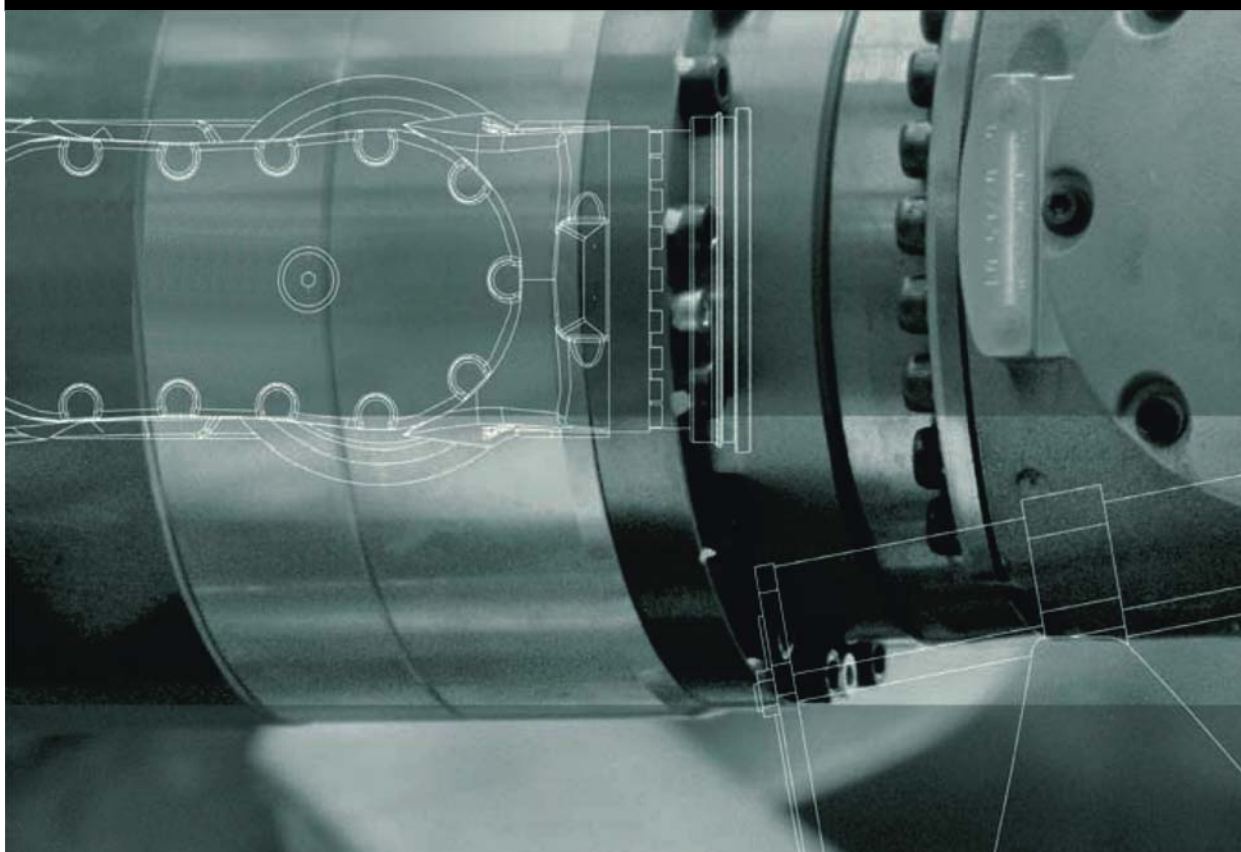


## KUKA System Software 8.2

Instrukcja obsługi i programowania użytkownika końcowego



Stan na: 18.02.2011

Wersja: KSS 8.2 END V1 pl

© Copyright 2011

KUKA Roboter GmbH  
Zugspitzstraße 140  
D-86165 Augsburg  
Niemcy

Niniejsza dokumentacja może być powielana i udostępniana osobom trzecim – także we fragmentach – wyłącznie za jednoznaczną zgodą KUKA Roboter GmbH.

Układ sterowania może posiadać dalsze, nie opisane w niniejszej dokumentacji funkcje. Przy dostawie nowego układu sterowania i/lub w przypadku serwisowym klient nie ma jednak prawa żądać udostępnienia mu tych funkcji.

Treść publikacji została sprawdzona pod względem zgodności z opisanym osprzętem i oprogramowaniem. Mimo to nie jest możliwe całkowite wykluczenie różnic, w związku z czym nie gwarantujemy całkowitej zgodności dokumentacji ze stanem faktycznym. Informacje zawarte w niniejszej publikacji są jednak regularnie sprawdzane, a wymagane poprawki są uwzględniane w kolejnych wydaniach.

Zmiany techniczne nie mające wpływu na działanie zastrzeżone.

Przekład: dokumentacja w oryginale

KIM-PS5-DOC

|                |                    |
|----------------|--------------------|
| Publication:   | Pub KSS 8.2 END pl |
| Bookstructure: | KSS 8.2 END V1.1   |
| Label:         | KSS 8.2 END V1 pl  |

## Spis treści

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>Wstęp .....</b>  | <b>9</b>  |
| 1.1      | Grupa docelowa .....  | 9         |
| 1.2      | Dokumentacja robota przemysłowego .....   | 9         |
| 1.3      | Symbole wskazówek .....   | 9         |
| 1.4      | Znaki towarowe .....  | 10        |
| <b>2</b> | <b>Opis produktu .....</b>  | <b>11</b> |
| 2.1      | Przegląd robota przemysłowego .....   | 11        |
| 2.2      | Przegląd składowych oprogramowania .....  | 11        |
| 2.3      | Przegląd oprogramowania systemowego firmy KUKA (KSS) .....                        | 11        |
| <b>3</b> | <b>Bezpieczeństwo .....</b>   | <b>13</b> |
| 3.1      | Informacje ogólne .....   | 13        |
| 3.1.1    | Informacja o zakresie odpowiedzialności cywilnej .....                            | 13        |
| 3.1.2    | Użytkowanie robota przemysłowego zgodnie z przeznaczeniem .....                   | 13        |
| 3.1.3    | Deklaracja zgodności z normami WE i deklaracja montażu .....                      | 14        |
| 3.1.4    | Stosowane pojęcia .....   | 15        |
| 3.2      | Personel .....  | 16        |
| 3.3      | Obszar roboczy, strefa bezpieczeństwa i strefa zagrożenia .....                   | 18        |
| 3.4      | Zdarzenie wyzwajające zatrzymanie .....   | 19        |
| 3.5      | Funkcje bezpieczeństwa .....  | 19        |
| 3.5.1    | Przegląd funkcji bezpieczeństwa .....   | 19        |
| 3.5.2    | Zabezpieczający układ sterowania .....  | 20        |
| 3.5.3    | Wybór trybów pracy .....  | 20        |
| 3.5.4    | Ochrona operatora .....   | 21        |
| 3.5.5    | Urządzenie ZATRZYMANIA AWARYJNEGO .....   | 21        |
| 3.5.6    | Wylogowanie z nadrzędnego zabezpieczającego układu sterowania .....               | 22        |
| 3.5.7    | Zewnętrzne urządzenie ZATRZYMANIA AWARYJNEGO .....                                | 22        |
| 3.5.8    | Przycisk potwierdzający .....   | 23        |
| 3.5.9    | Zewnętrzny przycisk potwierdzający .....  | 23        |
| 3.5.10   | Zewnętrzne, bezpieczne zatrzymanie pracy .....                                    | 23        |
| 3.5.11   | Zewnętrzne zatrzymanie bezpieczeństwa 1 i zewnętrzne zatrzymanie bezpieczeństwa 2 | 23        |
| 3.5.12   | Monitorowanie prędkości w T1 .....  | 24        |
| 3.6      | Dodatkowe wyposażenie ochronne .....  | 24        |
| 3.6.1    | Tryb impulsowy .....  | 24        |
| 3.6.2    | Programowy wyłącznik krańcowy .....   | 24        |
| 3.6.3    | Mechaniczne ograniczniki krańcowe .....   | 24        |
| 3.6.4    | Mechaniczny ogranicznik zakresu osi (opcja) .....                                 | 25        |
| 3.6.5    | Układ monitorowania zakresu osi (opcja) .....                                     | 25        |
| 3.6.6    | Mechanizm swobodnego obrotu (opcja) .....   | 25        |
| 3.6.7    | Oznaczenia na robocie przemysłowym .....  | 26        |
| 3.6.8    | Zewnętrzne urządzenia ochronne .....  | 26        |
| 3.7      | Przegląd trybów pracy i funkcji ochronnych .....                                  | 27        |
| 3.8      | Środki bezpieczeństwa .....   | 27        |
| 3.8.1    | Ogólne środki bezpieczeństwa .....  | 27        |
| 3.8.2    | Transport .....   | 29        |

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| 3.8.3    | Pierwsze i ponowne uruchamianie .....                              | 29        |
| 3.8.3.1  | Tryb uruchamiania .....  | 31        |
| 3.8.4    | Tryb ręczny .....  | 32        |
| 3.8.5    | Symulacja .....  | 33        |
| 3.8.6    | Tryb automatyczny .....  | 33        |
| 3.8.7    | Konserwacja i naprawa .....  | 33        |
| 3.8.8    | Wycofanie z eksploatacji, składowanie i usuwanie .....             | 35        |
| 3.8.9    | Środki bezpieczeństwa w zasadzie „Single Point of Control” .....   | 35        |
| 3.9      | Stosowane normy i przepisy .....                                   | 36        |
| <b>4</b> | <b>Obsługa .....</b>   | <b>39</b> |
| 4.1      | Ręczny programator KUKA smartPAD .....                             | 39        |
| 4.1.1    | Strona przednia .....  | 39        |
| 4.1.2    | Strona tylna .....   | 41        |
| 4.1.3    | Odlaczanie i podłączanie programatora smartPAD .....               | 42        |
| 4.2      | Interfejs użytkownika KUKA smarHMI .....                           | 43        |
| 4.2.1    | Pasek stanu .....  | 44        |
| 4.2.2    | Wskaźnik stanu "Interpreter submitów" .....                        | 45        |
| 4.2.3    | Klawiatura .....   | 46        |
| 4.3      | Włączanie układu sterowania robota i uruchamianie KSS .....        | 46        |
| 4.4      | Wyświetlanie menu głównego .....                                   | 47        |
| 4.5      | Zamykanie lub ponowne uruchamianie KSS .....                       | 47        |
| 4.6      | Typy startu .....  | 50        |
| 4.7      | Wyłączanie układu sterowania robota .....                          | 50        |
| 4.8      | Ustawianie języka interfejsu graficznego .....                     | 50        |
| 4.9      | Zmiana grupy użytkowników .....                                    | 51        |
| 4.10     | Blokowanie układu sterowania robota .....                          | 51        |
| 4.11     | Zmiana trybu pracy .....   | 52        |
| 4.12     | Układy współrzędnych .....   | 53        |
| 4.13     | Ręczne przesuwanie robota .....                                    | 54        |
| 4.13.1   | Okno "Opcje przesuwu ręcznego" .....                               | 55        |
| 4.13.1.1 | Zakładka „Ogólnie” .....   | 55        |
| 4.13.1.2 | Zakładka "Przyciski" .....   | 56        |
| 4.13.1.3 | Zakładka "Mysz" .....  | 57        |
| 4.13.1.4 | Zakładka "Poz. Kcp" .....  | 57        |
| 4.13.1.5 | Zakładka "Akt. podstawa/narz." .....                               | 58        |
| 4.13.2   | Aktywacja rodzaju przesuwu .....                                   | 58        |
| 4.13.3   | Ustawianie przesterowania ręcznego (HOV) .....                     | 59        |
| 4.13.4   | Wybór narzędzia i podstawy .....                                   | 59        |
| 4.13.5   | Przesuw w odniesieniu do osi przy pomocy klawiszy ruchu .....      | 59        |
| 4.13.6   | Przesuwanie metodą kartezjańską przy pomocy przycisków ruchu ..... | 60        |
| 4.13.7   | Konfiguracja SpaceMouse .....                                      | 60        |
| 4.13.8   | Wyjustowanie SpaceMouse .....                                      | 62        |
| 4.13.9   | Przemieszczenie metodą kartezjańską przy pomocy SpaceMouse .....   | 63        |
| 4.13.10  | Przyrostowy przesuw ręczny .....                                   | 63        |
| 4.14     | Ręczne przesuwanie osi dodatkowych .....                           | 64        |
| 4.15     | Mostkowanie monitorowania przestrzeni roboczej .....               | 64        |
| 4.16     | Funkcje wyświetlania .....   | 65        |
| 4.16.1   | Wyświetlanie pozycji rzeczywistej .....                            | 65        |



|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| 4.16.2   | Wyświetlanie cyfrowych wejść/wyjść .....                                | 66        |
| 4.16.3   | Wyświetlanie analogowych wejść/wyjść .....                              | 68        |
| 4.16.4   | Wyświetlanie wejść/wyjść dla automatyki zewnętrznej .....               | 69        |
| 4.16.5   | Widok danych wymiarowania .....   | 70        |
| 4.16.6   | Wyświetlanie informacji o robocie i układzie sterowania robota .....    | 70        |
| 4.16.7   | Wyświetlanie/edycja danych robota .....                                 | 71        |
| <b>5</b> | <b>Pierwsze i ponowne uruchamianie .....</b>                            | <b>73</b> |
| 5.1      | Asystent uruchamiania .....   | 73        |
| 5.2      | Sprawdzanie danych maszyny .....  | 73        |
| 5.3      | Przesuw robota bez nadrzędnego układu sterowania zabezpieczeniami ..... | 74        |
| 5.4      | Kontrola uaktywnienia modelu robota z dokładnym pozycjonowaniem .....   | 74        |
| 5.5      | Kalibracja .....  | 75        |
| 5.5.1    | Metody kalibracji .....   | 76        |
| 5.5.2    | Ustawianie osi w pozycji przedkalibracyjnej .....                       | 76        |
| 5.5.3    | Kalibrowanie za pomocą EMD .....  | 77        |
| 5.5.3.1  | Przeprowadzanie pierwszej kalibracji przy pomocy EMD .....              | 78        |
| 5.5.3.2  | Wczytywanie przesunięcia .....  | 80        |
| 5.5.3.3  | Sprawdzanie kalibracji z obciążeniem z przesunięciem .....              | 81        |
| 5.5.4    | Kalibracja przy pomocy czujnika zegarowego .....                        | 83        |
| 5.5.5    | Kalibracja osi dodatkowych .....  | 84        |
| 5.5.6    | Kalibracja referencyjna .....   | 84        |
| 5.5.7    | Ręczna dekalibracja osi .....   | 85        |
| 5.6      | Pomiar .....  | 86        |
| 5.6.1    | Pomiar narzędzia .....  | 86        |
| 5.6.1.1  | Pomiar TCP: Metoda 4-punktowa XYZ .....                                 | 87        |
| 5.6.1.2  | Pomiar TCP: Metoda referencyjna XYZ .....                               | 89        |
| 5.6.1.3  | Określanie orientacji: Metoda ABC World .....                           | 90        |
| 5.6.1.4  | Określanie orientacji: Metoda 2-punktowa ABC .....                      | 90        |
| 5.6.1.5  | Wprowadzanie danych numerycznych .....                                  | 92        |
| 5.6.2    | Pomiar podstawy .....   | 92        |
| 5.6.2.1  | Metoda 3-punktowa .....   | 93        |
| 5.6.2.2  | Metoda pośrednia .....  | 94        |
| 5.6.2.3  | Wprowadzanie danych numerycznych .....                                  | 95        |
| 5.6.3    | Pomiar narzędzia stacjonarnego .....                                    | 95        |
| 5.6.3.1  | Mierzenie zewnętrznego punktu odniesienia narzędzia (TCP) .....         | 96        |
| 5.6.3.2  | Numeryczne wprowadzanie zewnętrznego TCP .....                          | 98        |
| 5.6.3.3  | Pomiar elementu obrabianego: Metoda bezpośrednia .....                  | 98        |
| 5.6.3.4  | Pomiar elementu obrabianego: Metoda pośrednia .....                     | 99        |
| 5.6.4    | Zmiana nazwy narzędzia/podstawy .....                                   | 100       |
| 5.6.5    | Jednostka liniowa .....   | 101       |
| 5.6.5.1  | Sprawdzić, czy konieczny jest pomiar jednostki liniowej .....           | 101       |
| 5.6.5.2  | Pomiar jednostki liniowej .....   | 102       |
| 5.6.5.3  | Numeryczne wprowadzanie jednostki liniowej .....                        | 103       |
| 5.6.6    | Wymierzenie kinematyki zewnętrznej .....                                | 104       |
| 5.6.6.1  | Pomiar spodka .....   | 104       |
| 5.6.6.2  | Numeryczne wprowadzanie spodka .....                                    | 106       |
| 5.6.6.3  | Pomiar podstawy przedmiotu obrabianego .....                            | 106       |
| 5.6.6.4  | Numeryczne wprowadzanie podstawy przedmiotu obrabianego .....           | 108       |

|          |  |            |
|----------|--|------------|
| 5.6.6.5  | Pomiar zewnętrznego narzędzia .....                                    | 108        |
| 5.6.6.6  | Numeryczne wprowadzanie zewnętrznego narzędzia .....                   | 109        |
| 5.7      | Dane obciążenia .....  | 110        |
| 5.7.1    | Sprawdzenie obciążenia za pomocą programu KUKA.Load .....              | 110        |
| 5.7.2    | Ustalanie obciążeń za pomocą programu KUKA.LoadDataDetermination ..... | 110        |
| 5.7.3    | Wprowadzanie danych obciążenia .....                                   | 110        |
| 5.7.4    | Wprowadzanie danych obciążenia dodatkowego .....                       | 111        |
| <b>6</b> | <b>Zarządzanie programem .....</b>                                     | <b>113</b> |
| 6.1      | Menedżer plików Navigator .....  | 113        |
| 6.1.1    | Wybór filtra .....   | 114        |
| 6.1.2    | Tworzenie nowego folderu .....   | 114        |
| 6.1.3    | Tworzenie nowego programu .....  | 115        |
| 6.1.4    | Zmiana nazwy pliku .....   | 115        |
| 6.2      | Wybór lub otwarcie programu .....                                      | 115        |
| 6.2.1    | Wybór i wycofywanie wyboru programu .....                              | 116        |
| 6.2.2    | Otwieranie programu .....  | 117        |
| 6.2.3    | Przełączanie między navigatorem i programem .....                      | 118        |
| 6.3      | Struktura programu KRL .....   | 119        |
| 6.3.1    | Pozycja HOME .....   | 120        |
| 6.4      | Wyświetlenie / ukrycie elementów programu .....                        | 120        |
| 6.4.1    | Wyświetlenie/ukrycie wiersza DEF .....                                 | 120        |
| 6.4.2    | Wyświetlenie widoku szczegółowego .....                                | 120        |
| 6.4.3    | Włączenie/wyłączenie funkcji nowego wiersza .....                      | 121        |
| 6.5      | Uruchamianie programu .....  | 121        |
| 6.5.1    | Wybór trybu wykonywania programu .....                                 | 121        |
| 6.5.2    | Tryby wykonywania programu .....                                       | 121        |
| 6.5.3    | Bufor przebiegu .....  | 122        |
| 6.5.4    | Ustawianie przesterowania programu (POV) .....                         | 122        |
| 6.5.5    | Włączanie/wyłączanie napędów .....                                     | 122        |
| 6.5.6    | Wskaźnik stanu interpretera robotów .....                              | 123        |
| 6.5.7    | Uruchamianie programu do przodu (tryb ręczny) .....                    | 123        |
| 6.5.8    | Uruchamianie programu do przodu (tryb automatyczny) .....              | 124        |
| 6.5.9    | Wybór rekordu .....  | 124        |
| 6.5.10   | Uruchamianie programu do tyłu .....                                    | 124        |
| 6.5.11   | Resetowanie programu .....   | 125        |
| 6.5.12   | Uruchamianie trybu pracy Automatyka zewnętrzna .....                   | 125        |
| 6.6      | Edycja programu .....  | 126        |
| 6.6.1    | Wprowadzanie komentarza lub stempla .....                              | 126        |
| 6.6.2    | Usuwanie wierszy programu .....  | 127        |
| 6.6.3    | Pozostałe funkcje edycji .....   | 128        |
| 6.7      | Drukowanie programu .....  | 128        |
| 6.8      | Archiwizacja i przywracanie danych .....                               | 128        |
| 6.8.1    | Przegląd archiwizacji .....  | 128        |
| 6.8.2    | Archiwizacja na pamięci USB .....                                      | 130        |
| 6.8.3    | Archiwizacja w sieci .....   | 130        |
| 6.8.4    | Archiwizacja dziennika .....   | 131        |
| 6.8.5    | Przywracanie danych .....  | 131        |
| 6.8.6    | Kompresja danych do analizy błędów w firmie KUKA .....                 | 131        |

