia robota	56
6.3.2. Kontrola wzrokowa ramienia robota	57
6.3.3. Plan kontroli skrzynki sterowniczej	58
6.3.4. Kontrola wzrokowa skrzynki sterowniczej	59
6.3.5. Kontrola ruchu swobodnego	59
7. Transport	61
8. Utylizacja i środowisko	63

9. Certyfikaty	65
10. Czas zatrzymania i odległość zatrzymania	67
11. Deklaracje i świadectwa	71
12. Deklaracje i świadectwa(przekład z oryginału)	73
13. Informacje dotyczące gwarancji	75
13.1. Gwarancja na produkt	75
13.2. Zastrzeżenie dotyczące podręcznika użytkownika	75
14. Certyfikaty	77
15. Stosowne normy	85
16. Parametry techniczne	92
17. Tabele funkcji bezpieczeństwa	94
17.1. Table 1	94
17.2. Table 2	102
Część II Podręcznik PolyScope	107
18. Przedmowa	109
18.1. Podstawowe informacje o ramieniu robota	109
18.2. Podstawy interfejsu PolyScope	109
18.2.1. Ekran dotykowy	110
18.2.2. Ikony/karty w górnym obszarze ekranu	111
18.2.3. Przyciski w dolnym obszarze ekranu	112
18.3. Instalacja	113
18.3.1. Instalacja ramienia robota i skrzynki sterowniczej	113
18.3.2. Włączanie/wyłączanie skrzynki sterowniczej	113
18.4. Inicjowanie	114
18.4.1. Uruchamianie ramienia robota	115
18.5. Szybki rozruch systemu	115
18.6. Pierwszy program	116
18.7. Rejestracja robota i plik licencyjny	117
18.7.1. Aktywacja zdalnego protokołu TCP i ścieżki narzędzia URCap drogą sieciową	118
18.7.2. Aktywuj licencje na oprogramowanie za pośrednictwem portalu MyUR	118
18.7.3. Dezaktywacja licencji na oprogramowanie	119
18.8. Cyberbezpieczeństwo robota	119
18.8.1. Warunki wstępne cyberbezpieczeństwa	120
18.8.2. Wzmacnianie zabezpieczeń cybernetycznych	120
19. Ruch swobodny	121

19.1. Włączanie ruchu swobodnego: standardowy sterownik uczenia	122
19.1.1. Używanie przycisku Ruch swobodny	123
19.1.2. Używanie przycisku Ruch swobodny na ekranie karty Ruch	123
19.2. Włączanie ruchu swobodnego: sterownik uczenia z 3PE	123
20. Ruch wstecz	125
20.1. Włączanie ruchu wstecznego: standardowy sterownik uczenia	125
20.2. Włączanie ruchu wstecznego: sterownik uczenia z 3PE	125
20.3. Kontrola trybu ruchu wstecz	125
21. Wybór trybu pracy	129
21.1. Tryby pracy	129
21.2. Trójpozycyjne urządzenie zezwalające	131
21.2.1. Ręczny tryb wysokiej prędkości	131
22. Konfiguracja bezpieczeństwa	133
22.1. Podstawy ustawień bezpieczeństwa	133
22.1.1. Dostęp do konfiguracji bezpieczeństwa	133
22.2. Ustawianie hasła bezpieczeństwa	134
22.3. Zmiana konfiguracji bezpieczeństwa	135
22.4. Zastosowanie nowej konfiguracji bezpieczeństwa	135
22.5. Suma kontrolna bezpieczeństwa	135
22.6. Ustawienia menu bezpieczeństwa	136
22.7. Limity robota	136
22.8. Tryby bezpieczeństwa	138
22.9. Tolerancje	138
22.10. Limity przegubów	139
22.11. Płaszczyzny	139
22.11.1. Tryby	140
22.11.2. Konfigurowanie płaszczyzn bezpieczeństwa	141
22.11.3. Łokieć	141
22.11.4. Oznaczenia kolorami	142
22.12. Ruch swobodny	142
22.12.1. Używanie przycisku Ruch swobodny	143
22.13. Ruch wstecz	143
22.13.1. Włączanie funkcji wycofania	143
22.14. Pozycja narzędzia	143
22.15. Kierunek narzędzia	145

22.15.1. Właściwości limitu	146
22.15.2. Właściwości narzędzia	146
22.16. We/wy	147
22.16.1. Sygnały wejściowe	147
22.16.2. Sygnały wyjściowe	148
22.16.3. Sygnały bezpieczeństwa OSSD	149
22.17. Sprzęt	150
22.17.1. Wybór dostępnego sprzętu	150
22.18. Bezpieczna pozycja początkowa	150
22.18.1. Synchronizacja z pozycji początkowej	151
22.19. Wyjście bezpiecznej pozycji początkowej	151
22.19.1. Definiowanie wyjścia bezpiecznej pozycji początkowej	151
22.20. Edytowanie bezpiecznej pozycji początkowej	152
22.20.1. Edytowanie bezpiecznej pozycji początkowej	152
23. Karta uruchomienia	153
23.1. Program	153
23.2. Zmienne	153
23.3. Wiek robota	154
23.4. Przesuń robota do pozycji	154
23.4.1. Przejdź do ekranu Przesuń robota do pozycji	155
23.4.2. Przesuń robota do:	155
23.4.3. Ręcznie	155
24. Karta Program	157
24.1. Drzewo programu	157
24.1.1. Wskazanie wykonywania programu	158
24.1.2. Przycisk wyszukiwania	158
24.2. Pasek narzędzi drzewa programu	158
24.2.1. Przyciski cofnij/ponów	158
24.2.2. Przesuń w górę i w dół	158
24.2.3. Wytnij	158
24.2.4. Kopiuj	159
24.2.5. Wklej	159
24.2.6. Usuń	159
24.2.7. Zablokuj	159
24.3. Edytor wyrażeń	159
24.4. Uruchamianie programu z wybranego węzła	160

24.4.1. Używanie opcji Uruchom od wybranego elementu	160
24.5. Używanie punktów wstrzymania w programie	161
24.6. Pojedynczy krok w programie	162
24.7. Karta poleceń	162
24.8. Karta Urządzenie graficzne	164
24.9. Karta zmiennych	165
24.10. Podstawowe węzły programu	166
24.10.1. Ruch	166
24.10.2. Ustalony punkt orientacyjny	169
24.10.3. Względny punkt orientacyjny	175
24.10.4. Zmienny punkt orientacyjny	176
24.10.5. Kierunek	176
24.10.6. Aż	177
24.10.7. Aż do kontaktu z narzędziem	178
24.10.8. Czekaj	180
24.10.9. Ustawianie	181
24.10.10. Wyskakujące okno	181
24.10.11. Zatrzymaj	182
24.10.12. Komentarz	183
24.10.13. Folder	183
24.10.14. Ustaw obciążenie	184
24.11. Zaawansowane węzły programu	185
24.11.1. Pętla	185
24.11.2. Jeżeli	185
24.11.3. PodProgram	187
24.11.4. Przypisanie	188
24.11.5. Skrypt	188
24.11.6. Zdarzenie	189
24.11.7. Wątek	190
24.11.8. Przełącznik	190
24.11.9. Licznik czasu	191
24.11.10. Pozycja domowa	192
24.12. Szablony	192
24.12.1. Paletyzacja	192
24.12.2. Szukaj	198
24.12.3. Siła	202
24.12.4. Wybór wartości siły	204

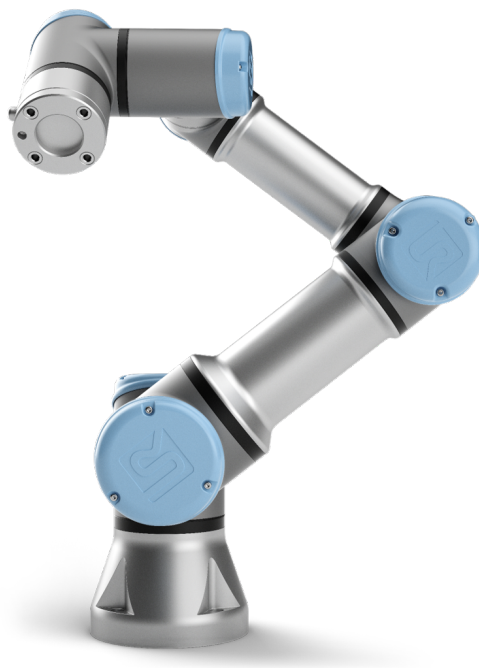
24.12.5. Limity prędkości	204
24.12.6. Testuj ustawienia siły	204
24.12.7. Śledzenie przenośnika	205
24.12.8. Wkręcanie/wykręcanie śrub	206
24.12.9. Wkręcaj/wykręcaj śruby do	207
24.13. URCaps	208
24.13.1. URCap zdalnego punktu TCP i ścieżki narzędzia	208
24.13.2. Rodzaje ruchów zdalnego punktu TCP	210
24.13.3. Punkt orientacyjny zdalnego TCP	210
24.13.4. Ścieżka narzędzia zdalnego TCP	212
24.13.5. Zdalny TCP	213
24.13.6. Zdalny TCP UWC	214
24.13.7. Zwyczajne ruchy ścieżki narzędzia TCP	217
25. Karta Instalacja	219
25.1. Ogólne	219
25.2. Konfiguracja TCP	219
25.2.1. Pozycja	219
25.2.2. Orientacja	219
25.2.3. Dodawanie, zmienianie nazwy, modyfikowanie i usuwanie punktów TCP	220
25.2.4. Uczenie pozycji punktu TCP	220
25.2.5. Uczenie orientacji TCP	221
25.3. Obciążenie	222
25.3.1. Dodawanie, zmienianie nazw, modyfikowanie i usuwanie obciążeń	222
25.3.2. Ustawianie środka ciężkości	223
25.3.3. Szacowanie obciążenia	223
25.3.4. Bezwładność	223
25.4. Mocowanie	224
25.5. Konfiguracja we/wy	225
25.5.1. Typ sygnału we/wy	226
25.5.2. Przydzielanie nazw zdefiniowanych przez użytkownika	226
25.5.3. Akcje we/wy i sterowanie kartą we/wy	226
25.6. Zmienne instalacji	228
25.7. Rozruch	229
25.7.1. Ładowanie programu uruchamiającego	230
25.7.2. Uruchamianie programu uruchamiającego	230
25.8. We/wy narzędzia	231
25.9. Sterowanie interfejsem we/wy	231

25.10. Wejścia analogowe narzędzia	232
25.10.1. Interfejs narzędzia komunikacji	232
25.10.2. Konfiguracja interfejsu narzędzia komunikacji (TCI)	232
25.11. Tryb wyjścia cyfrowego	232
25.11.1. Zasilanie dwupinowe	233
25.12. Płynne przejście między trybami bezpieczeństwa	233
25.12.1. Konfiguracja ustawień przyspieszania/zwalnianie	233
25.13. Pozycja domowa	233
25.13.1. Definiowanie pozycji początkowej	234
25.14. Ustawienia śledzenia przenośnika	234
25.14.1. Definiowanie przenośnika	234
25.14.2. Parametry przenośnika	234
25.14.3. Parametry śledzenia	235
25.15. Konfiguracja wkręcania/wykręcania śrub	235
25.15.1. Konfigurowanie wkrętaka	236
25.15.2. Konfigurowanie pozycji wkrętaka	236
25.15.3. Konfigurowanie interfejsu wkrętaka	237
25.16. Bezpieczeństwo	238
25.17. Układy	238
25.17.1. Korzystanie z funkcji	240
25.17.2. Używanie funkcji Przesuń tutaj	240
25.17.3. Funkcja Punkt	240
25.17.4. Funkcja Linia	241
25.17.5. Funkcja płaszczyznowa	242
25.17.6. Przykład: ręczna aktualizacja funkcji w celu dostosowania programu	243
25.17.7. Przykład: dynamiczna aktualizacja postawy funkcji	244
25.17.8. Edycja funkcji	246
25.18. Fieldbus	248
25.19. Konfiguracja we/wy klienta MODBUS	248
25.19.1. Odśwież	248
25.19.2. Dodaj urządzenie	248
25.19.3. Usuń urządzenie	248
25.19.4. Ustaw IP urządzenia	249
25.19.5. Tryb sekwencyjny	249
25.19.6. Dodaj sygnał	249
25.19.7. Usuń sygnał	249
25.19.8. Ustaw typ sygnału	249

25.19.9. Ustaw adres sygnału	250
25.19.10. Ustaw nazwę sygnału	250
25.19.11. Wartość sygnału	250
25.19.12. Stan połączenia sygnału	250
25.19.13. Pokaż opcje zaawansowane	251
25.19.14. Opcje zaawansowane	251
25.20. EtherNet/IP	252
25.21. PROFINET	252
25.22. PROFIsafe	253
25.22.1. Komunikacja przez interfejs PROFIsafe	253
25.22.2. Konfigurowanie protokołu PROFIsafe	257
25.22.3. Włączanie protokołu PROFIsafe	257
26. Karta Ruch	259
26.1. Porusz narzędzie	259
26.2. Robot	259
26.2.1. Układ	260
26.2.2. Aktywny TCP	260
26.2.3. Pozycja domowa	260
26.2.4. Ruch swobodny	260
26.2.5. Wyrównaj	260
26.3. Pozycja narzędzia	260
26.4. Pozycja przegubu	261
26.5. Ekran edytora postawy	261
26.5.1. Robot	262
26.5.2. Pozycja narzędzia i funkcji	262
26.5.3. Pozycje przegubów	263
26.5.4. Przycisk OK	263
26.5.5. Przycisk Anuluj	263
27. Karta we/wy	265
27.1. Robot	265
27.2. MODBUS	266
28. Karta rejestru	269
28.1. Odczyty i obciążenie przegubu	269
28.2. Dziennik danych	269
28.3. Zapisywanie raportów błędów	270
28.4. Plik pomocy technicznej	271

29. Menedżer programów i instalacji	273
29.1. Otwórz...	273
29.2. Nowy...	274
29.3. Zapisz...	275
29.4. Menedżer plików	276
30. Menu Hamburger	279
30.1. Pomoc	279
30.2. Informacje o	279
30.3. Ustawienia	279
30.3.1. Preferencje	279
30.3.2. Hasło	280
30.4. System	281
30.4.1. Kopia zapasowa i przywracanie ustawień	281
30.4.2. Aktualizuj	282
30.4.3. Sieć	283
30.4.4. Zarządzanie URCaps	283
30.4.5. Sterowanie zdalne	284
30.4.6. Zabezpieczenia	285
Uruchamianie plików magicznych	286
Konfiguracja połączeń przychodzących	287
Uwierzytelnianie	288
Zarządzanie autoryzowanymi kluczami	288
30.5. Wyłącz robota	289
31. Słowniczek	290
31.1. Index	291

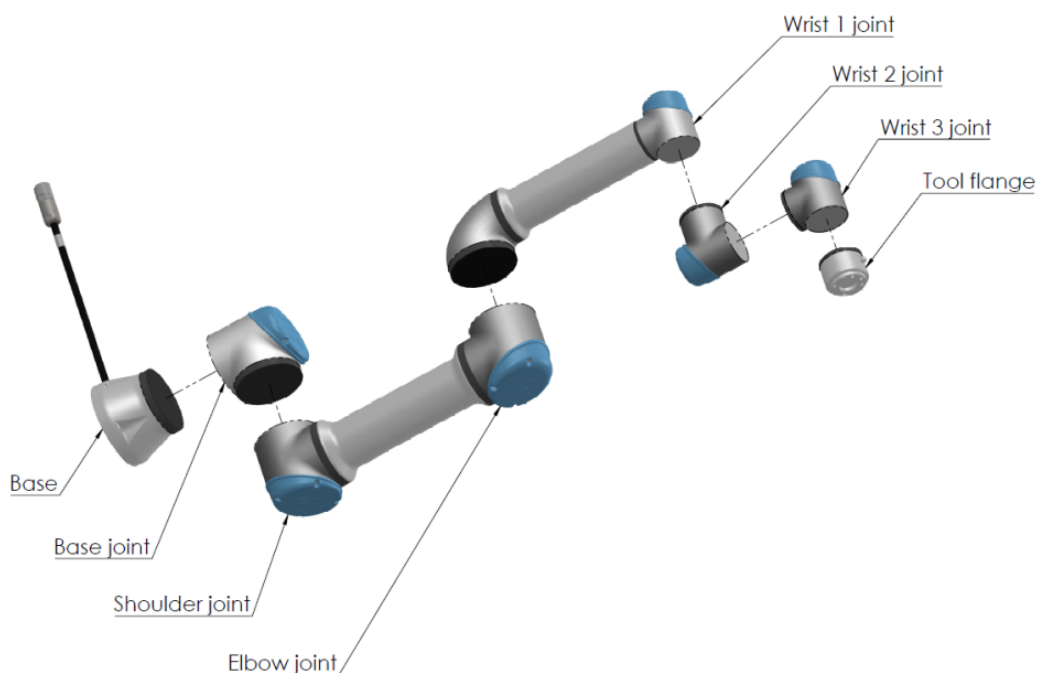
1. Przedmowa



Gratulujemy zakupu nowego robota e-Series firmy Universal Robots.

Robota można zaprogramować do przemieszczania narzędzia oraz komunikowania się z innymi urządzeniami przy pomocy sygnałów elektrycznych. Sam robot to ramię zbudowane z przegubów oraz rur z wytłaczanego aluminium.

Dzięki naszemu opatentowanemu interfejsowi do programowania PolyScope można z łatwością zaprogramować robota tak, aby prowadził narzędzie wzdłuż żądanej trajektorii.



2.1: Przeguby, podstawa i kołnierz narzędzia ramienia robota.

Współbieżne ramiona robota serii e firmy Universal Robots z sześcioma przegubami i o szerokim zakresem elastyczności zaprojektowano w celu odtwarzania zakresu ruchów ludzkiej ręki. Dzięki naszemu opatentowanemu interfejsowi do programowania PolyScope można z łatwością zaprogramować robota tak, aby przemieszczał narzędzia i komunikował się z innymi maszynami za pomocą sygnałów elektrycznych. Na rysunku 2.1: [Przeguby, podstawa i kołnierz narzędzia ramienia robota](#), [above](#) pokazano główne podzespoły ramienia robota. Może on służyć jako odniesienie w ramach całego podręcznika.

1.1. Zawartość opakowań

Po zamówieniu robota dostarczone zostaną dwa opakowania. Jedno zawiera ramię robota, a w drugim są poniższe elementy:

- Skrzynka sterownicza ze sterownikiem uczenia
- Uchwyt montażowy do skrzynki sterowniczej
- Wspornik montażowy do sterownika uczenia
- Klucz do otwierania skrzynki sterowniczej
- Kabel do podłączenia ramienia robota i skrzynki kontrolnej (patrz opcje w [16. Parametry techniczne na stronie 92](#))
- Kabel zasilania sieciowego lub kabel zasilania zgodny z regionem instalacji
- Niniejszy podręcznik

1.2. Ważna informacja o bezpieczeństwie

Robot to **maszyna nieukończona** (patrz 9. [Certyfikaty na stronie 65](#)) i dlatego każda instalacja robota wymaga wykonania oceny ryzyka. Należy przestrzegać wszystkich instrukcji bezpieczeństwa z rozdziału 2. [Bezpieczeństwo na stronie 7](#).

1.3. Jak czytać ten podręcznik

Podręcznik zawiera instrukcje instalacji i programowania robota. Podręcznik dzieli się na dwie części:

Podręcznik instalacji sprzętu

Mechaniczna i elektryczna instalacja robota.

Podręcznik PolyScope

Programowanie robota.

Niniejszy podręcznik jest przeznaczony dla integratora robota, który posiada podstawowe przeszkolenie mechaniczne i elektryczne, a także zna podstawowe zagadnienia programowania.

1.4. Gdzie znaleźć więcej informacji

Witryna internetowa pomocy technicznej (www.universal-robots.com/support) zawiera:

- Inne wersje językowe niniejszego podręcznika
- **Podręcznik interfejsu PolyScope**
- **Podręcznik serwisowy** z instrukcjami rozwiązywania problemów, konserwacji i napraw
- **Podręcznik skryptów** dla użytkowników zaawansowanych

1.4.1. UR+

Witryna UR+ (www.universal-robots.com/plus) to serwis internetowy oferujący najnowocześniejsze produkty do personalizacji zastosowań robota UR. Wszystko, co potrzebne można znaleźć w jednym miejscu - od chwytaków i akcesoriów, po kamery i oprogramowanie. Wszystkie produkty są testowane i zatwierdzone do integracji z robotami UR, zapewniając ich szybką konfigurację, niezawodne działanie, a także łatwą obsługę i programowanie. Można również uzyskać dostęp do programu partnerskiego UR+ za pośrednictwem naszej nowej platformy programowej (plus.universal-robots.com), umożliwiającej projektowanie przyjaźniejszych dla użytkownika produktów dla robotów UR.

1.4.2. Witryna UR Forums

Witryna UR Forums (forum.universal-robots.com) pozwala entuzjastom robotów na wszystkich poziomach umiejętności łączyć się z UR i ze sobą nawzajem, zadawać pytania, wymieniać informacje itd. Chociaż forum UR zostało stworzone przez UR+, a nasi admini są pracownikami UR, zdecydowana większość treści jest tworzona przez Ciebie, użytkownika forum UR.



Część I

Podręcznik instalacji sprzętu



2. Bezpieczeństwo

2.1. Przedmowa

Ten rozdział zawiera ważne informacje dotyczące bezpieczeństwa, które integrator robotów e-Series firmy Universal Robots musi ze zrozumieniem przeczytać **przed** włączeniem robota po raz pierwszy.

Pierwsze podrozdziały tego rozdziału zawierają informacje ogólne. Dalsze podrozdziały zawierają bardziej szczegółowe dane inżynierskie dotyczące konfigurowania i programowania robota. Rozdział [3. Interfejsy i funkcje związane z bezpieczeństwem na stronie 17](#) opisuje i definiuje funkcje związane z bezpieczeństwem, w szczególności dotyczące zastosowań w pracy współbieżnej. Szczególnie istotne są instrukcje i wskazówki zamieszczone w rozdziale [3. Interfejsy i funkcje związane z bezpieczeństwem na stronie 17](#) oraz w sekcji [2.7. Ocena ryzyka na stronie 13](#).

Bardzo ważne jest przestrzeganie wszystkich instrukcji montażowych oraz wytycznych podanych w innych rozdziałach i częściach niniejszego podręcznika.

Należy zwrócić szczególną uwagę na tekst oznaczony symbolami ostrzegawczymi.



UWAGA

Firma Universal Robots zrzeka się jakiegokolwiek odpowiedzialności w przypadku uszkodzenia lub wprowadzania dowolnych zmian bądź modyfikacji robota (skrzynki sterowniczej ramienia i/lub sterownika uczenia) przez użytkownika. Firma Universal Robots nie będzie odpowiedzialna za jakiegokolwiek uszkodzenia robota lub innego wyposażenia spowodowane przez błędy programistyczne lub awarię robota.

2.2. Walidacja i odpowiedzialność

Informacje podane w niniejszym podręczniku nie obejmują sposobu projektowania, instalacji i obsługi kompletnego układu z robotem ani nie opisują całego wyposażenia peryferyjnego, które może wpływać na bezpieczeństwo całego systemu. Cały system musi być zaprojektowany i zainstalowany zgodnie z wymaganiami bezpieczeństwa ustalonymi przez normy i przepisy kraju, w którym robot został zainstalowany.

Integratorzy robotów e-Series firmy Universal Robots są odpowiedzialni za przestrzeganie wszelkich przepisów i zasad dotyczących bezpieczeństwa i obowiązujących w kraju instalacji oraz za wyeliminowanie wszystkich znaczących zagrożeń w kompletnym układzie robota. Dotyczy to m.in. poniższych kwestii:

- wykonywanie oceny ryzyka dla kompletnego systemu robota,
- przyłączanie innych maszyn i dodatkowych urządzeń bezpieczeństwa, jeśli zostały określone w ocenie ryzyka,
- konfigurowanie właściwych ustawień bezpieczeństwa w oprogramowaniu,

- zapewnienie, że użytkownik nie będzie modyfikować żadnych środków bezpieczeństwa,
- zatwierdzenie prawidłowości projektu i instalacji całego systemu robota,
- stworzenie instrukcji obsługi,
- oznaczenie instalacji robota właściwymi znakami i informacjami kontaktowymi integratora,
- zebranie całej dokumentacji w katalogu technicznym, obejmującym także ocenę ryzyka i niniejszy podręcznik.

2.3. Ograniczenie odpowiedzialności

Żadne informacje dotyczące bezpieczeństwa podane w niniejszym podręczniku nie mogą być traktowane jako gwarancja firmy UR stanowiąca, że przemysłowy manipulator nie spowoduje obrażeń lub uszkodzeń nawet w przypadku zgodności z wszystkimi instrukcjami bezpieczeństwa.

2.4. Symbole ostrzegawcze w tym podręczniku

Poniższe symbole definiują oznaczenia, które wyznaczają poziomy zagrożenia i które są używane w całym podręczniku. Takie same znaki ostrzegawcze są stosowane na produkcie.



OSTRZEŻENIE

Oznaczenie sytuacji bezpośredniego zagrożenia elektrycznego, która w przypadku wystąpienia może spowodować śmierć lub poważne obrażenia.



OSTRZEŻENIE

Oznaczenie sytuacji bezpośredniego zagrożenia, która w przypadku wystąpienia może spowodować śmierć lub poważne obrażenia.



OSTRZEŻENIE

Oznaczenie sytuacji potencjalnego zagrożenia elektrycznego, która w przypadku wystąpienia może spowodować obrażenia lub poważne uszkodzenia sprzętu.



OSTRZEŻENIE

Oznaczenie sytuacji potencjalnego zagrożenia, która w przypadku wystąpienia może spowodować obrażenia lub poważne uszkodzenia sprzętu.



OSTRZEŻENIE

Oznaczenie gorącej powierzchni stanowiącej potencjalne zagrożenie, której dotknięcie może spowodować obrażenia.

**PRZESTROGA**

Oznaczenie sytuacji, która w przypadku wystąpienia może spowodować uszkodzenie sprzętu.

2.5. Ogólne ostrzeżenia i przestrogi

Ten rozdział zawiera ogólne ostrzeżenia i środki ostrożności, które mogły wystąpić kilkakrotnie w różnych częściach niniejszego podręcznika. Inne ostrzeżenia i przestrogi dotyczą całego podręcznika.

**OSTRZEŻENIE**

Robota i całe wyposażenie elektryczne należy zainstalować zgodnie ze specyfikacjami i ostrzeżeniami, znajdującymi się w rozdziałach [4. Interfejs mechaniczny na stronie 25](#) i [5. Interfejs elektryczny na stronie 31](#).



OSTRZEŻENIE

1. Ramię robota i narzędzie/chwytnik muszą być właściwie i bezpiecznie przykręcone we właściwym miejscu.
2. Ramię robota musi mieć przestrzeń wystarczającą do swobodnej pracy.
3. Środki bezpieczeństwa i/lub parametry konfiguracji bezpieczeństwa robota muszą być zastosowane, aby chronić programistów, operatorów i osoby postronne tak, jak przewiduje ocena ryzyka.
4. Podczas pracy przy robocie nie wolno nosić luźnych ubrań ani biżuterii. Podczas pracy przy robocie długie włosy muszą być upięte z tyłu głowy.
5. Zabrania się używania uszkodzonego robota, jeśli na przykład pokrywy przegubu są luźne, zepsute lub ich brakuje.
6. Jeśli oprogramowanie zgłasza wystąpienie błędu, należy natychmiast nacisnąć przycisk zatrzymania awaryjnego, zapisać warunki jakie doprowadziły do wystąpienia błędu, odszukać odpowiednie kody błędów na ekranie dziennika i skontaktować się z dostawcą.
7. Nie wolno podłączać wyposażenia bezpieczeństwa do standardowych wejść i wyjść. Wolno używać wyłącznie wejść i wyjść zgodnych z funkcjami bezpieczeństwa.
8. Koniecznie należy używać właściwych ustawień instalacji (np. kąt mocowania robota, ciężar w punkcie TCP, odsunięcie TCP, konfiguracja bezpieczeństwa). Plik instalacji należy zapisywać i ładować razem z programem.
9. Funkcji ruchu swobodnego wolno używać tylko w instalacjach, w których ocena ryzyka to dopuszcza.
10. Narzędzia/chwytniki i przeszkody nie powinny mieć ostrych krawędzi ani wprowadzać punktów zgniecenia.
11. Należy koniecznie ostrzec wszystkie osoby, aby trzymały głowy i twarze poza zasięgiem pracującego robota lub robota, który za chwilę rozpocznie pracę.
12. Podczas pracy ze sterownikiem uczenia należy pamiętać o ruchach robota.
13. Jeśli zostało to stwierdzone w ocenie ryzyka, nie wolno wchodzić do obszaru bezpieczeństwa robota ani go dotykać, kiedy system jest włączony.
14. Łączenie różnych maszyn może przyczynić się do wzrostu zagrożeń lub utworzyć nowe. Zawsze należy przeprowadzać całościową ocenę ryzyka dla całej instalacji. W zależności od oceny ryzyka, zastosowanie mogą mieć różne poziomy bezpieczeństwa i działania, np. jeśli wymagane są różne poziomy bezpieczeństwa i działania zatrzymania awaryjnego, zawsze należy wybierać najwyższy poziom. Należy przeczytać ze zrozumieniem wszystkie podręczniki dla całego wyposażenia wykorzystywanego w instalacji.



15. Nigdy nie wolno modyfikować robota. Modyfikacja może doprowadzić do powstania zagrożeń, których nie przewidzi integrator. Wszelki autoryzowany montaż należy wykonywać zgodnie z najnowszymi wersjami wszystkich właściwych podręczników serwisowych.
16. Jeśli robot został zakupiony z dodatkowym modulem (np. interfejsem euromap67), należy zapoznać się z tym modulem przez właściwy podręcznik.
17. Użytkownicy robota muszą znać miejsce zamieszenia przycisku(ów) awaryjnego zatrzymania i zostać poinstruowani o konieczności ich aktywowania w przypadku sytuacji niebezpiecznej lub niestandardowej.



OSTRZEŻENIE

1. Robot i jego skrzynka sterownika wytwarzają ciepło podczas pracy. Nie wolno manipulować ani dotykać robota, który pracuje lub tuż po zakończeniu pracy, ponieważ zbyt długi kontakt z robotem może wywoływać uczucie dyskomfortu. Temperaturę robota przed jego poruszeniem lub dotknięciem można sprawdzić na ekranie dziennika. Można również odłączyć robota od zasilania i odczekać jedną godzinę, aż jego temperatura spadnie.
2. Nie wolno wkładać palców za wewnętrzne pokrywy skrzynki sterownika.



PRZESTROGA

1. Kiedy robot jest łączony lub współpracuje z innymi maszynami, które mogą go uszkodzić, stanowczo zaleca się osobne sprawdzenie wszystkich funkcji i programu robota.
2. Nie wolno wystawiać robota na działanie stałych pól magnetycznych. Bardzo silne pola magnetyczne mogą uszkodzić robota.

2.6. Przeznaczenie

Roboty e-Series firmy Universal Robots to roboty typu przemysłowego, przeznaczone do używania narzędzi/chwyteków i mocowań, obróbki i przenoszenia komponentów lub produktów. Szczegółowe informacje o warunkach środowiskowych, w których robot powinien pracować znajdują się w dodatkach [11. Deklaracje i świadectwa na stronie 71](#) i [16. Parametry techniczne na stronie 92](#).

Roboty e-Series firmy Universal Robots są wyposażone w specjalne funkcje bezpieczeństwa, zaprojektowane do pracy współbieżnej, kiedy system robota pracuje bez ogrodzenia i/lub razem z człowiekiem.

Praca współbieżna jest przewidziana wyłącznie w zastosowaniach bez zagrożeń, w których całościowe zastosowanie włącznie z narzędziem/chwytkiem, elementem obrabianym, przeszkodami i pozostałymi maszynami nie wnosi według oceny ryzyka żadnych istotnych zagrożeń dla danego zastosowania.

Wszelkie użytkowanie lub zastosowanie odbiegające od zakresu przeznaczenia będzie uznane za użycie niedozwolone. Dotyczy to m.in. poniższych kwestii:

- Stosowanie w potencjalnie wybuchowych środowiskach.
- Stosowanie w aplikacjach medycznych i krytycznych dla życia.
- Stosowanie w aplikacjach, w których występuje bezpośredni kontakt z żywnością, napojami i/lub produktami farmaceutycznymi.
- Stosowanie przed przeprowadzeniem oceny ryzyka.
- Stosowanie poza określonymi specyfikacjami.
- Stosowanie jako pomocy przy wspinaniu się.
- Praca poza dopuszczalnymi zakresami parametrów roboczych.

**OSTRZEŻENIE**

- Tego robota przemysłowego można używać wyłącznie zgodnie z przeznaczeniem i z uwzględnieniem specyfikacji podanych w podręczniku użytkownika.
- Produkt nie został opracowany ani nie jest przeznaczony do stosowania w miejscach niebezpiecznych lub środowiskach z atmosferą wybuchową.
- Produkt nie został opracowany ani nie jest przeznaczony do zastosowań medycznych obejmujących kontakt lub bliskość pacjentów.
- Produkt nie został opracowany ani nie jest przeznaczony do stosowania w jakichkolwiek aplikacjach wymagających zgodności z określonymi normami higienicznymi i/lub sanitarnymi, takich jak bezpośredni kontakt z żywnością, napojami i/lub produktami farmaceutycznymi.
- Jakiegokolwiek użycie lub zastosowanie odbiegające od zamierzonego zastosowania, specyfikacji i certyfikacji jest zabronione, ponieważ jego skutkiem może być śmierć, uraz i/lub szkody materialne.

FIRMA UNIVERSAL ROBOTS JEDNOZNACZNIE ZRZĘKA SIĘ JAKICHKOLWIEK WYRAŻONYCH LUB DOROZUMIANYCH GWARANCJI PRZYDATNOŚCI W RAZIE NIEPRAWIDŁOWEGO UŻYTKOWANIA PRODUKTU.

2.7. Ocena ryzyka

Jednym z najważniejszych działań, jakie powinien przeprowadzić integrator, jest wykonanie oceny ryzyka. W wielu krajach jest to wymagane prawnie. Sam robot należy do maszyn nieukończonych, ponieważ bezpieczeństwo instalacji robota zależy od sposobu jego zintegrowania (np. narzędzia/chwytyka, przeszkód i innych maszyn). Zaleca się, aby w ocenie ryzyka integrator kierował się normami ISO 12100 i ISO 10218-2. Ponadto integrator może zastosować specyfikację techniczną ISO/TS 15066 jako źródło dodatkowych wskazówek. Ocena ryzyka przeprowadzana przez integratora powinna uwzględniać wszystkie zadania robocze w całym cyklu eksploatacji robota na danym stanowisku, m.in.:

- uczenie robota podczas ustawiania i rozbudowy jego instalacji,
- rozwiązywanie problemów i konserwacja,
- normalna praca w instalacji robota.

Ocena ryzyka musi zostać wykonana **przed** włączeniem zasilania ramienia robota po raz pierwszy. Do oceny ryzyka przeprowadzonej przez integratora należy identyfikacja właściwych ustawień konfiguracji bezpieczeństwa, a także zapotrzebowania na dodatkowe przyciski zatrzymania awaryjnego i/lub inne środki ochrony wymagane przy danym zastosowaniu robota.

Identyfikacja właściwych ustawień konfiguracji bezpieczeństwa jest szczególnie ważna przy rozbudowie w zastosowaniach robota do pracy współbieżnej. Szczegółowe informacje zawiera rozdział [3. Interfejsy i funkcje związane z bezpieczeństwem na stronie 17](#) i część [Część II Podręcznik PolyScope na stronie 107](#).

Niektóre funkcje bezpieczeństwa są zaprojektowane szczególnie do zastosowań w pracy współbieżnej. Do konfigurowania tych funkcji służą ustawienia konfiguracji bezpieczeństwa i są one szczególnie ważne w zapobieganiu poszczególnym zagrożeniom zawartym w ocenie ryzyka przeprowadzonej przez integratora:

- **Ograniczanie siły i mocy:** służy do ograniczania sił i nacisków wywieranych przez robota w kierunku ruchu w razie kolizji robota z operatorem.
- **Ograniczanie pędu:** służy do ograniczania wysokiej energii przenoszonej i sił uderzenia poprzez zmniejszenie prędkości robota w razie jego kolizji z operatorem.
- **Ograniczanie pozycji przegubu, łokcia i narzędzia/chwybaka:** szczególnie przydatne do zmniejszania ryzyka dotyczącego określonych części ciała. Np. w celu zapobiegania ruchowi w stronę głowy i szyi.
- **Ograniczanie orientacji narzędzia/chwybaka:** szczególnie przydatne do zmniejszania ryzyka związanego z określonymi obszarami oraz funkcjami narzędzia/chwybaka i elementu obrabianego. Np. w celu unikania kierowania ostrych krawędzi w stronę operatora.
- **Ograniczanie prędkości:** szczególnie przydatne do wymuszania małej prędkości ramienia robota.

Integrator musi uniemożliwić osobom nieupoważnionym dostęp do konfiguracji bezpieczeństwa, stosując ochronę hasłem.

Wymagana jest ocena ryzyka współbieżności w zastosowaniu robota dla przypadków celowego kontaktu z robotem i/lub niewłaściwego przewidywalnego użycia, która musi uwzględniać:

- skalę ciężkości poszczególnych potencjalnych kolizji,
- prawdopodobieństwo wystąpienia poszczególnych potencjalnych kolizji,
- możliwość uniknięcia poszczególnych potencjalnych kolizji.

Jeśli robot jest zainstalowany w aplikacji bez współbieżności, w której nie ma rozsądnej możliwości wyeliminowania zagrożeń lub właściwego zmniejszenia ryzyka poprzez zastosowanie wbudowanych funkcji bezpieczeństwa (np. gdy używane jest niebezpieczne narzędzie/chwybak), ocena ryzyka przeprowadzona przez integratora musi stwierdzać konieczność zastosowania dodatkowych środków ochronnych (np. urządzenia zezwalającego, chroniącego operatora podczas konfiguracji i programowania).

Firma Universal Robots zidentyfikowała potencjalne zagrożenia podane poniżej jako zagrożenia, które integrator musi wziąć pod uwagę. W danej instalacji robota mogą być obecne inne istotne zagrożenia.

1. Przebicie skóry przez ostre krawędzie i spiczaste zakończenia lub złącza narzędzia/chwybaka.
2. Przebicie skóry przez ostre krawędzie i spiczaste zakończenia na przeszkodach przy torze robota.
3. Siniaki spowodowane przez kontakt z robotem.
4. Zwłóknienia lub złamania kości z powodu uderzenia przez ciężki ładunek i o twardą powierzchnię.

5. Konsekwencje niedokręcenia śrub utrzymujących ramię robota lub narzędzie/chwytek.
6. Elementy wypadające z narzędzia/chwybaka, np. z powodu słabego uchwytu lub przerwy w zasilaniu.
7. Błędy z powodu istnienia różnych przycisków zatrzymania awaryjnego dla różnych urządzeń.
8. Błędy spowodowane nieupoważnionymi zmianami w parametrach konfiguracji bezpieczeństwa.

Informacje o czasach i odległościach zatrzymania zawiera rozdział 3. [Interfejsy i funkcje związane z bezpieczeństwem na stronie 17](#) i dodatek 10. [Czas zatrzymania i odległość zatrzymania na stronie 67](#).

2.8. Kontrola przed użyciem

Przed pierwszym użyciem robota lub po wprowadzeniu modyfikacji należy przeprowadzić następujące testy. Sprawdzenie prawidłowości połączeń wszystkich wejść i wyjść bezpieczeństwa. Próba działania wszystkich podłączonych wejść i wyjść bezpieczeństwa, włącznie z urządzeniami wspólnymi dla wielu maszyn lub robotów. Rozumie się przez to konieczność:

- Sprawdzenia przycisków zatrzymania awaryjnego, wejścia zatrzymania robota oraz działania hamulców.
- Sprawdzenia, czy wejście zabezpieczeń zatrzymuje ruch robota. Jeśli skonfigurowano przywracanie zabezpieczeń, muszą one zostać aktywowane przed wznowieniem ruchu robota.
- Sprawdzenia ekranu inicjowania, aby przetestować, czy tryb ograniczony jest w stanie przełączyć tryb bezpieczeństwa na tryb ograniczony.
- Sprawdzenia, czy tryb pracy jest w stanie przełączyć tryb operacyjny, patrz ikona w górnym prawym rogu interfejsu użytkownika.
- Sprawdzenia, czy 3-pozycyjne urządzenie zezwalające musi być wciśnięte, aby umożliwić ruch w trybie ręcznym. Należy również sprawdzić, czy robot ma uruchomioną funkcję kontroli ograniczenia prędkości.
- Sprawdzenia, czy wyjścia awaryjnego zatrzymania systemu są zdolne przywrócić bezpieczny stan całego systemu.
- Sprawdzenia, czy system powiązany z sygnałem wyjściowym Ruch robota, sygnałem wyjściowym Robot się nie zatrzymuje, sygnałem wyjściowym Tryb ograniczony lub sygnałem wyjściowym Tryb nieograniczony rzeczywiście wykrywa zmiany sygnału wyjściowego

2.9. Zatrzymanie awaryjne

Uruchomienie przycisku zatrzymania awaryjnego spowoduje natychmiastowe zatrzymanie wszystkich ruchów robota.

Zgodnie z postanowieniami norm IEC 60204-1 i ISO 13850 urządzenia bezpieczeństwa nie są uznawane za zabezpieczenia. Są to dodatkowe środki ochronne i nie mają na celu zapobiegania obrażeniom.

W ocenie ryzyka aplikacji robota należy określić, czy konieczne jest zainstalowanie dodatkowych przycisków zatrzymania awaryjnego. Przyciski zatrzymania awaryjnego muszą być zgodne z normą IEC 60947-5-5 (patrz sekcja [5.4.2. We/wy bezpieczeństwa na stronie 36](#)).

2.10. Ruch bez zasilania napędu

W mało prawdopodobnym przypadku wystąpienia sytuacji awaryjnej można zastosować wymuszony ruch wstecz, gdy konieczne jest przesunięcie przegubów robota, ale zasilanie robota jest albo niemożliwe, albo niepożądane.

Aby wykonać wymuszony ruch wstecz, należy mocno popchnąć lub pociągnąć ramię robota w celu przesunięcia przegubu. Każdy hamulec przegubu ma sprzęgło cierne, umożliwiające ruch przez przyłożenie wysokiego momentu siły.

Wymuszony ruch wstecz jest przeznaczony do stosowania wyłącznie w sytuacjach awaryjnych.

3. Interfejsy i funkcje związane z bezpieczeństwem

3.1. Przedmowa

Roboty e-Series firmy Universal Robots są wyposażone w wiele wbudowanych funkcji bezpieczeństwa oraz wejść/wyjść bezpieczeństwa i stosują cyfrowe oraz analogowe sygnały sterujące z elektrycznego interfejsu w celu komunikacji z innymi maszynami i dodatkowymi urządzeniami ochronnymi. Każda funkcja bezpieczeństwa i jej we/wy są skonstruowane zgodnie z normą EN ISO13849-1 (certyfikacja – patrz rozdział 9. [Certyfikaty na stronie 65](#)) na poziomie działania d (PLd) z wykorzystaniem architektury kategorii 3.

Rozdział 22. [Konfiguracja bezpieczeństwa na stronie 133](#) w części [Część II Podręcznik PolyScope na stronie 107](#) przedstawia konfigurację funkcji bezpieczeństwa oraz ich wejść i wyjść w interfejsie użytkownika. Rozdział 5. [Interfejs elektryczny na stronie 31](#) zawiera opisy podłączania urządzeń bezpieczeństwa do wejść i wyjść.



UWAGA

1. Używanie i konfiguracja interfejsów i funkcji dotyczących bezpieczeństwa muszą być zgodne z oceną ryzyka dla każdego zastosowania robota. (patrz rozdział 2. [Bezpieczeństwo na stronie 7](#), sekcja 2.7. [Ocena ryzyka na stronie 13](#))
2. Jeśli robot wykryje awarię w systemie bezpieczeństwa (np. rozcięcie jednego z przewodów w obwodzie zatrzymania awaryjnego lub naruszenie limitu bezpieczeństwa) jest inicjowane zatrzymanie kategorii 0.
3. Czas zatrzymania należy uwzględnić w ocenie ryzyka



OSTRZEŻENIE

1. Zastosowanie parametrów konfiguracji bezpieczeństwa innych niż zdefiniowane w procesie oceny ryzyka może prowadzić do zagrożeń, które nie są eliminowane w rozsądnym stopniu lub nieodpowiedniego ograniczania ryzyka
2. Należy sprawdzić, czy narzędzia oraz zaciski są właściwie podłączone, aby w przypadku przerwy w zasilaniu nie wywołać sytuacji zagrożenia.
3. Podczas posługiwania się napięciem 12 V należy zachować ostrożność, gdyż wskutek błędu programisty może nastąpić zmiana napięcia na 24 V, co może doprowadzić do awarii urządzeń i pożaru
4. Chwytnik nie jest zabezpieczony systemem bezpieczeństwa UR. Działanie chwytaka i/lub przewodu łączącego nie jest monitorowane

3.2. Kategorie zatrzymania

W zależności od okoliczności, zgodnie z normą IEC 60204-1 robot ma możliwość wszczęcia trzech rodzajów kategorii zatrzymania. Kategorie zostały uwzględnione w tabeli.

Kategoria zatrzymania	Opis
0	Robot jest zatrzymywany przez natychmiastowe odcięcie jego zasilania.
1	Zatrzymanie robota w sposób kontrolowany, zgodnie z kolejnością. Zasilanie jest odcinane po zatrzymaniu robota.
2	*Zatrzymanie robota poprzez zasilanie dostępne w napędach przy zachowaniu trajektorii. Zasilanie napędu jest utrzymane po zatrzymaniu robota.

Zatrzymanie robotów firmy Universal Robots z kategorii 2 jest dodatkowo opisane jako typ zatrzymania SS1 lub SS2 według normy IEC 61800-5-2.

3.3. Konfigurowalne funkcje bezpieczeństwa

Podane w poniższej tabeli funkcje bezpieczeństwa robota Universal Robots są wbudowane w samym robocie, jednak służą do kontroli systemu, czyli robota i dołączonego narzędzia/chwybaka. Funkcje bezpieczeństwa robota służą do ograniczenia zagrożeń dla systemu uwzględnionych w ocenie ryzyka. Pozycje i prędkości są podane względem bazy robota.

Funkcja bezpieczeństwa	Opis
Wartość graniczna pozycji przegubu	Ustawia dolne i górne wartości graniczne dozwolonych pozycji przegubu.
Wartość graniczna prędkości przegubu	Ustawia górną wartość graniczną prędkości przegubu.
Płaszczyzny bezpieczeństwa	Określa płaszczyzny w przestrzeni, które ograniczają pozycje robota. Płaszczyzny bezpieczeństwa ograniczają albo tylko samo narzędzie/chwytek, albo zarówno narzędzie/chwytek, jak i łokieć.
Orientacja narzędzia	Określa wartości graniczne orientacji narzędzia.
Limit prędkości	Ogranicza maksymalną prędkość robota. Prędkość jest ograniczana przy łokciu, przy kołnierzu narzędzia/chwybaka oraz na środku zdefiniowanych przez użytkownika pozycji narzędzia/chwybaka.

Funkcja bezpieczeństwa	Opis
Limit siły	Ogranicza maksymalną siłę wywieraną przez narzędzie/chwytek oraz łokieć robota w chwili zaciskania. Siła jest ograniczana przy narzędziu/chwytku, przy kołnierzu łokcia oraz na środku zdefiniowanych przez użytkownika pozycji narzędzia/chwyta.
Wartość graniczna pędu	Ogranicza maksymalny pęd ramienia robota.
Wartość graniczna mocy	Ogranicza maksymalną pracę mechaniczną wykonywaną przez robota.
Limit czasu zatrzymania	Ogranicza maksymalny czas zatrzymania robota po zainicjowaniu zatrzymania ochronnego.
Limit odległości zatrzymania	Ogranicza maksymalną odległość przebywaną przez robota po zainicjowaniu zatrzymania ochronnego.

Podczas wykonywania oceny ryzyka dla zastosowania należy wziąć pod uwagę ruch robota po zainicjowaniu zatrzymania. Aby ułatwić ten proces, można użyć funkcji bezpieczeństwa *Limit czasu zatrzymania* oraz *Limit odległości zatrzymania*.

Te funkcje bezpieczeństwa szybko zmniejszają prędkość robota w taki sposób, aby zawsze była możliwość zatrzymania go w ramach limitów. Wartości graniczne pozycji przegubów, płaszczyzn bezpieczeństwa oraz orientacji narzędzia/chwyta uwzględniają oczekiwaną odległość zatrzymania, czyli ruch robota będzie spowalniany aż do osiągnięcia wartości granicznej.

Bezpieczeństwo funkcjonalne można podsumować jako:

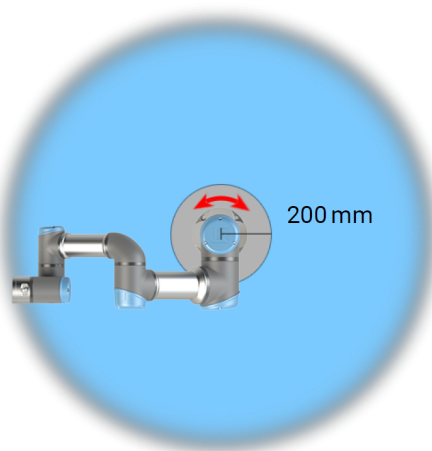
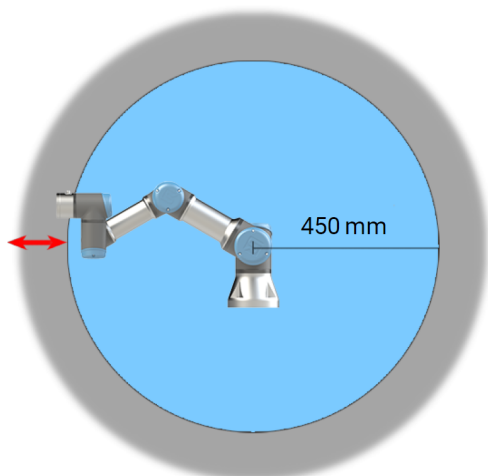
Funkcja bezpieczeństwa	Tolerancja	Poziom działania	Kategoria
Zatrzymanie awaryjne	-	d	3
Zatrzymanie przez zabezpieczenie	-	d	3
Wartość graniczna pozycji przegubu	5°	d	3
Wartość graniczna prędkości przegubu	1,15°/s	d	3
Płaszczyzny bezpieczeństwa	40 mm	d	3
Orientacja narzędzia	3°	d	3
Limit prędkości	50 mm/s	d	3
Limit siły	25 N	d	3
Wartość graniczna pędu	3 kg m/s	d	3
Wartość graniczna mocy	10 W	d	3
Limit czasu zatrzymania	50 ms	d	3
Limit odległości zatrzymania	40 mm	d	3
Safe Home	1,7°	d	3

**OSTRZEŻENIE**

Są dwa wyjątki od funkcji ograniczania siły, o których trzeba pamiętać podczas projektowania zastosowania (rysunek 4.1). Przy wysuwaniu robota staw kolanowy może wyrzucić dużą siłę w kierunku promieniowym (w kierunku od podstawy) przy małej szybkości. W podobny sposób występuje krótkie ramię dźwigni, kiedy narzędzie jest blisko podstawy i rusza się wokół bazy. Wtedy może pojawić się duża siła przy małej szybkości. Zagrożenia zmiężdżeniem można unikać przez usunięcie przeszkód z tych obszarów, inne pozycjonowanie robota lub przez zastosowanie kombinacji płaszczyzn bezpieczeństwa i limitów przegubów. Zagrożenie może zostać w ten sposób usunięte przez zapobieganie ruchowi robota w tym obszarze przestrzeni roboczej.

**OSTRZEŻENIE**

Jeśli robot jest używany do zastosowań z ręcznym prowadzeniem ruchami liniowymi, należy ustawić wartość graniczną prędkości narzędzia/chwybaka oraz łokcia nie większą niż 250 mm/s, chyba że ocena ryzyka wykaże, że dopuszczalne są większe prędkości. Zapobiegnie to szybkim ruchom łokcia robota w pobliżu osobiwości.



4.1: Niektóre obszary przestrzeni roboczej powinny być uznane za zagrożone zmiężdżeniem ze względu na fizyczne właściwości ramienia robota. Jeden z tych obszarów (lewy) jest definiowany dla ruchów po promieniu, gdy przegub nadgarstka 1 znajduje się w odległości co najmniej 450 mm od podstawy robota. Drugi obszar (prawy) znajduje się w odległości 200 mm od podstawy robota podczas ruchu w kierunku stycznym.

Ponadto, robot posiada dodatkowe wejścia bezpieczeństwa:

Wejście bezpieczeństwa	Opis
Przycisk zatrzymania awaryjnego	Wykonanie zatrzymania kategorii 1 (IEC 60204-1), informacja do innych maszyn przez wyjście <i>zatrzymania awaryjnego systemu</i> , jeśli wyjście zostało zdefiniowane. Zatrzymanie jest inicjowane we wszystkich, co jest podłączone do wyjścia.
Zatrzymanie awaryjne robota	Wykonanie zatrzymania kategorii 1 (IEC 60204-1) za pomocą wyjścia skrzynki sterowniczej, informacja do innych maszyn przez wyjście <i>zatrzymania awaryjnego systemu</i> , jeśli wyjście zostało zdefiniowane.
Zatrzymanie awaryjne systemu	Wykonuje zatrzymanie kategorii 1 (IEC 60204-1) tylko na robocie, we wszystkich trybach i ma pierwszeństwo przed wszystkimi innymi poleceniami.
Zatrzymanie przez zabezpieczenie	Wykonuje zatrzymanie kategorii 2 (IEC 60204-1) we wszystkich trybach, z wyjątkiem sytuacji, gdy używane jest 3-pozycyjne urządzenie zezwalające i przełącznik trybu – wówczas w trybie ręcznym można ustawić zatrzymanie przez zabezpieczenie na działanie tylko w trybie automatycznym.
Zatrzymanie przez zabezpieczenie w trybie automatycznym	Wykonuje zatrzymanie kategorii 2 (IEC 60204-1) TYLKO w trybie automatycznym. Funkcję <i>Zatrzymanie przez zabezpieczenie w trybie automatycznym</i> można wybrać tylko w razie skonfigurowania i zainstalowania trójpozycyjnego urządzenia zezwalającego.
Reset zabezpieczenia	Przywraca robota ze stanu <i>zatrzymania przez zabezpieczenie</i> , gdy wykryte zostanie zbocze narastające impulsu na wejściu resetowania zabezpieczeń.
Tryb ograniczony	Powoduje przejście systemu bezpieczeństwa do stosowania wartości granicznych <i>trybu ograniczonego</i> .
3-pozycyjne urządzenie zezwalające	Uruchamia zatrzymanie kategorii 2 (IEC 60204-1), jeśli urządzenie zezwalające jest w pełni naciśnięte lub w pełni zwolnione tylko w trybie ręcznym. Gdy sygnał wejściowy ma wartość niską, zostaje uruchomione zatrzymanie przez trójpozycyjne urządzenie zezwalające. Funkcja resetowania zabezpieczeń nie ma na nie wpływu.
Tryb pracy	Przełączanie między trybami pracy. Robot jest w trybie automatycznym, kiedy stan wejścia jest niski i w trybie ręcznym, kiedy jest wysoki.
Automatic Mode Safeguard Reset	Przywraca robota ze stanu <i>zatrzymania przez zabezpieczenie w trybie automatycznym</i> , gdy w trybie automatycznym wykryte zostanie zbocze narastające impulsu na wejściu resetowania zabezpieczeń.

W celu powiązania z innymi maszynami robot jest wyposażony z następującymi wyjściami bezpieczeństwa:

Wyjście bezpieczeństwa	Opis
Zatrzymanie awaryjne systemu	Stan logiczny niski, gdy wejście <i>zatrzymania awaryjnego robota</i> ma niski stan logiczny lub wciśnięty jest przycisk zatrzymania awaryjnego.

Wyjście bezpieczeństwa	Opis
Robot się rusza	Kiedy ten sygnał jest w wysokim stanie logicznym, żaden z przegubów ramienia robota nie rusza się o więcej niż 0,1 rad/s.
Robot się nie zatrzymuje	Stan logiczny wysoki, kiedy robot jest zatrzymany lub w trakcie zatrzymywania spowodowanego przez zatrzymanie awaryjne lub przez zabezpieczenie. W przeciwnym przypadku będzie w logicznym stanie niskim.
Tryb ograniczony	Stan logiczny niski, kiedy system bezpieczeństwa jest w trybie ograniczonym.
Poza trybem ograniczonym	Stan logiczny niski, gdy system nie działa w trybie ograniczonym.
Safe Home	Stan logiczny wysoki, kiedy robot jest w skonfigurowanej bezpiecznej pozycji początkowej.

Wszystkie we/wy bezpieczeństwa są dwukanałowe, co znaczy że są bezpieczne przy stanie niskim (tj. zatrzymanie awaryjne jest aktywne, gdy sygnały są w stanie niskim).

3.4. Funkcja bezpieczeństwa

System bezpieczeństwa monitoruje, czy którykolwiek z limitów bezpieczeństwa jest naruszony lub czy jest uruchomione zatrzymanie awaryjne lub zatrzymanie przez zabezpieczenie.

Istnieją następujące reakcje systemu bezpieczeństwa:

Bodziec	Reakcja
Zatrzymanie awaryjne	Kategoria zatrzymania 1
Zatrzymanie przez zabezpieczenie	Kategoria zatrzymania 2.
Naruszenie limitu	Kategoria zatrzymania 0.
Wykrycie błędu	Kategoria zatrzymania 0.



UWAGA

Gdy system bezpieczeństwa wykryje jakąkolwiek usterkę lub nieprawidłowość, wszystkie wyjścia bezpieczeństwa zostają ustawione do stanu niskiego.

3.5. Tryby

Tryb normalny i ograniczony

System bezpieczeństwa ma dwa konfigurowalne tryby bezpieczeństwa: **normalny** i **ograniczony**. Limity bezpieczeństwa można skonfigurować dla obu trybów. Tryb ograniczony jest aktywny, gdy narzędzie/chwytek robota znajduje się po stronie trybu ograniczonego płaszczyzny **wyzwalania trybu ograniczonego** lub po wyzwoleniu przez wejściowy sygnał bezpieczeństwa.

Wyzwalanie trybu ograniczonego za pomocą płaszczyzny: gdy robot przemieszcza się od strony trybu ograniczonego płaszczyzny wyzwalania z powrotem do strony trybu normalnego, wokół

płaszczyzny wyzwalania jest obszar około 20 mm, w którym mają zastosowanie wartości graniczne zarówno trybu normalnego, jak i ograniczonego. Zapobiega to migotaniu w trybie bezpieczeństwa, gdy robot znajdzie się dokładnie w obszarze limitu.

Wyzwalanie trybu ograniczonego za pomocą wejścia: w przypadku używania wejścia (do uruchamiania lub wyłączania trybu ograniczonego) przez zastosowaniem nowych wartości granicznych trybu może upłynąć do 500 ms. Może do tego dojść podczas zmiany z trybu ograniczonego na tryb normalny LUB z trybu normalnego na tryb ograniczony. Pozwala to robotowi dostosować np. prędkość do nowych limitów bezpieczeństwa.

Tryb przywracania

W przypadku naruszenia limitu bezpieczeństwa jest konieczne ponowne uruchomienie systemu bezpieczeństwa. Jeśli w chwili uruchomienia system przekracza wartość graniczną bezpieczeństwa (np. wartość graniczną pozycji przegubu), następuje przejście do specjalnego trybu przywracania. W trybie przywracania robot nie może wykonywać programów, ale ramię robota można ręcznie przesunąć do pozycji w granicach limitów, używając albo trybu ruchu swobodnego, albo karty Ruch w oprogramowaniu PolyScope (patrz część [Część II Podręcznik PolyScope na stronie 107](#) Podręcznik PolyScope). Limity bezpieczeństwa trybu przywracania są następujące:

Funkcja bezpieczeństwa	Limit
Wartość graniczna prędkości przegubu	30°/s
Limit prędkości	250 mm/s
Limit siły	100 N
Wartość graniczna pędu	10 kg m/s
Wartość graniczna mocy	80 W

System bezpieczeństwa wykonuje zatrzymanie kategorii 0, jeśli nastąpi naruszenie tych limitów.



OSTRZEŻENIE

W trybie przywracania limity dla pozycji przegubów, pozycji płaszczyzn oraz orientacji narzędzia/chwybaka są wyłączone. Należy zachować ostrożność podczas przesuwania ramienia robota w zakresie limitów.



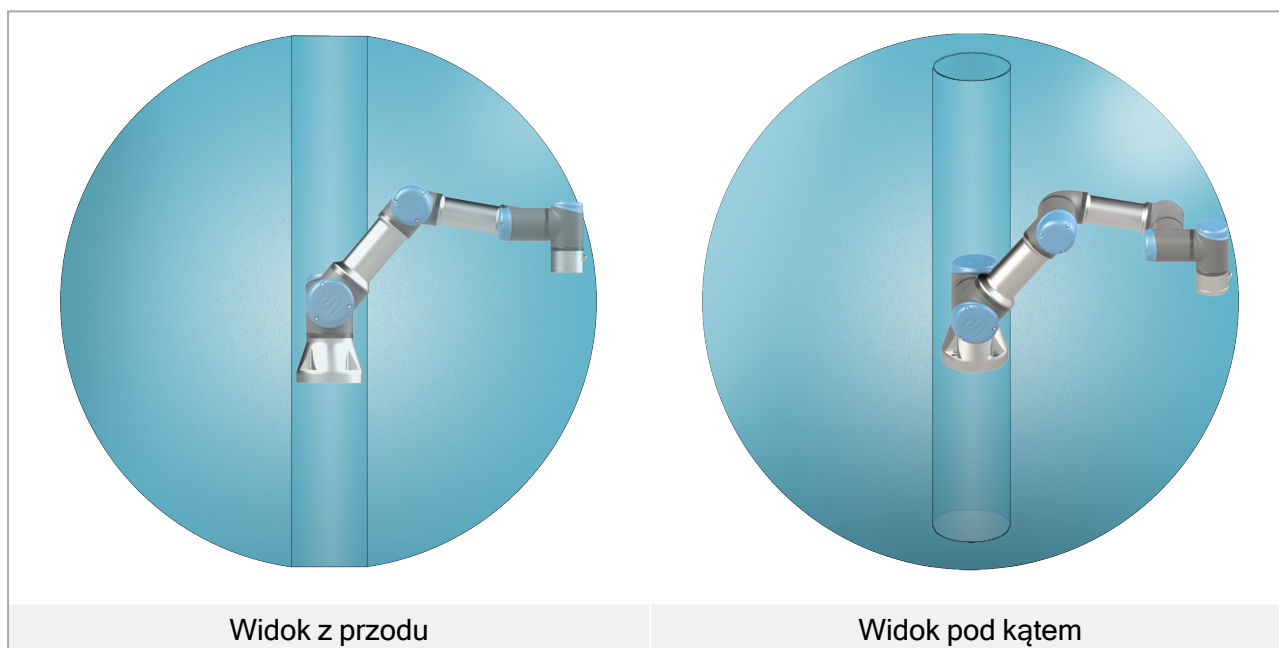
4. Interfejs mechaniczny

4.1. Przedmowa

W rozdziale opisano podstawy montażu części systemu robota. Należy przestrzegać instrukcji dotyczących instalacji elektrycznej z rozdziału [5. Interfejs elektryczny na stronie 31](#).

4.2. Przestrzeń robocza robota

Przestrzeń robocza robota sięga 500 mm od przegubu podstawy. Podczas wyboru miejsca montażu robota ważne jest uwzględnienie cylindrycznej objętości bezpośrednio nad i pod podstawą robota. Należy unikać przesuwania narzędzia w pobliżu tej cylindrycznej objętości, ponieważ przeguby muszą wykonywać szybkie ruchy nawet przy wolnym ruchu narzędzia, co prowadzi do słabej wydajności pracy robota i utrudnia przeprowadzenie oceny ryzyka.



4.3. Mocowanie

Ramię robota

Ramię robota jest zamontowane za pomocą czterech M6 śrub o wytrzymałości 8,8 i czterech 6,6 mm otworów montażowych w podstawie.



OSTRZEŻENIE

Ramię robota musi być mocno i bezpiecznie przykręcone. Niestabilny montaż może być przyczyną wypadków.

Zabezpieczanie ramienia robota

Rysunek 5.1 przedstawia miejsca, w których należy wywiercić otwory i zamocować śruby. W ofercie dostępny jest także dokładny odpowiednik podstawy jako wyposażenie akcesoryjne.

1. Robota należy zamontować na podłożu stabilnym, nienarażonym na wstrząsy, aby utrzymać co najmniej dziesięciokrotność pełnego momentu obrotowego przegubu podstawowego i pięciokrotność masy ramienia robota.

Jeśli robot ma być montowany na liniowym napędzie lub ruchomej platformie, to przyspieszenie ruchomej bazy montażowej powinno być bardzo małe. Duże przyspieszenie może doprowadzić do awaryjnego zatrzymania robota przez zabezpieczenie.

2. Dokręcić śruby z momentem 6,5 Nm .
3. Należy wykorzystać dwa gotowe otwory $\varnothing 5$ do kołków, aby idealnie ustawić pozycję ramienia robota.



OSTRZEŻENIE

Zasilanie ramienia robota należy wyłączyć, aby zapobiec nieoczekiwanemu uruchomieniu podczas montażu i demontażu.

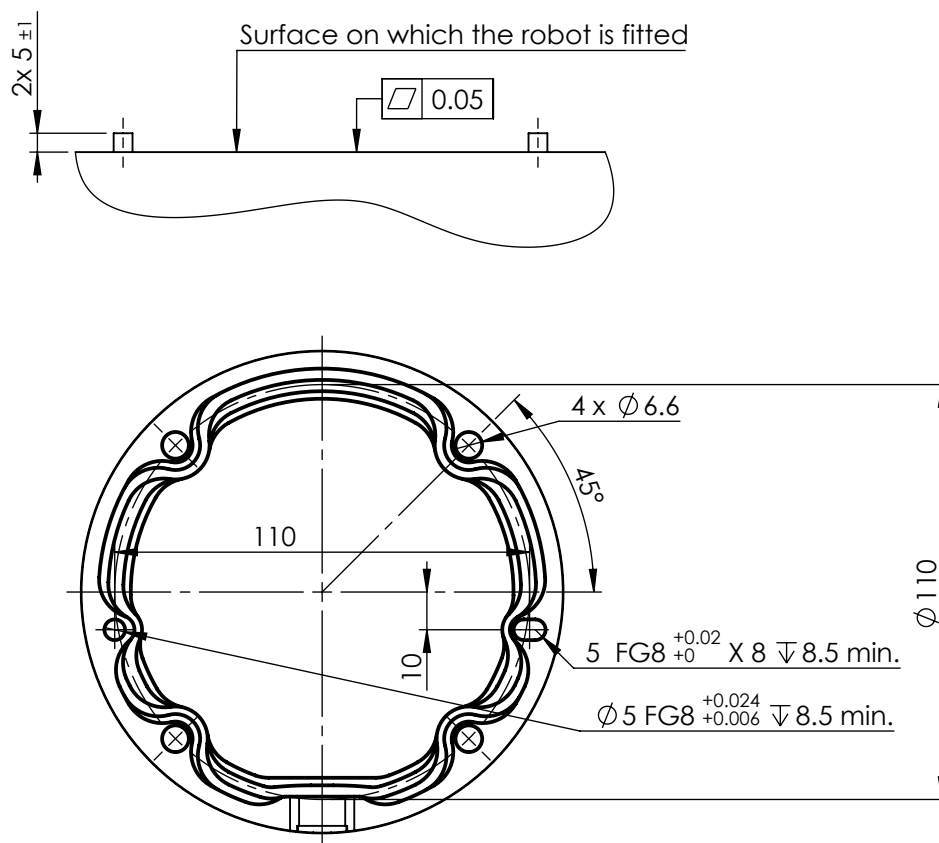
Aby wyłączyć zasilanie ramienia robota:

1. Aby wyłączyć zasilanie robota, należy nacisnąć przycisk zasilania na sterowniku uczenia.
2. Odłączyć kabel zasilania / przewód zasilający od gniazdka ściennego.
3. Odczekać 30 sekund na rozładowanie zgromadzonej energii przez robota.



PRZESTROGA

Montować robota w warunkach odpowiadających danemu poziomowi IP. Zabrania się uruchamiania robota w środowisku przewyższającym podany poziom IP dla robota (IP54), sterownika uczenia (IP54) oraz skrzynki kontrolnej (IP44)



5.1: Otwory montażowe robota. Należy użyć M6 czterech śrub. Wszystkie wymiary są podane w mm.

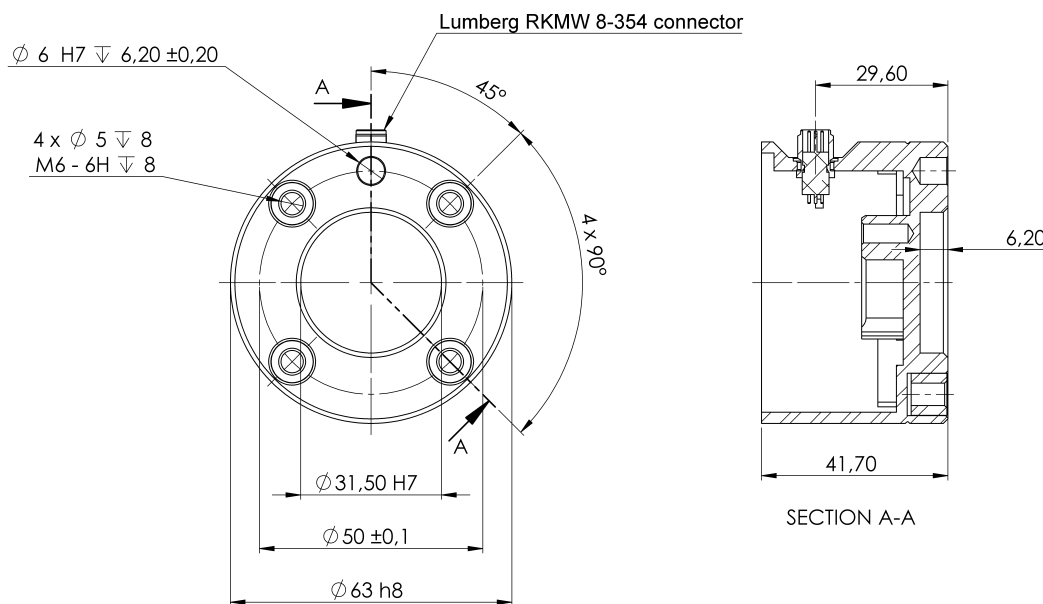
Narzędzie

Kołnierz narzędzia robota ma cztery otwory z gwintem M6, służące do mocowania narzędzia do robota. Śruby M6 należy dokręcić z momentem 8 Nm, klasa wytrzymałości 8,8. Jeśli jest wymagane bardzo dokładne pozycjonowanie narzędzia, należy zastosować kołek do otworu $\varnothing 6$ mm. Rysunek 5.2 przedstawia wymiary i rozłożenie otworów na kołnierzu narzędzia. Zalecane jest użycie promieniście wyciętego otworu na kołek, aby zapobiec zbyt silnemu zacieśnieniu przy utrzymaniu dokładnej pozycji. Do montażu narzędzia nie należy stosować śrub wystających od spodu o ponad 8 mm. Bardzo długie śruby M6 mogą wywierać nacisk na dolną część kołnierza narzędzia i powodować zwarcie w obwodzie robota.



OSTRZEŻENIE

1. Narzędzie musi być mocno i bezpiecznie przykręcone.
2. Narzędzie powinno być tak skonstruowane, aby nie stwarzało groźnych sytuacji przez nieoczekiwane upuszczenie części.
3. Mocowanie narzędzia w robocie przy użyciu śrub M6 wystających od ponad 8 mm może powodować nacisk na kołnierz narzędzia i być przyczyną nieodwracalnych uszkodzeń wymagających wymiany przegubu.



5.2: Kołnierz wyjścia narzędzia (ISO 9409-1-50-4-M6) mieści się w miejscu montowania narzędzie przy zakończeniu robota. Wszystkie wymiary są podane w mm.

Skrzynka sterownicza

Skrzynkę sterowniczą można zawiesić na ścianie lub umieścić na posadzce. Z każdej strony skrzynki sterowniczej wymagane są odstępy 50 mm, umożliwiające odpowiedni przepływ powietrza.

Sterownik uczenia

Sterownik uczenia można zawiesić na ścianie lub na skrzynce sterowniczej. Należy sprawdzić, czy nie istnieje ryzyko potknięcia się o przewód.

Dostępne są dodatkowe uchwyty montażowe do skrzynki sterowniczej oraz sterownika uczenia.



OSTRZEŻENIE

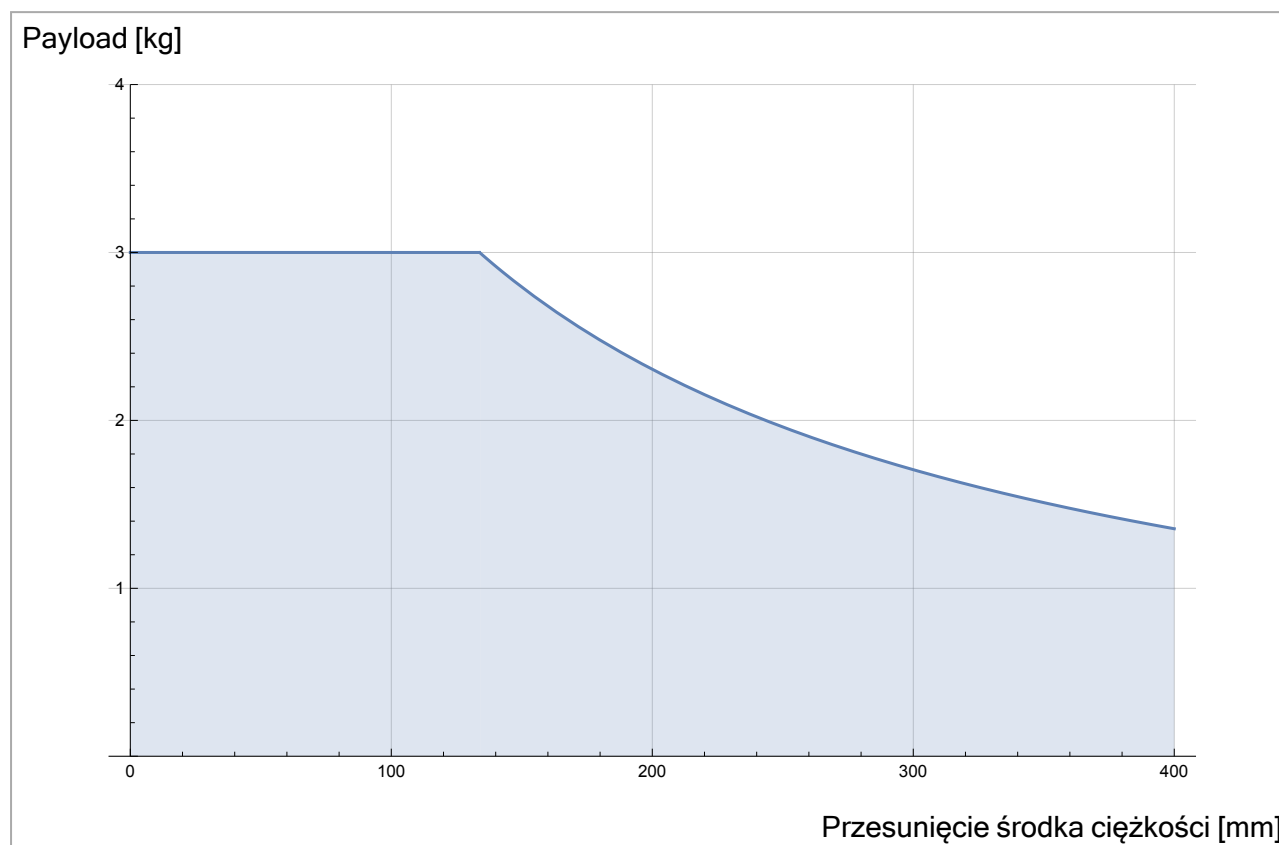
1. Skrzynka sterownicza, sterownik uczenia ani kable nie mogą mieć kontaktu z cieczami. Mokra skrzynka sterownicza może być przyczyną śmierci.
2. Sterownik uczenia (IP54) i skrzynkę sterowniczą (IP44) należy umieścić w otoczeniu odpowiednim do stopnia ochrony IP.

4.4. Maksymalne obciążenie

Obciążenie znamionowe ramienia robota zależy od *przesunięcia środka ciężkości* obciążenia, patrz rysunek 4. [Interfejs mechaniczny na stronie 25](#)

Przesunięcie środka ciężkości to odległość między środkiem kołnierza narzędzia a środkiem ciężkości dołączonego obciążenia.

Podczas obliczania na przykład masy obciążenia w aplikacji pobierania i odkładania należy wziąć pod uwagę zarówno chwytak, jak i obiekt przez niego przenoszony.



5.3: Relacja między obciążeniem znamionowym a przesunięciem środka ciężkości.

4.4.1. Bezwładność obciążenia

Robot może być używany z obciążeniami o dużej bezwładności. Oprogramowanie sterujące automatycznie dostosowuje przyspieszenia, jeśli w interfejsie PolyScope prawidłowo wprowadzisz następujące dane (patrz: [24.10.14. Ustaw obciążenie na stronie 184](#)):

- Masa obciążenia
- Środek ciężkości
- Bezwładność

Do oceny przyspieszeń i czasów cyklu ruchów robota z określonym obciążeniem można użyć URSim.



5. Interfejs elektryczny

5.1. Przedmowa

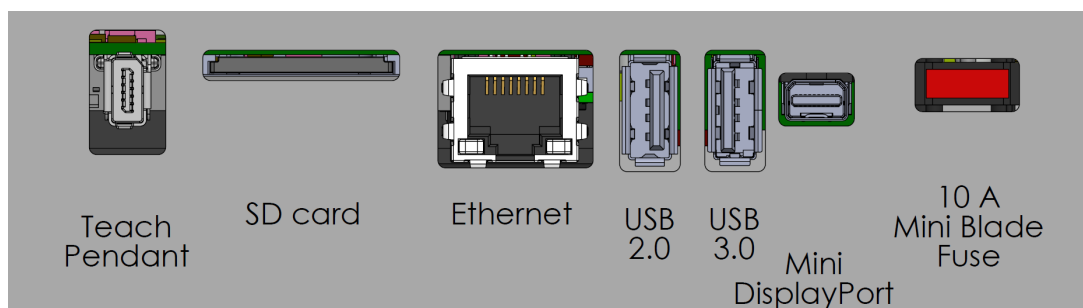
W tym rozdziale opisano grupy elektrycznych interfejsów ramienia robota w skrzynce sterowniczej. Dla większości typów **we/wy** podano przykłady. Określenie **we/wy** opisuje wejściowe oraz wyjściowe, cyfrowe oraz analogowe sygnały sterowania uwzględnionych poniżej grup interfejsów elektrycznych.

- Połączenie zasilania sieciowego
- Połączenie robota
- We/wy sterownika
- We/wy narzędzia
- Ethernet

5.1.1. Uchwyt skrzynki sterowniczej

Pod spodem grup interfejsów we/wy znajduje się uchwyt z portami służącymi do wykonywania dodatkowych połączeń (jak na ilustracji poniżej). Na podstawie skrzynki sterowniczej znajdują się zakryte otwory, ułatwiające połączenie (patrz [5.2. Ethernet below](#)).

Złącze Mini Displayport obsługuje monitory z gniazdem Displayport i wymaga aktywnej przejściówki Mini Display na DVI lub HDMI w celu podłączenia monitorów do interfejsu DVI/HDMI. Przetworniki pasywne nie działają w przypadku gniazd DVI/HDMI.



Bezpiecznik musi posiadać oznaczenie UL, typ mini płytkowy z maksymalnym natężeniem: 10 A i minimalnym napięciem: 32 V

5.2. Ethernet

Interfejs Ethernet może służyć do następujących celów:

- MODBUS, EtherNet/IP i PROFINET (patrz część [Część II Podręcznik PolyScope na stronie 107](#)).
- Zdalny dostęp i sterowanie.

Połączyć kabel Ethernet, prowadząc go przez otwór w podstawie skrzynki sterowniczej i podłączenie do portu Ethernet pod uchwytem.

Wymienić pokrywę w podstawie skrzynki sterowniczej odpowiednim przepustem kablowym, aby połączyć przewód z portem Ethernet.



Parametry elektryczne przedstawiono w poniższej tabeli.

Parametr	Min.	Typ	Maks.	Jednostka
Szybkość komunikacji	10	-	1000	Mb/s

5.3. Ostrzeżenia i przestrogi dotyczące elementów elektrycznych

Należy zwracać uwagę, czy nie pojawiają się następujące ostrzeżenia dotyczące wymienionych wcześniej grup interfejsów, poza czasem projektowania i instalacji zastosowań robota.

Wszystkie napięcia i natężenia są podane dla prądu stałego (DC), chyba że określono inaczej.

**OSTRZEŻENIE**

1. Nigdy nie należy podłączać sygnałów bezpieczeństwa do logicznego sterownika programowalnego (PLC), który nie jest sterownikiem PLC bezpieczeństwa o odpowiednim poziomie zabezpieczenia. Nieprzestrzeganie tego ostrzeżenia może prowadzić do poważnych obrażeń lub śmierci, ponieważ funkcja bezpieczeństwa może zostać nadpisana. Istotne jest, aby sygnały interfejsu bezpieczeństwa były odseparowane od sygnałów zwykłego interfejsu we/wy.
2. Wszystkie sygnały bezpieczeństwa są opracowane jako nadmiarowe (dwa niezależne kanały). Dwa kanały należy utrzymywać jako niepołączone, tak aby pojedyncza awaria nie prowadziła do utraty funkcji bezpieczeństwa.
3. Niektóre we/wy wewnątrz skrzynki sterowniczej można skonfigurować do pracy normalnej lub obsługi funkcji bezpieczeństwa. Należy przeczytać ze zrozumieniem całą sekcję [5.4. We/wy sterownika on the next page](#).

**OSTRZEŻENIE**

1. Całe wyposażenie, które nie jest przeznaczone do kontaktu z wodą, musi pozostawać suche. Jeśli woda przedostanie się do wnętrza produktu, należy odciąć i oznaczyć wszystkie źródła zasilania i wezwać serwisanta z punktu obsługi Universal Robots.
2. Wolno używać wyłącznie oryginalnych kabli dostarczonych z robotem. Nie wolno używać robota do zastosowań, w których kable mogą ulegać napinaniu.
3. Połączenia ujemne są oznaczane jako Uziemienie GND i są połączone z osłoną robota i skrzynki sterownika. Wszystkie wymienione połączenia GND stosowane są wyłącznie w układach zasilania i sygnalizacji. W przypadku uziemienia ochronnego (PE) należy zastosować zaciski śrubowe M6 z symbolem uziemienia, znajdujące się wewnątrz skrzynki sterowniczej. Przewodnik uziemienia powinien mieć klasyfikację prądową co najmniej właściwą dla najwyższego natężenia w systemie.
4. Podczas podłączania kabli interfejsu do wejść i wyjść robota należy zachować ostrożność. Metalowa płyta w dolnej części jest przeznaczona dla złączy i kabli interfejsu. Płytę należy usunąć przed wierceniem otworów. Przed ponownym zamontowaniem płyty konieczne jest usunięcie wszystkich wiórów. Należy używać dławic kablowych o właściwych rozmiarach.



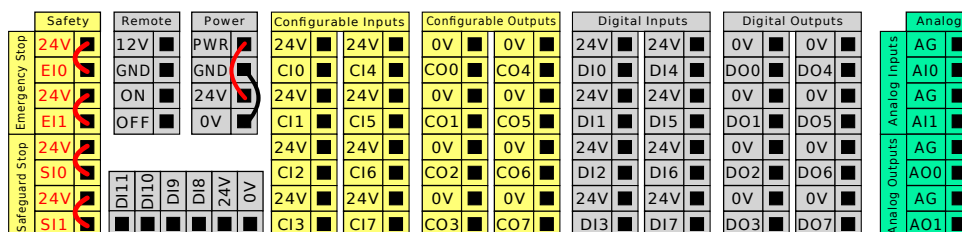
PRZESTROGA

1. Robot został przebadany zgodnie z międzynarodowymi normami IEC dotyczącymi **kompatybilności elektromagnetycznej (EMC)**. Sygnały zakłócające o poziomie przekraczającym poziom zdefiniowany we właściwych normach IEC mogą spowodować nieoczekiwane zachowanie robota. Bardzo wysokie poziomy sygnałów lub nadmierne narażenie mogą trwale uszkodzić robota. Problemy z kompatybilnością elektromagnetyczną zwykle występują w procesach spawalniczych i zwykle są opisywane w dzienniku komunikatami o błędach. Firma Universal Robots nie może być pociągnięta do odpowiedzialności za żadne problemy wynikające z kwestii kompatybilności elektromagnetycznej.
2. Długość kabli we/wy pomiędzy skrzynką sterowniczą a innymi maszynami i wyposażeniem fabrycznym nie może być większa niż 30 m, chyba że wykonano dodatkowe testy.

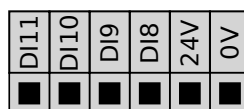
5.4. We/wy sterownika

We/wy znajdujących się w skrzynce sterowniczej można używać do łączenia zróżnicowanego sprzętu, m.in. przekaźników pneumatycznych, sterowników PLC i przycisków zatrzymania awaryjnego.

Poniższa ilustracja przedstawia grupy interfejsów elektrycznych wewnątrz skrzynki sterowniczej.



Do kodowania kwadraturowego śledzenia przenośnika dla tego typu sygnałów wejściowych można użyć pokazanego poniżej poziomego bloku wejść cyfrowych (DI8-DI11) (patrz [5.4.1. Wspólne parametry dla wszystkich we/wy cyfrowych on the facing page](#)).



Należy przestrzegać znaczenia różnych kolorów, jak wymieniono poniżej.

Żółty z czerwonym tekstem	Specjalne sygnały bezpieczeństwa
Żółty z czarnym tekstem	Konfigurowalne jako bezpieczeństwa
Szary z czarnym tekstem	Cyfrowe we/wy ogólnego przeznaczenia
Zielony z czarnym tekstem	Analogowe we/wy ogólnego przeznaczenia

W GUI można ustawić **konfigurowalne we/wy** jako **we/wy z klasyfikowanym bezpieczeństwem** lub **we/wy ogólnego przeznaczenia** (patrz część [Część II Podręcznik PolyScope na stronie 107](#)).

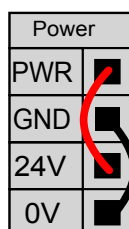
5.4.1. Wspólne parametry dla wszystkich we/wy cyfrowych

W tej sekcji zdefiniowano parametry elektryczne dla poniższych we/wy cyfrowych 24 V ze skrzynki sterowniczej.

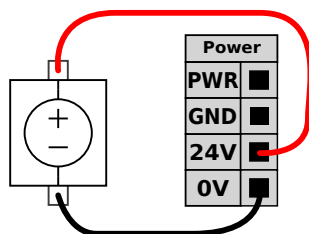
- We/wy bezpieczeństwa.
- Konfigurowalne we/wy.
- We/wy ogólnego przeznaczenia.

Należy instalować roboty UR zgodnie ze specyfikacjami elektrycznymi, które są takie same dla wszystkich trzech wejść.

Możliwe jest zasilanie we/wy cyfrowych z wewnętrznego źródła 24 V lub ze źródła zewnętrznego poprzez skonfigurowanie bloku zacisków opisanego jako **Power** (Zasilanie). Blok składa się z czterech zacisków. Dwa górne (PWR i GND) to 24 V oraz uziemienie wewnętrznego zasilania 24 V. Dwa niższe zaciski bloku (24 V i 0 V) to wejście 24 V źródła zasilania wejść i wyjść. Konfiguracja domyślna przewiduje wykorzystanie wewnętrznego źródła zasilania (patrz niżej).



Jeśli konieczne jest zwiększenie prądu, w niżej pokazany sposób można podłączyć zewnętrzne źródło zasilania.



Parametry elektryczne dla wewnętrznego i zewnętrznego źródła zasilania przedstawiono poniżej.

Zaciski	Parametr	Min.	Typ	Maks.	Jednostka
Wewnętrzne zasilanie 24 V					
[PWR - GND]	Napięcie	23	24	25	V
[PWR - GND]	Prąd	0	-	2*	A
Wymagania zewnętrznego wejścia 24 V					
[24V - 0V]	Napięcie	20	24	29	V
[24V - 0V]	Prąd	0	-	6	A

*3,5 A w przypadku cyklu pracy 500 ms lub 33%.

Cyfrowe we/wy są zbudowane zgodnie z normą IEC 61131-2. Parametry elektryczne przedstawiono poniżej.

Zaciski	Parametr	Min.	Typ	Maks.	Jednostka
Wyjścia cyfrowe					
[COx / DOx]	Natężenie prądu*	0	-	1	A
[COx / DOx]	Spadek napięcia	0	-	0.5	V
[COx / DOx]	Prąd upływu	0	-	0.1	mA
[COx / DOx]	Funkcja	-	PNP	-	Typ
[COx / DOx]	IEC 61131-2	-	1 A	-	Typ
Wejścia cyfrowe					
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Napięcie	-3	-	30	V
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Obszar WYŁ.	-3	-	5	V
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Obszar WŁ.	11	-	30	V
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Natężenie (11-30 V)	2	-	15	mA
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Funkcja	-	PNP +	-	Typ
[EIx/SIx/CIx/DIx]	IEC 61131-2	-	3	-	Typ

*Dla obciążeń rezystancyjnych lub indukcyjnych maksymalnie przy 1h.



UWAGA

Słowo **konfigurowalne** oznacza we/wy skonfigurowane do pracy jako we/wy z klasyfikowanym bezpieczeństwem lub normalne. Są to żółte zaciski opisane czarnym tekstem.

5.4.2. We/wy bezpieczeństwa

W tej sekcji opisano wejścia bezpieczeństwa dedykowane (żółte zaciski z czerwonym tekstem) oraz konfigurowalne (żółte zaciski z czarnym tekstem), skonfigurowane jako we/wy bezpieczeństwa.

Należy przestrzegać wspólnych parametrów wszystkich cyfrowych we/wy z sekcji [5.4.1. Wspólne parametry dla wszystkich we/wy cyfrowych on the previous page](#).

Sprzęt i urządzenia bezpieczeństwa muszą być instalowane zgodnie z instrukcjami bezpieczeństwa i z oceną ryzyka, patrz rozdział [2. Bezpieczeństwo na stronie 7](#).

Wszystkie we/wy bezpieczeństwa występują w parach (są nadmiarowe) i muszą znajdować się w dwóch osobnych gałęziach. Pojedyncza awaria nie powoduje utraty funkcji bezpieczeństwa.

Istnieją dwa rodzaje stałych wejść bezpieczeństwa:

- **Zatrzymanie awaryjne robota** wyłącznie do wyposażenia zatrzymania awaryjnego
- **Zatrzymanie przez zabezpieczenie** do urządzeń zabezpieczających

Poniżej przedstawiono różnice funkcjonalne.

	Zatrzymanie awaryjne	Zatrzymanie przez zabezpieczenie
Robot przestaje się poruszać	Tak	Tak
Wykonanie programu	Przerwa	Przerwa
Zasilanie napędu	Wył.	Wł.
Resetuj	Ręcznie	Automatycznie lub ręcznie
Częstotliwość użycia	Sporadycznie	W każdym cyklu do rzadko
Wymaga ponownego zainicjowania	Tylko zwolnienie hamulca	Nie
Kategoria zatrzymania (IEC 60204-1)	1	2
Poziom działania		
funkcji monitorowania (ISO 13849-1)	PLd	PLd

Konfigurowalnych wejść i wyjść można użyć do skonfigurowania dodatkowych funkcji we/wy bezpieczeństwa, np. wyjścia zatrzymania awaryjnego. Zestaw konfigurowalnych we/wy można ustawić jako funkcje bezpieczeństwa w interfejsie GUI (patrz część [Część II Podręcznik PolyScope na stronie 107](#)).