|            |  |            |
|------------|--|------------|
| <b>7</b>   | <b>Podstawy programowania ruchu .....</b>                                      | <b>133</b> |
| 7.1        | Przegląd rodzajów ruchu .....  | 133        |
| 7.2        | Rodzaj ruchu PTP .....   | 133        |
| 7.3        | Rodzaj ruchu LIN .....   | 133        |
| 7.4        | Rodzaj ruchu CIRC .....  | 134        |
| 7.5        | Przybliżenie .....   | 134        |
| 7.6        | Prowadzenie orientacji LIN, CIRC .....   | 136        |
| 7.7        | Rodzaj ruchu spline .....  | 137        |
| 7.7.1      | Profil prędkości przy ruchach spline .....                                     | 139        |
| 7.7.2      | Wybór rekordów przy ruchach spline .....                                       | 140        |
| 7.7.3      | Zmiany w blokach spline .....  | 141        |
| 7.7.4      | Przybliżanie ruchów spline .....   | 143        |
| 7.7.5      | Zastępowanie przybliżonego ruchu blokiem spline .....                          | 144        |
| 7.7.5.1    | Przejście SLIN-SPL-SLIN .....  | 146        |
| 7.8        | Prowadzenie orientacji SPLINE .....  | 147        |
| 7.8.1      | Kombinacje "Prowadzenie orientacji" i "Prowadzenie orientacji po okręgu" ..... | 150        |
| 7.9        | Osobliwości .....  | 151        |
| <b>8</b>   | <b>Programowanie w grupie użytkowników Użytkownik (za pomocą formularzy)</b>   |            |
| <b>153</b> |  |            |
| 8.1        | Nazwy w formularzach .....   | 153        |
| 8.2        | Programowanie ruchów PTP, LIN, CIRC .....                                      | 154        |
| 8.2.1      | Programowanie ruchu PTP .....  | 154        |
| 8.2.2      | Formularz PTP .....  | 154        |
| 8.2.3      | Programowanie ruchu LIN .....  | 155        |
| 8.2.4      | Formularz LIN .....  | 155        |
| 8.2.5      | Programowanie ruchu CIRC .....   | 156        |
| 8.2.6      | Formularz CIRC .....   | 156        |
| 8.2.7      | Okno opcji ramki .....   | 157        |
| 8.2.8      | Okno opcji - parametry ruchu (PTP) .....                                       | 158        |
| 8.2.9      | Okno opcji - parametry ruchu (LIN, CIRC) .....                                 | 158        |
| 8.3        | Ruchy Spline .....   | 159        |
| 8.3.1      | Wskazówki do programowania ruchów spline .....                                 | 159        |
| 8.3.2      | Programowanie ruchu SLIN (ruch pojedynczy) .....                               | 161        |
| 8.3.2.1    | Formularz SLIN .....   | 161        |
| 8.3.2.2    | Okno opcji - parametry ruchu (SLIN) .....                                      | 162        |
| 8.3.3      | Programowanie ruchu SCIRC (ruch pojedynczy) .....                              | 162        |
| 8.3.3.1    | Formularz SCIRC .....  | 163        |
| 8.3.3.2    | Okno opcji - parametry ruchu (SCIRC) .....                                     | 164        |
| 8.3.4      | Programowanie bloku spline .....   | 165        |
| 8.3.4.1    | Formularz bloku spline .....   | 166        |
| 8.3.4.2    | Okno opcji ramki (blok spline) .....   | 166        |
| 8.3.4.3    | Okno opcji Parametry ruchu (blok spline) .....                                 | 167        |
| 8.3.4.4    | Programowanie segmentu SPL lub SLIN .....                                      | 168        |
| 8.3.4.5    | Programowanie segmentu SCIRC .....   | 168        |
| 8.3.4.6    | Formularz segmentu spline .....  | 169        |
| 8.3.4.7    | Okno opcji ramki (segment spline) .....  | 170        |
| 8.3.4.8    | Okno opcji Parametry ruchu (segment spline) .....                              | 170        |
| 8.3.4.9    | Programowanie wyzwalacza w bloku Spline .....                                  | 171        |

|           |   |            |
|-----------|---|------------|
| 8.3.4.10  | Formularz wyzwalacza spline, typ "Ustaw wyjście" .....                | 172        |
| 8.3.4.11  | Formularz wyzwalacza spline, typ "Ustaw wyjście pulsowania" .....     | 173        |
| 8.3.4.12  | Formularz wyzwalacza spline, typ "Przyporządkowanie wyzwalacza" ..... | 174        |
| 8.3.4.13  | Formularz wyzwalacza spline, typ "Wyzwalacz wywołania funkcji" .....  | 175        |
| 8.3.4.14  | Ograniczenia funkcji w wyzwalaczu spline .....                        | 176        |
| 8.3.5     | Kopiowanie formularzy spline .....                                    | 176        |
| 8.3.6     | Konwersja formularzy spline z wersji 8.1 .....                        | 177        |
| 8.4       | Zmiana parametrów ruchu .....   | 177        |
| 8.5       | Zmiana współrzędnych wczytanego punktu .....                          | 178        |
| 8.6       | Programowanie instrukcji logicznych .....                             | 178        |
| 8.6.1     | Wejścia/wyjścia .....   | 178        |
| 8.6.2     | Ustawianie wyjścia cyfrowego - OUT .....                              | 178        |
| 8.6.3     | Formularz OUT .....   | 179        |
| 8.6.4     | Ustawianie wyjścia impulsowego - PULSE .....                          | 179        |
| 8.6.5     | Formularz PULSE .....   | 179        |
| 8.6.6     | Ustawianie analogowego wyjścia - ANOUT .....                          | 180        |
| 8.6.7     | Formularz ANOUT statyczny .....                                       | 180        |
| 8.6.8     | Formularz ANOUT dynamiczny .....                                      | 181        |
| 8.6.9     | Programowanie czasu oczekiwania - WAIT .....                          | 181        |
| 8.6.10    | Formularz WAIT .....  | 182        |
| 8.6.11    | Programowanie funkcji oczekiwania zależnej od sygnału - WAITFOR ..... | 182        |
| 8.6.12    | Formularz WAITFOR .....   | 182        |
| 8.6.13    | Przełączenie na torze - SYN OUT .....                                 | 183        |
| 8.6.14    | Formularz SYN OUT, opcja START/END .....                              | 184        |
| 8.6.15    | Formularz SYN OUT, opcja PATH .....                                   | 186        |
| 8.6.16    | Ustawienie impulsu na torze - SYN PULSE .....                         | 189        |
| 8.6.17    | Formularz SYN PULSE .....   | 189        |
| 8.6.18    | Zmiana instrukcji logicznej .....                                     | 190        |
| <b>9</b>  | <b>Komunikaty .....</b>   | <b>191</b> |
| 9.1       | Komunikaty o błędach, Automatyka zewnętrzna .....                     | 191        |
| <b>10</b> | <b>Serwis KUKA .....</b>  | <b>193</b> |
| 10.1      | Pomoc techniczna .....  | 193        |
| 10.2      | Biuro obsługi klienta KUKA .....                                      | 193        |
|           | <b>Spis haseł .....</b>   | <b>201</b> |

# 1 Wstęp

## 1.1 Grupa docelowa

Niniejsza dokumentacja przeznaczona jest dla użytkowników posiadających następujące kwalifikacje:

- Podstawową wiedzę o robocie przemysłowym



Mając na uwadze optymalne wykorzystanie naszych produktów zachęcamy naszych klientów do udziału w szkoleniu w KUKA College. Informacje odnośnie programu szkolenia są dostępne na stronie [www.kuka.com](http://www.kuka.com) lub bezpośrednio w naszych filiach.

## 1.2 Dokumentacja robota przemysłowego

W skład dokumentacji robota przemysłowego wchodzi:

- Dokumentacja układu mechanicznego robota
- Dokumentacja układu sterowania robota
- Instrukcja obsługi i programowania dotycząca Systemu Oprogramowania KUKA
- Instrukcje dotyczące opcji i wyposażenia dodatkowego
- Katalog części na nośniku danych

Każda instrukcja stanowi oddzielny dokument.

## 1.3 Symbole wskazówek

### Bezpieczeństwo

Niniejsze wskazówki służą bezpieczeństwu. **Konieczne** jest ich przestrzeganie.



#### NIEBEZPIECZEŃSTWO

Te wskazówki oznaczają, że zlekceważenie środków ostrożności na pewno lub z dużą dozą prawdopodobieństwa **spowoduje** śmierć lub poważne obrażenia.



#### OSTRZEŻENIE

Te wskazówki oznaczają, że zlekceważenie środków ostrożności **może** spowodować śmierć lub poważne obrażenia.



#### PRZESTROGA

Te wskazówki oznaczają, że zlekceważenie środków ostrożności **może** spowodować lekkie obrażenia.



#### NOTYFIKACJA

Te wskazówki oznaczają, że zlekceważenie środków ostrożności **może** spowodować szkody rzeczowe.



Podane wskazówki zawierają odsyłacze do informacji dot. bezpieczeństwa lub ogólnych środków bezpieczeństwa. Niniejsze wskazówki nie odnoszą się do poszczególnych zagrożeń ani poszczególnych środków ostrożności.

### Wskazówki

Niniejsze wskazówki ułatwiają pracę lub zawierają odnośniki do bardziej szczegółowych informacji.



Wskazówka dotycząca ułatwienia pracy lub odnośniki do dalszych informacji.

## 1.4 Znaki towarowe

**Windows** jest znakiem towarowym Microsoft Corporation.

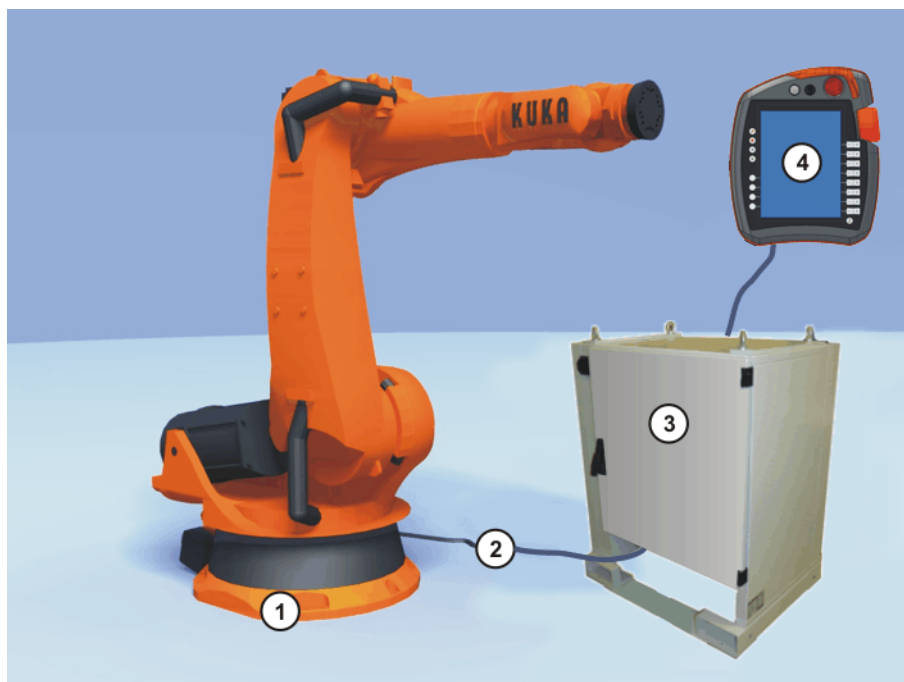
**WordPad** jest znakiem towarowym Microsoft Corporation.

## 2 Opis produktu

### 2.1 Przegląd robota przemysłowego

Robot przemysłowy składa się z następujących komponentów:

- Manipulator
- Układ sterowania robota
- Programator
- Przewody łączące
- Oprogramowanie
- Opcje, akcesoria



Rys. 2-1: Przykład robota przemysłowego

- |                    |                           |
|--------------------|---------------------------|
| 1 Manipulator      | 3 Układ sterowania robota |
| 2 Przewody łączące | 4 Programator             |

### 2.2 Przegląd składowych oprogramowania

#### Opis

Można korzystać z następujących składowych oprogramowania:

- KUKA System Software 8.2
- Windows XPe V3.0.0

### 2.3 Przegląd oprogramowania systemowego firmy KUKA (KSS)

#### Opis

KUKA System Software (KSS) przejmuje wszystkie podstawowe funkcje obsługi robota przemysłowego.

- Projektowanie torów
- Zarządzanie urządzeniami I/O
- Zarządzanie danymi i plikami
- Itd.



Istnieje możliwość instalacji dodatkowych pakietów technologicznych zawierających informacje dla poszczególnych aplikacji i konfiguracje.

### smartHMI

Interfejs graficzny KUKA System Software nazywa się KUKA smartHMI (smart Human-Machine Interface).

Cechy:

- Zarządzanie kontami użytkowników
- Edytor
- KRL KUKA Robot Language
- Formularze do programowania
- Wyświetlanie komunikatów
- Okno konfiguracji
- Itd.

(>>> 4.2 "Interfejs użytkownika KUKA smartHMI" Strona 43)



W zależności od specyficznych ustawień klienta interfejs graficzny może odbiegać od standardu.

## 3 Bezpieczeństwo

### 3.1 Informacje ogólne

#### 3.1.1 Informacja o zakresie odpowiedzialności cywilnej

Przedstawione w niniejszym dokumencie urządzenie jest robotem przemysłowym lub jednym z elementów robota przemysłowego.

Elementy robota przemysłowego:

- Manipulator
- Układ sterowania robota
- Programator
- Przewody łączące
- Osie dodatkowe (opcja)  
np. jednostka liniowa, stół obrotowo-przechyłny, nastawnik
- Oprogramowanie
- Opcje, akcesoria

Robot przemysłowy został skonstruowany zgodnie z aktualnym stanem wiedzy technicznej oraz obowiązującymi zasadami bezpieczeństwa. Mimo to w przypadku jego niedopuszczalnego użytkowania mogą wystąpić zagrożenia dla zdrowia i życia personelu obsługującego albo uszkodzenia robota przemysłowego i innych wartości materialnych.

Robot przemysłowy może być użytkowany tylko w technicznie sprawnym stanie oraz zgodnie z jego przeznaczeniem i z uwzględnieniem zasad bezpieczeństwa oraz grożących niebezpieczeństw. Użytkowanie robota musi się odbywać z uwzględnieniem instrukcji obsługi oraz dołączonej do dostarczonego robota Deklaracji montażu. Usterki, które mogą mieć negatywny wpływ na bezpieczeństwo pracy, muszą być natychmiast usuwane.

#### Informacja dot. bezpieczeństwa

Dane dot. bezpieczeństwa nie mogą być wykorzystywane przeciwko firmie KUKA Roboter GmbH. Nawet ściśle przestrzeganie wskazówek bezpieczeństwa nie daje gwarancji, że robot przemysłowy nie spowoduje powstania obrażeń lub szkód materialnych.

Bez zezwolenia firmy KUKA Roboter GmbH nie wolno dokonywać żadnych modyfikacji robota przemysłowego. Do robota przemysłowego nie wolno podłączać żadnych dodatkowych komponentów (narzędzi, oprogramowania etc.), nie należących do zakresu dostawy firmy KUKA Roboter GmbH. Za uszkodzenia robota przemysłowego lub pozostałe szkody materialne, powstałe wskutek instalacji tych komponentów, odpowiedzialność ponosi wyłącznie użytkownik.

W uzupełnieniu do rozdziału dotyczącego bezpieczeństwa, w instrukcjach obsługi podano dalsze wskazówki bezpieczeństwa. Należy się do nich stosować.

#### 3.1.2 Użytkowanie robota przemysłowego zgodnie z przeznaczeniem

Robot przemysłowy służy wyłącznie do wykonywania czynności podanych w instrukcji użytkowania lub w instrukcji montażu, patrz rozdział "Zastosowanie zgodne z przeznaczeniem".



Szczegółowe informacje podano w rozdziale "Zastosowanie zgodne z przeznaczeniem" instrukcji użytkowania lub instrukcji montażu robota przemysłowego.

Zastosowanie inne lub wykraczające poza podany zakres jest uważane za niezgodne z przeznaczeniem i niedozwolone. Producent nie odpowiada za wynikające z tego tytułu szkody. Ryzyko ponosi wyłącznie użytkownik urządzenia.

Zgodne z przeznaczeniem stosowanie urządzenia obejmuje także przestrzeganie instrukcji użytkowania oraz instrukcji montażu poszczególnych składowych, w szczególności zaś przestrzeganie przepisów dotyczących konserwacji.

**Zastosowanie niezgodnie z przeznaczeniem**

Za niedozwolone uznaje się każde użytkowanie, które wykracza poza zakres określony jako użytkowanie zgodnie z przeznaczeniem. Należy do tego np.:

- transport osób i zwierząt;
- wykorzystanie jako pomoc przy wchodzeniu;
- zastosowanie poza dopuszczalnymi granicami eksploatacji;
- zastosowanie w obszarze zagrożenia wybuchowego;
- użytkowanie bez dodatkowych urządzeń ochronnych;
- użytkowanie na wolnym powietrzu.

### 3.1.3 Deklaracja zgodności z normami WE i deklaracja montażu

Niniejszy robot przemysłowy stanowi część maszyny w myśl dyrektywy maszynowej WE. Robota przemysłowego można uruchamiać wyłącznie w przypadku spełnienia następujących warunków:

- Robot przemysłowy został wbudowany w instalację.  
Lub: Robot przemysłowy tworzy wraz z innymi maszynami jedną instalację.  
Lub: Robota przemysłowego uzupełniono o wszystkie funkcje zabezpieczające i urządzenia ochronne, niezbędne do działania kompletnej maszyny w myśl dyrektywy maszynowej WE.
- Instalacja odpowiada dyrektywie maszynowej WE. Zostało to ustalone w toku oceny zgodności.

**Deklaracja zgodności**

Integrator systemów musi zgodnie z dyrektywą maszynową wystawić dla całej instalacji Deklarację zgodności z normami WE. Deklaracja zgodności stanowi podstawę oznaczenia instalacji znakiem jakości CE. Robot przemysłowy może być eksploatowany wyłącznie zgodnie z ustawami, przepisami i normami, obowiązującymi w kraju przeznaczenia.

Układ sterowania robota posiada oznaczenie CE zgodnie z dyrektywą EMC i dyrektywą niskonapięciową.

**Deklaracja montażu**

Robot przemysłowy jako niekompletna maszyna jest dostarczany z deklaracją montażu zgodnie z załącznikiem II B dyrektywy maszynowej 2006/42/WE. Częścią tej deklaracji montażu jest wykaz podstawowych wymogów zgodnie z załącznikiem I oraz instrukcja montażu.

Składając deklarację montażu oświadcza się, że uruchomienie niekompletnej maszyny będzie niedozwolone dotąd, aż niekompletna maszyna zostanie zamontowana w maszynie, lub też złożona z pozostałymi częściami w jedną maszynę, która będzie zgodna z przepisami dyrektywy maszynowej WE i będzie posiadała deklarację zgodności WE zgodnie z załącznikiem II A.

Deklaracja montażu wraz z załącznikami będzie przechowywane przez integratora systemu jako część dokumentacji technicznej kompletnej maszyny.

### 3.1.4 Stosowane pojęcia

STOP 0, STOP 1 i STOP 2 są definicjami zatrzymania zgodnie z normą DIN EN 60204-1:2006.

| Pojęcie                           | Opis  |
|-----------------------------------|---|
| Zakres osi                        | Podany w stopniach lub milimetrach zakres osi, w jakim może się ona poruszać. Zakres osi należy zdefiniować osobno dla każdej osi.  |
| Droga zatrzymania                 | Droga zatrzymania = droga reakcji + droga hamowania<br>Droga zatrzymania stanowi część obszaru zagrożenia.  |
| Strefa robocza                    | Manipulator może się poruszać w strefie roboczej. Strefę roboczą wyznaczają poszczególne zakresy osi.   |
| Użytkownik (użytkownik)           | Użytkownikiem robota przemysłowego może być przedsiębiorca, pracodawca lub wyznaczona osoba, odpowiedzialna za użytkowanie robota przemysłowego.  |
| Strefa zagrożenia                 | Strefa zagrożenia obejmuje strefę roboczą i drogi hamowania.  |
| KCP                               | Programator KCP (KUKA Control Panel) jest wyposażony we wszystkie funkcje obsługi i wskaźniki, konieczne do obsługi i programowania robota przemysłowego.<br><br>Wersja KCP przeznaczona do KR C4 nazywa się KUKA smartPAD. W niniejszej dokumentacji stosowana jest jednak najczęściej ogólna nazwa KCP.   |
| Manipulator                       | Układ mechaniczny robota i należąca do niego instalacja elektryczna   |
| Strefa bezpieczeństwa             | Strefa bezpieczeństwa znajduje się poza strefą zagrożenia.  |
| Bezpieczne zatrzymanie pracy      | Bezpieczne zatrzymanie pracy to monitorowanie przestoju. Ta funkcja nie zatrzymuje ruchów robota, lecz sprawdza, czy osie robota są nieruchome. Jeśli podczas bezpiecznego zatrzymania pracy osie poruszają się, wyzwala to zatrzymanie bezpieczeństwa STOP 0.<br><br>Bezpieczne zatrzymanie pracy można wyzwolić również z zewnątrz.<br><br>Po wyzwoleniu bezpiecznego zatrzymania pracy układ sterowania robota ustawia wyjście do magistrali polowej. Wyjście jest ustawiane także wtedy, gdy w momencie wyzwolenia nie wszystkie osie były nieruchome i wyzwolone zostało zatrzymanie bezpieczeństwa STOP 0.  |
| Zatrzymanie bezpieczeństwa STOP 0 | Zatrzymanie, które jest wyzwalone i przeprowadzane przez zabezpieczający układ sterowania. Zatrzymanie bezpieczeństwa natychmiast wyłącza napędy i zasilanie hamulców napięciem.<br><br><b>Uwaga:</b> W niniejszym dokumencie tego rodzaju zatrzymanie nazwano zatrzymaniem bezpieczeństwa 0.   |
| Zatrzymanie bezpieczeństwa STOP 1 | Zatrzymanie, które jest wyzwalone i monitorowane przez zabezpieczający układ sterowania. Proces hamowania jest wykonywany przez część układu sterowania robota niezwiązaną z bezpieczeństwem i monitorowany przez zabezpieczający układ sterowania. Po unieruchomieniu manipulatora, zabezpieczający układ sterowania wyłącza napędy i zasilanie napięciem hamulców.<br><br>Po wyzwoleniu zatrzymania bezpieczeństwa STOP 1 układ sterowania robota ustawia wyjście do magistrali polowej.<br><br>Zatrzymanie bezpieczeństwa STOP 1 można także wyzwolić z zewnątrz.<br><br><b>Wskazówka:</b> W niniejszym dokumencie tego rodzaju zatrzymanie nazwano zatrzymaniem bezpieczeństwa 1. |

| Pojęcie                                     | Opis  |
|---|---|
| Zatrzymanie bezpieczeństwa STOP 2           | <p>Zatrzymanie, które jest wyzwalane i monitorowane przez zabezpieczający układ sterowania. Proces hamowania jest wykonywany przez część układu sterowania robota niezwiązaną z bezpieczeństwem i monitorowany przez zabezpieczający układ sterowania. Napędy pozostają włączone, a hamulce otwarte. Po unieruchomieniu manipulatora, wyzwalane jest bezpieczne zatrzymanie.</p> <p>Po wyzwoleniu zatrzymania bezpieczeństwa STOP 2 układ sterowania robota ustawia wyjście do magistrali polowej.</p> <p>Zatrzymanie bezpieczeństwa STOP 2 można także wyzwolić z zewnątrz.</p> <p><b>Wskazówka:</b> W niniejszym dokumencie tego rodzaju zatrzymanie nazwano zatrzymaniem bezpieczeństwa 2.</p> |
| Kategoria zatrzymania 0                     | <p>Napędy natychmiast się zatrzymują, a hamulce włączają. Manipulator i osie dodatkowe (opcja) zatrzymują się w pobliżu toru.</p> <p><b>Wskazówka:</b> Tę kategorię zatrzymania nazwano w dokumencie jako STOP 0.</p>   |
| Kategoria zatrzymania 1                     | <p>Manipulator i osie dodatkowe (opcja) zatrzymują się zgodnie z przebiegiem toru. Po 1 sekundzie napędy zostają wyłączone i działają hamulce.</p> <p><b>Wskazówka:</b> Tę kategorię zatrzymania nazwano w dokumencie jako STOP 1.</p>  |
| Kategoria zatrzymania 2                     | <p>Napędy nie zostają zatrzymane i hamulce nie włączają się. Manipulator i osie dodatkowe (opcja) hamują zgodnie z krzywą hamowania po torze.</p> <p><b>Wskazówka:</b> Tę kategorię zatrzymania określono w dokumencie jako STOP 2.</p>   |
| Integrator systemów (integrator instalacji) | Integratorami systemów są osoby, zajmujące się podłączaniem robota przemysłowego do instalacji zgodnie z wymogami bezpieczeństwa oraz uruchomieniem systemu.  |
| T1  | Tryb testowy Ręcznie Ograniczona Prędkość ( $\leq 250$ mm/s)  |
| T2  | Tryb testowy Ręcznie Wyższa Prędkość (dopuszczalnie $> 250$ mm/s)   |
| Oś dodatkowa                                | Oś ruchoma, która nie należy do manipulatora, ale jest uruchamiana za pomocą układu sterowania robota. np. jednostka liniowa KUKA, stół obrotowo-przechylny, Posiflex   |