OSTRZEŻENIE

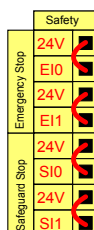
1. Nigdy nie należy podłączać sygnałów bezpieczeństwa do logicznego sterownika programowalnego (PLC), który nie jest sterownikiem PLC bezpieczeństwa o odpowiednim poziomie zabezpieczenia. Nieprzestrzeganie tego ostrzeżenia może prowadzić do poważnych obrażeń lub śmierci, ponieważ funkcja bezpieczeństwa może zostać nadpisana. Istotne jest, aby sygnały interfejsu bezpieczeństwa były odseparowane od sygnałów zwykłego interfejsu we/wy.
2. Wszystkie we/wy o klasyfikowanym bezpieczeństwie są opracowane jako nadmiarowe (dwa niezależne kanały). Dwa kanały należy utrzymywać jako niepołączone, tak aby pojedyncza awaria nie prowadziła do utraty funkcji bezpieczeństwa.
3. Działanie funkcji bezpieczeństwa musi być zweryfikowane, zanim robot rozpocznie pracę. Funkcje bezpieczeństwa należy regularnie kontrolować.
4. Instalacja robota powinna być zgodna z tymi parametrami. Zaniedbanie może prowadzić do poważnych obrażeń lub śmierci, ponieważ funkcja bezpieczeństwa może zostać nadpisana.

Sygnały OSSD

Wszystkie skonfigurowane i stałe wejścia bezpieczeństwa mają filtry, aby umożliwić zastosowanie wyposażenia bezpieczeństwa z długością impulsu poniżej 3 ms. Wejście bezpieczeństwa jest próbkowane co jedną milisekundę, a stan wejścia jest określany przez najczęściej obserwowany sygnał wejściowy w ciągu ostatnich 7 milisekund. Impulsy OSSD na wyjściach bezpieczeństwa opisano szczegółowo w części [Część II Podręcznik PolyScope na stronie 107](#).

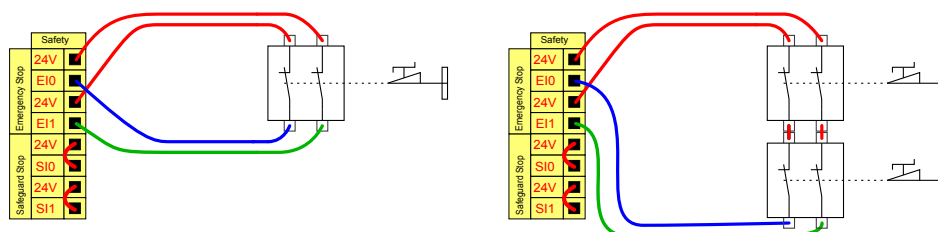
Domyślna konfiguracja bezpieczeństwa

Robot jest dostarczany z konfiguracją domyślną, w której dozwolona jest praca bez żadnego dodatkowego wyposażenia bezpieczeństwa, zob. rysunek poniżej.



Podłączenie przycisków zatrzymania awaryjnego

W większości zastosowań wymaga się przyłączenia jednego lub więcej dodatkowych przycisków zatrzymania awaryjnego. Na poniższym rysunku pokazano sposób przyłączenia jednego i więcej przycisków zatrzymania awaryjnego.

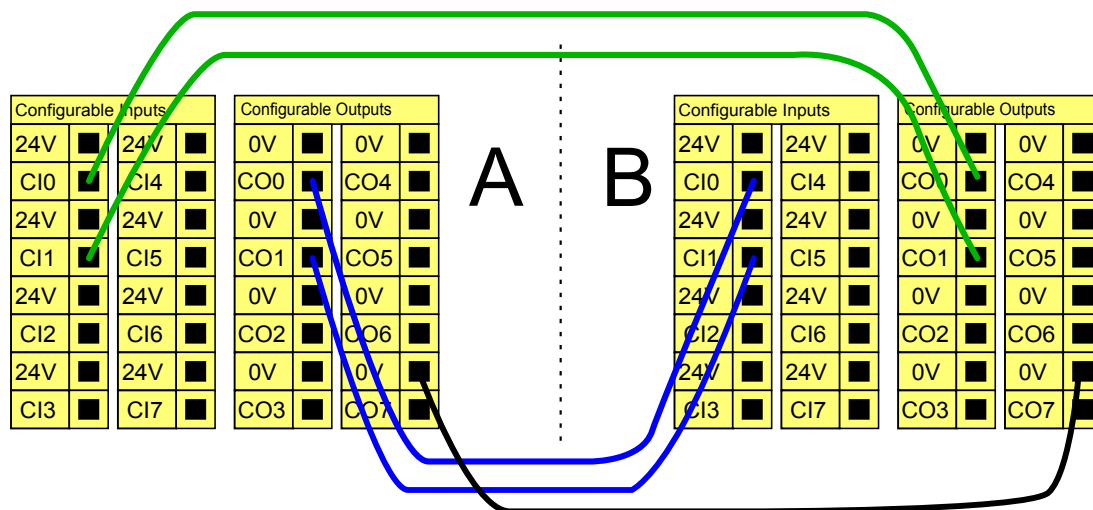


Współdzielenie przycisku awaryjnego z innymi urządzeniami

Można ustawić wspólną funkcję awaryjnego zatrzymania dla robota i innych urządzeń poprzez konfigurację następujących funkcji wejść/wyjść za pomocą GUI. Wejście awaryjnego zatrzymania robota nie można używać do wielu urządzeń. Jeśli zachodzi konieczność połączenia dwóch robotów UR lub innych maszyn, do kontrolowania sygnałów zatrzymania awaryjnego wymagany jest sterownik PLC bezpieczeństwa.

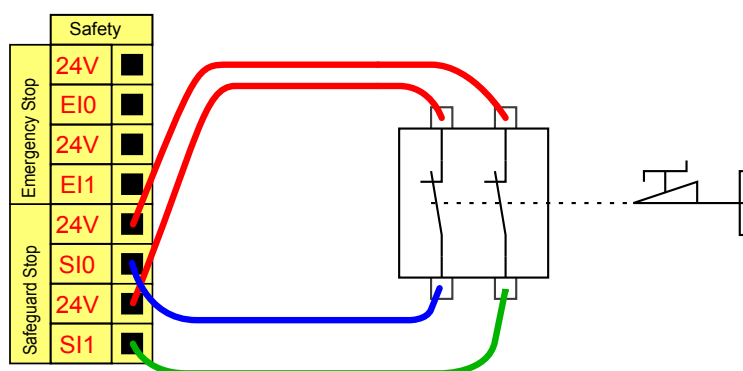
- Para wejść konfigurowalnych: zewnętrzne zatrzymanie awaryjne.
- Para wyjść konfigurowalnych: zatrzymanie awaryjne systemu.

Poniższa ilustracja pokazuje współdzielenie funkcji zatrzymania awaryjnego między dwoma robotami UR. W tym przykładzie wykorzystano skonfigurowane we/wy CI0-CI1 oraz CO0-CO1.



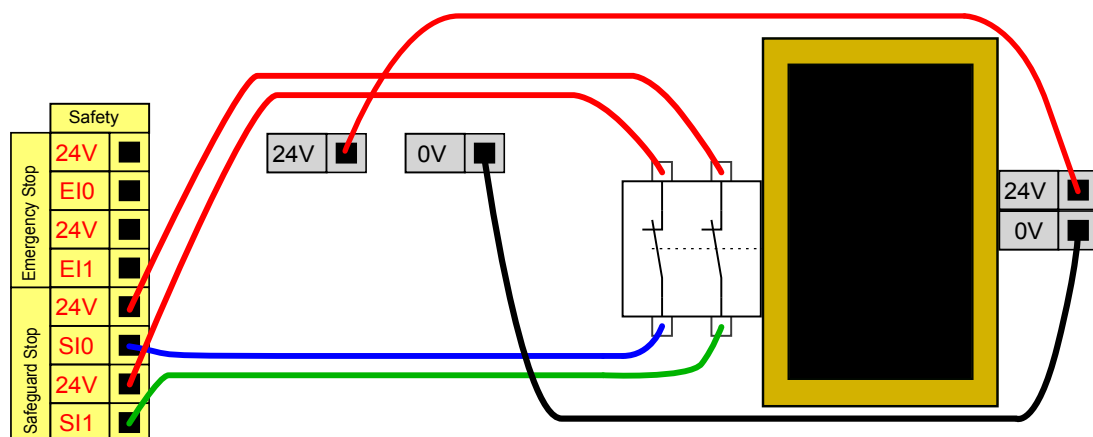
Zatrzymanie przez zabezpieczenie z automatycznym wznowieniem

Przykładem podstawowego urządzenia zatrzymania awaryjnego jest przełącznik drzwiowy, który zatrzymuje robota po otwarciu drzwi, zob. rysunek poniżej.



Ta konfiguracja jest przeznaczona wyłącznie do zastosowań, w których operator nie może przejść przez drzwi i ich za sobą zamknąć. We/wy konfigurowalne służy do zainstalowania przycisku resetowania poza drzwiami, przywracającego ruch robota.

Innym przykładem, w którym automatyczne wznowienie jest przydatne jest zastosowanie maty lub laserowego skanera bezpieczeństwa, zob. poniżej.



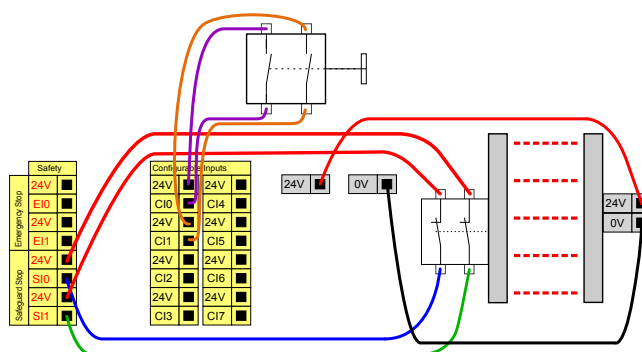


OSTRZEŻENIE

1. Robot wznawia ruch automatycznie po unormowaniu sygnału. Nie wolno używać takiej konfiguracji, jeśli sygnał może być przywrócony od wewnątrz obwodu bezpieczeństwa.

Zatrzymanie przez zabezpieczenie z przyciskiem resetowania

Jeśli przez interfejs bezpieczeństwa podłączona jest kurtyna świetlna, wymagana jest funkcja resetowania znajdująca się poza obwodem bezpieczeństwa. Przycisk resetowania musi być typu dwukanałowego. W tym przykładzie we/wy skonfigurowane dla funkcji resetowania to CI0-CI1 (zob. poniżej).



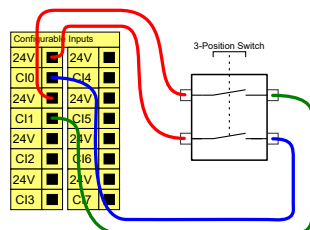
3-pozycyjne urządzenie zezwalające

Poniższy rysunek pokazuje sposób podłączenia 3-pozycyjnego urządzenia zezwalającego. Więcej informacji o trójpozycyjnym urządzeniu zezwalającym zawiera sekcja [21.2. Trójpozycyjne urządzenie zezwalające na stronie 131](#).



UWAGA

System zabezpieczeń firmy Universal Robots nie obsługuje wielu trójpozycyjnych urządzeń zezwalających.

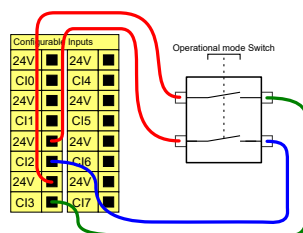


UWAGA

Dwa kanały wejściowe dla sygnału wejściowego 3-pozycyjnego urządzenia zezwalającego mają tolerancję rozbieżności wynoszącą 1 s.

Przełącznik trybu pracy

Na poniższym rysunku pokazano włącznik trybu operacyjnego. Więcej informacji o trybach pracy zawiera sekcja [21.1. Tryby pracy na stronie 129](#).



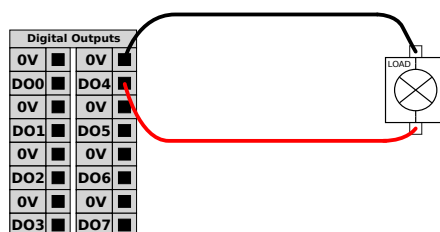
5.4.3. Cyfrowe we/wy ogólnego przeznaczenia

W tej sekcji opisano we/wy 24 V ogólnego przeznaczenia (szare zaciski) i konfigurowalne (żółte zaciski z czarnym tekstem), nieskonfigurowane jako we/wy bezpieczeństwa. Należy przestrzegać wspólnych parametrów z sekcji [5.4.1. Wspólne parametry dla wszystkich we/wy cyfrowych na stronie 35](#).

We/wy ogólnego przeznaczenia można używać do bezpośredniego sterowania wyposażenia, np. przekaźników pneumatycznych lub do komunikacji z innymi systemami PLC. Wszystkie wyjścia cyfrowe można automatycznie wyłączać po zatrzymaniu wykonywania programu, patrz część [Część II Podręcznik PolyScope na stronie 107](#). W tym trybie wyjście ma zawsze stan niski, gdy program nie działa. Przykłady zamieszczono w dalszych podsekcjach. W tych przykładach użyto zwykłych wyjść cyfrowych, lecz możliwe jest wykorzystanie dowolnych wyjść konfigurowalnych, jeśli nie są skonfigurowane do wykonywania funkcji bezpieczeństwa.

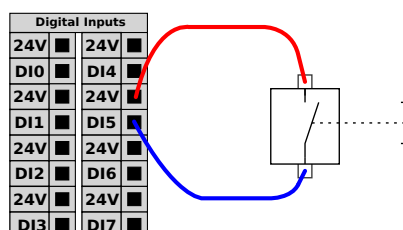
Obciążenie sterowane przez wyjście cyfrowe

Ten przykład ilustruje, jak kontrolować obciążenie po połączeniu cyfrowych wyjść.



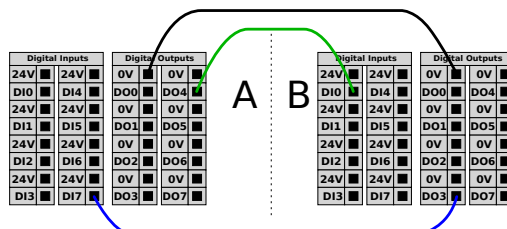
5.4.4. Wejście cyfrowe z przycisku

Poniższy przykład pokazuje, w jaki sposób podłączyć prosty przycisk do wejść cyfrowych.



5.4.5. Komunikacja z innymi maszynami lub sterownikami PLC

Cyfrowych we/wy można używać do komunikacji z innym wyposażeniem, jeśli istnieje wspólna masa (GND, 0 V) i w maszynach wykorzystano technologię PNP, zob. poniżej.



5.4.6. Analogowe we/wy ogólnego przeznaczenia

Interfejs analogowych we/wy jest zielony. Służy do ustalenia lub pomiaru napięcia (0-10 V) lub natężenia (4-20 mA) od i do innego wyposażenia.

Aby uzyskać najwyższą dokładność, zaleca się spełnienie poniższych warunków.

- Użyć zacisku AG najbliższego we/wy. Para wspólnie używa filtru trybu wspólnego.
- Użyć tego samego uziemienia (GND, 0 V) dla sprzętu i skrzynki sterowniczej. Analogowe we/wy nie są galwanicznie izolowane od skrzynki sterowniczej.
- Użyć kabla ekranowanego lub par skręconych. Podłączyć ekran do zacisku GND przy zacisku **Power** (Zasilanie).
- Użyć sprzętu pracującego w trybie prądowym. Sygnały prądowe są mniej wrażliwe na zakłócenia.

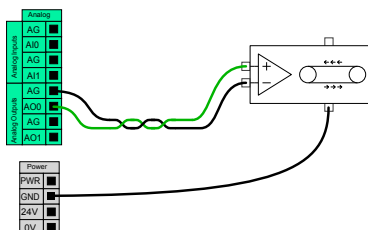
W GUI można wybrać tryb wejścia (patrz część [Część II Podręcznik PolyScope na stronie 107](#)). Parametry elektryczne przedstawiono poniżej.

Zaciski	Parametr	Min.	Typ	Maks.	Jednostka
<i>Wejście analogowe w trybie prądowym</i>					
[AIx - AG]	Prąd	4	-	20	mA
[AIx - AG]	Rezystancja	-	20	-	om
[AIx - AG]	Rozdzielczość	-	12	-	bit
<i>Wejście analogowe w trybie napięciowym</i>					
[AIx - AG]	Napięcie	0	-	10	V
[AIx - AG]	Rezystancja	-	10	-	kom
[AIx - AG]	Rozdzielczość	-	12	-	bit
<i>Wyjście analogowe w trybie prądowym</i>					
[AOx - AG]	Prąd	4	-	20	mA
[AOx - AG]	Napięcie	0	-	24	V

Zaciski	Parametr	Min.	Typ	Maks.	Jednostka
[AOx - AG]	Rozdzielczość	-	12	-	bit
<i>Wyjście analogowe w trybie napięciowym</i>					
[AOx - AG]	Napięcie	0	-	10	V
[AOx - AG]	Prąd	-20	-	20	mA
[AOx - AG]	Rezystancja	-	1	-	om
[AOx - AG]	Rozdzielczość	-	12	-	bit

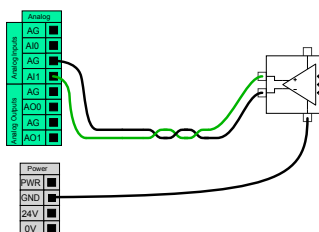
Użycie wyjścia analogowego

Poniższy przykład przedstawia, w jaki sposób kontrolować przenośnik pasowy przez analogowe wejście sterowania prędkością.



Używanie analogowego wejścia

Poniższy przykład przedstawia połączenie czujnika analogowego.



5.4.7. Zdalne sterowanie włączaniem i wyłączaniem

Możliwe jest użycie zdalnego sterowania **WŁ./WYŁ.** do włączania i wyłączania skrzynki sterowniczej bez sterownika uczenia. Zwykle jest to stosowane:

- gdy sterownik uczenia jest niedostępny,
- kiedy konieczne jest utrzymanie pełnej kontroli przez system PLC,
- kiedy kilka robotów musi być włączanych i wyłączanych jednocześnie.

Zdalne sterowanie **WŁ./WYŁ.** zapewnia pomocnicze zasilanie 12 V, które pozostaje aktywne, gdy skrzynka sterownicza jest wyłączona. Wejście **WŁ.** jest przeznaczone jedynie do krótkotrwałej aktywacji i działa w ten sam sposób, co przycisk **POWER (ZASILANIE)**. Wejście **WYŁ.** można

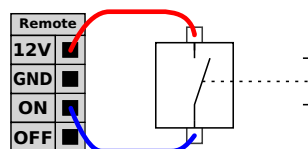
przytrzymywać w zależności od potrzeb. Można wykorzystać funkcję oprogramowani do automatycznego ładowania i uruchamiania programów (patrz część [Część II Podręcznik PolyScope na stronie 107](#)).

Parametry elektryczne przedstawiono poniżej.

Zaciski	Parametr	Min.	Typ	Maks.	Jednostka
[12V - GND]	Napięcie	10	12	13	V
[12V - GND]	Prąd	-	-	100	mA
[ON / OFF]	Napięcie nieaktywne	0	-	0,5	V
[ON / OFF]	Napięcie aktywne	5	-	12	V
[ON / OFF]	Prąd wejściowy	-	1	-	mA
[ON]	Czas aktywacji	200	-	600	ms

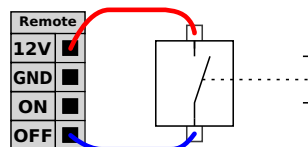
Zdalny przycisk włączania

Przykład pokazuje sposób podłączenia zdalnego przycisku **WŁ.**



Zdalny przycisk wyłączania

Przykład pokazuje sposób podłączenia zdalnego przycisku **WyŁ.**



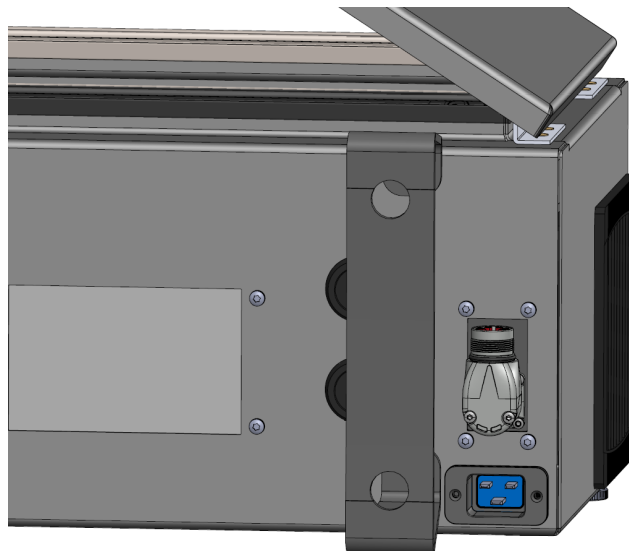
PRZESTROGA

Nie naciskać ani przytrzymywać wyjścia **WŁ.** lub przycisku **POWER (ZASILANIE)**, gdyż skrzynka sterownicza zostanie wówczas wyłączona bez zapisania danych. Do zdalnego wyłączania należy zawsze używać wejścia **WYŁ.**, ponieważ ten sygnał pozwala skrzynce sterowniczej na zapisanie otwartych plików i prawidłowe zamknięcie.

5.5. Połączenie zasilania sieciowego

Kabel zasilania ze skrzynki sterowniczej ma na końcu standardowy wtyk IEC. Do wtyku IEC należy podłączyć odpowiedni dla danego kraju wtyk lub kabel.

Aby zasilać robota, skrzynka sterownicza musi być podłączona do sieci elektrycznej standardowym wtykiem IEC C20 na spodzie skrzynki sterowniczej przy użyciu odpowiedniego przewodu IEC C19 (patrz poniższa ilustracja).



Połączenie sieciowe powinno być wyposażone w następujące funkcje:

- Uziemienie
- Bezpiecznik główny
- Wyłącznik różnicowo-prądowy

Zaleca się montaż przełącznika głównego, przez który zasilane jest całe wyposażenie z układu robota. Jest to wygodny sposób na odłączenie i oznaczenie (LOTO) na czas prac serwisowych. Parametry elektryczne przedstawiono w poniższej tabeli.

Parametr	Min	Typ	Max	Unit
Napięcie wejściowe	100	-	240	VAC
Sieciowy bezpiecznik zewnętrzny (przy 100-200 V)	8	-	16	A
Sieciowy bezpiecznik zewnętrzny (przy 200-265V)	8	-	16	A
Częstotliwość wejściowa	47	-	440	Hz
Moc w stanie gotowości	-	-	<1.5	W
Znamionowa moc robocza	90	150	325	W



OSTRZEŻENIE

1. Robot musi być właściwie uziemiony (elektryczne połączenie z uziemieniem). Do utworzenia uziemienia wspólnego z pozostałym wyposażeniem systemu należy użyć niewykorzystanych śrub oznaczonych symbolami uziemienia wewnątrz skrzynki sterownika. Przewodnik uziemienia powinien mieć klasyfikację prądową co najmniej właściwą dla najwyższego natężenia w systemie.
2. Zasilanie doprowadzone do skrzynki sterownika musi być chronione przez wyłącznik różnicowo-prądowy (RCD) oraz właściwy bezpiecznik.
3. Podczas wszystkich prac instalacyjnych przy robocie konieczne jest odcięcie i oznaczenie (LOTO) wszystkich źródeł zasilania. Kiedy system jest odcięty, inne wyposażenie nie może zasilać elektrycznie układu we/wy robota.
4. Przed włączeniem zasilania skrzynki sterownika należy sprawdzić prawidłowość podłączenia wszystkich kabli. Zawsze należy używać oryginalnego przewodu zasilającego.

5.6. Podłączanie robota: kabel robota

W niniejszej podsekcji opisano podłączanie ramienia robota skonfigurowanego przy użyciu stałego 6-metrowego kabla robota. Informacje na temat podłączania ramienia robota skonfigurowanego przy użyciu kabla kołnierza podstawy zawiera podsekcja [5.7. Podłączanie robota: kabel kołnierza podstawy on the facing page](#).

5.6.1. Złącze kabla robota

Ustanowić połączenie z robotem poprzez podłączenie ramienia robota do skrzynki sterowniczej za pomocą kabla robota.

Przewód od robota musi być podłączony do złącza w dolnej części skrzynki sterowniczej (patrz ilustracja poniżej) i zablokowany. Przed włączeniem ramienia robota należy się upewnić, że złącze jest właściwie zablokowane, dwukrotne obrócenie złącza.

Złącze można obrócić w prawo, aby ułatwić jego zablokowanie po podłączeniu kabla.

**PRZESTROGA**

Nieprawidłowe podłączenie robota może skutkować utratą zasilania ramienia robota.

- Nie wolno odłączać kabla robota, gdy ramię robota jest włączone.
- Nie wolno przedłużać ani modyfikować oryginalnego kabla robota.

5.7. Podłączanie robota: kabel kołnierza podstawy

W niniejszej podsekcji opisano podłączanie ramienia robota skonfigurowanego przy użyciu złącza kabla kołnierza podstawy. Informacje na temat podłączania ramienia robota skonfigurowanego przy użyciu stałego 6-metrowego kabla robota zawiera podsekcja [5.6. Podłączanie robota: kabel robota on the previous page](#).

5.7.1. Złącze kabla kołnierza podstawy

Ustanowić połączenie z robotem poprzez podłączenie ramienia robota do skrzynki sterowniczej za pomocą kabla robota. Kabel robota należy podłączyć do złącza kabla kołnierza podstawy i złącza skrzynki sterowniczej.

Po nawiązaniu połączenia z robotem można zablokować oba złącza.

**PRZESTROGA**

Maksymalna długość połączenia od ramienia robota do skrzynki sterowniczej wynosi 12 m. Nieprawidłowe podłączenie robota może skutkować utratą zasilania ramienia robota.

- Nie przedłużać 6-metrowego kabla robota.



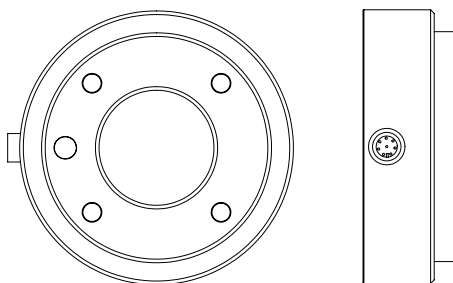
INFORMACJA

Podłączenie kabla kołnierza podstawy bezpośrednio do dowolnej skrzynki sterowniczej może skutkować uszkodzeniem sprzętu lub stratami materialnymi.

- Nie podłączać kabla kołnierza podstawy bezpośrednio do skrzynki sterowniczej.

5.8. Sygnały we/wy narzędzia

Obok kołnierza narzędzia na nadgarstku nr 3 znajduje się złącze 8-stykowe przekazujące zasilanie oraz sygnały kontrolne różnym chwytakom i czujnikom, które można podłączyć do robota. Odpowiednim kablem przemysłowym jest Lumberg RKMV 8-354. Każda z ośmiu żył wewnątrz kabla ma różne kolory pełniące różne funkcje.



Przez to złącze podawane jest zasilanie oraz sygnały sterowania do zacisków i czujników używanych na danym narzędziu robota. Odpowiednie są poniższe kable przemysłowe:

- Lumberg RKM V 8-354.



UWAGA

Złącze narzędzia należy ręcznie dokręcić maksymalnym momentem 0,4 Nm.

Każda z ośmiu żył wewnątrz kabla ma różne kolory, które odpowiadają za różne funkcje. Patrz tabela poniżej:

Kolor	Sygnał	Description
Czerwony	GND	Ground
Szary	ZASILANIE	0 V/12 V/24 V
Niebieski	TO0/PWR	Wyjścia cyfrowe 0 lub 0 V/12 V/24 V
Różowy	TO1/GND	Wyjścia cyfrowe 1 lub uziemienie
Żółty	TI0	Wejścia cyfrowe 0
Zielony	TI1	Wejścia cyfrowe 1
Biały	AI2 / RS485+	Wejście analogowe 2 lub RS485+
Brązowy	AI3 / RS485-	Wejście analogowe 3 lub RS485-

Uzyskać dostęp do we/wy narzędzia na karcie Instalacja (patrz część [Część II Podręcznik PolyScope na stronie 107](#)), aby ustawić wewnętrzne źródło zasilania na napięcie 0 V, 12 V lub 24 V. Parametry elektryczne przedstawiono poniżej:

Parametr	Min	Typ	Max	Unit
Napięcie zasilania w trybie 24V	23,5	24	24,8	V
Napięcie zasilania w trybie 12 V	11,5	12	12,5	V
Prąd zasilania (tryb jednostykowy)*	-	600	2000**	mA
Prąd zasilania (tryb dwustykowy)*	-	600	2000**	mA
Obciążenie pojemnościowe zasilania	-	-	8000***	uF

*W przypadku obciążeń indukcyjnych zalecane jest stosowanie diody ochronnej.

**Wartość szczytowa przez maks. 1 sekundę, maksymalny cykl pracy: 10%. Średni prąd powyżej 10 sekund nie może przekraczać prądu typowego.

***Po włączeniu zasilania narzędzia zostaje włączony trwający 400 ms tryb łagodnego startu, umożliwiając podłączenie obciążenia pojemnościowego o wartości 8000 uF do źródła zasilania narzędzia podczas uruchamiania. Podłączanie podczas pracy robota jest zabronione.



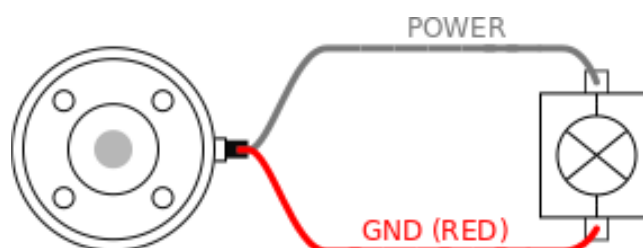
UWAGA

Kołnierz narzędzia jest podłączany do zacisku GND (tego samego, co żyła koloru czerwonego).

5.8.1. Zasilanie narzędzia

5.8.2. Zasilanie

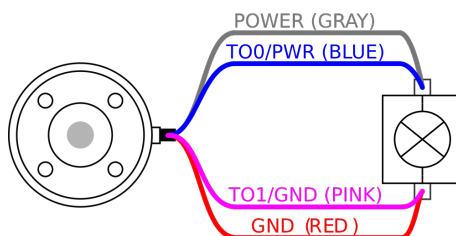
Uzyskać dostęp do we/wy narzędzia na karcie Instalacja (patrz część [Część II Podręcznik PolyScope na stronie 107](#)), aby ustawić wewnętrzne źródło zasilania na napięcie 0 V, 12 V lub 24 V.



5.8.3. Dwustykowy obwód zasilania

W trybie dwustykowym prąd wyjściowy można zwiększyć zgodnie z informacjami podanymi w [5.8. Sygnały we/wy narzędzia on the previous page](#), tabela dwa.

1. W górnym obszarze ekranu dotknąć przycisku **Instalacja**.
2. Dotknąć pozycji **Ogólne** na liście w lewym dolnym rogu.
3. Dotknąć pozycji **We/wy narzędzia** i wybrać opcję **Zasilanie dwupinowe**.
4. Połączyć przewód zasilania (szary) z przewodem TO0 (niebieski) i przewód uziemienia (czerwony) z przewodem TO1 (różowy).



UWAGA

Po zatrzymaniu awaryjnym robota napięcie zostaje ustawione do wartości 0 V dla obu styków zasilania (zasilanie jest wyłączone).

5.8.4. Cyfrowe wyjścia narzędzia

Wyjścia cyfrowe obsługują trzy różne tryby:

Tryb	Aktywny	Nieaktywne
Upływ (NPN)	LO	Otwórz
Źródło (PNP)	HI	Otwórz
Konfiguracja Push/Pull	HI	LO

Uzyskać dostęp do we/wy narzędzia na karcie Instalacja (patrz część [Część II Podręcznik PolyScope na stronie 107](#)), aby skonfigurować tryb wyjścia każdego ze styków. Parametry elektryczne przedstawiono poniżej:

Parametr	Min	Typ	Max	Unit
Napięcie przy rozwarciu	-0,5	-	26	V
Napięcie przy ujęciu 1 A	-	0,08	0,09	V
Prąd przy zasilaniu/upływie	0	600	1000	mA
Prąd przez uziemienie GND	0	1000	3000*	mA

*Wartość szczytowa przez maks. 1 sekundę, maksymalny cykl pracy: 10%. Średnie natężenie powyżej 10 sekund nie może przekraczać natężenia typowego.



UWAGA

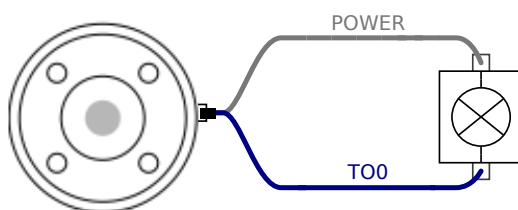
Po zatrzymaniu awaryjnym robota wyjścia cyfrowe (DO0 i DO1) zostają wyłączone (sygnał wysoki Z).

**PRZESTROGA**

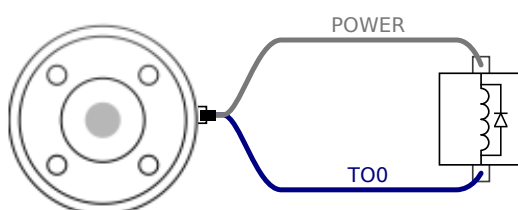
Wyjścia cyfrowe w narzędziu nie mają ograniczeń prądowych. Zastępowanie określonych danych może spowodować trwałe uszkodzenie.

Używanie cyfrowych wyjść narzędzia

Przykład ten ilustruje, w jaki sposób włączyć obciążenie, jeśli używane jest wewnętrzne źródło zasilania 12 V lub 24 V. Należy zdefiniować napięcie wyjściowe na karcie we/wy. Między złączem ZASILANIA a złączem ekranu/uziemienia występuje napięcie, nawet gdy obciążenie jest wyłączone.



Zaleca się stosowanie ochronnej diody w przypadku obciążeń indukcyjnych, jak pokazano poniżej.



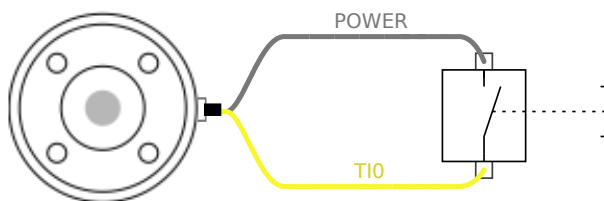
5.8.5. Cyfrowe wejścia narzędzia

Zastosowane są wejścia cyfrowe PNP ze słabymi rezystorami wyprowadzającymi napięcie. Oznacza to, że wejście pływające zawsze daje odczyt stanu niskiego. Parametry elektryczne przedstawiono poniżej.

Parametr	Min	Typ	Max	Unit
Napięcie wejściowe	-0,5	-	26	V
Napięcie stanu logicznego niskiego	-	-	2,0	V
Napięcie stanu logicznego wysokiego	5,5	-	-	V
Rezystancja wejścia	-	47 k	-	Ω

Używanie cyfrowych wejść narzędzia

Przykład pokazuje sposób podłączenia prostego przycisku.



5.8.6. Wejście analogowe narzędzia

Wejścia analogowe narzędzia nie są różnicowe i można je ustawić na karcie We/wy jako napięciowe (0-10 V) albo prądowe (4-20 mA, patrz część [Część II Podręcznik PolyScope na stronie 107](#)).

Parametry elektryczne przedstawiono poniżej.

Parametr	Min	Typ	Max	Unit
Napięcie wejścia w trybie napięciowym	-0,5	-	26	V
Rezystancja wejścia przy zakresie od 0V do 10V	-	10,7	-	kΩ
Rozdzielczość	-	12	-	bit
Napięcie wejścia w trybie prądowym	-0,5	-	5,0	V
Prąd wejścia w trybie prądowym	-2.5,	-	25	mA
Rezystancja wejścia przy zakresie od 4 mA do 20 mA	-	182	188	Ω
Rozdzielczość	-	12	-	bit

W kolejnych podsekcjach znajdują się dwa przykłady zastosowania wejść analogowych.



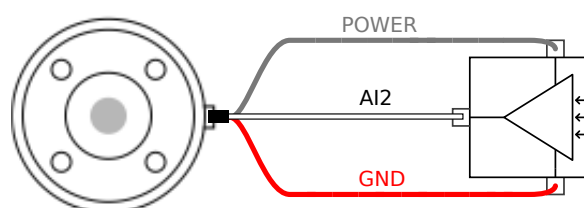
PRZESTROGA

1. Wejścia analogowe w trybie prądowym nie są chronione przed przepięciami. Przekroczenie limitu z parametrów elektrycznych może spowodować trwałe uszkodzenie wejścia.

Używanie analogowych wejść narzędzia, nieróżnicowych

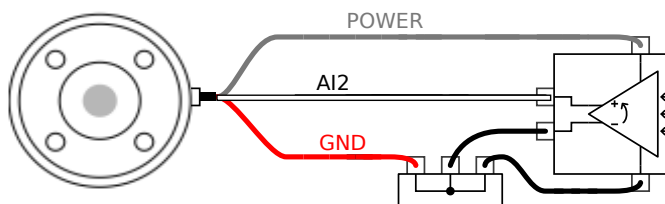
Przykład pokazuje połączenie czujnika analogowego z nieróżnicowym wyjściem. Wyjście czujnika może być zarówno prądowe jak i napięciowe, pod warunkiem, że tryb wejścia danego wejścia analogowego jest ustawiony tak samo na karcie we/wy.

Uwaga: należy sprawdzić, czy czujnik z wyjściem napięciowym może poradzić sobie z wewnętrzną rezystancją narzędzia. W przeciwnym razie pomiar będzie nieprawidłowy.



Używanie analogowych wejść narzędzia, różnicowych

Przykład pokazuje połączenie czujnika analogowego z różnicowym wyjściem. Podłączenie ujemnego zacisku wyjścia do GND (0 V), wtedy działanie będzie identyczne z czujnikiem nieróżnicowym.



5.8.7. We/Wy narzędzia komunikacji

- **Zapytania sygnałowe** Sygnały RS485 stosują wewnętrzną wstępną wartość bezpieczną w razie awarii. Jeśli załączone urządzenie nie obsługuje danego uszkodzenia w kierunku bezpiecznym, białe sygnałowe należy wykonać poprzez załączone narzędzie lub dodane zewnętrznie poprzez dodanie rezystorów podwyższających do RS485+ oraz obniżających do RS485-.
- **Czas oczekiwania** Czas oczekiwania komunikatów wysyłanych za pośrednictwem złącza narzędzia waha się od 2 ms do 4 ms, licząc od chwili wpisania komunikatu na komputerze do początku komunikatu na złączu RS485. Dane wysłane do złącza narzędzia są zachowywane na buforze aż do momentu wyczyszczenia linii. Po otrzymaniu 1000 bajtów danych informacja jest zapisywana na urządzeniu.

Miary bod	9,6k; 19,2k; 38,4k; 57'6k; 115,2k; 1M, 2M, 5M
Bity stopu	1, 2
Parzystość	Brak;Przypadkowy;Regularny



6. Konserwacja i naprawa

Wykonać wszelkie kontrole wzrokowe lub kontrolę stanu technicznego, zgodnie z wszystkimi instrukcjami bezpieczeństwa podanymi w tym podręczniku.

Wszystkie prace konserwacyjne, kontrolne, kalibracyjne i naprawcze należy wykonywać zgodnie z najnowszą wersją podręcznika serwisowego, dostępną w witrynie pomocy technicznej

<http://www.universal-robots.com/support>.

Prace naprawcze mogą być wykonywane wyłącznie przez Universal Robots lub autoryzowanych integratorów systemów. Prace naprawcze mogą wykonywać również wyznaczone, przeszkolone osoby pod warunkiem, że przestrzegają one planu kontroli określonego w instrukcji serwisowej. Pełny plan kontroli dla przeszkolonych osób zawiera instrukcja serwisowa, rozdział 5

Wszelkie części zwracane do Universal Robots należy zwracać zgodnie z instrukcją serwisową.

6.1. Instrukcje bezpieczeństwa

Po pracach konserwacyjnych i naprawczych konieczne jest przeprowadzenie kontroli, aby zapewnić wymagany poziom bezpieczeństwa. Podczas tej kontroli muszą być przestrzegane obowiązujące krajowe i lokalne przepisy bezpieczeństwa. Należy również sprawdzić prawidłowe działanie wszystkich funkcji bezpieczeństwa.

Celem prac konserwacyjnych i naprawczych jest zapewnienie utrzymania sprawności systemu lub przywrócenie go do stanu działania w przypadku awarii. Poza samą naprawą prace naprawcze obejmują także rozwiązywanie problemów.

Podczas pracy przy ramieniu robota lub skrzynce sterowniczej należy stosować się do poniższych procedur bezpieczeństwa i ostrzeżeń.



OSTRZEŻENIE

1. Nie wolno wprowadzać żadnych zmian w konfiguracji bezpieczeństwa oprogramowania (np. wartości granicznej siły). Konfigurację bezpieczeństwa opisano w podręczniku PolyScope. W przypadku zmiany dowolnego parametru bezpieczeństwa cały system robota należy uznać za nowy, co oznacza, że wymagana jest właściwa aktualizacja wszystkich procedur zatwierdzenia bezpieczeństwa, włącznie z oceną ryzyka.
2. Wadliwe komponenty należy wymieniać na nowe o takim samym numerze artykułu lub równoważne zatwierdzone do takiego celu przez Universal Robots.
3. Natychmiast po zakończeniu naprawy należy przywrócić wszelkie odłączone funkcje bezpieczeństwa.
4. Wszystkie naprawy należy udokumentować, a dokumentację przechowywać w zbiorze technicznym przypisanym do kompletnego systemu robota.

**OSTRZEŻENIE**

1. Odłączyć doprowadzający kabel zasilania sieciowego z dolnej części skrzynki sterowniczej, aby zapewnić całkowite odcięcie zasilania. Wyłączyć wszelkie pozostałe źródła zasilania podłączone do ramienia robota lub skrzynki sterowniczej. Zastosować konieczne środki ostrożności, aby uniemożliwić innym osobom włączenie zasilania systemu w czasie trwania naprawy.
2. Przed włączeniem zasilania należy sprawdzić połączenie z uziemieniem.
3. Podczas demontażu ramienia robota lub skrzynki sterowniczej należy przestrzegać zasad ochrony przed wyładowaniami elektrostatycznymi.
4. Należy unikać demontażu elementów zasilania wewnątrz skrzynki sterowniczej. Wewnątrz tych elementów mogą utrzymywać się wysokie napięcia (do 600 V) przez kilka godzin po wyłączeniu skrzynki sterowniczej.
5. Należy chronić ramię robota i skrzynkę sterowniczą przed przedostawaniem się do nich wody i pyłu.

6.2. Czyszczenie

Codzienne czyszczenie

Kurz/brud/olej można zetrzeć ramienia robota za pomocą ścierki i jednego z następujących środków czyszczących: woda, alkohol izopropylowy, 10% alkohol etylowy lub 10% nafta. W rzadkich przypadkach na przegubach mogą być widoczne bardzo małe ilości smaru. Nie ma to wpływu na działanie, użytkowanie ani trwałość przegubu.

Dodatkowe czyszczenie

Ze względu na dodatkowe skupienie na czyszczeniu robota, UR zaleca czyszczenie 70% alkoholem izopropylowym.

1. Przetrzeć robota twardą, skręconą ścierką z mikrofibry i 70% alkoholem izopropylowym.
2. Pozostawić 70% alkohol izopropylowy na robocie na 5 minut, a następnie wyczyścić go zgodnie ze standardową procedurą czyszczenia.

NIE STOSOWAĆ WYBIELACZA. W żadnym rozcieńczonym roztworze czyszczącym nie wolno używać wybielacza.

6.3. Kontrola

6.3.1. Plan kontroli ramienia robota

Poniższa tabela stanowi listę kontrolną typów kontroli zalecanych przez firmę Universal Robots. Kontrole należy przeprowadzać regularnie, zgodnie z zaleceniami podanymi na liście. Wszystkie wymienione na liście części, których stan jest niedopuszczalny, muszą zostać naprawione lub wymienione.

Więcej informacji na temat przeprowadzania kontroli można znaleźć w podręczniku serwisowym (<http://www.universal-robots.com/support>).

Typ działania kontrolnego			Ramy czasowe		
			Co miesiąc	Co dwa lata	Co rok
1	Sprawdzić niebieskie pokrywy*	V	X		
2	Sprawdzić pierścienie płaskie	V		X	
3	Sprawdzić kabel robota	V		X	
4	Sprawdzić połączenie kabla robota	V		X	

V = kontrola wzrokowa * = sprawdzenie konieczne również po ciężkiej kolizji

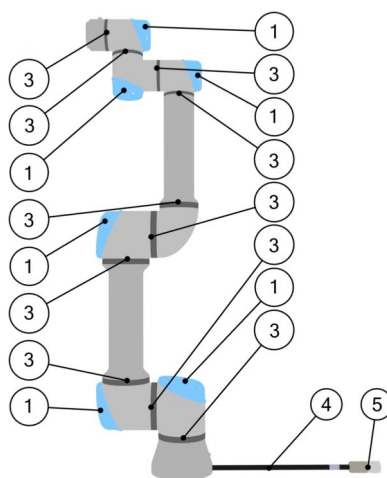
6.3.2. Kontrola wzrokowa ramienia robota



INFORMACJA

Użycie sprężonego powietrza do czyszczenia ramienia robota może uszkodzić komponenty ramienia robota.

- Do czyszczenia ramienia robota nie wolno używać sprężonego powietrza.



1. Jeśli to możliwe, przesunąć ramię robota do pozycji zerowej.
2. Wyłączyć robota i odłączyć kabel zasilający od skrzynki sterowniczej.
3. Sprawdzić, czy kabel między skrzynką sterowniczą a ramieniem robota jest nieuszkodzony.
4. Sprawdzić, czy śruby mocujące podstawę są prawidłowo dokręcone.
5. Sprawdzić pierścienie płaskie pod względem zużycia i uszkodzeń.
 - Wymienić pierścienie płaskie, jeśli są zużyte lub uszkodzone.
6. Sprawdzić, czy niebieskie pokrywy na wszystkich przegubach nie mają pęknięć lub

uszkodzić.

- Wymienić niebieskie pokrywy, jeśli są pęknięte lub uszkodzone.

7. Sprawdzić śruby używane do mocowania niebieskich pokryw.



INFORMACJA

W przypadku stwierdzenia jakichkolwiek uszkodzeń na robocie w okresie gwarancyjnym należy skontaktować się z dystrybutorem, u którego zakupiono robota.

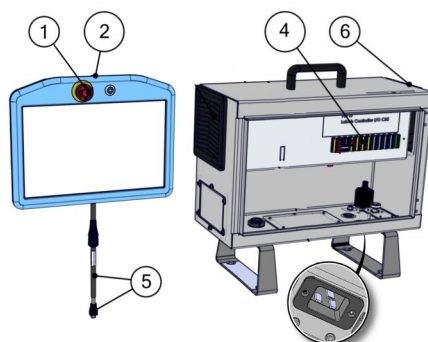
6.3.3. Plan kontroli skrzynki sterowniczej

Poniższa tabela stanowi listę kontrolną typów kontroli zalecanych przez firmę Universal Robots. Kontrole należy przeprowadzać regularnie, zgodnie z zaleceniami podanymi na liście. Wszystkie wymienione na liście części, których stan jest niedopuszczalny, muszą zostać naprawione lub wymienione.

Więcej informacji na temat przeprowadzania kontroli można znaleźć w podręczniku serwisowym (<http://www.universal-robots.com/support>).

Typ działania kontrolnego			Ramy czasowe		
			Co miesiąc	Co dwa lata	Co rok
1	Sprawdzić zatrzymanie awaryjne na sterowniku uczenia	F	X		
2 i 3	Sprawdzić tryb ruchu wstecz	F		X	
	Sprawdzić tryb ruchu swobodnego	F		X	
4 i 5	Sprawdzić kabel i złącze sterownika uczenia	V		X	
6	Sprawdzić i wyczyścić filtry powietrza w skrzynce sterowniczej	V	X		

V = kontrola wzrokowa F = kontrola działania



6.3.4. Kontrola wzrokowa skrzynki sterowniczej

1. Odłączyć kabel zasilający od skrzynki sterowniczej.
2. Sprawdzić, czy na zewnątrz skrzynki sterowniczej nie ma brudu/pyłu.
 - W razie potrzeby wyczyścić odkurzaczem nie powodującym wyładowań elektrostatycznych.



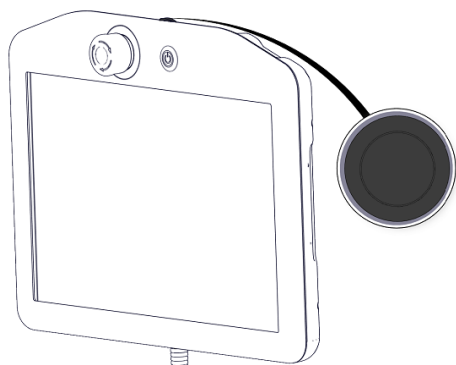
INFORMACJA

Użycie sprężonego powietrza do czyszczenia wnętrza skrzynki sterowniczej może skutkować uszkodzeniem komponentów.

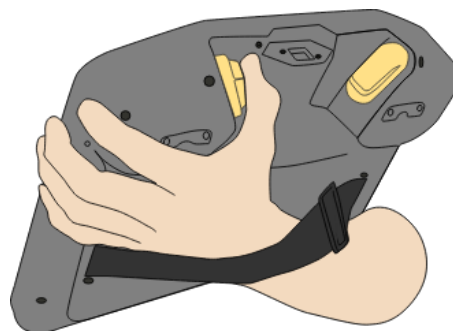
- Nie używać sprężonego powietrza do czyszczenia wnętrza skrzynki sterowniczej.

6.3.5. Kontrola ruchu swobodnego

1. Zdemontować końcówkę lub ustawić punkt TCP /obciążenie / środek ciężkości zgodnie ze specyfikacjami narzędzia.
2. Aby przesunąć ramię robota w trybie ruchu swobodnego:
 - Nacisnąć i przytrzymać przycisk Ruch swobodny na standardowym sterowniku uczenia.
 - Na sterowniku uczenia z 3PE, krótko i lekko nacisnąć przycisk 3PE, a następnie krótko i lekko nacisnąć i przytrzymać przycisk 3PE.

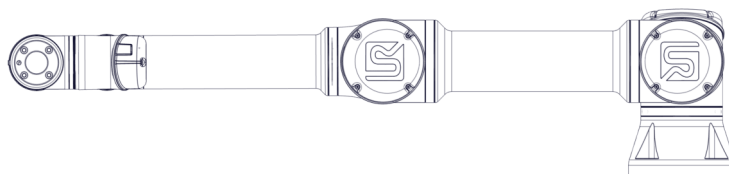


Standardowy sterownik uczenia



Sterownik uczenia z 3PE

3. Pociągnąć/pchnąć ramię robota do pozycji wyciągniętej w poziomie i zwolnić.



4. Sprawdzić, czy robot może utrzymać swoją pozycję, gdy nie jest trzymany za pomocą wciąż naciśniętego przycisku Ruch swobodny.



7. Transport

Robota należy transportować w oryginalnym opakowaniu. Materiał opakowania należy zachować i przechowywać w suchym miejscu, ponieważ może zająć potrzeba ponownego przeniesienia robota.

Podczas przenoszenia robota z opakowania do miejsca instalacji należy go podnosić, trzymając za obie rury ramienia jednocześnie. Robota należy podtrzymywać w miejscu do czasu, aż zaciśnięte zostaną wszystkie śruby mocujące przy podstawie robota.

Skrzynkę sterowniczą należy podnosić za uchwyt.



OSTRZEŻENIE

1. Nie wolno dopuścić do nadwyrężenia kręgosłupa ani innych części ciała podczas podnoszenia sprzętu. Należy zastosować właściwy sprzęt do podnoszenia. Należy stosować się do wszystkich lokalnych i krajowych wytycznych dotyczących podnoszenia. Firma Universal Robots nie jest odpowiedzialna za żadne uszkodzenia wynikające z transportu wyposażenia.
2. Robot musi być zamontowany zgodnie z instrukcjami podanymi w rozdziale [4. Interfejs mechaniczny na stronie 25](#).



8. Utylizacja i środowisko

Roboty e-Series firmy Universal Robots muszą być utylizowane zgodnie ze stosownym krajowym prawem, przepisami i normami.

Roboty e-Series firmy Universal Robots są produkowane przy ograniczonym wykorzystaniu niebezpiecznych substancji w celu ochrony środowiska, jak określono w europejskiej dyrektywie 2011/65/EU (RoHS). Do tych substancji zaliczają się rtęć, kadm, ołów, chrom sześciowartościowy, wielobromek bifenylu i estry wielobromku bifenylu.

Opłata za utylizację i postępowanie z odpadami elektronicznymi z robotów e-Series firmy Universal Robots sprzedanych na terenie Danii jest już wniesiona do systemu DPA przez Universal Robots A/S. Importerzy w krajach, w których obowiązuje europejska dyrektywa 2012/19/UE (WEEE) muszą sami zadbać o rejestrację w krajowym rejestrze WEEE własnego kraju. Opłata jest zwykle mniejsza niż 1 EUR za robota. Lista krajowych rejestrów: <https://www.ewrn.org/national-registers>.

Poniższe symbole są mocowane na robocie, aby wskazać zgodność z powyższymi prawami:





9. Certyfikaty

Certyfikacja przez organy niezależne jest dobrowolna. Jednakże, aby zapewnić najlepszą obsługę integratorom robotów, firma Universal Robots postanowiła certyfikować swoje roboty w uznanych instytutach badawczych wymienionych poniżej.

Kopie wszystkich certyfikatów można znaleźć w rozdziale [Certyfikaty](#)

	TÜV NORD	Bezpieczeństwo robotów UR e-series firmy Universal Robots jest zatwierdzone przez TÜV NORD, jednostkę notyfikowaną w UE według dyrektywy maszynowej 2006/42/WE.
	CHINA RoHS	Roboty e-series firmy Universal Robots są zgodne z metodami zarządzania kontrolą zanieczyszczeń przez elektroniczne wyroby informatyczne wskazanymi w rozporządzeniu CHINA RoHS.
	Bezpieczeństwo KCC	Roboty e-series firmy Universal Robots zostały ocenione i spełniają normy bezpieczeństwa niezbędne do otrzymania znaku KCC.
	Rejestracja KC	Roboty e-series firmy Universal Robots e zostały ocenione pod względem zgodności z przepisami dotyczącymi stosowania w środowisku pracy. Istnieje więc ryzyko wystąpienia zakłóceń radiowych podczas jego używania w środowisku domowym.
	Delta	Próby eksploatacyjne robotów e-series firmy Universal Robots zostały wykonane przez organizację DELTA.

Certyfikaty dostawców niezależnych

	Środowisko	Według naszych dostawców, palety wysyłkowe robotów e-series firmy Universal Robots są zgodne z wymogami duńskiej normy ISMPM-15 dotyczącymi produkcji opakowań drewnianych i zostały oznaczone zgodnie z nią.

Certyfikat testów producenta

Universal
Robots

Roboty e-series firmy Universal Robots są nieustannie testowane wewnętrznie oraz poddane procedurom badania na koniec procesu produkcji. Procesy testowe robotów UR są bezustannie analizowane i ulepszone.

Deklaracje zgodne z dyrektywami UE

Dotyczą głównie Europy, ale niektóre państwa spoza Europy uznają i/lub wymagają deklaracji UE. Dyrektywy europejskie są dostępne w oficjalnej witrynie internetowej: <http://eur-lex.europa.eu>.

Zgodnie z dyrektywą maszynową roboty firmy Universal Robots są maszynami nieukończonymi i dlatego nie należy umieszczać na nich znaku CE.

Deklaracja zgodności (DOI) zgodnie z dyrektywą maszynową znajduje się w rozdziale [Deklaracje i certyfikaty](#)

10. Czas zatrzymania i odległość zatrzymania

Można ustawić maksymalny bezpieczny czas i odległość zatrzymania zdefiniowany przez użytkownika. Patrz [3.1. Przedmowa na stronie 17](#) i [22.6. Ustawienia menu bezpieczeństwa na stronie 136](#).

W przypadku stosowania ustawień zdefiniowanych przez użytkownika prędkość programu jest dostosowana dynamicznie do wybranych limitów.

Środek ciężkości obciążenia znajduje się na kołnierzu narzędzia.

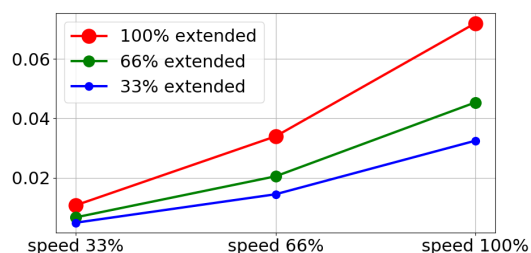
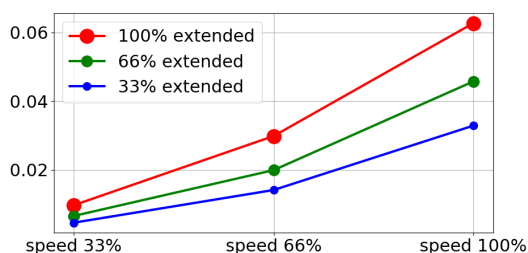
Dane graficzne **przegubu 0 (baza)**, **przegubu 1 (bark)** oraz **przegubu 2 (łokieć)** przedstawiają odległość i czas zatrzymania:

- Kategoria 0
- Kategoria 1
- Kategoria 2

Test **przegubu 0** został wykonany poprzez wykonanie ruchu w poziomie, czyli z osią obrotu prostopadłą do podłoża.

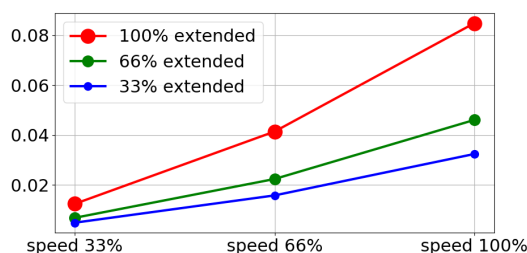
Podczas testów **przegubu 1** i **przegubu 2** robot podążał po trajektorii pionowej, czyli osie obrotu były równoległe do podłoża, a zatrzymanie wykonano, gdy robot poruszał się do dołu. Oś Y to odległość od miejsca zainicjowania zatrzymania do pozycji końcowej.

Odległość zatrzymania dla przegubu 0 (PODSTAWA)



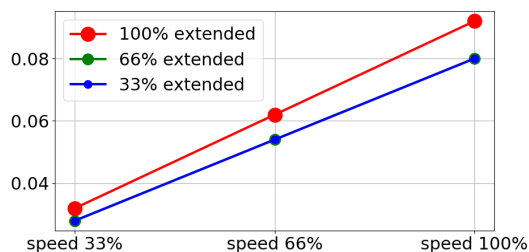
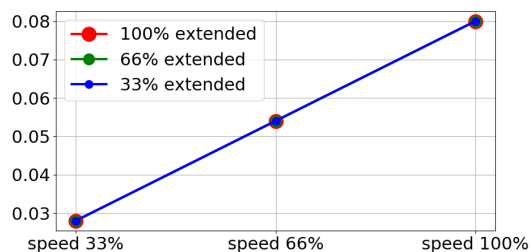
Odległość zatrzymania w metrach dla 33% z 3 kg

Odległość zatrzymania w metrach dla 66% z 3 kg



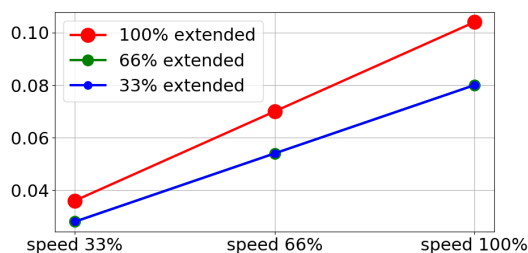
Odległość zatrzymania w metrach dla obciążenia maksymalnego 3 kg

Czas zatrzymania dla przegubu 0 (PODSTAWA)



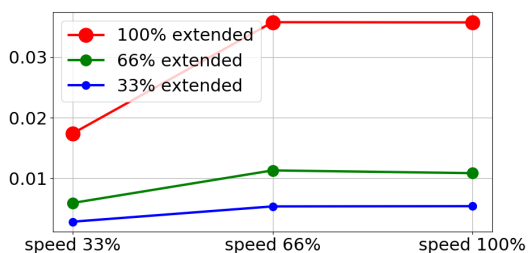
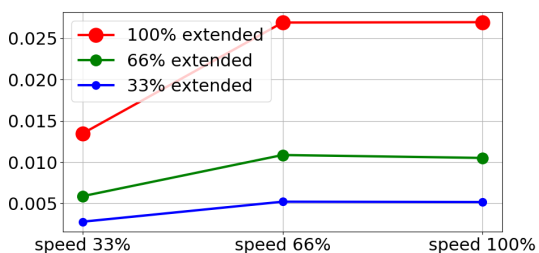
Czas zatrzymania w sekundach dla 33% z 3 kg

Czas zatrzymania w sekundach dla 66% z 3 kg



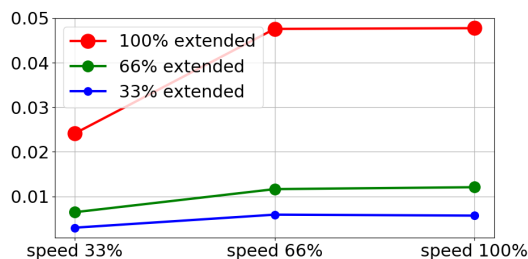
Czas zatrzymania w sekundach dla obciążenia maksymalnego 3 kg

Odległość zatrzymania dla przegubu 1 (RAMIĘ)



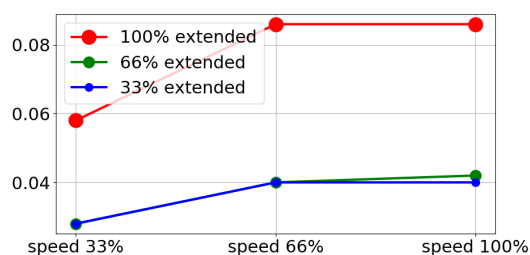
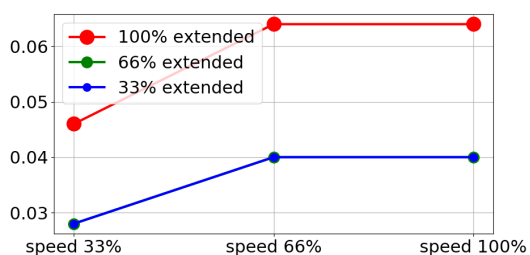
Odległość zatrzymania w metrach dla 33% z 3 kg

Odległość zatrzymania w metrach dla 66% z 3 kg



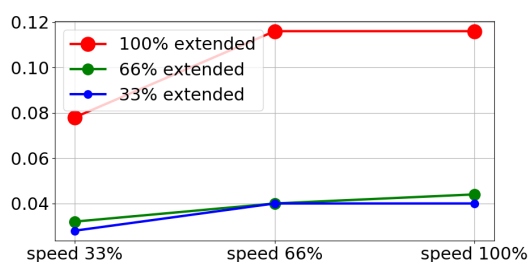
Odległość zatrzymania w metrach dla obciążenia maksymalnego 3 kg

Czas zatrzymania dla przegubu 1 (RAMIĘ)



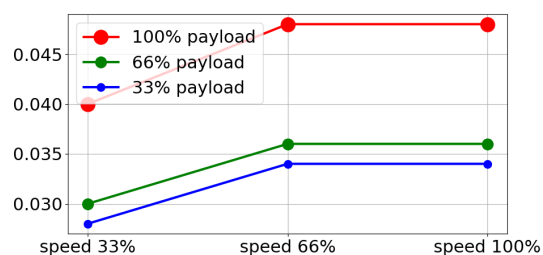
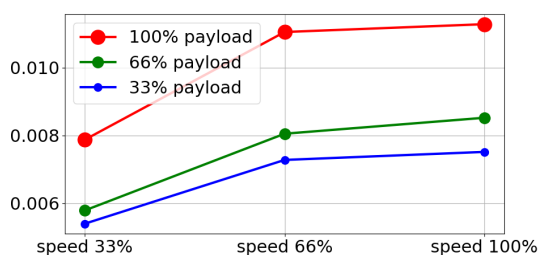
Czas zatrzymania w sekundach dla 33% z 3 kg

Czas zatrzymania w sekundach dla 66% z 3 kg



Czas zatrzymania w sekundach dla obciążenia maksymalnego 3 kg

Odległość i czas zatrzymania dla przegubu 2 (ŁOKIEĆ)



Odległość zatrzymania w metrach przy pełnym obciążeniu

Czas zatrzymania w sekundach przy pełnym obciążeniu



11. Deklaracje i świadectwa

EU Declaration of Incorporation in accordance with ISO/IEC 17050-1:2010	
Manufacturer	Universal Robots A/S Energivej 25 DK-5260 Odense S Denmark
Person in the Community Authorized to Compile the Technical File	David Brandt Technology Officer, Research and Development Universal Robots A/S Energivej 25, DK-5260 Odense S
Description and Identification of the Partially-Completed Machine(s): Product and Function	Industrial robot (multi-axis manipulator with control box and with or without Teach Pendant). Function is determined by the completed machine (with end-effector and intended use).
Model	UR3e, UR5e, UR10e, UR16e (e-Series). Below cited certifications and this declaration include: - Effective October 2020: Teach Pendants with 3-Position Enabling (3PE TP) and standard Teach Pendants (TP). - Effective May 2021: UR10e specification improvement to 12.5kg maximum payload.
Serial Number	Starting 20205000000 and higher
Incorporation:	Universal Robots e-Series (UR3e, UR5e, UR10e and UR16e) shall only be put into service upon being integrated into a final complete machine (robot system, cell or application), which conforms with the provisions of the Machinery Directive and other applicable Directives.

It is declared that the above products fulfil, for what is supplied, the following Directives as detailed below:

(When this incomplete machine is integrated and becomes a complete machine, the integrator is responsible for determining that completed machine fulfils all applicable Directives and update the harmonized and other standards.)

The following essential requirements of the EU Machinery Directive have been fulfilled:

I Machine Directive 2006/42/EC	1.1.2, 1.1.3, 1.1.5, 1.2.1, 1.2.4.3, 1.2.5, 1.2.6, 1.3.2, 1.3.4, 1.3.8.1, 1.3.9, 1.5.1, 1.5.2, 1.5.5, 1.5.6, 1.5.10, 1.6.3, 1.7.2, 1.7.4, 4.1.2.3, 4.1.3 It is declared the relevant technical documentation has been compiled in accordance with Part B of Annex VII of the Machinery Directive.
II Low-voltage Directive 2014/35/EU	Reference the LVD and the harmonized standards used below.
III EMC Directive 2014/30/EU	Reference the EMC Directive and the harmonized standards used below.

It is declared that the above products fulfil, for what is supplied, the following Directives as detailed below:

(When this incomplete machine is integrated and becomes a complete machine, the integrator is responsible for determining that completed machine fulfils all applicable Directives and update the harmonized and other standards.)

Reference the harmonized standards used, referred to in Article 7(2) of the MD and LV Directives and Article 6 of the EMC Directive:	(I) EN ISO 10218-1:2011 TÜV Nord Certificate # 44 708 14097607, (I) EN ISO 13849-1:2015 TÜV Nord Certificate # 44 207 14097610, (I) EN ISO 13732-1:2008, (I) EN ISO 13849-2:2012, (I) EN ISO 13850:2015, (I) EN ISO 14118:2018, (I) EN 60204-1:2018, (I) EN 60947-5-5:1997+A1:2005 +A11:2013+A2:2017 (II) EN 60320-1:2015+AC:2016, (II) EN 61131-2:2007 (II) EN 60529:1991+A1:2000:A2:2013, (II) EN 61140:2016 (III) EN 61000-3-2:2019, (III) EN 61000-3-3:2013, (III) EN 61000-6-2:2019, (III) EN 61000-6-4:2019, (III) EN 61000-6-1:2019 UR3e & UR5e ONLY (III) EN 61000-6-3:2007+A1: 2011 UR3e & UR5e ONLY
Reference to other technical standards and specifications used:	(I) ISO 9409-1:2004 [Type 50-4-M6], (I) ISO/TS 15066 as applicable, (I) EN 60947-5-8:2020 (II) EN 60664-1:2007, (II) EN 60664-5:2007, (II) EN 61784-3:2010 [SIL2] (III) EN 60068-2-1: 2007, (III) EN 60068-2-2:2007, (III) EN 60068-2-27:2008 (III) EN 60068-2-64:2008+A1:2019, (III) EN 61326-3-1: 2017 [Industrial locations SIL 2] ISO 14664-1:2015 [Cleanroom Class 6 for control assembly with enclosure and Class 5 for UR3e, UR5e UR10e and UR16e manipulators]

The manufacturer, or his authorised representative, shall transmit relevant information about the partly completed machinery in response to a reasoned request by the national authorities. Approval of full quality assurance system (ISO 9001), by the notified body Bureau Veritas, certificate #DK013489.

Odense Denmark, 13 June 2022


Roberta Nelson Shea, Global Technical Compliance Officer

Universal Robots A/S, Energivej 25, DK-5260 Odense S, Denmark
CVR-nr. 29 13 80 60

Phone +45 8993 8989
Fax +45 3879 8989

info@universal-robots.com
www.universal-robots.com

12. Deklaracje i świadectwa(przekład z oryginału)

Deklaracja włączeniu UE zgodnie z normą ISO/IEC 17050-1:2010	
Producent	Universal Robots A/S Energivej 25 DK-5260 Odense S Dania
Osoba w społeczności upoważniona do sporządzenia pliku technicznego	David Brandt Kierownik ds. technologii, dział badawczo-rozwojowy Universal Robots A/S Energivej 25, DK-5260 Odense S
Opis i identyfikacja częściowo ukończonych(-ej) maszyn(y) Produkt i funkcja	Robot przemysłowy (manipulator wieloosiowy ze skrzynką sterowniczą oraz z lub bez sterownika uczenia). Funkcja zależy od specyfikacji ukończonej maszyny (z efektem końcowym i przeznaczeniem).
Model	UR3e, UR5e, UR10e, UR16e (e-Series). Poniżej zacytowano certyfikaty i niniejsza deklaracja obejmują: • Obowiązuje od października 2020: sterowniki uczenia z 3-pozycyjnym urządzeniem zezwalającym (3PE TP) i standardowymi sterownikami uczenia (TP). • Obowiązuje od maja 2021: usprawnienie specyfikacji UR10e do 12,5 kg maksymalnego obciążenia.
Numer seryjny	Od numeru seryjnego 20205000000 i wyższych
Wdrożenie:	Przyrządy Universal Robots UR3e, UR5e, UR10e i UR16e mogą być wprowadzone do eksploatacji po zintegrowaniu ich z ukończoną maszyną (systemem robota, komórką lub zastosowaniem), która spełnia wymogi dyrektywy maszynowej i innych stosownych dyrektyw.

Niniejszym oświadczam się, że produkty, tak jak są dostarczane, spełniają wymogi dyrektyw opisanych szczegółowo poniżej:

(Kiedy ta niekompletna maszyna zostanie zintegrowana i stanie się kompletną maszyną, integrator jest odpowiedzialny za określenie, czy kompletna maszyna spełnia wszystkie stosowne dyrektywy oraz zaktualizowanie zharmonizowanych i innych norm.)

I Dyrektywa maszynowa 2006/42/WE Spełniono następujące podstawowe wymogi Dyrektywy maszynowej UE:	1.1.2, 1.1.3, 1.1.5, 1.2.1, 1.2.4.3, 1.2.6, 1.3.4, 1.3.8.1, 1.5.1, 1.5.2, 1.5.6, 1.5.10, 1.6.3, 1.7.2, 1.7.4, 4.1.2.3, 4.1.3 Niniejszym oświadczam się, że odpowiednia dokumentacja techniczna została sporządzona zgodnie z Częścią B Załącznika VII Dyrektywy maszynowej.
II Dyrektywa niskonapięciowa 2014/35/UE	Patrz dyrektywa LVD i normy zharmonizowane użyte poniżej.
III Dyrektywa EMC 2014/30/UE	Patrz dyrektywa EMC i normy zharmonizowane użyte poniżej.



Niniejszym oświadczam się, że produkty, tak jak są dostarczone, spełniają wymagania dyrektyw opisanych szczegółowo poniżej:

(Kiedy ta niekompletna maszyna zostanie zintegrowana i stanie się kompletną maszyną, integrator jest odpowiedzialny za określenie, czy kompletna maszyna spełnia wszystkie stosowne dyrektywy oraz zaktualizowanie zharmonizowanych i innych norm.)

IV Dyrektywa RoHS 2017/2102/UE	Patrz dyrektywa RoHS
V Dyrektywa WEEE 2019/2193/UE.	Patrz dyrektywa WEEE
Patrz użyte normy zharmonizowane, o których mowa w art. 7 ust. 2 dyrektyw MD i LV i art. 6 dyrektywy EMC:	(I) EN ISO 10218-1:2011 Certyfikat TÜV Nord nr 44 708 14097607, (I) EN ISO 13849-1:2015 Certyfikat TÜV Nord nr 44 207 14097610 (I) EN ISO 13849-2:2012, (I) EN ISO 13850:2015, (I) EN ISO 14118:2018 (I) EN 60204-1:2018, (I) EN ISO 13732-1:2008, (I) EN 60947-5-5:1997+A1:2005 +A11:2013+A2:2017 (II) EN 60204-1:2006/A1:2010, (II) EN 60320-1:2001/A1:2007 (II) EN 60529:1991/A2:2013, (II) EN 60947-5-5:1997/A11:2013 (III) EN 61000-3-2:2019, (III) EN 61000-3-3:2013, (III) EN 61000-6-1:2019 (III) EN 61000-6-2:2019, (III) EN 61000-6-4:2019, (III) EN 61000-6-3:2007+A1: 2011
Odwołania do innych zastosowanych norm technicznych oraz specyfikacji:	(I) ISO 9409-1:2004 [Typ 50-4-M6], (I) ISO/TS 15066 w zależności od wymogów, (I) EN 60947-5-8:2020 (II) EN 60664-1:2007, (II) EN 60664-5:2007, (II) EN 61784-3:2010 [SIL2] (III) EN 60068-2-1: 2007, (III) EN 60068-2-2:2007, (III) EN 60068-2-27:2008 (III) EN 60068-2-64:2008+A1:2019, (III) EN 61326-3-1: 2017 [Lokalizacje przemysłowe SIL 2] ISO 14664-1:2015 [Pomieszczenia czyste klasa 6 w przypadku urządzeń sterowniczych z obudową i klasa 5 w przypadku manipulatorów UR3e, UR5e UR10e i UR16e]

Producent lub jego upoważniony przedstawiciel przekazuje odpowiednie informacje dotyczące maszyny nieukończonych w odpowiedzi na uzasadniony wniosek władz krajowych.

Zatwierdzenie pełnego systemu zapewnienia jakości (ISO 9001) przez jednostkę notyfikowaną Bureau Veritas, certyfikat #DK013489.

Odense Denmark, 1 May 2021

Name: Roberta Nelson Shea
Position/ Title: Global Technical Compliance Officer

Universal Robots A/S, Energivej 25, DK-5260 Odense S, Denmark
CVR-nr. 29 13 80 60

Phone +45 8993 8989
Fax +45 3879 8989

info@universal-robots.com
www.universal-robots.com

13. Informacje dotyczące gwarancji

13.1. Gwarancja na produkt

Zapytania dotyczące gwarancji należy kierować do jednej z następujących jednostek Universal Robots A/S:

- [Globalna pomoc techniczna](#)
- [Obsługa serwisowa](#)

Dostęp do informacji związanych z produktem można również uzyskać na stronie [myUR](#).

13.2. Zastrzeżenie dotyczące podręcznika użytkownika

Firma Universal Robots A/S nieustannie pracuje nad zwiększeniem niezawodności i wydajności swoich produktów, w związku z czym zastrzega sobie prawo do modernizacji produktów i ich dokumentacji bez wcześniejszego ostrzeżenia. Firma Universal Robots A/S dołożyła wszelkich starań, aby treść niniejszego podręcznika użytkownika była dokładna i prawidłowa, ale nie ponosi odpowiedzialności za żadne błędy ani brakujące informacje.



14. Certyfikaty

TÜV NORD



ZERTIFIKAT CERTIFICATE

Hiermit wird bescheinigt, dass die Firma / This is to certify, that the company

Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense S
Denmark

berechtigt ist, das unten genannte Produkt mit dem abgebildeten Zeichen zu kennzeichnen.
is authorized to provide the product described below with the mark as illustrated.

Fertigungsstätte:
Manufacturing plant:

Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense S
Denmark

Beschreibung des Produktes
(Details s. Anlage 1)
Description of product
(Details see Annex 1)

Universal Robots Safety System e-Series
for UR16e, UR10e, UR5e and UR3e robots



Geprüft nach:
Tested in accordance with:

EN ISO 13849-1:2015, Cat.3, PL d

Registrier-Nr. / Registered No. 44 207 14097610
Prüfbericht Nr. / Test Report No. 3524 9741
Aktenzeichen / File reference 8003008239

Gültigkeit / Validity
von / from 2019-07-16
bis / until 2024-07-15


Zertifizierungsstelle der TÜV NORD CERT GmbH
Certification body of TÜV NORD CERT GmbH

Essen, 2019-07-16

TÜV NORD CERT GmbH Langemarckstraße 20 45141 Essen www.tuev-nord-cert.de technology@tuev-nord.de

Bitte beachten Sie auch die umseitigen Hinweise
Please also pay attention to the information stated overleaf



ZERTIFIKAT CERTIFICATE

Hiermit wird bescheinigt, dass die Firma / This certifies that the company

Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense S
Denmark

berechtigt ist, das unten genannte Produkt mit dem abgebildeten Zeichen zu kennzeichnen
is authorized to provide the product mentioned below with the mark as illustrated

Fertigungsstätte
Manufacturing plant

Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense S
Denmark

Beschreibung des Produktes
(Details s. Anlage 1)
Description of product
(Details see Annex 1)

Industrial robot UR16e, UR10e, UR5e and UR3e



Geprüft nach
Tested in accordance with

EN ISO 10218-1:2011

Registrier-Nr. / Registered No. 44 780 14097607
Prüfbericht Nr. / Test Report No. 3524 9416
Aktenzeichen / File reference 8003008239

Gültigkeit / Validity
von / from 2019-07-16
bis / until 2024-07-15


Zertifizierungsstelle der
TÜV NORD CERT GmbH

Essen, 2019-07-16

TÜV NORD CERT GmbH Langemarckstraße 20 45141 Essen www.tuev-nord-cert.de technology@tuev-nord.de

Bitte beachten Sie auch die umseitigen Hinweise
Please also pay attention to the information stated overleaf

Sprzęt elektryczny i elektroniczny (RoHS) w Chinach

**Management Methods for Controlling Pollution
by Electronic Information Products
Product Declaration Table
For Toxic or Hazardous Substances**

表1 有毒有害物质或元素名称及含量标识格式



Product/Part Name 产品/部件名称	Toxic and Hazardous Substances and Elements 有毒有害物质或元素					
	铅 Lead (Pb)	汞 Mercury (Hg)	镉 Cadmium (Cd)	六价 Hexavalent Chromium (Cr+6)	多溴联苯 Polybrominated biphenyls (PBB)	多溴二苯醚 Polybrominated diphenyl ethers (PBDE)
UR Robots UR3 / UR5 / UR10 UR机器人 UR3/UR5/UR10	X	O	X	O	X	X
O: Indicates that this toxic or hazardous substance contained in all of the homogeneous materials for this part is below the limit requirement in SJ/T11363-2006. O: 表示该有毒有害物质在该部件所有均质材料中的含量均在SJ/T 11363-2006规定的限量要求以下。 X: Indicates that this toxic or hazardous substance contained in at least one of the homogeneous materials used for this part is above the limit requirement in SJ/T11363-2006. X: 表示该有毒有害物质至少在该部件的某一均质材料中的含量超出SJ/T 11363-2006规定的限量要求。 (企业可在此处，根据实际情况对上表中打“X”的技术原因进行进一步说明。) Items below are wear-out items and therefore can have useful lives less than environmental use period: 下列项目是损耗品,因而它们的使用寿命可能短于环境使用时间: Drives, Gaskets, Probes, Filters, Pins, Cables, Stiffener, Interfaces 驱动器, 垫圈, 探针, 过滤器, 别针, 缆绳, 加强筋, 接口 Refer to product manual for detailed conditions of use. 详细使用情况请阅读产品手册。 Universal Robots encourages that all Electronic Information Products be recycled but does not assume responsibility or liability. Universal Robots 鼓励回收再利用所有的电子信息产品, 但 Universal Robots 不负任何责任或义务						

To the maximum extent permitted by law, Customer shall be solely responsible for complying with, and shall otherwise assume all liabilities that may be imposed in connection with, any legal requirements adopted by any governmental authority related to the Management Methods for Controlling Pollution by Electronic Information Products (Ministry of Information Industry Order #39) of the Peoples Republic of China otherwise encouraging the recycle and use of electronic information products. Customer shall defend, indemnify and hold Universal Robots harmless from any damage, claim or liability relating thereto. At the time Customer desires to dispose of the Products, Customer shall refer to and comply with the specific waste management instructions and options set forth at <http://www.teradyne.com/about-teradyne/corporate-social-responsibility>, as the same may be amended by Teradyne or Universal Robots.

Bezpieczeństwo KCC



자율안전확인 신고증명서

신청인	사업장명	Universal Robots A/S	사업장관리번호	2016E110079
	사업자등록번호	016E110079	대표자 성명	Klaus Vestergaard
	소재지	Energivej 25, 5260 Odense S, Denmark		
자율안전인증대상 기계·기구명				
			산업용로봇	
형식(규격)	UR3e	용량(등급)	6 axis	
자율안전확인번호	18-AB2EQ-01604			
제조사	Universal Robots A/S			
소재지	Energivej 25, 5260 Odense S, Denmark			

「산업안전보건법」 제35조제1항 및 같은 법 시행규칙 제61조제3항에 따라
자율안전확인 신고증명서를 발급합니다.

2018년 11월 06일

한국산업안전보건공단 서울지역본부장



Rejestracja KC

EFAE-5467-CA8B-0E3C

방송통신기자재등의 적합등록 필증 <i>Registration of Broadcasting and Communication Equipments</i>	
상호 또는 성명 <i>Trade Name or Registrant</i>	Universal Robots A/S
기자재명칭(제품명칭) <i>Equipment Name</i>	UR e-Series robot
기본모델명 <i>Basic Model Number</i>	UR3e
파생모델명 <i>Series Model Number</i>	
등록번호 <i>Registration No.</i>	R-R-URK-UR3e
제조사/제조(조립)국가 <i>Manufacturer/Country of Origin</i>	Universal Robots A/S / 덴마크
등록연월일 <i>Date of Registration</i>	2018-10-23
기타 <i>Others</i>	
위 기자재는 「전파법」 제58조의2 제3항에 따라 등록되었음을 증명합니다. It is verified that foregoing equipment has been registered under the Clause 3, Article 58-2 of Radio Waves Act. 2018년(Year) 10월(Month) 23일(Day) 국립전파연구원장  <i>Director General of National Radio Research Agency</i> ※ 적합등록 방송통신기자재는 반드시 "적합성평가표시" 를 부착하여 유통하여야 합니다. 위반시 과태료 처분 및 등록이 취소될 수 있습니다.	





Certyfikat badania środowiskowego

Climatic and mechanical assessment



Client Universal Robots A/S Energivej 25 5260 Odense S Denmark	Force Technology project no. 117-32120
Product identification UR 3 robot arms UR 3 control boxes with attached Teach Pendants. UR 5 robot arms UR5 control boxes with attached Teach Pendants. UR10 robot arms: UR10 control boxes with attached Teach Pendants. See reports for details.	
Force Technology report(s) DELTA project no. 117-28266, DANAK-19/18069 DELTA project no. 117-28086, DANAK-19/17068	
Other document(s)	
Conclusion The three robot arms UR3, UR5 and UR10 including their control boxes and Teach Pendants have been tested according to the below listed standards. The test results are given in the Force Technology reports listed above. The tests were carried out as specified and the test criteria for environmental tests were fulfilled in general terms with only a few minor issues (see test reports for details). IEC 60068-2-1, Test Ae; -5 °C, 16 h IEC 60068-2-2, Test Be; +35°C, 16h IEC 60068-2-2, Test Be; +50°C, 16 h IEC 60068-2-64, Test Fh; 5 – 10 Hz: +12 dB/octave, 10-50 Hz 0.00042 g ² /Hz, 50 – 100 Hz: -12 dB/octave, 1,66 grms, 3 x 1½ h IEC 60068-2-27, Test Ea, Shock; 11 g, 11 ms, 3 x 18 shocks	
Date Hørsholm, 25 August 2017	Assessor  Andreas Wendelboe Højsgaard M.Sc.Eng.

DELTA – a part of FORCE Technology - Venlighedsvej 4 - 2970 Hørsholm - Denmark - Tel. +45 72 19 40 00 - Fax +45 72 19 40 01 - www.della.dk

Certyfikat badania EMC



Attestation of Conformity

AoC no. 1645

Project / task no. 117-29565

DELTA has performed compliance test on electrical products since 1967. DELTA is an accredited test house according to EN17025 and participates in the international standardisation organisation CEN/CENELEC, IEC/CISPR and ETSI. This attestation of conformity with the below mentioned standards and/or normative documents is based on accredited tests and/or technical assessments carried out at DELTA – a part of FORCE Technology.

Client

Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense
Denmark

Product identification (type(s), serial no(s).)

UR robot generation 5, G5 for models UR3, UR5, and UR10

Manufacturer

Universal Robots A/S

Technical report(s)

EMC test of UR robot generation 5, DELTA project no.117-29565-1 DANAK 19/18171

Standards/Normative documents

EMC Directive 2014/30/EU, Article 6
EN 61326-3-1:2008 Industrial locations SIL 2
EN/(IEC) 61000-6-1:2007
EN/(IEC) 61000-6-2:2005
EN/(IEC) 61000-6-3:2007+A1
EN/(IEC) 61000-6-4:2007+A1
EN/(IEC) 61000-3-2:2014
EN/(IEC) 61000-3-3:2013

The product identified above has been assessed and complies with the specified standards/normative documents. The attestation does not include any market surveillance. It is the responsibility of the manufacturer that mass-produced apparatus have the same properties and quality. This attestation does not contain any statements pertaining to the requirements pursuant to other standards, directives or laws other than the above mentioned.

DELTA – a part of
FORCE Technology
Venlighedsvej 4
2970 Hørsholm
Denmark

Tel. +45 72 19 40 00
Fax +45 72 19 40 01
www.delta.dk
VAT No. 55117314

Hørsholm, 15 August 2017



Michael Nielsen
Specialist, Product Compliance

20aocctest-uk-j



15. Stosowne normy

W tej sekcji opisano właściwe normy stosowane podczas opracowywania ramienia robota i skrzynki sterowniczej. Numer dyrektywy europejskiej w nawiasie oznacza, że norma jest harmonizowana zgodnie z tą dyrektywą.

Norma nie jest prawem, tylko dokumentem opracowanym przez zainteresowane strony w ramach danej branży. Normy definiują normalne wymagania dotyczące bezpieczeństwa i działania produktu lub grupy produktów.

Skróty w tym dokumencie mają następujące znaczenia:

ISO	Międzynarodowa Organizacja Normalizacyjna (International Standardization Organization)
IEC	Międzynarodowa Komisja Elektrotechniczna (International Electrotechnical Commission)
EN	Norma europejska
TS	Specyfikacja techniczna
TR	Raport techniczny
ANSI	American National Standards Institute
RIA	Robotic Industries Association
CSA	Canadian Standards Association

Zgodność z poniższymi normami jest gwarantowana tylko w przypadku przestrzegania wszystkich instrukcji instalacji, bezpieczeństwa i zaleceń.

ISO 13849-1:2006 [PLd]
ISO 13849-1:2015 [PLd]
ISO 13849-2:2012
EN ISO 13849-1:2008 (E) [PLd - 2006/42/EC]
EN ISO 13849-2:2012 (E) (2006/42/WE)

Bezpieczeństwo maszyn – elementy systemów sterowania związane z bezpieczeństwem

Część 1: Ogólne zasady projektowania

Część 2: Walidacja

System kontroli bezpieczeństwa jest opracowany zgodnie z poziomem działania d (PLd) i zgodnie z wymaganiami tych norm.

ISO 13850:2006 [kategoria zatrzymywania 1]
ISO 13850:2015 [kategoria zatrzymywania 1]
EN ISO 13850:2008 (E) [kategoria zatrzymywania 1 – 2006/42/WE]
EN ISO 13850:2015 [kategoria zatrzymywania 1 – 2006/42/WE]

Bezpieczeństwo maszyn – funkcja zatrzymania awaryjnego – zasady projektowania

Funkcja zatrzymania awaryjnego jest opracowana zgodnie z kategorią zatrzymywania 1 według tej normy. Kategoria zatrzymywania 1 definiuje kontrolowane zatrzymanie przy zasilaniu silników, a następnie odcięcie zasilania po zatrzymaniu.

ISO 12100:2010

EN ISO 12100:2010 (E) [2006/42/WE]

Safety of machinery - General principles for design - Risk assessment and risk reduction

Roboty UR są oceniane zgodnie z zasadami tej normy.

ISO 10218-1:2011

EN ISO 10218-1:2011(E) [2006/42/WE]

Roboty i urządzenia dla robotyki – wymagania bezpieczeństwa dla robotów przemysłowych

Część 1: Roboty

Ta norma jest przeznaczona dla producenta robota, a nie integratora. Druga część (ISO 10218-2) jest przeznaczona dla integratora robota, ponieważ dotyczy instalacji i konstrukcji układu robota.

ANSI/RIA R15.06-2012

Roboty i systemy robotów przemysłowych – wymagania bezpieczeństwa

Ta amerykańska norma odpowiada normom ISO 10218-1 i ISO 10218-2 połączonym w jeden dokument. Język angielski jest zmieniony z brytyjskiego na amerykański, lecz treść pozostała identyczna.

Część druga (ISO 10218-2) tej normy jest przeznaczona dla integratora systemu robota, a nie dla Universal Robots.

CAN/CSA-Z434-14

Industrial Robots and Robot Systems - General Safety Requirements

Ta kanadyjska norma odpowiada normom ISO 10218-1 (patrz wyżej) i -2 połączonym w jeden dokument. Organizacja CSA wprowadziła dodatkowe wymagania dla użytkowników systemu robota. Niektóre z tych wymagań mogą być przeznaczone dla integratora robota.

Część druga (ISO 10218-2) tej normy jest przeznaczona dla integratora systemu robota, a nie dla Universal Robots.

IEC 61000-6-2:2005

IEC 61000-6-4/A1:2010

EN 61000-6-2:2005 [2004/108/EC]

EN 61000-6-4/A1:2011 [2004/108/WE]

Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC)

Część 6-2: Normy ogólne – odporność w środowiskach przemysłowych

Część 6-4: Normy ogólne – norma emisji w środowiskach przemysłowych

Te normy definiują wymagania dotyczące zakłóceń elektrycznych i elektromagnetycznych. Spełnienie tych wymagań zapewni, że roboty UR będą prawidłowo działać w środowisku przemysłowym i nie będą zakłócać pracy innego sprzętu.