## 3.2 Personel

W związku z użytkowaniem robota przemysłowego wyznaczono następujące osoby i grupy osób:

- Użytkownik
- Personel



Wszystkie osoby związane z pracami przy robocie przemysłowym muszą przeczytać i zrozumieć dokumentację robota przemysłowego, a zwłaszcza rozdział dot. bezpieczeństwa.

### Użytkownik

Użytkownik musi przestrzegać zakładowych przepisów bhp. Należy do tego np.:

- Użytkownik musi przestrzegać obowiązku prowadzenia nadzoru.
- Użytkownik musi w określonych odstępach czasu przeprowadzać szkolenia pracowników.

### Personel

Przed rozpoczęciem pracy personel musi zostać poinstruowany o rodzaju i zakresie prac oraz o możliwych zagrożeniach. Należy regularnie przeprowa-

dzać szkolenia. Szkolenia należy poza tym przeprowadzać po zaistnieniu szczególnych sytuacji oraz dokonaniu zmian technicznych.

Kto zalicza się do personelu:

- integrator systemu
- użytkownicy, dzielący się na:
  - personel odpowiedzialny za uruchomienie, konserwację i serwis,
  - operator
  - personel odpowiedzialny za czyszczenie



Ustawianie, wymiana, konfiguracja, obsługa, konserwacja i naprawy systemu mogą być wykonywane wyłącznie według przepisów podanych w instrukcji obsługi lub montażu określonego komponentu robota przemysłowego i tylko przez odpowiednio przeszkolony personel.

### Integrator systemów

Integrator systemów podłącza robota przemysłowego do instalacji zgodnie z wymogami bezpieczeństwa.

Integrator systemów jest odpowiedzialny za następujące zadania:

- Posadowienie robota przemysłowego
- Przyłączanie robota przemysłowego
- Przeprowadzanie oceny ryzyka
- Zastosowanie niezbędnych funkcji zabezpieczających i urządzeń ochronnych
- Wystawienie Deklaracji zgodności
- Umieszczenie znaku jakości CE
- Tworzenie instrukcji użytkowania instalacji

### Użytkownik

Użytkownik musi spełniać następujące warunki:

- Użytkownik musi zostać przeszkolony w zakresie wykonywanych prac.
- Czynności przy robocie przemysłowym może wykonywać wyłącznie wykwalifikowany personel. Są to osoby, które ze względu na posiadane specjalistyczne wykształcenie, umiejętności i doświadczenie, jak również na podstawie znajomości stosownych norm, potrafią właściwie ocenić prace przeznaczone do wykonania, oraz rozpoznać ewentualne zagrożenia.

### Przykład

Można dokonać podziału zadań personelu, jak w poniższej tabeli.

| Zadania   | Operator | Programista | Integrator systemów |
|---|----------|-------------|---------------------|
| Włączanie / wyłączanie układu sterowania robota | x        | x           | x                   |
| Uruchamianie programu                           | x        | x           | x                   |
| Wybór programu                                  | x        | x           | x                   |
| Wybór trybu roboczego                           | x        | x           | x                   |
| Pomiar (Tool, Base)                             |          | x           | x                   |
| Kalibracja manipulatora                         |          | x           | x                   |

| Zadania                   | Operator | Programista | Integrator systemów |
|---------------------------|----------|-------------|---------------------|
| Konfiguracja              |          | x           | x                   |
| Programowanie             |          | x           | x                   |
| Pierwsze uruchomienie     |          |             | x                   |
| Konserwacja               |          |             | x                   |
| Naprawa                   |          |             | x                   |
| Wyłączanie z eksploatacji |          |             | x                   |
| Transport                 |          |             | x                   |



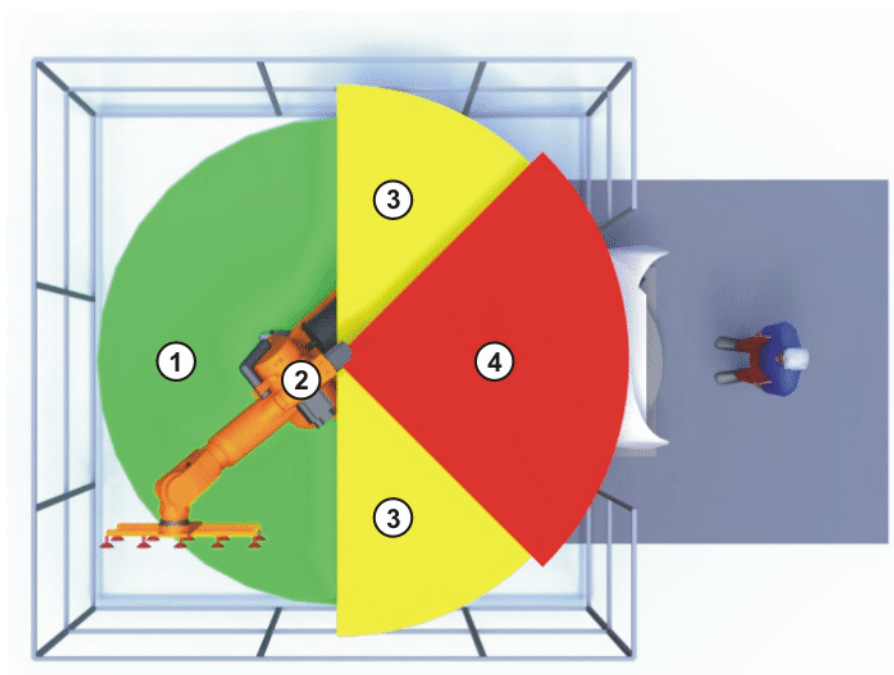
Prace przy układzie elektrycznym i mechanicznym robota przemysłowego mogą być wykonywane wyłącznie przez wykwalifikowany personel.

### 3.3 Obszar roboczy, strefa bezpieczeństwa i strefa zagrożenia

Obszary robocze muszą być ograniczone do wymaganego minimum. Obszar roboczy należy zabezpieczyć za pomocą urządzeń zabezpieczających.

Urządzenia ochronne (np. drzwi ochronne) muszą się znajdować w strefie bezpieczeństwa. Po zatrzymaniu pracy manipulator i osie dodatkowe (opcja) hamują i stają w obszarze zagrożenia.

Obszar zagrożenia obejmuje obszar roboczy i drogi zatrzymania manipulatora i osi dodatkowych (opcja). Należy je odgradzić za pomocą zabezpieczeń, aby wykluczyć zagrożenia osób i przedmiotów.



Rys. 3-1: Przykład zakresu osi A1

- |   |                |   |                   |
|---|----------------|---|-------------------|
| 1 | Obszar roboczy | 3 | Droga zatrzymania |
| 2 | Manipulator    | 4 | Obszar ochronny   |



### 3.4 Zdarzenie wyzwalające zatrzymanie

Reakcje powodujące zatrzymanie robota przemysłowego są efektem działania operatora lub reakcją na system monitorowania i komunikaty o błędzie. Poniższe tabele przedstawia reakcje powodujące zatrzymanie systemu w zależności od ustawionego trybu pracy.

| Zdarzenie wyzwalające   | T1, T2   | AUT, AUT EXT                 |
|---|--|------------------------------|
| Zwolnienie przycisku Start  | STOP 2   | -                            |
| Naciśnięcie przycisku STOP  | STOP 2   |                              |
| Napędy WYŁ.   | STOP 1   |                              |
| Brak wejścia "Udostępnienie przesuwu"   | STOP 2   |                              |
| Wyłączenie układu sterowania robota (brak napięcia)                               | STOP 0   |                              |
| Wewnętrzny błąd w części układu sterowania robota niezwiązanej z bezpieczeństwem  | STOP 0 lub STOP 1<br>(zależnie od przyczyny błędu) |                              |
| Zmiana trybu pracy podczas eksploatacji   | Zatrzymanie bezpieczeństwa 2                       |                              |
| Otwarcie drzwi ochronnych (ochrona operatora)                                     | -  | Zatrzymanie bezpieczeństwa 1 |
| Zwolnienie przycisku potwierdzającego   | Zatrzymanie bezpieczeństwa 2                       | -                            |
| Naciśnięcie potwierdzenia lub błąd  | Zatrzymanie bezpieczeństwa 1                       | -                            |
| Uruchomienie urządzenia ZATRZYMANIA AWARYJNEGO                                    | Zatrzymanie bezpieczeństwa 1                       |                              |
| Błąd w zabezpieczającym układzie sterowania lub w jego urządzeniach peryferyjnych | Zatrzymanie bezpieczeństwa 0                       |                              |

### 3.5 Funkcje bezpieczeństwa

#### 3.5.1 Przegląd funkcji bezpieczeństwa

Robot przemysłowy posiada następujące funkcje bezpieczeństwa:

- Wybór trybów pracy
- Ochrona operatora (= podłączenie do blokady rozdzielających urządzeń ochronnych)
- Urządzenie ZATRZYMANIA AWARYJNEGO
- Przycisk potwierdzający
- Zewnętrzne, bezpieczne zatrzymanie pracy
- Zewnętrzne zatrzymanie bezpieczeństwa 1
- Zewnętrzne zatrzymanie bezpieczeństwa 2
- Monitorowanie prędkości w T1

Funkcje bezpieczeństwa robota przemysłowego mają następującą moc: **Kategoria 3 i Performance Level d** wg EN ISO 13849-1:2008. Odpowiada to **SIL 2 i HFT 1** wg EN 62061.

Moc jest utrzymywana jednak tylko przy spełnieniu następujących wymogów:

- Przycisk ZATRZYMANIA AWARYJNEGO jest uruchamiany przynajmniej raz na 6 miesięcy.

Funkcje bezpieczeństwa są realizowane przez następujące składowe:

- Zabezpieczający układ sterowania w komputerze sterującym
- KUKA Control Panel (KUKA smartPAD)
- Cabinet Control Unit (CCU)
- Resolver Digital Converter (RDC)
- KUKA Power Pack (KPP)
- KUKA Servo Pack (KSP)

Dodatkowo dostępne są złącza do składowych poza robotem przemysłowym oraz do innych układów sterowania robota.

**NIEBEZPIECZEŃSTWO**

Bez sprawnie działających funkcji zabezpieczających i urządzeń ochronnych robot przemysłowy może spowodować szkody osobowe i materialne. Przy wyłączonych funkcjach zabezpieczających lub zdemontowanych urządzeniach ochronnych nie wolno korzystać z robota przemysłowego.



Przy planowaniu instalacji należy dodatkowo uwzględnić i zaprojektować funkcje bezpieczeństwa całej instalacji. Robota przemysłowego należy zintegrować z systemem bezpieczeństwa całej instalacji.

### 3.5.2 Zabezpieczający układ sterowania

Zabezpieczający układ sterowania to jednostka wchodząca w skład komputera sterującego. Łączy ona istotne dla bezpieczeństwa sygnały oraz monitoring.

Zadania zabezpieczającego układu sterowania:

- Wyłączanie napędów, uruchamianie hamulców
- Monitorowanie rosnącej liniowo funkcji hamowania
- Monitorowanie przestoju (po zatrzymaniu)
- Monitorowanie prędkości w T1
- Analiza sygnałów istotnych dla bezpieczeństwa
- Ustawianie wyjść ustawionych na funkcje bezpieczeństwa

### 3.5.3 Wybór trybów pracy

Robot przemysłowy może pracować w następujących trybach pracy:

- Ręcznie Ograniczona Prędkość (T1)
- Ręcznie Wyższa Prędkość (T2)
- Automatyka (AUT)
- Automatyka Zewnętrzna (AUT EXT)



Podczas przetwarzania programu nie należy zmieniać trybu pracy. Jeśli podczas przetwarzania programu zmieniony zostanie tryb pracy, nastąpi zatrzymanie bezpieczeństwa 2 robota przemysłowego.

| Tryb pracy | Zastosowanie  | Prędkości  |
|------------|---|--|
| T1         | Do testowania, programowania i wczytywania                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>Weryfikacja programu:<br/>Zaprogramowana prędkość, maks. 250 mm/s</li> <li>Tryb ręczny:<br/>Prędkość przesuwu ręcznego, maks. 250 mm/s</li> </ul> |
| T2         | Do trybu testowego  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Weryfikacja programu:<br/>Zaprogramowana prędkość</li> <li>Tryb ręczny: Brak możliwości</li> </ul>  |
| AUT        | W robotach przemysłowych bez nadrzędnego układu sterowania        | <ul style="list-style-type: none"> <li>Tryb programowy:<br/>Zaprogramowana prędkość</li> <li>Tryb ręczny: Brak możliwości</li> </ul>   |
| AUT EXT    | Do robotów przemysłowych z nadrzędnym układem sterowania, np. PLC | <ul style="list-style-type: none"> <li>Tryb programowy:<br/>Zaprogramowana prędkość</li> <li>Tryb ręczny: Brak możliwości</li> </ul>   |

### 3.5.4 Ochrona operatora

Sygnal ochrony operatora służy do blokowania zabezpieczeń oddzielających, np. drzwi ochronnych. Bez tego sygnału nie jest możliwy tryb automatyczny. W przypadku braku sygnału podczas wykonywania trybu automatycznego (np. otwierane są drzwi ochronne) wyzwalane jest zatrzymanie bezpieczeństwa 1 manipulatora.

Podczas pracy w trybach testowych Ręcznie Ograniczona Prędkość (T1) i Ręcznie Wyższa Prędkość (T2) ochrona operatora jest nieaktywna.



#### OSTRZEŻENIE

Po utracie sygnału nie można kontynuować pracy w trybie automatycznym przez samo zamknięcie urządzenia zabezpieczającego, lecz dopiero po dodatkowym potwierdzeniu. Należy to do integratora systemu. Pozwala to zagwarantować, że nie dojdzie do przypadkowego kontynuowania pracy zautomatyzowanej mimo obecności ludzi w strefie zagrożenia, np. przez zatrzaśnięcie drzwi ochronnych.

- Potwierdzenie musi mieć taką formę, aby wcześniej mogła się odbyć faktyczna kontrola strefy zagrożenia. Niedopuszczalne są potwierdzenia, które na to nie pozwalają (np. ponieważ następują automatycznie po zamknięciu urządzenia zabezpieczającego).
- Nieprzestrzeganie tego zalecenia może spowodować śmiertelne lub bardzo ciężkie obrażenia ciała, a także poważne szkody materialne.

### 3.5.5 Urządzenie ZATRZYMANIA AWARYJNEGO

Urządzenie ZATRZYMANIA AWARYJNEGO robota przemysłowego występuje w postaci przycisku w panelu sterowniczym KCP. Przycisk należy wcisnąć w razie wystąpienia niebezpiecznej sytuacji lub awarii.

Jak zareaguje robot przemysłowy po naciśnięciu przycisku ZATRZYMANIA AWARYJNEGO:

- Manipulator i osie dodatkowe (opcja) zatrzymają się wraz z włączeniem funkcji zatrzymania bezpieczeństwa 1.

Aby móc kontynuować pracę, należy odblokować przycisk ZATRZYMANIA AWARYJNEGO, obracając go.

**OSTRZEŻENIE**

Narzędzia lub inne połączone z manipulatorem urządzenia, z których może pochodzić potencjalne niebezpieczeństwo, muszą mieć połączenie z instalacją poprzez obwód ZATRZYMANIA AWARYJNEGO.

Nieprzestrzeganie tego ostrzeżenia może spowodować śmiertelne lub bardzo ciężkie obrażenia ciała lub poważne szkody materialne.

Zawsze zainstalowane musi być przynajmniej jedno zewnętrzne urządzenie ZATRZYMANIA AWARYJNEGO. Gwarantuje to, że urządzenie ZATRZYMANIA AWARYJNEGO jest dostępne również w przypadku odłączenia panelu sterowniczego KCP.

(>>> 3.5.7 "Zewnętrzne urządzenie ZATRZYMANIA AWARYJNEGO" Strona 22)

### 3.5.6 Wylogowanie z nadrzędnego zabezpieczającego układu sterowania

Jeśli układ sterowania robota jest połączony z nadrzędnym, zabezpieczającym układem sterowania, wówczas przy wyłączaniu układu sterowania robota połączenie to jest przerywane w wymuszony sposób. Zabezpieczający układ sterowania KUKA generuje przy tym sygnał, który powoduje, że nadrzędny układ sterowania nie wyzwoli ZATRZYMANIA BEZPIECZEŃSTWA dla całej instalacji.

**OSTRZEŻENIE**

Integrator systemu musi przy ocenie ryzyka wziąć pod uwagę, czy fakt, że wyłączenie układu sterowania robota nie wyzwala ZATRZYMANIA AWARYJNEGO całej instalacji może stanowić zagrożenie, i w jaki sposób można temu zapobiec.

Nieprzestrzeganie tego zalecenia może spowodować śmiertelne lub bardzo ciężkie obrażenia ciała, a także poważne szkody materialne.

**OSTRZEŻENIE**

Gdy układ sterowania robota jest wyłączony, nie działa przycisk ZATRZYMANIA AWARYJNEGO na KCP. Użytkownik powinien przykryć KCP lub usunąć je z instalacji. Ma to na celu uniknięcie pomyłkowego użycia działających i nie działających urządzeń ZATRZYMANIA AWARYJNEGO.

Nieprzestrzeganie tego ostrzeżenia może spowodować śmiertelne lub bardzo ciężkie obrażenia ciała, a także poważne szkody materialne.

### 3.5.7 Zewnętrzne urządzenie ZATRZYMANIA AWARYJNEGO

Na każdym stanowisku obsługi, z którego można wyzwolić ruch robota albo inną niebezpieczną sytuację, dostępne muszą być urządzenia ZATRZYMANIA AWARYJNEGO. Musi o to zadbać integrator systemu.

Zawsze zainstalowane musi być przynajmniej jedno zewnętrzne urządzenie ZATRZYMANIA AWARYJNEGO. Gwarantuje to, że urządzenie ZATRZYMANIA AWARYJNEGO jest dostępne również w przypadku odłączenia panelu sterowniczego KCP.

Zewnętrzne urządzenia ZATRZYMANIA AWARYJNEGO przyłącza się za pośrednictwem interfejsu dostarczanego przez klienta. Zewnętrzne urządzenia ZATRZYMANIA AWARYJNEGO nie wchodzą w zakres dostawy robota przemysłowego.

### 3.5.8 Przycisk potwierdzający

Przycisk potwierdzający znajduje się na programatorze KCP robota przemysłowego.

Na panelu sterowania KCP umieszczone są 3 przyciski potwierdzające. Przyciski potwierdzające mają 3 pozycje:

- Nie wciśnięty
- Pozycja środkowa
- Wciśnięty (ustawienie awaryjne)

W trybach testowych można poruszać manipulatorem wyłącznie wtedy, gdy przycisk potwierdzający znajduje się w pozycji środkowej.

- Puszczanie przycisku potwierdzającego wyzwała zatrzymanie bezpieczeństwa 2.
- Wciśnięcie przycisku potwierdzającego wyzwała zatrzymanie bezpieczeństwa 1.
- Przez krótki czas możliwe jest jednoczesne utrzymanie 2 przycisków potwierdzających na pozycji środkowej. Umożliwia to zmianę przycisku potwierdzającego na inny. Jeśli 2 przyciski potwierdzające są przez dłuższy czas jednocześnie utrzymywane na pozycji środkowej, po kilku sekundach wyzwala jest zatrzymanie bezpieczeństwa.

W przypadku nieprawidłowego działania przycisku potwierdzającego (zakleszczanie) można zatrzymać robota przemysłowego w następujący sposób:

- Wcisnąć przycisk potwierdzający
- Uruchomić urządzenie ZATRZYMANIA AWARYJNEGO
- Zwolnić przycisk Start



#### **OSTRZEŻENIE**

Przycisków potwierdzających nie należy mocować taśmami klejącymi ani innymi środkami pomocniczymi, nie wolno też ich przerabiać. Skutkiem takiej zmiany mogą być śmiertelne bądź ciężkie obrażenia ciała lub poważne szkody materialne.

### 3.5.9 Zewnętrzny przycisk potwierdzający

Zewnętrzne przyciski potwierdzające są potrzebne, gdy w obszarze zagrożenia robota przemysłowego przebywa więcej osób. Można je podłączyć do układu sterowania robota za pośrednictwem interfejsu klienta.

Zewnętrzne przyciski potwierdzające nie wchodzą w zakres dostawy robota przemysłowego.

### 3.5.10 Zewnętrzne, bezpieczne zatrzymanie pracy

Bezpieczne zatrzymanie pracy można wyzwolić przez wejście interfejsu użytkownika. Stan ten utrzymuje się, dopóki trwa sygnał FALSE. Gdy sygnał zewnętrzny zmieni się na TRUE, można ponownie przesunąć manipulator. Potwierdzenie nie jest konieczne.

### 3.5.11 Zewnętrzne zatrzymanie bezpieczeństwa 1 i zewnętrzne zatrzymanie bezpieczeństwa 2

Zatrzymanie bezpieczeństwa 1 i zatrzymanie bezpieczeństwa 2 można wyzwolić przez wejście na interfejsie klienta. Stan ten utrzymuje się, dopóki trwa

sygnał FALSE. Gdy sygnał zewnętrzny zmieni się na TRUE, można ponownie przesuwać manipulator. Potwierdzenie nie jest konieczne.

### 3.5.12 Monitorowanie prędkości w T1

W trybie pracy T1 prędkość jest monitorowana na TCP. Jeśli z powodu błędu prędkość przekroczy 250 mm/s, wyzwolone zostanie zatrzymanie bezpieczeństwa 0.

## 3.6 Dodatkowe wyposażenie ochronne

### 3.6.1 Tryb impulsowy

W trybach pracy Ręcznie Ograniczona Prędkość (T1) i Ręcznie Wyższa Prędkość (T2) układ sterowania robota może przetwarzać program wyłącznie w trybie impulsowym. Oznacza to, że: Aby możliwe było przetworzenie programu, musi być wciśnięty przycisk potwierdzający i przycisk Start.

- Puszczanie przycisku potwierdzającego wyzwala zatrzymanie bezpieczeństwa 2.
- Naciśnięcie przycisku potwierdzającego wyzwala zatrzymanie bezpieczeństwa 1.
- Puszczanie przycisku Start wyzwala funkcję STOP 2.

### 3.6.2 Programowy wyłącznik krańcowy

Zakresy wszystkich osi manipulatora i nastawnika są ograniczone regulowanymi programowymi wyłącznikami krańcowymi. Programowe wyłączniki krańcowe służą wyłącznie do ochrony maszyny i należy je ustawić w taki sposób, aby manipulator/nastawnik nie mógł się przesunąć do mechanicznych zderzaków krańcowych.

Programowe wyłączniki krańcowe ustawia się podczas uruchamiania robota przemysłowego.



Dalsze informacje znajdują się w instrukcji obsługi i programowania.

### 3.6.3 Mechaniczne ograniczniki krańcowe

Zakresy osi podstawowych A1 do A3 i osi chwytaka A5 manipulatora są ograniczone mechanicznymi ogranicznikami krańcowymi ze zderzakami.

W osiach dodatkowych można zamontować pozostałe mechaniczne ograniczniki krańcowe.

**NOTYFIKACJA**

Jeśli manipulator lub oś dodatkowa poruszając się uderzy w przeszkodę lub zderzak w mechanicznym ograniczniku końcowym lub w mechanicznym ograniczniku zakresu osi, robot przemysłowy może ulec uszkodzeniu. Przed ponownym uruchomieniem robota przemysłowego należy się koniecznie skonsultować z firmą KUKA Roboter GmbH (>>> 10 "Serwis KUKA" Strona 193). Przed przystąpieniem do dalszego użytkowania robota przemysłowego odpowiedni zderzak należy natychmiast wymienić na nowy. Jeżeli manipulator (oś dodatkowa) poruszając się przy prędkości większej niż 250 mm/s uderzy w zderzak, taki manipulator (lub oś dodatkowa) trzeba będzie wymienić, bądź też pracownicy KUKA Roboter GmbH muszą przeprowadzić ponowne uruchomienie robota.

**3.6.4 Mechaniczny ogranicznik zakresu osi (opcja)**

Niektóre manipulatory mogą być wyposażone w osiach A1–A3 w mechaniczne ograniczniki zakresu. Regulowane ograniczniki zakresu ograniczają zakres pracy osi do niezbędnego minimum. Zwiększa to ochronę osób i urządzeń.

W manipulatorach nieprzystosowanych do montażu mechanicznych ograniczników zakresów osi, obszar roboczy został zaprojektowany w taki sposób, że również bez mechanicznych ograniczeń obszarów roboczych nie ma możliwości wystąpienia zagrożenia dla osób ani powstania szkód materialnych.

Jeśli nie jest to możliwe, obszar roboczy należy odgrodzić fotokomórkami, zaporami świetlnymi lub przeszkodami. W obszarze podawania i przekazywania nie może dochodzić do powstawania miejsc przecięcia ani zmiżdżenia.



Ta opcja nie jest dostępna we wszystkich modelach robotów. Szczegółowych informacji o określonych modelach robotów udzielają pracownicy firmy KUKA Roboter GmbH.

**3.6.5 Układ monitorowania zakresu osi (opcja)**

Osie podstawowe A1–A3 niektórych manipulatorów mogą być wyposażone w 2-kanalowe układy monitorowania zakresu osi. Osie pozycjonujące mogą być wyposażone w dodatkowe układy monitorowania zakresu osi. Za pomocą tego układu można regulować i monitorować strefę bezpieczeństwa jednej osi. Zwiększa to bezpieczeństwo ludzi i urządzeń.



Ta opcja nie jest dostępna we wszystkich modelach robotów. Szczegółowych informacji o określonych modelach robotów udzielają pracownicy firmy KUKA Roboter GmbH.

**3.6.6 Mechanizm swobodnego obrotu (opcja)****Opis**

Za pomocą mechanizmu swobodnego obrotu można ręcznie poruszać manipulatorem, unieruchomionym wskutek wypadku lub awarii. Mechanizm swobodnego obrotu może być stosowany na potrzeby silników napędowych osi podstawowych i, w zależności od wersji robota, na potrzeby silników napędowych osi chwytaków. Mechanizm ten może być stosowany tylko w sytuacjach wyjątkowych i awaryjnych (np. w celu uwolnienia osób).

**PRZESTROGA**

Podczas pracy silniki nagrzewają się do temperatur, które mogą powodować oparzenia skóry. Nie dotykać. Należy zastosować odpowiednie środki zabezpieczające, np. rękawice ochronne.



**Sposób postępowania**

1. Wyłączyć układ sterowania robota i zabezpieczyć przed niepowołanym ponownym włączeniem (np. za pomocą kłódki).
2. Zdjąć osłonę silnika.
3. Nałożyć mechanizm na odpowiedni silnik i przesunąć oś w żądanym kierunku.

Kierunki oznaczone są na silnikach za pomocą strzałek. Należy przy tym pokonać opór mechanicznego hamulca silnika i ewentualnie dodatkowe obciążenia osi.

**OSTRZEŻENIE**

Przy poruszaniu osi za pomocą mechanizmu swobodnego obrotu można uszkodzić hamulec silnikowy. Niebezpieczeństwo powstania szkód osobowych i materialnych. Po użyciu mechanizmu swobodnego obrotu należy wymienić odpowiedni silnik.

**3.6.7 Oznaczenia na robocie przemysłowym**

Wszystkie tabliczki, wskazówki, symbole i oznaczenia są elementami robota przemysłowego, istotnymi ze względów bezpieczeństwa. Nie można ich zmieniać ani usuwać.

Oznaczenia na robocie przemysłowym:

- Tabliczki parametrów
- Wskazówki ostrzegawcze
- Symbole bezpieczeństwa
- Tabliczki informacyjne
- Oznaczenia przewodów
- Tabliczki znamionowe



Dalsze informacje znajdują się w danych technicznych instrukcji użytkownika lub w instrukcjach montażu składowych robota przemysłowego.

**3.6.8 Zewnętrzne urządzenia ochronne**

Należy uniemożliwić dostęp do obszaru zagrożenia robota przemysłowego stosując urządzenia ochronne. Powinien się o to zadbać integrator systemu.

Oddzielające urządzenia ochronne muszą spełniać następujące wymagania:

- Odpowiadają one wymaganiom normy EN 953.
- Uniemożliwiają one osobom przechodzenie do obszaru zagrożenia i nie da się ich w łatwy sposób obejść.
- Są dostatecznie mocno przymocowane i nie da ich się sforsować siłami roboczymi i pochodzącymi z otoczenia.
- Nie stanowią zagrożenia ani nie mogą przyczyniać się do powstawania zagrożenia.
- Zachowany zostaje przewidziany odstęp minimalny od strefy zagrożenia.

Drzwi ochronne (konserwacyjne) muszą spełniać następujące wymagania:

- Liczba została ograniczona do niezbędnego minimum.
- Blokad (np. przełączniki drzwi ochronnych) są połączone za pośrednictwem urządzeń sterujących drzwiami ochronnymi lub sterownika PLC bezpieczeństwa z wejściem ochrony operatora w układzie sterowania robota.

- Urządzenia sterujące, łączniki i rodzaj układu połączeń odpowiadają wymagom poziomu sprawności i kategorii 3 zgodnie z normą EN ISO 13849-1.
- W zależności od położenia zagrożenia: Drzwi ochronne mogą być wyposażone w dodatkową zasuwę, która pozwala na otwarcie drzwi dopiero po zatrzymaniu manipulatora.
- Przycisk do zatwierdzania drzwi ochronnych znajduje się poza obszarem ograniczonym przez urządzenia ochronne.



Dalsze informacje znajdują się w odpowiednich normach i przepisach. Zalicza się do tego również norma EN 953.

#### Inne urządzenia zabezpieczające

Inne urządzenia zabezpieczające należy włączyć do instalacji zgodnie z odpowiednimi normami i przepisami.

### 3.7 Przegląd trybów pracy i funkcji ochronnych

Poniższa tabela wskazuje, w jakim trybie roboczym działają określone funkcje ochronne.

| Funkcje ochronne                                  | T1      | T2      | AUT     | AUT EXT |
|---|---------|---------|---------|---------|
| Ochrona użytkownika                               | -       | -       | aktywne | aktywne |
| Urządzenie ZATRZYMANIA AWARYJNEGO                 | aktywne | aktywne | aktywne | aktywne |
| Przycisk akceptacji                               | aktywne | aktywne | -       | -       |
| Ograniczona prędkość podczas weryfikacji programu | aktywne | -       | -       | -       |
| Tryb impulsowy                                    | aktywne | aktywne | -       | -       |
| Wirtualne łączniki krańcowe                       | aktywne | aktywne | aktywne | aktywne |

### 3.8 Środki bezpieczeństwa

#### 3.8.1 Ogólne środki bezpieczeństwa

Robot przemysłowy może być użytkowany wyłącznie jeśli jego stan techniczny nie budzi zastrzeżeń, zgodnie z przeznaczeniem oraz z uwzględnieniem zasad bezpieczeństwa. Nieprawidłowa obsługa może prowadzić do powstania szkód osobowych i materialnych.

Nawet po wyłączeniu i zabezpieczeniu układu sterowania należy się liczyć z możliwością ruchów robota przemysłowego. Wskutek niewłaściwego montażu (np. przeciążenie) lub defektów mechanicznych (np. błędne hamowanie) manipulator lub osie dodatkowe mogą nierównomiernie osiadać na podłożu. W przypadku wykonywania prac przy wyłączonym robocie przemysłowym, manipulator i osie dodatkowe należy wcześniej przesunąć w takie położenie, aby nie mogły się samodzielnie przesunąć, zarówno z jak i bez obciążenia. Jeżeli nie jest to możliwe, należy odpowiednio zabezpieczyć manipulator i osie dodatkowe.

**⚠ NIEBEZPIECZEŃSTWO**

Bez sprawnie działających funkcji zabezpieczających i urządzeń ochronnych robot przemysłowy może spowodować szkody osobowe i materialne. Przy wyłączonych funkcjach zabezpieczających lub zdemontowanych urządzeniach ochronnych nie wolno korzystać z robota przemysłowego.

**⚠ OSTRZEŻENIE**

Przebywanie pod układem mechanicznym robota grozi śmiercią lub odniesieniem ciężkich obrażeń ciała. Z tego powodu przebywanie pod układem mechanicznym robota jest zabronione!

**⚠ PRZESTROGA**

Podczas pracy silniki nagrzewają się do temperatur, które mogą powodować oparzenia skóry. Nie dotykać. Należy zastosować odpowiednie środki zabezpieczające, np. rękawice ochronne.

**KCP**

Użytkownik musi zagwarantować, że robot przemysłowy z programatorem KCP będzie obsługiwany wyłącznie przez wykwalifikowany personel.

Jeżeli do instalacji podłączonych jest więcej programatorów KCP, należy pamiętać o tym, że każdy programator KCP musi być przyporządkowany do określonego robota przemysłowego. Nie może zdarzyć się pomyłka.

**⚠ OSTRZEŻENIE**

Użytkownik powinien zadbać o to, by odłączone programatory KCP od razu zabierać z instalacji, tak aby nie znajdowały się w polu widzenia i działania personelu pracującego przy robocie przemysłowym. Ma na to na celu uniknięcie pomyłkowego użycia działających i niedziałających urządzeń ZATRZYMANIA AWARYJNEGO.

Nieprzestrzeganie tego ostrzeżenia może spowodować śmiertelne lub bardzo ciężkie obrażenia ciała lub poważne szkody materialne.

**Klawiatura  
zewnętrzna, mysz  
zewnętrzna**

Klawiatury zewnętrznej i/lub myszy zewnętrznej można używać tylko pod następującymi warunkami:

- Podczas przeprowadzania uruchamiania lub konserwacji.
- Przy wyłączonych napędach.
- W obszarze zagrożenia nikt nie przebywa.

Programatora KCP nie można używać, gdy do instalacji przyłączona jest klawiatura i/lub mysz zewnętrzna.

Zaraz po zakończeniu uruchamiania lub konserwacji lub po przyłączeniu programatora KCP należy odłączyć klawiaturę i/lub mysz zewnętrzną.

**Usterki**

Sposób postępowania w przypadku pojawienia się usterek w robocie przemysłowym:

- Wyłączyć układ sterowania robota i zabezpieczyć przed niepowołanym ponownym włączeniem (np. za pomocą kłódki).
- Poinformować o usterce za pomocą tabliczki z odpowiednią wskazówką.
- Prowadzić rejestr usterek.
- Usunąć usterkę i przeprowadzić kontrolę poprawności działania.

**Zmiany**

Po przeprowadzeniu zmian w robocie przemysłowym należy sprawdzić, czy zmiany te nie spowodowały obniżenia poziomu bezpieczeństwa. Podczas kontroli przestrzegać obowiązujących krajowych i regionalnych przepisów bhp. Dodatkowo należy przetestować działanie wszystkich obwodów bezpieczeństwa.

Nowe lub zmodyfikowane programy należy zawsze wcześniej przetestować w trybie pracy Ręcznie Ograniczona Prędkość (T1).

Po dokonaniu zmian w robocie przemysłowym należy zawsze wcześniej przetestować wszystkie programy w trybie pracy Ręcznie Ograniczona Prędkość (T1). Dotyczy to wszystkich składowych robota przemysłowego, wliczając również zmiany w oprogramowaniu i ustawieniach konfiguracyjnych.

### 3.8.2 Transport

|                                |   |
|--------------------------------|---|
| <b>Manipulator</b>             | Należy przestrzegać przepisowej pozycji transportowej manipulatora. Transport musi się odbywać zgodnie ze wskazówkami, zawartymi w instrukcji użytkownika lub instrukcji montażu manipulatora.  |
| <b>Układ sterowania robota</b> | <p>Układ sterowania robota musi być transportowany i ustawiany w pozycji pionowej. Aby nie uszkodzić układu sterowania, podczas transportu należy unikać wstrząsów lub uderzeń.</p> <p>Transport musi się odbywać zgodnie ze wskazówkami, zawartymi w instrukcji użytkownika lub instrukcji montażu układu sterowania robota.</p> |
| <b>Oś dodatkowa (opcja)</b>    | Należy przestrzegać przepisowej pozycji transportowej robota osi dodatkowej (np. jednostka liniowa KUKA, stół obrotowo-przechyłny, nastawnik). Transport musi się odbywać zgodnie ze wskazówkami, zawartymi w instrukcji użytkownika lub instrukcji montażu osi dodatkowych.  |

### 3.8.3 Pierwsze i ponowne uruchamianie

Przed przystąpieniem do pierwszego uruchomienia instalacji i urządzeń należy przeprowadzić kontrolę w celu upewnienia się, czy instalacja i urządzenia są kompletne i w pełni sprawne, czy można je normalnie i bezpiecznie użytkować, a także czy nie doszło do żadnych uszkodzeń.

Podczas tej kontroli przestrzegać obowiązujących krajowych i regionalnych przepisów bhp. Dodatkowo należy przetestować działanie wszystkich obwodów bezpieczeństwa.



Hasła logowania do oprogramowania KUKA System Software na poziomie Ekspert i Administrator należy przed uruchomieniem zmienić i podać autoryzowanym pracownikom.



**NIEBEZPIECZEŃSTWO** Układ sterowania jest zaprogramowany do pracy określonego robota przemysłowego. W przypadku pomyłkowego podłączenia kabli, manipulator i osie dodatkowe (opcja) mogą otrzymać błędne dane i spowodować obrażenia operatora lub szkody materialne. Jeśli instalacja składa się z kilku manipulatorów, każdy manipulator należy połączyć z przynależnym układem sterowania robota.



W przypadku posiadania dodatkowych składowych (np. przewodów), których nie dostarcza firma KUKA Roboter GmbH, użytkownik będzie odpowiedzialny za zadbanie o to, by składowe te nie powodowały utrudnień w działaniu funkcji bezpieczeństwa ani unieruchamiania robota.

#### NOTYFIKACJA

Gdy temperatura wewnątrz szafy układu sterowania robota mocno odbiega od temperatury otoczenia, może dojść do skraplania się pary wodnej, co z kolei może spowodować uszkodzenie instalacji elektrycznej. Układ sterowania robota można uruchomić dopiero wtedy, gdy temperatura we wnętrzu szafy sterowniczej dostosuje się do temperatury otoczenia.

**Kontrola poprawności działania**

Przed pierwszym i ponownym uruchomieniem należy przeprowadzić następujące kontrole:

**Kontrola ogólna:**

Co należy zapewnić:

- Robot przemysłowy jest prawidłowo ustawiony i przymocowany zgodnie z instrukcjami podanymi w dokumentacji.
- W robocie przemysłowym nie ma żadnych ciał obcych ani zniszczonych, obłuzowanych lub pojedynczych elementów.
- Wszystkie niezbędne urządzenia ochronne są zainstalowane i sprawne technicznie.
- Wartości przyłączeniowe robota przemysłowego są zgodne z dostępnym napięciem sieciowym i strukturą sieci.
- Przewód ochronny i przewód wyrównania potencjałów zostały prawidłowo rozłożone i przyłączone.
- Kable łączące zostały prawidłowo podłączone, a wtyczki są zablokowane.

**Kontrola funkcji bezpieczeństwa:**

W przypadku następujących funkcji bezpieczeństwa należy w drodze testu upewnić się, czy działają one prawidłowo:

- Lokalne urządzenie ZATRZYMANIA AWARYJNEGO (= przycisk ZATRZYMANIA AWARYJNEGO na panelu obsługowym KCP)
- Zewnętrzne urządzenie ZATRZYMANIA AWARYJNEGO (wejście i wyjście)
- Przycisk potwierdzający (w trybach pracy testowej)
- Ochrona operatora
- Wszystkie pozostałe wykorzystywane wejścia i wyjścia decydujące o bezpieczeństwie
- Inne zewnętrzne funkcje bezpieczeństwa

**Sprawdzanie układu sterowania ograniczoną prędkością:**

Przy tej kontroli należy wykonać następujące czynności:

1. Zaprogramować tor prosty i maksymalną możliwą prędkość.
2. Ustalić długość toru.
3. W trybie pracy T1 pokonać odcinek toru przy override wyn. 100%, mierząc przy tym stoperem czasu trwania posuwu.

**OSTRZEŻENIE**

Podczas pokonywania toru ruchu, w obszarze zagrożenia nie mogą przebywać ludzie. Skutkiem mogą być śmiertelne bądź ciężkie obrażenia ciała.