IEC 61326-3-1:2008**EN 61326-3-1:2008***Urządzenia elektryczne do pomiarów, kontroli i użytkowania w laboratorium – wymagania EMC*

Część 3-1: Wymagania dotyczące odporności systemów bezpieczeństwa i urządzeń przeznaczonych do realizacji funkcji związanych z bezpieczeństwem (bezpieczeństwo funkcjonalne) – ogólne zastosowania w przemyśle

Ta norma definiuje rozszerzone wymagania odporności elektromagnetycznej dotyczące funkcji związanych z bezpieczeństwem. Spełnienie tej normy zapewnia, że funkcje bezpieczeństwa robotów UR gwarantują bezpieczeństwo nawet wtedy, gdy inny sprzęt przekracza limity emisji EMC zdefiniowane w normach IEC 61000.

IEC 61131-2:2007 (E)**EN 61131-2:2007 [2004/108/WE]***Sterowniki programowalne**Część 2: Wymagania dotyczące sprzętu i badania*

We/wy 24 V normalne i bezpieczeństwa opracowano zgodnie z wymaganiami tej normy, aby zapewnić niezawodną komunikację z innymi systemami sterowników PLC.

ISO 14118:2000 (E)**EN 1037/A1:2008 [2006/42/WE]***Safety of machinery - Prevention of unexpected start-up*

Te dwie normy są bardzo podobne. Definiują zasady bezpieczeństwa pozwalające uniknąć nieoczekiwanego uruchomienia, zarówno w wyniku niezamierzonego włączenia zasilania podczas prac konserwacyjnych i naprawczych, jak i w wyniku niezamierzonego polecenia uruchomienia z poziomu sterowania.

IEC 60947-5-5/A1:2005**EN 60947-5-5/A11:2013 [2006/42/EC]***Aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa*

Część 5-5: Aparaty i łączniki sterownicze – elektryczne urządzenia zatrzymania awaryjnego z funkcją blokady mechanicznej

Czynność bezpośredniego otwarcia i mechanizm blokady bezpieczeństwa w przycisku zatrzymania awaryjnego spełniają wymagania tej normy.

IEC 60529:2013
EN 60529/A2:2013

Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)

Norma definiuje klasy obudów odnośnie ochrony przed pyłem i wodą. Roboty UR są opracowywane i klasyfikowane kodem IP zgodnie z tą normą, zob. naklejkę robota.

IEC 60320-1/A1:2007
IEC 60320-1:2015
EN 60320-1/A1:2007 [2006/95/EC]
EN 60320-1:2015

Wtyki i łączniki do użytku domowego i podobnych zastosowań ogólnych

Część 1: Wymagania ogólne

Kabel doprowadzenia zasilania sieciowego jest zgodny z tą normą.

ISO 9409-1:2004 [typ 50-4-M6]

Manipulowanie robotami przemysłowymi – interfejsy mechaniczne

Część 1: Płyty

Kołnierz narzędzia robotów UR jest zgodny z typem 50-4-M6 opisanym w tej normie. Narzędzia robota również powinny być opracowywane zgodnie z tą normą, aby zapewnić właściwe mocowanie.

ISO 13732-1:2006
EN ISO 13732-1:2008 [2006/42/WE]

Ergonomia środowiska termicznego – metody oceny reakcji człowieka na dotknięcie powierzchni

Część 1: Powierzchnie gorące

Roboty UR są tak opracowywane, aby temperatura powierzchni utrzymywała się w ergonomicznych granicach zdefiniowanych w tej normie.

IEC 61140/A1:2004
EN 61140/A1:2006 [2006/95/WE]

Protection against electric shock - Common aspects for installation and equipment

Roboty UR są opracowywane zgodnie z tą normą, aby zapewnić ochronę przed porażeniem elektrycznym. Ochronne złącze uziemiające jest obowiązkowe, jak określa [Część I Podręcznik instalacji sprzętu na stronie 5](#).

IEC 60068-2-1:2007
IEC 60068-2-2:2007
IEC 60068-2-27:2008
IEC 60068-2-64:2008
EN 60068-2-1:2007
EN 60068-2-2:2007
EN 60068-2-27:2009
EN 60068-2-64:2008

Badania środowiskowe

Część 2-1: Próby – próba A: zimno

Część 2-2: Próby – próba B: suche gorąco

Część 2-27: Próby – próba Ea i wytyczne: udary

Część 2-64: Próby – próba Fh: wibracje przypadkowe szerokopasmowe i wytyczne

Roboty UR są testowane zgodnie z metodami testowymi określonymi w tych normach.

IEC 61784-3:2010
EN 61784-3:2010 [SIL 2]

Przemysłowe sieci komunikacyjne – profile

Część 3: Sieci fieldbus bezpieczeństwa funkcjonalnego – zasady ogólne i definicje profili

Ta norma definiuje wymagania dotyczące magistral komunikacyjnych z klasyfikowanym bezpieczeństwem.

IEC 61784-3:2010
EN 61784-3:2010 [SIL 2]

Bezpieczeństwo maszyn – wyposażenie elektryczne maszyn

Część 1: Wymagania ogólne

Zastosowane są ogólne zasady opisane przez tę normę.

IEC 60664-1:2007

IEC 60664-5:2007

EN 60664-1:2007 [2006/95/EC]

EN 60664-5:2007

Koordinacja izolacji urządzeń elektrycznych w układach niskiego napięcia

Część 1: Zasady, wymagania i badania

Część 5: Kompleksowa metoda ustalania odstępów izolacyjnych powietrznych i powierzchniowych równych 2 mm lub mniejszych

Obwody elektryczne robotów UR są projektowane zgodnie z tą normą.

EUROMAP 67:2015, V1.11

Electrical Interface between Injection Molding Machine and Handling Device / Robot

Roboty UR wyposażone w akcesoryjny moduł E67 do połączenia z wtryskarkami spełniają wymagania tej normy.

16. Parametry techniczne

Typ robota	UR3e
Masa	11,1 kg / 24,5 lb
Maksymalna ładowność	3 kg / 6,6 lb (4. Interfejs mechaniczny na stronie 25)
Zasięg	500 mm / 19,7 in
Zakresy przegubów	Nieograniczony obrót kołnierza narzędzia w zakresie $\pm 360^\circ$ dla wszystkich pozostałych przegubów
Speed	Wszystkie przeguby nadgarstka: maks. 360 °/s Inne przeguby: maks. 180 °/s.Tool: Approx. 1 m/s / Approx. 39,4 in/s.
System Update Frequency	500 Hz
Dokładność czujnika momentu siły	3.5 N
Powtarzalność postawy	$\pm 0,03$ mm / $\pm 0,0011$ in (1,1 mils) wg ISO 9283
Obrys	$\varnothing 128$ mm / 5,0 in
Stopnie swobody	6 obrotowych przegubów
Rozmiar skrzynki sterowniczej (S x W x G)	460 mm x 449 mm x 254 mm / 18.2 in x 17.6 in x 10 in
Porty we/wy skrzynki sterowniczej	16 cyfrowych wejść, 16 cyfrowych wyjść, 2 analogowe wejścia, 2 analogowe wyjścia
Porty we/wy narzędzia	2 cyfrowe wejścia, 2 cyfrowe wyjścia, 2 analogowe wejścia
Układ komunikacji narzędzia	RS
Zasilanie we/wy narzędzia	12 V/24 V 600 mA
Zasilanie we/wy	24 V 2 A in Control Box
Komunikacja	TCP/IP 1000 Mbit: IEEE 802.3ab, 1000BASE-T Ethernet socket, MODBUS TCP & EtherNet/IP Adapter, Profinet
Programowanie	PolyScope graphical user interface on 12" touchscreen
Hałas	Ramię robota: poniżej 60 dB(A) Skrzynka sterownicza: poniżej 50 dB(A)
Klasyfikacja IP	IP54
Klasyfikacja pomieszczeń czystych	Ramię robota: klasa ISO 5 Skrzynka sterownicza: klasa ISO 6
Maksymalna moc średnia	300 W
Pobór mocy	Approx. 150 W using a typical program
Prąd zwarciovowy (SCCR)	200A

Praca współbieżna	17 advanced safety functions. In compliance with: EN ISO 13849-1, PLd, Cat.3 and EN ISO 10218-1
Materiały	Aluminium, tworzywo PC/ASA
Temperatura	The robot can work in an ambient temperature range of 0-50 °C At high continuous joint speed, the maximum ambient temperature specification is derated.
Zasilanie	100-240 VAC, 47-440 Hz
TP Cable: Teach Pendant to Control Box	4.5 m / 177 in
Kabel robota: ramię robota-skrzynka sterownicza (opcje)	Standardowy (PVC) 6 m/236 in x 13,4 mm Standardowy (PVC) 12 m/472,4 in x 13,4 mm HiFlex (PUR) 6 m/236 in x 12,1 mm HiFlex (PUR) 12 m/472,4 in x 12,1 mm

17. Tabele funkcji bezpieczeństwa

17.1. Table 1



UWAGA

Tabele funkcji bezpieczeństwa przedstawione w tym rozdziale są uproszczone. Ich pełne wersje można znaleźć tutaj: <https://www.universal-robots.com/support>

Universal Robots e-Series Safety Functions and Safety I/O are PLd, Category 3 (ISO 13849-1), with certification by TÜV NORD (certificate # 44 207 14097610).

For Safety Function (SF) Descriptions see: [3. Interfejsy i funkcje związane z bezpieczeństwem na stronie 17](#). For safety I/O the resulting safety function including the external device, or equipment, is determined by the overall architecture and the sum of all PFHds, including the UR robot safety function PFHd. All safety functions are individual safety functions.



OSTRZEŻENIE

If any safety function limit is exceeded, or a fault is detected in a safety function or safety-related part of the control system, the result is a Category 0 stop (immediate removal of power) according to IEC 60204-1.

SF# and Safety Function	Description	What happens?	Tolerance	PFHd	Affects
SF1 1,2,3,4 Emergency Stop (according to ISO 13850)	Pressing the Estop PB on the pendant or the External Estop (if using the Estop Safety Input) results in a Cat 1 stop with power removed from the robot actuators and the tool I/O. Command1 all joints to stop and upon all joints coming to a monitored standstill state, power is removed. See Stop Time and Stop Distance Safety Functions. ONLY USE FOR EMERGENCY PURPOSES, not safeguarding.	Category 1 stop (IEC 60204-1)	-	1.30E-07	Robot including robot tool I/O

SF# and Safety Function	Description	What happens?	Tolerance	PFHd	Affects
SF2 Safeguard Stop4 (Protective Stop according to ISO 10218-1)	This safety function is initiated by an external protective device using safety inputs that initiate a Cat 2 stop3. The tool I/O are unaffected by the safeguard stop. Various configurations are provided. If an enabling device is connected, it's possible to configure the safeguard stop to function in automatic mode ONLY. See the Stop Time and Stop Distance Safety Functions4. For the functional safety of the complete integrated safety function, add the PFHd of the external protective device to the PFHd of the Safeguard Stop.	Category 2 stop (IEC 60204-1) SS2 stop (as described in IEC 61800-5-2)	-	1.20E-07	Robot
SF3 Joint Position Limit (soft axis limiting)	Sets upper and lower limits for the allowed joint positions. Stopping time and distance is not a considered as the limit(s) will not be violated. Each joint can have its own limits. Directly limits the set of allowed joint positions that the joints can move within. It is set in the safety part of the User Interface. It is a means of safety-rated soft axis limiting and space limiting, according to ISO 10218-1:2011, 5.12.3.	Will not allow motion to exceed any limit settings. Speed could be reduced so motion will not exceed any limit. A protective stop will be initiated to prevent exceeding any limit.	5°	1.20E-07	Joint (each)

SF# and Safety Function	Description	What happens?	Tolerance	PFHd	Affects
SF4 Joint Speed Limit	Sets an upper limit for the joint speed. Each joint can have its own limit. This safety function has the most influence on energy transfer upon contact (clamping or transient). Directly limits the set of allowed joint speeds which the joints are allowed to perform. It is set in the safety setup part of the User Interface. Used to limit fast joint movements, e.g. risks related to singularities.	Will not allow motion to exceed any limit settings. Speed could be reduced so motion will not exceed any limit. A protective stop will be initiated to prevent exceeding any limit.	1.15 °/s	1.20E-07	Joint (each)
Joint Torque Limit	Exceeding the internal joint torque limit (each joint) results in a Cat 0 stop3. This is shown as SF #5 in the Generation 3 (CB3) UR robots. This is not accessible to the user; it is a factory setting. It is NOT shown as a safety function because there are no user settings and no user configuration possibilities.	-	-	-	-

SF# and Safety Function	Description	What happens?	Tolerance	PFHd	Affects
SF5 Called various names: Pose Limit, Tool Limit, Orientation Limit, Safety Planes, Safety Boundaries	Monitors the TCP Pose (position and orientation) and will prevent exceeding a safety plane or TCP Pose Limit. Multiple pose limits are possible (tool flange, elbow, and up to 2 configurable tool offset points with a radius) Orientation restricted by the deviation from the feature Z direction of the tool flange OR the TCP. This safety function consists of two parts. One is the safety planes for limiting the possible TCP positions. The second is the TCP orientation limit, which is entered as an allowed direction and a tolerance. This provides TCP and wrist inclusion/ exclusion zones due to the safety planes.	Will not allow motion to exceed any limit settings. Speed or torques could be reduced so motion will not exceed any limit. A protective stop will be initiated to prevent exceeding any limit. Will not allow motion to exceed any limit settings.	3 ° 40 mm	1.20E-07	TCP Tool flange Elbow
SF6 Speed Limit TCP & Elbow	Monitors the TCP and elbow speed to prevent exceeding a speed limit.		50 mm/s	1.20E-07	TCP

SF# and Safety Function	Description	What happens?	Tolerance	PFHd	Affects
SF7 Force Limit (TCP)	The Force Limit is the force exerted by the robot at the TCP (tool center point) and "elbow". The safety function continuously calculates the torques allowed for each joint to stay within the defined force limit for both the TCP & the elbow. The joints control their torque output to stay within the allowed torque range. This means that the forces at the TCP or elbow will stay within the defined force limit. When a monitored stop is initiated by the Force Limit SF, the robot will stop, then "back-off" to a position where the force limit was not exceeded. Then it will stop again.	Will not allow motion to exceed any limit settings. Speed or torques could be reduced so motion will not exceed any limit. A protective stop will be initiated to prevent exceeding any limit. Will not allow motion to exceed any limit settings.	25N	1.50E-07	TCP
SF8 Momentum Limit	The momentum limit is very useful for limiting transient impacts. The Momentum Limit affects the entire robot.		3 kg m/s	1.20E-07	Robot
SF9 Power Limit	This function monitors the mechanical work (sum of joint torques times joint angular speeds) performed by the robot, which also affects the current to the robot arm as well as the robot speed. This safety function dynamically limits the current/ torque but maintains the speed.	Dynamic limiting of the current/torque	10 W	1.50E-07	Robot

SF# and Safety Function	Description	PFHd	Affects
SF10 UR Robot Estop Output	When configured for Estop output and there is an Estop condition (see SF1), the dual outputs are LOW. If there is no Estop condition, dual outputs are high. Pulses are not used but are tolerated. For the integrated functional safety rating with an external Estop device, add the PFHd of the UR Estop function (SF0 or SF1) to the PFHd of the external logic (if any) and its components (e.g. Estop pushbutton). For the Estop Output, validation is performed at the external equipment, as the UR output is an input to this external equipment.	4.70E-08	External connection to logic and/or equipment
SF11 UR Robot Moving: Digital Output	Whenever the robot is moving (motion underway), the dual digital outputs are LOW. Outputs are HIGH when no movement. The functional safety rating is for what is within the UR robot. The integrated functional safety performance requires adding this PFHd to the PFHd of the external logic (if any) and its components.	1.20E-07	External connection to logic and/or equipment
SF12 UR Robot Not stopping: Digital Output	When the robot is STOPPING (in process of stopping or in a stand-still condition) the dual digital outputs are HIGH. When outputs are LOW, robot is NOT in the process or stopping and NOT in a stand-still condition. The functional safety rating is for what is within the UR robot. The integrated functional safety performance requires adding this PFHd to the PFHd of the external logic (if any) and its components.	1.20E-07	External connection to logic and/or equipment
SF13 UR Robot Reduced Mode: Digital Output	When the robot is in reduced mode (or reduced mode is initiated), the dual digital outputs are LOW. See below. The functional safety rating is for what is within the UR robot. The integrated functional safety performance requires adding this PFHd to the PFHd of the external logic (if any) and its components.	1.20E-07	External connection to logic &/or equipment
SF14 UR Robot Not Reduced Mode: Digital Output	Whenever the robot is NOT in reduced mode (or the reduced mode is not initiated), the dual digital outputs are LOW. The functional safety rating is for what is within the UR robot. The integrated functional safety performance requires adding this PFHd to the PFHd of the external logic (if any) and its components.	1.20E-07	External connection to logic &/or equipment

SF# and Safety Function	Description	What happens?	Tolerance	PFHd	Affects
SF15 Stopping Time Limit	Real time monitoring of conditions such that the stopping time limit will not be exceeded. Robot speed is limited to ensure that the stop time limit is not exceeded. The control SW continuously calculates the stopping capability of the robot in the given motion. If the time needed to stop the robot is at risk of exceeding the time limit, the speed of motion is reduced to ensure the limit is not exceeded. The safety function performs the same calculation of the stopping time and initiates a cat 0 stop if they are exceeded.	Will not allow the actual stopping time to exceed the limit setting. Causes decrease in speed or a protective stop so as NOT to exceed the limit	50 ms	1.20E-07	Robot
SF16 Stopping Distance Limit	Real time monitoring of conditions such that the stopping distance limit will not be exceeded. Robot speed is limited to ensure that the stop distance limit will not be exceeded. The control SW continuously calculates the stopping capability of the robot in the given motion. If the distance needed to stop the robot is at risk of exceeding the distance limit, the speed of motion is reduced to ensure the limit is not exceeded. The safety function performs the same calculation of the stopping distance and initiates a cat 0 stop if they are exceeded.	Will not allow the actual stopping time to exceed the limit setting. Causes decrease in speed or a protective stop so as NOT to exceed the limit	40 mm	1.20E-07	Robot

SF# and Safety Function	Description	What happens?	Tolerance	PFHd	Affects
SF17 Safe Home Position	Safety function which monitors a safety rated output, such that it ensures that the output can only be activated when the robot is in the configured "safe home position". A cat 0 stop is initiated if the output is activated when the robot is not in the configured position.	The "safe home output" can only be activated when the robot is in the configured "safe home position"	1.7 °	1.20E-07	External connection to logic and/or equipment

Safety Function	Description	PFHd	Affects
Reduced Mode SF settings change	Reduced Mode can be initiated by a safety plane/ boundary (starts when at 2cm of the plane and reduced mode settings are achieved within 2cm of the plane) or by use of an input to initiate (will achieve reduced settings within 500ms). When the external connections are Low, Reduced Mode is initiated. Reduced Mode means that ALL reduced mode limits are ACTIVE. Reduced mode is not a safety function, rather it is a state affecting the settings of the following safety function limits: joint position, joint speed, TCP pose limit, TCP speed, TCP force, momentum, power, stopping time, and stopping distance.	PFHd is either 1.20E-07 or 1.50E-07 depending on the safety function	Robot
Safeguard Reset	When configured for Safeguard Reset and the external connections transition from low to high, the safeguard stop RESETS. Safety input to initiate a reset of safeguard stop safety function.	Input to SF2 (See SF2)	Robot
3 Position Enabling Device INPUT	When the external Enabling Device connections are Low, a Safeguard Stop (SF2) is initiated. Recommendation: Use with a mode switch as a safety input. If a mode switch is not used and connected to the safety inputs, then the robot mode will be determined by the User Interface. If the User Interface is in: • "run mode", the enabling device will not be active. • "programming mode", the enabling device will be active. It is possible to use password protection for changing the mode by the User Interface.	Input to SF2 (See SF2 safeguard stop)	Robot

Safety Function	Description	PFHd	Affects
Mode switch INPUT	When the external connections are Low, Operation Mode (running/ automatic operation in automatic mode) is in effect. When High, mode is programming/ teach. Recommendation: Use with a 3-position enabling device. When in teach/program, initially the TCP speed will be limited to 250mm/s. The speed can manually be increased by using the pendant user interface “speed-slider”, but upon activation of the enabling device, the speed limitation will reset to 250mm/s.	Input to SF2 (See SF2 safeguard stop)	Robot

17.2. Table 2

UR e-Series robots comply with ISO 10218-1:2011 and the applicable portions of ISO/TS 15066. It is important to note that most of ISO/TS 15066 is directed towards the integrator and not the robot manufacturer. ISO 10218-1:2011, clause 5.10 collaborative operation details 4 collaborative operation techniques as explained below. It is very important to understand that collaborative operation is of the APPLICATION when in AUTOMATIC mode.

#	ISO 10218-1	Technique	Explanation	UR e-Series
1	Collaborative Operation 2011 edition, clause 5.10.2	Safety-rated monitored stop	Stop condition where position is held at a standstill and is monitored as a safety function. Category 2 stop is permitted to auto reset. In the case of resetting and restarting operation after a safety -rated monitored stop, see ISO 10218-2 and ISO/TS 15066 as resumption shall not cause hazardous conditions.	UR robots' safeguard stop is a safety-rated monitored stop, See SF2 on page 1. It is likely, in the future, that “safety-rated monitored stop” will not be called a form of collaborative operation.

#	ISO 10218-1	Technique	Explanation	UR e-Series
2	Collaborative Operation 2011 edition, clause 5.10.3	Hand-guiding	This is essentially individual and direct personal control while the robot is in automatic mode. Hand guiding equipment shall be located close to the end-effector and shall have: • an Emergency Stop pushbutton • a 3-position enabling device • a safety-rated monitored stop function • a settable safety-rated monitored speed function	UR robots do not provide hand-guiding for collaborative operation. Hand-guided teach (free drive) is provided with UR robots but this is for programming in manual mode and not for collaborative operation in automatic mode.

#	ISO 10218-1	Technique	Explanation	UR e-Series
3	Collaborative Operation 2011 edition, clause 5.10.4	Speed and separation monitoring (SSM) safety functions	SSM is the robot maintaining a separation distance from any operator (human). This is done by monitoring of the distance between the robot system and intrusions to ensure that the MINIMUM PROTECTIVE DISTANCE is assured. Usually, this is accomplished using Sensitive Protective Equipment (SPE), where typically a safety laser scanner detects intrusion (s) towards the robot system. This SPE causes: 1. dynamic changing of the parameters for the limiting safety functions; or 2. a safety-rated monitored stop condition. Upon detection of the intrusion exiting the protective device's detection zone, the robot is permitted to: 1. resume the "higher" normal safety function limits in the case of 1) above 2. resume operation in the case of 2) above In the case of 2) 2), restarting operation after a safety -rated monitored stop, see ISO 10218-2 and ISO/TS 15066 for requirements.	To facilitate SSM, UR robots have the capability of switching between two sets of parameters for safety functions with configurable limits (normal and reduced). See Reduced Mode on page 4. Normal operation can be when no intrusion is detected. It can also be caused by safety planes/ safety boundaries. Multiple safety zones can be readily used with UR robots. For example, one safety zone can be used for "reduced settings" and another zone boundary is used as a safeguard stop input to the UR robot. Reduced limits can also include a reduced setting for the stop time and stop distance limits - to reduce the work area and floorspace.

#	ISO 10218-1	Technique	Explanation	UR e-Series
4	Collaborative Operation 2011 edition, clause 5.10.5	Power and force limiting (PFL) by inherent design or control	How to accomplish PFL is left to the robot manufacturer. The robot design and/or safety functions will limit the energy transfer from the robot to a person. If any parameter limit is exceeded, a protective stop happens. PFL applications require considering the ROBOT APPLICATION (including the end-effector and workpiece(s), so that any contact will not cause injury. The study performed evaluated pressures to the ONSET of pain, not injury. See Annex A. See ISO/TR 20218-1 End-effectors.	UR robots are power and force limiting robots specifically designed to enable collaborative applications where the robot could contact a person and cause no injury. UR robots have safety functions that can be used to limit motion, speed, momentum, force, power and more of the robot. These safety functions are used in the robot application to thereby lessen pressures and forces caused by the end-effector and workpiece (s).



Część II

Podręcznik PolyScope



18. Przedmowa

Ten rozdział zawiera podstawowe informacje niezbędne do rozpoczęcia użytkowania robota firmy Universal Robots.



UWAGA

Przed pierwszym włączeniem zasilania robota wyznaczony przez użytkownika integrator robotów Universal Robots musi:

1. Przeczytać informacje dotyczące bezpieczeństwa w Podręcznik instalacji sprzętu.
2. Ustawić parametry konfiguracji bezpieczeństwa określone w ocenie ryzyka (patrz [22. Konfiguracja bezpieczeństwa na stronie 133](#)).

18.1. Podstawowe informacje o ramieniu robota

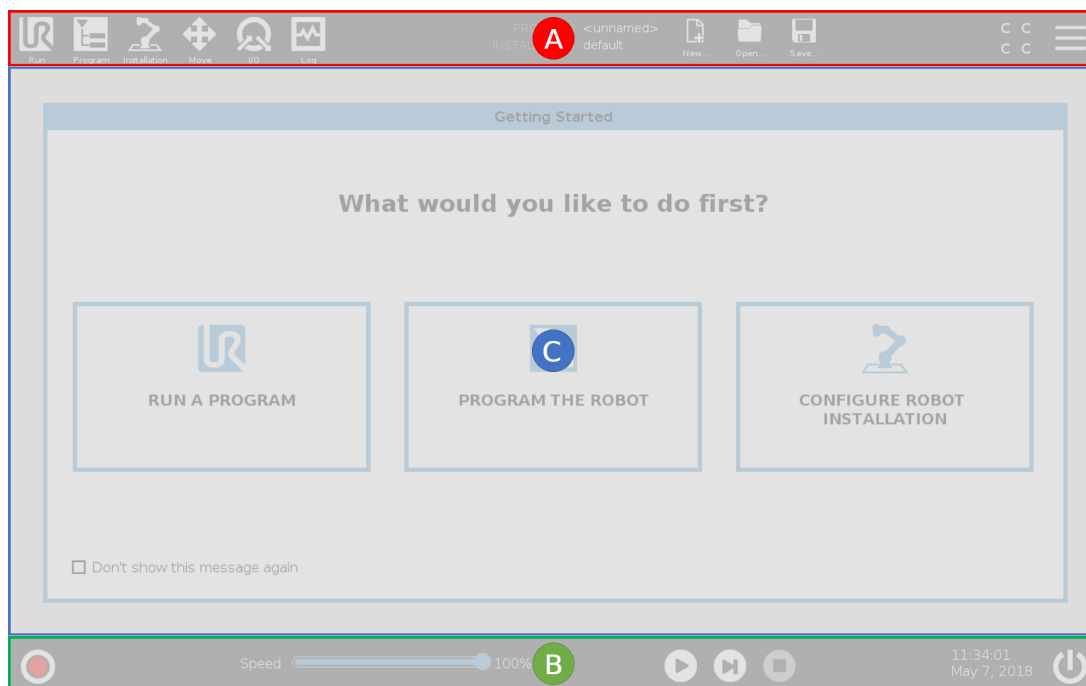
Ramię robota Universal Robots składa się z rur i przegubów. Interfejs PolyScope służy do koordynowania ruchu tych przegubów w celu przesuwania ramienia robota. Narzędzia mocuje się na końcu ramienia robota lub kołnierza narzędzia. Przesuwanie ramienia robota pozycjonuje narzędzie. Nie można ustawić narzędzia bezpośrednio nad lub bezpośrednio pod podstawą.

- **Podstawa** : na niej zamontowany jest robot.
- **Bark i łokieć**: wykonują większe ruchy.
- **Nadgarstek 1 i nadgarstek 2**: wykonują precyzyjniejsze ruchy.
- **Nadgarstek 3**: miejsce mocowania narzędzia do kołnierza narzędzia.

18.2. Podstawy interfejsu PolyScope

PolyScope to graficzny interfejs użytkownika (GUI) **sterownika uczenia**, służący do obsługi ramienia robota za pomocą ekranu dotykowego. Programy robota są tworzone, ładowane i wykonywane przy użyciu interfejsu PolyScope. Interfejs PolyScope jest podzielony w sposób przedstawiony na poniższej ilustracji:

- **A: Górny obszar ekranu** z ikonami/kartami zapewniającymi dostęp do interaktywnych ekranów.
- **B: Dolny obszar ekranu** z przyciskami umożliwiającymi sterowanie załadowanymi programami.
- **C: Ekran** z polami i opcjami służącymi do zarządzania działaniami robotów i ich monitorowania.



18.2.1. Ekran dotykowy

Ekran dotykowy sterownika uczenia jest zoptymalizowany do użytku w środowiskach przemysłowych. W odróżnieniu od elektroniki użytkowej, czułość ekranu dotykowego sterownika uczenia z założenia zapewnia większą odporność na czynniki środowiskowe, takie jak:

- kropelki wody i/lub kropelki chłodziw maszyn
- emisje fal radiowych
- inne przewodzone zakłócenia pochodzące ze środowiska pracy.

Czułość na dotyk została zaprojektowana tak, aby uniknąć fałszywych wyborów w interfejsie PolyScope i zapobiec nieoczekiwanym ruchom robota.

Używanie ekranu dotykowego

Aby uzyskać najlepsze rezultaty, wyborów na ekranie należy dokonywać koniuszkiem palca.

W niniejszej instrukcji jest to określane jako „dotknięcie”.

W razie potrzeby, w celu dokonywania wyborów na ekranie można użyć dostępnego w handlu rysika.

Poniższa sekcja przedstawia ikony/karty i przyciski dostępne w interfejsie PolyScope i ich definicje.

18.2.2. Ikony/karty w górnym obszarze ekranu



Uruchom służy do łatwego sterowania robotem za pomocą wcześniej napisanych programów.



Program służy do tworzenia i/lub modyfikowania programów robota.



Instalacja służy do konfigurowania ustawień ramienia robota i wyposażenia zewnętrznego, np. mocowania i urządzeń bezpieczeństwa.



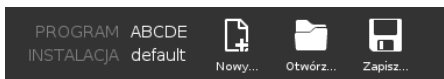
Ruch służy do sterowania i/lub regulacji ruchów robota.



We/wy służy do monitorowania i ustawiania aktualnych sygnałów wejściowych/wyjściowych wysyłanych do i odbieranych ze skrzynki sterowniczej robota.



Dziennik wskazuje stan techniczny robota oraz przechowuje komunikaty ostrzegawcze i komunikaty o błędach.



Menedżer programów i instalacji służy do wyboru i wyświetlania aktywnych programów i instalacji (patrz [29.4. Menedżer plików na stronie 276](#)). Menedżer programów i instalacji zawiera opcje: Ścieżka pliku, Nowy, Otwórz i Zapisz.



Nowy służy do tworzenia nowego programu lub instalacji.



Otwórz służy do otwierania utworzonego i zapisanego wcześniej programu lub instalacji.



Zapisz służy do zapisywania programu, instalacji lub obu naraz.



Automatyczny wskazuje, że ustawiony jest tryb pracy robota Automatyczny. Aby przejść do ręcznego trybu obsługi, należy go dotknąć.



Ręczny wskazuje, że ustawiony jest tryb pracy robota Ręczny. Aby przejść do automatycznego trybu obsługi, należy go dotknąć.

Ikony trybów lokalnego i zdalnego stają się dostępne dopiero po włączeniu zdalnego sterowania.



Lokalny wskazuje, że robotem można sterować lokalnie. Należy dotknąć tę ikonę, aby przełączyć na sterowanie zdalne.



Zdalny wskazuje, że robotem można sterować z lokalizacji zdalnej. Należy dotknąć tę ikonę, aby przełączyć na sterowanie lokalne.



Suma kontrolna bezpieczeństwa wyświetla aktywną konfigurację bezpieczeństwa.

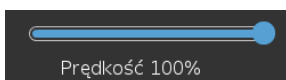


Menu Hamburger zapewnia dostęp do opcji Pomoc, Informacje oraz Ustawienia interfejsu PolyScope.

18.2.3. Przyciski w dolnym obszarze ekranu



Zainicjuj służy do zarządzania stanem robota. Gdy ma kolor CZERWONY, należy ją nacisnąć, aby włączyć tryb gotowości do pracy robota.



Suwak szybkości pokazuje w czasie rzeczywistym względną prędkość ruchu ramienia robota z uwzględnieniem ustawień bezpieczeństwa.



Przycisk **Symulacja** przełącza wykonanie programu między pracą w trybie symulacji a pracą w trybie Robot rzeczywisty. Podczas pracy w trybie symulacji ramię robota nie porusza się. Pozwala to uniknąć uszkodzenia samego ramienia lub pobliskiego wyposażenia w wyniku kolizji. Symulacja służy do testowania programów, jeśli nie ma pewności co do tego, jak zachowa się ramię robota.



Ręczny tryb wysokiej prędkości umożliwia chwilowe zwiększenie prędkości narzędzia do wartości powyżej 250 mm/s. Ta uruchamiana poprzez przytrzymanie funkcja jest dostępna tylko w trybie ręcznym po skonfigurowaniu trójpozycyjnego urządzenia zezwalającego.



Odtwarzaj służy do uruchamiania aktualnie załadowanego programu robota.



Krok służy do wykonywania programu w pojedynczych krokach.



Zatrzymaj służy do zatrzymywania aktualnie załadowanego programu robota.

18.3. Instalacja

18.3.1. Instalacja ramienia robota i skrzynki sterowniczej

Aby rozpocząć korzystanie z interfejsu PolyScope, należy zainstalować i włączyć zasilanie ramienia robota i skrzynki sterowniczej.

Szczegółowe instrukcje instalacji zawiera Podręcznik instalacji sprzętu.

1. Rozpakować ramię robota i skrzynkę sterowniczą.
2. Zamontować ramię robota na solidnej powierzchni, na której nie występują drgania.
Sprawdzić, czy powierzchnia wytrzymuje co najmniej 10-krotny pełny moment obrotowy przegubu podstawy i co najmniej 5-krotną masę ramienia robota.
3. Umieścić skrzynkę sterowniczą na jej podstawie.
4. Podłączyć kabel robota do ramienia robota i do skrzynki sterowniczej.
5. Podłączyć wtyczkę zasilania sieciowego skrzynki sterowniczej.



OSTRZEŻENIE

Zagrożenie przewróceniem. Jeśli robot nie będzie bezpiecznie zamocowany do wytrzymałej powierzchni, może się przewrócić i spowodować obrażenia.

18.3.2. Włączanie/wyłączanie skrzynki sterowniczej

Skrzynka sterownicza zawiera głównie fizyczne wejścia/wyjścia elektryczne łączące ramię robota, sterownik uczenia oraz urządzenia peryferyjne. Aby włączyć zasilanie ramienia robota, należy włączyć skrzynkę sterowniczą.

1. Nacisnąć przycisk zasilania na sterowniku uczenia, aby włączyć skrzynkę sterowniczą.
2. Począkać, aż na ekranie pojawi się tekst systemu operacyjnego oraz przyciski.

Może zostać wyświetlony ekran rozpoczęcia pracy z monitem o rozpoczęcie programowania robota.

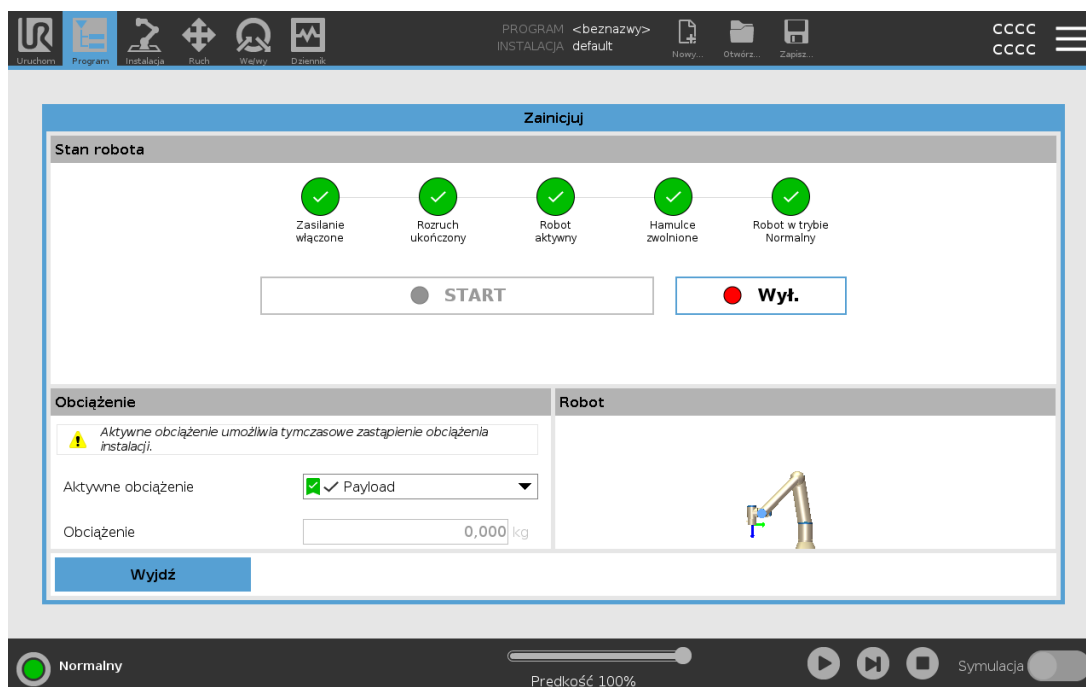


18.4. Inicjowanie

Po pierwszym uruchomieniu wyświetlone zostanie okno dialogowe Nie można kontynuować. Dotknąć przycisku **Przejdź do ekranu inicjowania**, aby uzyskać dostęp do ekranu inicjowania.

W lewym dolnym rogu ekranu ikona Zainicjuj wskazuje stan ramienia robota za pomocą kolorów:

- **Czerwony** Zasilanie wyłączone. Ramię robota jest w stanie zatrzymania.
- **Żółty** Bezczynność. Ramię robota jest włączone, ale nie jest gotowe do normalnej pracy.
- **Zielony** Normalny. Ramię robota jest włączone i gotowe do normalnej pracy.



18.4.1. Uruchamianie ramienia robota



OSTRZEŻENIE

Przed każdym uruchomieniem ramienia robota należy sprawdzić, czy rzeczywiste obciążenie i instalacja są prawidłowe. Jeśli ustawienia te będą nieprawidłowe, ramię robota i skrzynka sterownicza nie będą działać prawidłowo i mogą stanowić zagrożenie dla osób oraz wyposażenia.



PRZESTROGA

Należy upewnić się, że ramię robota nie dotyka żadnego obiektu (np. stołu), ponieważ kolizja ramienia robota z przeszkodą może prowadzić do uszkodzenia przekładni przegubu.

Uruchamianie robota:

1. Dotknąć przycisku OK z zieloną diodą LED, aby uruchomić proces inicjalizacji. Następnie wskaźnik zmieni kolor na żółty, aby zasygnalizować włączenie zasilania oraz to, że robot jest **bezczynny**.
2. Dotknąć przycisku START, aby zwolnić hamulce.
3. Dotknąć przycisku WYŁ. z czerwoną diodą LED, aby wyłączyć zasilanie ramienia robota.
 - Po uruchomieniu PolyScope jednokrotnie dotknąć przycisku WŁ., aby włączyć zasilanie ramienia robota. Następnie wskaźnik zmienia kolor na żółty, aby zasygnalizować włączenie robota oraz to, że robot jest bezczynny.
 - Gdy ramię robota ma stan **Bezczynność**, dotknąć przycisku START, aby uruchomić ramię robota. W tym momencie sprawdzane są dane z czujników pod kątem skonfigurowanego sposobu montażu ramienia robota.

Jeśli zostanie wykryta niezgodność (z tolerancją 30°), przycisk staje się nieaktywny, a pod nim wyświetlany jest komunikat o błędzie.
 - Po ukończeniu weryfikacji mocowania dotknięcie przycisku Start spowoduje zwolnienie wszystkich hamulców przegubów i ramię robota będzie gotowe do normalnej pracy.

Rozruch ramienia robota jest sygnalizowany dźwiękiem i nieznacznymi ruchami ramienia w wyniku zwolnienia hamulców przegubów.

18.5. Szybki rozruch systemu

Przed uruchomieniem interfejsu PolyScope należy sprawdzić, czy ramię robota i skrzynka sterownicza są prawidłowo zainstalowane.

1. Nacisnąć przycisk zatrzymania awaryjnego na **sterowniku uczenia**.
2. Nacisnąć przycisk zasilania na sterowniku uczenia i poczekać na uruchomienie systemu, co jest sygnalizowane wyświetleniem tekstu w interfejsie **PolyScope**.
3. Na ekranie dotykowym wyświetlone zostaje wyskakujące okienko, informujące o gotowości systemu i konieczności inicjalizacji robota.
4. W wyskakującym oknie dialogowym dotknąć przycisku **Przejdź do ekranu inicjowania**, aby uzyskać dostęp do ekranu inicjowania.
5. Odblokować przycisk zatrzymania awaryjnego, aby zmienić stan robota z **Zatrzymanie awaryjne** na **Zasilanie wyłączone**.
6. Wyjść poza zasięg robota (jego przestrzeń roboczą).
7. Na ekranie **Zainicjuj robota** dotknąć przycisku **WŁ.** i poczekać na zmianę stanu robota na **Bezczynność**.
8. W polu **Obciążenie**, w obszarze **Aktywne obciążenie** sprawdzić masę obciążenia. W polu **Robot** można również sprawdzić, czy pozycja mocowania jest prawidłowa.
9. Dotknąć przycisku **Start** w celu zwolnienia hamulca robota. Gdy robot jest gotowy do zaprogramowania, wibruje i emituje klikający dźwięk.

**UWAGA**

Informacje o programowaniu robota Universal Robots znajdują się na www.universal-robots.com/academy/

18.6. Pierwszy program

Program to lista poleceń informujących robota, co ma robić. W przypadku większości zadań programowanie odbywa się w całości w interfejsie PolyScope. Należy nauczyć ramię robota jak ma się poruszać, korzystając z serii punktów orientacyjnych, aby zaprogramować tor ruchu ramienia robota.

Do przesunięcia ramienia robota do żądanej pozycji używa się karty Ruch (patrz 26. [Karta Ruch na stronie 259](#)). Robota można również nauczyć pozycji, przeciągając jego ramię w żądane miejsce, jednocześnie przytrzymując naciśnięty przycisk ruchu swobodnego w górnej części sterownika uczenia.

Można utworzyć program, aby wysyłać sygnały we/wy do innych urządzeń w pewnych punktach toru robota i wykonywać polecenia, takie jak instrukcje warunkowe **if...then** i **pętle** w oparciu o zmienne i sygnały we/wy.

Poniżej przedstawiono prosty program pozwalający ramieniu robota na poruszanie się między dwoma punktami orientacyjnymi.

Aby utworzyć prosty program

1. W górnym obszarze interfejsu PolyScope **Ścieżka pliku** dotknąć przycisku **Nowy** i wybrać opcję **Program**.
2. W sekcji Podstawowe dotknąć przycisku **Punkt orientacyjny**, aby dodać punkt orientacyjny do drzewa programu. Do drzewa programu dodane zostaje również domyślne polecenie RuchJ.
3. Wybrać nowy punkt orientacyjny, a następnie na karcie Polecenie dotknąć przycisku **Punkt orientacyjny**.
4. Na ekranie Porusz narzędzie należy przesunąć ramię robota, naciskając strzałki ruchu. Ramię robota można również przesunąć, trzymając przycisk ruchu swobodnego i przeciągając ramię robota do żądanych pozycji.
5. Gdy ramię robota znajduje się w żądanej pozycji, nacisnąć przycisk **OK**, a nowy punkt orientacyjny zostanie zapisany jako Punkt orientacyjny_1.
6. Powtórzyć kroki od 2 do 5, aby utworzyć Punkt orientacyjny_2.
7. Aby zmienić kolejność ruchów, wybrać Punkt orientacyjny_2 i naciskać strzałkę do góry aż znajdzie się on nad Punktem orientacyjnym_1.
8. Stać w bezpiecznej odległości i w gotowości do naciśnięcia przycisku zatrzymania awaryjnego, a w dolnym obszarze interfejsu PolyScope nacisnąć przycisk **Odtwarzaj**, aby przenieść ramię robota między punktem orientacyjnym_1 a punktem orientacyjnym_2. Gratulacje! Oto pierwszy program ramienia robota, przemieszczający je pomiędzy dwoma podanymi punktami orientacyjnymi.

**UWAGA**

1. Nie wolno przemieszczać robota na niego ani na inne obiekty, może to spowodować jego uszkodzenie.
2. To tylko przewodnik szybkiego startu, pokazujący jak łatwe jest używanie robota UR. Zakłada się przyjazne środowisko i obsługę bardzo ostrożnego użytkownika. Nie wolno zwiększać prędkości ani przyspieszenia powyżej wartości domyślnych. Przed każdym użyciem robota w pracy należy przeprowadzić ocenę ryzyka.

**OSTRZEŻENIE**

Głowę i tułów należy utrzymywać poza zasięgiem (przestrzenią roboczą) robota. Nie wolno umieszczać palców w miejscach, w których mogą być pochwycone.

18.7. Rejestracja robota i plik licencyjny

Rejestracja robota oraz pobranie i zainstalowanie pliku licencyjnego jest procesem niezbędnym, ponieważ plik ten będzie zawierał wszystkie dostępne licencje oprogramowania.

18.7.1. Aktywacja zdalnego protokołu TCP i ścieżki narzędzia URCap drogą sieciową

Możliwe jest aktywowanie zdalnego protokołu TCP i ścieżki narzędzia URCap bezpośrednio ze strony www.universal-robots.com/activate.

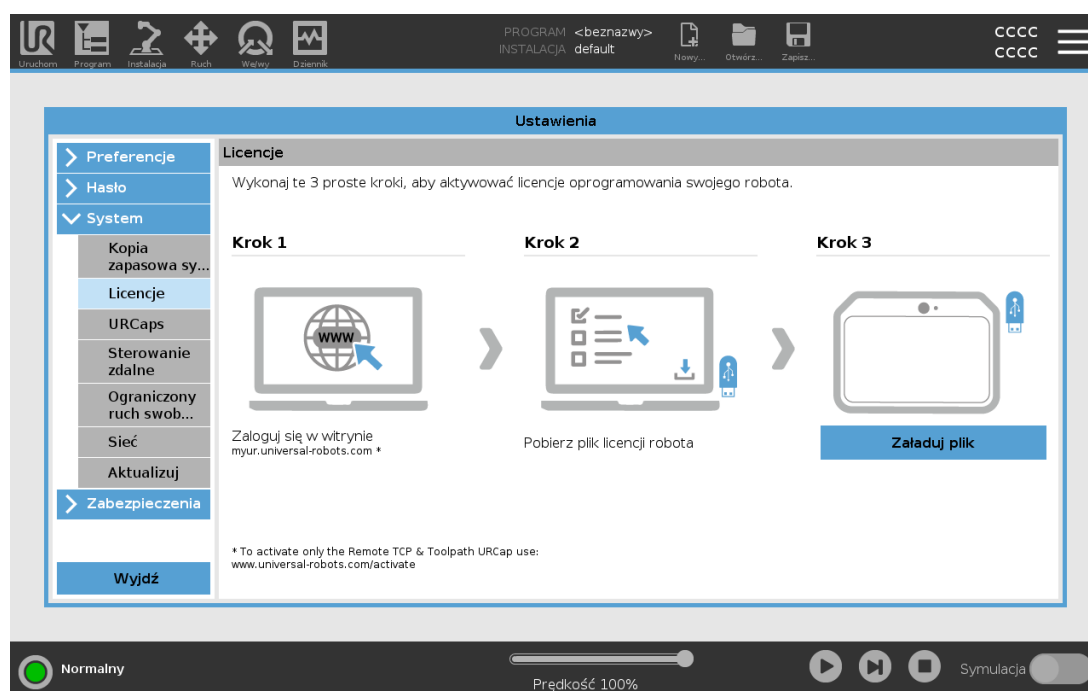
Jest to możliwe wyłącznie dla protokołu TCP i ścieżki URCap. Jeśli planujesz uzyskać dodatkowe licencje za pośrednictwem portalu myUR, najpierw aktywuj plik URCap Zdalny TCP i Ścieżka narzędzia.

18.7.2. Aktywuj licencje na oprogramowanie za pośrednictwem portalu MyUR



UWAGA

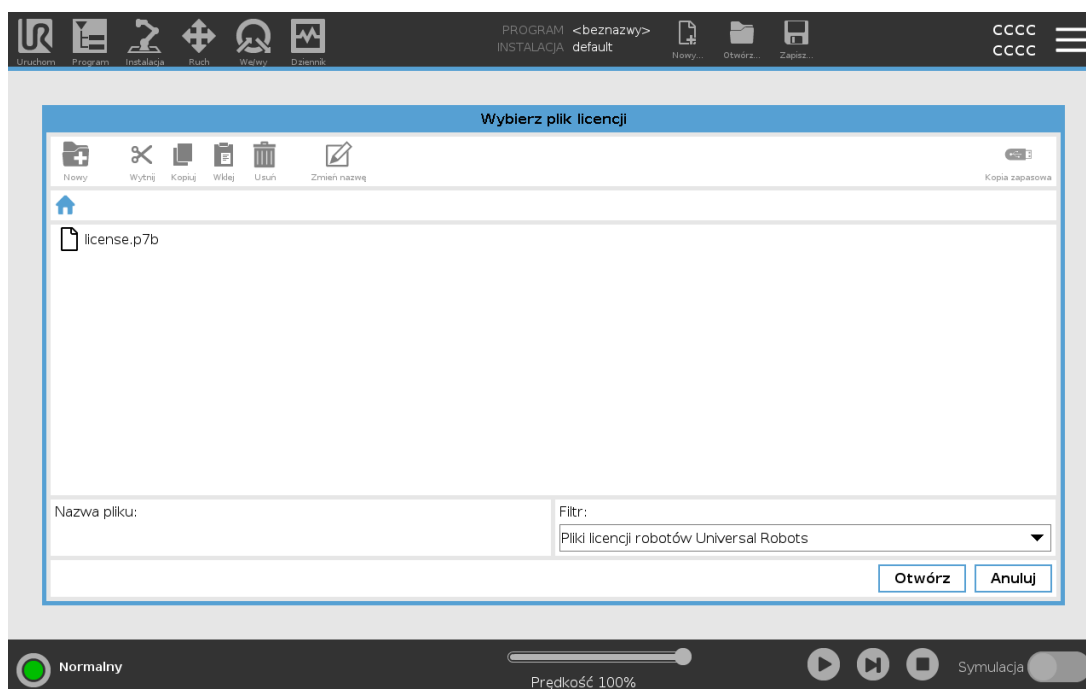
Jeśli masz więcej niż jedną aktywną licencję, w pobranym pliku licencyjnym zawarte będą wszystkie licencje.



Jeśli nie zarejestrowano jeszcze robota, należy przejść pod adres URL, wykonać krok 1 widoczny na ekranie i przystąpić do rejestracji.

1. Pobrać plik licencyjny na swój komputer.
2. Skopiować plik licencji do pamięci USB i podłączyć ją do sterownika uczenia.
3. Na ekranie Ustawienia w kroku 3 dotknąć przycisku **Załaduj plik**, aby otworzyć ekran **Wybrać plik licencyjny**.

4. Wybrać z listy pamięć USB, której zawartość ma być wyświetlona i przejść do pliku licencji.
5. Wybrać plik **license.p7b** i dotknąć przycisku **Otwórz**, aby potwierdzić rejestrację robota.
6. Dotknąć przycisku **Wyjdź** w lewym dolnym rogu.



18.7.3. Dezaktywacja licencji na oprogramowanie

- Jeśli robot zmienia właściciela, wymagany jest nowy plik licencyjny. W takim przypadku stary plik musi zostać dezaktywowany.
 - Jeśli zakupiono nową licencję na oprogramowanie dla robota, należy dezaktywować i ponownie aktywować plik licencyjny, aby dodać nową licencję.
1. W górnym obszarze ekranu dotknąć ikony **menu Hamburger** i wybrać polecenie **Ustawienia**.
 2. W menu po lewej stronie dotknąć opcji **System** i wybrać pozycję **Rejestracja robota**.
 3. W prawym dolnym rogu ekranu Ustawienia dotknąć przycisku **Dezaktywacja**.
 4. Nacisnąć przycisk [18.7.2. Aktywuj licencje na oprogramowanie za pośrednictwem portalu MyUR on the previous page](#)

18.8. Cyberbezpieczeństwo robota

Przed wdrożeniem zabezpieczeń cybernetycznych należy przeprowadzić ocenę ryzyka:

- Zidentyfikować zagrożenia
- Określić zaufane strefy i kanały
- Określić wymagania dotyczące poszczególnych składników w aplikacji.

18.8.1. Warunki wstępne cyberbezpieczeństwa

Aby zabezpieczyć pracę systemu, należy:

- Poznać ogólne zasady cyberbezpieczeństwa i zaawansowane technologie stosowane w robocie firmy Universal Robots.
- Podjąć środki bezpieczeństwa fizycznego, aby umożliwić dostęp do robota jedynie zaufanemu personelowi.
- Robota należy podłączać tylko do zaufanej sieci za zaporą sieciową ograniczającą dostęp zarówno przychodzący, jak i wychodzący z/do Internetu.

18.8.2. Wzmacnianie zabezpieczeń cybernetycznych

Chociaż interfejs PolyScope ma wiele funkcji zapewniających bezpieczeństwo połączenia sieciowego, zabezpieczenia można wzmocnić, przestrzegając następujących wytycznych:

- Przed podłączeniem robota do dowolnej sieci należy zawsze ustawić hasło administratora (patrz [Administrator na stronie 280](#)).
- Użyć wbudowanych ustawień, aby w jak największym stopniu ograniczyć dostęp sieciowy do robota.
- Niektóre interfejsy komunikacyjne nie mają metody uwierzytelniania wykonywanych połączeń. W niektórych aplikacjach stanowi to zagrożenie dla bezpieczeństwa.
- Użyć lokalnego przekierowania portów (patrz [Włączanie dostępu przez SSH na stronie 288](#)), aby skonfigurować uwierzytelnione i bezpieczne połączenie, jeśli wymagany jest zdalny dostęp do interfejsów sterowania ruchem robota. Przykłady: serwer dashboard oraz interfejsy klienta głównego/dodatkowego/czasu rzeczywistego.
- Poufne dane należy usunąć z robota przed jego wycofaniem z eksploatacji. Szczególną uwagę należy zwrócić na pliki URCap (patrz [24.13. URCaps na stronie 208](#)) i dane w folderze programu.

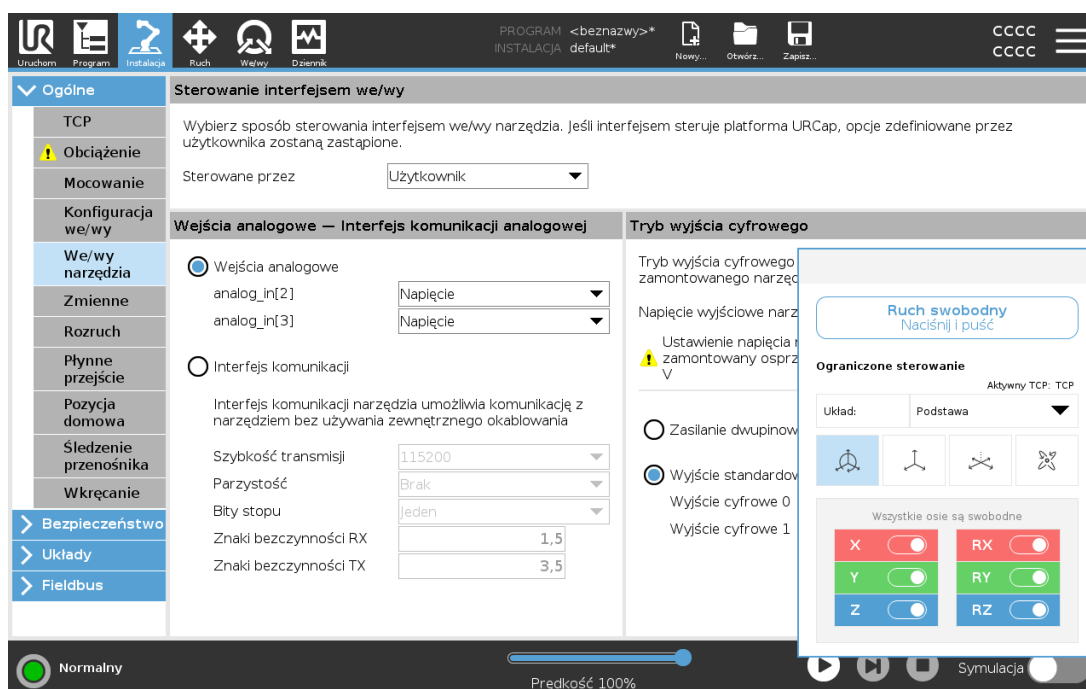
19. Ruch swobodny

W tym rozdziale opisano sposób rozpoczęcia użytkowania ramienia robota w trybie ruchu swobodnego.

Ruch swobodny pozwala ręcznie przyciągnąć ramię robota do żądanych pozycji i postaw.

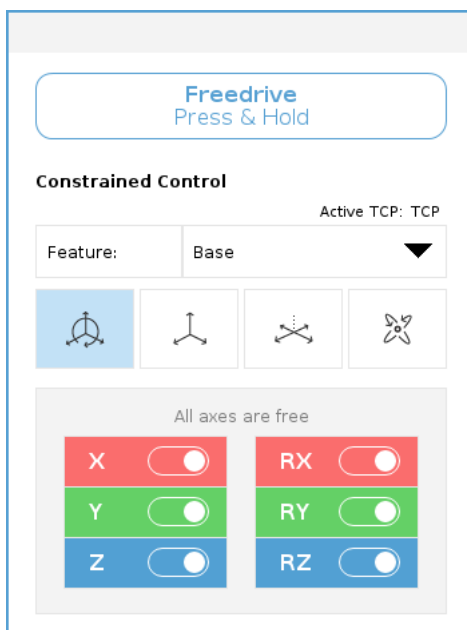
W trybie ruchu swobodnego ramię robota wytwarza siłę przeciwdziałającą, jeśli zbliża się do limitu stawu lub płaszczyzny bezpieczeństwa (patrz 22.11. Płaszczyzny na stronie 139).

Gdy ramię robota działa w trybie ruchu swobodnego, w interfejsie PolyScope pojawia się okienko pokazane na poniższej ilustracji.



Dioda LED na pasku stanu w okienku Ruch swobodny wskazuje:

- Gdy co najmniej jeden z przegubów zbliża się do limitów przegubów.
- Gdy położenie ramienia robota zbliża się do osobiwości. Opór rośnie w miarę zbliżania się robota do osobiwości, przez co trudniej nim poruszać.



Można zablokować jedną lub więcej osi, pozwalając TCP poruszać się w określonym kierunku, zgodnie z definicją w poniższej tabeli.

	Dozwolony jest ruch wzdłuż wszystkich osi.
Wszystkie osie są swobodne	
	Ruch jest dozwolony tylko wzdłuż osi X i Y.
Płaszczyzna	
	Ruch jest dozwolony wzdłuż wszystkich osi, bez rotacji.
Translacja	
	Ruch jest dozwolony wzdłuż wszystkich osi, w ruchu sferycznym wokół punktu TCP.
Obrót	



OSTRZEŻENIE

Przesuwanie ramienia robota w niektórych osiach, gdy zamocowane jest narzędzie może grozić zmiążdżeniem.

19.1. Włączanie ruchu swobodnego: standardowy sterownik uczenia

Tryb swobodnego ruchu można włączyć w następujące sposoby:

- Używając przycisku Ruch swobodny.
- Używając przycisku Ruch swobodny na karcie Ruch (patrz [26.2.4. Ruch swobodny na stronie 260](#)).
- Używając działań we/wy (patrz [25.5.3. Akcje we/wy i sterowanie kartą we/wy na stronie 226](#)).

**OSTRZEŻENIE**

- Nie należy włączać ruchu swobodnego podczas pchania lub dotykania robota, ponieważ może to spowodować jego dryf.
- Nie należy przełączać osi podczas przesuwania robota w trybie ruchu swobodnego, ponieważ może to spowodować jego dryf.

19.1.1. Używanie przycisku Ruch swobodny

1. Nacisnąć i przytrzymać przycisk Ruch swobodny na sterowniku uczenia.
2. Gdy w interfejsie PolyScope wyświetlone zostanie okienko Ruch swobodny, należy wybrać żądany typ ruchu przegubów ramienia robota. W celu dostosowania typu ruchu można też użyć listy osi.
3. W razie potrzeby można zdefiniować typ funkcji, wybierając żądaną opcję z listy rozwijanej Funkcja.
Ramię robota może przestać się poruszać, jeśli zbliży się do scenariusza osobliwości. Aby wznowić ruch, należy dotknąć pozycji **Wszystkie osie są swobodne** w panelu Ruch swobodny.
4. Przesunąć ramię robota do żądanego położenia.

19.1.2. Używanie przycisku Ruch swobodny na ekranie karty Ruch

1. W górnym obszarze ekranu dotknąć przycisku **Ruch**.
2. W panelu Robot dotknąć przycisku **Ruch swobodny**.
3. Gdy wyświetlony zostanie panel Ruch swobodny, należy wybrać żądany typ ruchu przegubów ramienia robota. W celu dostosowania typu ruchu można też użyć listy osi.
4. W razie potrzeby można zdefiniować typ funkcji, wybierając żądaną opcję z listy rozwijanej Funkcja.
Ramię robota może przestać się poruszać, jeśli zbliży się do scenariusza osobliwości. Aby wznowić ruch, należy dotknąć pozycji **Wszystkie osie są swobodne** w panelu Ruch swobodny.
5. W panelu Ruch swobodny nacisnąć i przytrzymać przycisk **Ruch swobodny**, aby przesunąć ramię robota.

19.2. Włączanie ruchu swobodnego: sterownik uczenia z 3PE

Aby użyć przycisku 3PE do wykonania ramieniem robota ruchu swobodnego:

1. Szybko lekko nacisnąć, a następnie lekko nacisnąć i przytrzymać przycisk 3PE.

Teraz można przeciągnąć ramię robota do żądanej pozycji, utrzymując lekki nacisk.

20. Ruch wstecz

Ruch wstecz służy do wymuszania żądanej pozycji określonych przegubów bez zwalniania wszystkich hamulców w ramieniu robota.

Czasami jest to konieczne, jeśli ramię robota jest bliskie kolizji, a drgania towarzyszące pełnemu ponownemu uruchomieniu są niepożądane.

20.1. Włączanie ruchu wstecznego: standardowy sterownik uczenia

1. Na ekranie **Inicjowanie** dotknąć przycisku **WŁ.**, aby rozpocząć sekwencję włączania zasilania.
2. Gdy stan robota to **Bezczynność**, nacisnąć i przytrzymać przycisk **Ruch swobodny**. Stan robota zmieni się na **Ruch wstecz**.
3. Teraz można zastosować znaczny nacisk, aby zwolnić hamulec w żądanym przegubie.
Dopóki przycisk **Ruch swobodny** jest włączony/naciśnięty, ruch wsteczny jest włączony, co sprawia, że przeguby robota wydają trudne do przesunięcia.

20.2. Włączanie ruchu wstecznego: sterownik uczenia z 3PE

Aby użyć przycisku 3PE do wykonania ramieniem robota ruchu wstecz:

1. Na ekranie **Inicjowanie** dotknąć przycisku **WŁ.**, aby rozpocząć sekwencję włączania zasilania.
2. Gdy robot działa w stanie **Bezczynny**, lekko nacisnąć, a następnie lekko nacisnąć i przytrzymać przycisk 3PE.
Stan robota zmieni się na **Ruch wstecz**.
3. Teraz można zastosować znaczny nacisk, aby zwolnić hamulec w żądanym przegubie.
Dopóki utrzymywany jest lekki nacisk na przycisk 3PE, włączony jest ruch wstecz. Trudno jest przesunąć przeguby robota.

20.3. Kontrola trybu ruchu wstecz

Jeśli robot jest bliski zderzenia z czymś, można użyć funkcji **Ruch wstecz**, aby przed zainicjowaniem przesunąć ramię robota do pozycji bezpiecznej.

1. Nacisnąć przycisk **WŁ.**, aby włączyć zasilanie. Status zmieni się na *Robot aktywny*

Initialize

Robot Status


 Power ON


 Booting Complete


 Robot Active


 Brake Release


 Robot Operational

 **START**

 **OFF**

⚠ Warning! Stand clear of the robot when starting it!

Payload

Robot

⚠ Active Payload is used to temporarily overwrite the Installation Payload.

Active Payload
 kg

Installation Payload
0.00 kg



Exit

2. Nacisnąć i przytrzymać przycisk Ruch swobodny. Status zmieni się na *Ruch wstecz*

Initialize

Robot Status

BACKDRIVE



 **OFF**

Payload

Robot

⚠ Active Payload is used to temporarily overwrite the Installation Payload.

Active Payload
 kg

Installation Payload
0.00 kg

Power ON the robot first

Exit

3. Przesunąć robota jak w trybie ruchu swobodnego. Po włączeniu przycisku Ruch swobodny w razie potrzeby zwalniane są hamulce przegubów.



INFORMACJA

W trybie Ruch wstecz robota ciężko jest przesunąć.

DZIAŁANIE OBOWIĄZKOWE

Tryb ruchu wstecz należy przetestować na wszystkich przegubach.

Ustawienia bezpieczeństwa

Sprawdzić, czy ustawienia bezpieczeństwa robota są zgodne z oceną ryzyka instalacji robota.

Dodatkowe wejścia i wyjścia bezpieczeństwa nadal działają

Sprawdzić, które wejścia i wyjścia bezpieczeństwa są aktywne i czy mogą być uruchamiane za pośrednictwem interfejsu PolyScope lub urządzeń zewnętrznych.



21. Wybór trybu pracy

21.1. Tryby pracy

Tryby pracy są dostępne po skonfigurowaniu 3-pozycyjnego urządzenia zezwalającego, ustawieniu hasła, określeniu konfigurowalnych we/wy trybu pracy lub za pośrednictwem serwera tablicy przyrządów (patrz [Używanie serwera tablicy przyrządów na stronie 131](#)).

Tryb automatyczny Po aktywowaniu robot może wykonywać tylko wstępnie zdefiniowane zadania. Karta Ruch oraz tryb ruchu swobodnego są niedostępne w razie skonfigurowania trójpzycyjnego urządzenia zezwalającego. Nie można modyfikować ani zapisywać programów i instalacji.



OSTRZEŻENIE

Zatrzymanie przez zabezpieczenie w trybie automatycznym może być aktywowane tylko w trybie automatycznym, przez co funkcja ochronna zabezpieczenia jest aktywna tylko w trybie automatycznym.

Tryb ręczny Po aktywowaniu można zaprogramować robota za pomocą karty Ruch, trybu ruchu swobodnego i suwaka prędkości. Można modyfikować oraz zapisywać programy i instalacje.

Tryb pracy	Ręcznie	Automatyczny
Ruch swobodny	x	*
Przesuwanie robota za pomocą strzałek na karcie Ruch	x	*
Suwak szybkości	x	x**
Edycja i zapisywanie programu oraz instalacji	x	
Wykonywanie programów	Prędkość ograniczona***	x
Uruchom program z wybranego węzła	x	

*Tylko wówczas, gdy nie zostało skonfigurowane żadne trójpzycyjne urządzenie zezwalające.

** Suwak prędkości na ekranie wykonywania programu można włączyć w ustawieniach PolyScope.

*** Jeśli trójpzycyjne urządzenie zezwalające zostało skonfigurowane, robot pracuje w ręcznym trybie ograniczonej prędkości, o ile nie został uruchomiony ręczny tryb wysokiej prędkości.


UWAGA

- Robot Universal Robots może nie być wyposażony w trójpozycyjne urządzenie zezwalające. Jeśli według oceny ryzyka urządzenie to jest wymagane, należy zamontować je przed rozpoczęciem eksploatacji robota.
- Jeśli trójpozycyjne urządzenie zezwalające nie zostało skonfigurowane, prędkość w trybie ręcznym nie jest ograniczana.


OSTRZEŻENIE

- Przed wybraniem trybu automatycznego należy przywrócić pełną sprawność wszystkich zatrzymanych zabezpieczeń.
- W miarę możliwości przy ręcznym trybie pracy wszyscy powinni przebywać poza przestrzenią chronioną.
- Urządzenie do przełączania robota między trybami pracy należy umieścić poza przestrzenią chronioną.
- Użytkownik nie może wchodzić do przestrzeni chronionej, gdy robot pracuje w trybie automatycznym, chyba że skonfigurowano wejście zabezpieczenia w trybie automatycznym.

W poniższych podrozdziałach opisano metody konfigurowania wyboru trybu pracy. Każda metoda jest wyłączna, co oznacza, że w przypadku zastosowania jednej metody pozostałe dwie są nieaktywne.

Za pomocą wejścia bezpieczeństwa trybu pracy

1. Dotknąć karty Instalacja i wybrać opcję We/wy bezpieczeństwa.
2. Skonfigurować wejście trybu pracy. Opcja do skonfigurowania pojawi się w rozwijanym menu.
 - Gdy sygnał wejściowy trybu pracy jest niski, robot działa w trybie automatycznym.
 - Gdy sygnał wejściowy trybu pracy jest wysoki, robot działa w trybie ręcznym.


UWAGA

Jeśli stosowany jest fizyczny przełącznik trybu, musi on być zgodny z ISO 10218-1; akapit 5.7.1 dot. wyboru.

Przełączanie trybów

1. Aby zmieniać tryby pracy, należy wybrać w nagłówku ikonę profilu.
 - **Automatyczny** wskazuje, że ustawiony jest tryb pracy robota Automatyczny.
 - **Ręczny** wskazuje, że ustawiony jest tryb pracy robota Ręczny.

PolyScope jest automatycznie w trybie ręcznym w przypadku włączenia konfiguracji we/wy bezpieczeństwa z trójpozycyjnym urządzeniem zezwalającym.

Używanie serwera tablicy przyrządów

1. Nawiązać połączenie z serwerem tablicy przyrządów.
2. Użyć poleceń **Ustaw tryb pracy**.
 - Ustaw automatyczny tryb pracy
 - Ustaw ręczny tryb pracy
 - Wyczyść tryb pracy

Więcej informacji o korzystaniu z serwera tablicy przyrządów zawiera strona <http://universal-robots.com/support/>.

21.2. Trójpozycyjne urządzenie zezwalające

Po skonfigurowaniu trójpozycyjnego urządzenia zezwalającego i wybraniu ręcznego **trybu pracy** robotem można poruszać tylko przez naciskanie trójpozycyjnego urządzenia zezwalającego. Poprzez podłączenie i skonfigurowanie trójpozycyjnego urządzenia zezwalającego można uzyskać dostęp do funkcji zatrzymania przez zabezpieczenie w trybie automatycznym.

Trójpozycyjne urządzenie zezwalające nie działa w trybie automatycznym.

21.2.1. Ręczny tryb wysokiej prędkości

Uruchamiana poprzez przytrzymanie funkcja **Ręczny tryb wysokiej prędkości** umożliwia chwilowe zwiększenie prędkości narzędzia do wartości powyżej 250 mm/s. Jest dostępna tylko wtedy, gdy robot jest w trybie ręcznym, a trójpozycyjne urządzenie zezwalające zostało skonfigurowane. Robot wykonuje zatrzymanie przez zabezpieczenie w trybie ręcznym, jeśli trójpozycyjne urządzenie zezwalające zostało skonfigurowane, jednak nie zostało naciśnięte. Przełączanie między trybami automatycznym a ręcznym wymaga pełnego zwolnienia trójpozycyjnego urządzenia zezwalającego i jego ponownego naciśnięcia w celu poruszania robota.

W ręcznym trybie wysokiej prędkości należy używać limitów bezpieczeństwa przegubów (patrz [22.10. Limity przegubów na stronie 139](#)) lub płaszczyzn bezpieczeństwa (patrz [22.11. Płaszczyzny na stronie 139](#)) w celu ograniczenia przestrzeni ruchu robota.



22. Konfiguracja bezpieczeństwa

22.1. Podstawy ustawień bezpieczeństwa

W tej sekcji opisano sposób uzyskania dostępu do ustawienia bezpieczeństwa robota. Składa się ona z elementów ułatwiających konfigurację bezpieczeństwa robota.



OSTRZEŻENIE

Przed dostosowaniem ustawień bezpieczeństwa robota integrator musi przeprowadzić ocenę ryzyka, aby zapewnić bezpieczeństwo pracowników oraz sprzętu wokół robota. Ocena ryzyka to ewaluacja wszystkich procedur pracy w całym cyklu eksploatacji robota, przeprowadzona w celu zastosowania prawidłowych ustawień konfiguracji bezpieczeństwa (see *Podręcznik instalacji sprzętu*). Zgodnie z oceną ryzyka przeprowadzoną przez integratora należy ustawić co następuje.

1. Integrator ma obowiązek zapobiegania wprowadzaniu zmian w konfiguracji bezpieczeństwa przez nieupoważnione osoby, na przykład przez zastosowanie ochrony hasłem.
2. Użytkowanie i konfiguracja funkcji związanych z bezpieczeństwem oraz interfejsów w przypadku określonych zastosowań robota (see *Podręcznik instalacji sprzętu*).
3. Ustawienia konfiguracji bezpieczeństwa dla ustawiania i uczenia przed pierwszym włączeniem ramienia robota.
4. Wszystkie ustawienia konfiguracji bezpieczeństwa dostępne na tym ekranie i kartach podrzędnych.
5. Integrator musi upewnić się, że wszystkie zmiany w ustawieniach konfiguracji bezpieczeństwa są zgodne z oceną ryzyka.

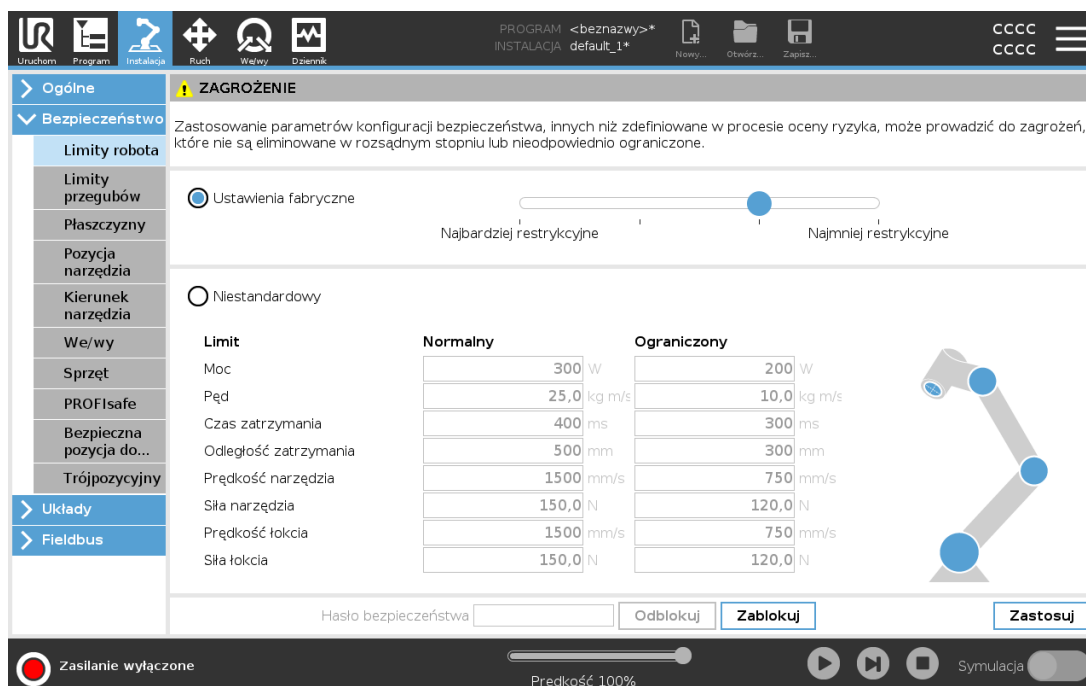
22.1.1. Dostęp do konfiguracji bezpieczeństwa

Uwaga: ustawienia bezpieczeństwa są chronione hasłem i można je skonfigurować, a następnie używać dopiero po ustawieniu hasła.

1. W górnym obszarze interfejsu PolyScope dotknąć ikony **Instalacja**.
2. W menu bocznym po lewej stronie ekranu dotknąć opcji **Bezpieczeństwo**.
3. Należy zauważyć, że wyświetlony zostaje ekran **Limity robota**, jednak ustawienia są niedostępne.
4. Jeśli ustawiono uprzednio **hasło bezpieczeństwa**, należy je wprowadzić i nacisnąć przycisk **Odblokuj**, aby udostępnić ustawienia. Uwaga: po odblokowaniu ustawień bezpieczeństwa

wszystkie ustawienia stają się aktywne.

5. Naciśnąć kartę **Blokuj** lub wyjść z menu **Bezpieczeństwo**, aby ponownie zablokować wszystkie jego ustawienia.



Więcej informacji o systemie bezpieczeństwa zawiera [Hardware Installation Manual](#).

22.2. Ustawianie hasła bezpieczeństwa

Należy ustawić hasło, aby odblokować wszystkie ustawienia bezpieczeństwa tworzące konfigurację bezpieczeństwa użytkownika. W razie braku hasła bezpieczeństwa użytkownik zostanie poproszony o jego ustawienie.

1. W prawym rogu górnego obszaru interfejsu PolyScope naciśnąć menu **Hamburger** i wybrać opcję **Ustawienia**.
2. W niebieskim menu po lewej stronie ekranu naciśnąć przycisk **Hasło** i wybrać opcję **Bezpieczeństwo**.
3. W polu **Nowe hasło** wpisać hasło.
4. Następnie w polu **Potwierdź nowe hasło** wpisać to samo hasło i naciśnąć przycisk **Zastosuj**.
5. W lewej dolnej części niebieskiego menu naciśnąć przycisk **Wyjdź**, aby powrócić do poprzedniego ekranu.

Można naciśnąć kartę **Blokuj**, aby ponownie zablokować wszystkie ustawienia bezpieczeństwa lub przejść do ekranu poza menu **Bezpieczeństwo**.



22.3. Zmiana konfiguracji bezpieczeństwa

Zmiany ustawień konfiguracji bezpieczeństwa muszą być zgodne z oceną ryzyka przeprowadzoną przez integratora (see Podręcznik instalacji sprzętu).

Zalecana procedura:

1. Należy sprawdzić, czy zmiany są zgodne z oceną ryzyka przeprowadzoną przez integratora.
2. Dostosuj ustawienia bezpieczeństwa do właściwego poziomu, określonego w ocenie ryzyka przeprowadzonej przez integratora.
3. Należy sprawdzić, czy ustawienia zostały zastosowane.
4. W instrukcjach dla operatorów należy umieścić następujący tekst:

“Przed pracą w pobliżu robota upewnij się, że konfiguracja bezpieczeństwa odpowiada oczekiwanej. Można to zweryfikować np. przez sprawdzenie, czy suma kontrolna bezpieczeństwa w prawym górnym rogu interfejsu PolyScope nie zawiera żadnych zmian.”

22.4. Zastosowanie nowej konfiguracji bezpieczeństwa

Podczas dokonywania zmian w konfiguracji zasilanie robota zostaje wyłączone. Zmiany są stosowane dopiero po naciśnięciu przycisku **Zastosuj**. Zasilania robota nie można włączyć, dopóki użytkownik nie wybierze jednej z dwóch opcji: **Zastosuj i uruchom ponownie** albo **Cofnij zmiany**. Pierwsza opcja umożliwia kontrolę wzrokową konfiguracji bezpieczeństwa robota, wyświetlaną ze względów bezpieczeństwa w jednostkach układu SI w oknie wyskakującym. Po zakończeniu kontroli wzrokowej użytkownik może wybrać opcję **Potwierdź konfigurację bezpieczeństwa**. Zmiany są następnie automatycznie zapisywane w ramach bieżącej instalacji robota.

22.5. Suma kontrolna bezpieczeństwa



Ikona **Suma kontrolna bezpieczeństwa** wyświetla zastosowaną konfigurację bezpieczeństwa robota. Cyfr może być cztery lub osiem. Czterocyfrową sumę kontrolną należy odczytywać od góry do dołu i od lewej do prawej, natomiast ośmiocyfrową sumę kontrolną odczytuje się od lewej do prawej, najpierw w górnym rzędzie. Różne pola tekstowe i/lub kolory wskazują zmiany dokonane w bieżącej konfiguracji bezpieczeństwa.

Suma kontrolna bezpieczeństwa zmienia się w przypadku zmiany ustawień **funkcji bezpieczeństwa**, ponieważ **suma kontrolna bezpieczeństwa** jest generowana tylko przez ustawienia bezpieczeństwa.

Aby zmiany wprowadzone w **konfiguracji bezpieczeństwa** dla **sumy kontrolnej bezpieczeństwa** zostały wdrożone, należy je zastosować.

22.6. Ustawienia menu bezpieczeństwa

W tej sekcji określono ustawienia menu bezpieczeństwa, będące częścią konfiguracji bezpieczeństwa robota.

22.7. Limity robota

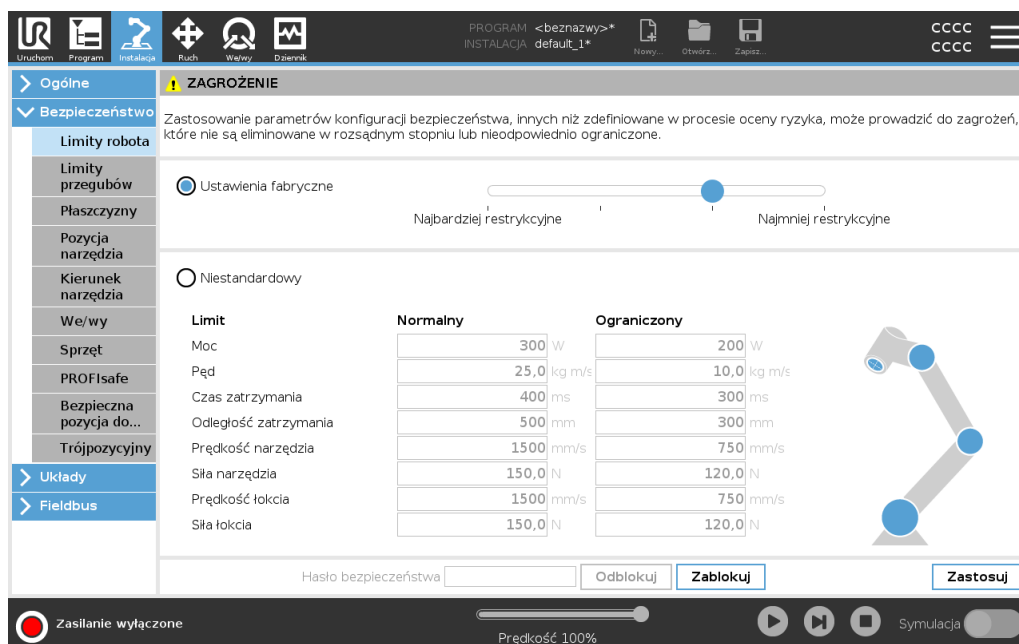
Limity robota ograniczają ogólne ruchy robota. Ekran Limity robota zawiera dwie opcje konfiguracji: **Ustawienia fabryczne** i **Niestandardowe**.

1. W obszarze Ustawienia fabryczne można użyć suwaka do wybrania wstępnie zdefiniowanych ustawień bezpieczeństwa. Wartości w tabeli są aktualizowane w celu odzwierciedlenia wartości ustawień wstępnych w zakresie od **Najbardziej restrykcyjne** do **Najmniej restrykcyjne**



UWAGA

Wartości ustawiane za pomocą suwaka to jedynie sugestie i nie mogą zastąpić właściwej oceny ryzyka.



2. W obszarze Niestandardowe można ustawić limity działania robota i monitorować związane z tym tolerancje.

Moc

ogranicza maksymalną pracę mechaniczną wykonywaną przez robota w środowisku. Ten limit uwzględnienia fakt, że obciążenie jest częścią robota, a nie środowiska.

Pęd

ogranicza maksymalny pęd robota.

Czas zatrzymania

ogranicza maksymalny czas, jaki jest potrzebny do zatrzymania robota, np. po aktywacji zatrzymania awaryjnego.

Odległość zatrzymania

ogranicza maksymalną odległość, jaką może przebyć narzędzie lub przegub łokciowy robota podczas zatrzymywania się.

**UWAGA**

Ograniczenie czasu zatrzymania i odległości wpływa na ogólną prędkość robota. Przykładowo, jeśli czas zatrzymania ma wartość 300 ms, maksymalna prędkość robota zostanie ograniczona do wartości, umożliwiającej zatrzymanie robota w ciągu 300 ms.

Prędkość narzędzia

ogranicza maksymalną prędkość narzędzia robota.

Siła narzędzia

ogranicza maksymalną siłę wywieraną przez narzędzie robota w chwili zaciskania.

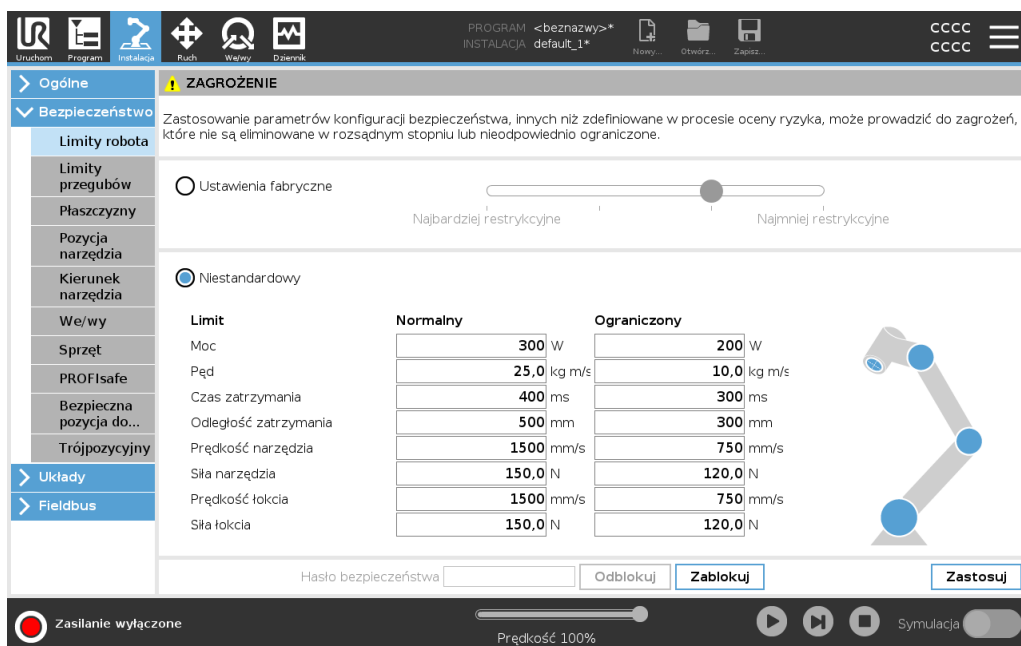
Prędkość łokcia

ogranicza maksymalną prędkość przegubu łokciowego robota.

Siła łokcia

ogranicza maksymalną siłę przegubu łokciowego, jaką wywiera on na środowisko.

Prędkość i siła narzędzia są ograniczane przy kołnierzu narzędzia oraz na środku dwóch zdefiniowanych przez użytkownika pozycji narzędzia, patrz [22.14. Pozycja narzędzia na stronie 143](#).



ZAGROŻENIE

Zastosowanie parametrów konfiguracji bezpieczeństwa, innych niż zdefiniowane w procesie oceny ryzyka, może prowadzić do zagrożeń, które nie są eliminowane w rozsądnym stopniu lub nieodpowiednio ograniczone.

☐ Ustawienia fabryczne

☒ Niestandardowy

Limit	Normalny	Ograniczony
Moc	300 W	200 W
Pęd	25,0 kg m/s	10,0 kg m/s
Czas zatrzymania	400 ms	300 ms
Odległość zatrzymania	500 mm	300 mm
Prędkość narzędzia	1500 mm/s	750 mm/s
Siła narzędzia	150,0 N	120,0 N
Prędkość łokcia	1500 mm/s	750 mm/s
Siła łokcia	150,0 N	120,0 N

Hasło bezpieczeństwa: Odblokuj Zablokuj Zastosuj

Zasilanie wyłączone ☐ Prędkość 100% ☐ Symulacja ☐


UWAGA

Po włączeniu opcji **Ustawienia fabryczne** przywracane są ustawienia domyślne wartości wszystkich limitów robota.

22.8. Tryby bezpieczeństwa

W normalnych warunkach, tj. poza zatrzymaniem ochronnym system bezpieczeństwa działa w trybie bezpieczeństwa z przypisanym zestawem limitów bezpieczeństwa:

Tryb normalny to tryb bezpieczeństwa aktywny domyślnie

Tryb ograniczony jest aktywny, gdy **punkt centralny narzędzia** (TCP) robota znajduje się poza płaszczyzną wyzwania trybu ograniczonego (patrz [22.11. Płaszczyzny on the facing page](#)) lub po wyzwoleniu przez konfigurowalny sygnał wejściowy (patrz [22.16. We/wy na stronie 147](#))

Tryb przywracania jest aktywowany w przypadku naruszenia limitu bezpieczeństwa z aktywnego zestawu limitów, a ramię robota wykonuje zatrzymanie kategorii 0. Jeśli aktywny limit bezpieczeństwa, taki jak limit pozycji przegubu lub granica bezpieczeństwa jest naruszony już w chwili włączenia zasilania ramienia robota, robot zostanie uruchomiony w trybie **przywracania**. Umożliwi to przesunięcie ramienia robota z powrotem do limitów bezpieczeństwa. W trybie przywracania ruch ramienia robota jest ograniczony stałym limitem, którego użytkownik nie może dostosowywać. Szczegółowe informacje o limitach trybu przywracania przedstawia (see Podręcznik instalacji sprzętu).


OSTRZEŻENIE

Limity **pozycji przegubu**, **pozycji narzędzia** oraz **orientacji narzędzia** są wyłączone w trybie przywracania, należy więc zachować ostrożność przy przesuwaniu ramienia robota z powrotem w granice limitów.

Menu ekranu konfiguracji bezpieczeństwa pozwala użytkownikowi na zdefiniowanie odrębnych zestawów limitów bezpieczeństwa dla trybu normalnego i ograniczonego. Limity prędkości i pędu dla narzędzia i przegubów powinny być bardziej restrykcyjne w trybie ograniczonym, niż ich odpowiedniki w trybie normalnym.

22.9. Tolerancje

W obszarze Konfiguracja bezpieczeństwa określa się limity systemu bezpieczeństwa. *System bezpieczeństwa* uzyskuje wartości z pól wejściowych i wykrywa naruszenie w razie przekroczenia którejkolwiek z tych wartości. Sterownik robota próbuje zapobiegać wszelkim naruszeniom, wywołując zatrzymanie ochronne lub zmniejszając prędkość.

22.10. Limity przegubów

Limity przegubów umożliwiają ograniczenie ruchów poszczególnych przegubów robota w przestrzeni przegubów, np. pozycji obrotu oraz prędkości obrotu przegubu. Funkcja limitów przegubów ma dwie opcje: **Prędkość maksymalna** i **Zakres pozycji**.

Zakres pozycji nadgarstka 3 jest domyślnie nieograniczony. W razie używania przewodów podłączonych do robota należy najpierw usunąć zaznaczenie pola wyboru **Zakres bez ograniczeń dla nadgarstka 3**, aby uniknąć naprężenia przewodu oraz zatrzymań ochronnych.

1. Opcja Prędkość maksymalna określa maksymalną prędkość kątową dla każdego przegubu.
2. Opcja Zakres pozycji określa zakres pozycji dla każdego przegubu. Pola wejściowe trybu ograniczonego są wyłączone, jeśli nie ustawiono płaszczyzny bezpieczeństwa lub konfigurowalnego wejścia, które mogą go wyzwolić. Limit ten włącza funkcję ograniczania osi i przestrzeni robota z klasyfikacją bezpieczeństwa.



Przeguby	Zakres	Tryb normalny		Tryb ograniczony		
		Minimum	Maksimum	Minimum	Maksimum	
Podstawa	-363 — 363 °	-363	363	-363	363	+2 ° / -2 °
Bark	-363 — 363 °	-363	363	-363	363	+2 ° / -2 °
Łokieć	-363 — 363 °	-363	363	-363	363	+2 ° / -2 °
Nadgarstek 1	-363 — 363 °	-363	363	-363	363	+2 ° / -2 °
Nadgarstek 2	-363 — 363 °	-363	363	-363	363	+2 ° / -2 °
Nadgarstek 3	-363 — 363 °	-363	363	-363	363	+2 ° / -2 °

Przeguby	Maksimum	Tryb normalny		Tryb ograniczony	
Podstawa	maks.: 191 %/s	191	191	-11 %/s	
Bark	maks.: 191 %/s	191	191	-11 %/s	
Łokieć	maks.: 191 %/s	191	191	-11 %/s	
Nadgarstek 1	maks.: 191 %/s	191	191	-11 %/s	
Nadgarstek 2	maks.: 191 %/s	191	191	-11 %/s	
Nadgarstek 3	maks.: 191 %/s	191	191	-11 %/s	

22.11. Płaszczyzny



UWAGA

Konfiguracja płaszczyzn opiera się całkowicie na funkcjach. Zaleca się utworzenie i nazwanie wszystkich funkcji jeszcze przed edytowaniem konfiguracji bezpieczeństwa. Wynika to z faktu, że zasilanie robota zostaje wyłączone po odblokowaniu karty Bezpieczeństwo i przemieszczenie go nie będzie możliwe.

Płaszczyzny bezpieczeństwa ograniczają przestrzeń roboczą robota. Możliwe jest zdefiniowanie maksymalnie ośmiu płaszczyzn bezpieczeństwa, ograniczając ruch narzędzia i przegubu łokciowego robota. Ruch przegubu łokciowego można też ograniczać dla każdej płaszczyzny

bezpieczeństwa oraz wyłączać poprzez cofnięcie zaznaczenia pola wyboru. Przed skonfigurowaniem płaszczyzn bezpieczeństwa należy zdefiniować funkcję w instalacji robota (patrz [25.5. Konfiguracja we/wy na stronie 225](#)). Funkcję można następnie skopiować do ekranu płaszczyzny bezpieczeństwa i tam ją skonfigurować.



OSTRZEŻENIE

Zdefiniowanie płaszczyzn bezpieczeństwa ogranicza tylko zdefiniowane sfery narzędzia oraz przegub łokciowy i nie stanowi limitu dla całego ramienia robota. To znaczy, że określenie płaszczyzny bezpieczeństwa nie gwarantuje, że inne części ramienia robota będą podlegać temu ograniczeniu.

22.11.1. Tryby

Każdą płaszczyznę z **trybami** ograniczonymi można skonfigurować za pomocą ikon wymienionych poniżej.

Wyłączony

Płaszczyzna bezpieczeństwa nigdy nie jest aktywna w tym stanie.

Normalny

Gdy system bezpieczeństwa działa w trybie normalnym, aktywna jest płaszczyzna trybu normalnego, która ma funkcję bezwzględnego limitu danej pozycji.

Ograniczony

Gdy system bezpieczeństwa działa w trybie ograniczonym aktywna jest płaszczyzna trybu ograniczonego, która ma funkcję bezwzględnego limitu danej pozycji.

Normalny i ograniczony

Gdy system bezpieczeństwa działa w trybie normalnym albo ograniczonym, aktywna jest płaszczyzna trybu normalnego i ograniczonego, która ma funkcję bezwzględnego limitu danej pozycji.

Tryb ograniczony wyzwalany

Ta płaszczyzna bezpieczeństwa powoduje przełączenie systemu bezpieczeństwa w tryb ograniczony, jeśli narzędzie lub przegub łokciowy robota znajdują się poza nią.

Pokaż

Naciśnięcie tej ikony powoduje ukrycie lub wyświetlenie płaszczyzny bezpieczeństwa w oknie graficznym.

Usuń

Usuwa utworzoną płaszczyznę bezpieczeństwa. Nie ma działania cofnięcia/ponowienia. Jeśli płaszczyzna zostanie omyłkowo usunięta, trzeba ją ponownie utworzyć.

Zmień nazwę

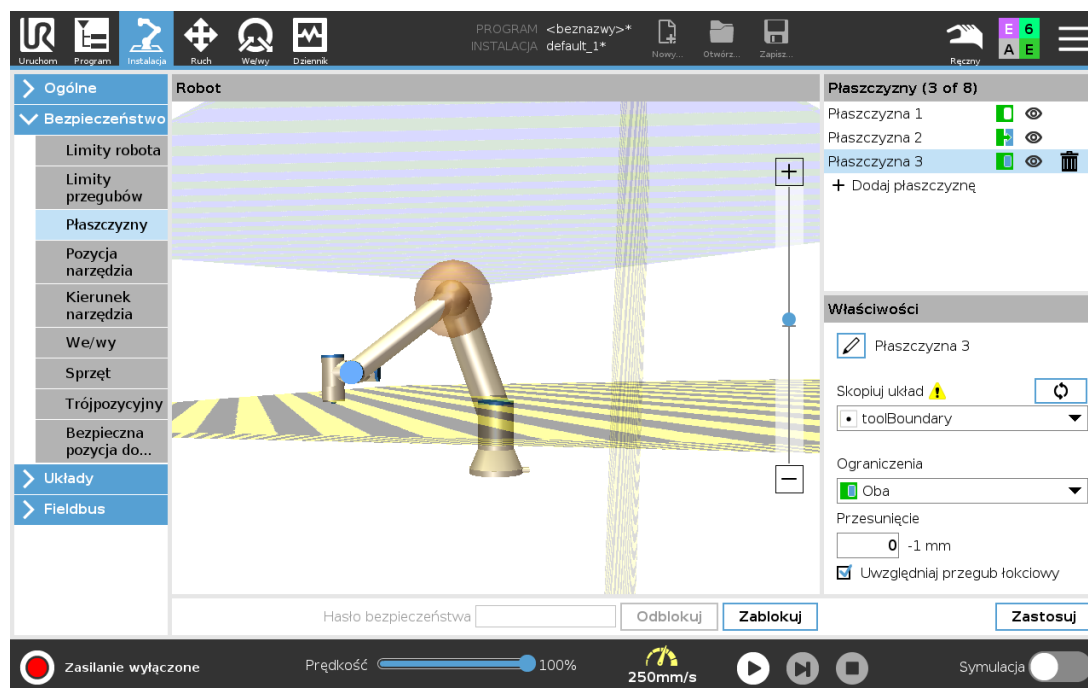
Naciśnięcie tej ikony umożliwia zmianę nazwy płaszczyzny.

22.11.2. Konfigurowanie płaszczyzn bezpieczeństwa

1. W górnym obszarze interfejsu PolyScope dotknąć przycisku **Instalacja**.
2. W menu bocznym po lewej stronie ekranu dotknąć opcji **Bezpieczeństwo** i wybrać pozycję **Płaszczyzny**.
3. W polu Płaszczyzny w prawym górnym rogu ekranu dotknąć przycisku **Dodaj płaszczyznę**.
4. W polu **Właściwości** w prawym dolnym rogu ekranu skonfigurować nazwę, funkcję kopiowania oraz ograniczenia.

Funkcja kopiowania ma tylko opcje Niezdefiniowana oraz Podstawa. Skonfigurowaną płaszczyznę bezpieczeństwa można zresetować, wybierając opcję **Niezdefiniowana**

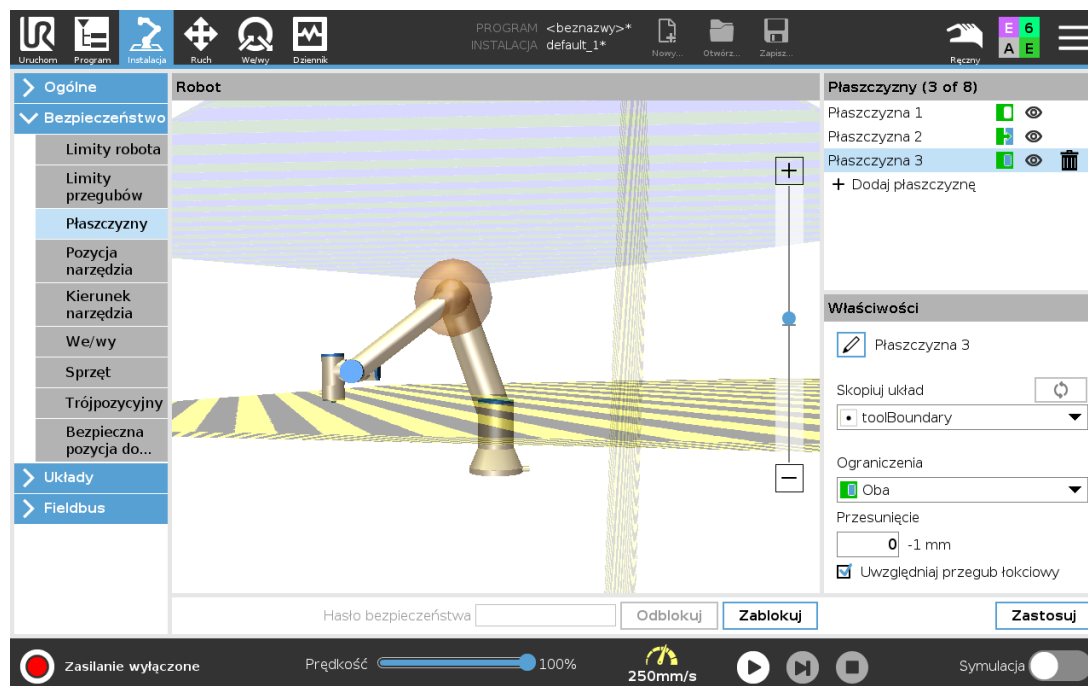
W przypadku modyfikacji skopiowanej funkcji z poziomu ekranu Funkcje, z prawej strony tekstu funkcji kopiowania wyświetlona zostaje ikona ostrzeżenia. Wskazuje to, że funkcja nie jest zsynchronizowana, tzn. informacje na karcie właściwości nie zostały zaktualizowane i nie odzwierciedlają ewentualnych modyfikacji funkcji.



22.11.3. Łokieć

Można włączyć funkcję **Uwzględniaj przegub łokciowy**, aby uniemożliwić przegubowi łokciowemu robota przekroczenie płaszczyzn określonych przez użytkownika. Aby przegub łokciowy mógł przekraczać płaszczyzny, należy wyłączyć tę funkcję.

22.11.4. Oznaczenia kolorami



Szary

Płaszczyzna jest skonfigurowana, jednak jest wyłączona (A)

Żółty i czarny

Płaszczyzna normalna (B)

Niebieski i zielony

Płaszczyzna wyzwalania (C)

Czarna strzałka

Strona płaszczyzny, po której może znajdować się narzędzie i/lub przegub łokciowy (w przypadku płaszczyzn normalnych)

Zielona strzałka

Strona płaszczyzny, po której może znajdować się narzędzie i/lub przegub łokciowy (w przypadku płaszczyzn wyzwalania)

Szara strzałka

Strona płaszczyzny, po której może znajdować się narzędzie i/lub przegub łokciowy (w przypadku płaszczyzn wyłączonych)

22.12. Ruch swobodny

Ruch swobodny pozwala ręcznie przyciągnąć ramię robota do żądanych pozycji i/lub postaw. Przeguby poruszają się z niewielkim oporem, ponieważ hamulce zostały zwolnione. Gdy ramię robota jest poruszane ręcznie, jest w trybie ruchu swobodnego (patrz [21.1. Tryby pracy na stronie 129](#)). W miarę jak ramię robota w trybie ruchu swobodnego zbliża się do zdefiniowanego limitu lub

płaszczyzny (patrz 22.11. [Płaszczyzny na stronie 139](#)), opór wzrasta. To sprawia, że przeciąganie ramienia robota na pozycję jest dosyć ciężkie. Tryb swobodnego ruchu można włączyć w następujące sposoby:

- Używanie przycisku Ruch swobodny
- Używając działań we/wy (patrz 25.5.3. [Akcje we/wy i sterowanie kartą we/wy na stronie 226](#))
- Używając przycisku Ruch swobodny na karcie Ruch (patrz 26.2.4. [Ruch swobodny na stronie 260](#))

22.12.1. Używanie przycisku Ruch swobodny

1. Nacisnąć i przytrzymać przycisk **Ruch swobodny** na sterowniku uczenia.
2. Przesunąć ramię robota dożądanego położenia.

22.13. Ruch wstecz

Podczas inicjalizacji ramienia robota mogą występować nieznaczne wibracje po zwolnieniu hamulców. W pewnych sytuacjach, np. w razie dużego ryzyka kolizji robota, drgania te są niepożądane. W celu wymuszenia ustawienia określonych przegubów w odpowiednim położeniu bez zwalniania wszystkich hamulców w ramieniu robota można użyć funkcji **Ruch wstecz**.

22.13.1. Włączanie funkcji wycofania

1. Na ekranie **Inicjowanie** dotknąć przycisku **WŁ.**, aby rozpocząć sekwencję włączania zasilania.
2. Gdy stan robota to **Bezczynność**, nacisnąć i przytrzymać przycisk **Ruch swobodny**. Stan robota zmieni się na **Ruch wstecz**.
3. Hamulce zostaną zwolnione tylko w przegubach, na które będzie działała duża siła. Dopóki przycisk **Ruch swobodny** pozostaje włączony/wciśnięty. Podczas korzystania z funkcji **Ruch wstecz** trudno jest poruszać ramieniem robota.

22.14. Pozycja narzędzia

Ekran Pozycja narzędzia zapewnia większą kontrolę nad ograniczeniami narzędzi i/lub akcesoriów umieszczonych na końcu ramienia robota.

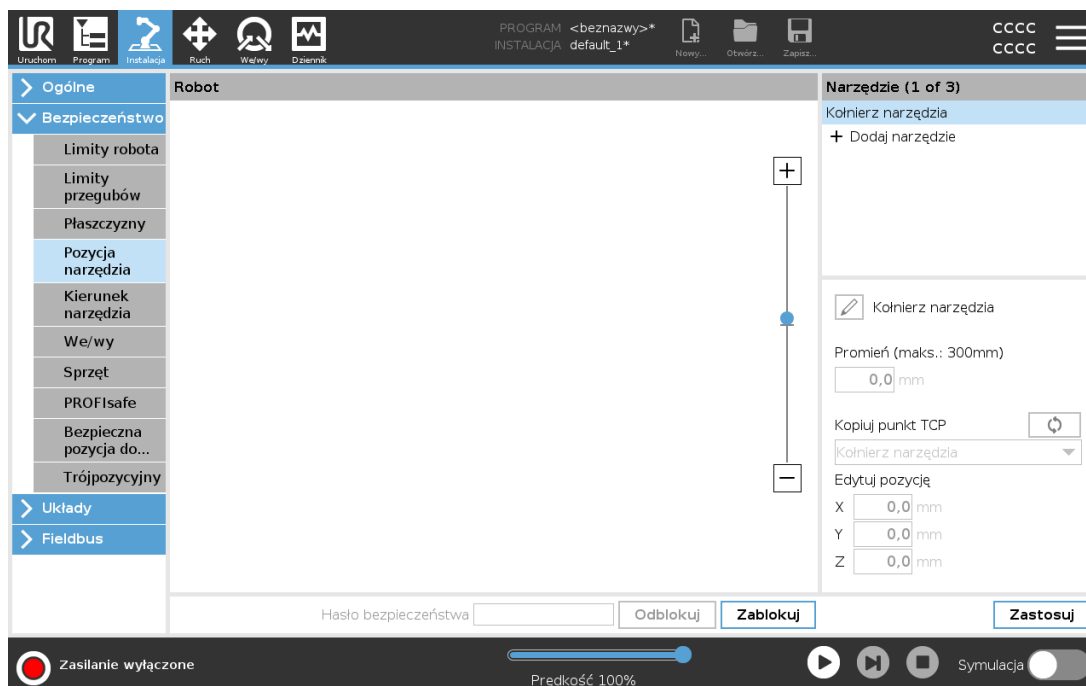
Modyfikacje użytkownika są widoczne w obszarze **Robot**.

W obszarze **Narzędzie** można zdefiniować oraz skonfigurować maksymalnie dwa narzędzia.

Narzędzie_1 to narzędzie domyślne zdefiniowane za pomocą wartości $x=0,0$, $y=0,0$, $z=0,0$ i $\text{promienia}=0,0$. Wartości te przedstawiają kołnierz narzędzia robota.

W obszarze Kopiu punkt TCP można również wybrać opcję **Kołnierz narzędzia**, co spowoduje wyzerowanie wszystkich wartości narzędzia.

Kołnierz narzędzia ma zdefiniowaną domyślną sferę.



W przypadku narzędzi zdefiniowanych przez użytkownika, użytkownik może zmienić:

Promień, aby zmienić promień sfery narzędzia. Promień jest uwzględniany podczas stosowania płaszczyzn bezpieczeństwa. Gdy punkt w sferze przekroczy płaszczyznę wyzwalającą trybu ograniczonego, robot przełącza się w tryb *ograniczony*. System bezpieczeństwa zapobiega przekroczeniu płaszczyzny bezpieczeństwa przez każdy punkt sfery (patrz [22.11. Płaszczyzny na stronie 139](#)).

Pozycja, aby zmienić pozycję narzędzia względem kołnierza narzędzia robota. Pozycja jest uwzględniana w przypadku funkcji bezpieczeństwa dla prędkości narzędzia, siły narzędzia, odległości zatrzymania oraz płaszczyzn bezpieczeństwa.

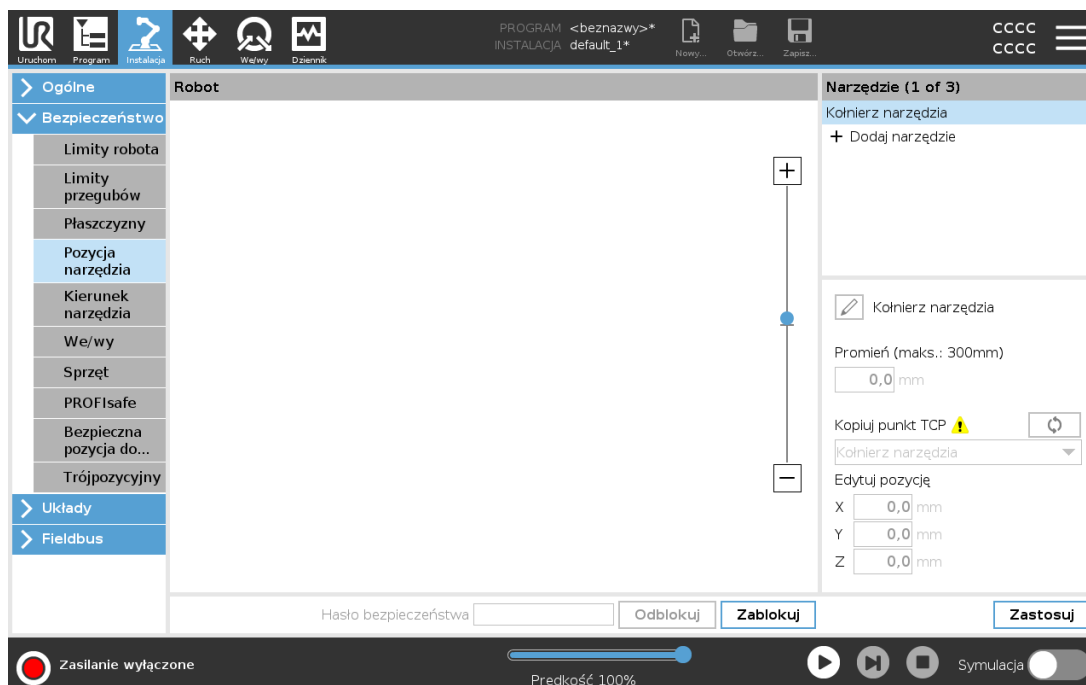
Jako podstawy do określenia nowych pozycji narzędzia można użyć istniejącego punktu centralnego narzędzia. W menu Pozycja narzędzia na rozwijanej liście Kopiuj punkt TCP można uzyskać dostęp do kopii istniejącego punktu TCP, zdefiniowanego wstępnie w menu Ogólne na ekranie punktu TCP.

W przypadku edycji lub dostosowywania wartości w polach wprowadzania **Edytuj pozycję** nazwa punktu TCP widoczna na liście rozwijanej zmienia się na **niestandardowy**, informując o istnieniu różnicy między skopiowanym punktem TCP a rzeczywistym wprowadzonym limitem. Oryginalny punkt TCP jest nadal dostępny na rozwijanej liście i można go wybrać ponownie w celu przywrócenia wartości do oryginalnej pozycji. Wybór dokonany w rozwijanym menu kopiowania punktu TCP nie ma wpływu na nazwę narzędzia.

W przypadku próby modyfikacji skopiowanego punktu TCP na ekranie konfiguracji punktu TCP po prawej stronie tekstu Kopiuj punkt TCP po wprowadzeniu zmian na ekranie Pozycja narzędzia wyświetlona zostanie ikona ostrzeżenia. Wskazuje to, że punkt TCP jest niesynchronizowany, tzn. informacje na karcie właściwości nie zostały zaktualizowane i nie odzwierciedlają ewentualnych modyfikacji TCP. Punkt TCP można zsynchronizować, naciskając ikonę synchronizacji (patrz [25.2. Konfiguracja TCP na stronie 219](#)).

Synchronizacja punktu TCP nie jest konieczna do prawidłowego zdefiniowania i użytkowania narzędzia.

Aby zmienić nazwę narzędzia, należy nacisnąć kartę ołówka obok wyświetlanej nazwy narzędzia. Można również określić promień w dozwolonym zakresie od 0 do 300 mm. W zależności od wielkości promienia limit jest wyświetlany w oknie graficznym jako punkt lub sfera.



22.15. Kierunek narzędzia

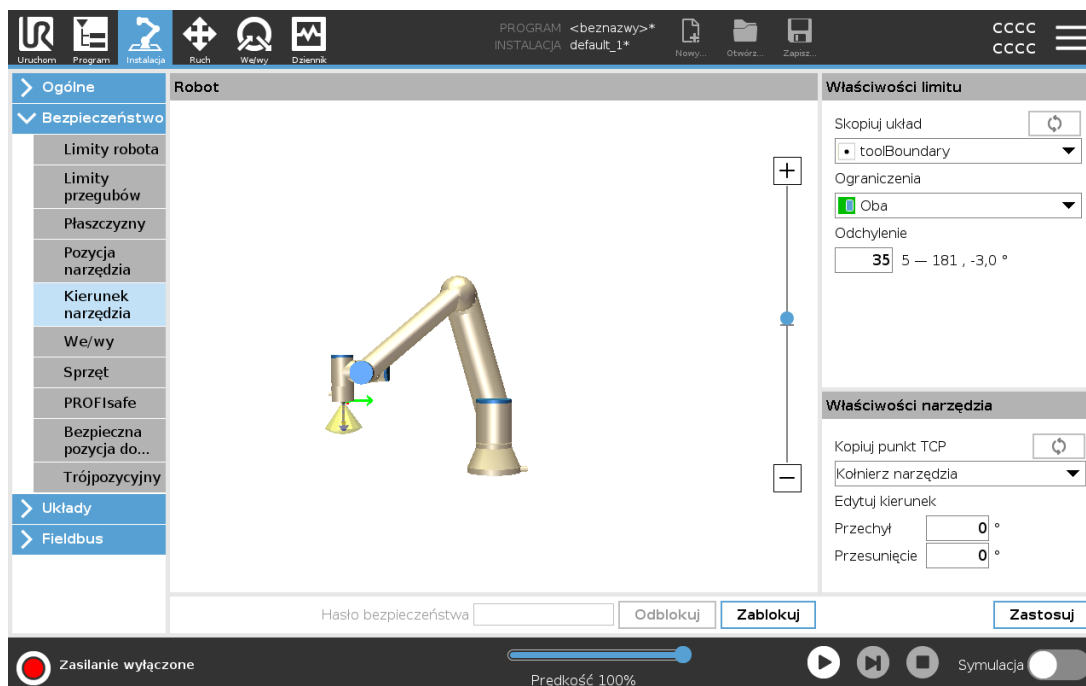
Ekran Kierunek narzędzia może służyć do ograniczania kąta w kierunku, w jakim skierowane jest narzędzie. Limit jest określany za pomocą stożka o stałej orientacji względem podstawy ramienia robota. Gdy ramię robota porusza się, kierunek narzędzia zostaje ograniczony i pozostaje w zakresie określonego stożka. Kierunek domyślny narzędzia pokrywa się z osią Z kołnierza wyjściowego narzędzia. Można go dostosować poprzez określenie kątów pochylenia i przesunięcia.

Przed skonfigurowaniem limitu należy zdefiniować punkt lub płaszczyznę w instalacji robota (patrz [25.17. Układy na stronie 238](#)). Funkcję można następnie skopiować, a jej oś Z jest używana jako środek stożka wyznaczającego limit.



UWAGA

Konfiguracja kierunku narzędzia opiera się na funkcjach. Zalecane jest utworzenie żądanych funkcji jeszcze przed edytowaniem konfiguracji bezpieczeństwa, ponieważ po odblokowaniu karty Bezpieczeństwo zasilanie ramienia robota zostaje wyłączone, uniemożliwiając zdefiniowanie nowych funkcji.



22.15.1. Właściwości limitu

Limit kierunku narzędzia ma trzy konfigurowalne właściwości:

1. **Środek stożka:** z menu rozwijanego można wybrać funkcję punktu lub płaszczyzny, aby określić środek stożka. Oś Z wybranej funkcji jest stosowana jako kierunek, wokół którego zostaje wyśrodkowany stożek.
2. **Kąt stożka:** można określić, o ile stopni robot może odchylić się względem środka.

Wyłączony limit kierunku narzędzia
nigdy nie jest aktywny

Standardowy limit kierunku narzędzia
jest aktywny tylko wtedy, gdy system bezpieczeństwa działa w **trybie normalnym**.

Ograniczony limit kierunku narzędzia
jest aktywny tylko wtedy, gdy system bezpieczeństwa działa w **trybie ograniczonym**.

Normalny i ograniczony limit kierunku narzędzia
jest aktywny, gdy system bezpieczeństwa działa w **trybie normalnym** lub **trybie ograniczonym**.

Wartości można przywrócić do ustawień domyślnych lub można cofnąć konfigurację kierunku narzędzia, ustawiając funkcję kopiowania z powrotem do wartości „Niezdefiniowane”.

22.15.2. Właściwości narzędzia

Narzędzie jest domyślnie skierowane w tą samą stronę co oś Z kołnierza wyjściowego narzędzia. Można to zmodyfikować, określając dwa kąty:

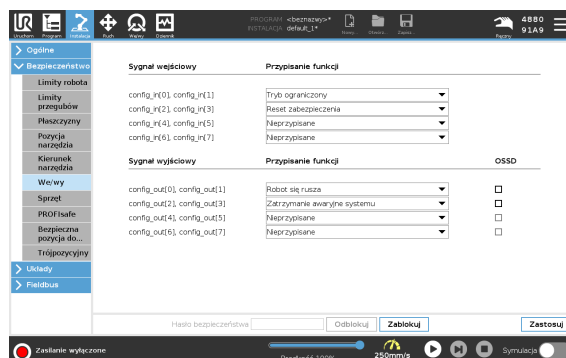
Kąt pochylenia: liczba stopni, o którą należy pochylić oś Z kołnierza wyjściowego w stronę osi X kołnierza wyjściowego

Kąt przesunięcia: liczba stopni, o którą należy obrócić oś przechyłaną Z wokół oryginalnej osi Z kołnierza wyjściowego.

Można również skopiować oś Z istniejącego punktu TCP, wybierając ten punkt TCP z rozwijanego menu.

22.16. We/wy

We/wy są podzielone między wejścia oraz wyjścia i dobrane w pary tak, że każda funkcja gwarantuje kategorię 3 i poziom działania we/wy d (PLd).



22.16.1. Sygnały wejściowe

W przypadku sygnałów wejściowych można stosować następujące funkcje bezpieczeństwa:

Zatrzymanie awaryjne systemu

To jest odpowiednik przycisku zatrzymania awaryjnego na sterowniku uczenia, zapewniający te same funkcje, o ile urządzenie jest zgodne z normą ISO 13850.

Tryb ograniczony

Wszystkie limity bezpieczeństwa mogą być stosowane w trybie normalnym lub ograniczonym (patrz 22.8. [Tryby bezpieczeństwa na stronie 138](#)). Po skonfigurowaniu niski sygnał wysyłany do wejść powoduje przejście systemu bezpieczeństwa do trybu ograniczonego. Ramię robota wyhamowuje, aby zachować zgodność ze zbiorem limitów trybu ograniczonego. System bezpieczeństwa zapewnia działanie robota w zakresie limitów trybu ograniczonego 0,5 s po wyzwoleniu wejścia.

Jeśli ramię robota będzie w dalszym ciągu naruszać dowolny z limitów trybu ograniczonego, nastąpi zatrzymanie kategorii 0. Przejście z powrotem do trybu normalnego odbywa się w ten sam sposób. Płaszczyzny wyzwalaające również powodują przejście do trybu ograniczonego.

3-pozycyjne urządzenie zezwalające

Aby przesunąć robota w trybie ręcznym, należy nacisnąć i przytrzymać zewnętrzne 3-pozycyjne urządzenie zezwalające w pozycji środkowej.

W razie używania wbudowanego 3-pozycyjnego urządzenia zezwalającego przycisk należy nacisnąć i przytrzymać w pozycji środkowej, aby przesunąć robota.

Tryb pracy

Po zdefiniowaniu tego wejścia można używać do przełączania między **trybem automatycznym** a **trybem ręcznym** (patrz 21.1. Tryby pracy na stronie 129).

Reset zabezpieczenia

Po zatrzymaniu przez zabezpieczenie to wyjście pozwala na utrzymanie stanu zatrzymania przez zabezpieczenie do czasu wyzwolenia resetowania.

Zatrzymanie przez zabezpieczenie w trybie automatycznym

Po skonfigurowaniu funkcja **Zatrzymanie przez zabezpieczenie w trybie automatycznym** wykonuje zatrzymanie przez zabezpieczenie, TYLKO wówczas, gdy wartość sygnału na stykach wejściowych jest niska, a robot pracuje w trybie automatycznym.

Resetowanie zabezpieczenia w trybie automatycznym

Po zatrzymaniu przez zabezpieczenie w trybie automatycznym robot pozostaje zatrzymany w tym stanie do chwili wyzwolenia funkcji resetowania przez zbocze narastające impulsu na stykach wejściowych.



OSTRZEŻENIE

- W przypadku wyłączenia domyślnego wejścia resetowania zabezpieczeń przez użytkownika, ramię robota przejdzie ze stanu zatrzymania przez zabezpieczenie w inny, gdy tylko sygnał wejściowy przyjmie wartość wysoką. Program wstrzymany tylko przez zatrzymanie przez zabezpieczenie zostaje wznowiony.
- Podobnie, jak w przypadku funkcji resetowania zabezpieczeń, jeśli domyślna funkcja resetowania zabezpieczenia w trybie automatycznym zostanie wyłączona, ramię robota przejdzie ze stanu zatrzymania przez zabezpieczenie w inny, gdy tylko sygnał zatrzymania przez zabezpieczenie w trybie automatycznym przyjmie wartość wysoką. Program wstrzymany tylko przez zatrzymanie przez zabezpieczenie w trybie automatycznym zostaje wznowiony.

22.16.2. Sygnały wyjściowe

W przypadku sygnałów wyjściowych można zastosować następujące funkcje bezpieczeństwa. Wszystkie sygnały powracają do stanu niskiego, kiedy zaniknie warunek wyzwalający stan wysoki:

Zatrzymanie awaryjne systemu

Sygnał jest *niski*, gdy system bezpieczeństwa został przełączony w stan zatrzymania awaryjnego przez wejście zatrzymania awaryjnego robota lub przyciskiem zatrzymania awaryjnego. Aby uniknąć zablokowania, po wyzwoleniu stanu zatrzymania awaryjnego przez wejście zatrzymania awaryjnego robota niski sygnał nie będzie wysyłany.

Robot się rusza

Sygnał jest *niski* podczas ruchu robota, w pozostałych przypadkach sygnał jest wysoki.

Robot się nie zatrzymuje

Sygnal jest w stanie *wysokim*, gdy robot jest zatrzymany lub trwa jego zatrzymywanie spowodowane przez zatrzymanie awaryjne lub przez zabezpieczenie. W przeciwnym przypadku będzie w logicznym stanie niskim.

Tryb ograniczony

Sygnal ma stan *niski*, gdy ramię robota działa w trybie ograniczonym lub wejście bezpieczeństwa skonfigurowano jako wejście sygnału trybu ograniczonego i sygnał ten jest aktualnie niski. W innych przypadkach stan sygnału jest wysoki.

Poza trybem ograniczonym

Jest to odwrotność trybu ograniczonego zdefiniowanego powyżej.

Bezpieczna pozycja początkowa

Sygnal jest *wysoki*, gdy ramię robota jest zatrzymane w skonfigurowanej bezpiecznej pozycji początkowej. W przeciwnym razie sygnał jest *niski*.



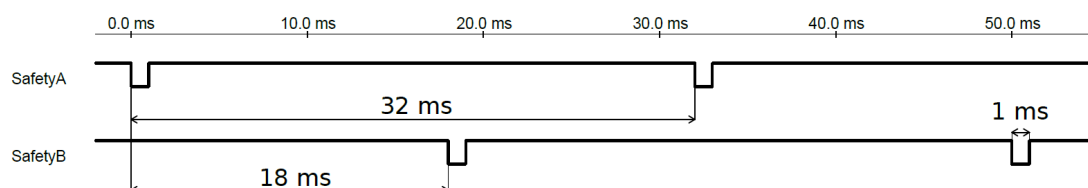
UWAGA

Wszystkie maszyny zewnętrzne przechodzące w stan zatrzymania awaryjnego na podstawie sygnału z robota za pośrednictwem wyjścia awaryjnego zatrzymania systemu muszą być zgodne z normą ISO 13850. Jest to szczególnie konieczne w konfiguracjach z wejściem zatrzymania awaryjnego robota podłączonym do zewnętrznego urządzenia zatrzymania awaryjnego. W takich przypadkach wyjście awaryjnego zatrzymania systemu ma stan wysoki po zadziałaniu zewnętrznego urządzenia zatrzymania awaryjnego. To znaczy, że stan zatrzymania awaryjnego maszyn zewnętrznych zostanie zresetowany bez konieczności wykonania ręcznych działań przez operatora robota. W związku z tym ze względu na normy bezpieczeństwa konieczne jest ręczne wznowienie działania maszyn zewnętrznych.

22.16.3. Sygnały bezpieczeństwa OSSD

Można skonfigurować skrzynkę sterowniczą, aby wysyłała impulsy OSSD, gdy wyjście bezpieczeństwa jest nieaktywne/ma wysoki sygnał. Poprzez impulsy OSSD skrzynka sterownicza może aktywować wyjścia bezpieczeństwa/zmieniać ich sygnał na niski. Po włączeniu funkcji impulsów OSSD dla danego wyjścia, co 32 ms na wyjściu bezpieczeństwa jest generowany trwający 1 ms impuls o niskiej wartości. System bezpieczeństwa wykrywa, kiedy do wyjścia jest doprowadzone zasilanie i wyłącza robota.

Na poniższym rysunku pokazano: czas między impulsami na kanale (32 ms), długość impulsu (1 ms) oraz czas od impulsu na jednym kanale do impulsu na drugim kanale (18 ms)



Włączanie impulsów OSSD dla wyjścia bezpieczeństwa

1. W górnym obszarze ekranu dotknąć ikony **Instalacja** i wybrać polecenie **Bezpieczeństwo**.
2. W obszarze **Bezpieczeństwo** wybrać opcję **We/wy**.
3. Na ekranie **We/wy** w obszarze Sygnały wyjściowe zaznaczyć żądane pole wyboru OSSD. Aby włączyć pola wyboru OSSD, należy przypisać sygnał wyjściowy.

22.17. Sprzęt

Sterownik uczenia nie jest wymagany do działania robota. Wymontowanie sterownika uczenia wymaga zdefiniowania innego źródła zatrzymania awaryjnego. Aby uniknąć wyzwolenia naruszenia bezpieczeństwa, należy określić, czy sterownik uczenia jest zamontowany.

22.17.1. Wybór dostępnego sprzętu

PolyScope jako interfejs programowania nie jest wymagany do działania robota.

1. W górnym obszarze ekranu dotknąć przycisku **Instalacja**.
2. W menu bocznym po lewej stronie dotknąć opcji **System** i wybrać pozycję **Sprzęt**.
3. Należy wprowadzić hasło bezpieczeństwa i **odblokować** ekran.
4. Usunąć zaznaczenie opcji **Sterownik uczenia**, aby używać robota bez interfejsu PolyScope.
5. Nacisnąć przycisk **Zastosuj i uruchom ponownie**, aby zastosować zmiany.

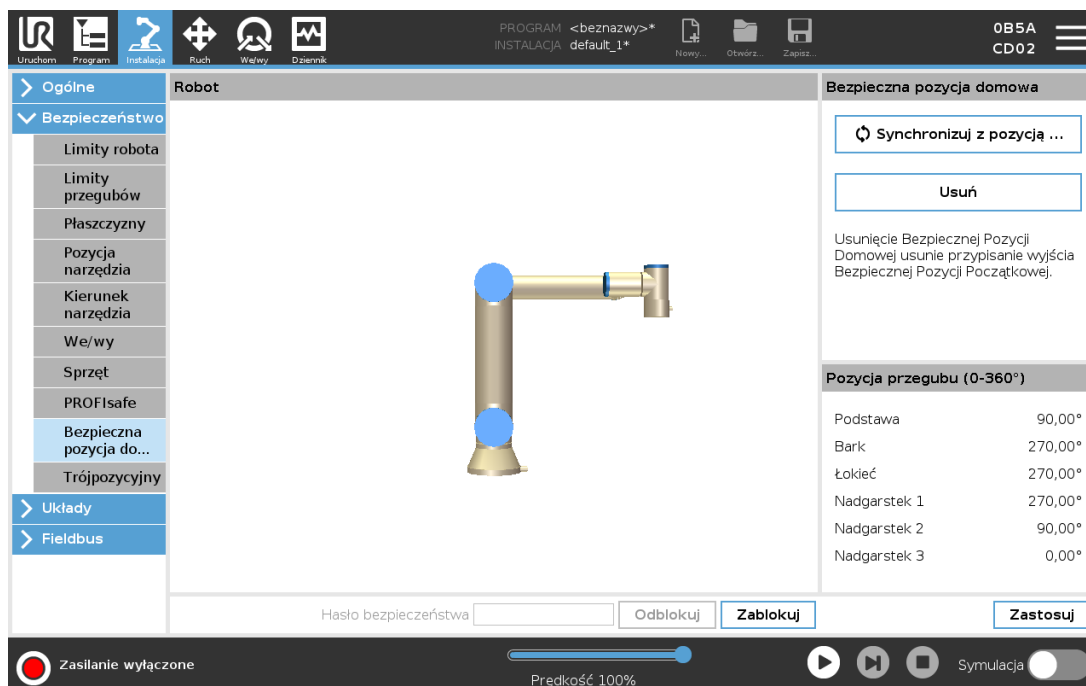


PRZESTROGA

W przypadku wymontowania lub odłączenia sterownika uczenia od robota przycisk zatrzymania awaryjnego nie będzie aktywny. Należy przenieść sterownik uczenia z dala od robota.

22.18. Bezpieczna pozycja początkowa

Bezpieczna pozycja początkowa to pozycja powrotu zdefiniowana w ramach zdefiniowanej przez użytkownika pozycji początkowej. We/wy bezpiecznej pozycji początkowej są aktywne, gdy ramię robota jest w bezpiecznej pozycji początkowej i zdefiniowano we/wy tej pozycji. Ramię robota jest w bezpiecznej pozycji początkowej, gdy pozycje przegubów odpowiadają określonym kątom przegubów lub ich wielokrotności 360 stopni. Wyjście bezpiecznej pozycji początkowej jest aktywne, gdy robot jest unieruchomiony w bezpiecznej pozycji początkowej.



22.18.1. Synchronizacja z pozycji początkowej

1. W górnym obszarze ekranu dotknąć przycisku **Instalacja**.
2. W menu bocznym po lewej stronie dotknąć opcji **Bezpieczeństwo** i wybrać pozycję **Bezpieczna pozycja początkowa**.
3. W obszarze **Bezpieczna pozycja początkowa** dotknąć przycisku **Synchronizacja z pozycji początkowej**.
4. Dotknąć przycisku **Zastosuj**, a następnie w wyświetlonym oknie dialogowym wybrać opcję **Zastosuj** i uruchom ponownie.

22.19. Wyjście bezpiecznej pozycji początkowej

Bezpieczną pozycję początkową należy zdefiniować przed wyjściem bezpiecznej pozycji początkowej (patrz [22.16.2. Sygnały wyjściowe na stronie 148](#)).

22.19.1. Definiowanie wyjścia bezpiecznej pozycji początkowej

1. W górnym obszarze ekranu dotknąć przycisku **Instalacja**.
2. W menu bocznym po lewej stronie ekranu, w obszarze **Bezpieczeństwo** wybrać pozycję **We/wy**.
3. Na ekranie **We/wy** sygnału wyjściowego, w obszarze **Przypisanie funkcji** wybrać z menu rozwijanego pozycję **Bezpieczna pozycja początkowa**.
4. Dotknąć przycisku **Zastosuj**, a następnie w wyświetlonym oknie dialogowym wybrać opcję **Zastosuj** i uruchom ponownie.

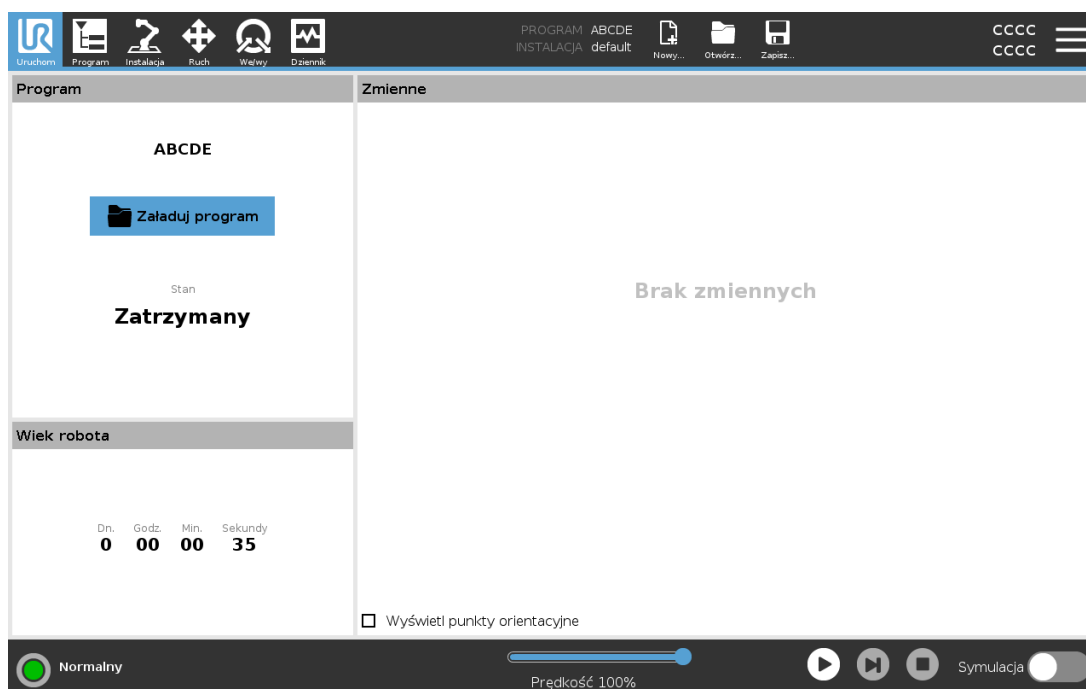
22.20. Edytowanie bezpiecznej pozycji początkowej

Edycja pozycji początkowej nie powoduje automatycznego zmodyfikowania wcześniej zdefiniowanej bezpiecznej pozycji początkowej. Ponieważ te wartości nie są zsynchronizowane, węzeł programu pozycji początkowej nie jest zdefiniowany.

22.20.1. Edytowanie bezpiecznej pozycji początkowej

1. W górnym obszarze ekranu dotknąć przycisku **Instalacja**.
2. W menu bocznym po lewej stronie ekranu, w obszarze **Ogólne** wybrać pozycję **Pozycja początkowa**.
3. Dotknąć przycisku **Edytuj pozycję** i ustawić nową pozycję ramienia robota, a następnie dotknąć przycisku **OK**.
4. W menu bocznym, w obszarze **Bezpieczeństwo** wybrać pozycję **Bezpieczna pozycja początkowa**. Do odblokowania ustawień bezpieczeństwa wymagane jest hasło bezpieczeństwa (patrz [22.2. Ustawianie hasła bezpieczeństwa na stronie 134](#)).
5. W obszarze **Bezpieczna pozycja początkowa** dotknąć przycisku **Synchronizacja z pozycji początkowej**

23. Karta uruchomienia



Karta **Uruchomienie** umożliwia bardzo łatwą obsługę ramienia robota oraz skrzynki sterowniczej i zawiera minimalną możliwą liczbę przycisków oraz opcji. Połączenie łatwej obsługi i zabezpieczenia hasłem części interfejsu PolyScope służącej do programowania (patrz [30.3. Ustawienia na stronie 279](#)) pozwala przekształcić robota w narzędzie, na którym można uruchamiać wyłącznie wcześniej napisane programy.

Na tym ekranie można automatycznie ładować i uruchamiać program domyślny na podstawie przejścia zbocza zewnętrznego sygnału wejściowego (patrz [25.7. Rozruch na stronie 229](#)).

Połączenie automatycznego ładowania i uruchamiania programu domyślnego oraz automatycznego inicjowania przy uruchomieniu może być użyte do zintegrowania ramienia robota z inną maszyną.

23.1. Program

Pole **Program** zawiera nazwę programu załadowanego do robota oraz jego bieżący stan. Można dotknąć karty **Załaduj program**, aby załadować inny program.

23.2. Zmienne

Program robota może używać zmiennych do zapisywania i aktualizowania różnych wartości podczas wykonywania. Dostępne są dwa rodzaje zmiennych:

Zmienne instalacji

Te zmienne mogą być używane przez wiele programów, a ich nazwy i wartości są powiązane z instalacją robota (patrz 25.6. [Zmienne instalacji na stronie 228](#)). Zmienne instalacji zachowują swoje wartości także po ponownym uruchomieniu robota i skrzynki sterowniczej.

Zwykłe zmienne programu

Te zmienne są dostępne wyłącznie dla wykonywanego programu, a ich wartości są tracone od razu po zatrzymaniu programu.

Wyświetlanie punktów orientacyjnych

Program robota używa zmiennych skryptu do przechowywania informacji o punktach orientacyjnych.

Zaznaczyć pole wyboru **Wyświetl punkty orientacyjne** na karcie **Zmienne**, aby wyświetlić zmienne skryptu na liście zmiennych.

Typy zmiennych

<i>logiczna</i>	Zmienna logiczna, której wartość to <code>True</code> albo <code>False</code> .
<i>całk.</i>	Liczba całkowita z zakresu od <code>-2147483648</code> do <code>2147483647</code> (32 bity).
<i>zm.przec.</i>	Liczba zmiennoprzecinkowa (dziesiętna) (32 bity).
<i>ciąg</i>	Ciąg znaków.
<i>pozycja</i>	Wektor opisujący lokalizację i orientację w przestrzeni kartezjańskiej. Jest to połączenie promienia wodzącego (x, y, z) i wektora obrotu (rx, ry, rz) określającego orientację, z zapisem <code>p[x, y, z, rx, ry, rz]</code> .
<i>lista</i>	Ciąg zmiennych.

23.3. Wiek robota

To pole zawiera informację o czasie, jaki upłynął od pierwszego włączenia robota. Wartości podane w tym polu nie są związane z czasem uruchomienia programu

23.4. Przesuń robota do pozycji

Przejdź do ekranu **Przesuń robota do pozycji**, jeśli ramię robota musi przesunąć się do określonej pozycji początkowej przed uruchomieniem programu lub ramię robota przesuwa się do punktu orientacyjnego w trakcie modyfikowania programu.

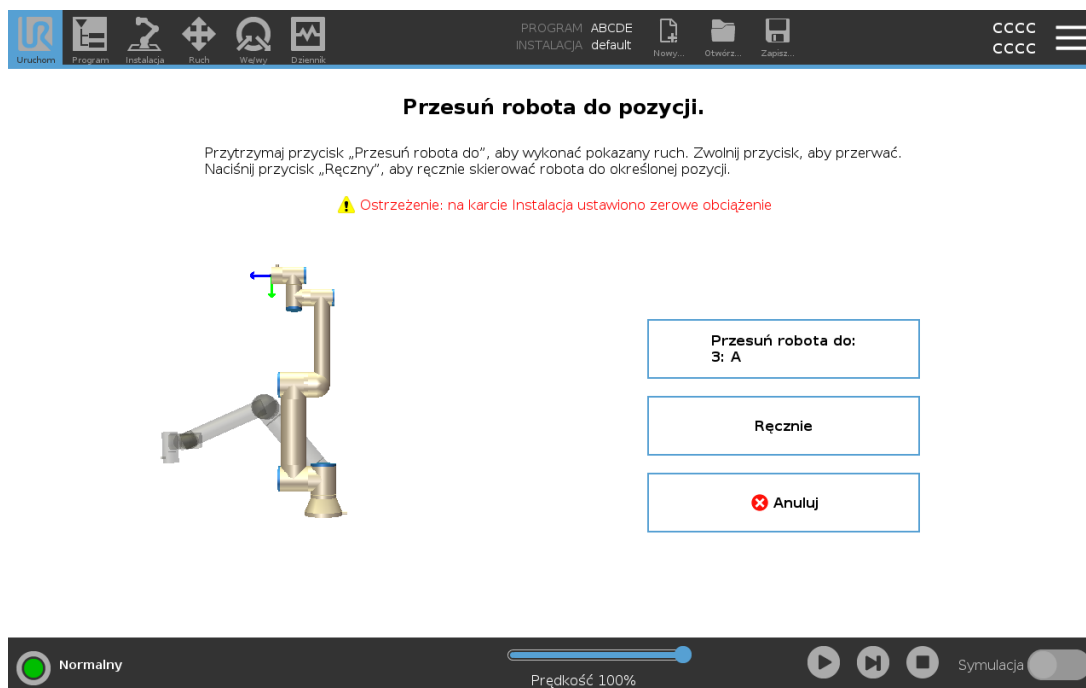
W przypadkach, gdy nie można przesunąć ramienia robota do zaprogramowanej pozycji początkowej za pomocą ekranu **Przesuń robota do pozycji** przesuwa się ono do pierwszego punktu orientacyjnego w drzewie programu.

Ramię robota może przesunąć się do nieprawidłowej pozycji, jeśli:

- Pozycja funkcji TCP lub pozycja punktu orientacyjnego pierwszego ruchu została zmieniona podczas wykonywania programu przed wykonaniem pierwszego ruchu.
- Pierwszy punkt orientacyjny jest wewnątrz węzła drzewa programu Jeśli lub Przełącz.

23.4.1. Przejście do ekranu Przesuń robota do pozycji

1. W dolnym obszarze ekranu dotknąć przycisku **Odtwarzaj** aby przejść do ekranu **Przesuń robota do pozycji**.
2. Postępować zgodnie z instrukcjami na ekranie, aby prowadzić interakcję z animacją i prawdziwym robotem.



23.4.2. Przesuń robota do:

Przytrzymać przycisk **Przesuń robota do**, aby przesunąć ramię robota do pozycji początkowej. Animowane ramię robota wyświetlane na ekranie przedstawia żądany ruch, który ma zostać wykonany.



UWAGA

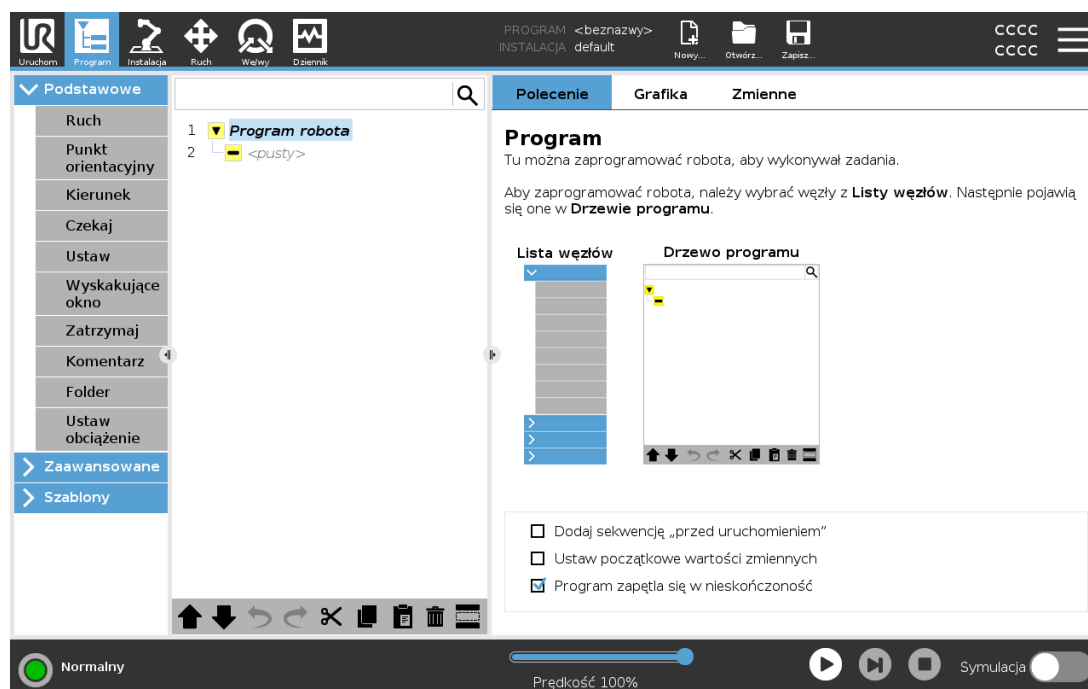
Kolizje mogą spowodować uszkodzenie robota lub innego wyposażenia. Animację należy porównać z pozycją prawdziwego ramienia robota w celu sprawdzenia, czy ramię może bezpiecznie wykonać ruch bez kolizji z żadnymi przeszkodami.

23.4.3. Ręcznie

Dotknąć przycisku **Ręcznie** aby przejść do ekranu **Ruch**, na którym można przesunąć ramię robota, używając strzałek Porusz narzędzie i/lub konfigurując współrzędne pozycji narzędzia i pozycji przegubu.



24. Karta Program



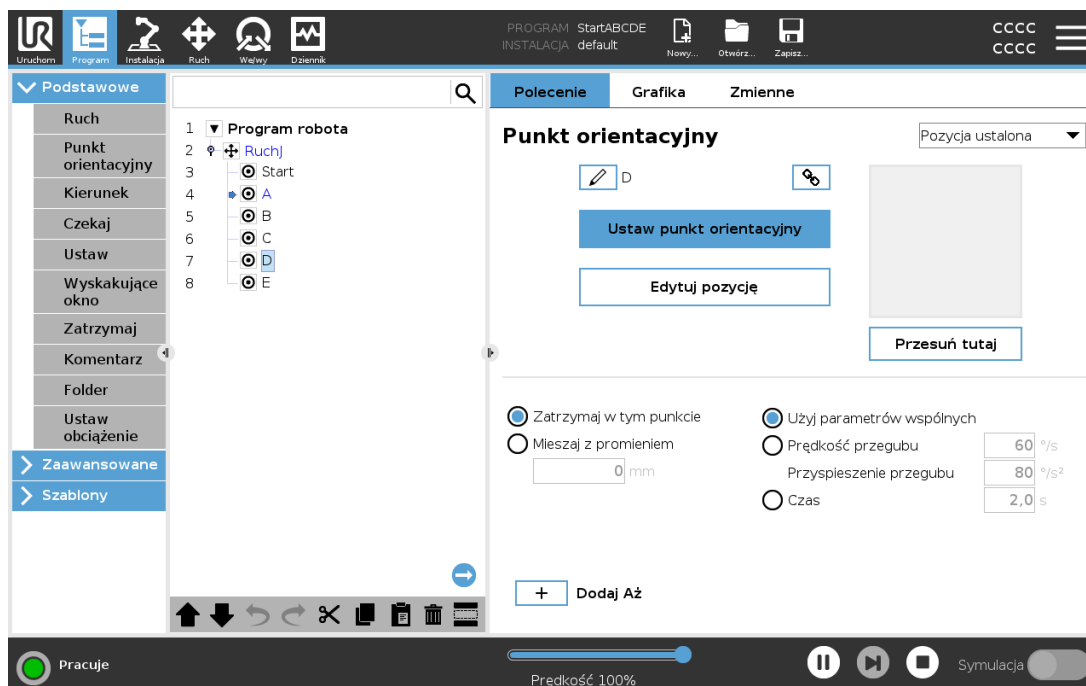
Na karcie Program jest wyświetlany aktualnie edytowany program.

24.1. Drzewo programu

Dotknięcie pozycji **Polecenie** pozwala dodać węzły programu do drzewa programu. Skonfigurować działanie dodanych węzłów programu po prawej stronie ekranu.

Nie można wykonać pustego drzewa programu. Nie można również wykonać programów zawierających nieprawidłowo skonfigurowane węzły. Nieprawidłowe węzły programu są oznaczone kolorem żółtym, aby wskazać elementy wymagające poprawienia w celu umożliwienia wykonania programu.

24.1.1. Wskazanie wykonywania programu



Podczas wykonywania programu aktualnie wykonywany węzeł wskazuje mała  ikona obok węzła. Ponadto ścieżka wykonywania jest wyróżniona kolorem niebieskim.

Naciśnięcie ikony  w rogu okienka programu spowoduje wskazanie wykonywanego polecenia.

24.1.2. Przycisk wyszukiwania

Dotknąć przycisku , aby wyszukać w drzewie programu. Naciśnąć ikonę , aby wyjść z trybu wyszukiwania.

24.2. Pasek narzędzi drzewa programu

Do modyfikacji drzewa programu służy pasek narzędzi umieszczony u podstawy drzewa programu.

24.2.1. Przyciski cofnij/ponów

Przyciski  i  służą do cofania i ponawiania zmian wprowadzonych w poleceniach.

24.2.2. Przesuń w górę i w dół

Przyciski  i  służą do zmiany położenia węzła.

24.2.3. Wytnij

Przycisk  pozwala wyciąć węzeł i użyć go do innego działania (wkleić go w innym miejscu drzewa programu).

24.2.4. Kopiuj

■ – ten przycisk pozwala skopiować węzeł i użyć go do innego działania (wkleić go w innym miejscu drzewa programu).

24.2.5. Wklej

Przycisk ■ służy do wklejania uprzednio wyciętego lub skopiowanego węzła.

24.2.6. Usuń

Dotknięcie przycisku ■ powoduje usunięcie węzła z drzewa programu.

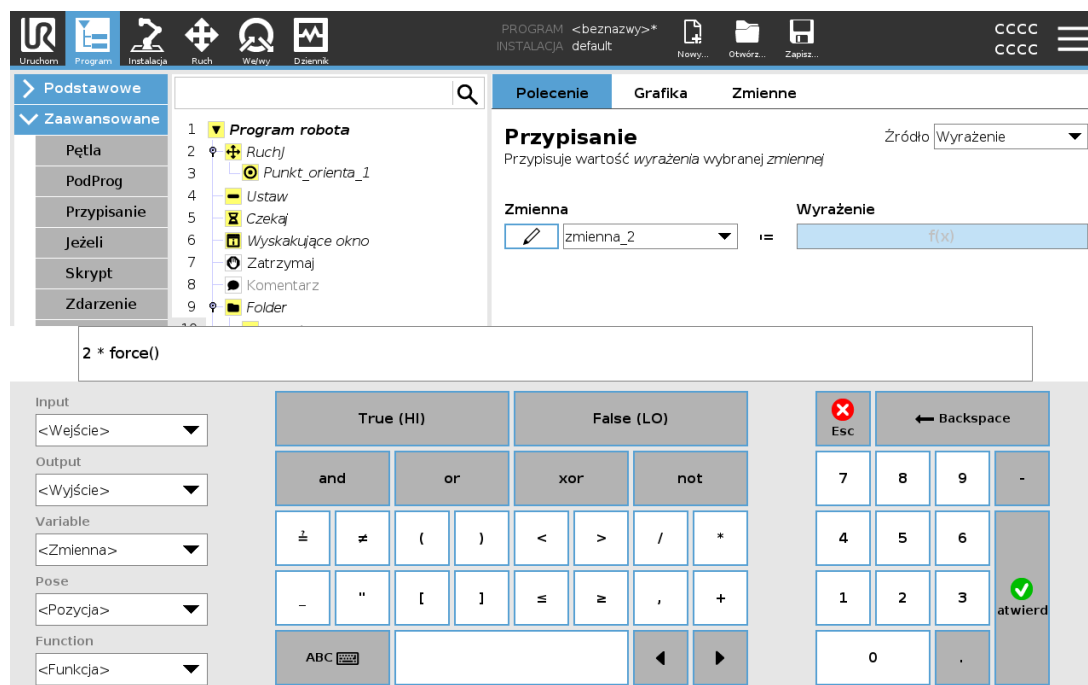
24.2.7. Zablokuj

Dotknięcie przycisku ■ powoduje pominięcie określonych węzłów w drzewie programu.

Zablokowane wiersze programu są po prostu pomijane podczas wykonywania programu.

Zablokowany wiersz można ponownie odblokować później. Jest to szybki sposób wprowadzania zmian w programie bez niszczenia oryginalnej zawartości.

24.3. Edytor wyrażen



Samo wyrażenie jest edytowane jako tekst, ale edytor wyrażen ma kilka przycisków i funkcji do wstawiania specjalnych symboli wyrażen, takich jak * (mnożenie) lub ≤ (mniejsze lub równe). Przycisk symbolu klawiatury w lewym górnym rogu ekranu przełącza na edycję tekstową wyrażenia.

Wszystkie zdefiniowane zmienne można znaleźć w selektorze `Variable`, natomiast nazwy portów wejścia i wyjścia można znaleźć w selektorach `Input` i `Output`. Niektóre funkcje specjalne są dostępne w selektorze `Function`.

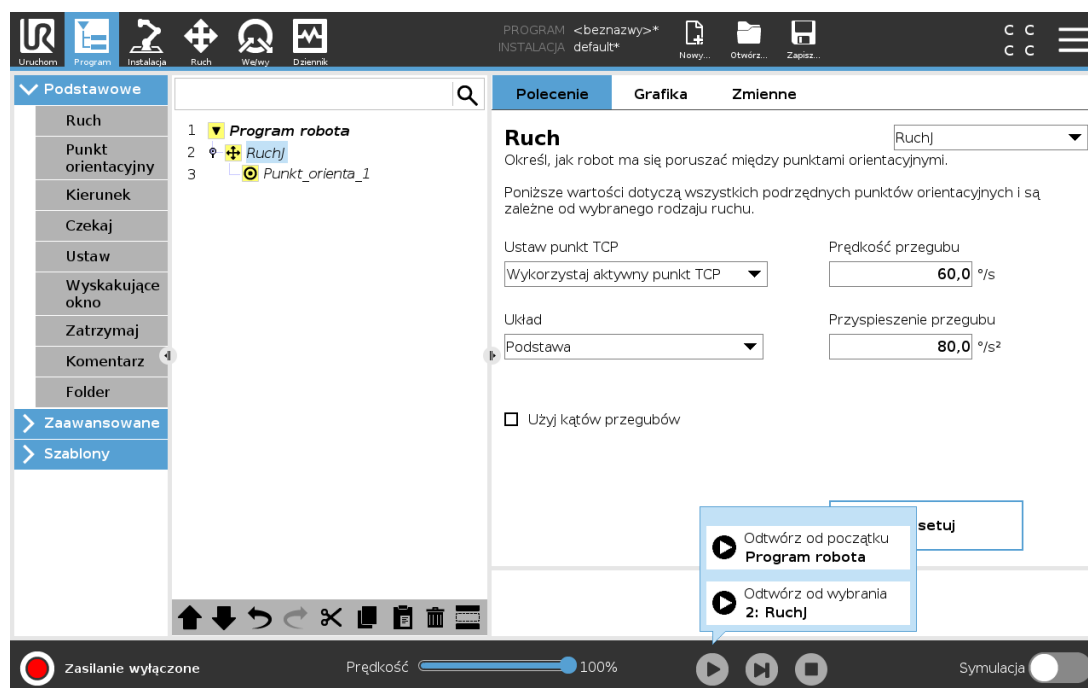
Wyrażenie jest sprawdzane pod kątem błędów gramatycznych po naciśnięciu przycisku `Ok`. Kliknięcie przycisku `Cancel` powoduje wyjście z ekranu z odrzuceniem wszystkich zmian.

Wyrażenie może wyglądać następująco:

```
digital_in[1]?=True and analog_in[0]<0.5
```

24.4. Uruchamianie programu z wybranego węzła

Gdy robot pracuje w trybie ręcznym (patrz 21.1. Tryby pracy na stronie 129), opcja **Odtwórz od wybrania** umożliwia uruchomienie programu od wybranego węzła. Opcja **Odtwórz od początku** powoduje normalne uruchomienie programu. Opcja **Odtwórz od wybrania** jest wyłączona, jeśli nie można uruchomić programu od określonego węzła. W przypadku wątku nie można włączyć opcji **Uruchom od wybranego elementu**, ponieważ wątki zawsze rozpoczynają się od początku.



24.4.1. Używanie opcji Uruchom od wybranego elementu

Aby uruchomić program od żądanego węzła w drzewie programu, należy dotknąć przycisku **Odtwarzaj** i wybrać opcję **Odtwórz od wyboru**.

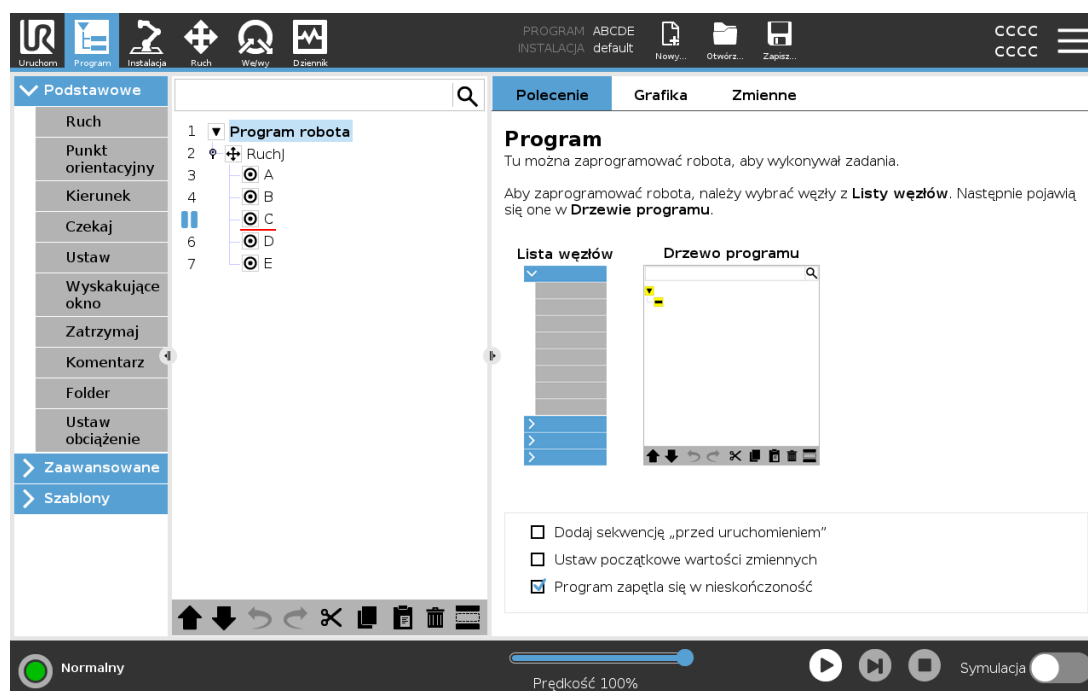
**UWAGA**

- Jeśli jest używana, sekcja **Przed uruchomieniem** jest zawsze wykonywana zarówno w przypadku opcji **Odtwórz od wyboru**, jak i **Odtwórz od początku**.
- Program zostaje wstrzymany i zostaje wyświetlony komunikat o błędzie w przypadku napotkania nieprzydzielonej zmiennej.
- Program może zostać uruchomiony od węzła tylko w programie robota.
- Opcji **Odtwórz od wyboru** można używać w podprogramie. Wykonanie programu zostaje wstrzymane w momencie zakończenia programu podrzędnego.

24.5. Używanie punktów wstrzymania w programie

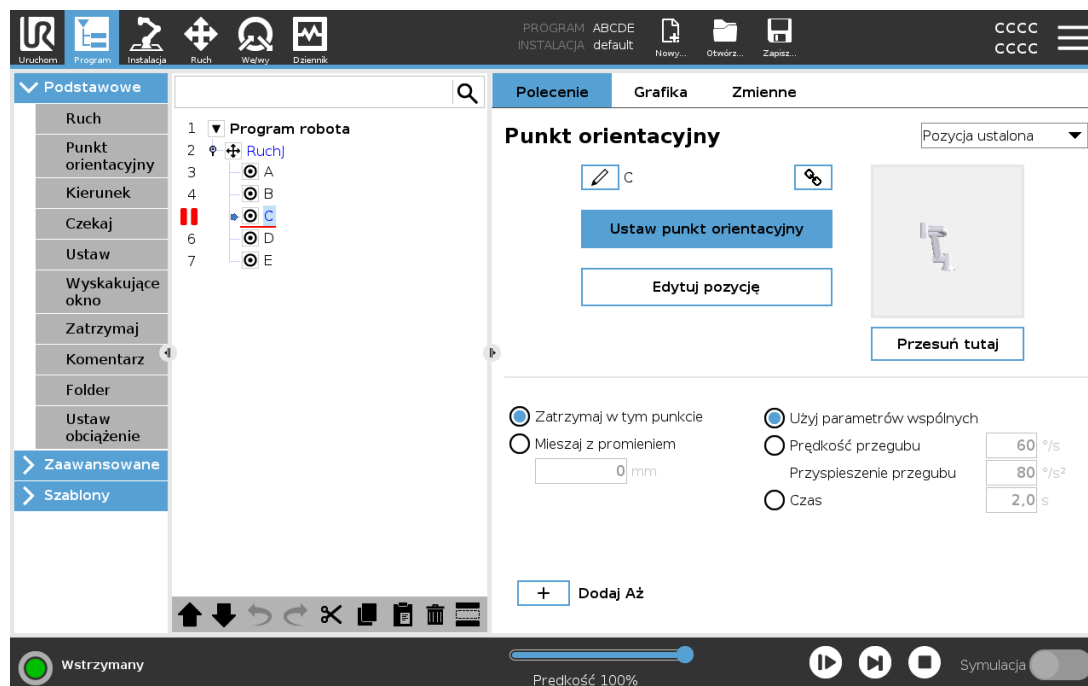
Punkt wstrzymania powoduje wstrzymanie wykonywania programu. Punktów wstrzymania można używać to wstrzymywania i wznowiania programu w określonych punktach w celu sprawdzenia pozycji robota, zmiennych itd. Patrz [21.1. Tryby pracy na stronie 129](#).

1. W drzewie programu dotknij numer wiersza, aby ustawić lub usunąć punkt wstrzymania.



Czerwona linia powyżej lub poniżej węzła oznacza miejsce, w którym jest ustawiony punkt wstrzymania wykonywania węzła. Większość węzłów zostaje wstrzymana przed ich wykonaniem z następującymi wyjątkami:

- Punkt orientacyjny: punkt wstrzymania przy węźle punktu orientacyjnego ignoruje mieszanie i wstrzymuje program, gdy robot dotrze do tego punktu orientacyjnego.
- Węzły Aż: punkt wstrzymania przy węźle Aż powoduje wstrzymanie programu do momentu spełnienia warunku Aż. Mieszania użyte w węźle Aż nie są ignorowane. Zostają one wstrzymane, gdy robot dotrze do promienia mieszania.

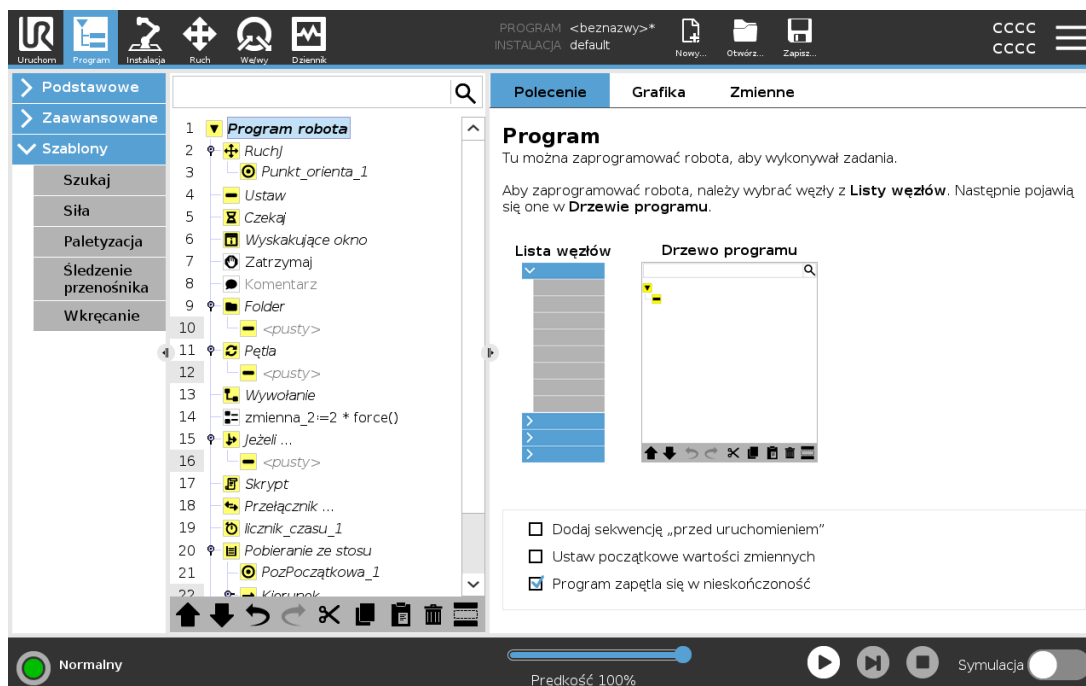


24.6. Pojedynczy krok w programie

Przycisk Pojedynczy krok umożliwia wykonywanie jednego węzła na raz, gdy robot pracuje w trybie ręcznym. Przycisku Pojedynczy krok można używać, gdy program jest wstrzymany. Dotknięcie przycisku Pojedynczy krok, aby kontynuować wykonywanie programu i wstrzymać go po dotarciu do następnego węzła w programie. Jeśli węzeł nie obsługuje punktów wstrzymania, wykonywanie programu zainicjowane poprzez dotknięcie przycisku Pojedynczy krok nie powoduje wstrzymania programu na tym węźle. Zamiast tego program jest wykonywany do momentu dotarcia do węzła obsługującego punkty wstrzymania.

24.7. Karta poleceń

Niniejszy podręcznik nie zawiera wszystkich szczegółowych informacji o każdym typie węzła programu. Węzeł programu robota zawiera trzy pola wyboru służące do sterowania ogólnym sposobem działania programu.



Dodaj sekwencję „przed uruchomieniem”

Zaznacz to pole wyboru, aby dodać do programu specjalną sekcję wykonywaną po uruchomieniu programu.

Ustaw początkowe wartości zmiennych

Zaznacz to pole, aby ustawić początkowe wartości zmiennych programu.

1. Należy wybrać zmienną z rozwijanej listy, klikając ją lub używając pola wyboru zmiennej.
2. Należy wprowadzić wyrażenie dla tej zmiennej. Wyrażenie to służy do konfigurowania wartości zmiennej na początku programu.
3. Można wybrać opcję **Zachowaj wartość z poprzedniego przebiegu**, aby zainicjować zmienną przy użyciu wartości wskazanej na karcie **Zmienne** (patrz [24.9. Karta zmiennych na stronie 165](#)).

Umożliwia to zmiennym zachowanie swoich wartości między kolejnymi wykonaniami programu. Zmienna pobiera wartość z wyrażenia, jeśli program zostanie uruchomiony po raz pierwszy lub jeśli karta wartości zostanie wyczyszczona.

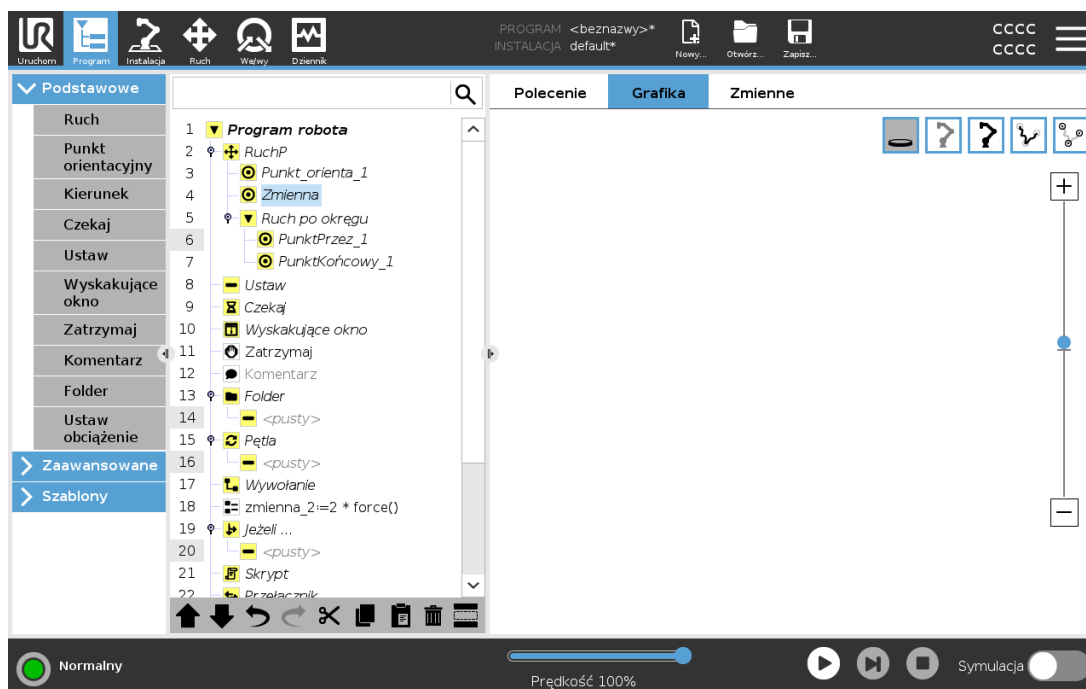
Zmienną można usunąć z programu, ustawiając jej nazwę jako pustą (same spacje).

Program zapętla się w nieskończoność

Zaznacz to pole, aby wykonywać program w trybie ciągłym.

24.8. Karta Urządzenie graficzne

Graficzne przedstawienie aktualnego programu robota. Tor punktu centralnego narzędzia (TCP) jest pokazany w widoku 3D, z segmentami ruchu pokazanymi na czarno i segmentami mieszanymi (przejściami pomiędzy segmentami ruchu) na zielono. Zielone punkty podają pozycje punktu centralnego narzędzia dla każdego z punktów orientacyjnych w programie. Rysunek 3D ramienia robota pokazuje jego aktualną pozycję, a *cień* ramienia robota pokazuje, w jaki sposób osiągnie ono punkt orientacyjny wybrany po lewej stronie ekranu.



Jeśli bieżąca pozycja punktu TCP robota zbliży się do płaszczyzny bezpieczeństwa lub wyzwania albo orientacja narzędzia robota jest w pobliżu najbliższej wartości granicznej orientacji (patrz [22.11. Płaszczyzny na stronie 139](#)), wyświetlany jest model 3D pobliskiej wartości granicznej.

Gdy robot wykonuje program, wizualizacja limitów granicznych jest wyłączona.

Płaszczyzny bezpieczeństwa są przedstawiane w kolorach żółtym i czarnym z małą strzałką normalną do płaszczyzny, która wskazuje tę stronę, po której dozwolone jest pozycjonowanie punktu TCP.

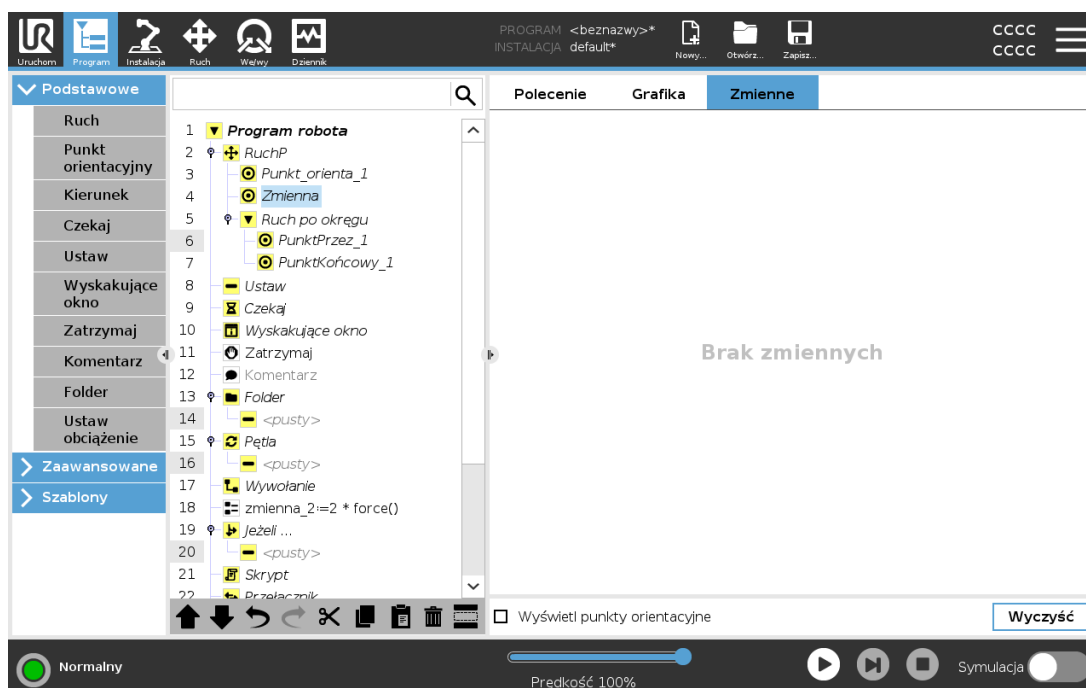
Płaszczyzny wyzwania są przedstawiane w kolorach niebieskim i zielonym z małą strzałką wskazującą tę stronę płaszczyzny, po której aktywne są wartości graniczne trybu normalnego (patrz [22.8. Tryby bezpieczeństwa na stronie 138](#)).

Limit graniczny orientacji narzędzia jest wizualizowany przez sferyczny stożek oraz wektor określający bieżącą orientację narzędzia robota. Wnętrze stożka odpowiada polu dopuszczalnemu dla orientacji narzędzia (wektora).

Kiedy docelowy punkt TCP robota nie jest już w pobliżu limitu, przedstawienie 3D nie jest już wyświetlane. Jeśli punkt TCP narusza lub jest bardzo blisko granicy limitu, wizualizacja tego limitu zmienia kolor na czerwony.

Widok 3D można powiększać i obracać, aby móc lepiej widzieć ramię robota. Przyciski w prawym górnym rogu ekranu mogą wyłączać różne elementy graficzne w widoku 3D. Dolny przycisk włącza i wyłącza wizualizację pobliskich limitów granicznych.

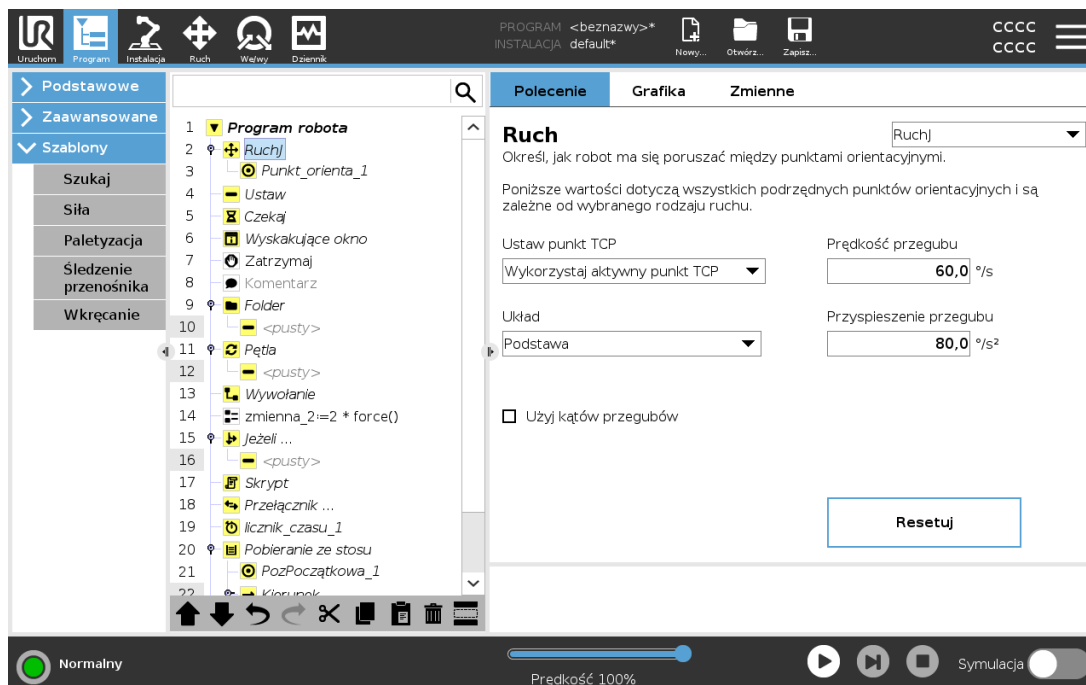
24.9. Karta zmiennych



Karta **Zmienne** pokazuje aktualne wartości zmiennych w uruchomionym programie i utrzymuje listę zmiennych oraz wartości między przebiegami programu. Karta pojawia się tylko wtedy, kiedy ma informacje do wyświetlenia. Zmienne punktu orientacyjnego są wyświetlane na liście, jeśli włączona jest opcja Wyświetl punkty orientacyjne.

24.10. Podstawowe węzły programu

24.10.1. Ruch



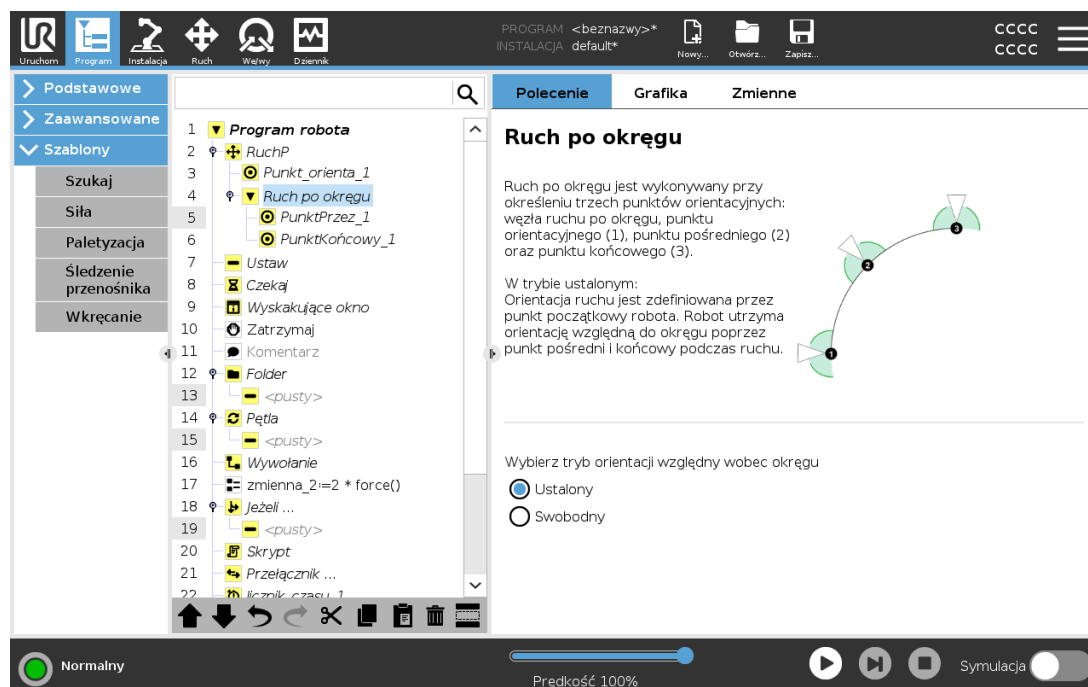
Polecenie **Ruch** steruje ruchem robota przez zadane punkty orientacyjne. Punkty orientacyjne muszą zostać określone w ramach polecenia Ruch. Polecenie Ruch określa przyspieszenie i szybkość, z jaką ramię robota będzie się poruszać między tymi punktami orientacyjnymi.

Rodzaje ruchów

Można wybrać jeden z trzech typów ruchów: **RuchJ**, **RuchL** i **RuchP**. Wszystkie typy ruchów opisano poniżej.

- **RuchJ** powoduje wykonywanie ruchów obliczanych w **przestrzeni przegubów** ramienia robota. Przeguby są sterowane w taki sposób, aby kończyły ruch w tym samym momencie. Ten rodzaj ruchu daje zakrzywiony tor narzędzia. Wspólnymi parametrami mającymi zastosowanie do tego typu ruchu są maksymalna prędkość przegubu i przyspieszenie przegubu, wyrażane odpowiednio w jednostkach $st./s$ i $st./s^2$. Jeśli ramię robota ma się szybko przemieścić między punktami orientacyjnymi bez względu na tor narzędzia między nimi, należy wybrać ten rodzaj ruchu.
- **RuchL** powoduje liniowy ruch punktu centralnego narzędzia (TCP) między punktami orientacyjnymi. Oznacza to, że każdy przegub wykonuje dużo bardziej złożony ruch, aby utrzymać narzędzie na prostym torze. Wspólnymi parametrami, które można ustawić dla tego typu ruchu są żądana prędkość narzędzia i przyspieszenie narzędzia wyrażane odpowiednio w jednostkach mm/s i mm/s^2 , a także funkcja.

- **RuchP** powoduje liniowy ruch narzędzia ze stałą prędkością z kołowym mieszaniem i służy do wykonywania operacji takich, jak klejenie lub dozowanie. Wielkość promienia mieszania jest domyślnie wspólną wartością dla wszystkich punktów orientacyjnych. Mniejsza wartość spowoduje, że tor będzie ostrzejszy, zaś większa wartość spowoduje, że tor będzie łagodniejszy. Gdy ramię robota porusza się między punktami orientacyjnymi ze stałą szybkością, skrzynka sterownicza robota nie może oczekiwać na operację we/wy ani czynność operatora. Może to doprowadzić do zatrzymania ruchu ramienia robota lub spowodować zatrzymanie ochronne.
- **Ruch po okręgu** można dodać do polecenia **RuchP**, aby wykonać ruch okrężny. Robot zaczyna poruszać się z aktualnej pozycji lub punktu początkowego, przemieszcza się przez **punkt przejściowy** oznaczony na łuku oraz **punkt końcowy**, co kończy ruch okrężny. Tryb jest wykorzystywany do obliczenia orientacji narzędzia poprzez łuk okręgu. Tryb może być:
 - Stały: stosowany jest wyłącznie punkt początkowy do określenia orientacji narzędzia
 - Swobodny: punkt początkowy jest przekształcany w **punkt końcowy** w celu określenia orientacji narzędzia



Parametry wspólne

Wspólne parametry w prawym dolnym rogu ekranu Ruch dotyczą przesunięcia z poprzedniego położenia ramienia robota do pierwszego punktu orientacyjnego danego polecenia i dalej do każdego kolejnego punktu orientacyjnego. Ustawienia polecenia Ruch nie mają zastosowania do toru biegnącego *od* ostatniego punktu orientacyjnego w ramach danego polecenia Ruch.