4. Z wartości długości toru i zmierzonego czasu ruchu wyliczyć prędkość.

Układ sterowania ograniczoną prędkością pracuje poprawnie, gdy będą osiągnięte następujące rezultaty:

- Ustalona prędkość nie powinna przekroczyć 250 mm/s.
- Manipulator pokonał tor ruchu zgodnie z programem (czyli równo, bez odchyłań).

**Dane maszynowe**

Należy się upewnić, że na tabliczce znamionowej na układzie sterowania robota są takie same dane maszynowe, jak w instrukcji montażu. Dane maszynowe należy wpisać na tabliczkę znamionową manipulatora i osi dodatkowych (opcja) podczas uruchamiania.

**OSTRZEŻENIE**

Jeśli załadowano nieprawidłowe dane maszyny, nie wolno uruchamiać robota przemysłowego! Skutkiem takiej zmiany mogą być śmiertelne bądź ciężkie obrażenia ciała lub poważne szkody materialne. Do maszyny muszą być wczytane prawidłowe dane.

Po zmianie danych maszynowych należy sprawdzić konfigurację bezpieczeństwa.



Pozostałe informacje znajdują się w instrukcji obsługi i programowania dla integratorów systemów.

Po zmianie danych maszynowych należy sprawdzić układ sterowania zredukowaną prędkością.

### 3.8.3.1 Tryb uruchamiania

#### Opis

Za pośrednictwem interfejsu obsługowego smartHMI można wprowadzić robota przemysłowego w tryb uruchamiania. W tym trybie możliwe jest przesuwanie manipulatora przy T1 bez dostępnych peryferyjnych urządzeń zabezpieczających.

W przypadku połączenia lub tworzenia połączenia z nadrzędnym systemem bezpieczeństwa, układ sterowania robota uniemożliwia włączenie lub zamyka tryb uruchamiania.

#### Zagrożenia

Możliwe zagrożenia i ryzyko przy korzystaniu z trybu uruchamiania:

- Ktoś może wejść w strefę zagrożenia manipulatora.
- Nieupoważniona osoba może poruszyć manipulatorem.
- W razie niebezpieczeństwa uruchomione zostanie nieaktywne, zewnętrzne urządzenie ZATRZYMANIA AWARYJNEGO i manipulator się nie wyłączy.

Dodatkowe środki ostrożności zmniejszające ryzyko przy aktywnym trybie uruchamiania:

- Zakryć niedziałające urządzenia ZATRZYMANIA AWARYJNEGO lub umieścić odpowiednie tabliczki ostrzegawcze.
- W przypadku braku ogrodzenia zabezpieczającego należy w inny sposób zapobiec możliwości wejścia do strefy zagrożenia manipulatora, np. ogradzając strefę zagrożenia taśmą.
- Przez odpowiednią organizację należy jak najbardziej ograniczyć lub unikać stosowania trybu uruchamiania.

#### Zastosowanie

Zgodne z przeznaczeniem zastosowanie trybu uruchamiania:

- Tryb uruchamiania może być wykorzystywany wyłącznie przez personel serwisowy przeszkolony w zakresie bezpieczeństwa.
- Uruchomienie w trybie T1, gdy zewnętrzne urządzenia zabezpieczające nie są jeszcze zainstalowane lub uruchomione. Strefę zagrożenia należy przy tym przynajmniej odgrodzić taśmą.
- Do ograniczenia błędów (błędy urządzeń peryferyjnych).

**NIEBEZPIECZEŃSTWO**

Przy zastosowaniu trybu uruchamiania wyłączone są wszystkie zewnętrzne urządzenia zabezpieczające. Personel serwisowy powinien zatroszczyć się o to, aby przy wyłączonych urządzeniach zabezpieczających w i w pobliżu strefy zagrożenia manipulatora nikt nie przebywał.



**Zastosowanie  
niezgodne z  
przeznaczeniem**

Za niedozwolone uznaje się każde użytkowanie, które wykracza poza zakres określony jako użytkowanie zgodne z przeznaczeniem. Zalicza się do tego również wykorzystanie przez inną grupę osób.

Firma KUKA Roboter GmbH nie ponosi odpowiedzialności za szkody wynikłe z takich przyczyn. Ryzyko ponosi wyłącznie użytkownik urządzenia.

**3.8.4 Tryb ręczny**

Tryb ręczny jest przewidziany do czynności regulacyjnych. Regulacja obejmuje wszystkie prace, które trzeba przeprowadzić w robocie przemysłowym, by było możliwe uruchomienie trybu automatycznego. W zakres regulacji wchodzi:

- Tryb impulsowy
- Wczytywanie współrzędnych
- Programowanie
- Weryfikacja programu

Przy pracy ręcznej należy przestrzegać następujących instrukcji:

- Jeżeli napędy nie są potrzebne, należy je wyłączyć, aby manipulator lub osie dodatkowe (opcja) przypadkowo się nie przesunęły.  
Nowe lub zmodyfikowane programy należy zawsze wcześniej przetestować w trybie pracy Ręcznie Ograniczona Prędkość (T1).
- Narzędzia, manipulator lub osie dodatkowe (opcja) nie mogą nigdy dotykać ogrodzenia lub poza nie wystawać.
- Elementy obrabiane, narzędzia i inne przedmioty nie mogą być zaciskane, prowadzić do zwarć, ani spadać podczas ruchu robota przemysłowego.
- Wszelkie prace z zakresu regulacji należy w miarę możliwości wykonywać poza obszarem nadzorowanym przez urządzenia ochronne.

Gdy konieczna jest regulacja wewnątrz obszaru nadzorowanego przez urządzenia ochronne, należy przestrzegać następujących instrukcji.

W trybie pracy **Ręcznie Ograniczona Prędkość (T1)**:

- O ile jest to możliwe, w obszarze nadzorowanym przez urządzenia ochronne nie mogą przebywać żadne dodatkowe osoby.  
Jeśli jednak w obszarze nadzorowanym przez urządzenia ochronne znajdują się inne osoby, należy przestrzegać następujących instrukcji:
  - Każda osoba musi być wyposażona w przycisk potwierdzający.
  - Wszystkie osoby muszą mieć całego robota przemysłowego w swoim polu widzenia.
  - Wszystkie osoby muszą się wzajemnie widzieć.
- Operator musi przyjąć taką pozycję pracy, z której będzie widział cały obszar zagrożenia, mogąc w każdej chwili uniknąć zagrożenia.

W trybie pracy **Ręcznie Wyższa Prędkość (T2)**:

- Tego trybu pracy można użyć tylko wtedy, gdy do testu potrzebna będzie prędkość wyższa niż w trybie Ręcznie Ograniczona Prędkość.
- W tym trybie pracy nie jest możliwe wczytywanie ani programowanie.
- Przed rozpoczęciem testu operator musi się upewnić, czy przyciski potwierdzające są sprawne.
- Operator musi zająć pozycję poza obszarem zagrożenia.
- W obszarze nadzorowanym przez urządzenia ochronne nie mogą przebywać żadne dodatkowe osoby. Musi się o to zatroszczyć operator.



### 3.8.5 Symulacja

Programy symulacyjne nie odpowiadają ściśle warunkom rzeczywistym. Programy robota, stworzone w programach symulacyjnych, należy przetestować w urządzeniu w trybie **Ręcznie Ograniczona Prędkość (T1)**. W razie potrzeby należy opracować program na nowo.

### 3.8.6 Tryb automatyczny

Praca w trybie automatycznym jest dozwolona wyłącznie przy zachowaniu następujących środków bezpieczeństwa:

- Wszystkie urządzenia zabezpieczające i ochronne są zainstalowane i sprawne technicznie.
- W strefie roboczej instalacji nie przebywają żadne osoby.
- Przestrzegane są określone procedury robocze.

Jeżeli manipulator lub oś dodatkowa (opcja) ulegnie zatrzymaniu bez wyraźnego powodu, do obszaru zagrożenia można wejść dopiero po włączeniu się ZATRZYMANIA AWARYJNEGO.

### 3.8.7 Konserwacja i naprawa

Po wykonaniu konserwacji i naprawy należy sprawdzić, czy zmiany nie spowodowały obniżenia poziomu bezpieczeństwa. Podczas tej kontroli należy przestrzegać obowiązujących krajowych i regionalnych przepisów bhp. Dodatkowo należy przetestować działanie wszystkich obwodów bezpieczeństwa.

Konserwacja i naprawa mają zapewnić utrzymanie lub, w przypadku awarii, ponowne przywrócenie sprawnego stanu technicznego urządzenia. Naprawa obejmuje wyszukiwanie usterek i naprawę właściwą.

Podczas wykonywania czynności związanych z robotem przemysłowym należy podjąć następujące środki bezpieczeństwa:

- Czynności robocze wykonywać poza strefą zagrożenia. Jeżeli czynności robocze należy wykonywać w strefie zagrożenia, użytkownik musi podjąć dodatkowe środki ostrożności, aby zagwarantować bezpieczeństwo personelowi.
- Wyłączyć robota przemysłowego i zabezpieczyć przed ponownym włączeniem (np. za pomocą kłódki). Jeżeli czynności robocze należy wykonywać przy włączonym układzie sterowania robota, użytkownik musi podjąć dodatkowe środki ostrożności, aby zagwarantować bezpieczeństwo personelowi.
- Podczas wykonywania prac przy włączonym układzie sterowania robota, można to robić wyłącznie w trybie pracy T1.
- Wykonywanie czynności roboczych należy oznaczyć za pomocą tabliczki, umieszczonej na urządzeniu. Tabliczkę należy tam pozostawić również w trakcie tymczasowej przerwy w wykonywaniu czynności.
- Urządzenia ZATRZYMANIA AWARYJNEGO muszą być aktywne. Jeżeli funkcje bezpieczeństwa lub urządzenia zabezpieczające zostaną wyłączone na czas prac związanych z konserwacją i naprawą, po zakończeniu tych prac należy je natychmiast ponownie włączyć.

**⚠ OSTRZEŻENIE**

Przed rozpoczęciem prac przy częściach systemu robota znajdujących się pod napięciem należy wyłączyć wyłącznik główny i zabezpieczyć go przed ponownym włączeniem. Następnie należy potwierdzić brak napięcia. Nie jest wystarczające wyzwolenie funkcji ZATRZYMANIA AWARYJNEGO lub zatrzymania bezpieczeństwa, lub też wyłączenie napędów przed rozpoczęciem prac przy częściach znajdujących się pod napięciem, ponieważ w przypadku systemów napędowych nowej generacji system robota nie jest przy tym odłączany od sieci elektrycznej. Części nadal znajdują się pod napięciem. Skutkiem mogą być śmiertelne bądź ciężkie obrażenia ciała.

Wadliwe komponenty należy wymienić na nowe o tym samym numerze katalogowym lub na komponenty uznane przez firmę KUKA Roboter GmbH za równoważne.

Czyszczenie i czynności pielęgnacyjne należy wykonywać zgodnie z instrukcją obsługi.

**Układ sterowania robota**

Części, połączone z urządzeniami peryferyjnymi, mogą się znajdować pod napięciem również po wyłączeniu układu sterowania robota. Dlatego też, podczas prac przy układzie sterowania robota należy wyłączyć źródła zewnętrzne.

W przypadku wykonywania prac związanych z komponentami układu sterowania robota, należy przestrzegać przepisów dot. podzespołów zagrożonych elektrostatycznie (niem. EGB).

Po wyłączeniu układu sterowania robota, w niektórych składowych przez kilka minut może się jeszcze utrzymywać napięcie powyżej 50 V (do 780 V). Aby nie dopuścić do powstania groźnych dla życia obrażeń, nie wolno w tym czasie przeprowadzać żadnych prac przy robocie przemysłowym.

Należy bezwzględnie zapobiegać przedostawaniu się wody i brudu do układu sterowania robota.

**Układ kompensacji ciężaru**

Niektóre warianty robota wyposażone są w hydropneumatyczne, sprężynowe lub gazowe układy kompensacji ciężaru.

Hydropneumatyczne lub gazowe układy kompensacji ciężaru są urządzeniami ciśnieniowymi i należą do instalacji wymagających nadzoru. W zależności od wersji robota systemy układów kompensacji ciężaru odpowiadają kategorii 0, II lub III, grupa płynów 2 dyrektywy w sprawie urządzeń ciśnieniowych.

Użytkownik musi przestrzegać ustaw, przepisów i norm dotyczących urządzeń ciśnieniowych, obowiązujących w kraju przeznaczenia.

Okresy kontroli w Niemczech zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym bezpieczeństwa pracy (§14 i §15). Kontrola przed uruchomieniem w miejscu ustawienia wykonywana przez użytkownika.

Podczas wykonywania czynności związanych z systemami układu kompensacji ciężaru należy podjąć następujące środki bezpieczeństwa:

- Podzespoły manipulatora wspomagane przez systemy układu kompensacji ciężaru muszą zostać zabezpieczone.
- Czynności związane z systemami układu kompensacji ciężaru może wykonywać wyłącznie wykwalifikowany personel.

**Substancje niebezpieczne**

Środki bezpieczeństwa podczas pracy z substancjami niebezpiecznymi:

- Unikać dłuższego i wielokrotnego, intensywnego kontaktu substancji niebezpiecznych ze skórą.
- W miarę możliwości unikać wdychania mgieł i oparów oleju.
- Dbać o właściwe oczyszczanie i pielęgnację skóry.



Dla potrzeb bezpiecznej eksploatacji naszych produktów zalecamy naszym klientom, aby regularnie domagali się przekazania im aktualnych Kart Bezpieczeństwa przez producentów substancji niebezpiecznych.

### 3.8.8 Wycofanie z eksploatacji, składowanie i usuwanie

Wycofanie z eksploatacji, składowanie i usuwanie robota przemysłowego może odbywać się wyłącznie zgodnie z ustawami, przepisami i normami, obowiązującymi w kraju przeznaczenia.

### 3.8.9 Środki bezpieczeństwa w zasadzie „Single Point of Control”

#### Przegląd

W czasie działania określonych składowych robota przemysłowego, należy przeprowadzić działania bezpieczeństwa w myśl zasady "Single Point of Control" (SPOC).

Składowe:

- Interpreter submitów
- PLC
- Serwer OPC
- Remote Control Tools
- Narzędzia do konfiguracji systemów magistrali z funkcjonalnością online
- KUKA.RobotSensorInterface
- Klawiatura/mysz zewnętrzna



Może być niezbędne podjęcie dalszych działań bezpieczeństwa. W zależności od wypadku, działania te należy skonsultować i powierzyć integratorowi systemów, programiście lub użytkownikowi instalacji.

Ze względu na to, że tylko integrator systemów zna poprawne stany robocze elementów wykonawczych w urządzeniach peryferyjnych układu sterowania robota, do jego obowiązków należy przywracanie ich do stanu prawidłowego działania w przypadku np. ZATRZYMANIA AWARYJNEGO.

#### T1, T2

W testowych trybach pracy wymienione wyżej składowe (z wyjątkiem zewnętrznej klawiatury/myszy) mogą mieć dostęp do robota przemysłowego, gdy poniższe sygnały mają następujące stany:

| Sygnał               | Stan wymagany dla SPOC |
|----------------------|------------------------|
| \$USER_SAF           | TRUE                   |
| \$SPOC_MOTION_ENABLE | TRUE                   |

#### Interpreter submitów, PLC

Gdy ruchy robota (np. napędy lub chwytaki) są uruchamiane za pomocą interpretera submitów lub sterownika PLC za pośrednictwem układu wejść/wyjść i nie są one zabezpieczone w żaden sposób, zasterowanie to będzie działało również w trybach pracy T1 i T2 lub przy występującym ZATRZYMANIU AWARYJNYM.

Gdy za pomocą interpretera submitów lub sterownika PLC modyfikowane będą zmienne działające na ruch robota (np. override), będzie to działało również w trybach pracy T1 i T2 lub przy występującym ZATRZYMANIU AWARYJNYM.

Środki bezpieczeństwa:

- W testowych trybach pracy nie należy opisywać zmiennej systemowej \$OV\_PRO z interpretera submitów ani z PLC.

- Za pomocą interpretera submitów lub sterownika PLC nie należy zmieniać sygnałów ani zmiennych związanych z bezpieczeństwem (np. tryb pracy, ZATRZYMANIE AWARYJNE, zestyk drzwi ochronnych).

Gdy jednak mimo tego trzeba dokonać zmian, wszystkie sygnały i zmienne związane z bezpieczeństwem należy powiązać tak, aby za pomocą interpretera submitów lub sterownika PLC nie było możliwe ustawienie stanu zagrażającego bezpiecznej pracy.

#### **Serwer OPC, Remote Control Tools**

Za pomocą tych składowych można poprzez umożliwiający zapis dostępy modyfikować programy, wyjścia lub inne parametry układu sterowania robota w sposób niezauważalny dla osób przebywających przy instalacji.

Środki bezpieczeństwa:

- Diagnostykę i wizualizację tych składowych należy powierzać wyłącznie serwisowi firmy KUKA.

Za pomocą tych składowych nie należy modyfikować programów, wyjść ani żadnych innych pozostałych parametrów układu sterowania robota.

- Przy wykorzystaniu tych składowych należy przy ocenie ryzyka ustalić wyjścia, które mogą stanowić zagrożenie. Wyjścia te należy utworzyć w taki sposób, aby nie można było ich ustawić bez potwierdzenia. Może się to przykładowo odbywać przez zewnętrzne urządzenie potwierdzające.

#### **Narzędzia do konfiguracji systemów magistrali**

Jeśli składowe te posiadają funkcjonalność online, można poprzez umożliwiający zapis dostępy modyfikować programy, wyjścia lub inne parametry układu sterowania robota w sposób niezauważalny dla osób przebywających przy instalacji.

- WorkVisual KUKA
- Narzędzia innych producentów

Środki bezpieczeństwa:

- Za pomocą tych składowych nie należy modyfikować programów, wyjść ani żadnych innych parametrów układu sterowania robota w testowych trybach pracy.

#### **Klawiatura/mysz zewnętrzna**

Za pomocą tych składowych można modyfikować programy, wyjścia lub inne parametry układu sterowania robota niezauważalnie dla osób przebywających przy instalacji.

Środki bezpieczeństwa:

- Do każdego układu sterowania robota należy używać tylko jednego zespołu obsługowego.
- W instalacji pracującej z podłączonym programatorem KCP należy wcześniej odłączyć od układu sterowania klawiaturę i mysz.

### **3.9 Stosowane normy i przepisy**

| Nazwa              | Definicja  | Wydanie |
|--------------------|--|---------|
| <b>2006/42/WE</b>  | Dyrektywa „Maszyny”:<br><br>Dyrektywa 2006/42/WE Parlamentu Europejskiego i Rady Europy z dnia 17 maja 2006 r. w sprawie maszyn i nowelizacji dyrektywy 95/16/WE (w nowym brzmieniu)   | 2006    |
| <b>2004/108/WE</b> | Dyrektywa „Kompatybilność elektromagnetyczna”:<br><br>Dyrektywa 2004/108/WE Parlamentu Europejskiego i Rady Europy z dnia 15 grudnia 2004 r. w sprawie ujednolicenia przepisów prawnych w krajach członkowskich w sprawie kompatybilności elektromagnetycznej i w sprawie zniesienia dyrektywy 89/336/WE | 2004    |

| Nazwa                 | Definicja   | Wydanie |
|-----------------------|---|---------|
| <b>97/23/WE</b>       | Dyrektywa „Urządzenia ciśnieniowe”:<br><br>Dyrektywa 97/23/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 29 maja 1997 r. w sprawie ujednolicenia przepisów prawnych państw członkowskich w sprawie urządzeń ciśnieniowych | 1997    |
| <b>EN ISO 13850</b>   | Bezpieczeństwo maszyn:<br><br>ZATRZYMANIE AWARYJNE – Zasady projektowania   | 2008    |
| <b>EN ISO 13849-1</b> | Bezpieczeństwo maszyn:<br><br>Elementy układów sterowania związane z bezpieczeństwem; część 1: Ogólne zasady projektowania  | 2008    |
| <b>EN ISO 13849-2</b> | Bezpieczeństwo maszyn:<br><br>Elementy układów sterowania związane z bezpieczeństwem; część 2: Weryfikacja  | 2008    |
| <b>EN ISO 12100-1</b> | Bezpieczeństwo maszyn:<br><br>Pojęcia podstawowe, ogólne zasady projektowania; część 1: Podstawowa terminologia, metodyka   | 2003    |
| <b>EN ISO 12100-2</b> | Bezpieczeństwo maszyn:<br><br>Pojęcia podstawowe, ogólne zasady projektowania; część 2: Zasady techniczne   | 2003    |
| <b>EN ISO 10218-1</b> | Roboty przemysłowe:<br><br>Bezpieczeństwo   | 2008    |
| <b>EN 614-1</b>       | Bezpieczeństwo maszyn:<br><br>Ergonomiczne zasady projektowania; część 1: Terminologia i wytyczne ogólne  | 2006    |
| <b>EN 61000-6-2</b>   | Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC):<br><br>część 6-2: Normy ogólne; odporność w środowiskach przemysłowych   | 2005    |
| <b>EN 61000-6-4</b>   | Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC):<br><br>część 6-4: Normy ogólne; norma emisji w środowiskach przemysłowych  | 2007    |
| <b>EN 60204-1</b>     | Bezpieczeństwo maszyn:<br><br>Wyposażenie elektryczne maszyn, część 1: Wymagania ogólne   | 2006    |



EN ISO 10218-1 wymaga w załączniku B informacji dot. czasu i drogi zatrzymania. Nie są one jeszcze ostatecznie ustalone dla wszystkich typów robotów z układem sterowania KR C4.

W tym punkcie robot przemysłowy nie spełnia wymogów normy EN ISO 10218-1.



## 4 Obsługa


### 4.1 Ręczny programator KUKA smartPAD

#### 4.1.1 Strona przednia

##### Funkcja

SmartPAD to ręczny programator do robotów przemysłowych. SmartPAD jest wyposażony we wszystkie funkcje obsługowe i wskaźniki, które są konieczne do obsługi i programowania robotów przemysłowych.

SmartPAD ma ekran dotykowy: SmartHMI można obsługiwać palcem lub rysikiem. Nie jest potrzebna zewnętrzna mysz ani klawiatura.

 W niniejszej dokumentacji programator smartPAD jest często nazywany "KCP" (KUKA Control Panel).

##### Przegląd



Rys. 4-1: Przednia część programatora KUKA smartPAD



| Poz. | Opis   |
|------|--|
| 1    | Przycisk do odłączania programatora smartPAD<br>(>>> 4.1.3 "Odłączanie i podłączanie programatora smartPAD" Strona 42)   |
| 2    | Przełącznik z kluczem do wywoływania menedżera połączeń. Położenie przełącznika można zmienić tylko, gdy włożony jest klucz. Przez menedżera połączeń można zmienić tryb pracy.<br>(>>> 4.11 "Zmiana trybu pracy" Strona 52)   |
| 3    | Przycisk ZATRZYMANIA AWARYJNEGO. Zatrzymywanie robota w sytuacji zagrożenia. Przycisk ZATRZYMANIA AWARYJNEGO blokuje się po naciśnięciu.   |
| 4    | Space Mouse. Do ręcznego przesuwania robota.<br>(>>> 4.13 "Ręczne przesuwanie robota" Strona 54)   |
| 5    | Przyciski do przesuwania Do ręcznego przesuwania robota.<br>(>>> 4.13 "Ręczne przesuwanie robota" Strona 54)   |
| 6    | Przycisk do ustawiania override programu   |
| 7    | Przycisk do ustawiania ręcznych override   |
| 8    | Przycisk menu głównego. Wyświetla polecenia menu na smart-HMI.<br>(>>> 4.4 "Wyświetlanie menu głównego" Strona 47)   |
| 9    | Klucze technologiczne Klucze technologiczne służą zasadniczo do ustawiania parametrów z pakietów technologicznych. Ich dokładne działanie zależy od zainstalowanego pakietu technologicznego.  |
| 10   | Przycisk Start. Przy pomocy przycisku Start uruchamia się program.   |
| 11   | Przycisk Start-Wstecz. Przycisk Start-Wstecz uruchamia program od tyłu. Program jest przetwarzany krokowo.   |
| 12   | Przycisk STOP. Przycisk STOP zatrzymuje wykonywany program.  |
| 13   | Przycisk klawiatury<br><br>Wyświetla klawiaturę. Z reguły nie ma konieczności wyświetlania klawiatury, ponieważ smartHMI rozpoznaje, kiedy konieczne jest wprowadzanie danych przy jej wykorzystaniu i wyświetla klawiaturę automatycznie.<br>(>>> 4.2.3 "Klawiatura" Strona 46) |

## 4.1.2 Strona tylna

## Przegląd



Rys. 4-2: Tylna część programatora KUKA smartPAD

- |   |                          |   |                         |
|---|--------------------------|---|-------------------------|
| 1 | Przycisk potwierdzający  | 4 | Przylącze USB           |
| 2 | Przycisk Start (zielony) | 5 | Przycisk potwierdzający |
| 3 | Przycisk potwierdzający  | 6 | Tabliczka znamionowa    |

## Opis

| Element                        | Opis   |
|--------------------------------|--|
| <b>Tabliczka znamionowa</b>    | Tabliczka znamionowa   |
| <b>Przycisk Start</b>          | Przy pomocy klawisza Start uruchomiony zostaje program.  |
| <b>Przycisk potwierdzający</b> | <p>Przycisk potwierdzający ma 3 pozycje:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Nie wciśnięty</li> <li>■ Pozycja środkowa</li> <li>■ Wciśnięty</li> </ul> <p>Aby robot mógł się przesuwać, w trybach pracy T1 i T2 przycisk potwierdzający musi pozostawać w pozycji środkowej.</p> <p>W trybach pracy Automatyka i Automatyka zewnętrzna przycisk potwierdzający nie ma żadnej funkcji.</p> |
| <b>Przylącze USB</b>           | <p>Przylącze USB jest stosowane np. do archiwizacji/przywracania.</p> <p>Tylko do pamięci USB sformatowanych do FAT32.</p>   |

### 4.1.3 Odłączanie i podłączanie programatora smartPAD

#### Opis

Programator smartPAD można odłączyć podczas pracy układu sterowania.



#### OSTRZEŻENIE

Jeśli smartPAD będzie odłączony, wyłączenie instalacji za pośrednictwem przycisku ZATRZYMANIA AWARYJNEGO na programatorze smartPAD będzie niemożliwe. Z tego względu konieczne jest podłączenie do układu sterowania robota zewnętrznego przycisku ZATRZYMANIA AWARYJNEGO. Użytkownik powinien zadbać o to, by odłączone urządzenia smartPAD od razu zabierać z instalacji i trzymać z dala zasięgu pola widzenia i działania personelu pracującego przy robocie przemysłowym. Ma na to na celu uniknięcie pomyłkowego użycia działających i niedziałających urządzeń ZATRZYMANIA AWARYJNEGO.

Nieprzestrzeganie tych ostrzeżeń może spowodować śmiertelne lub bardzo ciężkie obrażenia ciała, a także poważne szkody materialne.

#### Sposób postępowania

##### Odłączanie:

1. Na programatorze smartPAD nacisnąć przycisk do odłączania.  
Na smartHMI pojawia się komunikat i licznik. Licznik pracuje przez 30 s. W tym czasie można odłączyć programator smartPAD od układu sterowania robota.



Jeśli smartPAD zostanie odłączony bez działającego licznika, wywołane zostanie ZATRZYMANIE AWARYJNE. ZATRZYMANIE AWARYJNE można cofnąć tylko przez ponowne podłączenie programatora smartPAD.

2. Odłączyć programator smartPAD od układu sterowania robota.  
Jeśli licznik zakończy pracę, a smartPAD nie zostanie odłączony, nie będzie to miało żadnych konsekwencji. Aby ponownie wyświetlić licznik, można dowolną ilość razy ponownie naciskać przycisk do odłączania.

##### Podłączanie:

- Podłączyć programator smartPAD do układu sterowania robota.

Programator smartPAD można podłączyć w każdej chwili. Warunek: Podłączany jest wariant smartPAD identyczny z odłączonym urządzeniem. 30 s po podłączeniu ponownie działa funkcja ZATRZYMANIE AWARYJNE oraz przycisk potwierdzający. Ponownie automatycznie wyświetlany jest smartHMI. (Może to trwać dłużej niż 30 s.)

Podłączony smartPAD przejmuje aktualny tryb pracy układu sterowania robota.



Nie w każdym przypadku aktualny tryb pracy jest identyczny z trybem funkcjonującym przed odłączeniem programatora smartPAD: Jeśli układ sterowania robota wchodzi w skład RoboTeam, może się zdarzyć, że po odłączeniu tryb pracy zostanie zmieniony np. przez urządzenie Master.

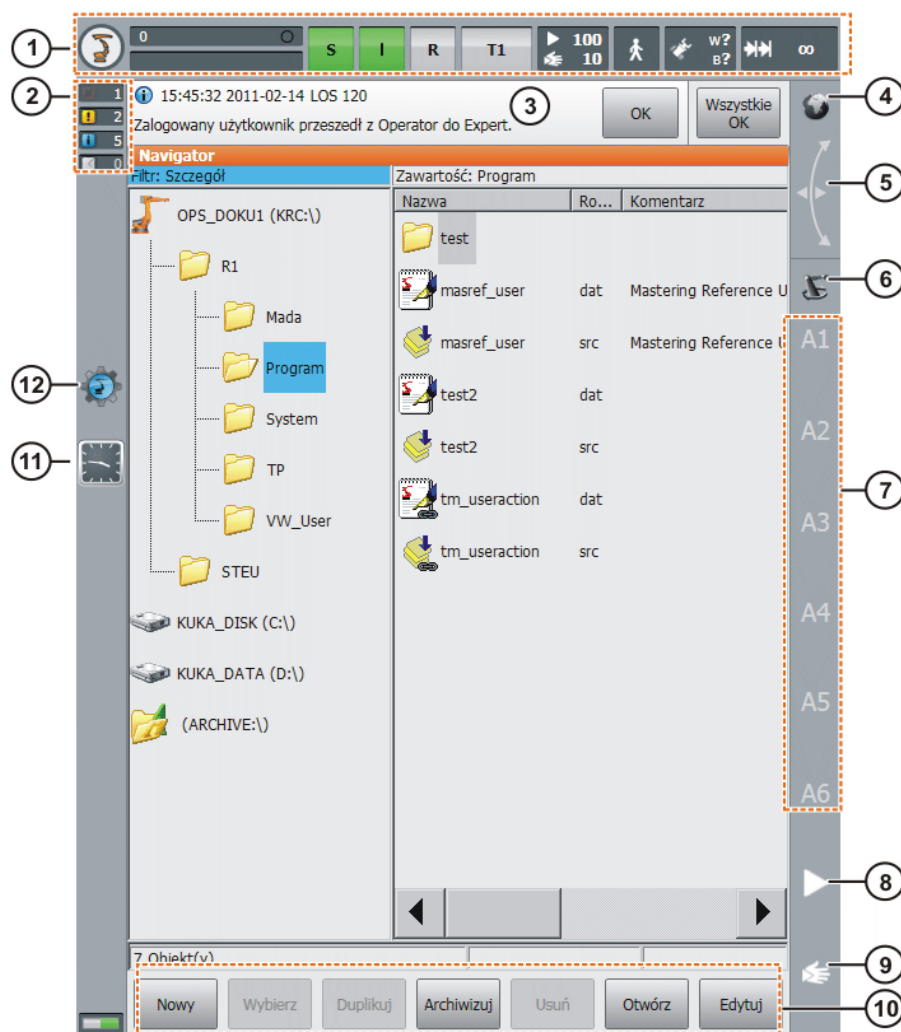


#### OSTRZEŻENIE

Użytkownik podłączający programator smartPAD do układu sterowania robota, musi następnie pozostać przy nim przynajmniej 30 s, czyli do momentu, aż ponownie zacznie działać ZATRZYMANIE AWARYJNE i przycisk potwierdzający. Pozwala to np. zapobiec sytuacji, w której inny użytkownik w sytuacji awaryjnej będzie próbował uruchomić chwilowo nieaktywne ZATRZYMANIE AWARYJNE.

Nieprzestrzeganie tego ostrzeżenia może być przyczyną śmierci, poważnych obrażeń lub szkód materialnych.

## 4.2 Interfejs użytkownika KUKA smartHMI



Rys. 4-3: Interfejs użytkownika KUKA smartHMI

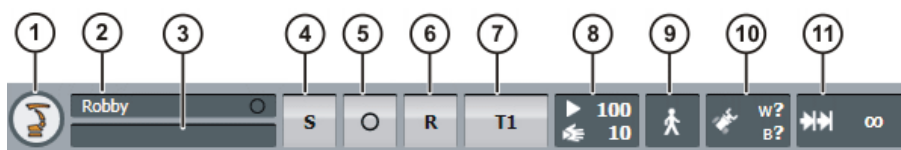
| Poz. | Opis   |
|------|--|
| 1    | Pasek stanu (>>> 4.2.1 "Pasek stanu" Strona 44)  |
| 2    | Licznik komunikatów<br>Licznik komunikatów wyświetla ilość komunikatów każdego typu. Dotknięcie licznika komunikatów powiększa wskazanie.  |
| 3    | Okno komunikatów<br>Domyślnie wyświetlany jest tylko ostatni komunikat. Dotknięcie okna komunikatu powiększa je i powoduje wyświetlenie wszystkich istniejących komunikatów.<br>Naciskając <b>OK</b> można potwierdzić wymagający tego komunikat. Naciskając <b>Wszystkie OK</b> można potwierdzić od razu wszystkie komunikaty. |
| 4    | Wskaźnik stanu <b>SpaceMouse</b><br>Wskazanie to przedstawia aktualny układ współrzędnych dla ręcznego przesuwu za pomocą SpaceMouse. Dotknięcie wskazania wyświetla wszystkie układy współrzędnych, co umożliwia wybór innego układu.   |

| Poz. | Opis   |
|------|--|
| 5    | Wskazanie <b>Ustawienie SpaceMouse</b><br>Dotknięcie tego wskazania otwiera okno, w którym można zobaczyć i zmienić aktualne ustawienie SpaceMouse.<br>(>>> 4.13.8 "Wyjustowanie SpaceMouse" Strona 62)  |
| 6    | Wskaźnik stanu <b>Przyciski ruchu</b><br>Wskazanie to przedstawia aktualny układ współrzędnych dla ręcznego przesuwu za pomocą przycisków ruchu. Dotknięcie wskazania wyświetla wszystkie układy współrzędnych, co umożliwia wybór innego układu.  |
| 7    | Opis przycisków ruchu<br>Po wybraniu przesunięcia w odniesieniu do osi wyświetlają się tu numery osi (A1, A2 itd.). Po wybraniu przesunięcia kartezjańskiego wyświetlają się tu kierunki układu współrzędnych (X, Y, Z, A, B, C).<br>Dotknięcie opisu wyświetla wybraną grupę kinematyki.  |
| 8    | Przesterowanie programu<br>(>>> 6.5.4 "Ustawianie przesterowania programu (POV) " Strona 122)  |
| 9    | Przesterowanie ręczne<br>(>>> 4.13.3 "Ustawianie przesterowania ręcznego (HOV)" Strona 59)   |
| 10   | Pasek przycisków. Przyciski zmieniają się dynamicznie i zawsze odnoszą się do okna, które jest aktualnie aktywne na smartHMI.<br>Całkiem z prawej strony znajduje się przycisk <b>Edycja</b> . Można nim wywoływać liczne polecenia odnoszące się do nawigatora.   |
| 11   | Godzina<br>Zegar wskazuje czas systemowy. Dotknięcie zegara wyświetla czas systemowy w przedstawieniu cyfrowym oraz aktualną datę.   |
| 12   | Symbol WorkVisual<br>Jeśli nie można otworzyć projektu, wówczas symbol ma u dołu po prawej stronie mały czerwony znak X. Zdarza się tak, gdy np. niedostępne są pliki należące do projektu. W takim przypadku system jest do dyspozycji tylko w ograniczonym zakresie, np. nie można wówczas otworzyć konfiguracji zabezpieczeń. |

#### 4.2.1 Pasek stanu

Pasek stanu przedstawia stan określonych centralnych ustawień robota przemysłowego. W przypadku większości wskazań dotknięcie otwiera okno, w którym można zmieniać ustawienia.



##### Przegląd





Rys. 4-4: Pasek stanu KUKA smartHMI

| Poz. | Opis  |
|------|---|
| 1    | Przycisk menu głównego. Wyświetla polecenia menu na smart-HMI.<br>(>>> 4.4 "Wyświetlanie menu głównego" Strona 47)  |
| 2    | Nazwa robota. Nazwę robota można zmienić.<br>(>>> 4.16.7 "Wyświetlanie/edycja danych robota" Strona 71)   |
| 3    | Jeśli wybrany jest program, wyświetla się tu jego nazwa.  |
| 4    | Wskaźnik stanu <b>Interpreter submitów</b><br>(>>> 4.2.2 "Wskaźnik stanu "Interpreter submitów"" Strona 45)   |
| 5    | Wskaźnik stanu <b>Napędy</b> . Tu można włączać lub wyłączać napędy.<br>(>>> 6.5.5 "Włączanie/wyłączanie napędów" Strona 122)   |
| 6    | Wskaźnik stanu <b>Interpreter robotów</b> . Tu można resetować programy lub cofnąć ich wybór.<br>(>>> 6.5.6 "Wskaźnik stanu interpretera robotów" Strona 123)<br>(>>> 6.2.1 "Wybór i wycofywanie wyboru programu" Strona 116)<br>(>>> 6.5.11 "Resetowanie programu" Strona 125) |
| 7    | Aktualny tryb pracy<br>(>>> 4.11 "Zmiana trybu pracy" Strona 52)  |
| 8    | Wskaźnik stanu <b>POV/HOV</b> . Wyświetla aktualne przesterowanie programu i przesterowanie ręczne.<br>(>>> 6.5.4 "Ustawianie przesterowania programu (POV) " Strona 122)<br>(>>> 4.13.3 "Ustawianie przesterowania ręcznego (HOV)" Strona 59)                                  |
| 9    | Wskaźnik stanu <b>Tryb wykonywania programu</b> . Wyświetla aktualny tryb wykonywania programu.<br>(>>> 6.5.2 "Tryby wykonywania programu" Strona 121)  |
| 10   | Wskaźnik stanu <b>Narzędzie/podstawa</b> . Wyświetla aktualne narzędzie i aktualną podstawę.<br>(>>> 4.13.4 "Wybór narzędzia i podstawy" Strona 59)   |
| 11   | Wskaźnik stanu <b>Przyrostowy przesuw ręczny</b><br>(>>> 4.13.10 "Przyrostowy przesuw ręczny" Strona 63)  |

#### 4.2.2 Wskaźnik stanu "Interpreter submitów"

| Symbol  | Kolor   | Opis  |
|---|---------|---|
|  | Żółty   | Interpreter submitów jest wybrany. Wskaźnik rekordu wskazuje pierwszy wiersz wybranego podprogramu. |
|  | Zielony | Interpreter submitów jest uruchomiony.  |

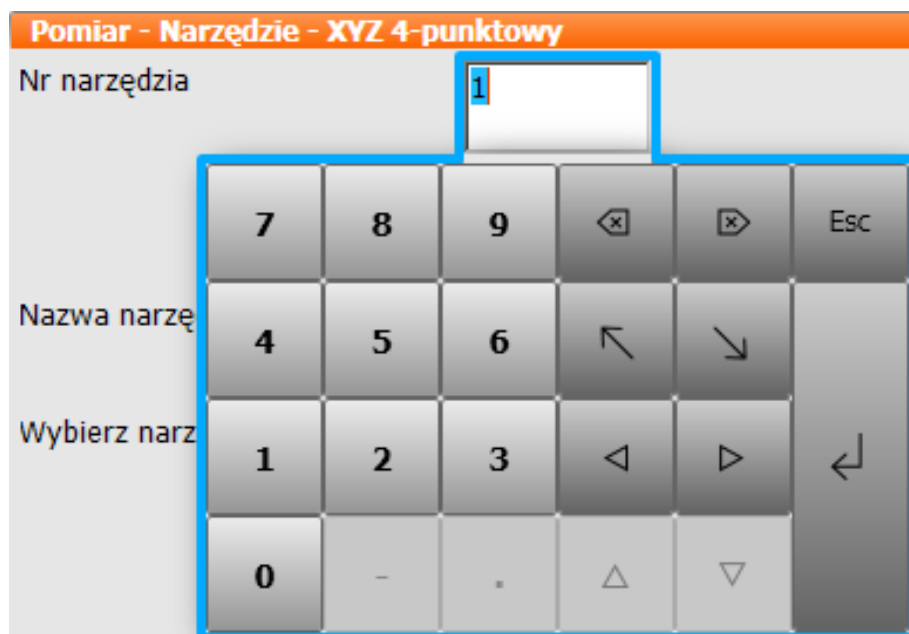
| Symbol  | Kolor    | Opis                                  |
|---|----------|---------------------------------------|
|  | Czerwony | Interpreter submitów jest zatrzymany. |
|  | Szary    | Interpreter submitów jest wyłączony.  |

### 4.2.3 Klawiatura

SmartPAD ma ekran dotykowy: SmartHMI można obsługiwać palcem lub rysikiem.

SmartHMI posiada klawiaturę do wprowadzania liter i cyfr. SmartHMI rozpoznaje, kiedy konieczne jest wprowadzenie liter lub cyfr i automatycznie wyświetla klawiaturę.

Klawiatura wyświetla zawsze tylko wymagane znaki. Jeśli przykładowo edytowane jest pole, w którym wpisuje się jedynie liczby, wyświetlane są tylko liczby (litery nie będą widoczne).



Rys. 4-5: Przykład klawiatury

## 4.3 Włączanie układu sterowania robota i uruchamianie KSS

### Sposób postępowania

- Ustawić wyłącznik główny układu sterowania robota w położeniu ON. System operacyjny i KSS uruchamiają się automatycznie.

Jeśli aplikacja KSS nie uruchomi się automatycznie, np. z powodu niewłączonej funkcji Autostart, uruchomić program StartKRC.exe na ścieżce C:\KRC.

Jeśli układ sterowania robota jest zgłoszony w sieci, procedura włączania może trwać dłużej.