Wybór punktu TCP

Sposób, w jaki robot ma poruszać się pomiędzy punktami orientacyjnymi zostaje dostosowany na podstawie tego, czy punkt TCP skonfigurowano za pomocą punktu TCP zdefiniowanego przez użytkownika czy aktywnego punktu TCP. Opcja **Ignoruj aktywny TCP** umożliwia skorygowanie tego ruchu względem kołnierza narzędzia.

Konfigurowanie punktu TCP w ruchu

1. Przejść do ekranu karty Program, aby skonfigurować punkt TCP używany dla punktów orientacyjnych.
2. W sekcji Polecenie z rozwijanego menu po prawej stronie wybrać Typ ruchu.
3. W obszarze Ruch wybrać opcję z menu rozwijanego **Ustaw punkt TCP**.
4. Wybrać opcję **Użyj aktywnego punktu TCP** lub **punkt TCP zdefiniowany przez użytkownika**.
Można również wybrać opcję **Ignoruj aktywny TCP**.

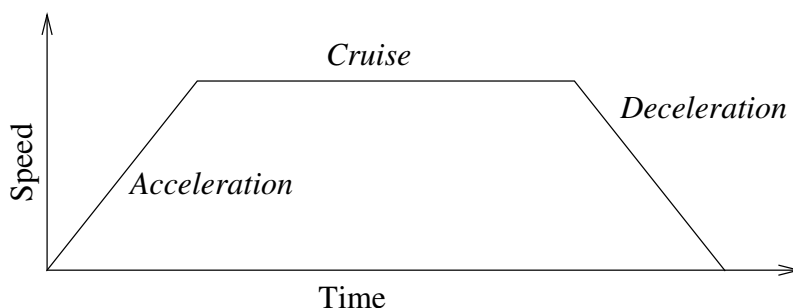
Wybór funkcji

Funkcja rozmieszcza w ramach polecenia Ruch te punkty orientacyjne, które powinny być reprezentowane podczas określania punktów orientacyjnych (patrz sekcja [25.17. Układy na stronie 238](#)). Oznacza to, że podczas ustawiania punktu orientacyjnego program będzie pamiętał współrzędne narzędzia w przestrzeni funkcji dla wybranej funkcji. Istnieje kilka okoliczności wymagających dokładniejszego omówienia:

Wybrana funkcja nie ma wpływu na względne punkty orientacyjne. Ruch względny jest zawsze wykonywany względem orientacji **podstawy**.

Gdy ramię robota przesuwa się do zmiennego punktu orientacyjnego, punkt centralny narzędzia (TCP) jest obliczany jako współrzędne zmiennej w przestrzeni wybranej funkcji. W związku z tym ruch ramienia robota do zmiennego punktu orientacyjnego zmienia się po wybraniu innej funkcji.

Gdy program jest uruchomiony, można zmienić położenie funkcji poprzez przypisanie postawy do odpowiadającej jej zmiennej.

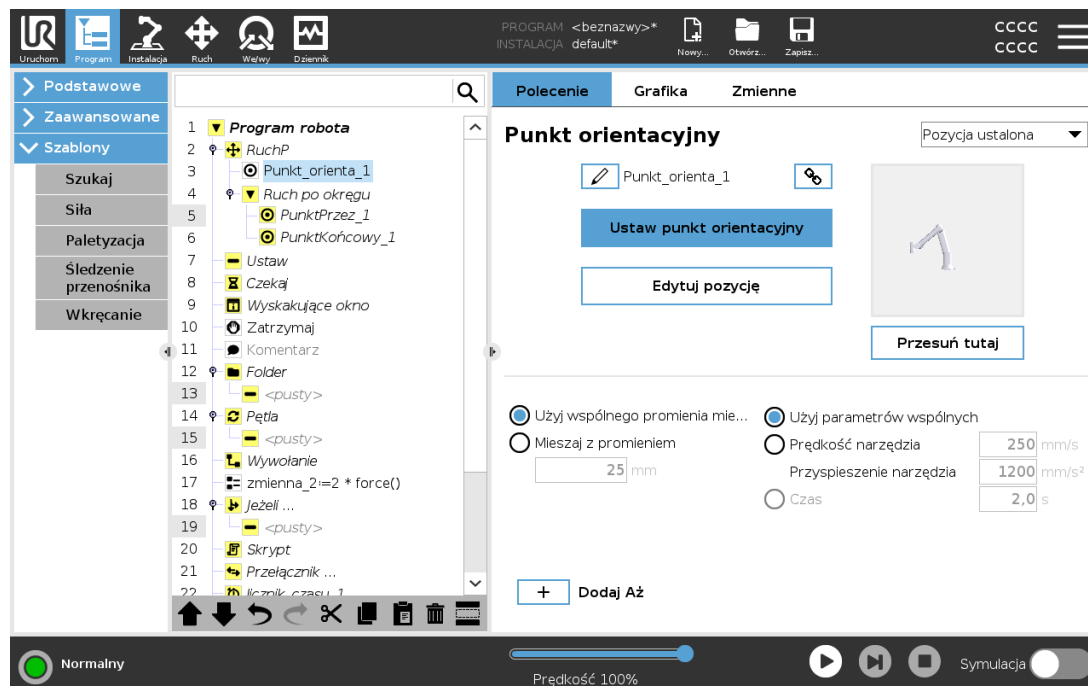


23.1: *Profil szybkości dla ruchu. Krzywą jest podzielona na trzy odcinki: przyspieszenie, stała prędkość i hamowanie.. Poziom fazy stała prędkość jest określany przez ustawienie prędkości ruchu, zaś nachylenia faz przyspieszenia i hamowania są określane przez parametr przyspieszenia.*

Użyj kątów przegubów

Ta opcja stanowi alternatywę dla postawy trójwymiarowej. Aby jej użyć, należy zaznaczyć pole wyboru **Użyj kątów przegubów** w razie używania polecenia RuchJ do określenia punktów orientacyjnych przy użyciu kątów przegubów robota. Po włączeniu opcji **Użyj kątów przegubów** opcje TCP i funkcji są niedostępne. Punkty orientacyjne zdefiniowane przy użyciu opcji **Użyj kątów przegubów** nie są korygowane podczas przenoszenia programu między robotami.

24.10.2. Ustalony punkt orientacyjny



Punkt na torze robota. Punkty orientacyjne są najważniejszą częścią programu robota i kierują ramieniem robota. Punkt orientacyjny o ustalonej pozycji jest nauczany przez fizyczne przesunięcie ramienia robota do danej pozycji.

Uczenie punktów orientacyjnych

Uczenie oznacza pokazywanie robotowi, w jaki sposób ustawiać TCP względem funkcji w danym zastosowaniu. Aby nauczyć robota punktu orientacyjnego, należy postępować zgodnie z poniższymi instrukcjami:

1. Na karcie Program wstawić **węzeł Ruch**.
2. W węźle ruchu ustawić punkt TCP przy użyciu menu rozwijanego **Ustaw TCP**.
3. W węźle ruchu wybrać funkcję przy użyciu menu rozwijanego **Funkcja**.
4. W węźle punktu orientacyjnego użyć funkcji **Tryb uczenia** lub **Skok** w celu ustawienia robota w żądanym położeniu.

Używanie punktów orientacyjnych

Użycie punktu orientacyjnego oznacza zastosowanie nauczonej zależności między funkcją a TCP w danej sytuacji. Zależność między funkcją a TCP zastosowana dla aktualnie wybranej funkcji pozwala uzyskać żadaną pozycję TCP. Następnie robot określa, w jaki sposób ustawić się, aby aktywny TCP osiągnął tę pozycję TCP. Aby używać punktu orientacyjnego, należy postępować zgodnie z poniższymi instrukcjami:

1. Należy użyć istniejącego punktu orientacyjnego w węźle ruchu lub wstawić nowy punkt orientacyjny do innego węzła ruchu (np. przy użyciu funkcji kopiuj i wklej lub używając przycisku „Łączy” dla punktu orientacyjnego).
2. Ustawić żądany TCP.
3. Ustawić żadaną funkcję.

Ustawianie punktu orientacyjnego

Nazwy punktów orientacyjnych

Punkty orientacyjne automatycznie otrzymują unikatową nazwę. Użytkownik może zmienić nazwę. Po kliknięciu ikony połączenia punkty orientacyjne zostają połączone i współdzielą informacje o pozycji. Pozostałe informacje na temat punktów orientacyjnych, takie jak promień mieszania, prędkość narzędzi/przegubów i przyspieszenie narzędzi/przegubów, można ustawić dla poszczególnych punktów orientacyjnych, nawet jeśli mogą być potencjalnie ze sobą połączone.

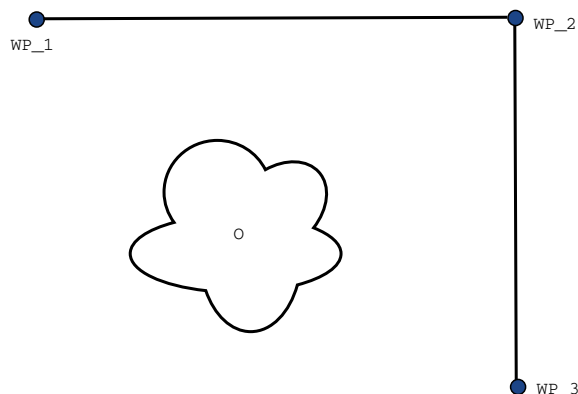
Mieszanie

Mieszanie umożliwia robotowi płynne przejście między dwiema trajektoriami bez zatrzymywania się w punkcie orientacyjnym między nimi.

Przykład

Przykładem może być aplikacja pobierania i odkładania (zob. rys. 23.2), w której robot jest obecnie w drodze do punktu orientacyjnego 1 (WP_1) i musi pobrać obiekt w punkcie orientacyjnym 3 (WP_3). Aby uniknąć kolizji z obiektem i innymi przeszkodami (○), robot musi zbliżyć się do (WP_3) w kierunku punktu orientacyjnego 2 (WP_2).

Aby utworzyć tor spełniający wymagania, należy wprowadzić trzy punkty orientacyjne.



23.2: (WP_1) : pozycja początkowa, (WP_2) : punkt przejściowy, (WP_3) : pozycja podnoszenia, (O) : przeszkoda.

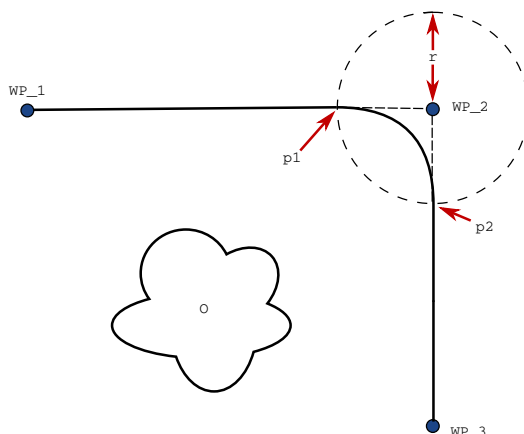
Robot zatrzyma się przy każdym punkcie orientacyjnym przed kontynuowaniem ruchu, jeśli nie inne ustawienia nie zostaną zmienione. W przypadku tego zadania zatrzymanie się w (WP_2) nie jest optymalne, ponieważ płynny obrót wymaga mniej czasu i energii, a zarazem spełnia wymagania. Dopuszczalne jest nawet, aby robot nie dotarł dokładnie do (WP_2), o ile przejście z pierwszej trajektorii na drugą zostanie przeprowadzone w pobliżu tego położenia.

Można uniknąć zatrzymania w (WP_2), konfigurując mieszanie dla punktu orientacyjnego i umożliwiając robotowi obliczenie płynnego przejścia do następnej trajektorii. Podstawowy parametr mieszania to promień. Jeśli robot mieści się w promieniu mieszania punktu orientacyjnego, może rozpocząć przejście i odchylić się od pierwotnego toru. To umożliwi szybszy i płynniejszy ruch ponieważ robot nie będzie musiał zwalniać ani przyspieszać.

Parametry mieszania

Na trajektorię mieszania oprócz punktów orientacyjnych ma wpływ wiele parametrów (patrz rysunek 23.3):

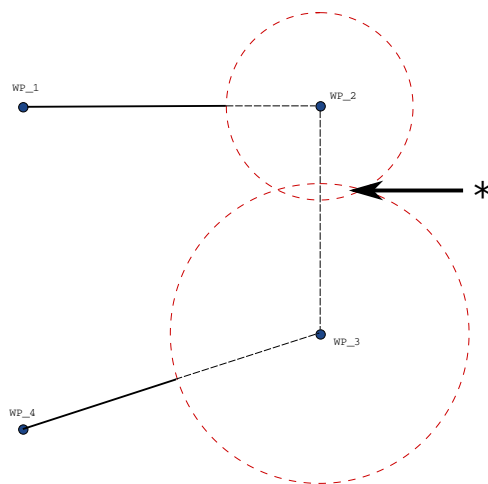
- Promień mieszania (r)
- Początkowa i końcowa prędkość robota (odpowiednio w położeniu $p1$ i $p2$)
- Czas ruchu (np. jeśli określony czas trajektorii zostanie ustawiony, wpłynie on na początkową/kończącą prędkość robota)
- Typ trajektorii, od której i do której robot ma przejść (MoveL, MoveJ)



23.3: Mieszanie (WP_2) z promieniem r , pozycja początkowa przejścia $p1$, pozycja końcowa mieszania $p2$. (O) to przeszkoda.

W przypadku ustawienia promienia mieszanej trajektorii ramienia robota zmienia się wokół punktu orientacyjnego, co pozwala ramieniu nie zatrzymywać się w tym punkcie.

Fragmenty mieszania nie mogą się nakładać, więc nie można ustawić promienia mieszania nakładającego się na promień mieszania poprzedniego lub następnego punktu orientacyjnego, co przedstawia rysunek 23.4.



23.4: Nakładanie się promienia mieszania zabronione (*).

Warunkowe trajektorie mieszania

Trajektoria mieszania jest uzależniona od punktu orientacyjnego, w którym jest ustawiony promień mieszania i kolejnej trajektorii mieszania w drzewie programu. W programie na rysunku 23.5 na mieszanie wykonywane wokół (WP_1) ma wpływ (WP_2). Konsekwencje powyższego są bardziej widoczne, gdy mieszanie w tym przypadku odbywa się wokół (WP_2).

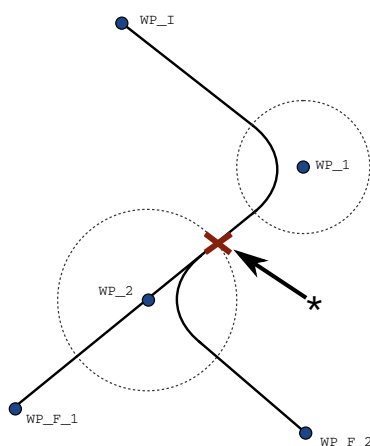
Istnieją dwie możliwe pozycje końcowe. Robot, aby określić kolejny punkt orientacyjny, do którego ma mieszać, musi ocenić bieżący odczyt z `digital_input[1]` już na etapie wkraczania w promień mieszania.

To znaczy, że wyrażenie **jeśli...to** (lub inne wyrażenia niezbędne do określenia następnego punktu orientacyjnego, np. zmienne punkty orientacyjne) zostaje przeanalizowane przed dotarciem do (WP_2), co jest nieco sprzeczne z intuicją, jeśli brać pod uwagę sekwencję programu. Jeśli punkt orientacyjny jest punktem zatrzymania po którym następuje wyrażenie porównawcze, które ma określić kolejny punkt orientacyjny (np. polecenie we/wy), wyrażenie zostaje wykonane po zatrzymaniu ramienia robota w tym punkcie orientacyjnym.

```

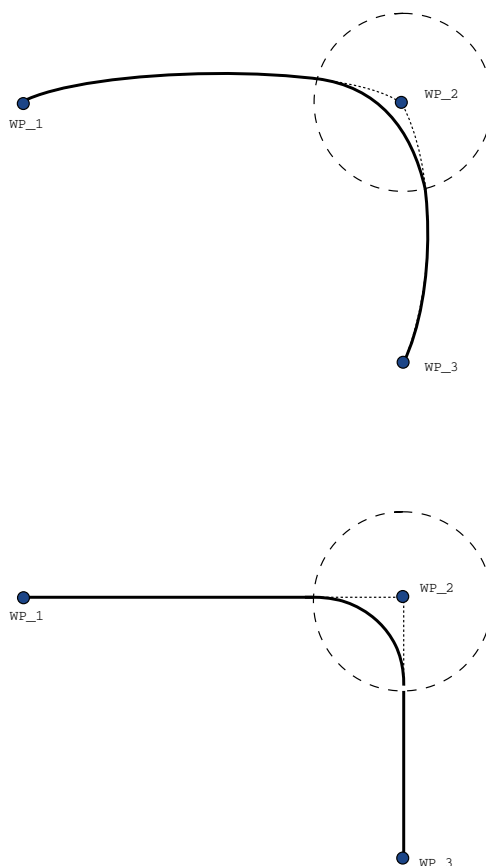
MoveL
  WP_I
  WP_1 (blend)
  WP_2 (blend)
  if (digital_input[1]) then
    WP_F_1
  else
    WP_F_2

```



23.5: WP_I to początkowy punkt orientacyjny. Są dwa możliwe końcowe punkty orientacyjne, WP_F_1 i WP_F_2, w zależności od wyrażeń warunkowych. Wyrażenie warunkowe **if** jest analizowane, gdy ramię robota wejdzie w drugi obszar mieszania (*).

Trajektorie mieszania



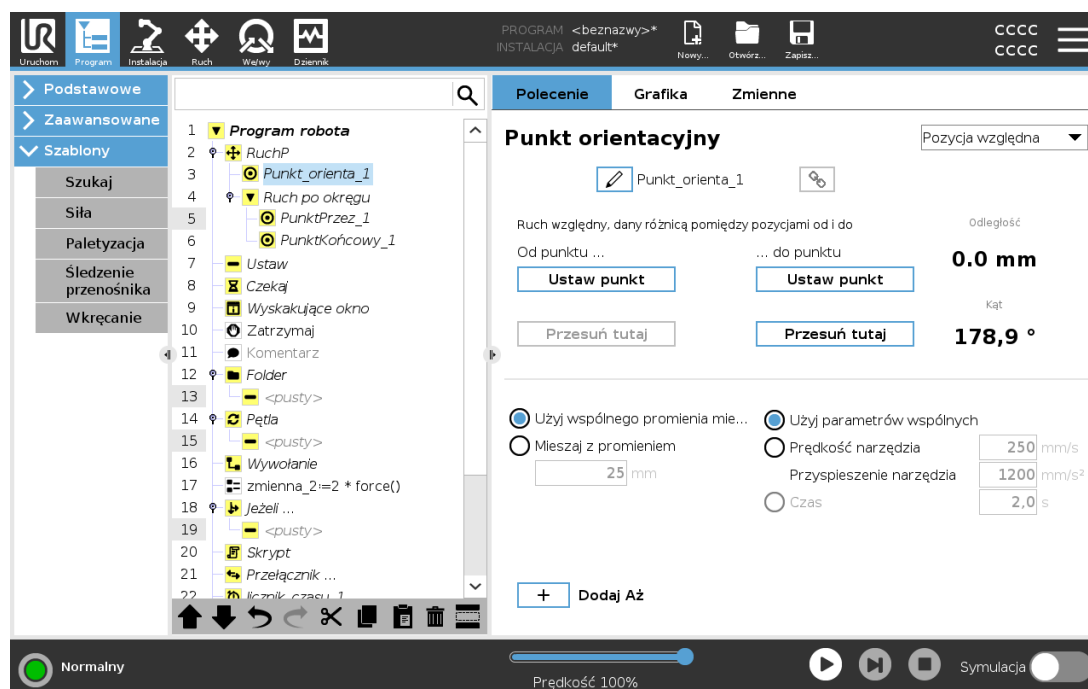
23.6: Ruch i mieszanie w przestrzeni przegubów (**RuchJ**) w porównaniu do przestrzeni kartezyjskiej (**RuchL**).

W zależności od typu ruchu (np. RuchL, RuchJ lub RuchP) generowane są różne trajektorie mieszania.

- Mieszanie w **RuchuP** Podczas mieszania w RuchuP pozycja mieszania podąża po łuku okręgu ze stałą prędkością. Orientacja miesza się z płynną interpolacją w między dwoma trajektoriami. RuchJ lub RuchL można zmieszać z RuchemP. W takim przypadku robot używa mieszania łuku kołowego RuchuP i interpoluje prędkość obu ruchów. Nie można zmieszać RuchuP z RuchemJ lub RuchemL. Zamiast tego, ostatni punkt orientacyjny RuchuP jest uznawany za punkt zatrzymania bez mieszania. Nie można wykonać mieszania, jeśli obie trajektorie są ustawione względem siebie pod kątem ok. 180 stopni (kierunek odwrotny), ponieważ tworzy to łuk kołowy o bardzo małym promieniu, po którym robot nie może podążać ze stałą prędkością. Powoduje to wyjątek podczas wykonywania w programie, który można skorygować poprzez dostosowanie punktów orientacyjnych w taki sposób, aby tworzyły mniej ostry kąt.

- **Mieszanie zawierające RuchJ** Mieszanie RuchuJ powoduje powstanie łagodnej krzywej w przestrzeni przegubów. Dotyczy to mieszania z RuchuJ do RuchuJ, z RuchuJ do RuchuL oraz z RuchuL do RuchuL. Mieszanie powoduje powstanie łagodniejszej i szybszej trajektorii w porównaniu do ruchów bez mieszania (see Figure 15.6). Jeśli do określania profilu prędkości stosowane są prędkość i przyspieszenie, podczas mieszania zachowany zostaje promień mieszania. Jeśli do określania profilu prędkości obu ruchów stosowany jest czas, zamiast *prędkości i przyspieszenia*, trajektoria mieszania odpowiada trajektorii oryginalnego RuchuJ. Jeśli oba ruchy są ograniczone czasowo, stosowanie mieszania nie oszczędza czasu.
- **Mieszanie w RuchuK** Podczas mieszania w RuchuL pozycja mieszania podąża po łuku okręgu ze stałą prędkością. Orientacja miesza się z płynną interpolacją w między dwoma trajektoriami. Robot może zwolnić podczas pokonywania trajektorii przed wykonaniem ruchu po łuku kołowym, aby uniknąć bardzo dużych przyspieszeń (np. jeśli kąt między dwoma trajektoriami wynosi ok. 180 stopni).

24.10.3. Względny punkt orientacyjny

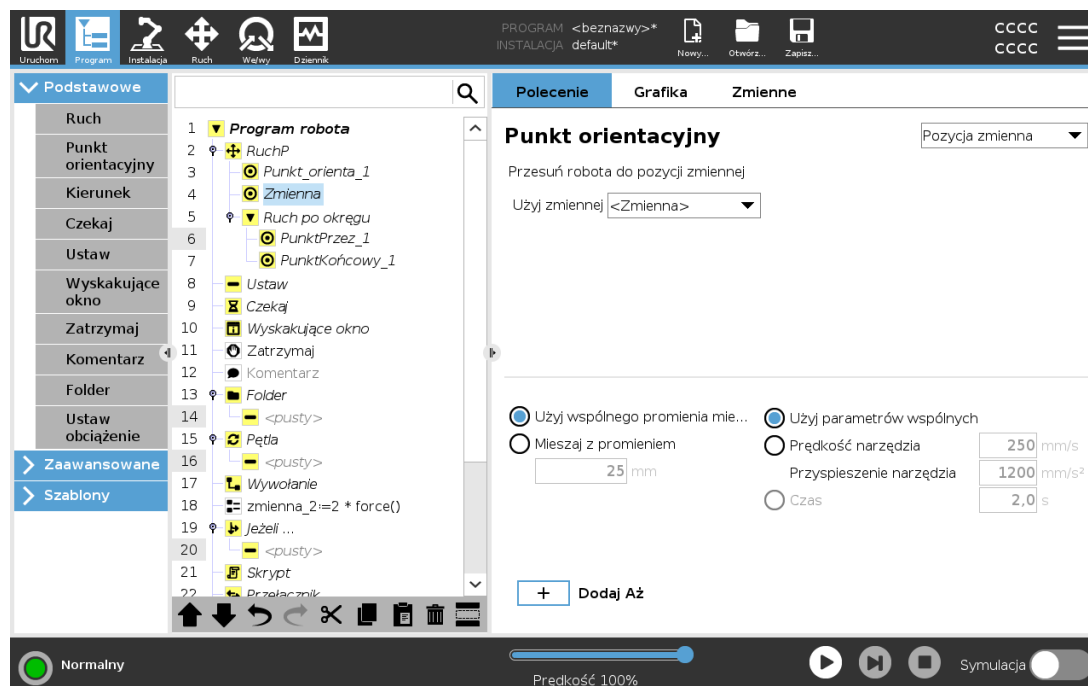


Punkt orientacyjny, którego pozycja jest podana względem poprzedniej pozycji ramienia robota, na przykład „dwa centymetry w lewo”. Pozycja względna jest definiowana jako różnica między dwoma podanymi pozycjami (od lewej do prawej).

Uwaga: powtarzane wykorzystanie pozycji względnych może przesunąć ramię robota poza jego przestrzeń roboczą.

Odległością jest tutaj odległość kartezjańska pomiędzy punktem TCP w dwóch pozycjach. Kąt określa, jak bardzo zmienia się orientacja TCP pomiędzy dwoma pozycjami. Dokładniej mówiąc, chodzi o długość wektora obrotu opisującą zmianę orientacji.

24.10.4. Zmienny punkt orientacyjny



Punkt orientacyjny, którego pozycja została podana jako zmienna, w tym przypadku obliczona_poz. Zmienna musi stanowić *postawę*, na przykład

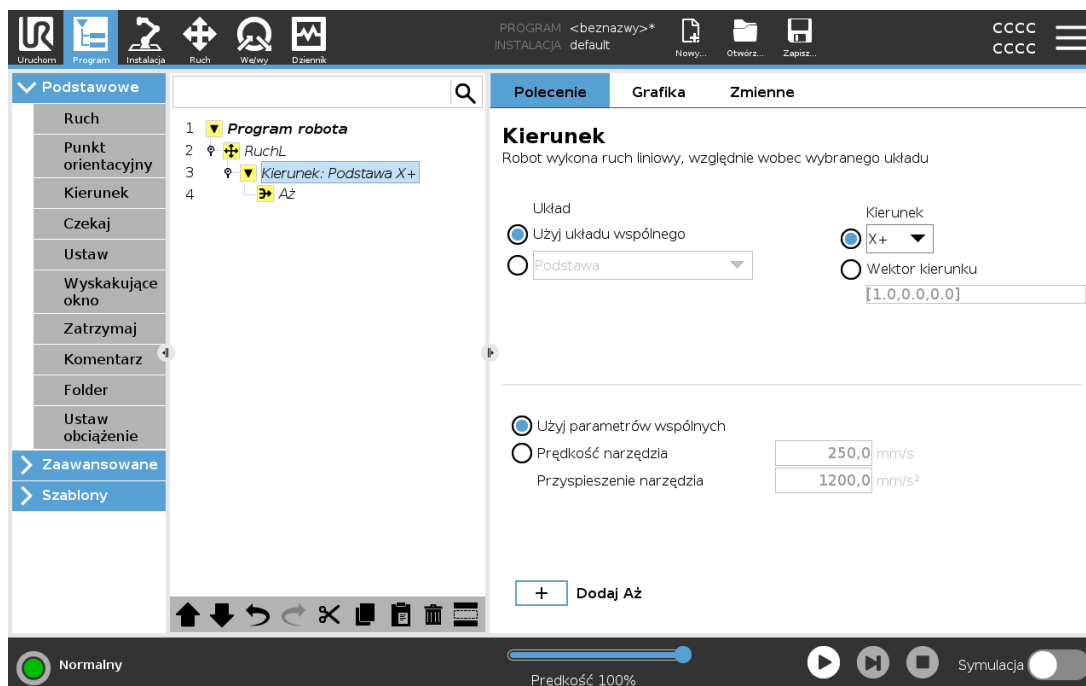
$\text{var}=\text{p}[0.5,0.0,0.0,3.14,0.0,0.0]$. Pierwsze trzy to x,y,z , a ostatnie trzy stanowią to orientacja podana jako *wektor obrotu*, zdefiniowany przez wektor rx,ry,rz . Długość osi to kąt obrotu podany w radianach, a sam wektor określa oś, dookoła której dokonuje się obrót. Pozycja jest zawsze podawana względem układu odniesienia albo układu współrzędnych zdefiniowanego przez wybraną cechę. Jeśli promień mieszania jest ustawiony w ustalonym punkcie orientacyjnym, a poprzedzające go i następujące po nim punkty orientacyjne są zmienne lub promień mieszania jest ustawiony w zmiennym punkcie orientacyjnym, promień mieszania nie będzie sprawdzany pod względem nakładania się (patrz [Parametry mieszania na stronie 171](#)). Jeśli po uruchomieniu programu promień mieszania nakłada się na punkt, robot zignoruje go i przejdzie do następnego.

Na przykład w celu przesunięcia robota o 20 mm wzdłuż osi narzędzia:

```
var_1=p[0,0,0.02,0,0,0]
MoveL
Waypoint_1 (variable position):
Use variable=var_1, Feature=Tool
```

24.10.5. Kierunek

Węzeł programu **Kierunek** określa ruch względem osi funkcji lub punktów TCP. Robot porusza się po torze określonym przez węzeł programu Kierunek do chwili zatrzymania tego ruchu przez warunek **Aż**.



Dodawanie ruchu ukierunkowanego

1. W sekcji Podstawowe dotknąć przycisku **Kierunek**, aby dodać ruch liniowy do drzewa programu.
2. W polu Kierunek w obszarze Funkcja należy zdefiniować ruch liniowy.

Zatrzymywanie ruchu ukierunkowanego

1. W polu Kierunek dotknąć przycisku **Dodaj Aż**, aby zdefiniować i dodać kryteria zatrzymania do drzewa programu.

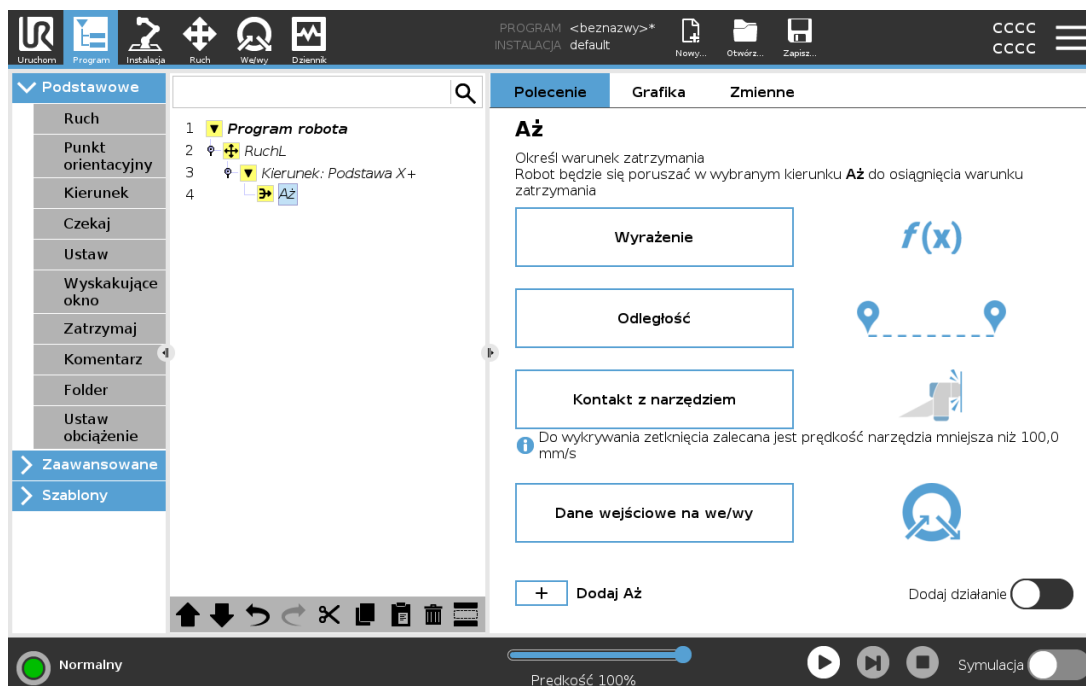
Można dodać ustawienia wektora kierunku **Prędkość narzędzia** oraz **Przyspieszenie narzędzia**, aby zdefiniować kierunek wektora ruchu liniowego i umożliwić takie zaawansowane zastosowania, jak:

- definiowanie ruchu liniowego względem wielu osi funkcji
- obliczanie kierunku jako wyrażenia matematycznego

Funkcja Wektory kierunku definiuje niestandardowe wyrażenie kodu, którego rozwiązaniem jest wektor jednostki. Przykładowo wektory kierunku o wartości $[100,0,0]$ i $[1,0,0]$ mają dokładnie ten sam wpływ na robota. Do poruszania nim wzdłuż osi X z żadaną prędkością należy używać suwaka szybkości. Wartości liczb w wektorze kierunku mają znaczenie tylko względem siebie.

24.10.6. Aż

Węzeł programu **Aż** definiuje kryteria zatrzymania danego ruchu. Robot porusza się po ścieżce i zatrzymuje po wykryciu kontaktu. W drzewie programu można dodawać węzły Do w obszarze Węzły kierunku i Węzły punktów orientacyjnych. Można dodać kilka kryteriów zatrzymania do jednego ruchu. Ruch zostaje zatrzymany po spełnieniu pierwszego warunku **Aż**.



W polu **Aż** można zdefiniować następujące kryteria zatrzymania:

- **Odległość** Tego węzła można używać do zatrzymania ruchu ukierunkowanego, gdy robot przesunie się o określoną odległość. Prędkość zostaje zmniejszona, aby robot zatrzymał się dokładnie w wymaganej odległości.
- **Kontakt z narzędziem** (patrz 24.10.7. [Aż do kontaktu z narzędziem below](#)) Tego węzła można używać do zatrzymania ruchu, gdy narzędzie robota wykryje kontakt.
- **Wyrażenie** Tego węzła można używać do zatrzymania ruchu ze względu na niestandardowe wyrażenie programu. Do określenia warunku zatrzymania można używać funkcji we/wy, zmiennych lub skryptów.
- **Wejście we/wy** Można używać tego węzła w celu zatrzymania ruchu sterowanego sygnałem na wejściu we/wy.

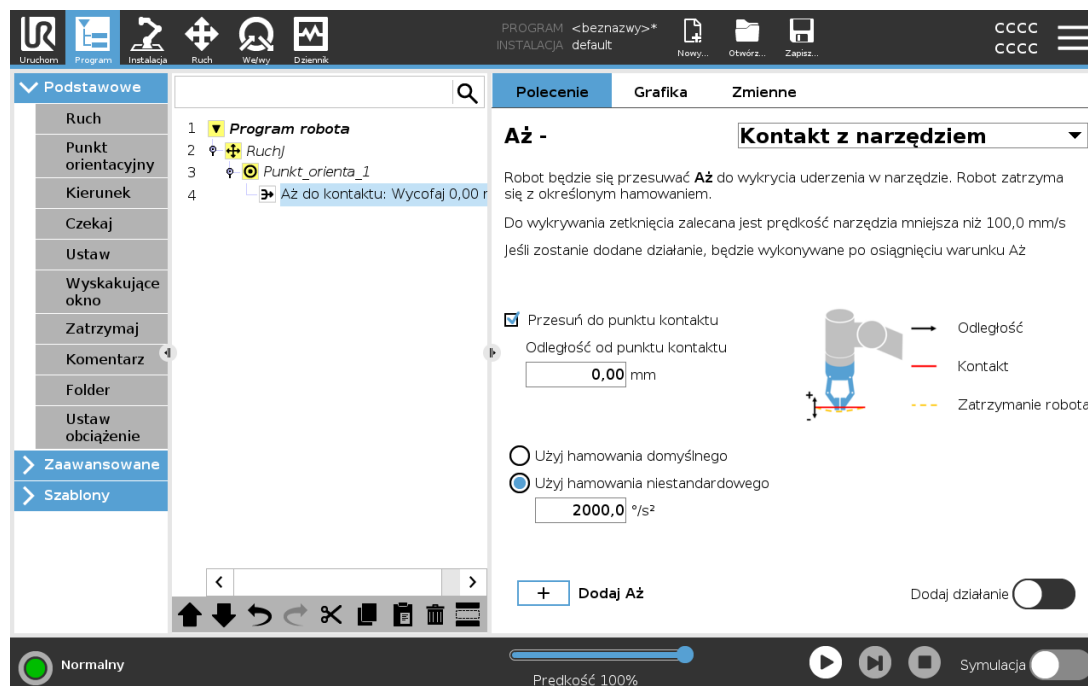
24.10.7. Aż do kontaktu z narzędziem

Węzeł programu **Aż do kontaktu z narzędziem** umożliwia robotowi zatrzymanie ruchu po wykryciu kontaktu z narzędziem. Można określić zwalnianie zatrzymania i wycofanie się narzędzia.



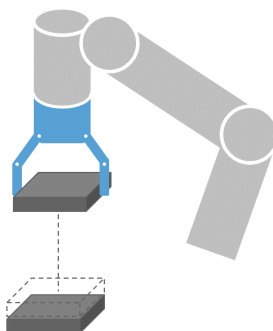
PRZESTROGA

Domyślna prędkość ruchu jest zbyt wysoka do wykrycia kontaktu. Większa prędkość ruchu uruchamia zatrzymanie ochronne, zanim warunek Kontakt z narzędziem może zostać spełniony. Aby uniknąć uruchomienia zatrzymania ochronnego, należy zmniejszyć prędkość ruchu. Na przykład: 100 m/s.

**UWAGA**

Aż do kontaktu z narzędziem może nie działać, jeżeli zamontowane narzędzie drży. Na przykład: chwytak podciśnieniowy z wbudowaną pompą może wywołać szybkie drgania.

Węzła Aż do kontaktu z narzędziem można użyć w przypadku zastosowań takich jak układanie w stos/usuwanie ze stosu, w których Aż do kontaktu z narzędziem określi wysokość przedmiotów w stosie.



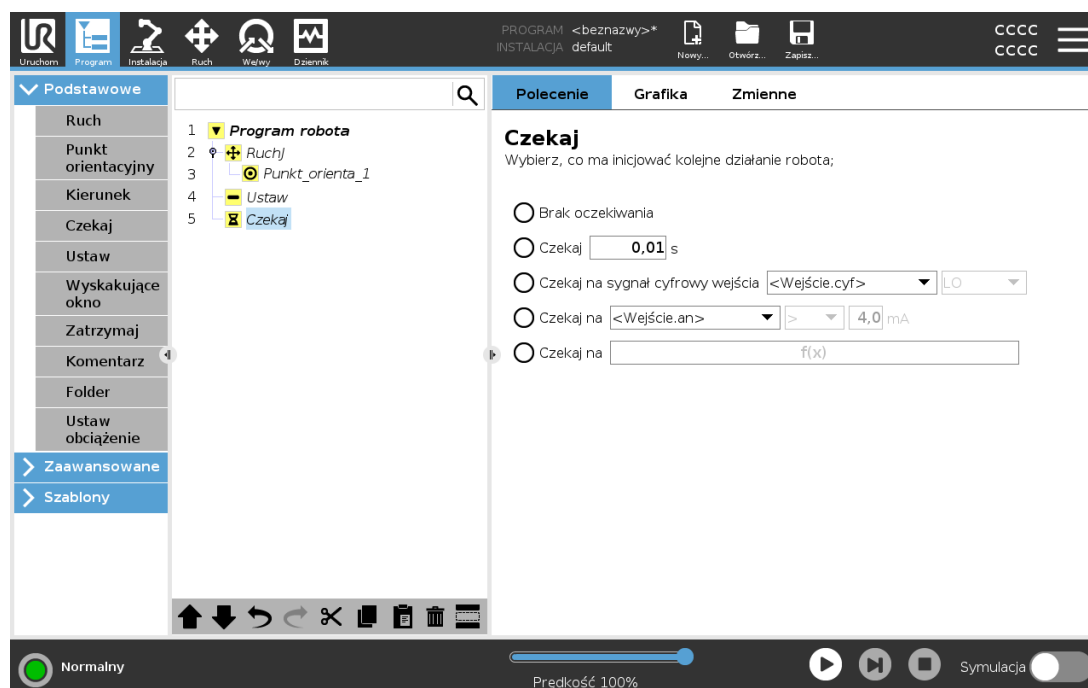
Wycofaj się aż do kontaktu

Ustawienia **Wycofuj się aż do kontaktu** należy używać w celu ustawienia robota w początkowym punkcie kontaktu. Można ustawić dodatkowy ruch wstecz, aby robot uwolnił się od kontaktu lub poruszał się w stronę kontaktu. Ta funkcja jest przydatna w przypadku chwytaka, który wymaga wolnej przestrzeni do poruszania się lub w przypadku konieczności zacisku.

Działanie

Dodanie węzła **Działanie** umożliwia dodanie węzła programu wykonywanego w razie spełnienia określonego warunku **Aż**. Przykładowo **Aż** do kontaktu z narzędziem może włączyć działanie chwytania chwytaka. Jeśli nie zdefiniowano żadnego węzła **Działanie**, program jest wykonywany dalej do następnego węzła programu w drzewie programu.

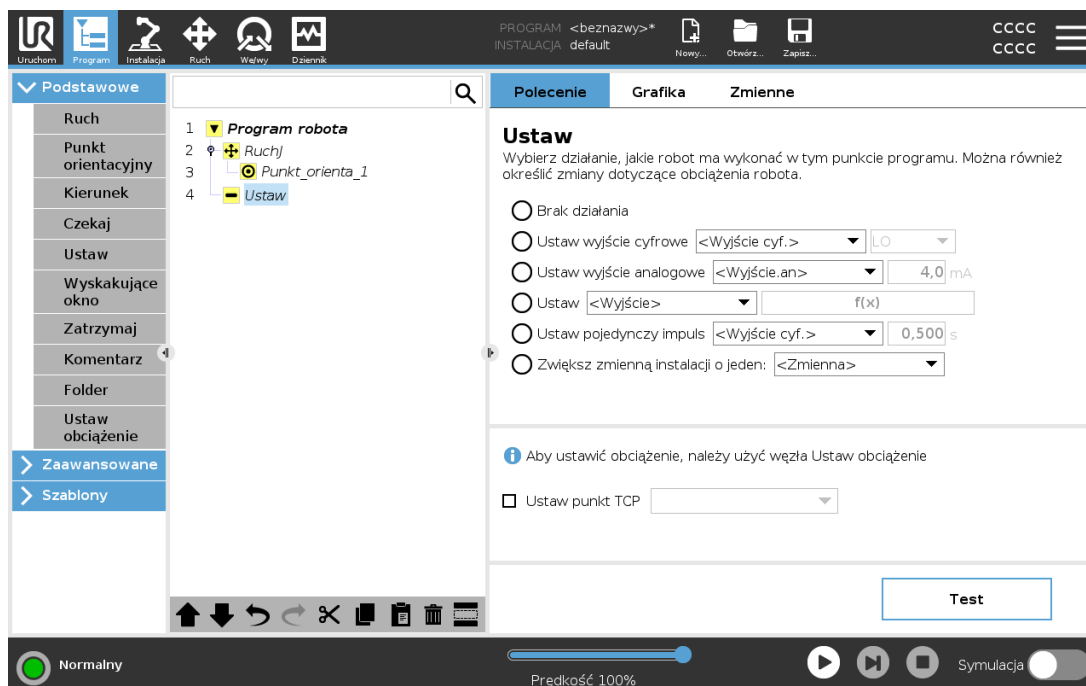
24.10.8. Czekaj



Polecenie **Czekaj** wstrzymuje na określony czas sygnał we/wy lub wyrażenie. Jeśli wybrane jest polecenie **Brak oczekiwania**, nic się nie dzieje.

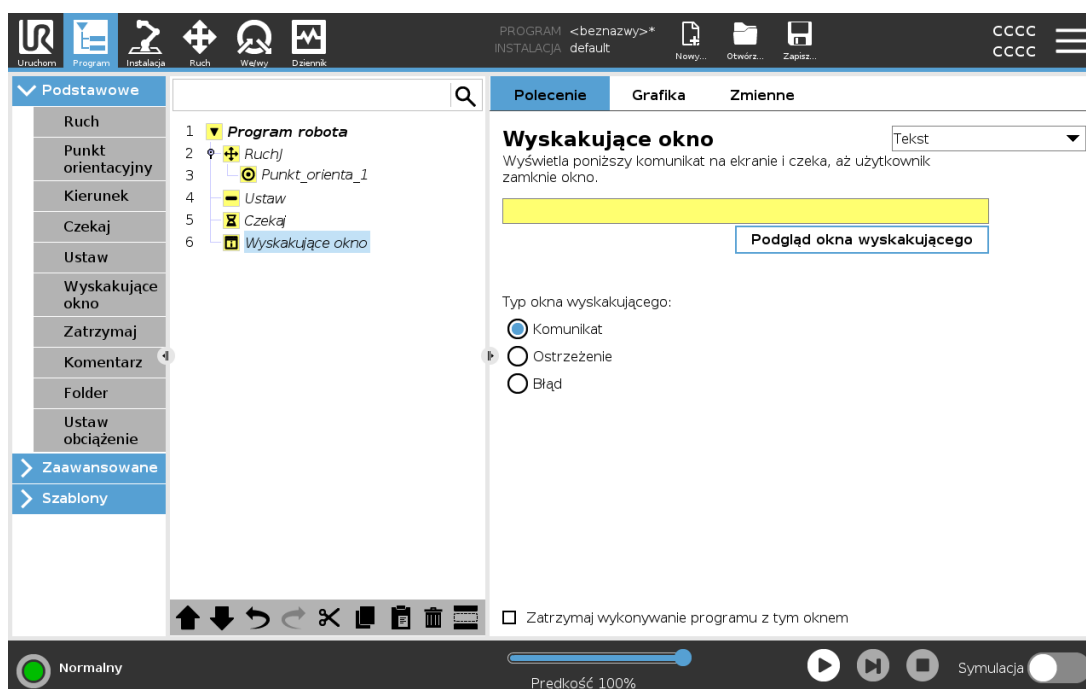
Po włączeniu interfejsu narzędzia komunikacji TCI wejście analogowe narzędzia przestaje być dostępne dla polecenia **Czekaj na** oraz wyrażień.

24.10.9. Ustawianie



Jeśli podczas pisania programu znany jest aktywny punkt TCP określonego ruchu, można wybrać punkt TCP, dotykając pozycji **Ruch** w menu bocznym po lewej stronie (patrz [24.10.1. Ruch na stronie 166](#)). Więcej informacji o konfigurowaniu nazwanych punktów TCP, patrz [25.2. Konfiguracja TCP na stronie 219](#).

24.10.10. Wyskakujące okno



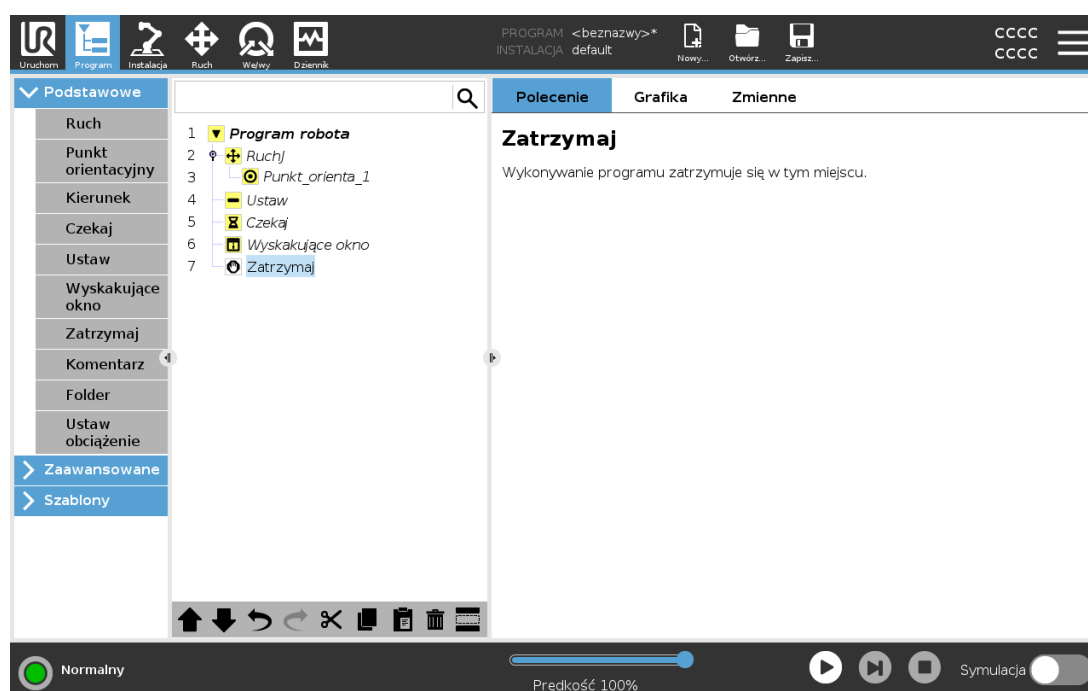
Okno wyskakujące to komunikat wyświetlany na ekranie, gdy program dojdzie w drzewie programu do węzła Wyskakujące okno. Na karcie Polecenie dotknij pustego pola i użyj klawiatury ekranowej w celu utworzenia treści tekstowej komunikatu wyświetlanego w oknie wyskakującym. Komunikaty mogą zawierać maksymalnie 255 znaków.

Jeśli wolisz wyświetlać w komunikacie w oknie wyskakującym zmienną zamiast tekstu, możesz wybrać menu rozwijane **Tekst**.

Możesz również wybrać opcję **Zatrzymaj wykonywanie programu w chwili pojawienia się tego okna wyskakującego**, aby program zatrzymywał się po wyświetleniu okna wyskakującego.

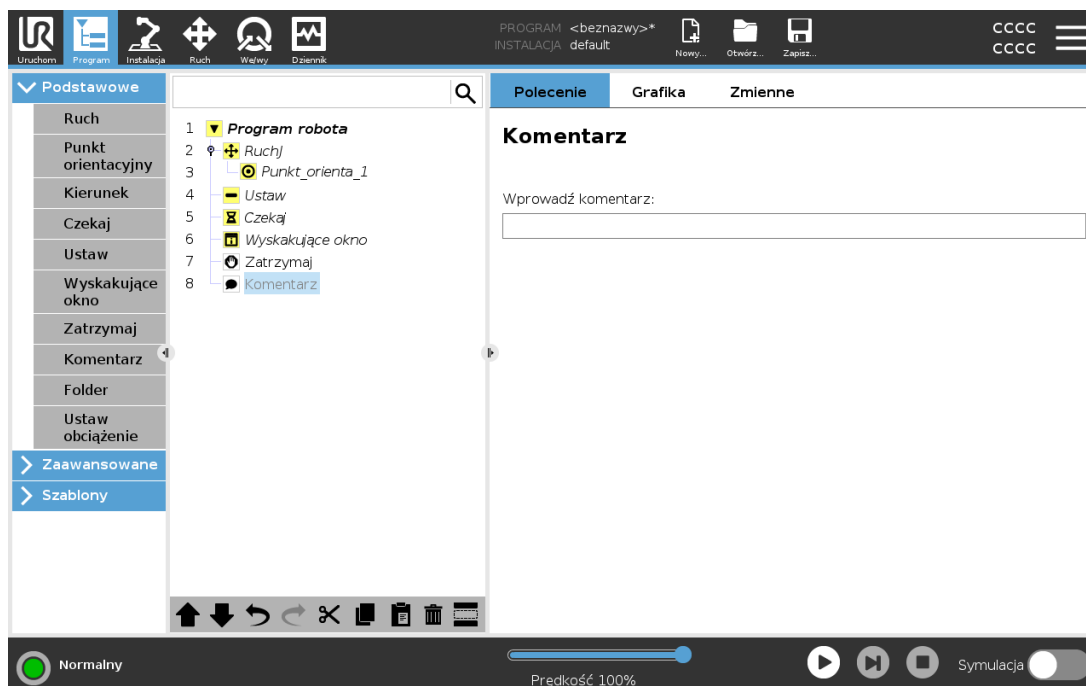
Gdy podczas wykonywania programu wyświetlone zostanie okno wyskakujące komunikatu, dotknąć przycisku **OK** w wyskakującym oknie dialogowym, aby kontynuować program.

24.10.11. Zatrzymaj



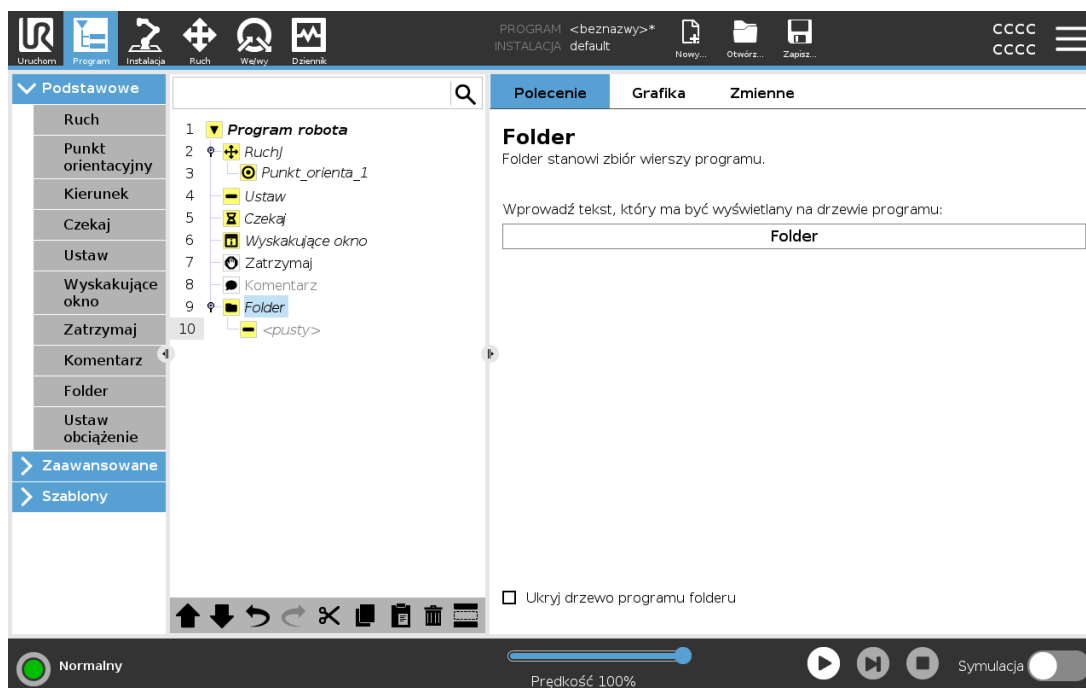
Wykonywanie programu zatrzymuje się w tym miejscu.

24.10.12. Komentarz



Daje programiście możliwość dodania wiersza tekstu do programu. Ten wiersz tekstu nie ma żadnego wpływu na wykonanie programu.

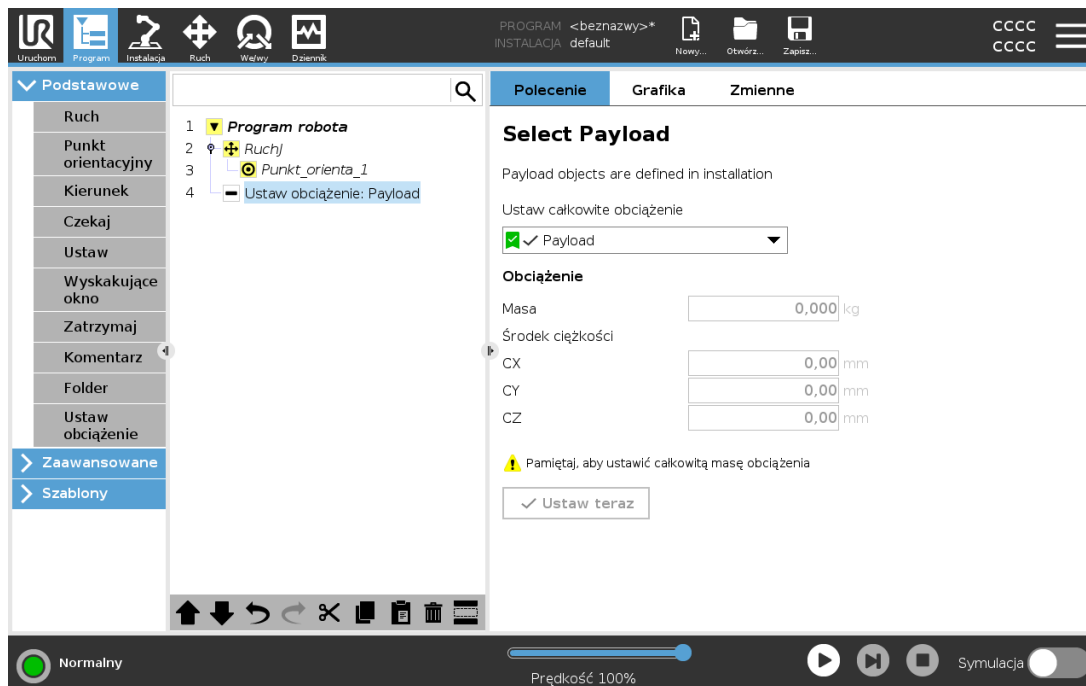
24.10.13. Folder



Polecenie **Folder** służy do porządkowania i etykietowania określonych części programu, do porządkowania drzewa programu oraz zwiększania czytelności programu i upraszczania nawigacji.

Foldery nie mają wpływu na program i jego wykonanie.

24.10.14. Ustaw obciążenie



Aby ustawić obciążenie ramienia robota, należy użyć polecenia **Ustaw obciążenie**. Można dostosować obciążenie, aby zapobiec włączaniu zatrzymania ochronnego robota, gdy masa na narzędziu jest inna od oczekiwanego obciążenia.



INFORMACJA

Prawidłowe ustawienie obciążenia zapewnia optymalną wydajność ruchu i pozwala uniknąć zatrzymań ochronnych.

- Obciążenie należy ustawić podczas pobierania i zwalniania obiektów za pomocą chwytaka.

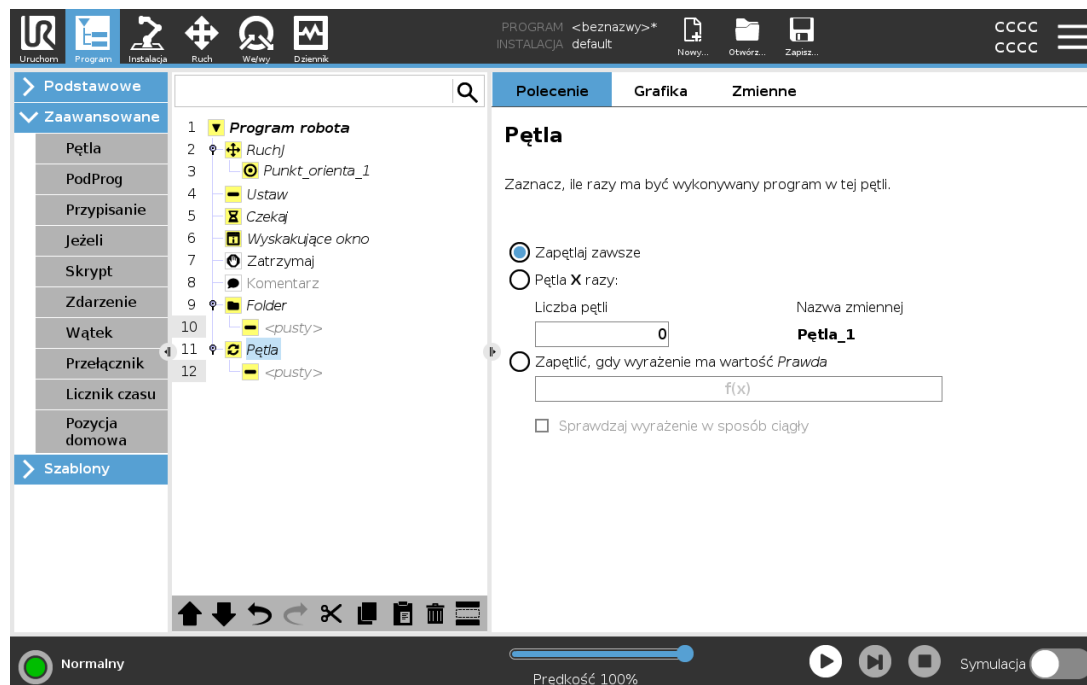
Aby użyć polecenia **Ustaw obciążenie**, można:

- Wybrać jedno z obciążeń już skonfigurowanych w instalacji z menu rozwijanego w obszarze **Ustaw obciążenie**.
- Można też skonfigurować nowe obciążenie, wybierając z menu rozwijanego pozycję **Obciążenie niestandardowe** i wypełniając pola Masa i Środek ciężkości.

Można również użyć przycisku **Ustaw jako aktywne**, aby ustawić wartości w węźle jako aktywne obciążenie.

24.11. Zaawansowane węzły programu

24.11.1. Pętla

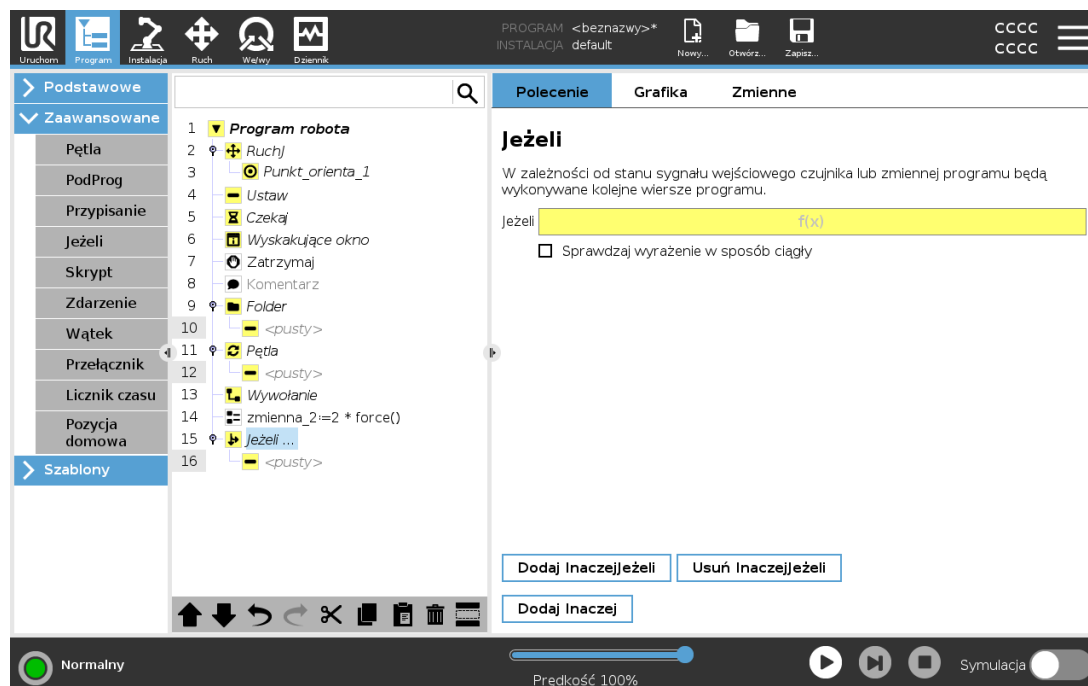


Zapętla wykonywanie zawartych w niej poleceń programu. W zależności od wybranej opcji zawarte w pętli polecenia programu są zapętlone w nieskończoność, wykonywane określoną liczbę razy albo dopóki podany warunek jest prawdziwy. W przypadku powtarzania pętli określoną liczbę razy tworzona jest dedykowana zmienna pętli (na rzucie ekranu powyżej nazwana `loop_1`), której można używać w wyrażeniach wewnątrz pętli. Zmienna pętli przybiera kolejne wartości od 0 do $N - 1$.

W przypadku wykonywania pętli z użyciem wyrażenia jako warunku zakończenia oprogramowanie PolyScope udostępnia opcję ciągłego szacowania wartości tego wyrażenia, dzięki czemu wykonywanie pętli można przerwać w każdej chwili, nie czekając na zakończenie iteracji.

24.11.2. Jeżeli

Instrukcje **If** i **If...Else** mogą zmienić zachowanie robota w zależności od danych wejściowych z czujników lub wartości zmiennych



Wybrać w edytorze wyrażeń warunki tworzące wyrażenia używające instrukcji **If**. Jeśli wartością warunku jest **Prawda**, zostaną wykonane wyrażenia wewnątrz tej instrukcji warunkowej **If**. Instrukcja warunkowa **If** może mieć tylko jedno wyrażenie **Else**. Za pomocą poleceń **Dodaj Elself** i **Usuń Elself** można dodawać i usuwać wyrażenia **Elself**.

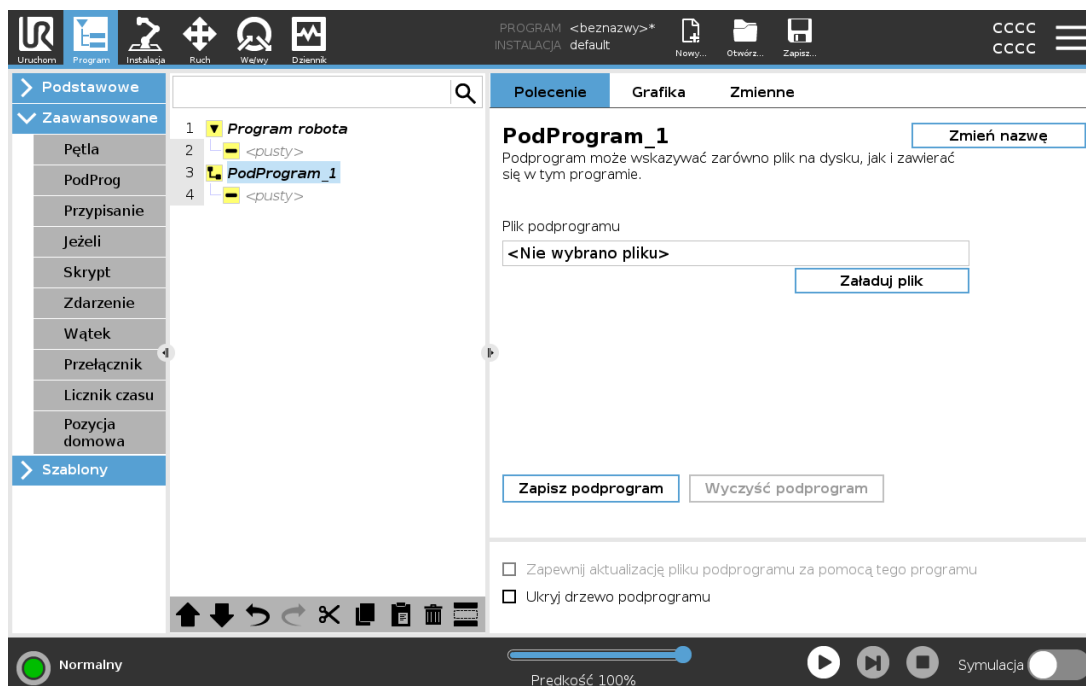
Zaznaczyć opcję **Stale sprawdzaj wyrażenia**, aby umożliwić ocenę instrukcji **If**, **Elself** i **Loop** podczas wykonywania zawierających je linii. Jeśli wyrażenie w instrukcji warunkowej **If** zostanie ocenione jako **Fałsz**, wykonywane są wyrażenia **Elself** lub **Else**.



UWAGA

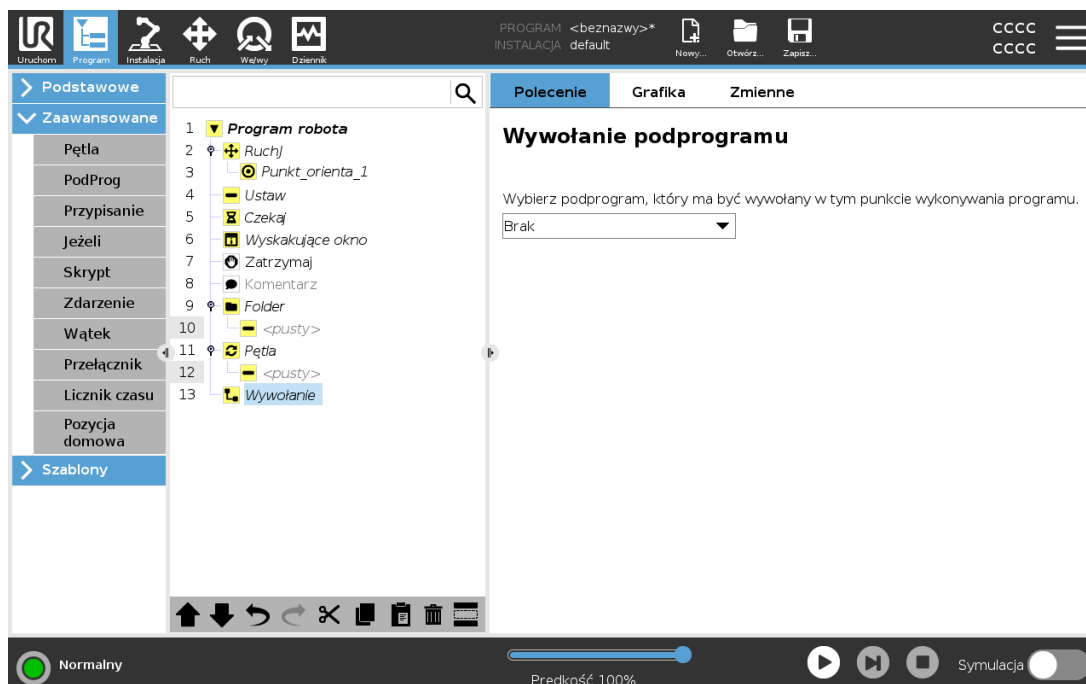
Jeśli w wyrażeniu **If** lub wyrażeniu **Pętla** z opcją **Stale sprawdzaj wyrażenia** są punkty orientacyjne, można dodać instrukcje **stopj()** lub **stopl()** za wyrażeniem, aby delikatnie wyhamować ramię robota. Ma to zastosowanie dla obu poleceń: **Jeżeli** oraz **Pętla** (patrz sekcja [24.11.1. Pętla on the previous page](#)).

24.11.3. PodProgram



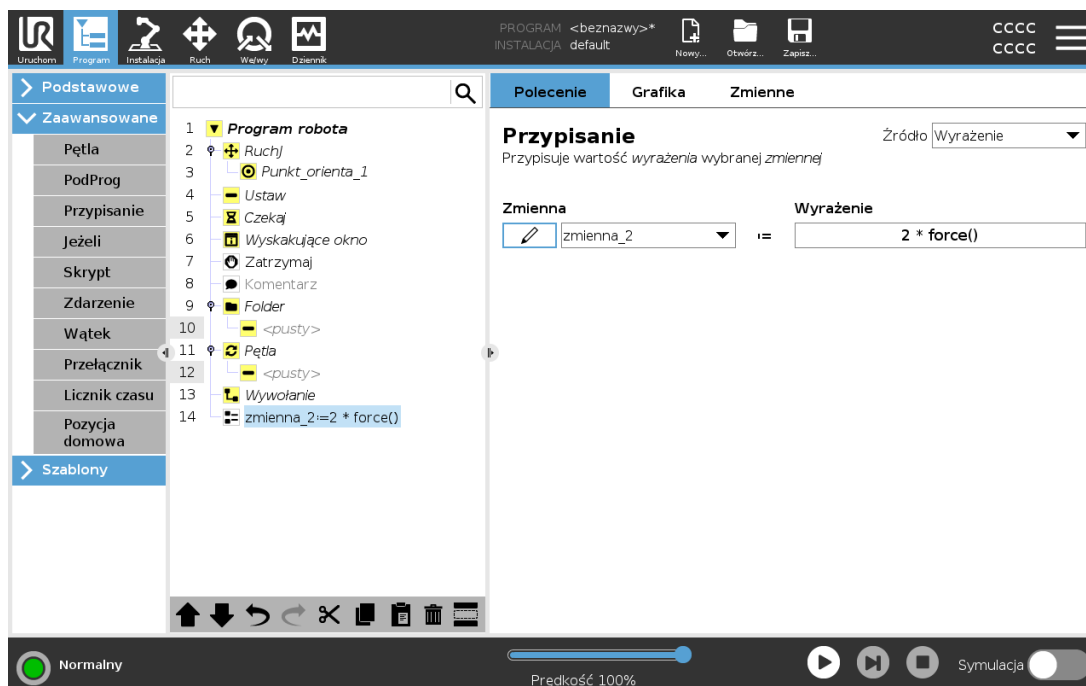
Podprogram może przechowywać fragmenty programu potrzebne w kilku miejscach. Podprogram może być oddzielnym plikiem na dysku oraz może być ukryty w celu ochrony przed jego przypadkowymi zmianami.

Wywołanie podprogramu



Wywołanie podprogramu spowoduje wykonanie wierszy programu w podprogramie, a następnie powrót do następnego wiersza.

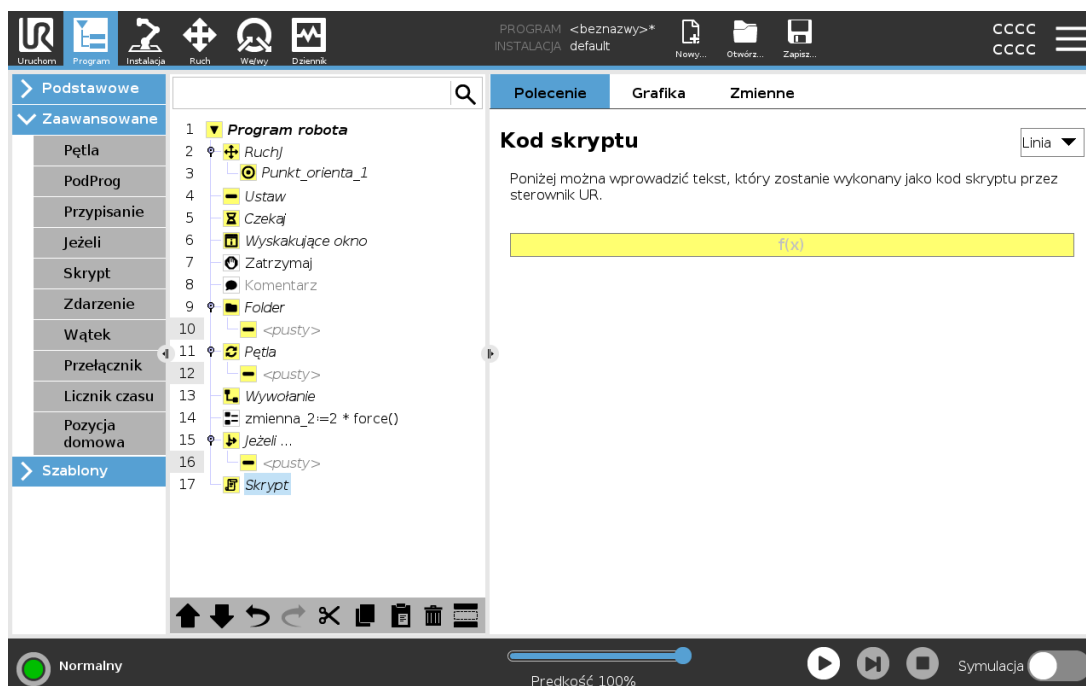
24.11.4. Przypisanie



Przypisuje wartości zmiennym. Wartość zmiennej może wynikać z wyrażeń utworzonych na ekranie Edytor wyrażeń (patrz sekcja [24.3. Edytor wyrażeń na stronie 159](#)).

Można również zażądać wartości zmiennej od operatora. W razie żądania wartości od operatora możliwe jest wyświetlenie komunikatu operatora w celu sprawdzenia poprawności danych wejściowych powszechnie stosowanych typów zmiennych.

24.11.5. Skrypt



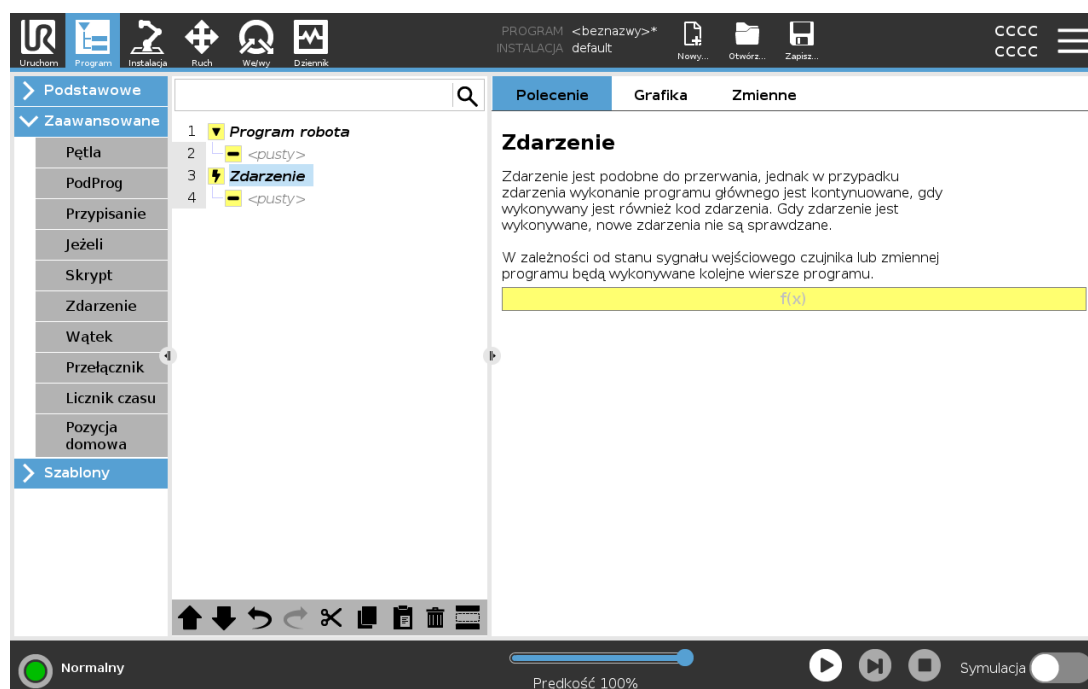
Następujące opcje są dostępne na liście rozwijanej w obszarze polecenia:

- **Linia** pozwala napisać pojedynczą linię kodu URscript za pomocą edytora wyrażeń (24.3. [Edytor wyrażeń na stronie 159](#))
- **Plik** pozwala zapisywać, edytować lub ładować pliki URscript.

Instrukcje dotyczące pisania kodu URscript są dostępne w podręczniku skryptów w witrynie internetowej pomocy technicznej (<http://www.universal-robots.com/support>).

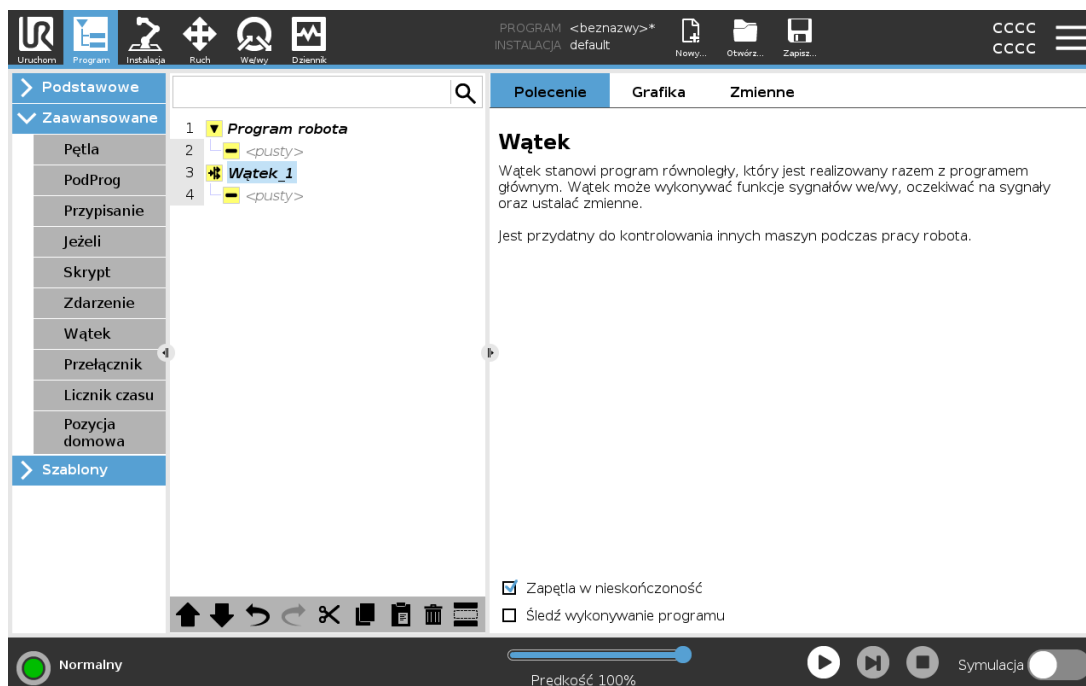
Funkcje i zmienne deklarowane w pliku URscript są dostępne do użycia w ramach programu w PolyScope.

24.11.6. Zdarzenie



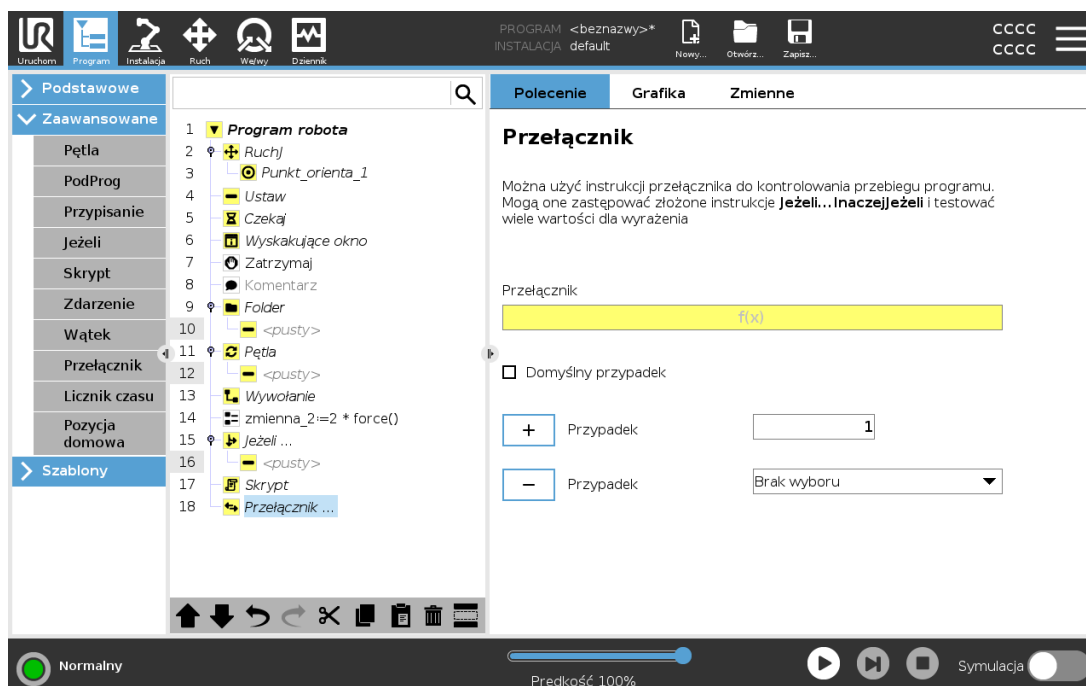
Zdarzenia można użyć do monitorowania sygnału wejściowego i wykonywania pewnego działania lub ustawienia zmiennej, gdy sygnał wejściowy osiąga poziom wysoki. Na przykład w razie osiągnięcia poziomu wysokiego przez sygnał wyjściowy program zdarzenia może odczekać 200 ms, po czym przywrócić niski poziom. Może to znacznie uprościć kod programu w przypadku, gdy jest wyzwalany z maszyny zewnętrznej w sposób narastający, a nie wysokim poziomem na wejściu. Zdarzenia są sprawdzane w każdym cyklu kontrolnym (2 ms).

24.11.7. Wątek



Wątek jest procesem równoległym do programu robota. Wątek może służyć do kontrolowania maszyny zewnętrznej niezależnie od ramienia robota. Wątek może się komunikować z programem robota za pomocą zmiennych i sygnałów wyjściowych.

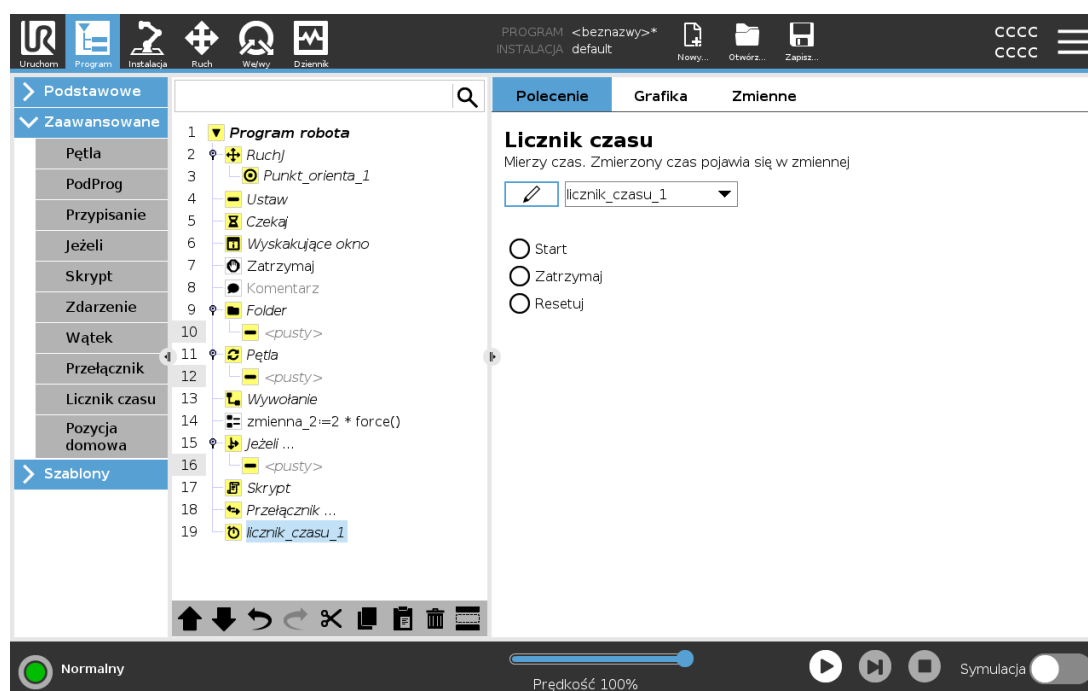
24.11.8. Przełącznik



Konstrukcja **Przypadek przełącznika** może zmienić sposób działania robota w zależności od danych wejściowych z czujników lub wartości zmiennych. **Edytor wyrażeń** służy do opisanego warunku podstawowego i zdefiniowania przypadków, w których robot powinien przejść do poleceń podrzędnych danego Switch. Jeśli warunek zostanie oceniony jako pasujący do jednego z przypadków, wykonywane są linie wewnątrz segmentu Case. Jeśli określony zostanie Default Case, linie będą wykonywane tylko wtedy, kiedy nie będzie żadnego innego pasującego przypadku.

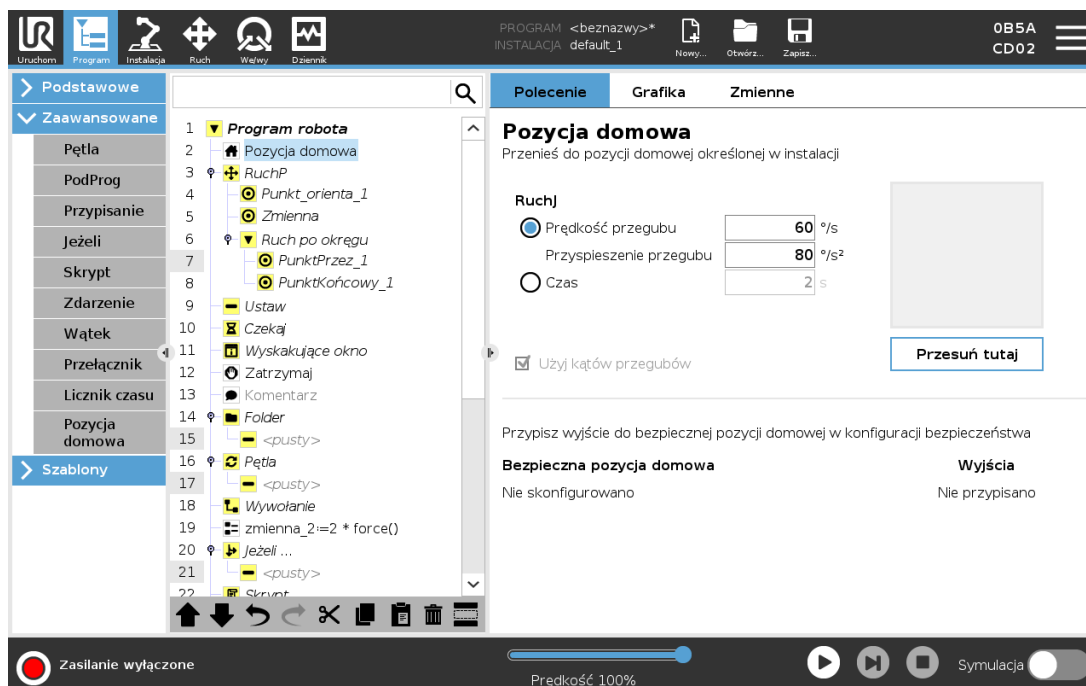
Każde polecenie Switch może mieć kilka wartości Cases i jeden Default Case. Polecenie Switches może mieć zdefiniowany tylko jeden egzemplarz dowolnej wartości Case. Wartości Cases można dodawać za pomocą przycisków na ekranie. Każde polecenie Case można usunąć z ekranu danego przełącznika.

24.11.9. Licznik czasu



Licznik czasu mierzy czas pracy poszczególnych części programu. Zmienna programowa zawiera czas, jaki upłynął od uruchomienia licznika czasu i jest widoczna na karcie Zmienne oraz na karcie Uruchom.