## 4.4 Wyświetlanie menu głównego

### Sposób postępowania

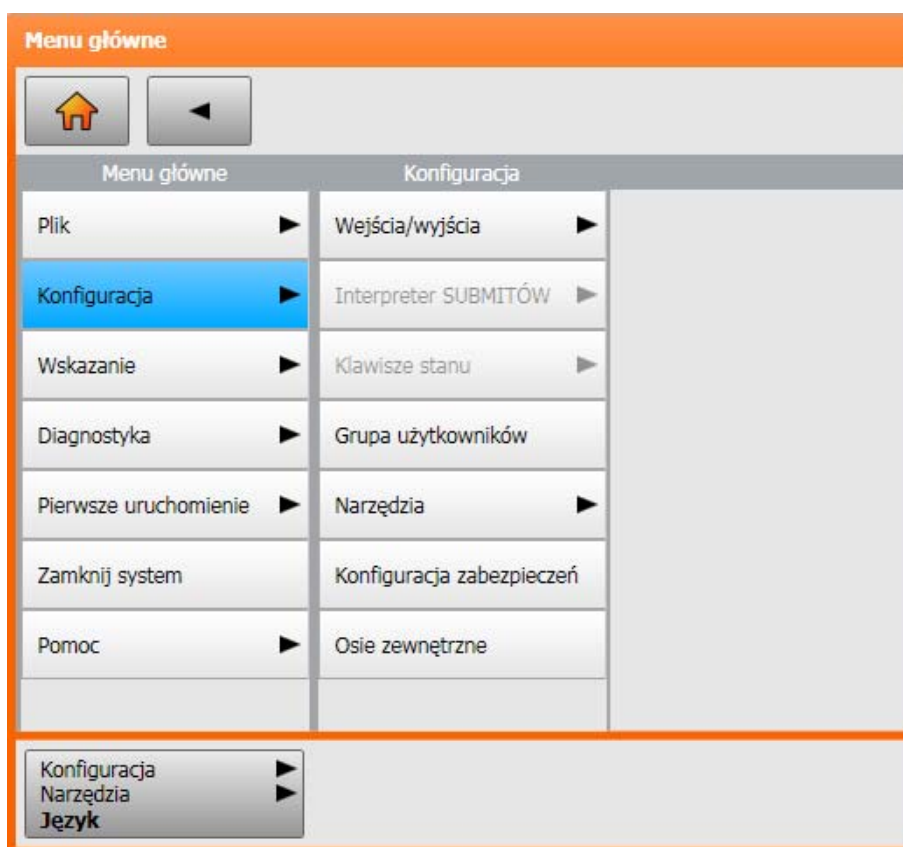
- Nacisnąć przycisk menu głównego na KCP. Otwiera się okno **Menu główne**.

Zawsze pojawia się widok, jaki był w oknie przy ostatnim zamknięciu.

### Opis

Właściwości okna **Menu główne**:

- W lewej kolumnie wyświetlane jest menu główne.
- Dotknięcie polecenia menu ze strzałką wyświetla przynależne podmenu (np. **Konfiguracja**).  
W zależności od liczby otwartych podmenu, może się zdarzyć, że kolumna **Menu główne** przestanie być widoczna, a wyświetlać się będą jedynie podmenu.
- Prawy przycisk ze strzałką u góry ponownie ukrywa ostatnio otwarte podmenu.
- Przycisk Home po lewej stronie u góry ukrywa wszystkie otwarte podmenu.
- W dolnej części wyświetlają się ostatnio wybrane polecenia menu (maksymalnie 6).  
Umożliwia to ponowny bezpośredni wybór tych poleceń bez konieczności zamykania ewentualnie otwartych podmenu.
- Biały krzyżyk po lewej stronie zamyka okno.



Rys. 4-6: Przykład: Otwarte jest podmenu Konfiguracja

## 4.5 Zamykanie lub ponowne uruchamianie KSS

### Wymagania

- Grupa Użytkownik
- Tryb pracy T1 lub T2

### Sposób postępowania

1. Wybrać w menu głównym **Zamknij**.
2. Wybrać żądane opcje.
3. Nacisnąć **Zamknij KRC**. Potwierdzić naciskając **Tak**.  
KSS zamyka się.

#### NOTYFIKACJA

Jeśli przy zamykaniu wybrano opcję **Z ponownym uruchomieniem**, nie należy uruchamiać wyłącznika głównego w układzie sterowania robota, dopóki proces ponownego uruchamiania nie zostanie zakończony. W przeciwnym razie można uszkodzić pliki systemowe.

Jeśli przy zamykaniu opcja ta nie została wybrana, wyłącznik główny można uruchomić po zamknięciu układu sterowania.



Gdy układ sterowania robota wykryje błąd systemowy lub zmienione dane, aplikacja KSS uruchomi się – niezależnie od wybranego typu uruchomienia – zawsze z zimnym startem.

### Opis

**Zamknij system**

Ustawienia standardowe dla wyłączenia wyłącznikiem głównym

Typ startu

☐ Zimny start    ☒ Hibernuj

Czas oczekiwania power off

149 [s]

Ustawienia, które obowiązują tylko przy następnym wyłączeniu wyłącznikiem głównym

☐ Wymuś zimny start

☐ Ponownie wczytaj pliki

☐ Czas oczekiwania ..

Natychmiastowe czynności

Opcje wyłączenia

Magistrala napędów

☒ ☐ I ☐ O

Rys. 4-7: Okno Zamknij

Dostępne są następujące opcje:

| Opcja                             | Opis   |
|-----------------------------------|--|
| <b>Typ startu - Zimny start</b>   | <p>Po przerwie w dostawie prądu układ sterowania robota uruchamia się za pomocą zimnego startu. (Z reguły przerwa w dostawie prądu i uruchomienie odbywa się poprzez wyłączenie i włączenie wyłącznika głównego w układzie sterowania robota.)</p> <p>Ustawienie to można zmienić jedynie w grupie użytkowników Ekspert.</p> <p>(&gt;&gt;&gt; 4.6 "Typy startu" Strona 50)</p>               |
| <b>Typ startu - Hibernuj</b>      | <p>Po przerwie w dostawie prądu układ sterowania robota uruchamia jak po hibernacji (Z reguły przerwa w dostawie prądu i uruchomienie odbywa się poprzez wyłączenie i włączenie wyłącznika głównego w układzie sterowania robota.)</p> <p>Ustawienie to można zmienić jedynie w grupie użytkowników Ekspert.</p> <p>(&gt;&gt;&gt; 4.6 "Typy startu" Strona 50)</p>                           |
| <b>Czas oczekiwania Power off</b> | <p>Czas oczekiwania przed zamknięciem układu sterowania robota. Czas oczekiwania służy temu, by przykładowo przy bardzo krótkotrwałych przerwach w zasilaniu elektrycznym system nie zamykał się gwałtownie, tylko pracował dalej przez okres oczekiwania, aż napięcie elektryczne zostanie ponownie przywrócone.</p> <p>Wartość tę można zmienić jedynie w grupie użytkowników Ekspert.</p> |
| <b>Wymuś zimny start</b>          | <p>To ustawienie obowiązuje tylko dla kolejnego uruchomienia. Można je zmienić jedynie w grupie użytkowników Ekspert.</p> <p>Aktywne: Następnym uruchomieniem jest zimny start. Obowiązuje również wówczas, gdy w punkcie <b>Typ startu</b> wybrano opcję <b>Hibernuj</b>.</p>   |
| <b>Czas oczekiwania Power off</b> | <p>Aktywne: Przy kolejnym zamknięciu uwzględniany jest czas oczekiwania.</p> <p>Nieaktywne: Przy kolejnym zamknięciu czas oczekiwania nie jest uwzględniany.</p>   |
| <b>Zamknij PC sterowania</b>      | <p>Opcja jest dostępna tylko w trybach pracy T1 i T2.</p> <p>Układ sterowania robota zostaje zamknięty.</p>  |

| Opcja  | Opis   |
|--|--|
| <b>Uruchom ponownie PC sterowania</b>  | Opcja jest dostępna tylko w trybach pracy T1 i T2.<br><br>Układ sterowania robota jest zamykany, a następnie od razu ponownie uruchamiany.   |
| <b>Magistrala napędów</b><br><b>wył./</b><br><b>Magistrala napędów</b><br><b>wł.</b> | Opcja jest dostępna tylko w trybach pracy T1 i T2.<br><br>Magistralę napędów można włączyć lub wyłączyć.<br><br>Wskazanie <b>Status magistrali napędów</b> :<br><ul style="list-style-type: none"> <li>■ zielony: Magistrala napędów jest włączona.</li> <li>■ czerwony: Magistrala napędów jest wyłączona.</li> <li>■ szary: Status magistrali napędów jest niezna-ny.</li> </ul> |

## 4.6 Typy startu

| Typ startu  | Opis   |
|-------------|--|
| Zimny start | Po zimnym starcie układ sterowania robota wyświetla okno nawigatora. Nie wybrano żadnego programu. Układ sterowania uruchomi się w całości od początku, np. wszystkie wyjścia użytkownika zostaną ustawione na FALSE.  |
| Hibernuj    | Po uruchomieniu z hibernacją można kontynuować wybrany wcześniej program robota. Stan komponentów systemu podstawowego, takich jak programy, wskaźniki rekordów, wartości zmiennych i wyjścia są w całości przywracane.<br><br>Dodatkowo wszystkie programy, które zostały otwarte równoległe z układem sterowania robota, zostaną ponownie otwarte i doprowadzone do stanu, w którym się znajdowały przy zamykaniu systemu. W systemie Windows zostanie również przywrócony ostatni stan. |

## 4.7 Wyłączanie układu sterowania robota

Sposób postępowania

- Ustawić wyłącznik główny układu sterowania robota w położeniu OFF. Układ sterowania robota automatycznie zachowuje dane.

**NOTYFIKACJA** Nie należy uruchamiać wyłącznika głównego układu sterowania, jeśli KSS zamknięto wcześniej przy wykorzystaniu opcji **Uruchom ponownie PC sterowania** i ponowne uruchomienie jeszcze się nie zakończyło. W przeciwnym razie można uszkodzić pliki systemowe.

## 4.8 Ustawianie języka interfejsu graficznego

Sposób postępowania

1. Wybrać w menu głównym **Konfiguracja > Narzędzia > Język**.
2. Zaznaczyć żądany język. Potwierdzić za pomocą **OK**.

## 4.9 Zmiana grupy użytkowników

- Sposób postępowania**
1. Wybrać w menu głównym **Konfiguracja > Grupa użytkowników**. Wyświetlana jest aktualna grupa użytkowników.
  2. Przejście do domyślnej grupy użytkowników: Nacisnąć **Standard**. (Przyścisnąć **Standard** nie jest dostępny, jeżeli jest się już w domyślnej grupie użytkowników.)  
Przejście do innej grupy użytkowników: Nacisnąć **Zaloguj....** Zaznaczyć żadaną grupę użytkowników.
  3. Jeśli wymagane: Wprowadzić hasło i potwierdzić naciskając **Zaloguj**.

- Opis**
- W zależności od aktywnej grupy użytkowników w KSS dostępne są różne funkcje. Możliwe są następujące grupy użytkowników:
- **Operator**  
Grupa użytkowników dla operatora. Jest to domyślna grupa użytkowników.
  - **Użytkownik**  
Grupa użytkowników dla operatora. (Grupy użytkowników Operator i Użytkownik są tworzone domyślnie dla tej samej grupy docelowej.)
  - **Ekspert**  
Grupa użytkowników dla programisty. Ta grupa użytkowników jest chroniona hasłem.
  - **Konserwator odp. za bezpieczne działanie**  
Grupa użytkowników dla technika uruchamiającego. Użytkownik ten może aktywować i ustawiać konfigurację zabezpieczeń robota.  
Ta grupa użytkowników jest chroniona hasłem.
  - **Technik odp. za bezpieczny rozruch**  
Ta grupa użytkowników jest istotna jedynie przy korzystaniu z KUKA.SafeOperation lub KUKA.SafeRangeMonitoring. Ta grupa użytkowników jest chroniona hasłem.
  - **Administrator**  
Funkcje jak dla grupy użytkowników Ekspert. Ponadto dostępna jest opcja dołączania dodatków plug-ins do układu sterowania robota.  
Ta grupa użytkowników jest chroniona hasłem.

Hasłem domyślnym jest "kuka".

Przy ponownym uruchamianiu wybrana jest domyślna grupa użytkowników.

W przypadku przejścia do trybu pracy AUT lub AUT EXT układ sterowania robota z przyczyn bezpieczeństwa przechodzi do domyślnej grupy użytkowników. Gdy zajdzie konieczność wybrania innej grupy użytkowników, trzeba będzie przejść do tej grupy.

Jeśli w określonym czasie w interfejsie użytkownika nie zostanie wykonana żadna czynność, układ sterowania robota z przyczyn bezpieczeństwa przejdzie do domyślnej grupy użytkowników. Ustawieniem domyślnym jest 300 sekund.

## 4.10 Blokowanie układu sterowania robota

- Opis**
- Układ sterowania robota można zablokować. Będzie on przez to niedostępny w zakresie wszystkich akcji poza ponownym zalogowaniem.
- W domyślnej grupie użytkowników układu sterowania robota nie można zablokować.

- Wymagania**
- Nie wybrano domyślnej grupy użytkowników.

**Sposób postępowania**

1. Wybrać w menu głównym **Konfiguracja > Grupa użytkowników**.
2. Nacisnąć **Zablokuj**. Układ sterowania robota zostanie zablokowany w zakresie wszystkich operacji poza ponownym zalogowaniem. Wyświetlana jest aktualna grupa użytkowników.
3. Ponowne zalogowanie:
  - Zalogowanie jako domyślny użytkownik: Nacisnąć **Standard**.
  - Zalogowanie jako inny użytkownik: Nacisnąć **Zaloguj....** Zaznaczyć żadaną grupę użytkowników i potwierdzić przyciskiem **Zaloguj**.
 Jeśli wymagane: Wprowadzić hasło i potwierdzić naciskając **Zaloguj**.



Przy logowaniu do tej samej grupy użytkowników co uprzednio, wszystkie okna i programy poprzedniego użytkownika pozostaną otwarte. Dane nie będą utracone.

Przy logowaniu do innej grupy użytkowników, okna i programy poprzedniego użytkownika zostaną ewentualnie zamknięte. Możliwość utraty danych!

**4.11 Zmiana trybu pracy**

Podczas przetwarzania programu nie należy zmieniać trybu pracy. Jeśli podczas przetwarzania programu zmieniony zostanie tryb pracy, nastąpi zatrzymanie bezpieczeństwa 2 robota przemysłowego.

**Wymagania**

- Układ sterowania robota nie przetwarza żadnego programu.
- Klucz do przycisku do wywoływania menedżera połączeń

**Sposób postępowania**

1. Przełączyć przełącznik menedżera połączeń na programatorze smartPAD. Pojawia się menedżer połączeń.
2. Wybrać tryb pracy.
3. Cofnąć przełącznik menedżera połączeń na pierwotną pozycję.  
Wybrany tryb pracy wyświetlany jest na pasku stanu programatora smartPAD.

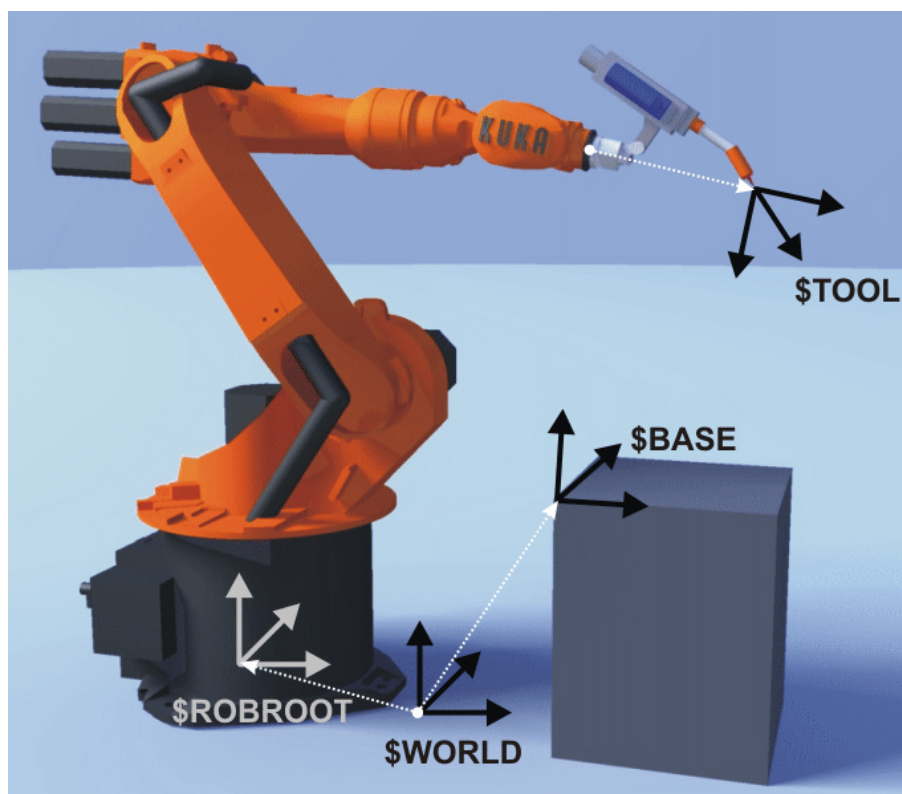
| Tryb pracy | Zastosowanie  | Prędkości  |
|------------|---|--|
| T1         | Do testowania, programowania i wczytywania                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Weryfikacja programu:<br/>Zaprogramowana prędkość, maks. 250 mm/s</li> <li>■ Tryb ręczny:<br/>Prędkość przesuwu ręcznego, maks. 250 mm/s</li> </ul> |
| T2         | Do trybu testowego  | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Weryfikacja programu:<br/>Zaprogramowana prędkość</li> <li>■ Tryb ręczny: Brak możliwości</li> </ul>  |
| AUT        | W robotach przemysłowych bez nadrzędnego układu sterowania        | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Tryb programowy:<br/>Zaprogramowana prędkość</li> <li>■ Tryb ręczny: Brak możliwości</li> </ul>   |
| AUT EXT    | Do robotów przemysłowych z nadrzędnym układem sterowania, np. PLC | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Tryb programowy:<br/>Zaprogramowana prędkość</li> <li>■ Tryb ręczny: Brak możliwości</li> </ul>   |

## 4.12 Układy współrzędnych

### Przegląd

W układzie sterowania robota zdefiniowane są następujące kartezjańskie układy współrzędnych:

- WORLD
- ROBROOT
- BASE
- TOOL



Rys. 4-8: Przegląd układów współrzędnych

### Opis

#### WORLD

Układ współrzędnych uniwersalnych (WORLD) jest zdefiniowanym na stałe układem współrzędnych kartezjańskich. Służy on za wyjściowy układ współrzędny dla układów współrzędnych BASE i ROBROOT.

Domyślnie układ współrzędnych WORLD znajduje się w stopie robota.

#### ROBROOT

Układ współrzędnych ROBROOT jest kartezjańskim układem współrzędnych znajdującym się zawsze w stopie robota. Służy do opisu pozycji robota w stosunku do układu współrzędnych WORLD.

Domyślnie układ ROBROOT pokrywa się z układem WORLD. Przy pomocy \$ROBROOT można definiować przesunięcie robota w stosunku do układu współrzędnych uniwersalnych (WORLD).

#### BASE

Układ współrzędnych BASE jest kartezjańskim układem współrzędnych opisującym pozycję elementu obrabianego. Układ odnosi się do układu współrzędnych WORLD.

Domyślnie układ współrzędnych BASE pokrywa się z układem WORLD. Układ jest przesuwany przez użytkownika do elementu obrabianego.

(>>> 5.6.2 "Pomiar podstawy" Strona 92)



## TOOL

Układ współrzędnych narzędzia (TOOL) jest kartezjańskim układem współrzędnych, którego początek leży w narzędziu.

Środek układu współrzędnych TOOL znajduje się domyślnie w punkcie środkowym kołnierza. (Nazywany jest wtedy układem współrzędnych FLANGE.) Układ współrzędnych TOOL jest przesuwany przez użytkownika do punktu roboczego narzędzia.

(>>> 5.6.1 "Pomiar narzędzia" Strona 86)

## Kąt obrotu układów współrzędnych robota

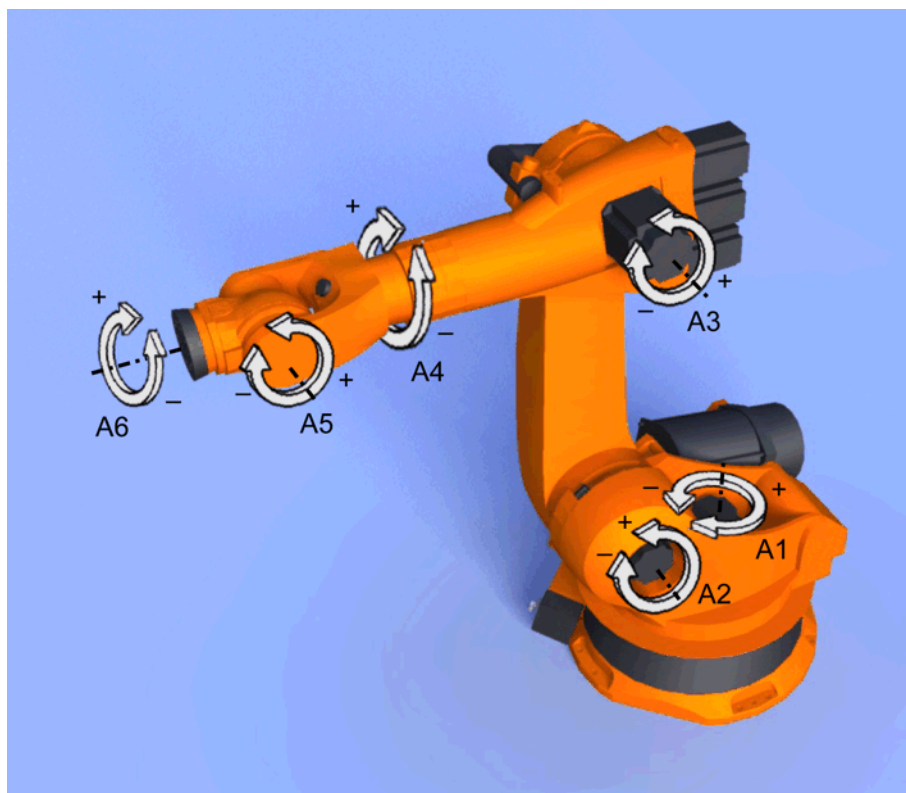
| Element kątowy | Obrót wokół osi   |
|----------------|-------------------|
| Kąt A          | Obrót wokół osi Z |
| Kąt B          | Obrót wokół osi Y |
| Kąt C          | Obrót wokół osi X |

## 4.13 Ręczne przesuwanie robota

### Opis

Istnieją 2 sposoby ręcznego przesuwania robota:

- Przesuwanie kartezjańskie  
TCP jest przesuwany w kierunku dodatnim lub ujemnym wzdłuż osi układu współrzędnych.
- Przesuwanie w odniesieniu do osi  
Każda oś może być przesuwana pojedynczo w kierunku dodatnim lub ujemnym.