24.11.10. Pozycja domowa



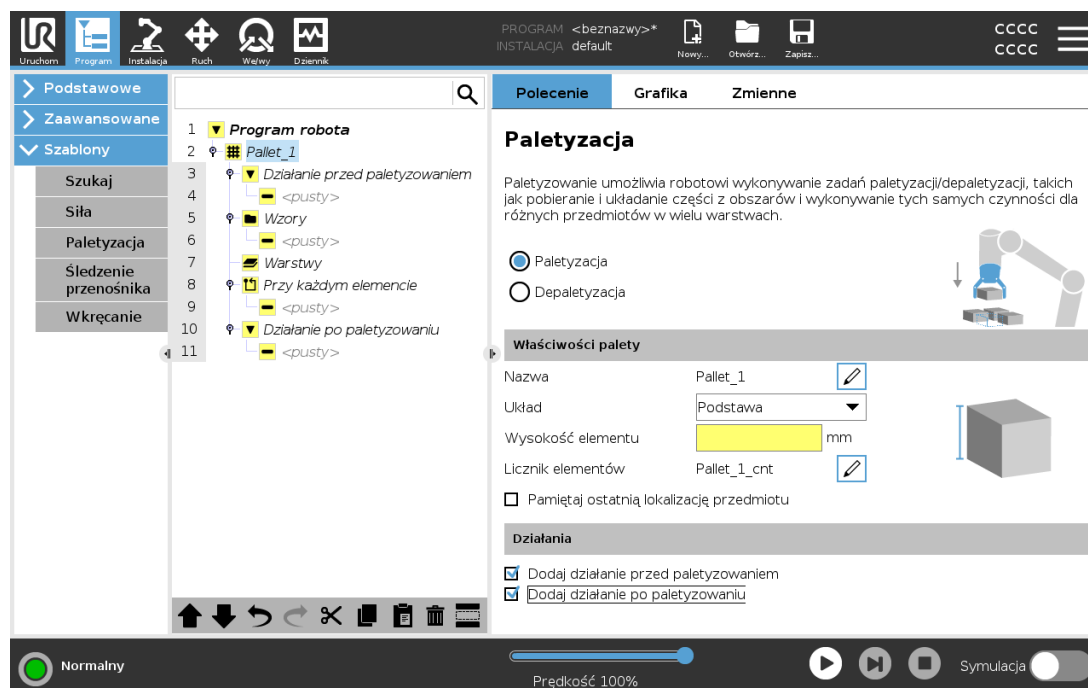
Węzeł pozycji początkowej wykorzystuje kąty przegubów w celu ustawienia robota we wstępnie zdefiniowanej pozycji początkowej. Jeśli zdefiniowano jako bezpieczną pozycję początkową, węzeł pozycji początkowej jest wyświetlany w drzewie programu jako Pozycja początkowa (bezpieczna). Jeśli pozycja początkowa nie jest zsynchronizowana z pozycją bezpieczną, węzeł jest niezdefiniowany.

24.12. Szablony

24.12.1. Paletyzacja

Paletyzowanie to szablon pozwalający łatwo zaprogramować zadania paletyzowania i depaletyzowania, pobierania i umieszczania części (np. z tac, mocowań itp.) oraz wykonywanie przez robota powtarzających się czynności dla różnych elementów w wielu warstwach według różnych wzorców. Można utworzyć różne wzorce i zastosować je do określonych warstw. Między poszczególnymi warstwami można również umieszczać przekładki (patrz [Dodawanie przekładki między warstwami w sekwencji paletyzowania na stronie 196](#)). Ponadto można wykorzystać funkcje z Właściwości palety, aby łatwo dostosować położenie palety. Więcej informacji o funkcjach przedstawia [25.17. Układy na stronie 238](#). Aby użyć szablonu paletyzowania, należy postępować zgodnie z poniższą sekcją **Tworzenie programu paletyzowania**.

Tworzenie programu paletyzowania



1. Należy zdecydować, czy wykonać nauczanie funkcji (patrz [25.17. Układy na stronie 238](#)), czy użyć podstawy jako płaszczyzny odniesienia.
2. Na karcie **Program**, w obszarze **Szablony** dotknąć przycisku **Paletyzowanie**.
3. Na ekranie Paletyzowanie wybrać jedną z poniższych akcji, w zależności od wymogów.
 1. Wybrać opcję **Paletyzowanie**, aby porządkować przedmioty na palecie.
 2. Wybrać opcję **Depaletyzowanie**, aby zdjąć przedmioty z palety.
4. W obszarze **Właściwości palety** określić nazwę programu, funkcję (patrz krok 1), wysokość obiektu i nazwę licznika elementów w ramach programu. Zaznaczyć pole **Pamiętaj ostatnią lokalizację przedmiotu**, jeśli robot ma wznowić działanie przy elemencie, z którym pracował, gdy został zatrzymany.
5. Na ekranie Paletyzowanie w obszarze **Działania** dodać kolejne działania do wykonania przed sekwencją paletyzowania lub po niej, zaznaczając pola wyboru:
 1. **Dodaj działanie przed paletyzowaniem**: działania te są wykonywane przed rozpoczęciem paletyzacji.
 2. **Dodaj działanie po paletyzowaniu**: działania te są wykonywane po zakończeniu paletyzacji.
6. W drzewie programu dotknąć węzła **Wzory**, aby określić wzory dla warstw. Można utworzyć następujące rodzaje wzorów: Linia, Siatka lub Nieregularny (patrz rysunek poniżej). Na tym ekranie można wybrać, czy uwzględnić przekładkę między warstwami (patrz [Dodawanie przekładki między warstwami w sekwencji paletyzowania na stronie 196](#)).

7. Dotknąć węzłów wzoru w drzewie programu, aby nauczyć robota określonych pozycji (np. punkty początkowe/końcowe, narożniki siatki i/lub liczba elementów). Instrukcje uczenia zawiera [24.10.1. Ruch na stronie 166](#). Wszystkie instrukcje muszą być uczone w dolnej części palety. Aby zduplikować wzór, dotknąć przycisku **Powiel wzór** na ekranie węzła Wzór, który ma zostać zduplikowany.

	Linia Aby uczyć pozycji, należy wybrać w drzewie programu każdy z elementów: • ElementPoczątkowy1 • ElementKońcowy1 Wstawić liczbę elementów w sekwencji za pomocą pola tekstowego Elementy w dolnej części ekranu.
	Siatka Aby uczyć pozycji, należy wybrać w drzewie programu każdy z elementów: • ElementNarożnika1 • ElementNarożnika2 • ElementNarożnika3 • ElementNarożnika4 Wstawić liczbę wierszy i kolumn do odpowiednich pól tekstowych, aby określić wymiary wzoru.
	Nieregularny Aby uczyć pozycji, należy wybrać w drzewie programu każdy z elementów: • Element1 • Element2 • Element3 Dotknąć przycisku Dodaj element, aby dodać i zidentyfikować nowy element w sekwencji.

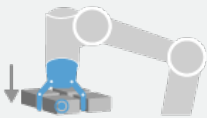
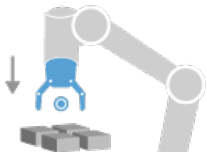
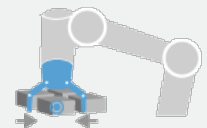
8. W drzewie programu dotknąć węzła **Warstwy**, aby skonfigurować warstwy sekwencji paletyzowania. Z menu rozwijanego **Wybierz wzór** wybrać wzór dla każdej z warstw. Dotknąć przycisku **Dodaj warstwę**, aby dodać kolejne warstwy do programu. Warstwy należy dodać w prawidłowej kolejności - nie można zmienić ich kolejności później.
9. Dotknąć węzła **Przy każdym elemencie** w drzewie programu. Wybrać opcję domyślną (A) Kreator opcji Przy każdym elemencie lub (B) Ręczna konfiguracja opcji Przy każdym elemencie. Instrukcje dla każdej opcji podano poniżej.

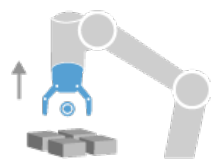
(A) Kreator opcji Przy każdym elemencie

Kreator opcji Przy każdym elemencie pomaga zdefiniować akcje wykonywane przy każdym elemencie na paletce, np. punkt odniesienia, punkt orientacyjny zbliżania, punkt orientacyjny punktu

akcji narzędzia oraz punkt orientacyjny wyjścia (opisane w tabeli poniżej). Punkty orientacyjne zbliżania i wyjścia każdego elementu zachowają tę samą orientację i kierunek bez względu na orientację innych elementów.

1. Dotknąć węzła **Przy każdym elemencie** w drzewie programu.
2. Na ekranie Przy każdym elemencie dotknąć przycisku **Dalej**.
3. Dotknąć przycisku **Przesuń tutaj**. Następnie przytrzymać przycisk **Auto** lub użyć przycisku **Ręcznie**, aby przesunąć robota do punktu odniesienia. Dotknąć przycisku **Kontynuuj**. Dotknąć przycisku **Dalej**.
4. Dotknąć przycisku **Ustaw punkt orientacyjny**, aby nauczyć robota punktu orientacyjnego zbliżania (patrz 24.10.1. [Ruch na stronie 166](#)). Dotknąć przycisku **Dalej**.
5. Powtórzyć krok 3.
6. Dotknąć przycisku **Ustaw punkt orientacyjny**, aby nauczyć robota punktu orientacyjnego wyjścia (patrz 24.10.1. [Ruch na stronie 166](#)). Dotknąć przycisku **Dalej**.
7. Dotknąć przycisku **Zakończ**.
8. Można teraz dodać odpowiednie węzły akcji chwytaka w folderze Akcja narzędzia w drzewie programu.

 PunktDziałaniaNarzędzia	Punkt orientacyjny PunktDziałaniaNarzędzia: lokalizacja i pozycja, w której ma być robot podczas wykonywania działania dla każdego z elementów w warstwie. Punkt orientacyjny punktu akcji narzędzia to domyślny punkt odniesienia, jednak można go edytować w drzewie programu, dotykając węzeł punktu orientacyjnego punktu akcji narzędzia. Podczas używania kreatora punkt odniesienia to pierwsza pozycja w pierwszej zdefiniowanej warstwie na palecie. Punkt odniesienia służy do uczenia robota punktu orientacyjnego zbliżania, punktu orientacyjnego punktu akcji narzędzia oraz punktu orientacyjnego wyjścia dla poszczególnych elementów w warstwie.
 Dojazd	Punkt orientacyjny zbliżania: pozycja bezkolizyjna oraz kierunek, które robot ma przyjąć podczas zbliżania się do elementu w warstwie.
 Akcja narzędzia	Działanie narzędzia: działanie, które ma wykonać końcówka robota dla każdego elementu.



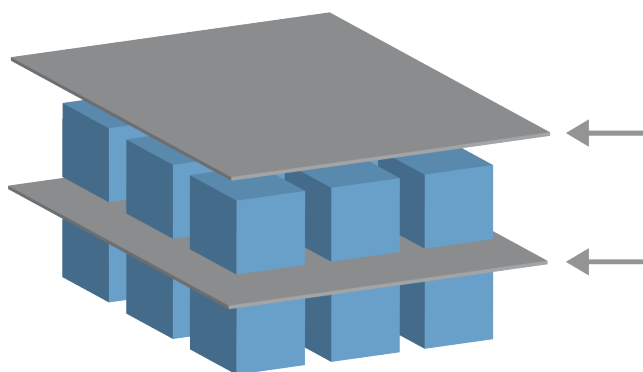
Punkt orientacyjny wyjścia: pozycja oraz kierunek, które robot ma przyjąć podczas oddalania się od elementu w warstwie.

Wyjdź

(B) Konfiguracja ręczna

1. Dotknąć węzła **Przy każdym elemencie** w drzewie programu.
2. Na ekranie startowym **Przy każdym elemencie** dotknąć przycisku **Konfiguracja ręczna**.
3. Z rozwijanych menu wybrać pozycje **Wzór** oraz **Punkt odniesienia**. Dotknąć przycisku **Użyj tego PunktuOdniesienia**, aby ustawić PunktOdniesienia.
4. Przesunąć robota do PunktuOdniesienia, dotykając przycisku **Przesuń tutaj**.
5. Dotknąć węzła **Zbliżanie** w drzewie programu, aby nauczyć robota punktu orientacyjnego zbliżania (patrz [24.10.1. Ruch na stronie 166](#)). Punkt orientacyjny zbliżania zachowa tę samą orientację i kierunek bez względu na orientację innych elementów.
6. Dotknąć węzła **Przy każdym elemencie** w drzewie programu. Powtórzyć krok 4.
7. Dotknąć węzła **Wyjście** w drzewie programu, aby nauczyć robota punktu orientacyjnego wyjścia (patrz [24.10.1. Ruch na stronie 166](#)).
8. Można teraz dodać odpowiednie węzły akcji chwytaka w folderze **Akcja narzędzia** w drzewie programu.

Dodawanie przekładki między warstwami w sekwencji paletyzowania



Między warstwami w sekwencji paletyzowania można umieszczać przekładki, takie jak papier lub styropian. Aby dodać przekładki między warstwami, należy postępować zgodnie z poniższymi instrukcjami:

1. W drzewie programu wybrać węzeł **Wzory**.
2. Na ekranie **Wzory** wybrać pozycję **Przekładka** i zdefiniować wysokość za pomocą pola tekstowego **Wysokość przekładki**. Jeśli wysokość nie została zdefiniowana, program nie uruchomi się.
3. Wybrać węzeł **Warstwy** w drzewie programu. Na ekranie **Warstwy** wybrać, między którymi warstwami mają być umieszczone przekładki (przekładki są umieszczane automatycznie między każdą warstwą).
4. Dotknąć węzła **Przekładka** w drzewie programu. Dotknąć pozycji **Ustaw przekładkę**, aby nauczyć robota pozycji przekładki.
5. Wybrać domyślną opcję (A) Kreator przekładki lub (B) Ręczna konfiguracja sekwencji przekładek. Instrukcje dla każdej opcji podano poniżej.

Po ukończeniu lub anulowaniu pracy kreatora w obszarze **Akcja przekładki** w drzewie programu zostanie wyświetlony szablon. Poza folderem **Akcja narzędzia** w węźle **Akcja przekładki** można wybrać jeden z następujących folderów:

- **Odbierz przekładkę** w celu zaprogramowania robota, aby odbierał przekładki podczas paletyzowania
- **Upuść przekładkę** w celu upuszczania przekładek podczas depaletyzowania

(A) Kreator przekładki

1. Dotknąć węzła **Akcja przekładki** w drzewie programu.
2. Na ekranie **Akcja przekładki** dotknąć przycisku **Dalej**.
3. Dotknąć przycisku **Przesuń tutaj** i przytrzymać przycisk **Auto** lub użyć przycisku **Ręcznie**, aby przesunąć robota do punktu przekładki. Dotknąć przycisku **Kontynuuj**. Dotknąć przycisku **Dalej**.
4. Dotknąć przycisku **Ustaw punkt orientacyjny**, aby nauczyć robota punktu orientacyjnego zbliżania (patrz [24.10.1. Ruch na stronie 166](#)). Dotknąć przycisku **Dalej**.
5. Powtórzyć krok 3.
6. Dotknąć przycisku **Ustaw punkt orientacyjny**, aby nauczyć robota punktu orientacyjnego wyjścia (patrz [24.10.1. Ruch na stronie 166](#)). Dotknąć przycisku **Dalej**.
7. Dotknąć przycisku **Zakończ**.
8. Można teraz dodać odpowiednie węzły akcji w folderach **Podnieś przekładkę**, **Upuść przekładkę** oraz **Akcja narzędzia** w drzewie programu.

(B) Konfiguracja ręczna

1. Dotknąć węzła **Akcja przekładki** w drzewie programu.
2. Na ekranie startowym **Akcja przekładki** dotknąć przycisku **Konfiguracja ręczna**.
3. Przesunąć robota do punktu przekładki, dotykając przycisku **Przejdź do punktu przekładki**.

4. Dotknąć węzła Zbliżanie w drzewie programu, aby nauczyć robota punktu orientacyjnego zbliżania (patrz [24.10.1. Ruch na stronie 166](#)).
5. Dotknąć węzła Akcja przekładki w drzewie programu. Powtórzyć krok 3.
6. Dotknąć węzła Wyjście w drzewie programu, aby nauczyć robota punktu orientacyjnego wyjścia (patrz [24.10.1. Ruch na stronie 166](#)).
7. Można teraz dodać odpowiednie węzły akcji w folderach Podnieś przekładkę, Upuść przekładkę oraz Akcja narzędzia w drzewie programu.

Opcje dostosowywania programu paletyzowania

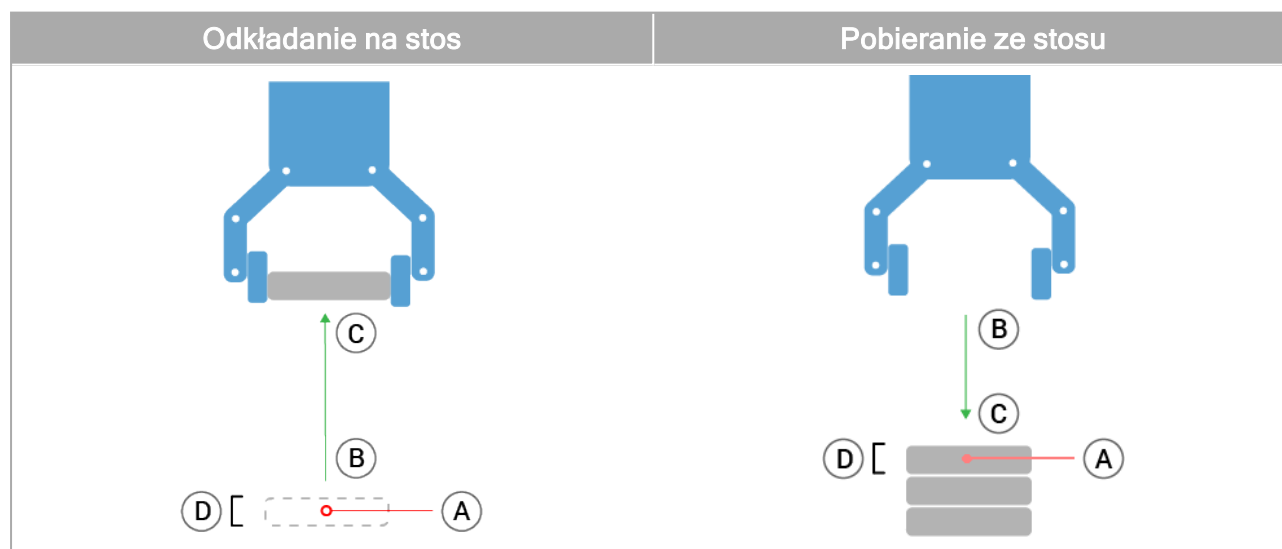
Program paletyzowania można dostosować w następujący sposób:

- Jeśli po utworzeniu programu paletyzowania konieczne jest skorygowanie palety lub jej ustawienie w nowej pozycji, wystarczy ponownie nauczyć robota funkcji palety (patrz [25.17. Układy na stronie 238](#)), ponieważ sekwencja paletyzowania jest stała względem funkcji. Dlatego też wszystkie pozostałe elementy programu automatycznie dostosują się do nowo nauczonej pozycji.
- Można edytować właściwości poleceń ruchu (patrz [24.10.1. Ruch na stronie 166](#)).
- Można zmienić wartości prędkości i promieni mieszania (patrz [24.10.1. Ruch na stronie 166](#)).
- Można dodać inne węzły programu do sekwencji Przy każdym elemencie lub sekwencji Akcja przekładki.

24.12.2. Szukaj

Funkcja wyszukiwania używa czujnika do określenia, czy została osiągnięta poprawna pozycja do uchwycenia lub upuszczenia elementu. Funkcja ta pozwala na pracę na stosach elementów o różnej grubości, a określenie dokładnych pozycji elementów jest albo nieznane, albo zbyt trudne do zaprogramowania.

Czujnikiem może być przycisk, czujnik ciśnieniowy lub pojemnościowy.



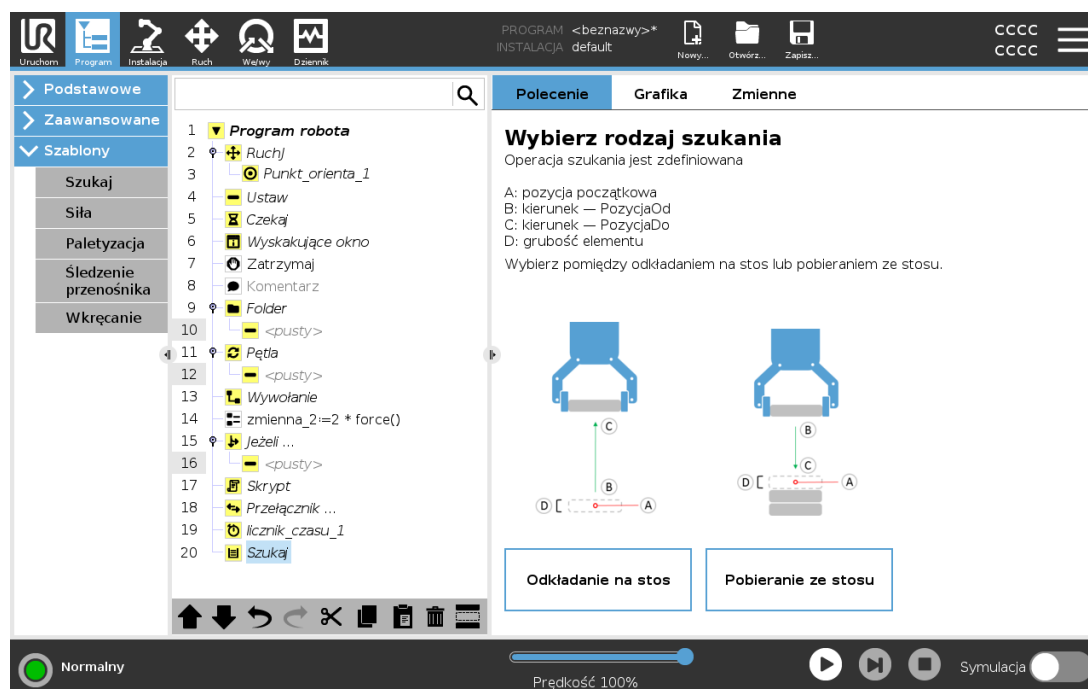
Aby zaprogramować operację wyszukiwania, należy zdefiniować co następuje:

- *A* – punkt początkowy.
- *B do C* – kierunek stosu. To oznacza powiększanie stosu podczas układania i zmniejszanie stosu podczas odkładania.
- *D* – grubość elementów w stosie.

Należy również określić warunek osiągnięcia następnej pozycji stosu oraz specjalną sekwencję programu, która jest wykonywana przy każdej pozycji stosu.

Dla ruchów objętych operacją na stosie należy podać prędkość i przyspieszenie.

Odkładanie na stos

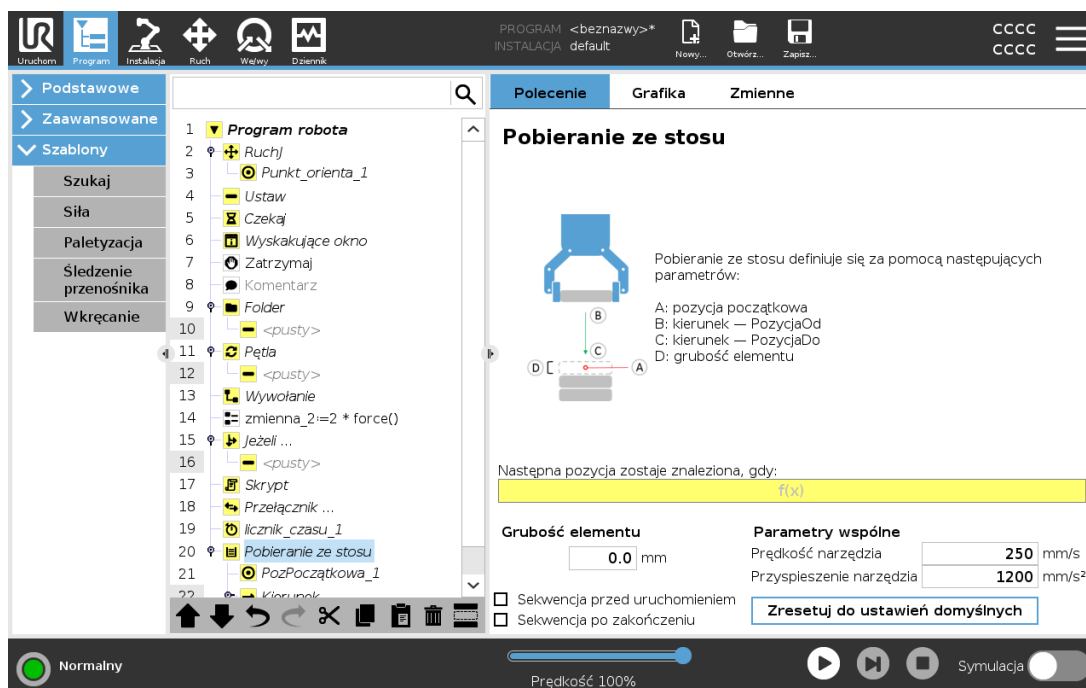


Podczas układania w stos ramię robota przemieszcza się do punktu *A*, następnie przesuwa się w *przeciwnym* kierunku w celu wyszukania następnej pozycji stosu. Po znalezieniu następnej pozycji stosu robot zapamiętuje ją i wykonuje specjalną sekwencję.

W kolejnych rundach robot rozpoczyna wyszukiwanie od zapamiętanej pozycji, powiększonej o grubość elementu wzdłuż kierunku.

Układanie w stos jest ukończone, gdy wysokość stosu jest większa niż pewna zdefiniowana liczba lub gdy czujnik wysłał sygnał.

Pobieranie ze stosu



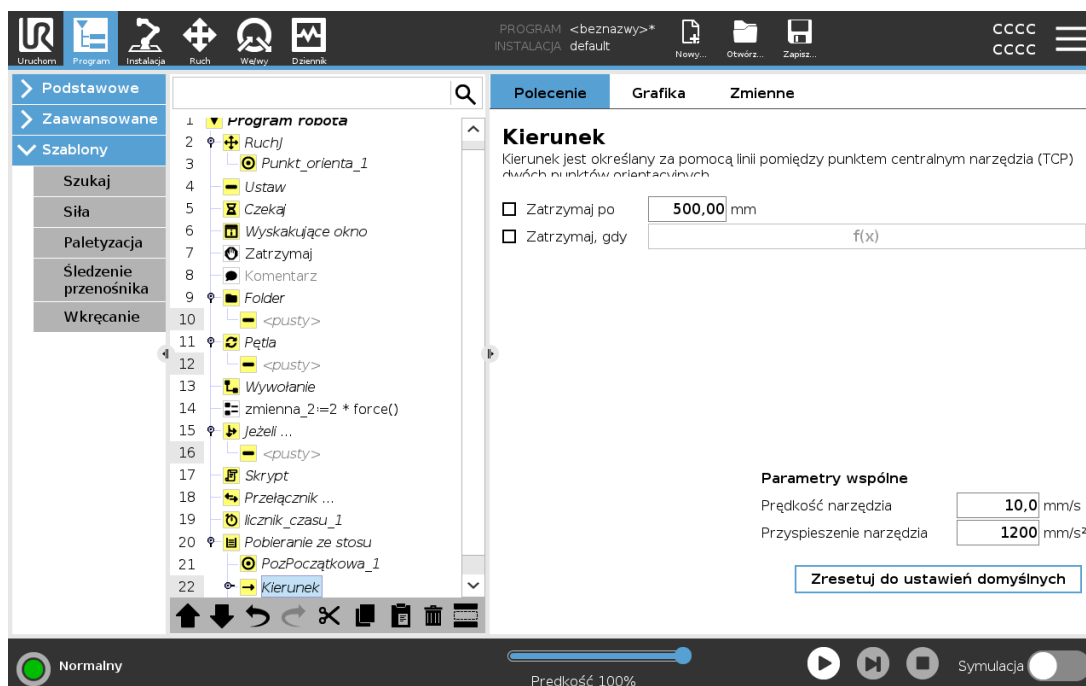
Podczas odkładania ramię robota przesuwa się z punktu A w danym kierunku w celu wyszukania następnego elementu. Dotarcie do kolejnego elementu jest określone na podstawie warunku na ekranie. Po spełnieniu warunku robot zapamiętuje pozycję i wykonuje sekwencję specjalną.

W kolejnych rundach robot rozpoczyna wyszukiwanie od zapamiętanej pozycji, powiększonej o grubość elementu wzdłuż kierunku.

Pozycja początkowa

Pozycja początkowa to pozycja, gdzie rozpoczyna się operacja na stosie. Jeśli pozycja początkowa zostanie pominięta, stos zaczyna się w bieżącej pozycji ramienia robota.

Kierunek



Kierunek podany przez pozycje *B do C* jest obliczany jako różnica pozycji od punktu TCP *B* do punktu TCP *C*.

Kierunek nie uwzględnia orientacji punktów.

Wyrażenie następnej pozycji układania w stos

Ramię robota porusza się wzdłuż wektora kierunku, ciągle oceniając, czy została osiągnięta następna pozycja stosu. Jeśli wartością wyrażenia będzie `True`, zostanie wykonana sekwencja specjalna.

„Przed uruchomieniem”

Opcjonalna sekwencja `BeforeStart` jest wykonywana tuż przed rozpoczęciem operacji. Można jej użyć do czekania na sygnały gotowości.

„Po zakończeniu”

Opcjonalna sekwencja `AfterEnd` jest wykonywana po zakończeniu operacji. Może ona służyć do sygnalizacji uruchomienia ruchu przenośnika w celu przygotowania się do następnego stosu.

Sekwencja pobierania/umieszczania

Sekwencja pobierania/umieszczania jest specjalną sekwencją programu wykonywaną przy każdej pozycji stosu, podobnie jak w przypadku działania w trybie palety.

24.12.3. Siła



UWAGA

Używanie tej funkcji jednocześnie z funkcją Śledzenie przenośnika i/lub Przesunięcie ścieżki może prowadzić do konfliktu programu.

- Nie używać tej funkcji wraz z funkcją Śledzenie przenośnika i/lub Przesunięcie ścieżki.

Tryb Siła jest przydatny w zastosowaniach, w których rzeczywista pozycja punktu TCP wzdłuż uprzednio zdefiniowanej osi nie jest istotna, natomiast wymagana jest odpowiednia siła wzdłuż tej osi. Na przykład, jeśli punkt TCP robota obraca się wzdłuż zakrzywionej powierzchni albo przy pchaniu lub ciągnięciu obsługiwanego elementu.

Tryb Siła obsługuje również stosowanie określonych momentów obrotowych wokół określonych osi. Ramię robota próbuje przyspieszyć wzdłuż tej osi, jeśli na osi, na której ustawiona jest siła niezerowa, nie zostaną napotkane żadne przeszkody. Mimo że oś została wybrana jako zgodna, program robota nadal będzie próbował przemieszczać robota wzdłuż tej osi. Jednak sterowanie siłą zapewnia, że ramię robota nadal będzie zbliżać się do określonej siły.



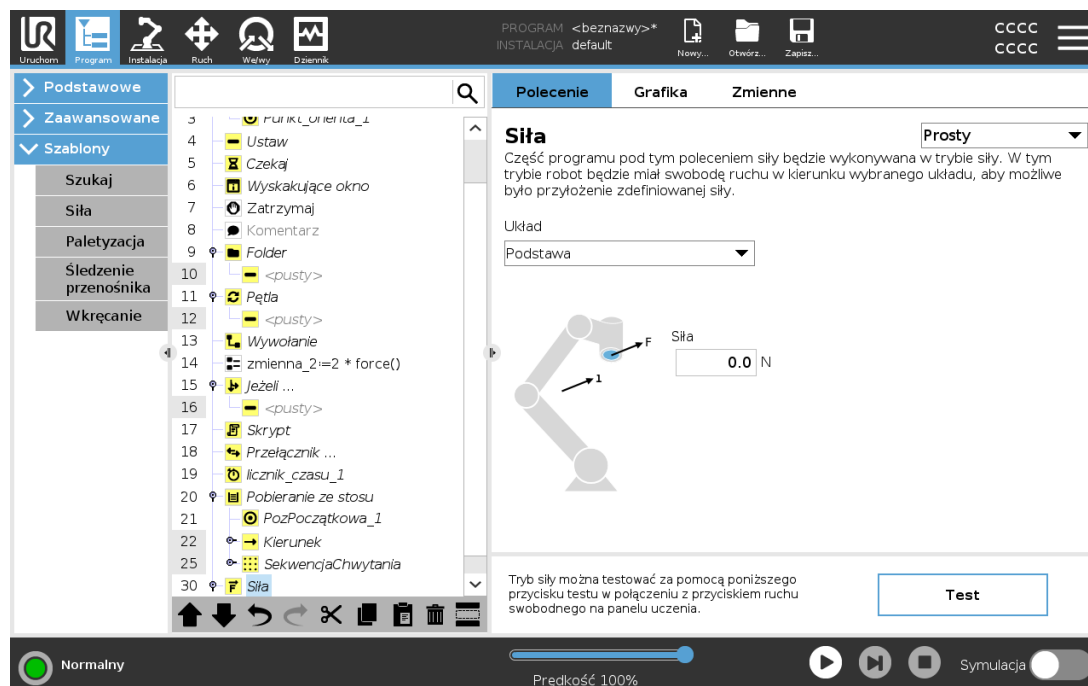
UWAGA

Jeśli w wyrażeniach `If`, `ElseIf` lub `Loop` jest węzeł Siła i zaznaczono opcję `Check Expression Continuously`, można dodać skrypt `end_force_mode()` na końcu wyrażenia, aby zakończyć sterowanie siłą.



OSTRZEŻENIE

1. Należy unikać ostrego spowalniania zaraz przed uruchomieniem trybu siła.
2. Należy unikać przyspieszania w trybie siła, ponieważ obniża to dokładność sterowania siłą.
3. Należy unikać ruchów równoległych do osi zgodności przed uruchomieniem trybu siła.



Wybór funkcji

Menu Funkcja umożliwia wybór układu współrzędnych (osi), który będzie używany przez robota, gdy będzie on pracować w trybie Siła. Funkcje w menu to elementy, które zostały zdefiniowane w instalacji (patrz 25.17. Układy na stronie 238).

Typ trybu Siła

O sposobie interpretacji wybranej funkcji decydują wymienione poniżej typy trybu siły.

- **Prosty**: tylko jedna oś będzie zgodna w trybie Siła. Siła wzdłuż tej osi jest regulowana. Wymagana siła zawsze będzie stosowana wzdłuż osi z wybranej funkcji. Jednak w przypadku funkcji linii odbywa się to wzdłuż ich osi y.
- **Rama**: typ Rama jest przeznaczony do bardziej zaawansowanego użytku. Można tutaj niezależnie wybierać zgodność i siły we wszystkich sześciu stopniach swobody.
- **Punkt**: gdy wybrany jest typ Punkt, rama zadania ma oś y skierowaną od punktu TCP robota w kierunku punktu początkowego wybranej funkcji. Odległość pomiędzy punktem TCP robota a punktem początkowym wybranej funkcji musi wynosić co najmniej 10 mm. Rama zadania zmienia się w czasie wykonywania, ponieważ zmienia się pozycja punktu TCP robota. Osie x i z ramy zadania zależą od oryginalnej orientacji wybranej funkcji.
- **Ruch**: Ruch oznacza, że rama zadania zmienia się wraz z kierunkiem ruchu TCP. Oś x ramy zadania będzie rzutem kierunku ruchu punktu TCP na płaszczyznę rozciągającą się między osią x i osią y wybranej funkcji. Oś y będzie prostopadła do ruchu ramienia robota i będzie znajdować się w płaszczyźnie x-y wybranej funkcji. Może to być przydatne przy gratowaniu wzdłuż złożonych ścieżek, gdzie siła musi być prostopadła do ruchu TCP.

Gdy ramię robota nie porusza się: jeśli przejście w tryb Siła nastąpi z nieruchomym ramieniem robota, nie będzie żadnych zgodnych osi, dopóki prędkość punktu TCP nie wzrośnie powyżej zera. Jeśli później ramię robota zostanie ponownie unieruchomione ciągle w trybie Siła, rama zadania będzie miała taką samą orientację jak ostatnim razem, gdy prędkość punktu TCP była większa od zera.

W przypadku trzech ostatnich typów rzeczywista rama zadania może być wyświetlona na karcie grafiki (patrz [24.8. Karta Urządzenie graficzne na stronie 164](#)) w czasie wykonywania, gdy robot pracuje w trybie Siła.

24.12.4. Wybór wartości siły

- Siłę lub wartość momentu obrotowego dla osi zgodności można ustawić, a ramię robota odpowiednio dostosowuje swoją pozycję, aby osiągnąć wybraną siłę.
- W osiach niezgodnych ramię robota porusza się po trajektorii ustawionej w programie.

W przypadku parametrów liniowych siła jest podana w niutonach [N], a w przypadku parametrów obrotowych moment jest podany w niutometrach [Nm].



UWAGA

Należy wykonać następujące kroki:

- Zastosować funkcję skryptu `get_tcp_force()` w osobnym wątku, aby odczytać rzeczywistą siłę oraz moment obrotowy.
- Poprawić wektor skrętu, jeśli rzeczywista wartość siły i/lub momentu obrotowego jest niższa niż ustawiono.

24.12.5. Limity prędkości

Dla zgodnych osi można ustawić maksymalną prędkość kartezjańską. Robot porusza się z tą prędkością ze sterowaną siłą, dopóki nie napotka kontaktu z jakimkolwiek obiektem.

24.12.6. Testuj ustawienia siły

Przycisk wł./wył. z etykietą **Test** przełącza sposób działania przycisku **ruchu swobodnego** z tyłu sterownika uczenia z normalnego trybu ruchu swobodnego na testowanie polecenia Siła.

Gdy przycisk **Test** jest włączony i zostanie naciśnięty przycisk **ruchu swobodnego** z tyłu sterownika uczenia, robot działa tak, jakby program osiągnął to polecenie Siła i w ten sposób można zweryfikować ustawienia przed faktycznym uruchomieniem całego programu. Ta możliwość jest szczególnie przydatna do sprawdzania, czy zgodne osie oraz siły zostały wybrane prawidłowo. Wystarczy przytrzymać jedną ręką punkt TCP robota i nacisnąć przycisk **ruchu swobodnego** drugą ręką. Należy obserwować, w którą stronę można lub nie można przesuwac robota.

Po zamknięciu tego ekranu przycisk **Test** automatycznie wyłącza się, co oznacza, że przycisk **ruchu swobodnego** z tyłu sterownika uczenia ponownie służy do włączania zwykłego trybu **ruchu swobodnego**.

Przycisk **Ruch swobodny** działać tylko wtedy, gdy dla polecenia Siła wybrana zostanie prawidłowa funkcja.

24.12.7. Śledzenie przenośnika

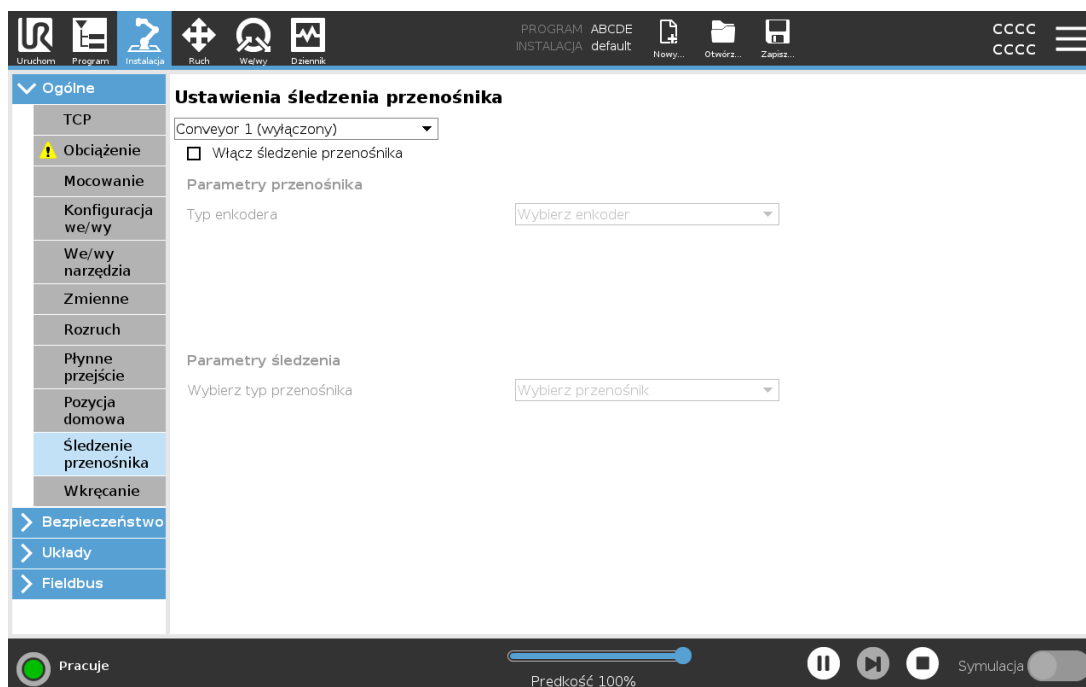


UWAGA

Używanie tej funkcji jednocześnie z funkcją Siła i/lub Przesunięcie ścieżki może prowadzić do konfliktu programu.

- Nie używać tej funkcji wraz z funkcją Siła i/lub Przesunięcie ścieżki.

Funkcja śledzenia przenośnika pozwala ramieniu robota śledzić ruch maksymalnie dwóch przenośników. Funkcję śledzenia przenośnika definiuje się na karcie Instalacja (patrz sekcja [25.14. Ustawienia śledzenia przenośnika na stronie 234](#)).



Węzeł programu Śledzenie przenośnika jest dostępny na karcie Program w obszarze Szablony. Podczas śledzenia przenośnika w ramach tego węzła dopuszczalne są wszystkie ruchy, lecz są one wykonywane względem ruchu pasa przenośnika. Mieszanie nie jest dozwolone podczas wyłączania śledzenia przenośnika, więc robot zatrzymuje się całkowicie przed wykonaniem następnego ruchu.

Śledzenie przenośnika

1. W górnym obszarze ekranu dotknąć przycisku **Program**.
2. Dotknąć przycisku **Szablony** i wybrać opcję **Śledzenie przenośnika**, aby dodać węzeł śledzenia przenośnika do drzewa programu. Wszystkie ruchy wyszczególnione w węźle

śledzenia przenośnika odpowiadają ruchowi przenośnika.

3. W obszarze Śledzenie przenośnika na liście rozwijanej Wybierz przenośnik należy wybrać opcję **Przenośnik 1** lub **Przenośnik 2**, aby określić przenośnik, który ma być śledzony.

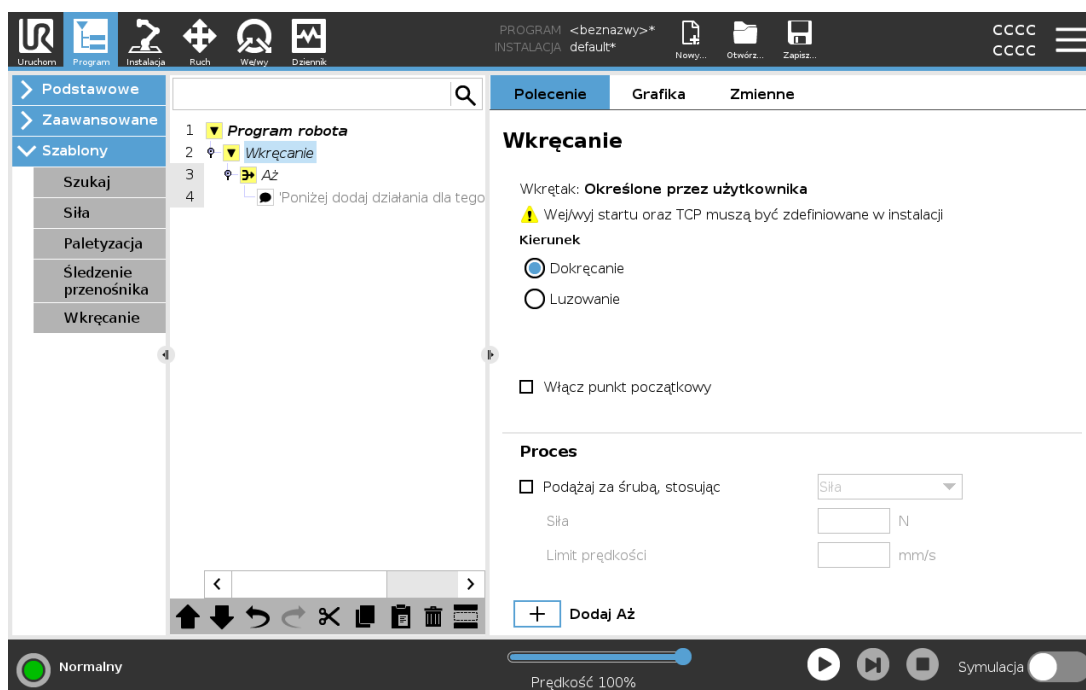


UWAGA

Jeśli w wyrażeniach `Jeżeli`, `InaczejJeżeli` lub `Pętla` jest węzeł `Siła` i zaznaczono opcję `Stale sprawdzaj wyrażenia`, można dodać skrypt `If`, `ElseIf` or `Loop`, and the `Check Expression Continuously` option is selected, you can add an `end_conveyor_tracking()` na końcu wyrażenia, aby zakończyć śledzenie przenośnika.

24.12.8. Wkręcanie/wykręcanie śrub

Węzeł programu **Wkręcanie/wykręcanie śrub** stanowi łatwy sposób dodawania zastosowań związanych z wkręcaniem/wykręcaniem śrub dla zamocowanego wkrętaka. Konfigurację wkrętaka oraz jego połączeń z robotem można określić na karcie Instalacja (patrz [25.1. Ogólne na stronie 219](#)).



Dodawanie węzła Wkręcanie/wykręcanie śrub

1. W górnym obszarze ekranu dotknąć przycisku **Program**.
2. W obszarze Szablony dotknąć przycisku **Wkręcanie/wykręcanie śrub**.
3. Wybrać opcję **Dokręcanie**, aby narzędzie podążało za śrubą w kierunku jej dokręcania (do środka) lub wybrać opcję **Luzowanie**, aby narzędzie podążało za śrubą w kierunku jej wykrcania (na zewnątrz). Ten wybór wpływa tylko na ruch robota podążający za śrubą oraz

jego obliczenia pomiarowe.

4. W polu **Wybór programu** można wybrać program wkrętaka w zależności od sygnałów **Wybór programu** w obszarze Instalacja.
5. Wybrać opcję **Włącz punkt początkowy**, aby dodać do drzewa programu RuchL wykonywany, gdy wkrętak jest już uruchomiony.
Wybrać opcję **Włącz obsługę błędów maszyny**, aby w razie konieczności dodać środek zaradczy do drzewa programu przed rozpoczęciem działania wkręcania/wykręcania śrub.

Wybieranie opcji **Podążaj za śrubą** w obszarze **Proces**, wpływającej na działanie wkręcania/wykręcania śrub na następujące sposoby:

- **Siła**: wybrać opcję **Siła**, aby zdefiniować siłę wywieraną na śrubę. Następnie wybrać opcję **Limit prędkości**, aby robot poruszał się z tą prędkością, dopóki nie dotknie śruby.



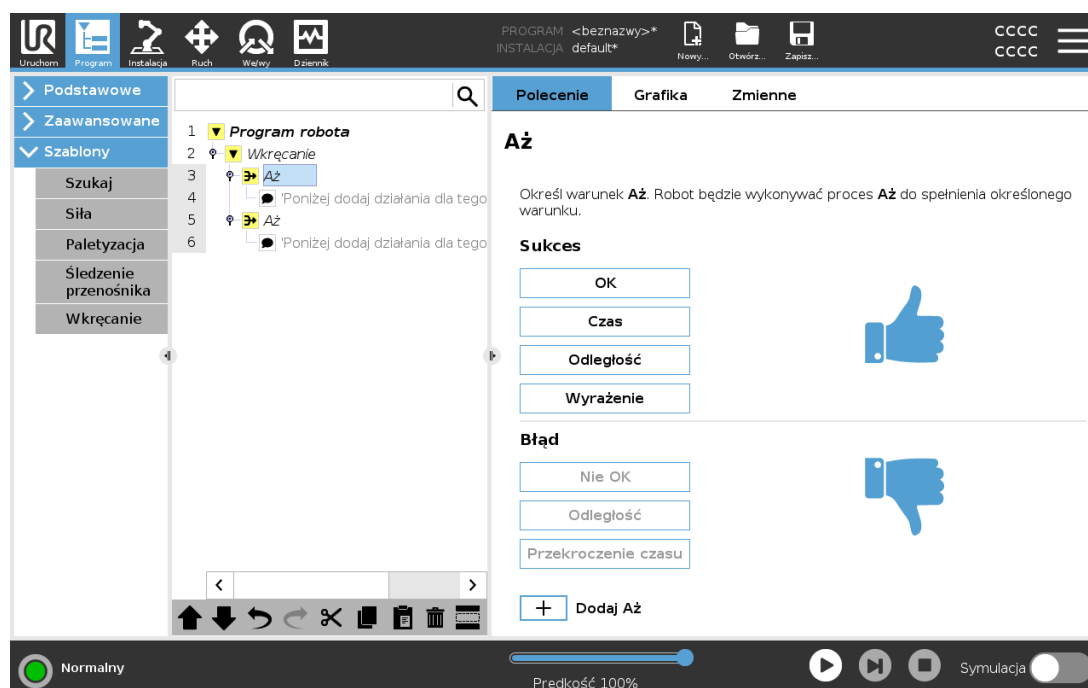
PRZESTROGA

Umieścić końcówkę wkrętaka powyżej śruby przed rozpoczęciem programu wkręcania/wykręcania śrub. Wywieranie siły na śrubę może wpłynąć na działanie programu wkręcania/wykręcania śrub.

- **Prędkość**: wybrać stałą **Prędkość narzędzia** i **Przyspieszenie**, z jakimi robot ma podążać za śrubą.
- **Wyrażenie**: podobnie, jak w przypadku polecenia If (patrz 24.11.2. [Jeżeli na stronie 185](#)), wybrać opcję **Wyrażenie**, aby opisać warunek, zgodnie z którym robot podąża ze śrubą.

24.12.9. Wkręcaj/wykręcaj śruby do

Węzeł programu wkręcania/wykręcania śrub obejmuje obowiązkowy węzeł **Aż**, który definiuje kryteria zatrzymania procesu wkręcania/wykręcania śrub.



Można zdefiniować następujące kryteria zatrzymania:

- **Sukces:** wkręcanie/wykręcanie śrub trwa do momentu wykrycia ukończenia przy użyciu wybranej opcji. Można dodać tylko jeden warunek powodzenia.
- **Błąd:** wkręcanie/wykręcanie śrub trwa do momentu wykrycia błędu przy użyciu wybranych opcji. Można dodać więcej niż jeden warunek błędu.

Sukces



- **Dobrze:** wkręcanie/wykręcanie śrub trwa do momentu wykrycia sygnału DOBRZE z wkrętaka.
- **Czas:** wkręcanie/wykręcanie śrub trwa przez określony czas.
- **Odległość:** wkręcanie/wykręcanie śrub trwa do osiągnięcia określonej odległości.
- **Wyrażenie:** wkręcanie/wykręcanie śrub trwa do chwili spełnienia warunku niestandardowego wyrażenia.

Błąd



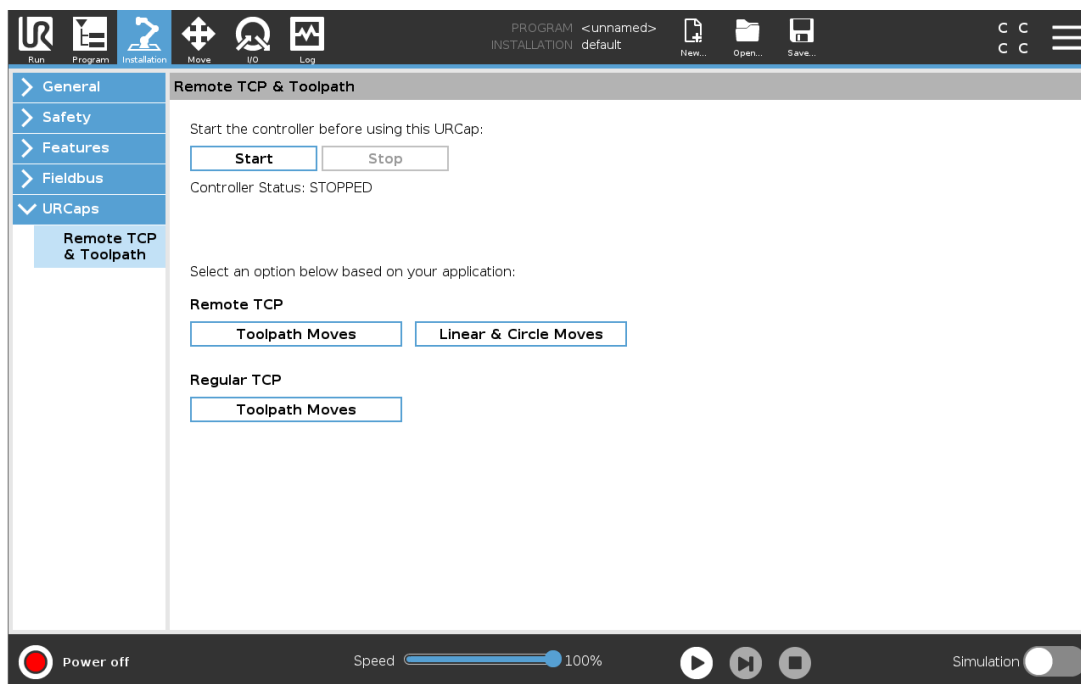
- **ŹLE:** wkręcanie/wykręcanie śrub zatrzymuje się w momencie wykrycia sygnału ŹLE z wkrętaka.
- **Odległość:** wkręcanie/wykręcanie śrub jest zatrzymywane w chwili przekroczenia określonej odległości.
- **Limit czasu:** wkręcanie/wykręcanie śrub jest zatrzymywane w chwili przekroczenia określonego czasu.

24.13. URCaps

24.13.1. URCap zdalnego punktu TCP i ścieżki narzędzia

URCap zdalnego punktu TCP i ścieżki narzędzia umożliwia ustawienie zdalnych punktów centralnych narzędzia (RTCP), gdzie punkt centralny narzędzia jest umiejscowiony w przestrzeni względem podstawy robota. URCap zdalnego punktu TCP i ścieżki narzędzia pozwala również programować punkty orientacyjne oraz ruchy po okręgu i generować ruchy robota na podstawie zaimportowanych plików ścieżek narzędzi zdefiniowanych w zewnętrznych pakietach oprogramowania CAD/CAM.

URCap zdalnego punktu TCP wymaga zarejestrowania robota przed użyciem (patrz [18.7. Rejestracja robota i plik licencyjny na stronie 117](#)). Punkt RTCP jest przydatny w zastosowaniach wymagających od robota chwytania i przenoszenia przedmiotów względem nieruchomego narzędzia. Punkt RTCP jest stosowany wraz z poleceniami RTCP_RuchP i RTCP_Ruch po okręgu do przenoszenia chwyconej części ze stałą prędkością względem zamocowanego narzędzia.



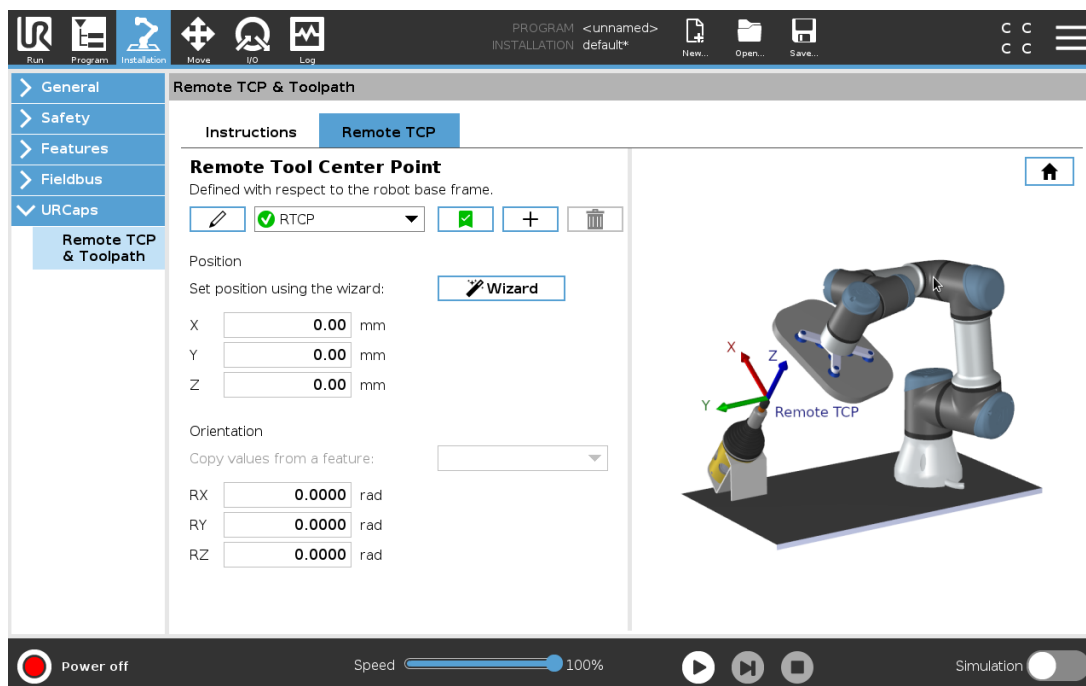
Podobnie, jak w przypadku standardowego punktu TCP (patrz [25.2. Konfiguracja TCP na stronie 219](#)), punkt RTCP można zdefiniować i nazwać w na ekranie konfiguracji na karcie Instalacja. Można również wykonać poniższe akcje:

- dodać, zmienić nazwę, modyfikować i usuwać punkty RTCP;
- Rozpoznawanie domyślnych i aktywnych punktów RTCP
- Nauka pozycji punktu RTCP
- kopiować orientację punktu RTCP.

Ustawianie punktu RTCP z funkcji

Konfigurowanie punktu RTCP z wykorzystaniem funkcji umożliwia przesuwanie skokowo robota względem punktu RTCP, tworząc jednocześnie punkty orientacyjne RTCP oraz ruchy po okręgu RTCP.

1. Dotknąć ikony plusa, aby utworzyć nowy punkt **RTCP**. Lub wybrać istniejący punkt RTCP z rozwijanego menu.
2. Dotknąć menu rozwijane **Skopiuj wartości z funkcji punktu** i wybrać funkcję. Potwierdzić wartości orientacji punktu RTCP, aby dopasować je do wybranej funkcji.



24.13.2. Rodzaje ruchów zdalnego punktu TCP

RTCP_RuchP

Podobnie, jak w przypadku standardowego polecenia RuchP, polecenie RTCP_RuchP pozwala zdefiniować prędkość narzędzia i przyspieszenie ruchów ramienia robota względem zdalnego punktu TCP. Patrz [25.2. Konfiguracja TCP na stronie 219](#).

Ruch po okręgu RTCP

Podobnie, jak w przypadku standardowego polecenia Ruch po okręgu, polecenie Ruch po okręgu RTCP można dodać do polecenia RTCP_RuchP, aby wykonać ruchy okrężne. Patrz [25.2. Konfiguracja TCP na stronie 219](#).



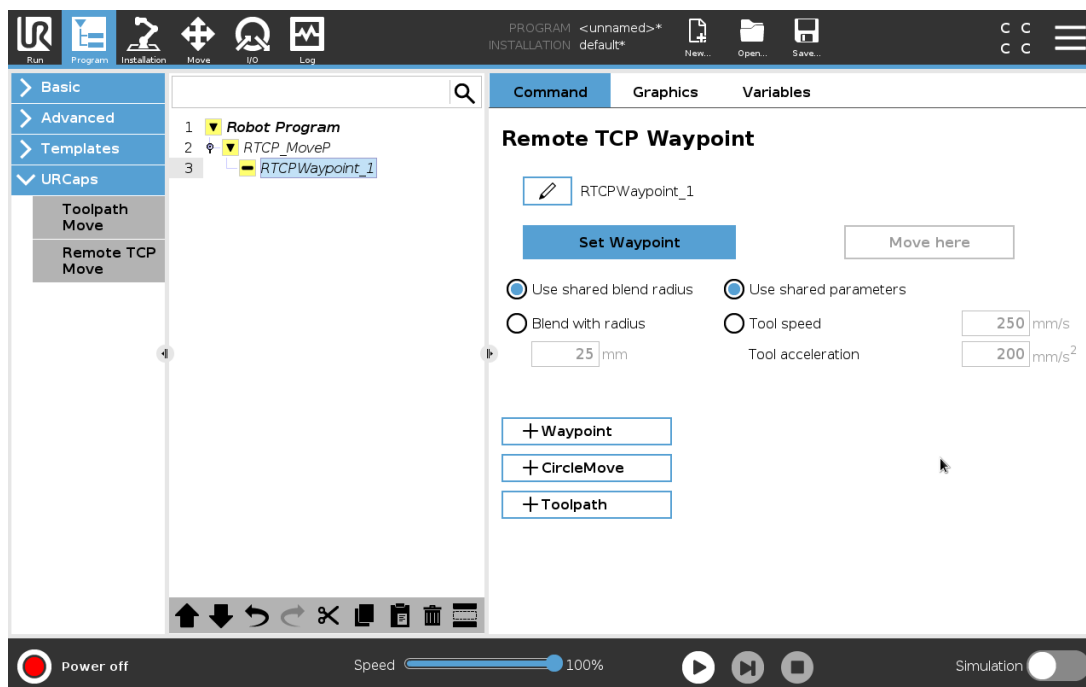
UWAGA

Prędkość maksymalna ruchu po okręgu może być niższa niż określona wartość. Promień okręgu to r , przyspieszenie maks. to A , a prędkość maksymalna nie może przekroczyć Ar z powodu przyspieszenia dośrodkowego.

24.13.3. Punkt orientacyjny zdalnego TCP

Podobnie, jak w przypadku standardowych punktów orientacyjnych, punkty orientacyjne RTCP pozwalają narzędziu poruszać się liniowo ze stałą prędkością z wykorzystaniem funkcji mieszania kołowego. Domyślna wielkość promienia mieszania jest wspólną wartością dla wszystkich punktów

orientacyjnych. Mniejszy promień mieszania spowoduje, że tor będzie ostrzejszy. Większy promień mieszania spowoduje, że tor będzie łagodniejszy. Punkty orientacyjne RTCP są nauczone przez fizyczne przesunięcie ramienia robota do żądanej pozycji.



Uczenie punktów orientacyjnych RTCP

1. Na karcie Program wstawić węzeł RTCP_RuchP.
2. W węźle RTCP_RuchP dotknąć opcji **Ustaw**, aby wyświetlić ekran Ruch.
3. Na ekranie Ruch użyć funkcji **Tryb uczenia** lub **Skok** w celu ustawienia robota w żądanym położeniu.
4. Dotknąć zielony symbol haczyka, aby potwierdzić.

Konfigurowanie punktu orientacyjnego RTCP

Użyć funkcji mieszania, aby robot mógł płynnie przejść między dwoma trajektoriami. Dotknąć **Użyj wspólnego promienia mieszania** lub **Mieszaj z promieniem**, aby ustawić promień mieszania dla punktu orientacyjnego z węzła RTCP_RuchP.



UWAGA

Nie można użyć węzła czasu fizycznego (np. Ruch, Czekaj) jako elementu podrzędnego węzła RTCP_RuchP. Jeśli jako element podrzędny do węzła RTCP_RuchP zostanie dodany nieobsługiwany węzeł, nie będzie można zatwierdzić programu.

24.13.4. Ścieżka narzędzia zdalnego TCP

URCap zdalnego punktu TCP i ścieżki narzędzia umożliwia automatyczne generowanie ruchów robota, ułatwiając precyzyjne podążanie po skomplikowanych trajektoriach.

Konfigurowanie ścieżki narzędzia zdalnego punktu TCP

1. Wybrać **Ruchy ścieżki narzędzia zdalnego TCP** na stronie głównej URCap zdalnego punktu TCP i ścieżki narzędzia, aby wprowadzić przepływ pracy.
2. Postępować zgodnie z instrukcjami na **karcie Instrukcje**.

Funkcja Ruchy ścieżki narzędzia zdalnego TCP wymaga jednego z poniższych ważnych elementów:

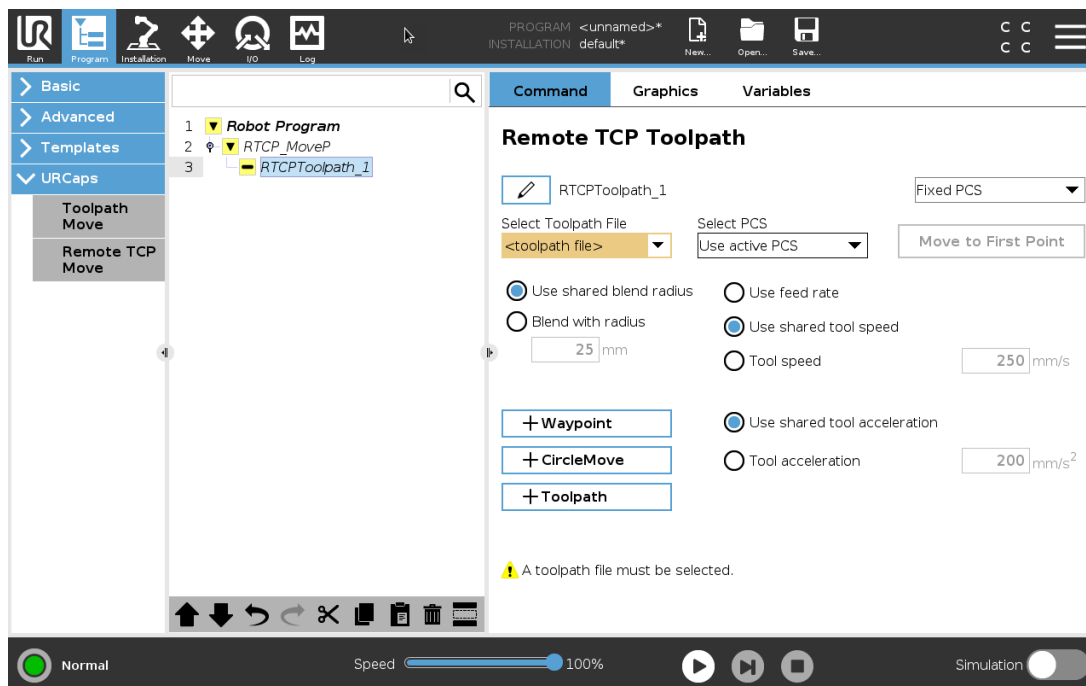
- Plik ścieżki narzędzia
- Zdalny TCP
- Zdalny TCP UWC

Konfigurowanie ścieżki narzędzia za pomocą oprogramowania CAD/CAM

Ścieżka narzędzia określa orientację, trajektorię, prędkość lub (prędkość posuwu) oraz kierunek ruchu narzędzia.

1. Utworzyć lub zaimportować model CAD części.
2. Skonfigurować układ współrzędnych części (UWC) przypisany do części.
3. Utworzyć ścieżkę narzędzia względem UWC w oparciu o funkcje części
4. Wykonać symulację ruchu ścieżki narzędzia, aby sprawdzić, czy spełnia oczekiwania.
5. Wyeksportować ścieżkę narzędzia do pliku G-code z rozszerzeniem pliku nc.

Importowanie ścieżki narzędzia G-code do interfejsu PolyScope



1. Załadować pliki ścieżki narzędzia do katalogu głównego nośnika USB. Pliki ścieżki narzędzia muszą mieć rozszerzenie nc.
2. Włożyć nośnik USB do sterownika uczenia.
3. W górnym obszarze ekranu dotknąć pozycji Instalacja, dotknąć pozycji URCaps, wybrać opcję Zdalny punkt TCP i ścieżka narzędzia, wybrać opcję Ruchy ścieżki narzędzia zdalnego punktu TCP, a następnie wybrać opcję Ścieżka narzędzia.
4. Wybrać pliki ścieżki narzędzia do zaimportowania do interfejsu Polyscope.

24.13.5. Zdalny TCP

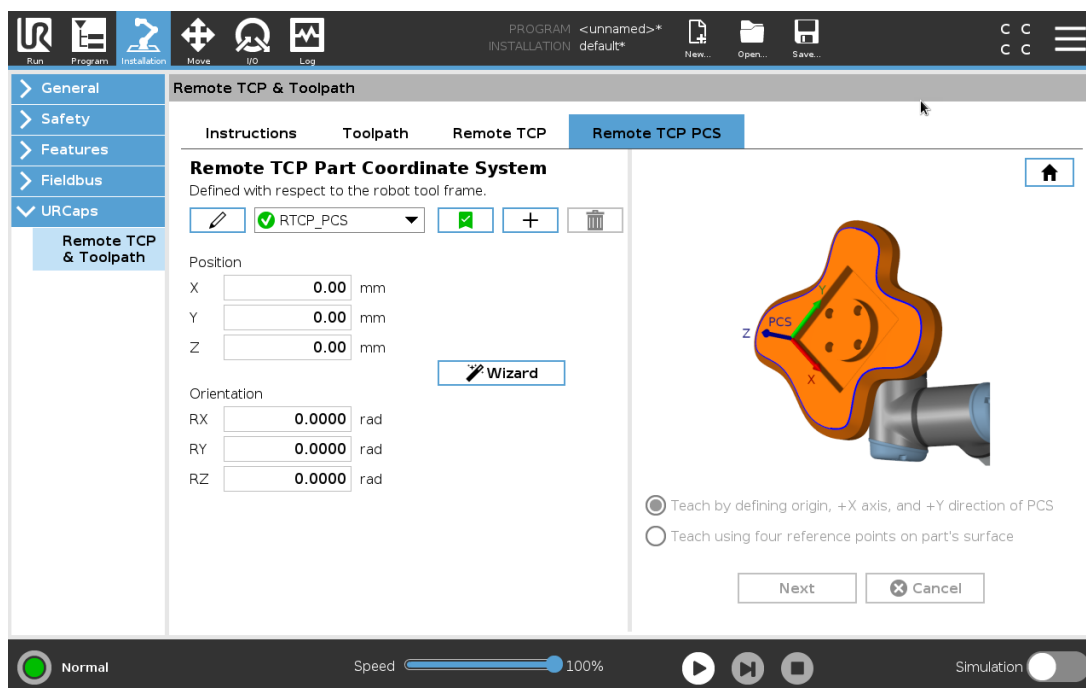
Konfigurowanie zdalnego punktu TCP dla ruchów ścieżki narzędzia

1. Określić orientację narzędzia w pierwszym punkcie orientacyjnym w środowisku CAM.
2. Użyć funkcji ruchu swobodnego, aby ręcznie chwycić część chwytakiem.
3. Wybrać lokalizację zdalnego punktu TCP
4. Użyć kreatora pozycji, aby uzyskać wartości dodatnie.
5. Dostosowywać robota do uzyskania żądanej pozycji części podczas zbliżania się do zdalnego punktu TCP.
6. Należy zaplanować orientację narzędzia w pierwszym punkcie orientacyjnym na części fizycznej. Dodatni kierunek osi Z powinien wskazywać kierunek przeciwny od powierzchni części.

7. Utworzyć funkcję płaszczyzny o tej samej orientacji, jak zaplanowano w poprzednim kroku.
8. Ustawić orientację zdalnego punktu TCP, kopiując wartości z funkcji płaszczyzny. Żądana pozycja części zostanie utrzymana podczas wykonywania ścieżki narzędzia.

24.13.6. Zdalny TCP UWC

Układ współrzędnych części (UWC) zdalnego TCP jest nieruchomy względem kołnierza narzędzia robota. Na ekranie PolyScope dotknąć różdżki, aby uruchomić kreatora w celu nauki UWC zdalnego punktu TCP. Można użyć dowolnej metody uczenia opisanej poniżej.



Konfigurowanie UWC zdalnego punktu TCP

Tę metodę należy stosować, gdy UWC można ustawić na powierzchni części.

1. Użyć funkcji ruchu swobodnego, aby ręcznie chwycić część chwytakiem.
2. Wybrać zdalny punkt TCP, aby nauczyć punktów odniesienia. Dla większej dokładności należy tymczasowo skonfigurować zdalny punkt TCP ostrego obiektu, aby ukończyć ten proces uczenia.
3. Przesunąć impulsowo ramię robota, aby zdalny punkt TCP dotykał punktu początkowego, dodatniej osi X oraz kierunku dodatniej osi Y UWC na części.
4. Dotknąć Ustaw, aby zakończyć proces uczenia. Wartości pozycji i orientacji zostaną wypełnione automatycznie.

W innych przypadkach należy stosować poniższą metodę.

1. Wybrać trzy lub cztery punkty odniesienia na powierzchni części.
2. W oprogramowaniu CAD/CAM zarejestrować współrzędne X, Y, Z wybranych punktów odniesienia względem układu UWC.
3. Użyć funkcji ruchu swobodnego, aby ręcznie chwycić część chwytakiem.
4. Wybrać zdalny punkt TCP, aby nauczyć punktów odniesienia. Dla większej dokładności należy tymczasowo skonfigurować zdalny punkt TCP ostrego obiektu, aby ukończyć ten proces uczenia.
5. Wprowadzić współrzędne pierwszego punktu odniesienia.
6. Przesunąć impulsowo ramię robota, aby zdalny punkt TCP dotykał pierwszego punktu odniesienia na części.
7. Powtórzyć kroki pięć i sześć dla pozostałych punktów odniesienia.

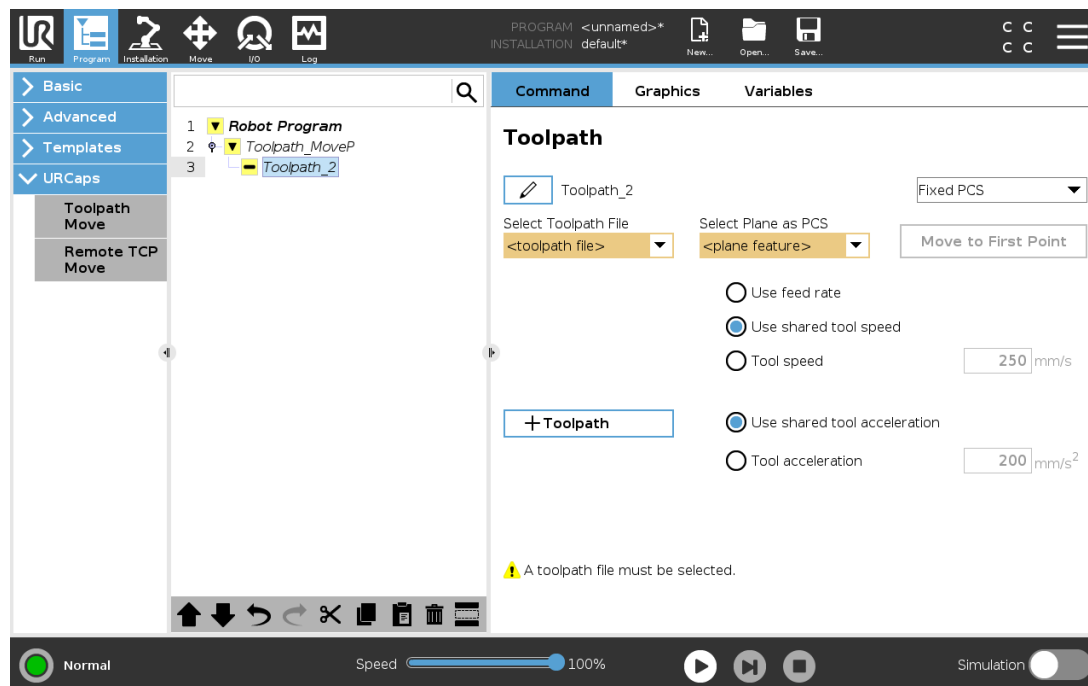
Ustawianie zmiennego UWC

W zaawansowanych przypadkach użytkowania, gdy spójność chwytania części nie jest wysoka, można ustawić zmienny UWC w celu dostosowania ruchów ścieżki narzędzia zgodnie z lokalizacją oraz orientacją części względem kołnierza narzędzia robota. Można ustawić zmienną postawy powiązaną z zewnętrznym czujnikiem, który może wykrywać lokalizację oraz orientację UWC.

1. Skonfigurować zewnętrzny czujnik wykrywający lokalizację i orientację UWC.
Przekonwertować sygnał wyjściowy czujnika doprowadzony do ramy kołnierza narzędzia robota.
2. Sprawdzić, czy UWC jest ustawiony względem części, a czujnik zewnętrzny może wykryć jego lokalizację i orientację.
3. W interfejsie PolyScope utworzyć zmienną postawy powiązaną z sygnałem wyjściowym czujnika zewnętrznego jako zmienny UWC. Nadać jej unikatową nazwę, np. **zmienna_rtcp_uwc_1**.
4. Wstawić **węzeł ścieżki narzędzia RTCP**.
5. W prawym górnym rogu strony programu z menu rozwijanego wybrać pozycję **Zmienny UWC**.
6. W menu rozwijanym **Wybierz UWC** wybrać pozycję **zmienna_rtcp_uwc_1**.
7. Utworzyć węzeł przypisania lub skryptu w celu zaktualizowania pozycji **zmienna_rtcp_uwc_1** przed węzłem ścieżki narzędzia RTCP.

W poniższej sekcji objaśniono zastosowanie zmiennego UWC w węźle ścieżki narzędzia zdalnego punktu TCP.

Konfigurowanie węzła ścieżki narzędzia zdalnego punktu TCP



1. Przejsz do karty Program i dotknąć przycisku **URCaps**.
2. Wybrać **Ruch zdalnego TCP**, aby wstawić węzeł RTCP_RuchP.
3. Wybrać punkt TCP i ustawić parametry ruchu: prędkość i przyspieszenie narzędzia oraz promień mieszania.
4. Dotknąć przycisku **+Ścieżka narzędzia**, aby wstawić węzeł Ścieżka_narzędziaRTCP. Usunąć utworzony domyślnie węzeł punktu orientacyjnego RTCP, jeśli nie jest on potrzebny.
5. Wybrać plik ścieżki narzędzia oraz odpowiedni UWC zdalnego punktu TCP z rozwijanych menu.
6. Dostosować wszystkie parametry ruchu, jeśli w przypadku węzła ścieżki narzędzia RTCP mają być zastosowane inne wartości.
7. Dotknąć przycisku **Przesuń do pierwszego punktu**, aby sprawdzić, czy chwycona część zbliża się do zdalnego punktu TCP zgodnie z oczekiwaniami.
8. Przetestować program w trybie symulacji z niską prędkością, aby potwierdzić prawidłowość konfiguracji.



UWAGA

Aby mieć gwarancję, że ruch robota jest identyczny za każdym wykonaniem ścieżki narzędzia, należy dodać RuchJ z parametrem **Użyj kątów przegubów** ustawionym tak, aby przed wykonaniem ścieżki narzędzia wykonać ruch do ustalonej konfiguracji przegubów. Patrz [24.10.1. Ruch na stronie 166](#)

24.13.7. Zwyczajne ruchy ścieżki narzędzia TCP

Podobnie do konfigurowania ścieżki narzędzia zdalnego punktu TCP, polecenie ruchu ścieżki narzędzia zwyczajnego punktu TCP wymaga następujących elementów:

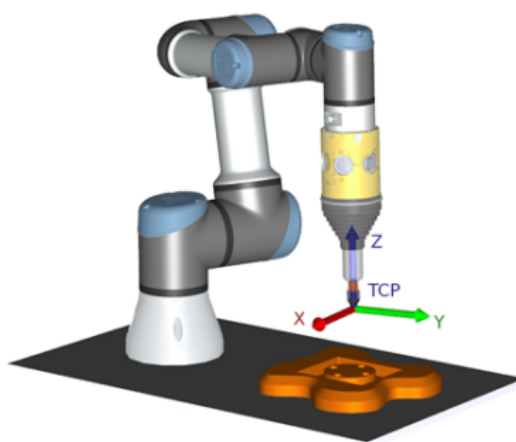
- Plik ścieżki narzędzia
- Zwyczajny TCP
- Funkcja płaszczyzny jako UWC

Konfigurowanie i importowanie pliku ścieżki narzędzia

Odbywa się to w podobny sposób do konfigurowania ścieżki narzędzia (patrz [Konfigurowanie ścieżki narzędzia za pomocą oprogramowania CAD/CAM na stronie 212](#)) i importowania ścieżki narzędzia (patrz [Importowanie ścieżki narzędzia G-code do interfejsu PolyScope na stronie 213](#)).

Konfigurowanie zwyczajnego punktu TCP

- Postępować zgodnie z instrukcjami w [25.2. Konfiguracja TCP na stronie 219](#), aby skonfigurować zwyczajny punkt TCP.
- Sprawdzić, czy dodatnia oś Z narzędzia jest skierowana w stronę przeciwną do powierzchni części.



Konfigurowanie UWC funkcji płaszczyzny

1. Utworzyć funkcję płaszczyzny, używając opcji **Dodawanie płaszczyzny** lub **Uczenie płaszczyzny**. Patrz [25.17.5. Funkcja płaszczyznowa na stronie 242](#).
2. Ustawić część względem podstawy robota.
3. Sprawdzić, czy do tworzenia funkcji płaszczyzny użyto prawidłowego UWC. Dla większej dokładności należy tymczasowo skonfigurować zdalny punkt TCP ostrego obiektu, aby ukończyć ten proces uczenia.

4. Przesunąć impulsowo ramię robota, aby zdalny punkt TCP dotykał punktu początkowego, dodatniej osi X oraz kierunku dodatniej osi Y UWC na części.
5. Zakończyć proces uczenia i potwierdzić pozycję i orientację UWC.

Konfigurowanie węzła ścieżki narzędzia

1. Przejść do karty Program i dotknąć przycisku **URCaps**.
2. Wybrać punkt TCP i ustawić parametry ruchu: prędkość i przyspieszenie narzędzia oraz promień mieszania. Wybrać opcję **Swobodnie obróć narzędzie wokół osi Z**. Nie wybierać tej opcji, jeśli narzędzie musi podążać zgodnie z orientacją wokół osi Z zdefiniowaną w pliku ścieżki narzędzia.
3. Dotknąć przycisku **+Ścieżka narzędzia**, aby wstawić węzeł ścieżki narzędzia.
4. W rozwijanym menu wybrać plik ścieżki narzędzia oraz odpowiedni UWC (funkcja płaszczyzny).
5. Dostosować wszystkie parametry ruchu, jeśli w przypadku węzła ścieżki narzędzia mają być zastosowane inne wartości.
6. Dotknąć przycisku **Przesuń do pierwszego punktu**, aby sprawdzić, czy narzędzie może przemieścić się do pierwszego punktu ścieżki.
7. Uruchomić program w trybie symulacji z niską prędkością, aby potwierdzić prawidłowość konfiguracji.



UWAGA

Aby mieć gwarancję, że ruch robota jest identyczny za każdym wykonaniem ścieżki narzędzia, należy dodać RuchJ z parametrem **Użyj kątów przegubów** ustawionym tak, aby przed wykonaniem ścieżki narzędzia wykonać ruch do ustalonej konfiguracji przegubów. Patrz [24.10.1. Ruch na stronie 166](#)

25. Karta Instalacja

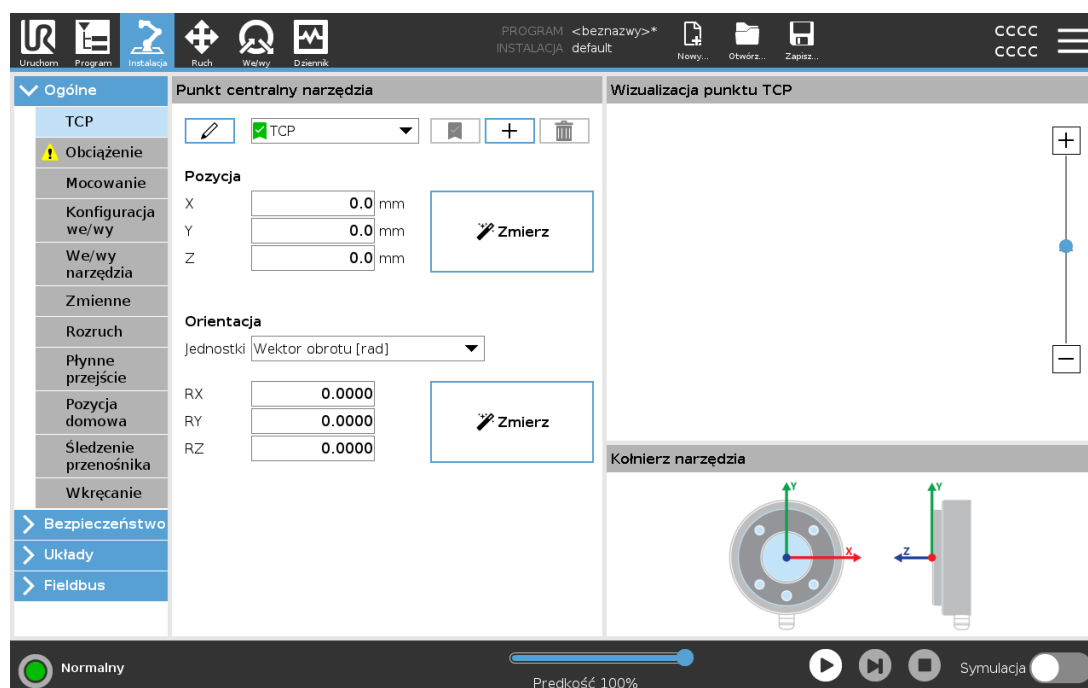
25.1. Ogólne

Na karcie Instalacja można skonfigurować ustawienia mające wpływ na ogólne działanie robota oraz interfejsu PolyScope.

25.2. Konfiguracja TCP

Punkt centralny narzędzia (TCP) to punkt na narzędziu robota. Każdy punkt TCP zawiera informacje o translacji i rotacji względem środka kołnierza wyjściowego narzędzia.

Po zaprogramowaniu powrotu do poprzednio zapisanego punktu orientacyjnego robot przenosi punkt TCP do położenia i orientacji zapisanej w tym punkcie orientacyjnym. Po zaprogramowaniu robota do pracy w trybie ruchu liniowego punkt TCP jest przenoszony w sposób liniowy.



25.2.1. Pozycja

Współrzędne X, Y, Z określają pozycję punktu TCP. Kiedy wszystkie wartości (w tym orientacja) są równe zero, punkt TCP pokrywa się z punktem środkowym kołnierza wyjściowego narzędzia i przyjmuje układ współrzędnych widoczny na ekranie.

25.2.2. Orientacja

Pola współrzędnych RX, RY, RZ określają orientację punktu TCP. Podobnie, jak w przypadku karty Ruch, menu rozwijane Jednostki nad polami RX, RY, RZ służy do wyboru współrzędnych orientacji (patrz).

25.2.3. Dodawanie, zmienianie nazwy, modyfikowanie i usuwanie punktów TCP

Konfigurację nowego punktu TCP można rozpocząć za pomocą następujących działań:

- Aby zdefiniować nowy punkt TCP o niepowtarzalnej nazwie, należy dotknąć przycisku . Nowy punkt TCP jest dostępny w menu rozwijanym.
- Aby zmienić nazwę punktu TCP, należy dotknąć przycisku .
- Aby usunąć wybrany punkt TCP, należy dotknąć przycisku . Ostatniego punktu TCP nie można usunąć.

Aktywny TCP

Podczas ruchu liniowego robot zawsze używa aktywnego punktu TCP w celu określenia przesunięcia punktu TCP. Aktywny punkt TCP można zmienić za pomocą poleceń Ruch (patrz [24.10.1. Ruch na stronie 166](#)) lub Ustaw. Na karcie Grafika jest przedstawiona wizualizacja ruchu aktywnego punktu TCP (patrz [24.8. Karta Urządzenie graficzne na stronie 164](#)).

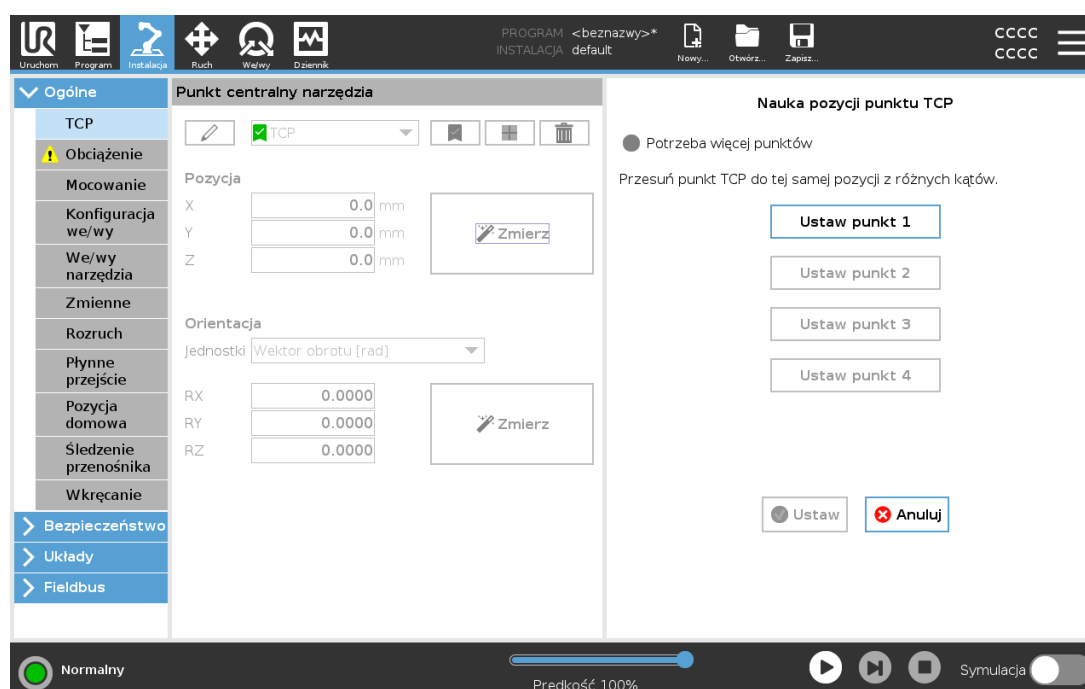
Domyślny punkt TCP

Domyślny punkt TCP musi być ustawiony jako aktywny TCP przed uruchomieniem programu.

- Aby ustawić punkt TCP jako domyślny, należy wybrać żądany punkt TCP i dotknąć pozycji **Ustaw jako domyślny**.

W dostępnym rozwijanym menu zielona ikona wskazuje domyślny skonfigurowany punkt TCP.

25.2.4. Uczenie pozycji punktu TCP

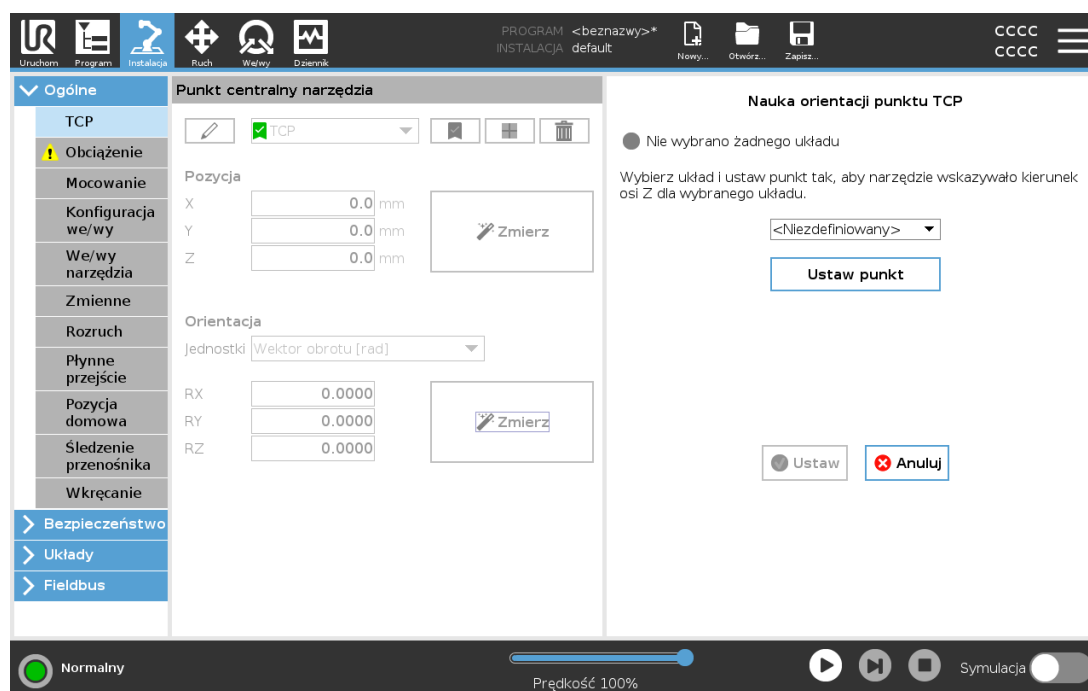


Współrzędne pozycji punktu TCP można obliczyć automatycznie, w tym celu należy:

1. Dotknąć przycisku **Zmierz**.
2. Wybrać stały punkt w przestrzeni roboczej robota.
3. Za pomocą strzałek z prawej strony ekranu można przesunąć punkt TCP pod co najmniej trzema różnymi kątami, następnie zapisać odpowiadające pozycje kołnierza wyjściowego narzędzia.
4. Użyć przycisku **Ustaw**, aby zastosować zweryfikowane współrzędne do odpowiedniego punktu TCP. Aby obliczenie było prawidłowe, pozycje muszą być wystarczająco różne. W przeciwnym razie dioda LED stanu powyżej przycisków zmieni kolor na czerwony.

Chociaż do wyznaczenia właściwego punktu TCP wystarczą zazwyczaj trzy pozycje, do sprawdzenia, czy obliczenie jest prawidłowe, można użyć czwartej pozycji. Jakość każdego zapisanego punktu względem obliczonego punktu TCP jest wskazywana za pomocą zielonej, żółtej lub czerwonej diody LED przy odpowiadającym przycisku.

25.2.5. Uczenie orientacji TCP

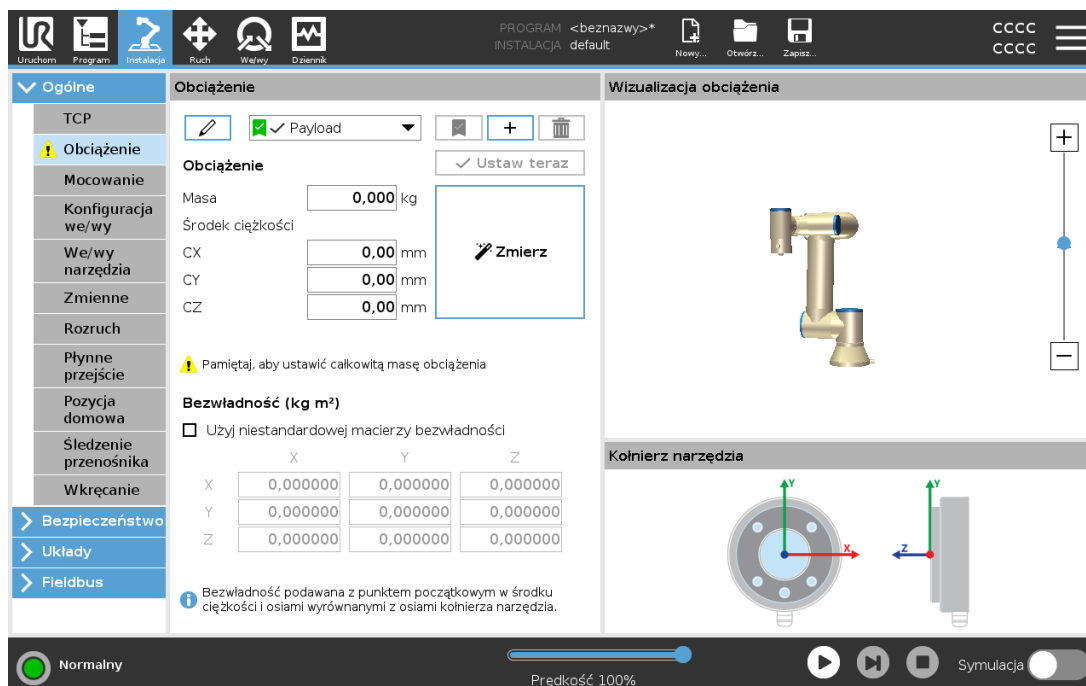


1. Dotknąć przycisku **Zmierz**.
2. Wybrać funkcję z rozwijanej listy. Dodatkowe informacje na temat definiowania nowych funkcji – patrz [25.17. Układy na stronie 238](#)
3. Dotknąć przycisku **Ustaw punkt**, a następnie użyć **strzałek Porusz narzędzie**, aby ustawić pozycję, w której orientacja narzędzia oraz odpowiadający jej punkt TCP pokrywają się z układem współrzędnych wybranych funkcji.
4. Sprawdzić obliczoną orientację punktu TCP i zastosować ją dla wybranego punktu TCP, dotykając przycisku **Ustaw**.

25.3. Obciążenie

Aby robot pracował optymalnie, należy ustawić obciążenie, środek ciężkości i bezwładność.

Można zdefiniować wiele obciążeń i przełączać się między nimi w programie. Jest to przydatne na przykład w aplikacjach pobierania i układanie, w których robot podnosi i zwalnia obiekt.



25.3.1. Dodawanie, zmienianie nazw, modyfikowanie i usuwanie obciążeń

Konfigurację nowego obciążenia można rozpocząć za pomocą następujących działań:

- Aby zdefiniować nowe obciążenie o niepowtarzalnej nazwie, należy dotknąć przycisku . Nowe obciążenie jest dostępne w menu rozwijanym.
- Aby zmienić nazwę obciążenia, należy dotknąć przycisku .
- Aby usunąć wybrane obciążenie, należy dotknąć przycisku . Ostatniego obciążenia nie można usunąć.

Aktywne obciążenie

Znacznik wyboru na liście rozwijanej wskazuje, które obciążenie jest aktywne . Aktywne obciążenie można zmienić za pomocą przycisku .

Obciążenie domyślne

Obciążenie domyślne musi być ustawione jako aktywne obciążenie przed uruchomieniem programu.

- Aby ustawić obciążenie jako domyślne, należy wybrać żądane obciążenie i dotknąć pozycji **Ustaw jako domyślne**.

W menu rozwijanym zielona ikona wskazuje skonfigurowane obciążenie domyślne .

25.3.2. Ustawianie środka ciężkości

Dotknąć pól CX, CY i CZ, aby ustawić środek ciężkości. Ustawienia dotyczą wybranego obciążenia.

25.3.3. Szacowanie obciążenia

Ta funkcja sprawia, że robot pomaga skonfigurować prawidłowe obciążenie oraz środek ciężkości.

Korzystanie z kreatora szacowania obciążenia

1. Na karcie Instalacja, w obszarze Ogólne wybrać opcję **Obciążenie**.
2. Na ekranie Obciążenie dotknąć przycisku **Zmierz**.
3. W kreatorze szacowania obciążenia dotknąć przycisku **Dalej**.
4. Postępuj zgodnie z instrukcjami zawartymi w kreatorze szacowania obciążenia, aby ustawić cztery pozycje.
Ustawienie czterech pozycji wymaga przesunięcia ramienia robota do czterech różnych pozycji. Obciążenie jest mierzone w każdej pozycji.
5. Gdy wszystkie pomiary zostaną ukończone, można zweryfikować wynik i dotknąć przycisku **Zakończ**.



UWAGA

Postępować zgodnie z poniższymi z poradami, aby uzyskać najlepszą skuteczność szacowania obciążenia:

- Pozycje punktu TCP muszą różnić się od siebie tak, jak to tylko możliwe
- Pomiary należy wykonywać w krótkich odstępach czasu
- Nie należy ciągnąć narzędzia i/lub zamocowanego obciążenia przed oraz podczas szacowania obciążenia
- Podczas instalacji należy prawidłowo określić sposób oraz kąt montażu robota

25.3.4. Bezwładność

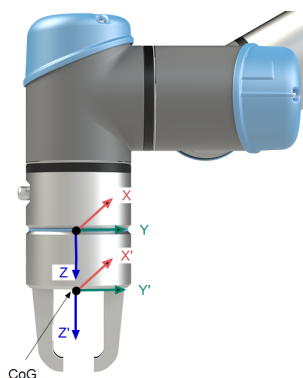
Ustawianie wartości bezwładności

Można wybrać opcję **Użyj niestandardowej macierzy bezwładności**, aby ustawić wartości bezwładności.

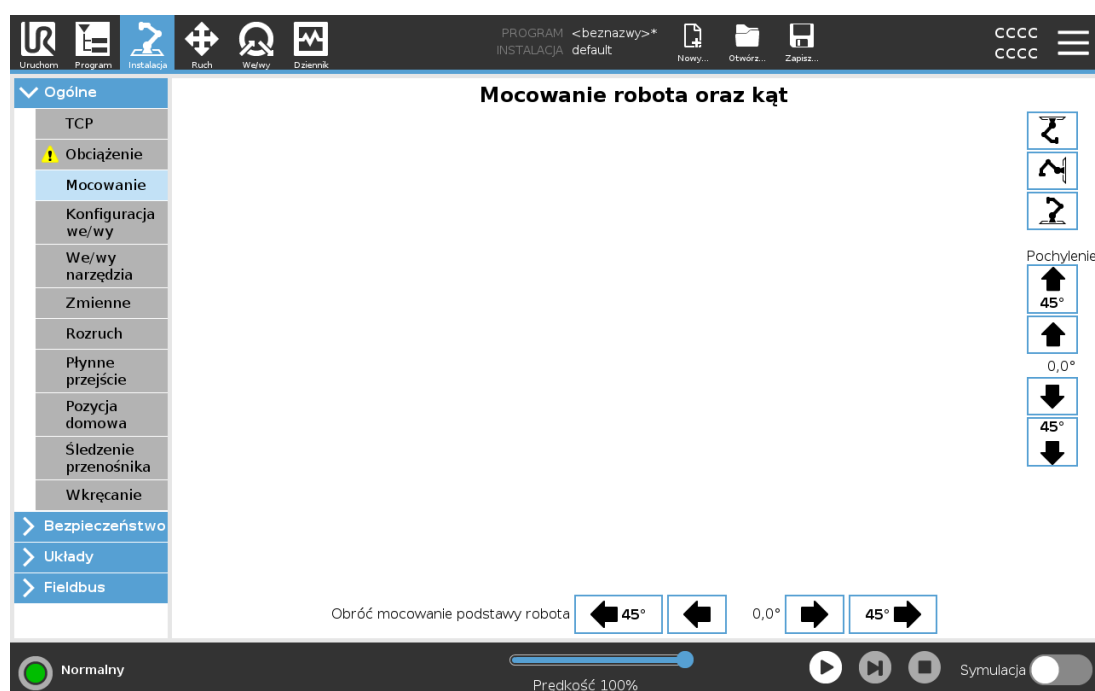
Aby ustawić bezwładność wybranego obciążenia, należy dotknąć pól: I_{XX} , I_{YY} , I_{ZZ} , I_{XY} , I_{XZ} i I_{YZ} .

Bezwładność jest określona w układzie współrzędnych z początkiem w środku ciężkości (CoG) obciążenia i osiami wyrównanymi z osiami kołnierza narzędzia.

Domyślna bezwładność jest obliczana jako bezwładność kuli o masie określonej przez użytkownika i gęstości 1g/cm^3



25.4. Mocowanie



Określenie sposobu montażu ramienia robota służy dwóm celom:

1. Powoduje, że ramię robota jest prawidłowo wyświetlane na ekranie.
2. Informuje sterownik, w jakim kierunku działa siła ciężenia.

Zaawansowany model dynamiki zapewnia płynne i precyzyjne ruchy ramienia robota, a także samoczynne podtrzymanie ramienia w **trybie ruchu swobodnego**. Z tego powodu określenie prawidłowego sposobu montażu ramienia robota jest niezwykle ważne.

**OSTRZEŻENIE**

Nieprawidłowy sposób montażu ramienia robota może powodować częste zatrzymania ochronne i/lub może prowadzić do ruchu ramienia robota po naciśnięciu przycisku **ruchu swobodnego**.

Jeśli ramię robota jest zamontowane na płaskim stole lub podłodze, na tym ekranie nie trzeba wprowadzać żadnych zmian. Jeśli jednak ramię robota jest **zamontowane na suficie**, **zamontowane na ścianie** lub **zamontowane pod kątem**, wymagane jest wprowadzenie korekt za pomocą przycisków.

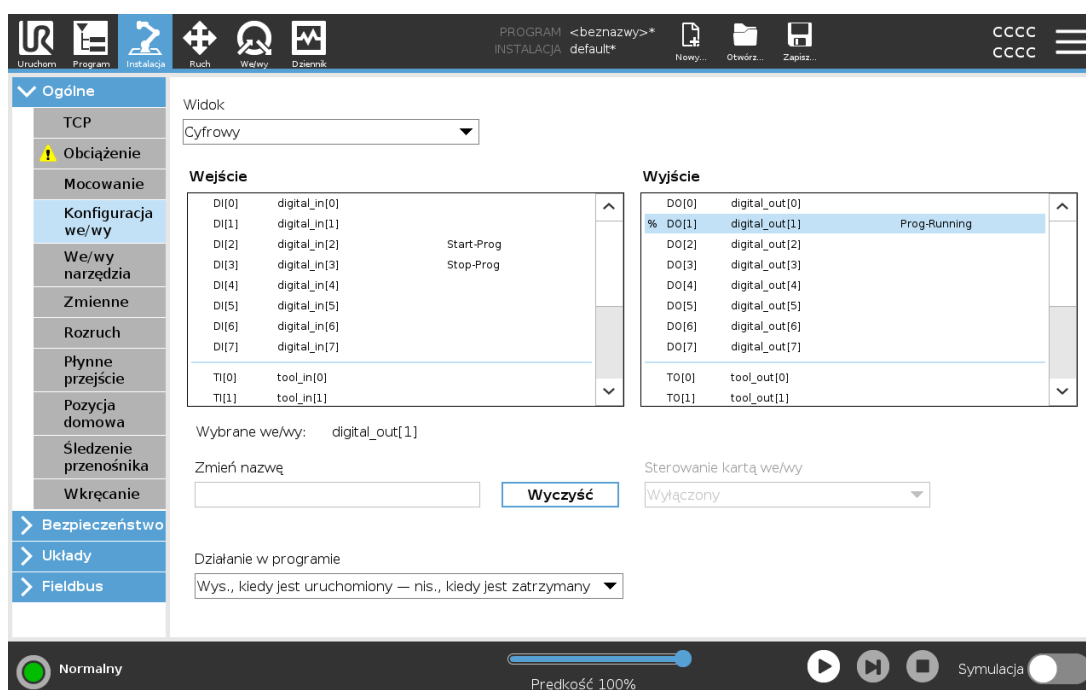
Przyciski po prawej stronie ekranu służą do zmiany kąta montażu ramienia robota. Trzy górne przyciski po prawej stronie służą do ustawiania kąta dla **sufitu** (180°), **ściany** (90°) oraz **podłogi** (0°). Za pomocą przycisków **Przechył** można ustawić dowolny kąt.

Przyciski w dolnej części ekranu służą do obracania mocowania ramienia robota tak, aby zgadzało się z rzeczywistym sposobem montażu.

**OSTRZEŻENIE**

Należy używać prawidłowych ustawień instalacji. Pliki instalacji powinny być zapisywane i ładowane wraz z programem.

25.5. Konfiguracja we/wy



Na ekranie Konfiguracja we/wy można zdefiniować sygnały we/wy oraz skonfigurować działania za pomocą karty We/wy. Typy sygnałów we/wy są wymienione w obszarach **Wejście** oraz **Wyjście**.

W celu dostępu do rejestrów ogólnego przeznaczenia można użyć magistrali fieldbus, takiej jak Profinet i EtherNet/IP.

W razie uruchomienia interfejsu narzędzia komunikacji (TCI) wejście analogowe narzędzia przestaje być dostępne.

25.5.1. Typ sygnału we/wy

Aby ograniczyć liczbę sygnałów wymienionych w obszarach **Wejście** i **Wyjście**, należy zmienić zawartość wyświetlaną w zależności od typu sygnału za pomocą menu rozwijanego **Widok**.

25.5.2. Przydzielanie nazw zdefiniowanych przez użytkownika

Sygnały wejściowe i wyjściowe można nazywać, aby łatwo identyfikować te z nich, które są używane.

1. Wybierz żądany sygnał.
2. Aby wpisać nazwę sygnału, należy dotknąć pola tekstowego.
3. Aby przywrócić nazwę domyślną, należy dotknąć przycisku **Wyczyść**.

Należy podać zdefiniowaną przez użytkownika nazwę rejestru ogólnego przeznaczenia, aby udostępnić go w programie (np. dla polecenia **Czekaj** lub wyrażenia warunkowego polecenia **Jeżeli**).

Polecenia **Czekaj** i **Jeżeli** są opisane odpowiednio w (24.10.8. [Czekaj na stronie 180](#)) i (24.11.2. [Jeżeli na stronie 185](#)). Nazwane rejestry ogólnego przeznaczenia są dostępne w selektorze **Wejście** lub **Wyjście** na ekranie **Edytor wyrażień**.

25.5.3. Akcje we/wy i sterowanie kartą we/wy

Akcje wejścia i wyjścia

Cyfrowe wejścia/wyjścia fizyczne i magistrali Fieldbus mogą służyć do wyzwalania działań lub reagowania na stan programu.

Dostępne akcje wejścia:

Wejście	Działanie
Start	Uruchamia lub wznowia bieżący program na zboczu narastającym, (włączone tylko w trybie zdalnego sterowania, patrz 30.4.5. Sterowanie zdalne na stronie 284)
Zatrzymaj	Stop: zatrzymuje bieżący program na zboczu narastającym
Przerwa	wstrzymuje bieżący program na zboczu narastającym

Wejście	Działanie
Ruch swobodny	Przy wysokim stanie sygnału wejściowego robot działa w trybie ruchu swobodnego (podobnie jak po naciśnięciu przycisku ruchu swobodnego). Jeśli inne warunki uniemożliwiają ruch swobodny, sygnał wejściowy jest ignorowany.

**OSTRZEŻENIE**

Jeśli robot został zatrzymany podczas używania akcji sygnału wejściowego Start, robot powoli przesuwa się do pierwszego punktu orientacyjnego programu przed wykonaniem tego programu. Jeśli praca robota została wstrzymana podczas używania akcji sygnału wejściowego Start, przed wznowieniem programu robot powoli przesuwa się do pozycji, w której praca została wstrzymana.

Dostępne akcje wyjścia:

Działanie	Stan wyjścia	Stan programu
Nis., kiedy nie jest uruchomiony	LO	Zatrzymanie lub wstrzymanie
Wys., kiedy nie jest uruchomiony	HI	Zatrzymanie lub wstrzymanie
Wys., kiedy jest uruchomiony, nis., kiedy jest zatrzymany	LO HI	Pracuje Zatrzymanie lub wstrzymanie
Niski przy nieplanowanym zatrzymaniu	LO	Program zakończony w sposób nieplanowany
Niski przy nieplanowanym zatrzymaniu, w przeciwnym razie wysoki	LO HI	Program zakończony w sposób nieplanowany Wykonywanie, zatrzymanie lub wstrzymanie
Ciągłe pulsowanie	Na przemian wysoki i niski	Wykonywanie (należy wstrzymać lub zatrzymać program, aby zachować stan pulsowania)



UWAGA

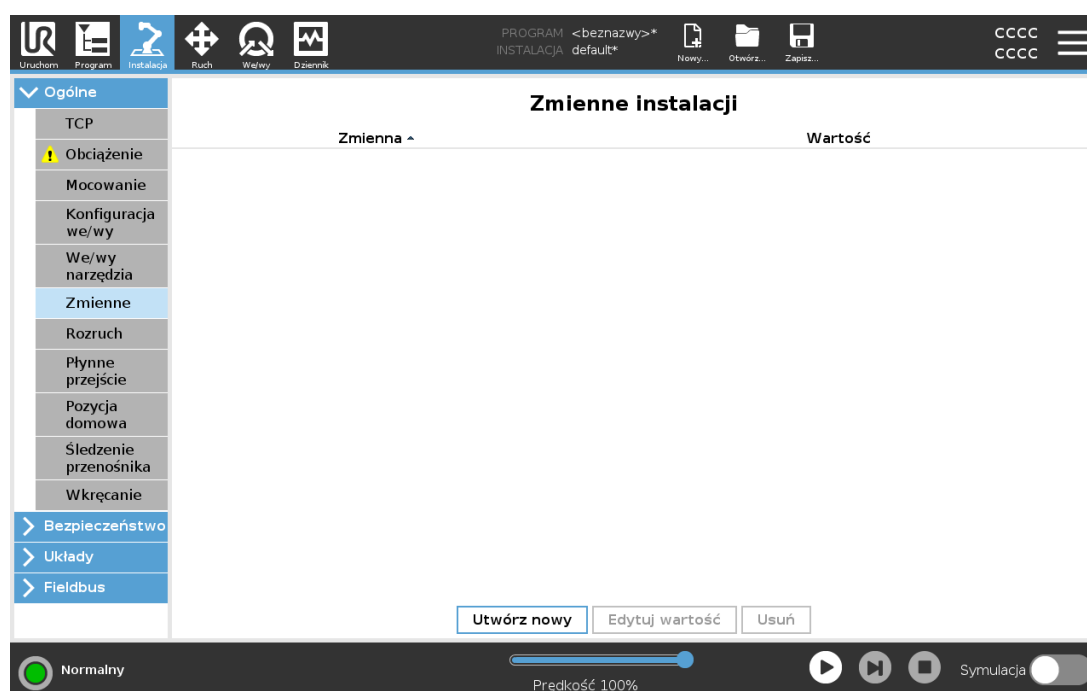
Nieplanowe zakończenie programu jest wykonywane w przypadku wystąpienia któregośkolwiek z poniższych zdarzeń:

- zatrzymanie ochronne
- Błąd
- Naruszenie
- Wyjątek czasu wykonywania

Sterowanie kartą we/wy

Na karcie We/wy należy określić, czy wyjściem sterują programiści albo operatorzy i programiści na karcie We/wy, czy też sterują nim programy robota.

25.6. Zmienne instalacji



Zmienne utworzone na ekranie **Zmienne instalacji** są nazywane zmiennymi instalacji i są używane tak, jak zwykle zmienne programu. Zmienne instalacji są inne, ponieważ zachowują swoje wartości nawet po zatrzymaniu i ponownym uruchomieniu programu, a także gdy zostanie wyłączone i przywrócone zasilanie ramienia robota i/lub skrzynki sterowniczej.

Nazwy i wartości zmiennych instalacji są przechowywane wraz z instalacją, dzięki czemu można używać tej samej zmiennej w wielu programach.

Zmienne instalacji i ich wartości są zapisywane automatycznie co 10 minut podczas wykonywania programu, również w przypadku jego wstrzymania i zatrzymania.

Utwórz nową zmienną instalacji

Nazwa	Wartość
i_zmienna_1	=

Tworzenie zmiennej

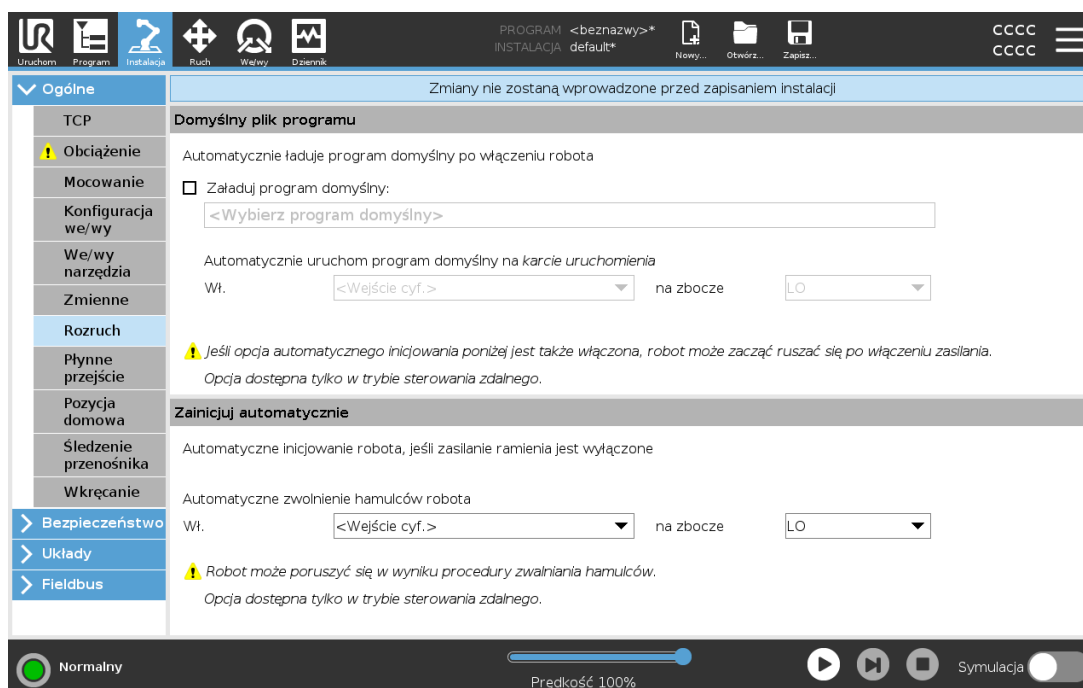
1. Dotknąć przycisku **Utwórz nową**, aby uzyskać dostęp do pola **Utwórz nową zmienną instalacji** z proponowaną nazwą nowej zmiennej.
2. Dotknąć pola **Utwórz nową zmienną instalacji**, aby zmienić nazwę zmiennej.
3. Dotknąć przycisku **OK**, jeśli nowa nazwa zmiennej nie jest używana w tej instalacji.
4. Wybrać zmienną z listy, a następnie dotknąć przycisku **Edytuj wartość**, aby zmienić wartość zmiennej instalacji.
5. Po skonfigurowaniu zmiennej należy zapisać samą instalację, aby zachować konfigurację.

Usuwanie zmiennej

1. Zaznaczyć zmienną i dotknąć przycisku **Usuń**.

Jeśli załadowany program ma taką samą nazwę jak zmienna programu lub załadowana instalacja ma taką samą nazwę jak zmienna instalacji, prezentowane są następujące opcje: można albo rozwiązać problem używając zmiennych instalacji o tej samej nazwie, zamiast zmiennej programu, albo rozwiązać problem poprzez automatyczną zmianę powodujących konflikt nazw zmiennych.

25.7. Rozruch



Na ekranie **Rozruch** dostępne są ustawienia automatycznego ładowania i uruchamiania programu domyślnego, a także automatycznego inicjowania ramienia robota podczas włączania zasilania.

**OSTRZEŻENIE**

1. Gdy włączone będą wszystkie opcje: automatycznego ładowania, automatycznego uruchomienia i inicjowania, robot rozpocznie wykonywanie wybranego programu od razu po włączeniu skrzynki sterowniczej, jeśli sygnał wejściowy jest zgodny z wybranym poziomem sygnału. Na przykład: przejście z boczka do wybranego poziomu sygnału nie będzie w tym przypadku konieczne.
2. W przypadku ustawienia poziomu sygnału do wartości NISKI wymagana jest większa ostrożność. Wartość sygnałów wejściowych jest domyślnie ustawiona jako niska, w związku z czym program nie zostanie uruchomiony automatycznie bez wyzwolenia sygnałem zewnętrznym.
3. W przypadku włączenia opcji automatycznego uruchomienia i automatycznego inicjowania przed uruchomieniem programu należy wybrać tryb **Sterowanie zdalne**.

25.7.1. Ładowanie programu uruchamiającego

Program domyślny zostanie załadowany po włączeniu zasilania skrzynki sterowniczej. Ponadto program domyślny jest również automatycznie ładowany po przejściu do ekranu **Uruchom program**, gdy nie jest załadowany żaden program (patrz [23. Karta uruchomienia na stronie 153](#)).

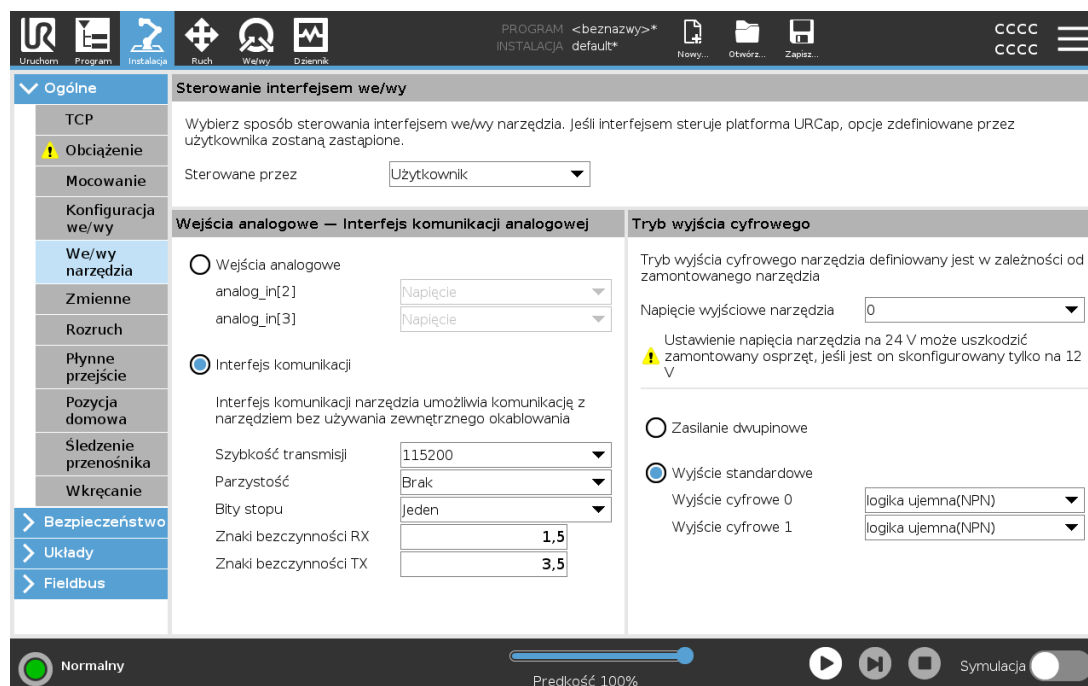
25.7.2. Uruchamianie programu uruchamiającego

Ekran **Uruchom program** służy do automatycznego uruchamiania programu domyślnego.

Wykonywanie programu zostaje rozpoczęte automatycznie po załadowaniu programu domyślnego i wykryciu zmiany określonej przez zbocze zewnętrznego sygnału wejściowego.

Przy uruchamianiu bieżący poziom sygnału wejściowego jest niezdefiniowany. Wybranie przejścia, które odpowiada poziomowi sygnału przy uruchomieniu powoduje natychmiastowe rozpoczęcie wykonywania programu. Ponadto opuszczenie ekranu **Uruchom program** lub dotknięcie przycisku Zatrzymaj w obszarze Tablica przyrządów wyłącza funkcję automatycznego uruchamiania aż do ponownego naciśnięcia przycisku Uruchom.

25.8. We/wy narzędzia



25.9. Sterowanie interfejsem we/wy

Funkcja **Sterowanie interfejsem we/wy** umożliwia przełączanie sterowania między użytkownikiem a URcap.

1. Dotknąć karty Instalacja, a następnie w obszarze Ogólne dotknąć **We/wy narzędzia**
2. W obszarze **Sterowanie interfejsem we/wy** wybrać opcję **Użytkownik**, aby uzyskać dostęp do ustawień wejść analogowych narzędzia i/lub ustawień trybu wyjścia cyfrowego. Wybranie URcap powoduje odebranie dostępu do ustawień Wejścia analogowe narzędzia i Tryb wyjścia cyfrowego.



UWAGA

Jeśli URcap steruje mechanizmem roboczym, np. chwytakiem, wtedy URcap wymaga sterowania interfejsem we/wy narzędzia. Wybrać URcap z listy, aby umożliwić mu sterowanie interfejsem we/wy narzędzia.

25.10. Wejścia analogowe narzędzia

25.10.1. Interfejs narzędzia komunikacji

Interfejs narzędzia komunikacji (TCI) umożliwia robotowi komunikację z dołączonym narzędziem przez wejście analogowe narzędzia robota. Funkcja ta eliminuje potrzebę używania dodatkowych przewodów zewnętrznych.

Po włączeniu interfejsu narzędzia komunikacji wejścia analogowe narzędzia przestają być dostępne.

25.10.2. Konfiguracja interfejsu narzędzia komunikacji (TCI)

1. Dotknąć karty Instalacja, a następnie w obszarze Ogólne dotknąć **We/wy narzędzia**.
2. Wybrać **Interfejs komunikacji**, aby edytować ustawienia TCI.
Po włączeniu funkcji TCI wejście analogowe narzędzia przestaje być dostępne w ramach konfiguracji we/wy procesu instalacji i nie jest wyświetlane na liście wejść. Wejście analogowe narzędzia przestaje być również dostępne dla opcji oraz wyrażeń Czekaj na.
3. W menu rozwijanych w sekcji Interfejs komunikacji wybrać żądane wartości.
Wszystkie wprowadzone zmiany wartości są natychmiast przekazywane do narzędzia. Jeśli wartości instalacyjne różnią się od tych używanych przez narzędzie, wyświetli się ostrzeżenie.

25.11. Tryb wyjścia cyfrowego

Interfejs narzędzia komunikacji pozwala niezależnie skonfigurować dwa wyjścia cyfrowe. W interfejsie PolyScope każdy styk ma menu rozwijane pozwalające ustawić tryb wyjścia. Są dostępne następujące opcje:

- **Uptyw:** pozwala wybrać konfigurację NPN lub upływu dla styku. Gdy wyjście jest wyłączone, styk umożliwia przepływ prądu do uziemienia. Tej opcji można używać w połączeniu ze stykiem PWR, aby utworzyć pełny obwód. Patrz Podręcznik instalacji sprzętu, rozdział piąty.
- **Źródło:** pozwala wybrać konfigurację PNP lub źródła dla styku. Gdy wyjście jest włączone, styk stanowi źródło napięcia dodatniego (konfigurowane na karcie we/wy). Tej opcji można używać w połączeniu ze stykiem GND, aby utworzyć pełny obwód.
- **Push / Pull:** pozwala wybrać konfigurację Push / Pull dla styku. Gdy wyjście jest włączone, styk stanowi źródło napięcia dodatniego (konfigurowane na karcie we/wy). Tej opcji można używać w połączeniu ze stykiem GND, aby utworzyć pełny obwód. Gdy wyjście jest wyłączone, styk umożliwia przepływ prądu do uziemienia.

Zmiany zostają zastosowane po wybraniu nowej konfiguracji wyjścia. Obecnie załadowana instalacja jest modyfikowana odpowiednio do nowej konfiguracji. Po zweryfikowaniu, czy wyjścia narzędzia działają prawidłowo, należy zapisać instalację, aby nie utracić zmian.

25.11.1. Zasilanie dwupinowe

Dwustykowy obwód zasilania jest używany jako źródło zasilania narzędzia. Włączenie dwustykowego obwodu zasilania powoduje wyłączenie domyślnych wyjść cyfrowych narzędzia.

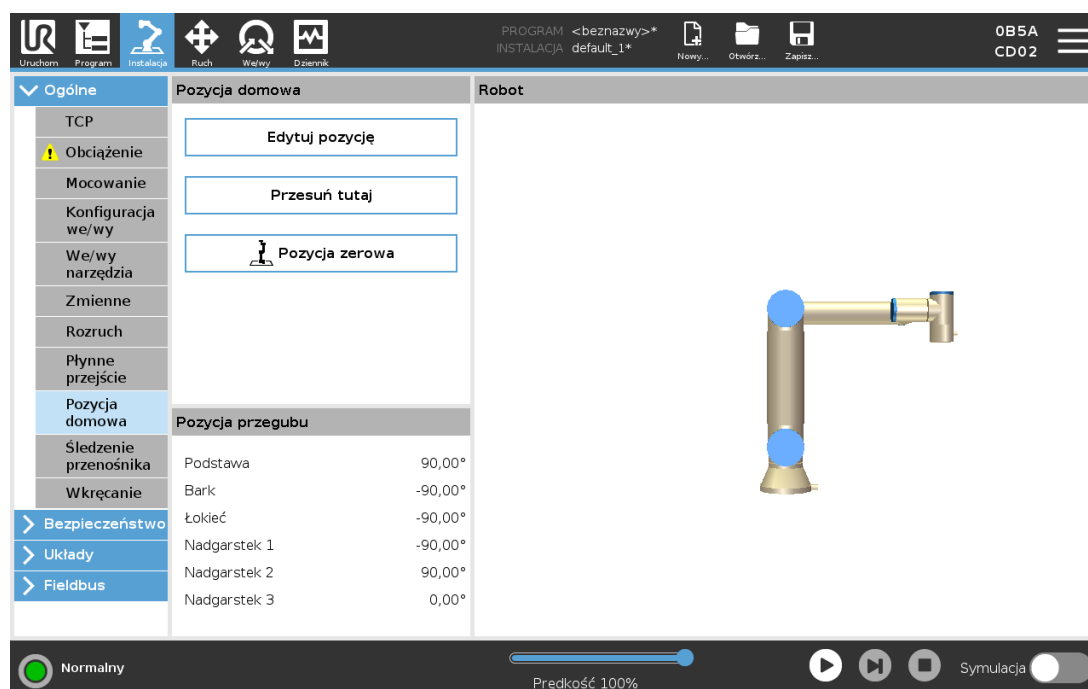
25.12. Płynne przejście między trybami bezpieczeństwa

Przełączając między trybami bezpieczeństwa podczas zdarzeń (np. wejście trybu ograniczonego, płaszczyzna wyzwalamą tryb ograniczony, zatrzymanie przez zabezpieczenie oraz 3-pozycyjne urządzenie zezwalające), ramię robota stara się przeznaczyć 0,4 s na utworzenie przejścia „miękkiego”. Istniejące aplikacje mają niezmienione zachowanie, przekładające się na ustawienie „twarde”. Nowym plikiem instalacyjnym przypisywane jest domyślnie ustawienie „miękkie”.

25.12.1. Konfiguracja ustawień przyspieszania/zwalnianie

1. W górnym obszarze ekranu dotknąć przycisku **Instalacja**.
2. W menu bocznym po lewej stronie ekranu, w obszarze **Ogólne** wybrać pozycję **Płynne przejście**.
3. Wybrać pozycję **Twardy**, aby uzyskać większe przyspieszenie/zwalnianie albo wybrać pozycję **Miękki** w celu uzyskania łagodniejszego domyślnego ustawienia przejścia.

25.13. Pozycja domowa



Pozycja początkowa to zdefiniowana przez użytkownika pozycja powrotu ramienia robota. Po zdefiniowaniu pozycja początkowa jest dostępna podczas tworzenia programu robota. Ustawień pozycji początkowej można użyć do zdefiniowania bezpiecznej pozycji początkowej. (Patrz [22.18. Bezpieczna pozycja początkowa na stronie 150](#)) Przycisków na ekranie Pozycja początkowa można używać do wykonywania następujących funkcji:

- Przycisk **Edytuj pozycję** pozwala zmodyfikować pozycję początkową.
- Przycisk **Przesuń tutaj** służy do przesunięcia ramienia robota do zdefiniowanej pozycji początkowej.
- Przycisk **Pozycja zerowa** pozwala przywrócić ramię robota do pozycji pionowej.

25.13.1. Definiowanie pozycji początkowej

1. W górnym obszarze ekranu dotknąć przycisku **Instalacja**.
2. W obszarze **Ogólne** wybrać opcję **Pozycja początkowa**.
3. Dotknąć przycisku **Ustaw pozycję**.
4. Przeprowadź uczenie robota za pomocą przycisków **Ruch swobodny** lub **Przejsięcie**.

25.14. Ustawienia śledzenia przenośnika

Ustawienia śledzenia przenośnika pozwalają skonfigurować ruch maksymalnie dwóch osobnych przenośników. Ustawienia śledzenia przenośnika obejmują opcje konfigurowania robota tak, aby współpracował z bezwzględnymi lub przyrostowymi koderami, a także liniowymi lub kołowymi przenośnikami.

25.14.1. Definiowanie przenośnika

1. W górnym obszarze ekranu dotknąć **Instalacja**.
2. W obszarze **Ogólne** wybrać opcję **Śledzenie przenośnika**.
3. W obszarze **Ustawienia śledzenia przenośnika** wybrać z listy rozwijanej pozycję **Przenośnik 1** lub **Przenośnik 2**.
Przenośniki można definiować tylko pojedynczo.
4. Zaznaczyć opcję **Włącz śledzenie przenośnika**
5. Skonfigurować **Parametry przenośnika** (sekcja [25.14.2. Parametry przenośnika below](#)) i **Parametry śledzenia** (sekcja [25.14.3. Parametry śledzenia on the facing page](#)).

25.14.2. Parametry przenośnika

Przyrostowy

enkodery można podłączać do wejść cyfrowych 8 do 11. Dekodowanie sygnałów cyfrowych przebiega z częstotliwością 40 kHz. Wybranie enkodera **kwadraturowego** (który wymaga dwóch wejść) pozwala robotowi na określenie szybkości oraz kierunku przenośnika. Jeśli

kierunek przenośnika się nie zmienia, do określenia jego szybkości można użyć tylko jednego wejścia do wykrywania zboczy *narastających, opadających* lub *narastających i opadających*.

Absolutny

kodery można połączyć przez sygnał MODBUS. Wymaga to skonfigurowania cyfrowego rejestru wyjściowego MODBUS (sekcja [25.19. Konfiguracja we/wy klienta MODBUS na stronie 248](#)).

25.14.3. Parametry śledzenia

Przenośniki liniowe

W przypadku wybrania przenośnika liniowego konieczne jest skonfigurowanie funkcji linii w części **Funkcje** instalacji, aby określić kierunek przenośnika. Sprawdzić dokładność, ustawiając funkcję linii równoległą do kierunku przenośnika z zachowaniem dużej odległości między dwoma punktami definiującymi funkcję linii. Funkcję linii należy skonfigurować przez zdecydowane dosunięcie narzędzia do powierzchni bocznej przenośnika podczas uczenia obu punktów. Jeśli kierunek funkcji linii jest przeciwny do kierunku ruchu przenośnika, należy nacisnąć przycisk **Odwróć kierunek**. W polu **Znaczników na metr** jest wyświetlana liczba znaczników generowanych przez enkoder, gdy przenośnik przesuwa się o jeden metr.

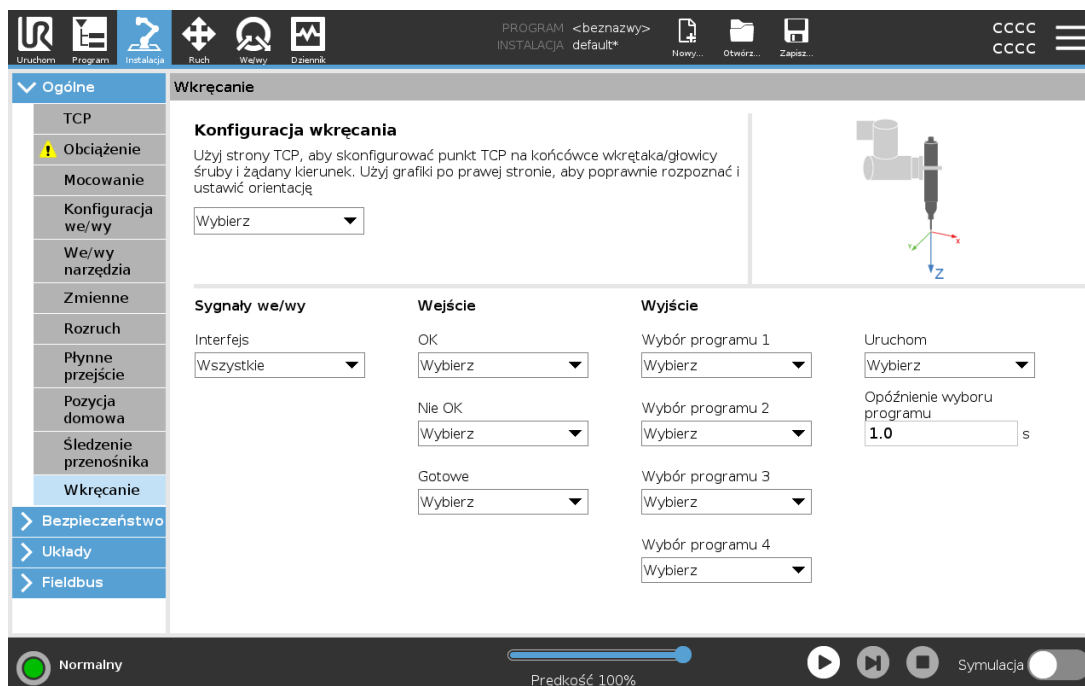
Przenośniki kołowe

Podczas śledzenia przenośnika kołowego należy zdefiniować punkt środkowy przenośnika.

1. Punkt środkowy należy zdefiniować w części **Funkcje** instalacji. Wartość **Znaczników na obrót** musi być liczbą znaczników, którą enkoder generuje podczas jednego pełnego obrotu przenośnika.
2. Zaznaczyć pole wyboru **Obróć narzędzie z przenośnikiem** w obszarze orientacji narzędzia, aby śledzić obrót przenośnika.

25.15. Konfiguracja wkręcania/wykręcania śrub

Konfiguracja wkręcania/wykręcania śrub pozwala skonfigurować robota w taki sposób, aby pracował, używając przemysłowego wkrętaka lub przemysłowego klucza do nakrętek. Można skonfigurować pozycję wkrętaka względem kołnierza narzędzia robota oraz interfejsu elektrycznego.



25.15.1. Konfigurowanie wkrętaka

1. W górnym obszarze ekranu dotknąć przycisku **Instalacja**.
2. W obszarze **Ogólne** wybrać opcję **Wkręcanie/wykręcanie śrub** lub utworzyć własny punkt TCP wkręcania/wykręcania śrub, dotykając opcji **TCP**.
3. W obszarze **Wejście** i **Wyjście** skonfigurować we/wy wkrętaka. Można użyć listy **Interfejs**, aby przefiltrować typy we/wy wyświetlane w obszarach **Wejście** i **Wyjście**.
4. W obszarze **Uruchom** wybrać we/wy uruchamiające działanie wkręcania/wykręcania śrub.

Na każdej liście wyboru programu wyjściowego w obszarze **Wyjście** można wybrać wyjściową liczbę całkowitą w celu przełączenia wyboru programu (patrz [24.12.8. Wkręcanie/wykręcanie śrub na stronie 206](#)) na pole numeryczne.

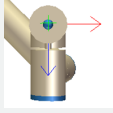
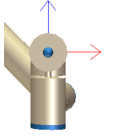
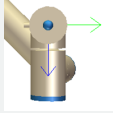
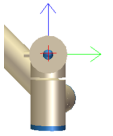
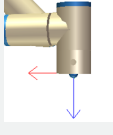
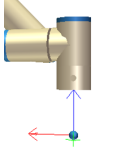
25.15.2. Konfigurowanie pozycji wkrętaka

1. W obszarze **Konfiguracja wkręcania/wykręcania śrub** użyć menu rozwijanego do wybrania wcześniej zdefiniowanego punktu TCP (patrz [25.2. Konfiguracja TCP na stronie 219](#)), gdzie wartości **Pozycja** oraz **Orientacja** są skonfigurowane w następujący sposób:
 - Skonfigurować wartość **Pozycja**, aby była ona końcówką narzędzia wkrętaka, która ma kontakt ze śrubą.
 - Skonfigurować wartość **Orientacja**, aby kierunek dodatniej współrzędnej Z był wyrównany względem długości dokręcanych śrub.

Można dokonać wizualizacji współrzędnych X, Y i Z wybranego punktu TCP, aby sprawdzić, czy jest on dopasowany do końcówki lub nasadki narzędzia.

Węzeł programu wkręcania/wykręcania śrub (patrz [24.12.8. Wkręcanie/wykręcanie śrub na stronie 206](#)) wykorzystuje kierunek dodatni współrzędnej Z wybranego punktu TCP do monitorowania śruby i obliczania odległości.

Typowe wartości orientacji (w zapisie Wektor obrotu [rad]) przedstawiono w poniższej tabeli.

Oś wkręcania/wykręcania śrub równoległa do ujemnego kierunku współrzędnej Y kołnierza narzędzia robota		Orientacja • RX: 1.5708 rad • RY: 0.0000 rad • RZ: 0.0000 rad
Oś wkręcania/wykręcania śrub równoległa do dodatniego kierunku współrzędnej Y kołnierza narzędzia robota		Orientacja • RX: -1.5708 rad • RY: 0.0000 rad • RZ: 0.0000 rad
Oś wkręcania/wykręcania śrub równoległa do dodatniego kierunku współrzędnej X kołnierza narzędzia robota		Orientacja • RX: 0.0000 rad • RY: 1.5708 rad • RZ: 0.0000 rad
Oś wkręcania/wykręcania śrub równoległa do ujemnego kierunku współrzędnej X kołnierza narzędzia robota		Orientacja • RX: 0.0000 rad • RY: -1.5708 rad • RZ: 0.0000 rad
Oś wkręcania/wykręcania śrub równoległa do dodatniego kierunku współrzędnej Z kołnierza narzędzia robota		Orientacja • RX: 0.0000 rad • RY: 0.0000 rad • RZ: 0.0000 rad
Oś wkręcania/wykręcania śrub równoległa do ujemnego kierunku współrzędnej Z kołnierza narzędzia robota		Orientacja • RX: 3.1416 rad • RY: 0.0000 rad • RZ: 0.0000 rad

25.15.3. Konfigurowanie interfejsu wkrętaka

1. Menu rozwijane **Interfejs** w górnej części ekranu służy do zmiany wyświetlanej zawartości w oparciu o typ sygnału.
2. W obszarze **Wejście** należy skonfigurować sygnały, które robot odbiera z wkrętaka:

- DORZE: stan wysoki, gdy dokręcanie zakończy się pomyślnie; jeśli warunek ten nie zostanie wybrany, będzie niedostępny w węźle programu wkręcania/wykręcania śrub
- ŻŁE: stan wysoki, gdy dokręcanie zakończy się błędem; jeśli warunek ten nie zostanie wybrany, będzie niedostępny w węźle programu wkręcania/wykręcania śrub
- Gotowy: stan wysoki, gdy wkrętak jest gotowy do użycia, jeśli warunek ten nie zostanie wybrany, nie będzie zaznaczony

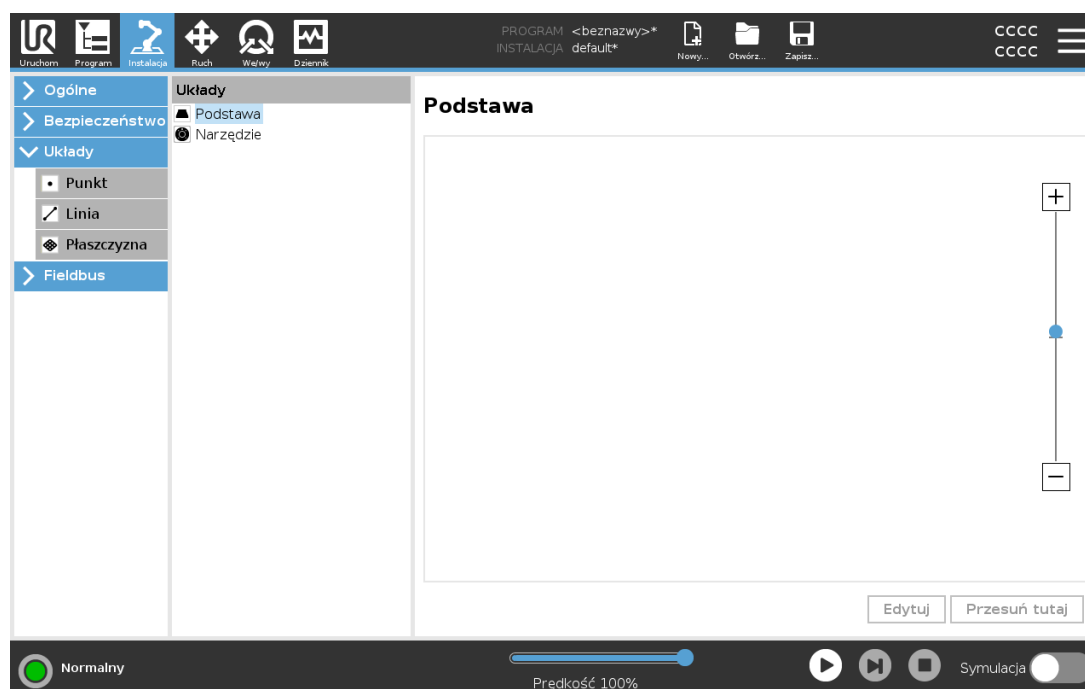
3. W obszarze **Wyjście** należy skonfigurować sygnały, które robot wysyła do wkrętaka:

- Start: uruchamia narzędzie dokręcające lub luzujące śrubę w zależności tylko od okablowania.
- Wybór programu: można wybrać jedną liczbę całkowitą lub maksymalnie cztery sygnały binarne w celu aktywacji różnych konfiguracji dokręcania przechowywanych we wkrętaku
- Opóźnienie wyboru programu: czas oczekiwania, który zostanie zastosowany po zmianie programu wkrętaka, aby zagwarantować, że jest on aktywny

25.16. Bezpieczeństwo

Patrz rozdział [22. Konfiguracja bezpieczeństwa na stronie 133](#).

25.17. Układy

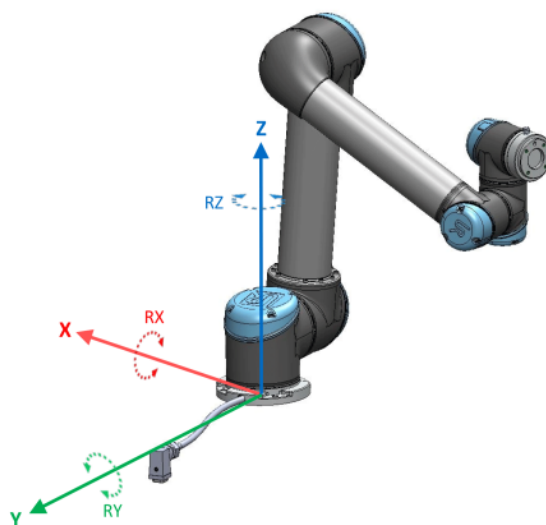


Funkcja reprezentuje obiekt zdefiniowany przez sześciowymiarową postawę (pozycję i orientację) względem podstawy robota. Funkcję można nazwać, aby ułatwić jej rozpoznanie w przyszłości.

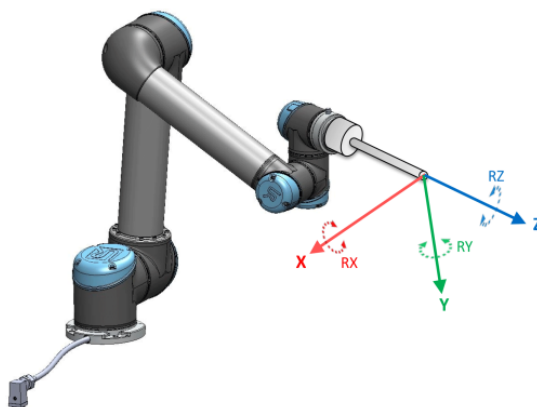
Niektóre elementy składowe programu robota obejmują ruchy, które muszą zostać wykonane względem określonych obiektów, innych niż podstawa ramienia robota. Obiektami tymi mogą być stoły, inne maszyny, obsługiwane elementy, systemy wizyjne, półfabrykaty lub granice, które zazwyczaj występują w otoczeniu ramienia robota.

Robot ma dwie wstępnie zdefiniowane funkcje, wymienione poniżej, z postawami zdefiniowanymi przez konfigurację samego ramienia robota:

- Funkcja Podstawa jest usytuowana w punkcie początkowym pośrodku podstawy robota (patrz rysunek 24.1).
- Funkcja Narzędzie jest usytuowana w punkcie początkowym pośrodku bieżącego punktu TCP (patrz rysunek 24.2).



24.1: Funkcja bazowa



24.2: Funkcja narzędzia (TCP)

Funkcja Punkt, funkcja Linia i/lub funkcja Płaszczyzna służą do definiowania postawy funkcji.

Położenie funkcji jest określone za pomocą metody wykorzystującej bieżącą postawę TCP w obszarze roboczym. Dzięki temu można uczyć robota lokalizacji funkcji za pomocą np. trybu ruchu swobodnego lub przesuwać ramię robota impulsowo do żądanej postawy.

Wybór funkcji zależy od typu używanego obiektu i wymagań dotyczących dokładności. Gdy to możliwe, należy korzystać z funkcji Linia i Płaszczyzna, ponieważ są one oparte na większej liczbie punktów wejściowych. Więcej punktów wejściowych oznacza większą dokładność.

Aby na przykład dokładnie określić kierunek ruchu przenośnika liniowego, należy zdefiniować dwa punkty funkcji Linia przy zachowaniu jak największych możliwych odstępów fizycznych. Do określenia kierunku ruchu przenośnika liniowego można również użyć funkcji Punkt, jednak użytkownik musi skierować punkt TCP w kierunku ruchu przenośnika.

Wykorzystanie większej liczby punktów do zdefiniowania postawy stołu oznacza, że orientacja jest oparta o pozycję, a nie o orientację pojedynczego punktu TCP. Precyzyjne skonfigurowanie orientacji pojedynczego punktu TCP jest trudniejsze.

Więcej informacji na temat dodawania funkcji zawierają sekcje: [on the facing page](#), [na stronie 242](#) i [25.17.5. Funkcja płaszczyznowa na stronie 242](#).

25.17.1. Korzystanie z funkcji

Aby powiązać ruchy robota, można odnieść się do funkcji zdefiniowanej w programie robota (np. poleceń **RuchJ**, **RuchL** i **RuchP**) (patrz sekcja [24.10.1. Ruch na stronie 166](#)).

Dzięki temu można w łatwy sposób dostosować program robota, na przykład gdy jest wiele stanowisk robota lub obiekt porusza się podczas wykonywania programu, lub stale porusza się w obrębie sceny. Dostosowanie funkcji obiektu koryguje wszystkie ruchy programu względem tego obiektu. Dodatkowe przykłady zawierają sekcje [25.17.6. Przykład: ręczna aktualizacja funkcji w celu dostosowania programu na stronie 243](#) i [25.17.7. Przykład: dynamiczna aktualizacja postawy funkcji na stronie 244](#). Po wybraniu funkcji jako układu odniesienia przyciski Porusz narzędzie odpowiedzialne za translację i rotację działają w wybranym obszarze funkcji (patrz [26.3. Pozycja narzędzia na stronie 260](#) i [26.1. Porusz narzędzie na stronie 259](#)), odczytując współrzędne punktu TCP. Przykładowo, jeśli jako funkcję wybrano stół, który został również wybrany jako wartość referencyjna na karcie Ruch, przyciski strzałek translacji (np. góra/dół, lewo/prawo, przód/tył) przesuwają robota w odpowiednim kierunku względem stołu. Ponadto współrzędne punktu TCP będą mieściły się w ramie stołu.

- W drzewie funkcji można zmienić nazwę punktu, linii lub płaszczyzny, dotykając przycisku ołówka.
- W drzewie funkcji można usunąć punkt, linię lub płaszczyznę, dotykając przycisku Usuń.

25.17.2. Używanie funkcji Przesuń tutaj

Dotknąć przycisku **Przesuń tutaj**, aby przesunąć ramię robota w stronę wybranej funkcji. Pod koniec tego ruchu układy współrzędnych elementu oraz punktu centralnego narzędzia (TCP) będą się pokrywać.

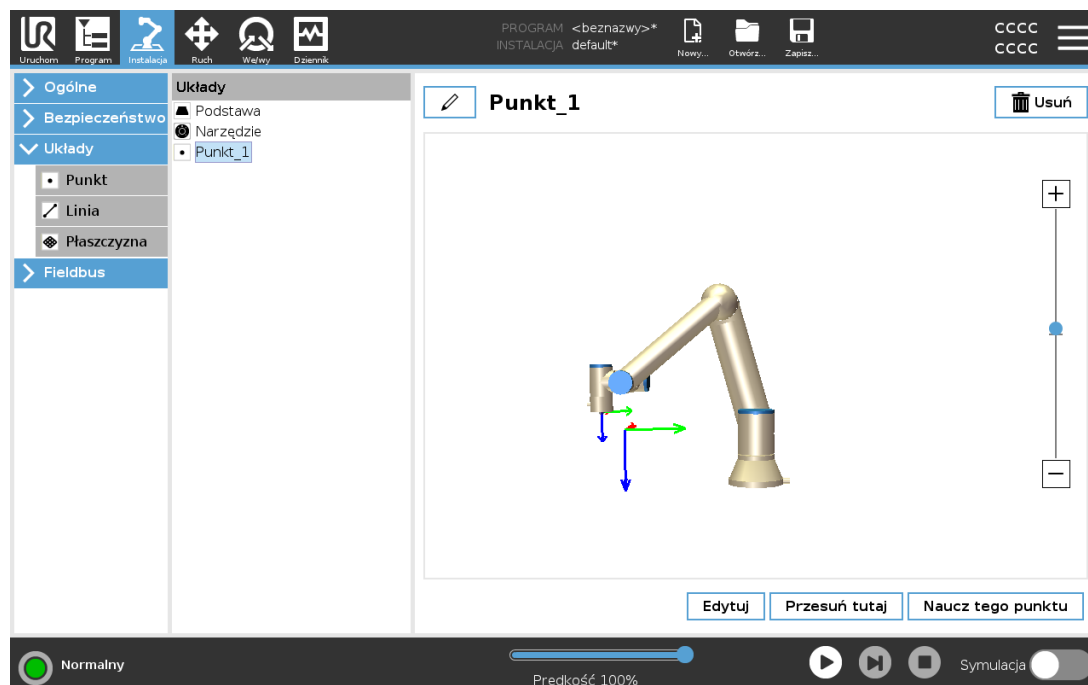
Przycisk **Przesuń tutaj** jest wyłączony, jeśli ramię robota nie może osiągnąć funkcji.

25.17.3. Funkcja Punkt

Funkcja punktowa określa granicę bezpieczeństwa lub globalną konfigurację pozycji początkowej ramienia robota. Postawa funkcji punktowej jest zdefiniowana jako pozycja i orientacja punktu TCP.

Dodawanie punktu

1. Na karcie Instalacja wybrać opcję **Funkcje**.
2. W obszarze Funkcje wybrać opcję **Punkt**.

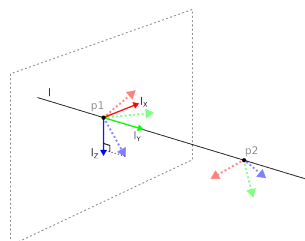


25.17.4. Funkcja Linia

Funkcja liniowa określa linie, po których musi podążać robot. (Np.: podczas używania funkcji śledzenia przenośnika). Linia l jest definiowana jako oś pomiędzy dwoma funkcjami punktu, $p1$ i $p2$, co przedstawia rysunek 24.3.

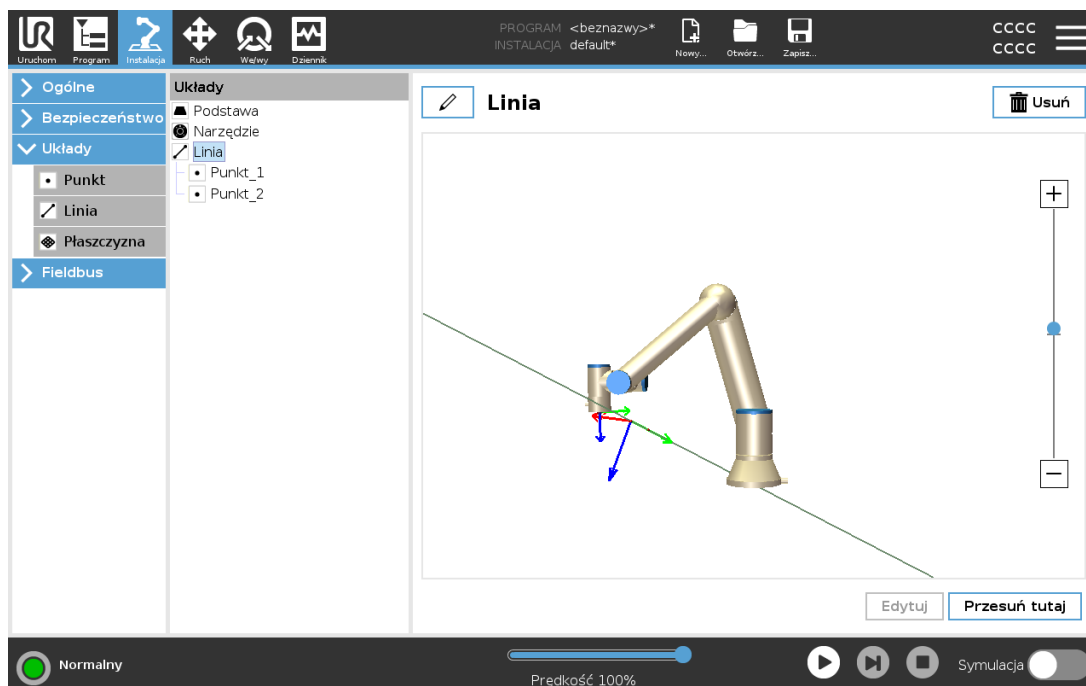
Dodawanie linii

1. Na karcie Instalacja wybrać opcję **Funkcje**.
2. W obszarze Funkcje wybrać opcję **Linia**.



24.3: Definition of the line feature

Na rysunku 24.3 oś skierowana od pierwszego do drugiego punktu stanowi oś y układu współrzędnych linii. Oś z jest definiowana przez rzutowanie osi z punktu $p1$ na płaszczyznę prostopadłą do linii. Pozycja układu współrzędnych linii jest taka sama jak pozycja punktu $p1$.



25.17.5. Funkcja płaszczyznowa

Funkcję płaszczyznową należy wybrać, gdy potrzebna jest rama o wysokiej precyzji, np. podczas pracy z systemem wizyjnym lub w przypadku ruchu względem stołu.

Dodawanie płaszczyzny

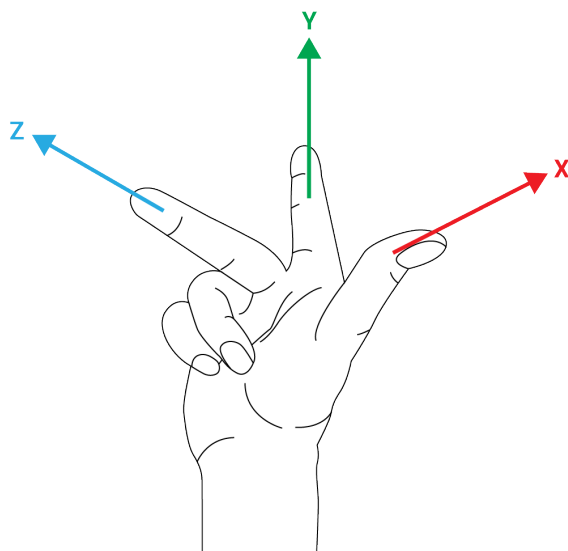
1. Na karcie Instalacja wybrać opcję **Funkcje**.
2. W obszarze Funkcje wybrać opcję **Płaszczyzna**.

Uczenie płaszczyzny

Po naciśnięciu przycisku płaszczyzny w celu utworzenia nowej płaszczyzny na ekranie zostaje wyświetlany kreator pomagający ją utworzyć.

1. Wybrać punkt charakterystyczny
2. Przesunąć robota, aby zdefiniować kierunek dodatniej osi x na płaszczyźnie
3. Przesunąć robota, aby zdefiniować kierunek dodatniej osi y na płaszczyźnie

Płaszczyzna jest definiowana za pomocą reguły prawej dłoni w taki sposób, że oś z jest iloczynem wektorowym osi x oraz osi y , jak pokazano poniżej.

**UWAGA**

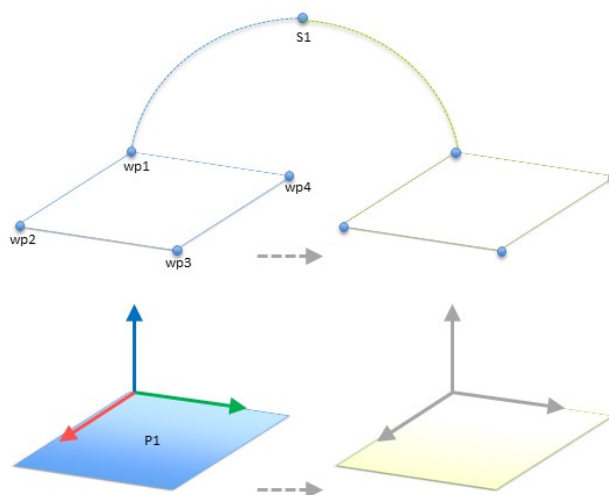
Można wykonać ponowne uczenie płaszczyzny w kierunku przeciwnym do osi x, jeśli płaszczyzna ta ma mieć normalny kierunek w przeciwną stronę.

Zmodyfikować istniejącą płaszczyznę, wybierając płaszczyznę i naciskając przycisk Modyfikuj płaszczyznę. Następnie użyć tego samego kreatora, co w przypadku uczenia nowej płaszczyzny.

25.17.6. Przykład: ręczna aktualizacja funkcji w celu dostosowania programu

Uwzględnij zastosowanie funkcji, gdy wiele części programu robota jest względnych do stołu. Rysunek 24.4 przedstawia ruch od punktów orientacyjnych wp1 do wp4.

```
Robot Program
MoveJ
  S1
MoveL # Feature: P1_var
  wp1
  wp2
  wp3
  wp4
```



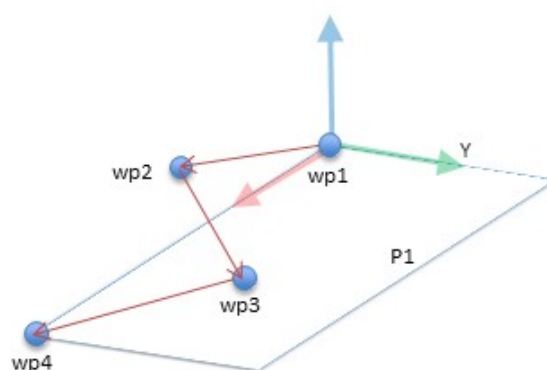
24.4: Wystarczy zaprogramować poprzez ręczną zmianę funkcji cztery punkty orientacyjne względne do funkcji płaszczyzny

Zastosowanie wymaga, aby ponownie użyć programu w wielu instalacjach robota, gdzie pozycja stołu może różnić się w nieznacznym stopniu. Ruch względem stołu jest taki sam. W razie zdefiniowania pozycji stołu jako funkcji *P1* w instalacji, program z poleceniem *RuchL* skonfigurowanym względem płaszczyzny można z łatwością zastosować na dodatkowych robotach, po prostu aktualizując instalację za pomocą rzeczywistej pozycji stołu.

Koncepcja ma zastosowanie do wielu funkcji aplikacji. Dzięki temu można ustalić elastyczny program, który służy do rozwiązania tego samego zadania na wielu robotach, nawet jeśli np. inne miejsca w przestrzeni roboczej będą różnić się w poszczególnych instalacjach.

25.17.7. Przykład: dynamiczna aktualizacja postawy funkcji

Rozważmy podobne zastosowanie, w którym robot musi wykonać ruch zgodnie z określonym wzorcem nad stołem, aby wykonać określone zadanie (patrz 24.5).



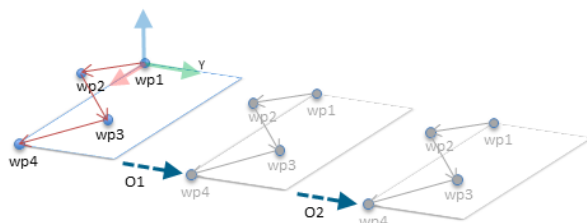
24.5: Polecenie *RuchL* z czterema punktami orientacyjnymi względnymi do funkcji płaszczyzny

```
Robot Program
MoveJ
    wp1
```

```

y = 0.01
o = p[0,y,0,0,0,0]
P1_var = pose_trans(P1_var, o)
MoveL # Feature: P1_var
    wp1
    wp2
    wp3
    wp4

```

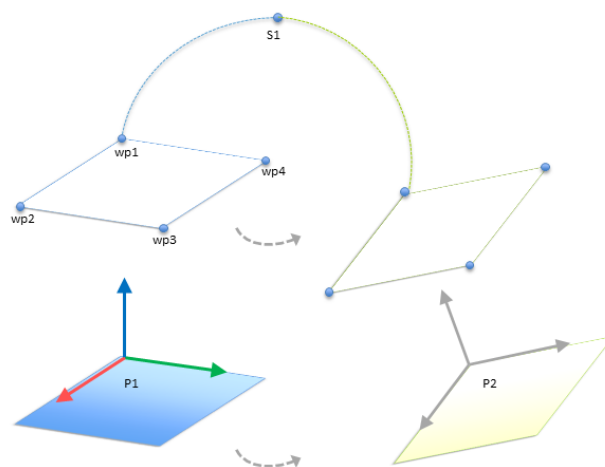


24.6: Stosowanie przesunięcia do funkcji płaszczyzny

```

Robot Program
MoveJ
    S1
if (digital_input[0]) then
    P1_var = P1
else
    P1_var = P2
MoveL # Feature: P1_var
    wp1
    wp2
    wp3
    wp4

```

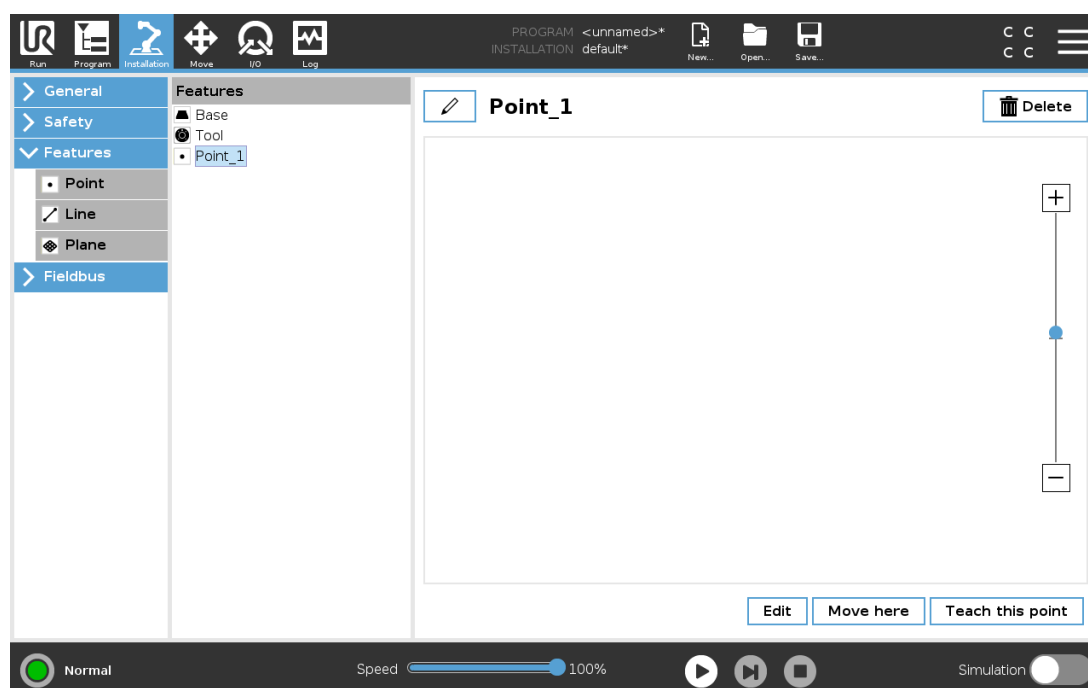


24.7: Zmiana funkcji płaszczyzny na inną

Ruch względem $P1$ jest wielokrotnie powtarzany, za każdym razem z przesunięciem o . W tym przykładzie przesunięcie wynosi 10 cm w kierunku Y (patrz rysunek 24.6, przesunięcia $O1$ i $O2$). Można to osiągnąć, np. korzystając z funkcji skryptu `pos_dod()` lub `pos_trans()`, za pomocą których można manipulować zmienną. Gdy program jest uruchomiony, zamiast dodawać przesunięcie można zmienić funkcję na inną. Takie działanie jest widoczne na poniższym przykładzie (patrz rysunek 24.7), w którym funkcję referencyjną polecenia `RuchL zmiennej_P1` można przełączać między dwoma płaszczyznami, $P1$ i $P2$.

25.17.8. Edycja funkcji

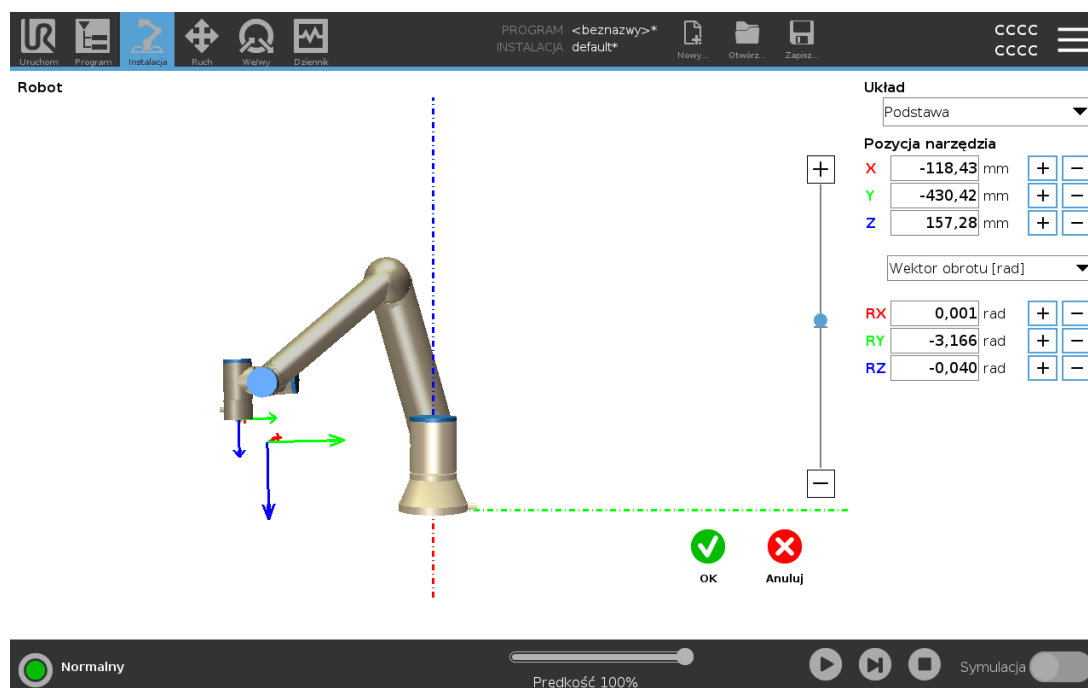
Edycja funkcji jest alternatywnym sposobem dodawania funkcji do instalacji i/lub edycji istniejących funkcji.



Edycja umożliwia umieszczanie i przenoszenie funkcji bez przesuwania ramienia robota, dzięki czemu funkcję można umieścić poza zasięgiem ramienia robota.

Edycja punktu

Można edytować zdefiniowany punkt lub niezdefiniowany punkt. Edycja niezdefiniowanego punktu skutkuje jego zdefiniowaniem.



1. Na karcie Instalacja dotknąć opcji **Funkcje**.
2. W obszarze Funkcje dotknąć opcji **Punkt**, aby dodać punkt do drzewa programu.
3. Dotknąć przycisku **Edytuj**, aby przejść do ekranu edycji i dokonać zmian położenia i obrotu punktu

Edycja linii

Linia jest wyświetlana jako dwa punkty w drzewie programu. Należy zdefiniować każdy z punktów.

1. Na karcie Instalacja dotknąć opcji **Funkcje**.
2. W obszarze Funkcja wybrać opcję **Linia**, aby dodać linię do drzewa programu.
3. Linia składa się z dwóch punktów:
 - Należy dotknąć jednego punktu, aby edytować jego współrzędne, a następnie dotknąć drugiego punktu linii, aby edytować współrzędne tego punktu.

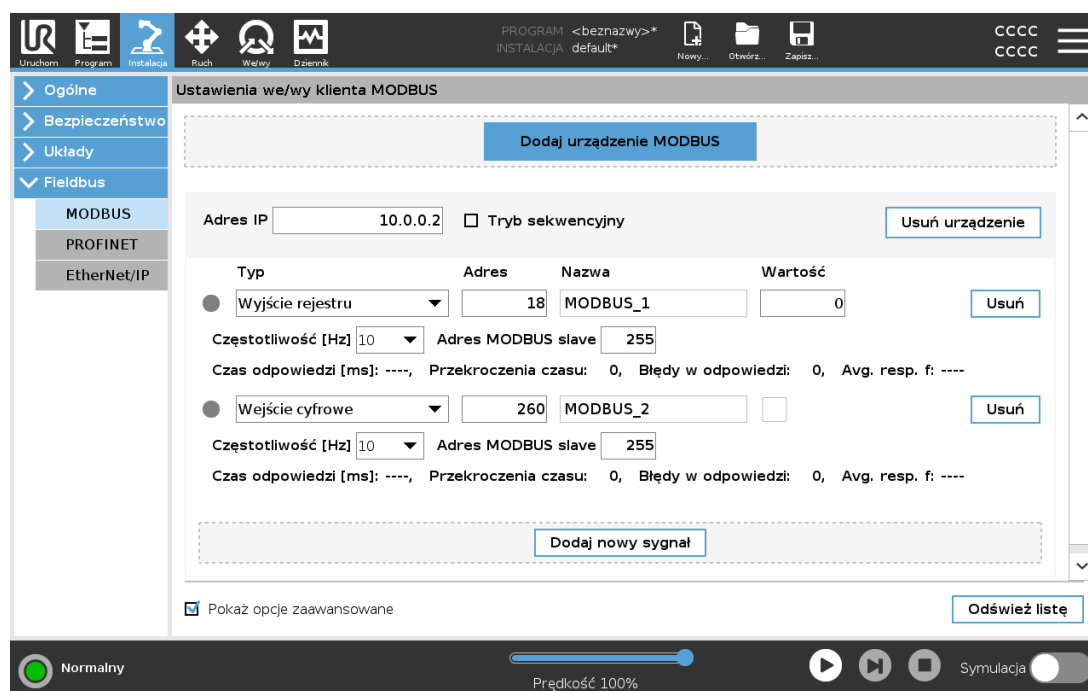
Edycja płaszczyzny

1. Na karcie Instalacja dotknąć opcji **Funkcje**.
2. W obszarze Funkcja wybrać opcję **Płaszczyzna**, aby dodać płaszczyznę do drzewa programu.
3. Dotknąć przycisku **Edytuj**, aby przejść do ekranu edycji i dokonać zmian położenia i obrotu płaszczyzny

25.18. Fieldbus

W tym miejscu można skonfigurować ustawienia przemysłowych protokołów sieci komputerowych stosowanych do sterowania rozproszonego w czasie rzeczywistym i obsługiwanych przez interfejs PolyScope: MODBUS, Ethernet/IP i PROFINET.

25.19. Konfiguracja we/wy klienta MODBUS



Tutaj można skonfigurować sygnały klienta (master) MODBUS. Połączenie z serwerami (lub jednostkami podrzędnymi) MODBUS o określonym adresie IP można utworzyć za pomocą sygnałów wejścia/wyjścia (rejestrów lub cyfrowych). Każdy sygnał ma unikalną nazwę, można jej więc używać w programach.

25.19.1. Odśwież

Naciśnięcie przycisku spowoduje odświeżenie wszystkich połączeń MODBUS. Odświeżanie odłącza i ponownie łączy wszystkie jednostki modbus. Wszystkie dane statystyczne zostają wyczyszczone.

25.19.2. Dodaj urządzenie

Naciśnięcie przycisku spowoduje dodanie nowego urządzenia MODBUS.

25.19.3. Usuń urządzenie

Naciśnięcie przycisku spowoduje usunięcie urządzenia MODBUS i wszystkich jego sygnałów.

25.19.4. Ustaw IP urządzenia

Tutaj pokazany jest adres IP urządzenia MODBUS. Naciśnij przycisk, aby go zmienić.

25.19.5. Tryb sekwencyjny

Dostępny tylko po wybraniu polecenia Pokaż opcje zaawansowane (patrz 25.19.13. Pokaż opcje zaawansowane na stronie 251). Zaznaczenie tego okienka zmusza klienta modbus do zaczekania na odpowiedź przed wysłaniem ponownego zapytania. Tryb ten jest wymagany przez niektóre jednostki fieldbus. Uruchomienie tej opcji może pomóc, jeśli mamy do czynienia z wieloma sygnałami i wzrostem częstotliwości wysyłania zapytań, co skutkuje rozłączeniem sygnałów.

Rzeczywista częstotliwość zapytań może być niższa niż żądana, jeśli wiele sygnałów jest zdefiniowanych w trybie sekwencyjnym. Rzeczywista częstotliwość sygnału jest widoczna w obszarze danych statystycznych sygnałów (patrz sekcja 25.19.14. Opcje zaawansowane na stronie 251). Wskaźnik sygnału świeci na żółto, jeśli rzeczywista częstotliwość sygnału jest niższa niż połowa wartości wybranej z listy rozwijanej **Częstotliwość**.

25.19.6. Dodaj sygnał

Naciśnięcie przycisku spowoduje dodanie sygnału do odpowiedniego urządzenia MODBUS.

25.19.7. Usuń sygnał

Naciśnięcie przycisku spowoduje usunięcie sygnału z odpowiedniego urządzenia MODBUS.

25.19.8. Ustaw typ sygnału

Przy pomocy tego menu rozwijanego można wybrać typ sygnału. Dostępne typy to:

Wejście cyfrowe

Wejście cyfrowe (cewka) to jednobitowa wielkość odczytywana z urządzenia MODBUS z cewki podanej w polu adresowym sygnału. Wykorzystywany jest kod funkcji 0x02 (Odczytaj wejścia dyskretne).

Wyjście cyfrowe

Wyjście cyfrowe (cewka) to wielkość jednobitowa, którą można ustawić w poziomie wysokim lub niskim. Do momentu, kiedy wartość tego wyjścia zostanie ustawiona przez użytkownika, jest ona odczytywana ze zdalnego urządzenia MODBUS. To oznacza, że stosowany jest kod funkcji 0x01 (Odczytaj cewki). Od chwili, ustawienia wyjścia przez program robota lub naciśnięciem przycisku **ustaw wartość sygnału** stosowany jest kod funkcji 0x05 (Zapisz pojedynczą cewkę).

Wejście rejestru

Wejście rejestru to liczba 16-bitowa odczytywana z adresu podanego w polu adresu. Wykorzystywany jest kod funkcji 0x04 (Odczytaj rejestry wejścia).

Wyjście rejestru

Wyjście rejestru to liczba 16-bitowa, której wartość może ustawić użytkownik. Zanim wartość rejestru zostanie ustawiona, wartość ta jest odczytywana ze zdalnego urządzenia MODBUS. To oznacza, że używany jest kod funkcji 0x03 (Odczytaj rejestry tymczasowe). Gdy wyjście zostanie ustawione przez program robota lub przez określenie wartości sygnału w polu **ustaw wartość sygnału** do ustawienia wartości w zdalnym urządzeniu MODBUS stosowany jest kod funkcji 0x06 (Zapisz pojedynczy rejestr).

25.19.9. Ustaw adres sygnału

To pole pokazuje adres w zdalnym serwerze MODBUS. Można wybrać inny adres przy pomocy wyświetlanej na ekranie klawiatury numerycznej. Prawidłowe adresy zależą od producenta oraz konfiguracji zdalnego urządzenia MODBUS.

25.19.10. Ustaw nazwę sygnału

Użytkownik może przypisać sygnałowi nazwę za pomocą klawiatury ekranowej. Kiedy sygnał jest wykorzystywany w programach, używana jest ta nazwa.

25.19.11. Wartość sygnału

Tutaj pokazana jest aktualna wartość sygnału. Dla sygnałów rejestrów wartość ta jest wyrażona jako liczba całkowita bez znaku. Dla sygnałów wyjścia pożądana wartość sygnału może zostać ustawiona przy pomocy przycisku. Również dla wyjścia rejestru wartość do zapisania do urządzenia musi zostać podana jako liczba całkowita bez znaku.

25.19.12. Stan połączenia sygnału

Ikona ta pokazuje, czy sygnał można prawidłowo odczytać lub zapisać (zielona), czy też odpowiedź od urządzenia jest nieoczekiwana lub nie można się z nim połączyć (szara). W przypadku odebrania odpowiedzi z wyjątkiem MODBUS wyświetlany jest kod odpowiedzi. Odpowiedzi z wyjątkami MODBUS-TCP są następujące:

E1

NIEPRAWIDŁOWA FUNKCJA (0x01) Kod funkcji odebrany w zapytaniu nie określa dopuszczalnego działania serwera (lub urządzenia podrzędnego).

E2

NIEPRAWIDŁOWY ADRES DANYCH (0x02) Kod funkcji odebrany w zapytaniu nie określa dopuszczalnego działania serwera (lub urządzenia podrzędnego). Należy sprawdzić, czy wprowadzony adres sygnału odpowiada konfiguracji zdalnego serwera MODBUS.

E3

NIEPRAWIDŁOWA WARTOŚĆ DANYCH (0x03) Wartość zawarta w polu danych zapytania nie jest wartością dopuszczalną dla serwera (lub urządzenia podrzędnego). Należy sprawdzić, czy wprowadzona wartość sygnału jest prawidłowa dla określonego adresu w zdalnym serwerze MODBUS.

E4

AWARIA URZĄDZENIA PODRZĘDNEGO (0x04) Podczas próby wykonania żądanej czynności przez serwer (lub urządzenie podrzędne) wystąpił nieodwracalny błąd.

E5

POTWIERDZENIE (0x05) Specjalistyczne zastosowanie w połączeniu z poleceniami programistycznymi, wysyłane do zdalnego urządzenia MODBUS.

E6

URZĄDZENIE PODRZĘDNE ZAJĘTE (0x06) Specjalistyczne zastosowanie w połączeniu z poleceniami programistycznymi, wysyłane do zdalnego urządzenia MODBUS. Urządzenie podrzędne (serwer) nie może teraz odpowiedzieć.

25.19.13. Pokaż opcje zaawansowane

To pole wyboru pokazuje/ukrywa opcje zaawansowane dla każdego z sygnałów.

25.19.14. Opcje zaawansowane

Częstotliwość aktualizacji

Przy pomocy tego menu można zmienić częstotliwość aktualizacji sygnału. Oznacza to częstotliwość, z jaką wysyłane są do zdalnego urządzenia MODBUS żądania odczytu lub zapisu wartości sygnału. Jeśli częstotliwość jest ustawiona na poziomie 0, polecenia modbus są uruchamiane na żądanie przy pomocy funkcji skryptu *statusu_otrzymania_sygnału_modbus*, *rejestr_ustawień_wyjściowych_modbus* oraz *sygnału_ustawień_wyjściowych_modbus*.

Adres podrzędny

W tym polu tekstowym można ustawić określony adres podrzędny dla żądań odpowiadających określonemu sygnałowi. Wartość musi się mieścić w zakresie od 0 do 255, przy czym standardową wartością jest 255. W przypadku zmiany tej wartości zaleca się sprawdzenie w podręczniku zdalnego urządzenia MODBUS, czy jego działanie ze zmienionym adresem podrzędnym będzie nadal prawidłowe.

Liczba ponownych połączeń

Liczba przypadków, kiedy TCP było odłączone i ponownie połączone.

Status połączenia

Status połączenia TCP.

Czas odpowiedzi [ms]

Czas między wysłaniem polecenia modbus a jego otrzymaniem - parametr uaktualniany tylko, jeśli komunikacja jest aktywna.

Błędy pakietów modbus

Liczba otrzymanych pakietów zawierających błędy (np. nieprawidłowa długość, brakujące dane, błąd gniazda TCP).

Przekroczenia czasu

Liczba żądań protokołu modbus bez odpowiedzi.

Błędy w odpowiedzi

Liczba pakietów, których nie udało się wysłać ze względu na błędny status wtyczki.

Rzeczywista częst.

Aktualizacja statusu; średnia częstotliwość sygnału klienta (mastera). Wartość jest wyliczana ponownie za każdym razem, kiedy sygnał otrzyma odpowiedź z serwera (lub urządzenia podrzędnego).

Liczenie wykonywane jest do liczby 65 535, następnie znów się zeruje.

25.20. EtherNet/IP

EtherNet/IP jest protokołem sieciowym, który umożliwia podłączenie robota do przemysłowego urządzenia skanującego w sieci EtherNet/IP.

Jeśli połączenie jest włączone, można wybrać działanie, które nastąpi, gdy program utraci połączenie z urządzeniem skanującym w sieci EtherNet/IP.

Dostępne są następujące opcje:

Brak

Interfejs PolyScope ignoruje utratę połączenia EtherNet/IP i wykonywanie programu jest kontynuowane.

Przerwa

PolyScope wstrzymuje bieżący program. Program zostaje wznowiony od miejsca, w którym został zatrzymany.

Zatrzymaj

PolyScope zatrzymuje bieżący program.

25.21. PROFINET

PROFINET to protokół sieciowy, który włącza lub wyłącza podłączenie robota do przemysłowego sterownika we/wy PROFINET.

Jeśli połączenie jest włączone, można wybrać działanie, które nastąpi, gdy program utraci połączenie ze sterownikiem we/wy w sieci PROFINET.

Dostępne są następujące opcje:

Brak

Interfejs PolyScope ignoruje utratę połączenia PROFINET i wykonywanie programu jest kontynuowane.

Przerwa

PolyScope wstrzymuje bieżący program. Program zostaje wznowiony od miejsca, w którym został zatrzymany.

Zatrzymaj

PolyScope zatrzymuje bieżący program.

Jeśli narzędzie projektowania sieci PROFINET (np. portal TIA) wyśle sygnał DCP Flash do urządzenia PROFINET lub PROFI-safe robota, w interfejsie PolyScope zostanie wyświetlone okno wyskakujące.

25.22. PROFIsafe

Protokół sieciowy PROFIsafe umożliwia komunikację robota ze sterownikiem PLC bezpieczeństwa zgodnie z wymogami normy ISO 13849, kat. 3 PLd. Robot przesyła informacje o stanie bezpieczeństwa do sterownika PLC bezpieczeństwa, a następnie odbiera informacje w celu uruchamiania funkcji związanych z bezpieczeństwem, takich jak zatrzymanie awaryjne lub przejście w tryb ograniczony.

Interfejs PROFIsafe stanowi bezpieczną, sieciową alternatywę dla podłączania wielu przewodów do styków we/wy bezpieczeństwa w skrzynce sterowniczej robota.

Protokół PROFIsafe jest dostępny tylko dla robotów mających włączającą go licencję, którą można uzyskać, kontaktując się z lokalnym przedstawicielem handlowym. Po uzyskaniu licencji można ją pobrać w portalu [myUR](https://myUR.com).

Informacje dotyczące rejestracji robota i aktywacji licencji przedstawia [18.7. Rejestracja robota i plik licencyjny na stronie 117](#).

25.22.1. Komunikacja przez interfejs PROFIsafe

Komunikat sterujący odebrany od sterownika PLC bezpieczeństwa zawiera informacje przedstawione w poniższej tabeli.

Sygnał	Opis
Zatrzymanie awaryjne przez system	Zapewnia systemowe zatrzymanie awaryjne.
Zatrzymanie przez zabezpieczenie	Zapewnia zatrzymanie przez zabezpieczenie.
Kasowanie zatrzymania przez zabezpieczenie	Jeśli wcześniej skasowane zostały wejścia zatrzymania przez zabezpieczenie, kasuje stan zatrzymania przez zabezpieczenie (przy przejściu z niskiego do wysokiego stanu sygnału w trybie automatycznym).
Zatrzymanie przez zabezpieczenie w trybie automatycznym	Jeśli robot pracuje w trybie automatycznym, zapewnia zatrzymanie przez zabezpieczenie. Zatrzymanie przez zabezpieczenie w trybie automatycznym powinno być używane tylko wtedy, gdy skonfigurowane jest 3-pozycyjne urządzenie zezwalające (3PE). Jeśli nie jest skonfigurowane żadne urządzenie 3PE, zatrzymanie przez zabezpieczenie w trybie automatycznym działa jak zwykły sygnał wejściowy zatrzymania przez zabezpieczenie.
Kasowanie zatrzymania przez zabezpieczenie w trybie automatycznym	Jeśli wcześniej zostały skasowane wejścia zatrzymania przez zabezpieczenie w trybie automatycznym, kasuje stan zatrzymania przez zabezpieczenie w trybie automatycznym (przy przejściu z niskiego do wysokiego stanu sygnału w trybie automatycznym).

Sygnał	Opis
Tryb ograniczony	Uaktywnia limity bezpieczeństwa trybu ograniczonego.
Tryb pracy	Uaktywnia ręczny albo automatyczny tryb pracy. Jeśli konfiguracja bezpieczeństwa „Wybór trybu pracy za pomocą protokołu PROFI-safe” jest wyłączona, wówczas pole to jest pomijane w komunikacie sterującym PROFI-safe.

Komunikat o stanie wysłany od sterownika PLC bezpieczeństwa zawiera informacje przedstawione w poniższej tabeli.

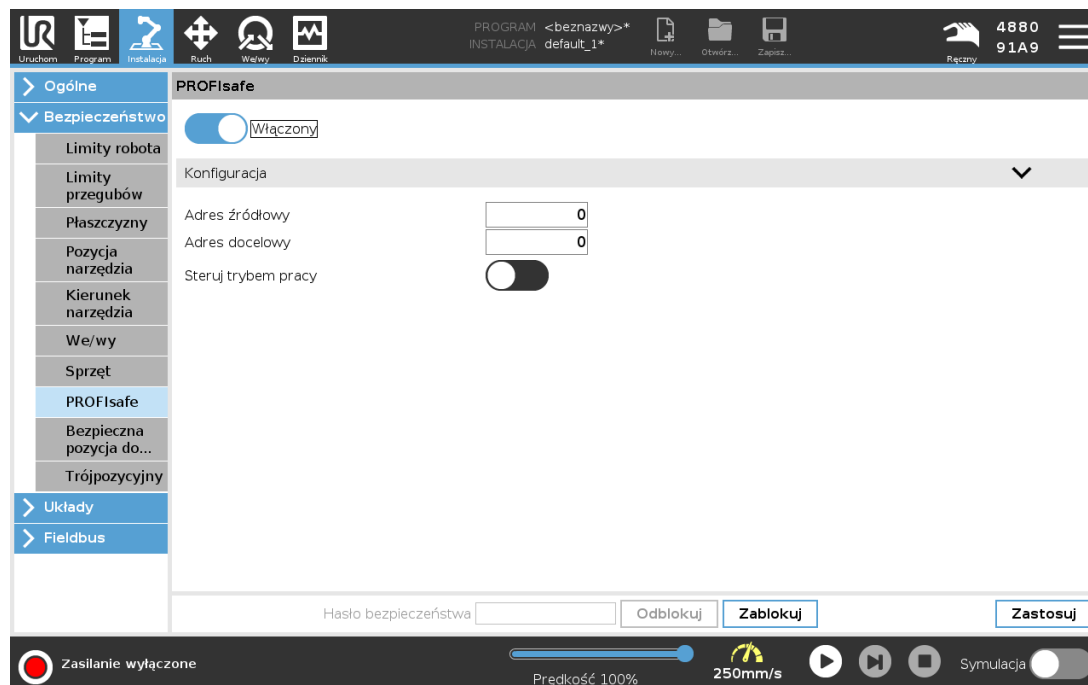
Sygnał	Opis
Zatrzymanie, kat. 0	Robot wykonuje lub wykonał zatrzymanie bezpieczeństwa kategorii 0; twarde zatrzymanie poprzez natychmiastowe odłączenie zasilania ramienia i silników.
Zatrzymanie, kat. 1	Robot wykonuje lub wykonał zatrzymanie bezpieczeństwa kategorii 1; kontrolowane zatrzymanie, po którym silniki pozostają w stanie wyłączenia zasilania z włączonymi hamulcami.
Zatrzymanie, kat. 2	Robot wykonuje lub wykonał zatrzymanie bezpieczeństwa kategorii 2; kontrolowane zatrzymanie, po którym silniki pozostają w stanie włączenia zasilania.
Naruszenie	Robot został zatrzymany, ponieważ system bezpieczeństwa nie spełnił aktualnie zdefiniowanych limitów bezpieczeństwa.
Błąd	Robot został zatrzymany z powodu nieoczekiwanego, wyjątkowego błędu w systemie bezpieczeństwa.
Zatrzymanie awaryjne przez system	Robot został zatrzymany z powodu jednego z poniższych warunków: - Sterownik PLC podłączony za pomocą protokołu PROFI-safe zapewnił zatrzymanie awaryjne na poziomie systemu. - Moduł IMMI podłączony do skrzynki sterowniczej zapewnił zatrzymanie awaryjne na poziomie systemu. - Jednostka podłączona do konfigurowalnego wejścia bezpieczeństwa systemowego zatrzymania awaryjnego w skrzynce sterowniczej zapewniła zatrzymanie awaryjne na poziomie systemu.

Sygnal	Opis
Zatrzymanie awaryjne przez robota	Robot został zatrzymany z powodu jednego z poniższych warunków: - Naciśnięty został przycisk zatrzymania awaryjnego na sterowniku uczenia. - Naciśnięty został przycisk zatrzymania awaryjnego podłączony do niekonfigurowalnego wejścia bezpieczeństwa zatrzymania awaryjnego robota w skrzynce sterowniczej.
Zatrzymanie przez zabezpieczenie	Robot został zatrzymany z powodu jednego z poniższych warunków: - Sterownik PLC podłączony za pomocą protokołu PROFIsafe wymusza zatrzymanie przez zabezpieczenie. - Jednostka podłączona do niekonfigurowalnego wejścia zatrzymania przez zabezpieczenie w skrzynce sterowniczej zapewniła zatrzymanie przez zabezpieczenie. - Jednostka podłączona do konfigurowalnego wejścia bezpieczeństwa zatrzymania przez zabezpieczenie w skrzynce sterowniczej zapewniła zatrzymanie przez zabezpieczenie. Sygnal ten zgodny jest z semantyką resetowania zabezpieczenia. Do resetowania tego sygnału należy wykorzystać skonfigurowaną funkcję resetowania zatrzymania przez zabezpieczenie. Protokół PROFIsafe implikuje użycie funkcji resetowania zabezpieczeń.

Sygnał	Opis
Zatrzymanie przez zabezpieczenie w trybie automatycznym	Robot został zatrzymany, ponieważ pracuje w trybie automatycznym i z powodu jednego z następujących warunków: - Sterownik PLC podłączony za pomocą protokołu PROFIsafe zapewnił zatrzymanie przez zabezpieczenie w trybie automatycznym. - Jednostka podłączona do konfigurowalnego wejścia bezpieczeństwa zatrzymania przez zabezpieczenie w trybie automatycznym w skrzynce sterowniczej zapewniła zatrzymanie przez zabezpieczenie w trybie automatycznym. Sygnał ten zgodny jest z semantyką resetowania zabezpieczenia. Do zresetowania tego sygnału należy użyć skonfigurowanej funkcji resetowania zatrzymania przez zabezpieczenie Protokół PROFIsafe implikuje użycie funkcji resetowania zabezpieczenia .
Zatrzymanie przez 3PE	Robot został zatrzymany, ponieważ pracuje w trybie ręcznym i z powodu jednego z następujących warunków: - Używasz sterownika uczenia z 3PE i żaden z przycisków nie jest ustawiony w pozycji środkowej. 3-pozycyjne urządzenie zezwalające podłączone do konfigurowalnego wejścia bezpieczeństwa skrzynki sterowniczej zapewniło zatrzymanie przez 3PE. .
Tryb pracy	Wskazanie bieżącego trybu pracy robota. Może to być tryb: Wyłączony (0), Automatyczny (1) lub Ręczny (2).
Tryb ograniczony	Aktualnie aktywne są ograniczenia bezpieczeństwa w trybie ograniczonym.
Aktywny zestaw limitów	Aktywny zestaw limitów bezpieczeństwa. Możliwe zestawy: Normalny (0), Ograniczony (1) lub Przywracanie (2).
Robot się rusza	Robot porusza się. Jeśli którykolwiek przegub porusza się z prędkością 0,02 rad/s lub większą, robot jest uważany za będący w ruchu.
Bezpieczna pozycja początkowa	Robot jest w stanie spoczynku (nie porusza się) i znajduje się w pozycji określonej jako Bezpieczna pozycja początkowa.

25.22.2. Konfigurowanie protokołu PROFI-safe

Konfigurowanie PROFI-safe jest powiązane z programowaniem sterownika PLC bezpieczeństwa, ale wymaga minimalnej konfiguracji robota.



1. Robota należy podłączyć do sieci zaufanej, która ma dostęp do sterownika PLC zgodnego z wymogami bezpieczeństwa.
2. W interfejsie PolyScope, w obszarze Nagłówków dotknąć pozycji **Instalacja**.
3. Dotknąć pozycji **Bezpieczeństwo**, zaznaczyć opcję **PROFI-safe** i wykonać wymaganą konfigurację.

25.22.3. Włączanie protokołu PROFI-safe

1. Wprowadzić hasło bezpieczeństwa robota i dotknąć przycisku **Odblokuj**.
2. Użyć przycisku, aby włączyć PROFI-safe.
3. W odpowiednich polach wprowadzić adres źródłowy i adres docelowy.
Te adresy są liczbami dowolnymi wykorzystywanymi przez robota i sterownik PLC bezpieczeństwa do wzajemnej identyfikacji.
4. Jeśli protokół PROFI-safe ma sterować trybem pracy robota, można przełączyć przełącznik **Steruj trybem pracy** w położenie **Wł.**

Trybem pracy robota może sterować tylko jedno źródło. W związku z tym, w razie włączenia wyboru trybu pracy za pomocą protokołu PROFI-safe inne źródła wyboru trybu pracy zostają zablokowane.

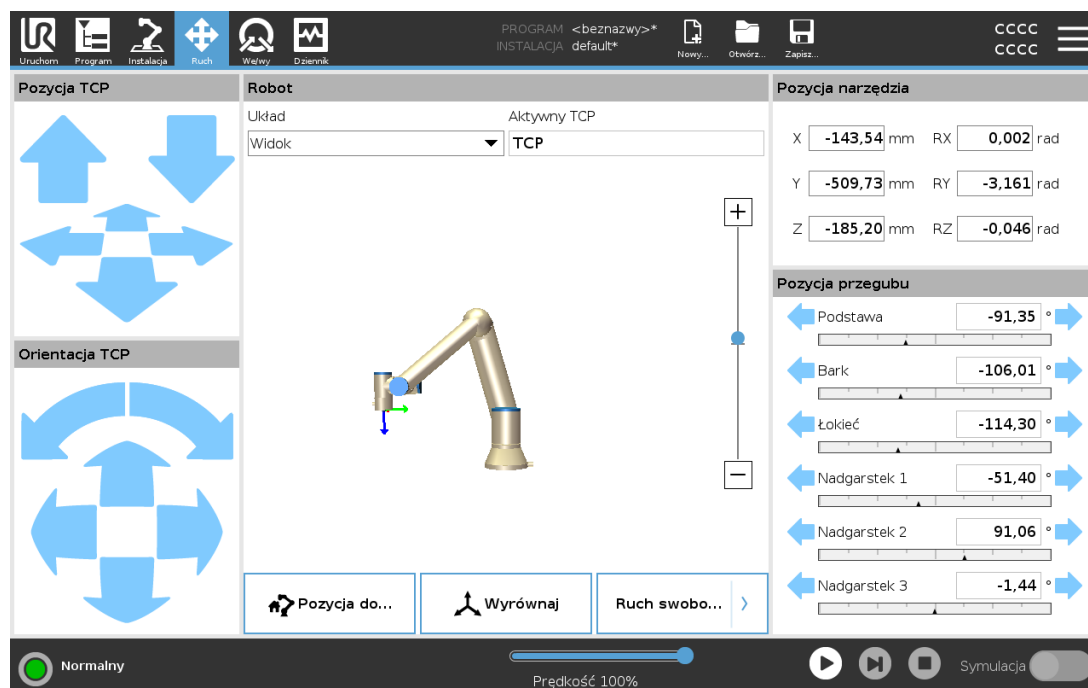
Robot jest teraz skonfigurowany do komunikacji ze sterownikiem PLC zabezpieczeń.



Nie można zwolnić hamulców robota, jeśli sterownik PLC nie odpowiada lub jest nieprawidłowo skonfigurowany.

26. Karta Ruch

Na tym ekranie można bezpośrednio (impulsowo) przesunąć ramię robota poprzez przesuwanie i obracanie narzędzia robota lub przemieszczanie poszczególnych przegubów robota.



26.1. Porusz narzędzie

Aby przesunąć ramię robota w określonym kierunku, należy nacisnąć i przytrzymać dowolny przycisk strzałki **Porusz narzędzie**.

- **Strzałki przesunięcia** (górne) służą do poruszania końcówką narzędzia robota we wskazanym kierunku.
- **Strzałki obrotu** (dolne) służą do zmiany orientacji narzędzia robota we wskazanym kierunku. Punktem obrotu będzie punkt centralny narzędzia (TCP), czyli punkt na końcu ramienia robota, będący punktem charakterystycznym narzędzia robota. Punkt centralny narzędzia (TCP) jest przedstawiany jako mała niebieska kula.

26.2. Robot

Jeśli bieżąca pozycja punktu TCP robota zbliży się do płaszczyzny bezpieczeństwa lub wyzwania albo orientacja narzędzia robota jest w pobliżu najbliższej wartości granicznej orientacji (patrz [22.11. Płaszczyzny na stronie 139](#)), wyświetlany jest model 3D pobliskiej wartości granicznej. Gdy robot wykonuje program, wizualizacja limitów granicznych jest wyłączona.

Płaszczyzny bezpieczeństwa są przedstawiane w kolorach żółtym i czarnym z małą strzałką reprezentującą płaszczyznę trybu normalnego, wskazującą tę stronę płaszczyzny, po której dozwolone jest pozycjonowanie punktu TCP robota. Płaszczyzny wyzwania są przedstawiane w

kolorach niebieskim i zielonym z małą strzałką wskazującą tę stronę płaszczyzny, po której aktywne są wartości graniczne trybu **normalnego** (patrz 22.8. Tryby bezpieczeństwa na stronie 138). Limit graniczny orientacji narzędzia jest wizualizowany przez sferyczny stożek oraz wektor określający bieżącą orientację narzędzia robota. Wnętrze stożka odpowiada polu dopuszczalnemu dla orientacji narzędzia (wektora).

Gdy punkt TCP robota nie znajduje się już w pobliżu limitu, reprezentacja 3D znika. Jeśli punkt TCP narusza lub jest bardzo blisko granicy limitu, wizualizacja tego limitu zmienia kolor na czerwony.

26.2.1. Układ

W obszarze **Funkcja** można zdefiniować sposób sterowania ramieniem robota w odniesieniu do funkcji **Widok**, **Podstawa** lub **Narzędzie**. Aby uzyskać najlepsze poczucie kontroli nad ramieniem robota, można wybrać funkcję **Widok** i za pomocą **strzałek obrotu** zmienić kąt wyświetlania obrazu 3D w taki sposób, aby dopasować go do swojego punktu widzenia rzeczywistego ramienia robota.

26.2.2. Aktywny TCP

W polu **Robot**, w obszarze **Aktywny TCP** wyświetlana jest nazwa aktualnie aktywnego punktu centralnego narzędzia (TCP).

26.2.3. Pozycja domowa

Przycisk **Pozycja początkowa** powoduje wyświetlenie ekranu **Przesuń robota do pozycji**, na którym można przytrzymać przycisk **Auto** (patrz 23.4.2. Przesuń robota do: na stronie 155), aby przesunąć robota do pozycji zdefiniowanej wcześniej w obszarze Instalacja (patrz 25.13.1. Definiowanie pozycji początkowej na stronie 234). Ustawienie domyślne przycisku Pozycja początkowa pozwala przywrócić ramię robota do pozycji pionowej (patrz 25.13. Pozycja domowa na stronie 233).

26.2.4. Ruch swobodny

Przycisk ekranowy **Ruch swobodny** pozwala przeciągnąć ramię robota do żądanej pozycji/postawy.

26.2.5. Wyrównaj

Przycisk **Wyrównaj** pozwala wyrównać oś Z aktywnego punktu TCP względem wybranej funkcji.

26.3. Pozycja narzędzia

W polach tekstowych wyświetlane są pełne wartości współrzędnych tego punktu TCP względem wybranej funkcji. Można skonfigurować kilka nazwanych punktów TCP (patrz 25.2. Konfiguracja TCP na stronie 219). Można również dotknąć przycisku **Edytuj postawę**, aby uzyskać dostęp do ekranu **Edytor postawy**.

26.4. Pozycja przegubu

Pole **Pozycja przegubu** służy do bezpośredniego sterowania poszczególnymi przegubami. Każdy przegub porusza się w domyślnym zakresie limitu przegubów od -360° do $+360^{\circ}$, wskazywanym na poziomym pasku. Po osiągnięciu limitu nie można przesunąć przegubu dalej. Przeguby można skonfigurować w zakresie pozycji różniącym się od zakresu domyślnego (patrz [22.10. Limity przegubów na stronie 139](#)). Nowy zakres jest wskazywany za pomocą czerwonej strefy na pasku poziomym.

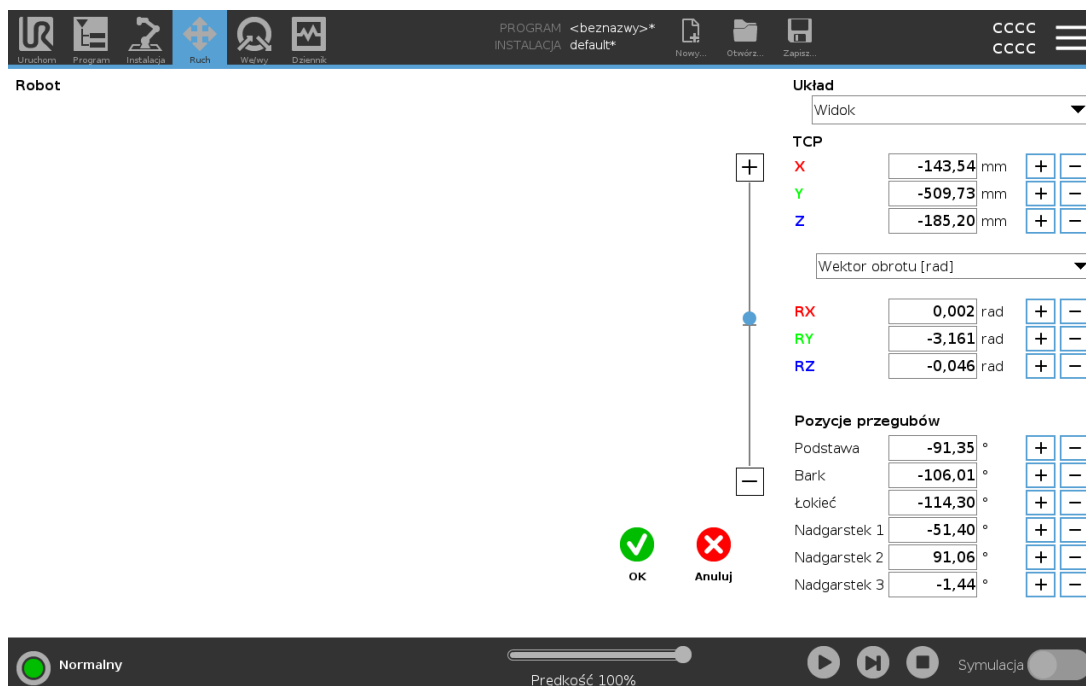


OSTRZEŻENIE

1. Jeśli ustawienie grawitacji na karcie **Konfiguracja** (patrz [25.4. Mocowanie na stronie 224](#)) będzie nieprawidłowe lub ramię robota będzie przenosić duże obciążenie, po naciśnięciu przycisku **Ruch swobodny** może dojść do ruchu (opadania) robota. W tym przypadku wystarczy ponownie zwolnić przycisk **Ruch swobodny**.
2. Należy używać prawidłowych ustawień instalacji (np. kąt mocowania robota, masa obciążenia oraz przesunięcie środka ciężkości obciążenia). Pliki instalacji powinny być zapisywane i ładowane z programem.
3. Ustawienia obciążenia oraz mocowania robota muszą być ustawione prawidłowo przed naciśnięciem przycisku **Ruch swobodny**. Jeśli te ustawienia będą nieprawidłowe, ramię robota będzie się poruszać po naciśnięciu przycisku **Ruch swobodny**.
4. Funkcji **Ruch swobodny** należy używać tylko w instalacjach, w których ocena ryzyka to dopuszcza. Narzędzia i przeszkody nie mogą mieć ostrych krawędzi ani wprowadzać punktów zgniecenia. Cały personel musi pozostawać poza zasięgiem ramienia robota.

26.5. Ekran edytora postawy

Po przejściu na ekran **Edytor postawy** można dokładnie wyznaczyć docelowe położenia przegubów lub docelową postawę (pozycję i orientację) punktu TCP. Uwaga: ten ekran służy do pracy w trybie **offline** i nie umożliwia bezpośredniego sterowania ramieniem robota.



26.5.1. Robot

Obraz 3D pokazuje aktualną pozycję ramienia robota. **Cień** pokazuje pozycję docelową ramienia robota, którą sterują wartości podane ekranie. Naciśnięcie ikony szkła powiększającego pozwala na powiększenie lub oddalenie, a przeciągnięcie palcem po ekranie – na zmianę widoku.

Jeśli określona pozycja punktu TCP robota zbliży się do płaszczyzny bezpieczeństwa lub wyzwania albo orientacja narzędzia robota jest w pobliżu najbliższej wartości granicznej orientacji (patrz 22.11. [Płaszczyzny na stronie 139](#)), wyświetlany jest model 3D pobliskiej wartości granicznej. Płaszczyzny bezpieczeństwa są przedstawiane w kolorach żółtym i czarnym z małą strzałką reprezentującą płaszczyznę trybu normalnego, wskazującą tę stronę płaszczyzny, po której dozwolone jest pozycjonowanie punktu TCP robota. Płaszczyzny wyzwania są przedstawiane w kolorach niebieskim i zielonym z małą strzałką wskazującą tę stronę płaszczyzny, po której aktywne są wartości graniczne trybu **normalnego** (patrz 22.8. [Tryby bezpieczeństwa na stronie 138](#)). Limit graniczny orientacji narzędzia jest wizualizowany przez sferyczny stożek oraz wektor określający bieżącą orientację narzędzia robota. Wnętrze stożka odpowiada polu dopuszczalnemu dla orientacji narzędzia (wektora). Kiedy punkt TCP robota docelowego nie jest już w pobliżu limitu, model 3D nie jest już wyświetlany. Jeśli docelowy punkt TCP narusza lub bardzo zbliża się do limitu granicznego, wizualizacja tego limitu zmienia kolor na czerwony.

26.5.2. Pozycja narzędzia i funkcji

Wyświetlane są wartości aktywnych punktów TCP i współrzędnych wybranej funkcji. Współrzędne X, Y, Z określają pozycję narzędzia. Współrzędne RX, RY, RZ określają orientację. Więcej informacji o konfigurowaniu kilku nazwanych punktów TCP, (patrz 25.2. [Konfiguracja TCP na stronie 219](#)).

Menu rozwijane nad polami RX, RY i RZ umożliwia zmianę sposobu przedstawiania orientacji:

- **Wektor obrotu [rad]** Orientacja jest podana jako *wektor obrotu*. Długość osi to kąt obrotu podany w radianach, a sam wektor określa oś, dookoła której dokonuje się obrót. To ustawienie jest domyślne.
- **Wektor obrotu [°]** Orientacja jest podana jako *wektor obrotu*, którego długość odpowiada kątowi obrotu w stopniach.
- Kąty obrotu, nachylenia i odchylenia **RPY [rad]** *Roll, Pitch i Yaw (RPY)*, podane w radianach. Macierz obrotu RPY (obróty X, Y, Z) jest zdefiniowana przez:

$$R_{rpy}(\gamma, \beta, \alpha) = R_Z(\alpha) \cdot R_Y(\beta) \cdot R_X(\gamma)$$
- Kąty obrotu, nachylenia i odchylenia **RPY [°]** *Roll, pitch i yaw (RPY)* wyrażone w stopniach.

Można wprowadzić wartości, aby edytować współrzędne. Kliknięcie przycisku + lub - z prawej strony pola pozwala na dodanie lub odjęcie pewnej wielkości do lub od wartości bieżącej. Można również przytrzymać przycisk, co spowoduje bezpośrednie zwiększenie lub zmniejszenie wartości.

26.5.3. Pozycje przegubów

Indywidualne pozycje przegubów są określane bezpośrednio. Każdy przegub może mieć zakres wartości granicznych od -360° do $+360^\circ$. Pozycje przegubów można skonfigurować w następujący sposób:

- Dotknąć pozycję przegubu, aby edytować wartości.
- Dotknięcie przycisku + lub - z prawej strony pola pozwala na dodanie lub odjęcie pewnej wielkości do lub od wartości bieżącej.
- Przeciśnięcie i przytrzymanie przycisku spowoduje bezpośrednie zwiększenie lub zmniejszenie wartości.

26.5.4. Przycisk OK

Jeśli ekran został aktywowany z ekranu **Ruch** (patrz [26. Karta Ruch na stronie 259](#)), dotknięcie przycisku **OK** spowoduje powrót do ekranu **Ruch**. Ramię robota przesuwa się do określonego punktu docelowego. Jeśli ostatnią wyznaczoną wartością jest współrzędna narzędzia, ramię robota przesuwa się do pozycji docelowej ruchem typu **RuchL**, jeśli natomiast ostatnią wyznaczoną wartością jest pozycja przegubu, będzie to ruch typu **RuchJ** (patrz [Rodzaje ruchów na stronie 166](#)).

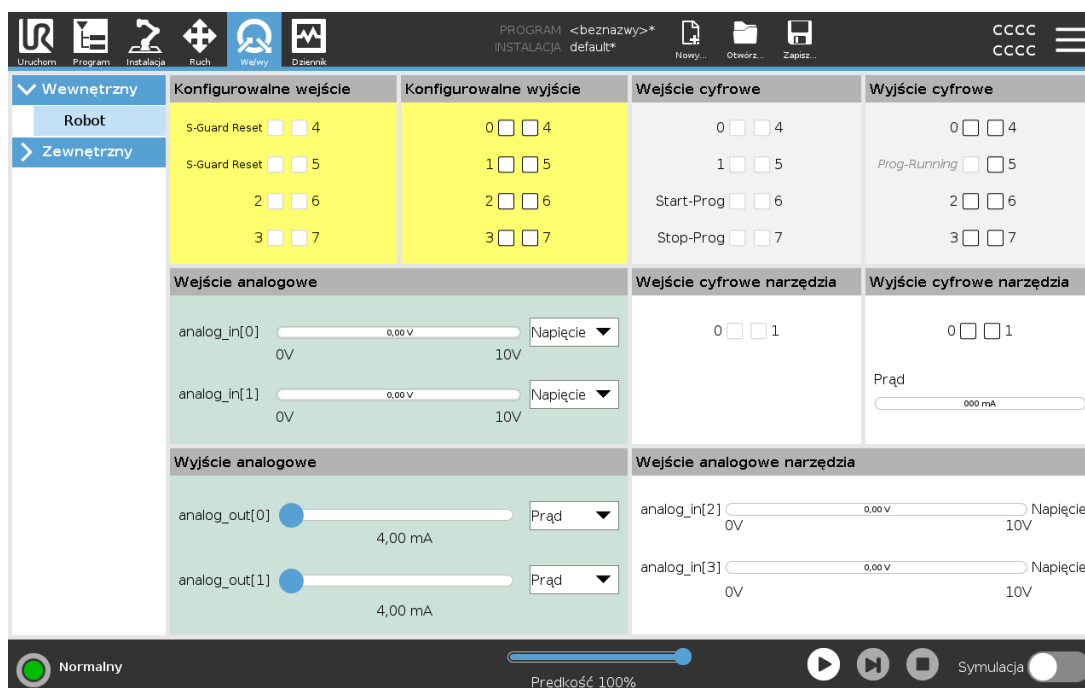
26.5.5. Przycisk Anuluj

Kliknięcie przycisku **Anuluj** powoduje wyjście z ekranu z odrzuceniem wszystkich zmian.



27. Karta we/wy

27.1. Robot



Na tym ekranie można zawsze monitorować i ustawiać aktywne sygnały wejściowe i wyjściowe skrzynki sterowniczej robota. Ekran wyświetla bieżący stan wejść/wyjść, także podczas wykonywania programu. Jeśli podczas wykonywania programu cokolwiek zostanie zmienione, program zostanie zatrzymany. W momencie zatrzymania programu wszystkie sygnały wyjścia zachowują swój stan. Ekran jest aktualizowany z częstotliwością zaledwie 10 Hz, tak więc bardzo szybki sygnał może nie być wyświetlany prawidłowo.

Konfigurowalne sygnały we/wy można zarezerwować dla specjalnych ustawień bezpieczeństwa zdefiniowanych w sekcji konfiguracji we/wy bezpieczeństwa instalacji (patrz [22.16. We/wy na stronie 147](#)). Sygnały zarezerwowane będą miały nazwę funkcji bezpieczeństwa, zamiast nazwy domyślnej lub zdefiniowanej przez użytkownika. Konfigurowalne wyjścia zarezerwowane dla ustawień bezpieczeństwa są nieprzełączalne i zawsze będą wyświetlane wyłącznie jako diody. Szczegóły elektryczne sygnałów są opisane w rozdziale [5.4. We/wy sterownika na stronie 34](#).

Napięcie

W obszarze Wyjście narzędzia opcję Napięcie można skonfigurować tylko wtedy, gdy wyjściem narzędzia steruje użytkownik. Wybranie URCap powoduje odebranie dostępu do opcji Napięcie.

Ustawienia w domenie analogowej

Wyjścia i wejścia analogowe można ustawić albo jako prądowe [4-20 mA], albo napięciowe [0-10 V]. Kiedy program zostanie zapisany, to ustawienia te zostaną zapamiętane do ewentualnych późniejszych ponownych uruchomień sterownika robota. Wybranie URCap w sekcji Wyjście

narzędzia powoduje odebranie dostępu do ustawień domeny analogowego wejścia narzędzia.

Interfejs narzędzia komunikacji

Po włączeniu **Interfejsu narzędzia komunikacji (TCI)** wejście analogowe narzędzia staje się niedostępne. Na ekranie **We/wy** pole **Wejście narzędzia** zmienia się jak na poniższej ilustracji.

Tool Analog Input	
Baud Rate	115200
Parity	None
Stop Bits	One
RX Idle Chars	1.50
TX Idle Chars	3.50



UWAGA

Po włączeniu **dwustykowego obwodu zasilania** wyjścia cyfrowe narzędzia należy nazwać w następujący sposób:

- tool_out[0] (zasilanie)
- tool_out[1] (GND)

Pole **Wyjście narzędzia** pokazano na poniższej ilustracji.

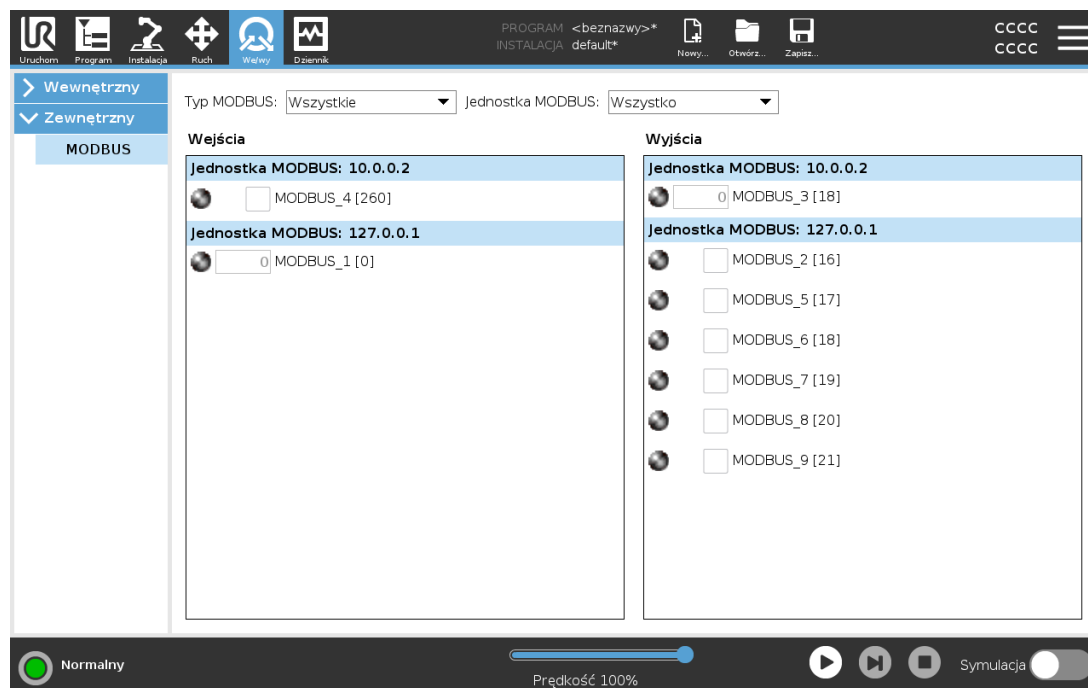
Tool Digital Output

Power ☐ ☐ GND

Current

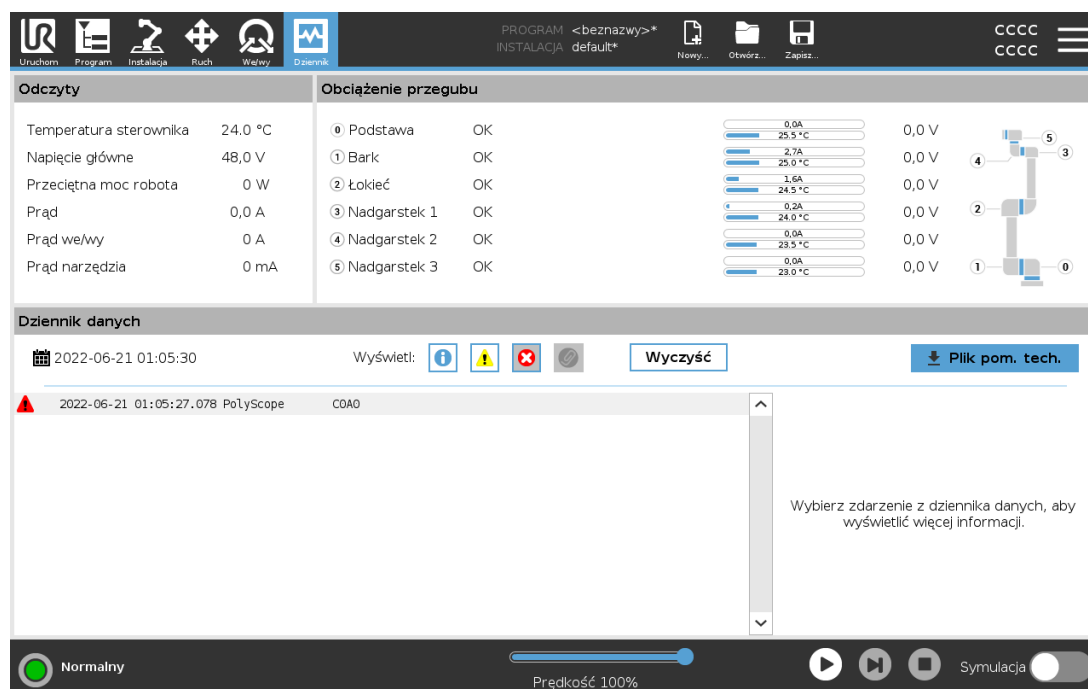
27.2. MODBUS

Na poniższym zrzucie ekranu pokazano sygnały we/wy klienta MODBUS ustawione podczas instalacji. Za pomocą menu rozwijanych w górnej części ekranu można zmieniać wyświetlaną treść na podstawie typu sygnału i jednostki MODBUS, jeśli skonfigurowano więcej niż jedną. Każdy sygnał na listach zawiera informacje o stanie połączeń, wartości, nazwie i adresie sygnału. Sygnały wyjściowe można przełączać, jeśli pozwala na to stan połączenia i opcje wybrane na karcie We/wy (patrz [25.5. Konfiguracja we/wy na stronie 225](#)).





28. Karta rejestru



Karta **Rejestr** wyświetla informacje o ramieniu robota i skrzynce sterowniczej.

28.1. Odczyty i obciążenie przegubu

W oknie Odczyty wyświetlane są informacje ze skrzynki sterowniczej. W okienku Obciążenie przegubu wyświetlane są informacje dotyczące poszczególnych przegubów ramienia robota. Dla każdego przegubu wyświetlane są następujące informacje:

- Temperatura
- Obciążenie
- Status
- Napięcie

28.2. Dziennik danych

W pierwszej kolumnie wyświetlane są wpisy dziennika, podzielone na kategorie według stopnia ważności. Jeśli z wpisem w dzienniku związany jest raport o błędach, w drugiej kolumnie wyświetlany jest spinacz. W następnych dwóch kolumnach wyświetlana jest godzina nadejścia komunikatu oraz jego źródło. W ostatniej kolumnie znajduje się krótki opis samego komunikatu.

Niektóre komunikaty rejestru służą do przekazywania większej ilości informacji wyświetlanych po prawej stronie po wybraniu odpowiedniej pozycji rejestru.

Stopień ważności komunikatu

Komunikaty można filtrować, wybierając przyciski przełączające, które odpowiadają stopniowi ważności wpisu w dzienniku lub według obecności załącznika. Poniższa tabela przedstawia stopnie ważności komunikatów.

	Zapewnia ogólne informacje, takie jak status programu, zmiany w sterowniku i jego wersji.
	Problemy, które się wystąpiły, ale system był w stanie powrócić do normalnego działania.
	Do naruszenia dochodzi w przypadku przekroczenia limitu bezpieczeństwa. Powoduje to, że robot wykonuje zatrzymanie z klasyfikacją bezpieczeństwa.
	Usterka występuje w przypadku nieodwracalnego błędu w systemie. Powoduje to, że robot wykonuje zatrzymanie z klasyfikacją bezpieczeństwa.

Po wybraniu wpisu dziennika po prawej stronie ekranu wyświetlane są dodatkowe informacje. Wybranie filtra załączników powoduje wyświetlenie jedynie załączników do wpisów lub wyświetlenie wszystkich wpisów.

28.3. Zapisywanie raportów błędów

Szczegółowy raport o stanie jest dostępny, gdy w wierszu rejestru zostanie wyświetlona ikona spinacza.



UWAGA

W przypadku wygenerowania nowego raportu najstarszy jest usuwany. Przechowywać można tylko pięć najnowszych raportów.

1. Należy wybrać wiersz rejestru i dotknąć przycisku Zapisz raport, aby zapisać raport na dysku USB.

Raport można zapisać podczas działania programu.

Można śledzić i eksportować następującą listę błędów:

- Zatrzymanie awaryjne
- Błąd
- Wewnętrzne wyjątki PolyScope
- Zatrzymanie ochronne
- Nieobsługiwany wyjątek w URCap
- Naruszenie

Wyeksportowany raport zawiera: program użytkownika, dziennik historii, instalację i listę uruchomionych usług.

28.4. Plik pomocy technicznej

Plik raportu zawiera informacje pomocne w diagnozowaniu i odtwarzaniu problemów. Plik zawiera zapisy poprzednich awarii robota, jak również bieżące konfiguracje, programy i instalacje robota. Plik raportu można zapisać na zewnętrznym dysku USB. Na ekranie Dziennik dotknij przycisku **Plik pomocy technicznej**, a następnie wykonaj instrukcje wyświetlane na ekranie, aby uzyskać dostęp do tej funkcji.

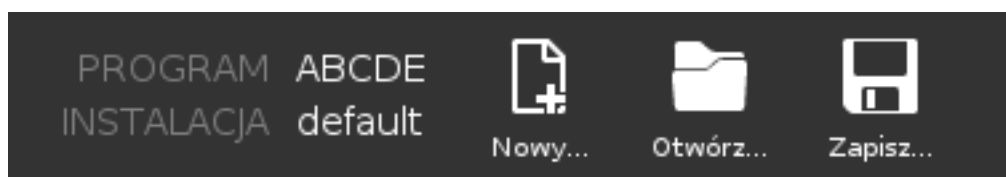


UWAGA

Proces eksportu może zająć 10 minut, w zależności od szybkości dysku USB i rozmiaru plików pobieranych z systemu plików robota. Raport zapisywany jest jako zwykły plik zip niechroniony hasłem i można go edytować przed wysłaniem do pomocy technicznej.



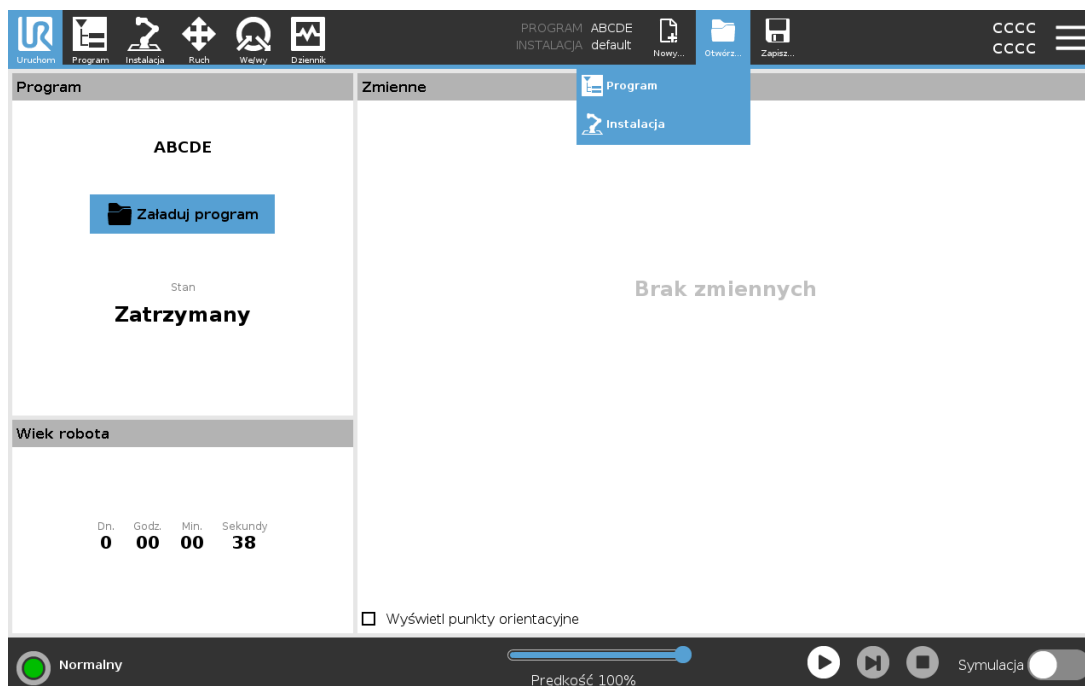
29. Menedżer programów i instalacji



Menedżer programów i instalacji zawiera trzy ikony umożliwiające tworzenie, ładowanie oraz konfigurowanie programów i instalacji: **Nowy**, **Otwórz** i **Zapisz**. W polu Ścieżka pliku wyświetlana jest nazwa aktualnie załadowanego programu oraz typ instalacji. Ścieżka pliku zmienia się po utworzeniu lub załadowaniu nowego programu lub instalacji. Użytkownik może mieć kilka plików instalacji dla robota. Utworzone programy używają aktywnej instalacji i będą ją automatycznie ładować.

29.1. Otwórz...

Umożliwia załadowanie programu i/lub instalacji.



Otwieranie programu

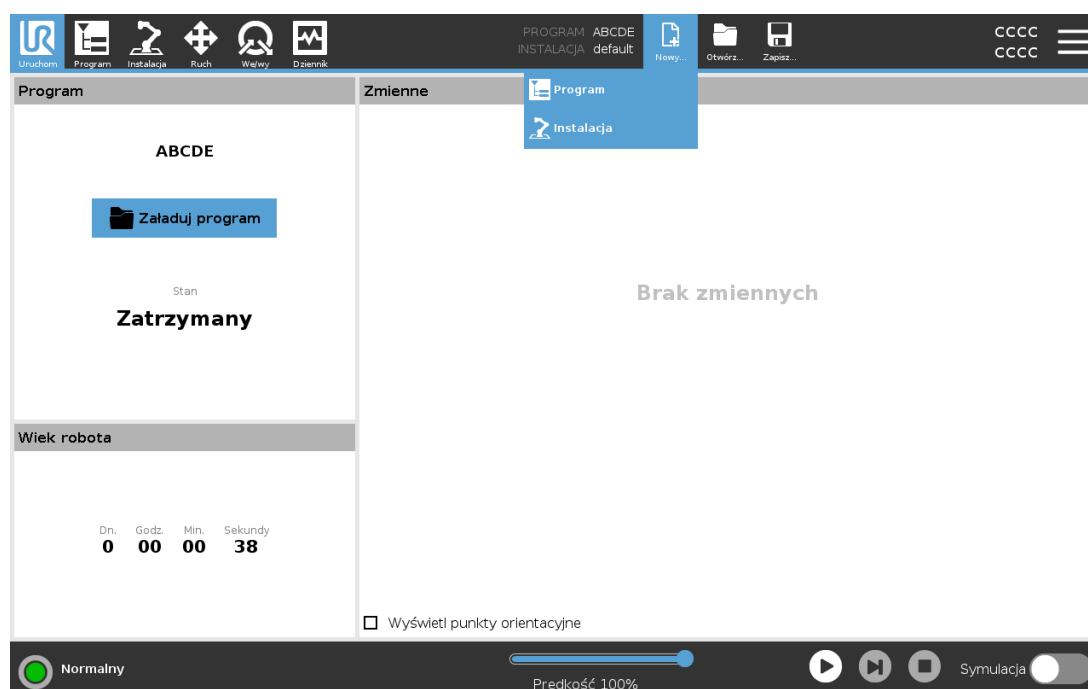
1. W menedżerze programów i instalacji dotknąć przycisku **Otwórz** i wybrać opcję Program.
2. Na ekranie Załaduj program wybrać istniejący program i dotknąć przycisku Otwórz.
3. W ścieżce pliku sprawdzić, czy wyświetlana jest nazwa żadanego programu.

Otwieranie instalacji.

1. W menedżerze programów i instalacji dotknąć przycisku **Otwórz** i wybrać opcję Instalacja.
2. Na ekranie Załaduj instalację robota wybrać istniejącą instalację i dotknąć przycisku Otwórz.
3. W polu Konfiguracja bezpieczeństwa wybrać Zastosuj i uruchom ponownie, aby ponownie uruchomić robota.
4. Wybrać opcję Ustaw instalację, aby wybrać instalację dla bieżącego programu.
5. W ścieżce pliku sprawdzić, czy wyświetlana jest nazwa żądanej instalacji.

29.2. Nowy...

Umożliwia utworzenie nowego programu i/lub instalacji.



Tworzenie nowego programu

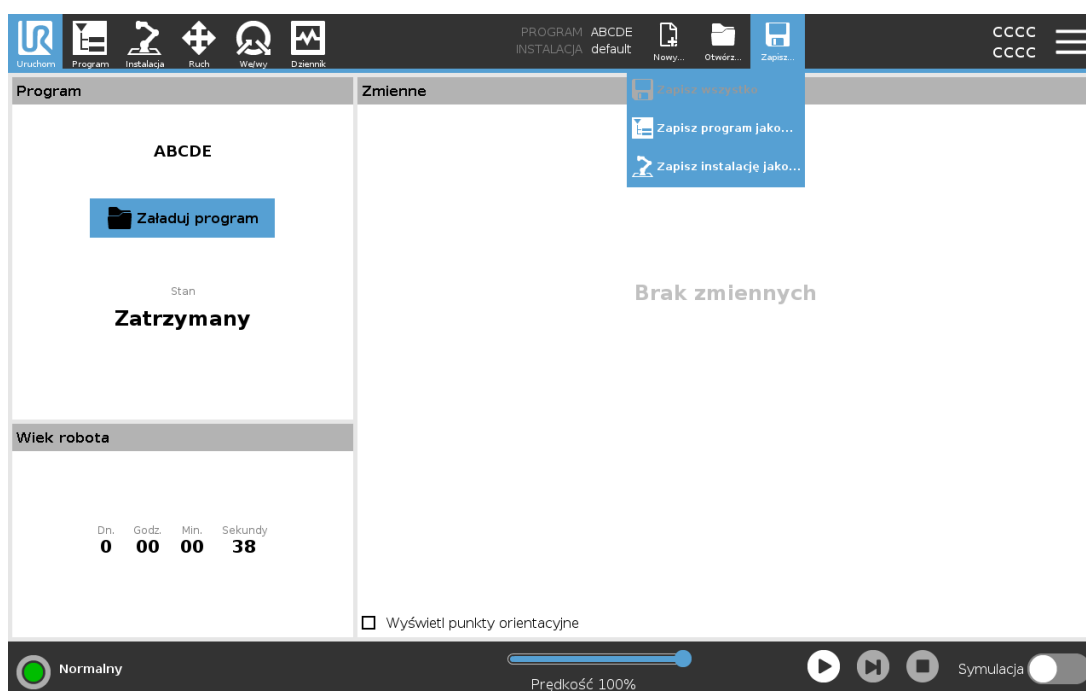
1. W menedżerze programów i instalacji dotknąć przycisku **Nowy** i wybrać opcję Program.
2. Na ekranie Program skonfigurować nowy program zgodnie z potrzebami.
3. W menedżerze programów i instalacji dotknąć przycisku **Zapisz** i wybrać opcję Zapisz wszystko lub Zapisz program jako.
4. Na ekranie Zapisz program jako wprowadzić nazwę pliku i dotknąć przycisku Zapisz.
5. W ścieżce pliku sprawdzić, czy wyświetlana jest nazwa nowego programu.

Tworzenie nowej instalacji

Instalację należy zapisać do użytku po wyłączeniu robota.

1. W menedżerze programów i instalacji dotknąć przycisku **Nowy** i wybrać opcję Instalacja.
2. Dotknąć przycisku Potwierdź konfigurację bezpieczeństwa.
3. Na ekranie Instalacja skonfigurować nową instalację zgodnie z potrzebami.
4. W menedżerze programów i instalacji dotknąć przycisku **Zapisz** i wybrać opcję Zapisz instalację jako.
5. Na ekranie Zapisz instalację robota wprowadzić nazwę pliku i dotknąć przycisku Zapisz.
6. Wybrać opcję Ustaw instalację, aby wybrać instalację dla bieżącego programu.
7. W ścieżce pliku sprawdzić, czy wyświetlana jest nazwa nowej instalacji.

29.3. Zapisz...



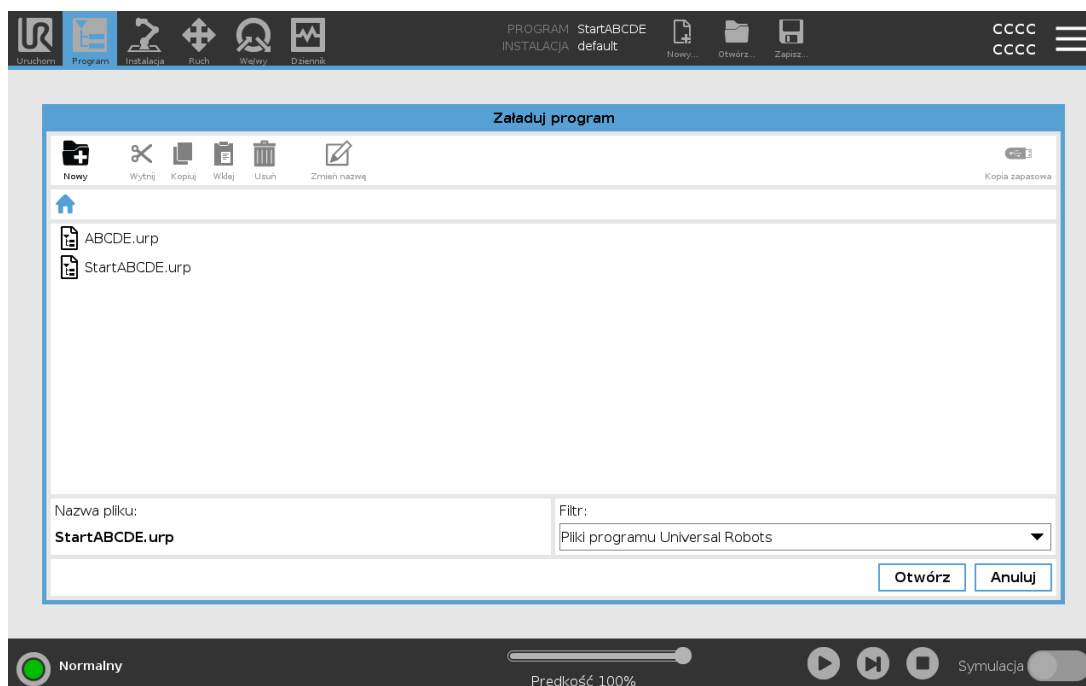
Polecenie **Zapisz** oferuje trzy opcje. W zależności od załadowanego/utworzonego programu/instalacji, dostępne są następujące opcje:

Zapisz wszystko – służy do natychmiastowego zapisania bieżącego programu i instalacji bez monitu systemowego o zapisanie w innej lokalizacji lub pod inną nazwą. W przypadku braku zmian w programie lub instalacji, przycisk Zapisz wszystko... nie jest aktywny.

Zapisz program jako – umożliwia zmianę nazwy i lokalizacji nowego programu. Bieżąca instalacja jest również zapisywana pod istniejącą nazwą i w bieżącej lokalizacji.

Zapisz instalację jako – umożliwia zmianę nazwy i lokalizacji nowej instalacji. Bieżący program jest zapisywany pod istniejącą nazwą i w bieżącej lokalizacji.

29.4. Menedżer plików



Ten rysunek przedstawia ekran ładowania zawierający następujące przyciski:

Ścieżka okruszków chleba

Ścieżka okruszków chleba pokazuje listę katalogów prowadzących do aktualnej lokalizacji. Po wybraniu nazwy katalogu ze ścieżki lokalizacja zmienia się na wybrany katalog i wyświetla go w obszarze wyboru plików.

Obszar wyboru pliku

Należy dotknąć nazwę pliku, aby go otworzyć. Wybór katalogów następuje poprzez naciśnięcie i przytrzymanie ich nazwy przez pół sekundy.

Filtr plików

Można określić typy wyświetlanych plików. Po wybraniu opcji Pliki kopii zapasowej w tym obszarze wyświetlanych jest ostatnich 10 zapisanych wersji programów, przy czym rozszerzenie „.old0” to wersja najnowsza, a „.old9” – najstarsza.

Nazwa pliku

Tutaj pokazany jest aktualnie wybrany plik. Podczas zapisywania pliku należy użyć pola tekstowego w celu ręcznego wprowadzenia jego nazwy.

Przyciski działań

Pasek działań zawiera szereg przycisków umożliwiających zarządzanie plikami.

Działanie Kopia zapasowa z prawej strony paska działań umożliwia utworzenie kopii zapasowej aktualnie zaznaczonych plików i katalogów w danej lokalizacji i na karcie pamięci USB. Działanie Kopia zapasowa jest dostępne tylko po podłączeniu nośnika zewnętrznego do portu USB.



30. Menu Hamburger

30.1. Pomoc

Dostępne są definicje wszystkich elementów składających się na funkcje interfejsu PolyScope.

1. W prawym górnym rogu **nagłówek** dotknąć menu **Hamburger** i wybrać polecenie **Pomoc**.
2. Dotknąć jeden z wyświetlonych czerwonych znaków zapytania, aby wybrać żądany element.
3. W prawym górnym rogu ekranu definicji elementów dotknąć czerwony znak X, aby zamknąć ekran Pomoc.

30.2. Informacje o

Można wyświetlić informacje o wersji i informacje prawne.

1. Dotknąć menu **Hamburger** i wybrać polecenie **Informacje**.
2. Dotknąć opcji **Wersja** lub **Zapisy prawne**, aby wyświetlić dane.
3. Dotknąć przycisku Zamknij, aby zamknąć ekran.

30.3. Ustawienia

Dostosowywanie ustawienia interfejsu PolyScope

1. W górnym obszarze ekranu dotknąć menu Hamburger i wybrać polecenie **Ustawienia**.
2. W menu bocznym po lewej stronie wybrać element do dostosowania. W przypadku ustawienia hasła trybu pracy opcja **System** w menu bocznym jest dostępna tylko dla programisty.
3. W prawym dolnym rogu dotknąć przycisku **Zastosuj i uruchom**, aby zastosować zmiany.
4. W lewym dolnym rogu dotknąć przycisku **Wyjdź**, aby zamknąć ekran Ustawienia bez zapisywania zmian.

30.3.1. Preferencje

Język

Można zmienić język interfejsu PolyScope oraz jednostki miary (metryczne lub imperialne).

Czas

Można uzyskać dostęp i/lub dostosować bieżący czas i datę wyświetlane w interfejsie PolyScope.

1. W górnym obszarze ekranu dotknąć ikony menu Hamburger i wybrać polecenie **Ustawienia**.
2. W obszarze Preferencje wybrać pozycję **Czas**.
3. Sprawdzić i/lub odpowiednio dostosować ustawienia **Czas** i/lub **Data**.
4. Dotknąć przycisku **Zastosuj i uruchom ponownie**, aby zastosować zmiany.

Data i godzina są wyświetlane na karcie Dziennik (patrz [28.2. Dziennik danych na stronie 269](#)) w obszarze **Rejestr dat**.

Ukrywanie suwaka szybkości

Suwak szybkości jest umieszczony u podstawy karty Uruchom i pozwala operatorowi zmieniać szybkość wykonywania programu.

1. W górnym obszarze ekranu dotknąć ikony menu Hamburger i wybrać polecenie **Ustawienia**.
2. W obszarze Preferencje wybrać pozycję **Ekran uruchom**.
3. Zaznaczyć pole wyboru, aby wyświetlić lub ukryć **suwak szybkości**.

30.3.2. Hasło

Administrator

Aby zmienić konfigurację zabezpieczeń systemu, z dostępem do sieci włącznie, użyj hasła administratora.

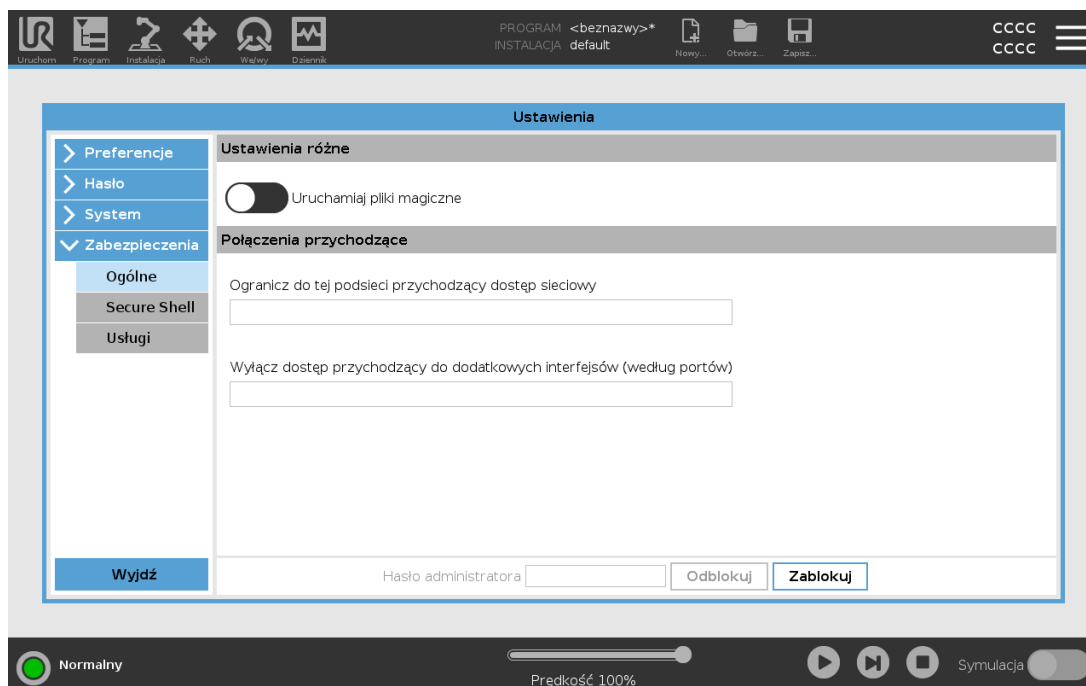
Hasło administratora jest równe hasłu konta użytkownika root w systemie Linux na robocie, które może być potrzebne w niektórych przypadkach korzystania z sieci, na przykład przy użyciu protokołu SSH lub SFTP.



OSTRZEŻENIE

Utraconego hasła administratora nie można odzyskać.

- Należy podjąć odpowiednie kroki, aby zapobiec utracie hasła administratora.



Ustawianie hasła administratora

1. W górnym obszarze ekranu dotknąć ikony menu Hamburger i wybrać polecenie **Ustawienia**.
2. W obszarze **Hasło** dotknąć pozycji Administrator.
3. W obszarze **Bieżące hasło** wpisać hasło domyślne: **easybot**.
4. W obszarze **Nowe hasło** utworzyć nowe hasło.
Utworzenie silnego, tajnego hasła zapewnia najlepsze zabezpieczenie systemu.
5. W obszarze **Potwierdź nowe hasło** powtórzyć nowe hasło.
6. Dotknąć przycisku **Zastosuj**, aby potwierdzić zmianę hasła.

Bezpieczeństwo

Hasło bezpieczeństwa zapobiega nieautoryzowanym modyfikacjom ustawień bezpieczeństwa.

30.4. System

30.4.1. Kopia zapasowa i przywracanie ustawień

Można zapisać kompletną kopię systemu w pamięci USB i użyć jej w celu przywrócenia ustawień systemu do poprzedniego stanu. Może to być konieczne w razie usterki dysku twardego lub przypadkowego usunięcia danych.

**UWAGA**

Podczas operacji tworzenia kopii zapasowej i przywracania ustawień należy użyć jednego z gniazd USB w skrzynce sterowniczej (CB). Gniazdo USB w skrzynce sterowniczej gwarantuje stabilniejszą pracę, a tworzenie kopii zapasowej zajmuje mniej czasu.

Tworzenie kopii zapasowej systemu

1. W górnym obszarze ekranu dotknąć ikony menu Hamburger i wybrać polecenie **Ustawienia**.
2. W obszarze System dotknąć opcji **Kopia zapasowa/przywracanie**.
3. Wybrać lokalizację zapisu kopii zapasowej i nacisnąć przycisk **Kopia zapasowa**.
4. Dotknąć przycisku **OK**, aby uruchomić system ponownie.

Przywracanie ustawień systemu

**UWAGA**

W razie przywracania systemu za pomocą nowej karty SD należy dopasować numer seryjny w obrazie nowej karty SD podczas uruchamiania interfejsu Polyscope. Niedopasowanie numeru seryjnego może skutkować niewykonaniem procesu przywracania. Wyświetlany jest błąd przywracania systemu, ponieważ nie można znaleźć pasującego numeru seryjnego.

1. W górnym obszarze ekranu dotknąć ikony menu Hamburger i wybrać polecenie **Ustawienia**.
2. W obszarze System dotknąć opcji **Kopia zapasowa/przywracanie**.
3. Wybrać plik z kopią zapasową i nacisnąć przycisk **Przywróć**.
4. Dotknąć przycisku **OK**, aby potwierdzić.

30.4.2. Aktualizuj

Można instalować aktualizacje przy użyciu pamięci USB, aby oprogramowanie robota było zawsze aktualne.

Aktualizowanie oprogramowania

1. W górnym obszarze ekranu dotknąć ikony menu Hamburger i wybrać polecenie **Ustawienia**.
2. W obszarze System dotknąć opcji **Aktualizuj**.
3. Włożyć nośnik pamięci USB i dotknąć pozycji **Wyszukaj**, aby wyświetlić odpowiednie pliki

aktualizacji.

4. Na liście prawidłowych plików aktualizacji wybrać żądaną wersję i dotknąć przycisku **Aktualizuj**, aby ją zainstalować.



OSTRZEŻENIE

Po każdej aktualizacji oprogramowania należy zawsze sprawdzać programy. Aktualizacja może wprowadzić zmiany w ich trajektoriach.

30.4.3. Sieć

Można skonfigurować połączenie robota z siecią, wybierając jedną z trzech dostępnych metod sieciowych:

- DHCP
- Adres statyczny
- Sieć wyłączona (jeśli nie ma potrzeby podłączania robota do sieci)

W zależności od wybranej metody sieciowej należy skonfigurować ustawienia sieci:

- Adres IP
- Maska podsieci
- Brama domyślna
- Preferowany serwer DNS
- Alternatywny serwer DNS

Dotknąć przycisku **Zastosuj**, aby zastosować zmiany.

30.4.4. Zarządzanie URCaps

Można zarządzać istniejącym **URCaps** lub zainstalować nowy w robocie.

1. W górnym obszarze ekranu nacisnąć menu Hamburger i wybrać polecenie **Ustawienia**.
2. W obszarze System wybrać opcję **URCaps**.
3. Dotknąć przycisku **+**, wybrać plik **.urcap**, a następnie nacisnąć przycisk **Otwórz**.
4. Aby przejść do instalacji wybranego URCap, należy nacisnąć przycisk **Uruchom ponownie**. Po tym kroku URCaps zostaje zainstalowany i jest gotowy do użycia.
5. Aby usunąć zainstalowany URCaps, należy wybrać go z listy Aktywne URCaps, nacisnąć przycisk **-**, a następnie nacisnąć przycisk **Uruchom ponownie**, aby zastosować zmiany.

Szczegółowe informacje o nowym URCap widnieją w polu **Aktywne URCaps**. Ikona stanu wskazuje stan URCap, zgodnie z poniższą listą:

-  URCap: ok – URCap jest zainstalowany i działa prawidłowo.
-  URCap: błąd – URCap jest zainstalowany, ale nie można go uruchomić. Skontaktuj się z deweloperem URCap.
-  URCap: wymagane ponowne uruchomienie – URCap został zainstalowany i wymagane jest ponowne uruchomienie.

Komunikaty o błędach i informacje o URCap są wyświetlane w polu **Informacje o URCap**. W zależności od typu wykrytych błędów wyświetlane są różne komunikaty o błędach.

30.4.5. Sterowanie zdalne

Robotem można sterować lokalnie (za pomocą sterownika uczenia) lub zdalnie (sterowanie zewnętrzne).

 Sterowanie lokalne nie umożliwia	 Sterowanie zdalne nie umożliwia
Wysyłanie do robota poleceń włączenia zasilania i zwolnienia hamulca za pośrednictwem sieci	Przesuwanie robota z poziomu karty Ruch
Odbieranie i wykonywanie programów robota oraz instalacji wysłanych do robota za pośrednictwem sieci	Uruchamianie za pomocą sterownika uczenia
Automatyczne uruchamianie programów przy rozruchu, sterowane za pomocą wejść cyfrowych	Ładowanie programów i instalacji za pomocą sterownika uczenia
Automatyczne zwalnianie hamulca przy rozruchu, sterowane za pomocą wejść cyfrowych	Ruch swobodny
Uruchamianie programów sterowane za pomocą wejść cyfrowych	

Sterowanie robotem za pośrednictwem sieci i wejść cyfrowych jest domyślnie ograniczone.

- Włączenie i wybranie funkcji Sterowanie zdalne usuwa to ograniczenie.
- Aby umożliwić całkowicie zdalne sterowanie wykonywanymi programami i skryptami, należy włączyć sterowanie zdalne przez włączenie profilu Sterowanie lokalne (sterowanie PolyScope) robota.
- Aby uzyskać dostęp do trybu zdalnego i lokalnego w profilu, należy włączyć funkcję Sterowanie zdalne w menu Ustawienia.

Włączanie sterowania zdalnego

1. W górnym obszarze ekranu dotknąć menu Hamburger i wybrać polecenie **Ustawienia**.
2. W obszarze System wybrać opcję **Sterowanie zdalne**.
3. Dotknąć przycisku **Włącz**, aby udostępnić funkcję Sterowanie zdalne. Interfejs PolyScope pozostaje aktywny. Włączenie opcji Sterowanie zdalne nie powoduje natychmiastowego włączenia funkcji. Pozwala na zmianę z trybu Sterowanie lokalne na tryb Sterowanie zdalne.
4. W menu profilu wybrać polecenie **Sterowanie zdalne**, aby zmienić ustawienia interfejsu PolyScope. Można powrócić do trybu Sterowanie lokalne, włączając go z powrotem w menu profilu.



UWAGA

- Choć sterowanie zdalne ogranicza dostępność działań w interfejsie PolyScope, można nadal monitorować stan robota.
- Gdy robot zostanie wyłączony z aktywnym trybem Sterowanie zdalne, ponowne włączenie robota powoduje aktywację tego samego trybu.

30.4.6. Zabezpieczenia

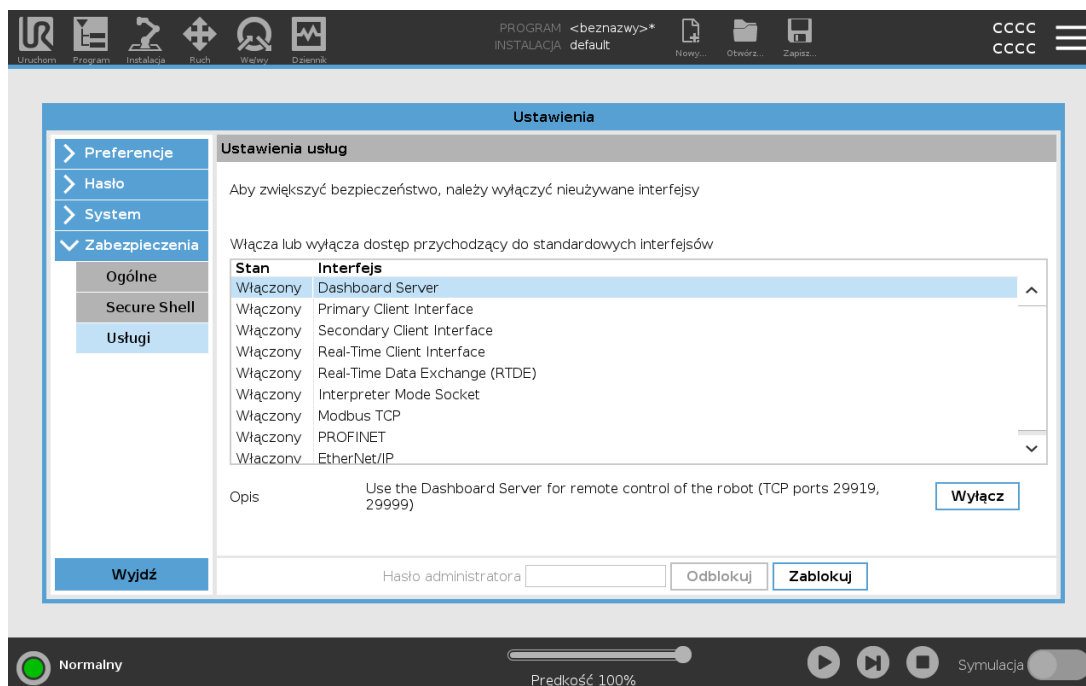
Ogólne

Karta Ogólne umożliwia skonfigurowanie plików magicznych oraz dostępu sieciowego do robota.

Pliki magiczne

Plik magiczny to skrypt na dysku USB, wykonywany po włożeniu dysku do systemu.

Pliki magiczne mają nieograniczone uprawnienia do wprowadzania zmian w systemie, dlatego też muszą być traktowane jako nakładające odpowiedzialność za zabezpieczenia.



Uruchamianie plików magicznych

1. W górnym obszarze ekranu dotknąć menu Hamburger i wybrać polecenie **Ustawienia**.
2. W obszarze Zabezpieczenia wybrać opcję **Ogólne**.
3. Wprowadzić hasło administratora.
4. Włączyć funkcję **Uruchamiaj pliki magiczne**.

Konfiguracja połączeń przychodzących

Użyć opcji **Ogranicz dostęp przychodzący do sieci do określonej podsieci**, aby odrzucać połączenia sieciowe pochodzące z adresu IP spoza wskazanej podsieci. Na przykład:

- Użyć ciągu 192.168.1.0/24, aby zezwalać na dostęp jedynie z hostów mających adresy z zakresu 192.168.1.0-192.168.1.255.
- Użyć adresu 192.168.1.96, aby umożliwić dostęp przychodzący z tylko jednego hosta.

Aby wyłączyć ograniczenie podsieci, należy pozostawić pole puste.

Użyć opcji **Wyłącz dostęp przychodzący do dodatkowych interfejsów (według portów)**, aby odrzucać wszystkie połączenia przychodzące do wyznaczonych portów.

Na przykład:

- Użyć ciągu 0-65535, aby blokować wszystkie porty. Użyć numeru 564 w celu zablokowania określonego portu.
- Użyć ciągu 2318-3412,22,56-67, aby blokować określone porty i zakresy portów.

Aby uniknąć blokowania portów, pole należy pozostawić puste. Każda włączona usługa (patrz Ustawienia->Zabezpieczenia->Usługi) będzie miała pierwszeństwo przed blokowaniem portów.

**OSTRZEŻENIE**

Pliki URCap mogą w celu działania wymagać, aby określone interfejsy sieciowe były otwarte.

- Jeśli którykolwiek z plików URCap wymaga otwarcia określonych interfejsów sieciowych (portów lub usług), należy skonsultować się z odpowiednimi dostawcami.

Konfiguracja połączeń przychodzących

1. W górnym obszarze ekranu dotknąć menu Hamburger i wybrać polecenie **Ustawienia**.
2. W obszarze Zabezpieczenia wybrać opcję **Ogólne**.
3. Wprowadzić hasło administratora.
4. Wprowadzić ograniczenia podsieci w obszarze **Ogranicz dostęp przychodzący do określonej podsieci**.
5. W obszarze **Wyłącz dostęp przychodzący do dodatkowych interfejsów (wg portów)** wprowadź interfejsy, które mają być zamknięte.

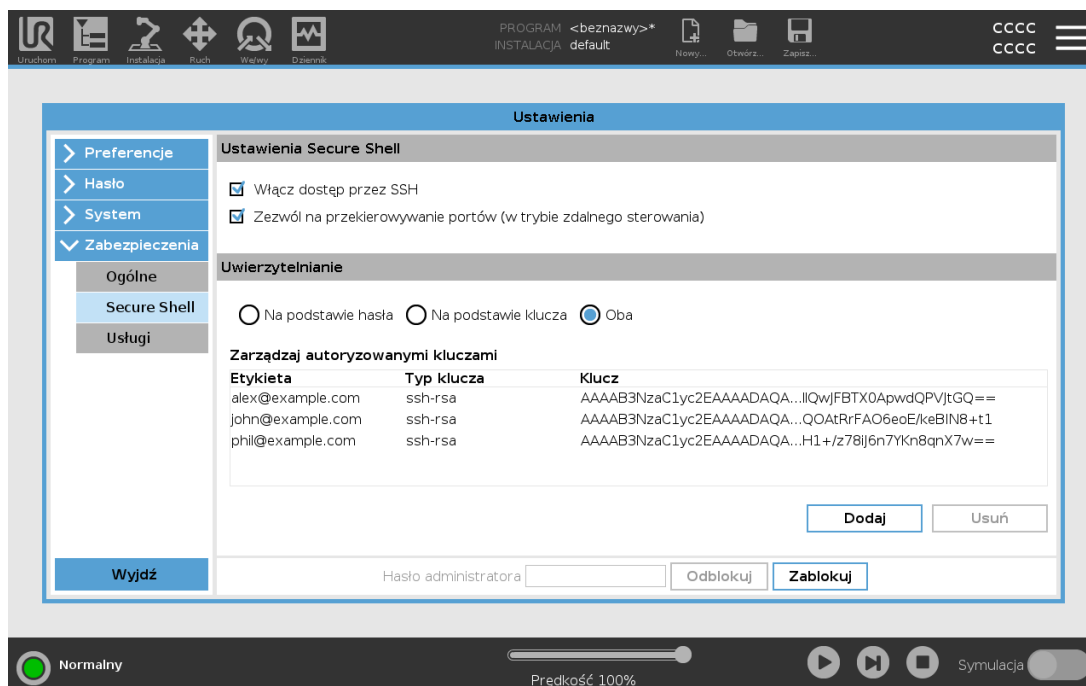
Secure Shell (SSH)

Protokoły Secure Shell (SSH) zapewniają prywatne (szyfrowane) i uwierzytelnione połączenie z robotem, umożliwiające:

- dostęp do systemu operacyjnego,
- kopiowanie plików,
- tunelowanie interfejsów sieciowych.

**UWAGA**

Protokoły SSH są potężnym narzędziem, jeśli są używane zgodnie z przeznaczeniem. Przed zabezpieczeniem aplikacji robota za pomocą technologii SSH należy zrozumieć, jak z tej technologii korzystać.



Włączanie dostępu przez SSH

1. W górnym obszarze ekranu dotknąć menu Hamburger i wybrać polecenie **Ustawienia**.
2. W obszarze Zabezpieczenia wybrać opcję **Secure Shell**.
3. Wprowadzić hasło administratora.
4. Skonfigurować ustawienia Secure Shell:

- Zaznaczyć opcję **Włącz dostęp przez SSH**.
- Włączyć/wyłączyć opcję **Zezwól na przekierowywanie portów (w trybie zdalnego sterowania)**.

Przekierowywanie portów jest dostępne tylko w trybie zdalnego sterowania.

Przekierowanie portów jest zalecaną techniką otaczania otwartych interfejsów (np. usługi Tablica przyrządów) bezpiecznym, szyfrowanym tunelem wymagającym uwierzytelnienia.

5. Wybrać typ uwierzytelniania.

Uwierzytelnianie

Każde połączenie SSH wymaga od łączącego się użytkownika uwierzytelnienia podczas ustanawiania połączenia. Można skonfigurować uwierzytelnianie za pomocą hasła i/lub za pomocą wcześniej udostępnionego, autoryzowanego klucza.

Zarządzanie autoryzowanymi kluczami

Uwierzytelnianie oparte na kluczach opiera się na wcześniej udostępnionych kluczach.

Dostępne klucze są wymienione tutaj wraz z przyciskami służącymi do usuwania wybranego klucza z listy i dodawania nowych kluczy.

1. Dotknąć przycisku **Dodaj**, aby otworzyć okno dialogowe wyboru pliku.
2. Wybrać klucz z pliku.

Plik jest odczytywany wiersz po wierszu i dodawane są tylko te wiersze, które są niepuste i nie są wskazane jako komentarze (nie zaczynają się od znaku #). Nie jest wykonywana walidacja dodawanych wierszy.

3. Muszą one być zgodne z formatem pliku `authorized_keys`.

Usługi

W obszarze Usługi widnieje lista standardowych usług uruchomionych na robocie. Każdą usługę można włączyć lub wyłączyć.

Włączona usługa pozostaje dostępna, gdy blokowane są porty powiązane z tą usługą. Samo zablokowanie portu nie wystarczy zatem, aby uniemożliwić dostęp do wymienionych na liście usług, jeśli są one włączone.

W celu wyłączenia wymienionych na liście usług należy wybrać pozycję **Ogólne**, a następnie **Połączenia przychodzące**, aby uniemożliwić dostęp.

Włączanie usługi

1. W górnym obszarze ekranu dotknąć menu Hamburger i wybrać polecenie **Ustawienia**.
2. W obszarze Zabezpieczenia wybrać opcję **Usługi**.
3. Wprowadzić hasło administratora.
4. Na liście zaznaczyć opcję i dotknąć przycisku **Włącz** albo **Wyłącz**.

30.5. Wyłącz robota

Przycisk **Wyłącz robota** służy do wyłączania zasilania lub ponownego uruchamiania robota.

Wyłączanie robota

1. W górnym obszarze ekranu dotknąć menu Hamburger i wybrać polecenie **Wyłącz robota**.
2. Gdy zostanie wyświetlone okno dialogowe wyłączenia robota, dotknąć przycisku **Wyłączenie zasilania**.

31. Słowniczek

Kategoria zatrzymania 0

Ruch robota jest zatrzymywany przez natychmiastowe odcięcie jego zasilania. Jest to zatrzymanie niekontrolowane, w wyniku którego ruch robota może się odchylić od zaprogramowanego toru, ponieważ każdy przegub jest hamowany tak szybko, jak to możliwe. To zatrzymanie ochronne jest stosowane, kiedy dojdzie do przekroczenia limitu klasyfikowanego bezpieczeństwa lub w przypadku awarii części systemu sterowania z klasyfikowanym bezpieczeństwem. Więcej informacji **zawiera norma ISO 13850 lub IEC 60204-1**.

Kategoria zatrzymania 1

Ruch robota jest zatrzymywany przy dostępnym zasilaniu. Zasilanie jest odcinane dopiero wtedy, kiedy robot się zatrzyma. Jest to zatrzymanie kontrolowane, w którym robot będzie podążać wzdłuż zaprogramowanego toru. Zasilanie jest odcinane od razu po zatrzymaniu robota. Więcej informacji **zawiera norma ISO 13850 lub IEC 60204-1**.

Kategoria zatrzymania 2

Zatrzymanie kontrolowane przy utrzymaniu zasilania robota. System sterowania z klasyfikacją bezpieczeństwa monitoruje, czy robot pozostaje w pozycji zatrzymania. Więcej informacji **zawiera norma IEC 60204-1**.

Kategoria 3

Terminu *kategoria* nie należy mylić z terminem *kategoria zatrzymania*. *Kategoria* dotyczy typu architektury wykorzystanej jako podstawa dla danego *poziomu działania*. Ważną cechą architektury *kategorii 3* jest to, że pojedyncza usterka nie może prowadzić do utraty funkcji bezpieczeństwa. Więcej informacji **zawiera norma ISO 13849-1**.

Poziom działania

Poziom działania (PL, ang. Performance Level) jest poziomem nieciągłym i służy do określania możliwości części bezpieczeństwa w systemach sterowania w zakresie działań bezpieczeństwa w przewidywalnych warunkach. PLd jest drugą najwyższą klasyfikacją niezawodności, co oznacza, że funkcja bezpieczeństwa jest skrajnie wiarygodna. Więcej informacji **zawiera norma ISO 13849-1**.

Pokrycie diagnostyczne (DC)

to miara wydajności narzędzi diagnostycznych zastosowanych w celu osiągnięcia klasyfikowanego poziomu działania. Więcej informacji **zawiera norma ISO 13849-1**.

MTTFd

Średni czas między niebezpiecznymi awariami (ang. mean time to dangerous failure) to wartość oparta na obliczeniach i badaniach, służąca do osiągnięcia klasyfikowanego poziomu działania. Więcej informacji **zawiera norma ISO 13849-1**.

Integrator

Integrator jest podmiotem odpowiedzialnym za projekt ostatecznej instalacji robota. Integrator jest odpowiedzialny za wykonanie ostatecznej oceny ryzyka i musi zapewnić, że ostateczna instalacja spełnia wymagania lokalnego prawa i przepisów.

Ocena ryzyka

Jest to ogólny proces identyfikacji ryzyka wszelkiego rodzaju i ograniczenie go do właściwego poziomu. Ocena ryzyka powinna być udokumentowana. Więcej informacji **zawiera norma ISO 12100**.

Współbieżność w zastosowaniu robota

Termin *praca współbieżna* dotyczy współpracy między operatorem a robotem w zastosowaniu robota. Dokładne definicje i opisy można znaleźć w normach ISO 10218-1 oraz ISO 10218-2.

Konfiguracja bezpieczeństwa

Interfejsy i funkcje dotyczące bezpieczeństwa można konfigurować poprzez parametry konfiguracji bezpieczeństwa. Są one definiowane za pomocą interfejsu programowego, patrz część [Część II Podręcznik PolyScope na stronie 107](#).

31.1. Index

A

About 279
Align 260
Auto 260
Automatic mode 129
Automatic Mode Safeguard Reset 148
Automatic Mode Safeguard Stop 148

B

Base 67, 109, 168
Base feature 239
Blend parameters 171
Blending 170
Bracket 31

C

Cone angle 146
Cone center 146

Configurable I/O 35
control box 85, 113, 265
Control Box 2, 28, 31, 34, 43-44, 228
Conveyor Tracking 34, 205
Conveyor Tracking Setup 234
Custom 136

D

Delete 140
Direction Vector 177
Disabled 140, 142
Disabled Tool direction limit 146

E

Edit Position 144
Elbow 67, 109
Elbow Force 137
Elbow Speed 137
Error 208
Ethernet 31, 248
EtherNet/IP 31, 226, 252
Expression Editor 191

F

Factory Presets 136
Feature 235, 238, 260
Feature menu 203
File Path 273
Folder 183
Footer 109, 155

Frame 203

Freedrive 23, 129, 204, 224, 239, 260-261

G

General purpose I/O 35

H

Hamburger Menu 112

Header 109

Home 260

I

I/O 31, 36, 111, 147, 225, 228, 265

Initialize 112, 114

input signals 147

Installation 111, 273-274

Installation variables 228

integrator 13

J

Joint Limits 139

joint space 166

L

Log 111, 269

M

Manual High Speed 112, 131

Manual mode 129

Mini Displayport 31

MODBUS 31, 235, 248, 250, 266

mode

Automatic 111, 130

Local 112

Manual 111, 130

Remote 112

Modes 22, 140

Momentum 136

Motion 203

Mounting bracket 2

Move 111, 129, 166-167, 181, 263

Move robot to 155

Move Tool 259

MoveJ 166, 240, 263

MoveL 166, 240, 263

MoveP 166, 240

N

New... 111, 273

Normal 140

Normal & Reduced 140

Normal & Reduced Tool direction limit 146

Normal mode 138, 146, 164, 262

Normal Plane 142

Normal Tool direction limit 146

Not Reduced mode 149

O

Open... 111, 273

output signals 148

P

Pan angle 147

Play 112, 155

Point 203

PolyScope 1, 23, 109, 113, 115, 150, 153, 185, 219, 248, 252, 279, 285

popup 182

Pose Editor 260-261

Position 144

Position range 139

Power 136

Profinet 252

Profisafe 253

Program 111, 153, 205, 273-274

Program and Installation Manager 111, 273

program node 157

Program Node 162

Program Tree 157

R

Radius 144

Ramię robota 31

Recovery mode 23, 138

Reduced 140

Reduced mode 22, 138, 144, 146-147, 149

Reduced Tool direction limit 146

Relative waypoint 168

Remote Control 230, 284
Rename 140
Restrict Elbow 141
risk assessment 3, 7, 13, 16, 19
Robot 143, 259
robot arm 109, 114, 199-200, 204, 228, 259
Robot arm 85
robot cable 46-47
Robot Limits 136
Robot Moving 148
Robot Not Stopping 149
Robot Program Node 162
Run 111, 153

S

safe Home 149
Safeguard Reset 148
Safety Checksum 112, 135
Safety Configuration 14, 133, 135, 138
Safety functions 17-18
Safety I/O 17, 22, 35-36
Safety instructions 55
Safety planes 139, 259, 262
Safety Settings 7, 133, 281
Save... 111, 273, 275
Screen 109
Script manual 3
Service manual 3
Settings 279
Setup 261
Shoulder 67, 109
Show 140
Shut Down 289

Simple 203
Simulation 112
Speed Slider 112, 129
standard 85
Standard 87
Step 112
Stop 112
stopped state 114
Stopping Distance 137
Stopping Time 137
Success 208
Switch Case construction 191
System Emergency stop 147
System Emergency Stop 148

T

TCI 180
Teach Pendant 2, 28, 43, 109, 113, 150, 204, 284
Templates 205
Test button 204
Tilt angle 146
Tool 143
Tool Center Point 138, 168, 219, 260
Tool Center Position 144
Tool Communication Interface 232
Tool Direction 145-146
Tool feature 239
Tool Flange 109
Tool Force 137
Tool I/O 48
Tool Position 143-144
Tool Speed 137
Trigger Plane 142

Trigger Reduced Mode 140

U

Until 176

Until Distance 178

Until Expression 178

Until Tool Contact 178

UR Forums 3

UR+ 3

UR+ Partner Program 3

URCaps 283

V

Variable feature 168

Variable waypoint 168

Variables 153, 165

Voltage 265

W

Wait 180

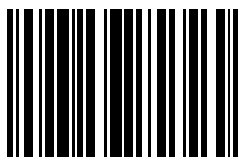
Warning signs 8

Waypoint 166, 168-170, 175

Waypoints 116

Wrist 109

Wersja oprogramowania: 5.12
Wersja dokumentu: 9.6.344



99424