**Rys. 4-9: Przesuwanie robota w odniesieniu do osi**

Istnieją dwa elementy sterownicze służące do przesuwania robota:

- Przyciski ruchowe
- SpaceMouse

## Opis

|                         | Przesuwanie kartezjańskie   | Przesuwanie robota w odniesieniu do osi   |
|-------------------------|---|---|
| <b>Klawisze ruchowe</b> | (>>> 4.13.6 "Przesuwanie metodą kartezjańską przy pomocy przycisków ruchu" Strona 60) | (>>> 4.13.5 "Przesuw w odniesieniu do osi przy pomocy klawiszy ruchu" Strona 59)                            |
| <b>Space Mouse</b>      | (>>> 4.13.9 "Przemieszczenie metodą kartezjańską przy pomocy SpaceMouse" Strona 63)   | Dostępne jest przesuwanie robota względem osi przy pomocy SpaceMouse, procedura ta nie jest jednak opisana. |

## 4.13.1 Okno "Opcje przesuwu ręcznego"

## Opis

Wszystkie parametry do ręcznego przemieszczania robota można ustawić w oknie **Opcje przesuwu ręcznego**.

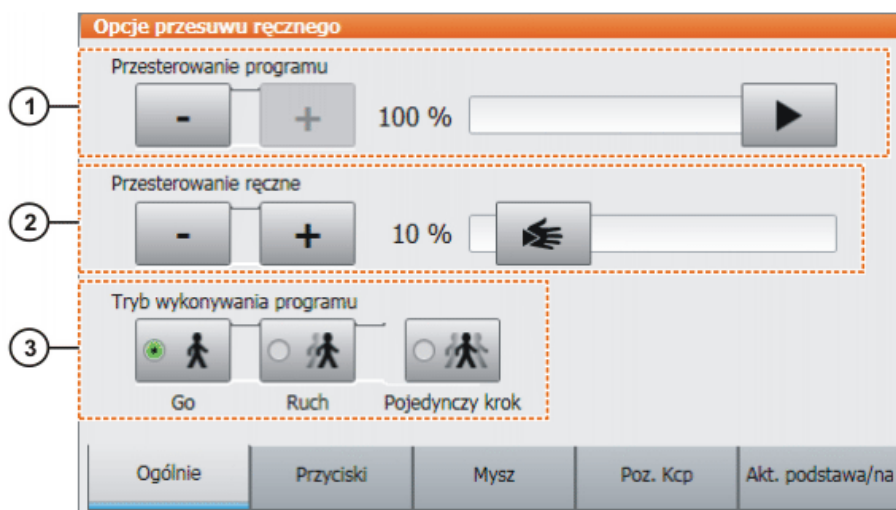
## Sposób postępowania

Otworzyć okno **Opcje przesuwu ręcznego**:

1. Otworzyć wskaźnik stanu na smartHMI, np. wskaźnik stanu **POV**.  
(Nie jest to możliwe w przypadku wskaźników stanu **Interpreter submiotów**, **Napędy** i **Interpreter robotów**.)  
Otwiera się okno.
2. Naciśnąć **Opcje**. Otwiera się okno **Opcje przesuwu ręcznego**.

Dla większości parametrów nie ma potrzeby otwierania osobnego okna **Opcje przesuwu ręcznego**. Można je ustawić bezpośrednio przez wskaźniki stanu smartHMI.

## 4.13.1.1 Zakładka „Ogólnie”



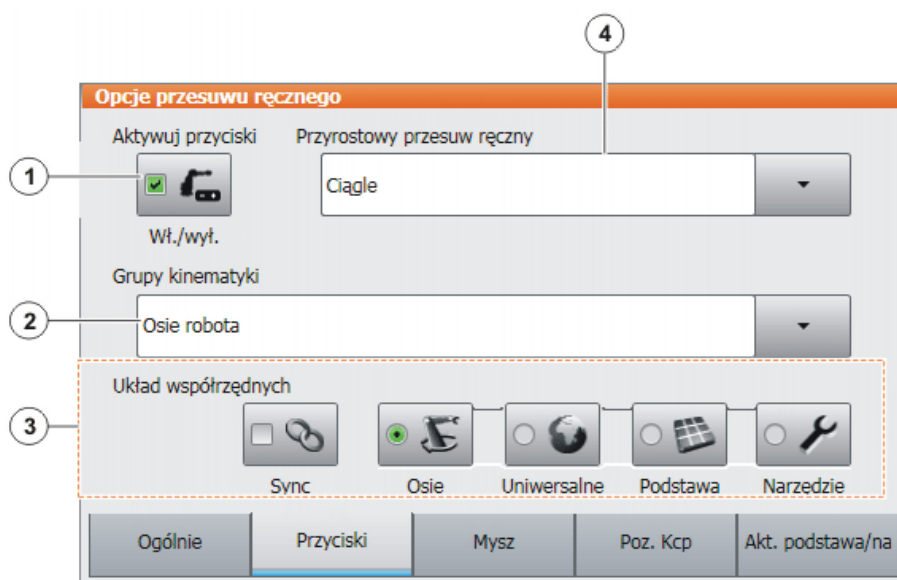
Rys. 4-10: Zakładka Ogólnie

## Opis

| Poz. | Opis  |
|------|---|
| 1    | Ustawić przesterowanie programu<br>(>>> 6.5.4 "Ustawianie przesterowania programu (POV) " Strona 122) |

| Poz. | Opis   |
|------|--|
| 2    | Ustawić przesterowanie ręczne<br>(>>> 4.13.3 "Ustawianie przesterowania ręcznego (HOV)" Strona 59) |
| 3    | Wybrać tryb wykonywania programu.<br>(>>> 6.5.2 "Tryby wykonywania programu" Strona 121)           |

#### 4.13.1.2 Zakładka "Przyciski"

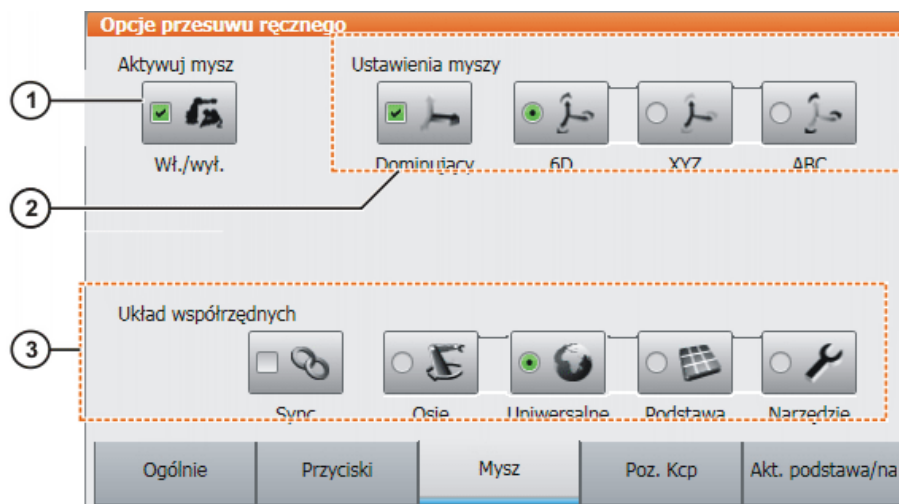


Rys. 4-11: Zakładka Przyciski

#### Opis

| Poz. | Opis   |
|------|--|
| 1    | Aktywacja rodzaju przesuwu "Przyciski ruchu"<br>(>>> 4.13.2 "Aktywacja rodzaju przesuwu" Strona 58)  |
| 2    | Wybrać grupę kinematyki. Grupa kinematyki informuje, do których osi odnoszą się przyciski ruchu.<br>Domyślnie: <b>Oś robota</b> (= A1 ... A6)<br>Zależnie od konfiguracji instalacji dostępne mogą być inne grupy kinematyki.<br>(>>> 4.14 "Ręczne przesuwanie osi dodatkowych" Strona 64) |
| 3    | Wybrać układ współrzędnych do przesuwu za pomocą przycisków ruchu.   |
| 4    | Przyrostowy przesuw ręczny<br>(>>> 4.13.10 "Przyrostowy przesuw ręczny" Strona 63)   |

## 4.13.1.3 Zakładka "Mysz"



Rys. 4-12: Zakładka Mysz

## Opis

| Poz. | Opis   |
|------|--|
| 1    | Aktywacja rodzaju przesuwu "SpaceMouse"<br>(>>> 4.13.2 "Aktywacja rodzaju przesuwu" Strona 58) |
| 2    | Konfiguracja SpaceMouse<br>(>>> 4.13.7 "Konfiguracja SpaceMouse" Strona 60)                    |
| 3    | Wybór układu współrzędnych do przesuwu za pomocą SpaceMouse                                    |

## 4.13.1.4 Zakładka "Poz. Kcp"

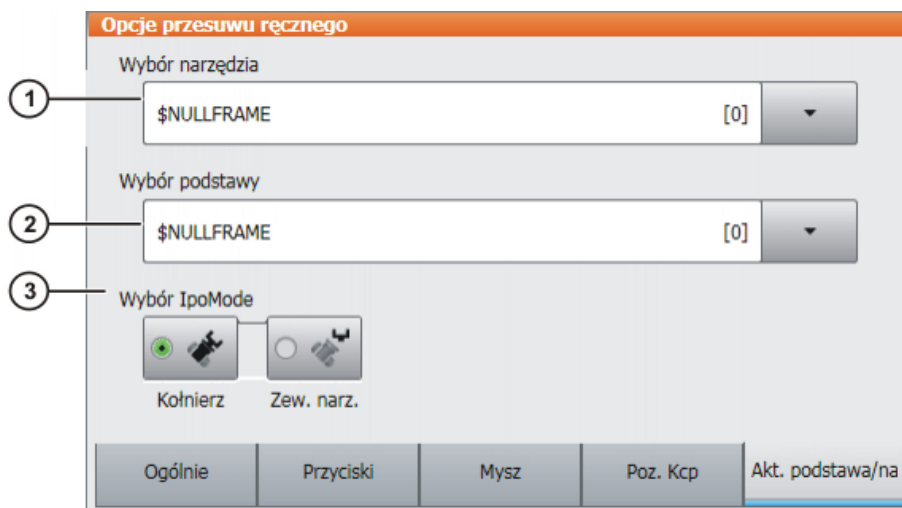


Rys. 4-13: Zakładka Poz. Kcp

## Opis

| Poz. | Opis   |
|------|--|
| 1    | (>>> 4.13.8 "Wyjustowanie SpaceMouse" Strona 62) |

## 4.13.1.5 Zakładka "Akt. podstawa/narz."



Rys. 4-14: Zakładka Akt. podstawa/narz.

## Opis

| Poz. | Opis   |
|------|--|
| 1    | Tu wyświetlane jest aktualne narzędzie. Można wybrać inne narzędzie.<br>(>>> 4.13.4 "Wybór narzędzia i podstawy" Strona 59)<br>Wskazanie <b>Nieznane [?]</b> oznacza, że nie zmierzono jeszcze żadnego narzędzia.            |
| 2    | Tu wyświetlana jest aktualna podstawa. Można wybrać inną podstawę.<br>(>>> 4.13.4 "Wybór narzędzia i podstawy" Strona 59)<br>Wskazanie <b>Nieznane [?]</b> oznacza, że nie zmierzono jeszcze żadnej podstawy.                |
| 3    | Wybrać tryb interpolacji:<br><ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>Kołnierz</b>: Narzędzie jest zamontowane na kołnierzu montażowym.</li> <li>■ <b>Zewn. narz.:</b> Narzędzie jest narzędziem stacjonarnym.</li> </ul> |

## 4.13.2 Aktywacja rodzaju przesuwu

## Sposób postępowania

- Otworzyć okno **Opcje przesuwu ręcznego**.  
(>>> 4.13.1 "Okno "Opcje przesuwu ręcznego"" Strona 55)
- Aby aktywować rodzaj przesuwu "Przyciski ruchu":  
W zakładce **Przyciski** aktywować pole wyboru **Aktywacja przycisków**.  
Aby aktywować rodzaj przesuwu "SpaceMouse":  
W zakładce **Mysz** aktywować pole wyboru **Aktywacja myszy**.

## Opis

Obydwa rodzaje przesuwu "Przyciski ruchu" i "SpaceMouse" mogą być uaktywnione jednocześnie. Jeśli robot jest przesuwany za pomocą przycisków, SpaceMouse jest zablokowana, aż do ponownego zatrzymania robota. Po uruchomieniu SpaceMouse przyciski zostają zablokowane.

### 4.13.3 Ustawianie przesterowania ręcznego (HOV)

**Opis** Hand-Override jest prędkością robota w trybie ręcznego przesuwania. Parametr ten podawany jest w procentach i odnosi się do maksymalnej możliwej prędkości przy przesuwaniu robota w trybie ręcznym. Prędkość ta wynosi 250 mm/s.

**Sposób postępowania**

1. Dotknąć wskaźnik stanu **POV/HOV**. Otwiera się okno **Przesterowania**.
2. Ustawić żądane przesterowanie ręczne. Można je ustawić przyciskami plus i minus lub regulatorem.
  - Przyciski plus i minus: Ustawienie jest możliwe w krokach 100%, 75%, 50%, 30%, 10%, 3%, 1%
  - Regulator: Parametr przesterowania można zmieniać w krokach co 1%.
3. Ponownie dotknąć wskaźnika stanu **POV/HOV**. (Lub dotknąć obszaru poza oknem.)  
Okno się zamyka i wybrane przesterowanie jest przejmowane.



W oknie **Przesterowania** można przez **Opcje** otworzyć okno **Opcje przesuwu ręcznego**.

**Alternatywny sposób postępowania** Alternatywnie przesterowanie można ustawić przyciskiem plus-minus po prawej stronie KCP.

Ustawienie jest możliwe w krokach 100%, 75%, 50%, 30%, 10%, 3%, 1%.

### 4.13.4 Wybór narzędzia i podstawy

**Opis** W układzie sterowania robota może być zapisanych maksymalnie 16 układów współrzędnych TOOL oraz 32 układy BASE. Do przesuwania kartezjańskiego wybrane musi być jedno narzędzie (układ współrzędnych TOOL) oraz jedna podstawa (układ współrzędnych BASE).

**Sposób postępowania**

1. Dotknąć wskaźnika stanu **Narzędzie/podstawa**. Otwiera się okno **Akt. podstawa/narz..**
2. Wybrać żądane narzędzie i żądaną podstawę.
3. Okno się zamyka i wybór jest przejmowany.

### 4.13.5 Przesuw w odniesieniu do osi przy pomocy klawiszy ruchu

**Wymagania**

- Aktywny jest rodzaj przesuwu "Przyciski ruchu".
- Tryb pracy T1

**Sposób postępowania**

1. Dla przycisków ruchu wybrać układ współrzędnych **Osie**.
2. Ustawić przesterowanie ręczne.
3. Nacisnąć i przytrzymać przycisk potwierdzający.  
Obok przycisków ruchu wyświetlają się osie A1 do A6.
4. Aby poruszać osią w kierunku dodatnim lub ujemnym, należy przycisnąć przycisk plus lub minus.



Można wyświetlić pozycję robota podczas przesuwania: Wybrać w menu głównym **Widok > Pozycja rzeczywista**.


#### 4.13.6 Przesuwanie metodą kartezjańską przy pomocy przycisków ruchu

##### Wymagania

- Aktywny jest rodzaj przesuwu "Przyciski ruchu".
- Tryb pracy T1
- Wybrano narzędzie i podstawę.  
(>>> 4.13.4 "Wybór narzędzia i podstawy" Strona 59)

##### Sposób postępowania

1. Wybrać dla przycisków ruchu układ współrzędnych **Świat, Podstawa** lub **Narzędzie**.
2. Ustawić przesterowanie ręczne.
3. Nacisnąć i przytrzymać przycisk potwierdzający.  
Obok przycisków ruchu wyświetlają się następujące oznaczenia:
  - **X, Y, Z**: dla ruchów liniowych wzdłuż osi wybranego układu współrzędnych
  - **A, B, C**: dla ruchów obrotowych wokół osi wybranego układu współrzędnych
4. Nacisnąć klawisz plus lub minus, aby poruszać robotem w kierunku dodatnim lub ujemnym.

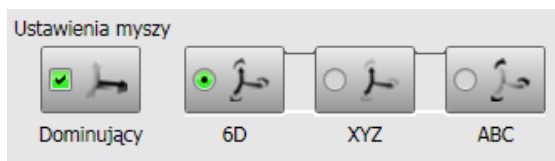
 Można wyświetlić pozycję robota podczas przesuwania: Wybrać w menu głównym **Widok > Pozycja rzeczywista**.

#### 4.13.7 Konfiguracja SpaceMouse

##### Sposób postępowania

1. Otworzyć okno **Opcje przesuwu ręcznego** i wybrać zakładkę **Mysz**.  
(>>> 4.13.1 "Okno "Opcje przesuwu ręcznego"" Strona 55)
2. Grupa **Ustawienia myszy**:
  - Pole wyboru **Dominujący**:  
Zależnie od potrzeb włączyć lub wyłączyć tryb dominujący.
  - Pole opcji **6D/XYZ/ABC**:  
Wybrać, czy TCP może być przesuwany translacyjnie, rotacyjnie, czy też na oba sposoby.
3. Zamknąć okno **Opcje przesuwu ręcznego**.

##### Opis



**Rys. 4-15: Ustawienia myszy**

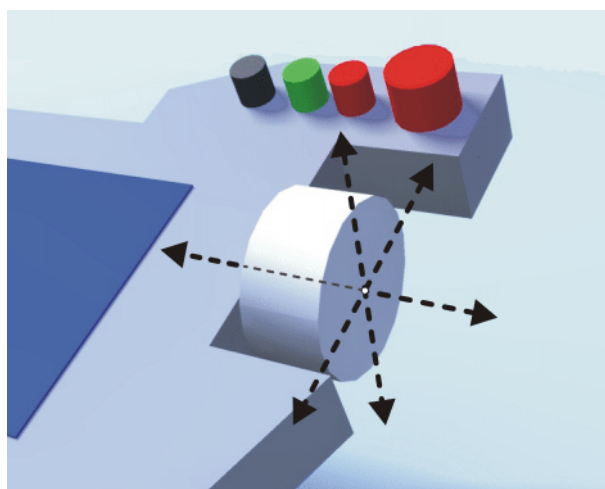
Pole wyboru **Dominujący**:

W zależności od trybu dominującego przy pomocy SpaceMouse można równocześnie poruszać jedną lub kilkoma osiami.

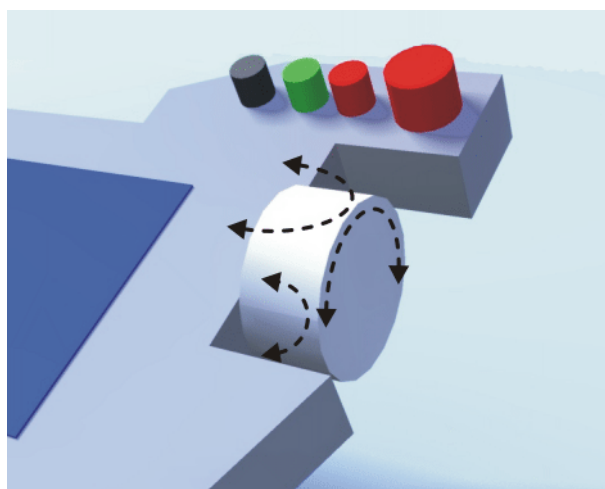
| Pole wyboru | Opis  |
|-------------|---|
| Aktywny     | Tryb dominujący jest włączony. Przesuwana jest tylko ta oś, która za pośrednictwem SpaceMouse uzyskuje największe wychylenie. |
| Wyłączony   | Tryb dominujący jest wyłączony. W zależności od wyboru osi można poruszać równocześnie 3 lub 6 osiami.                        |



| Opcja      | Opis   |
|------------|--|
| <b>6D</b>  | <p>Robotem można poruszać poprzez przeciąganie, przyciskanie, obracanie lub wychylanie SpaceMouse.</p> <p>Przy przesuwie kartezjańskim dostępne są następujące ruchy:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ruchy postępujące w kierunku X, Y i Z</li> <li>■ Ruchy rotacyjne wokół osi X, Y i Z.</li> </ul> |
| <b>XYZ</b> | <p>Robotem można poruszać wyłącznie poprzez przeciąganie lub przyciskanie SpaceMouse.</p> <p>Przy przesuwie kartezjańskim dostępne są następujące ruchy:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ruchy postępujące w kierunku X, Y i Z</li> </ul>   |
| <b>ABC</b> | <p>Robotem można poruszać wyłącznie poprzez obracanie lub wychylanie SpaceMouse.</p> <p>Przy przesuwie kartezjańskim dostępne są następujące ruchy:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ruchy rotacyjne wokół osi X, Y i Z.</li> </ul>  |



Rys. 4-16: Przeciąganie i przyciskanie SpaceMouse



Rys. 4-17: Obracanie i wychylanie SpaceMouse

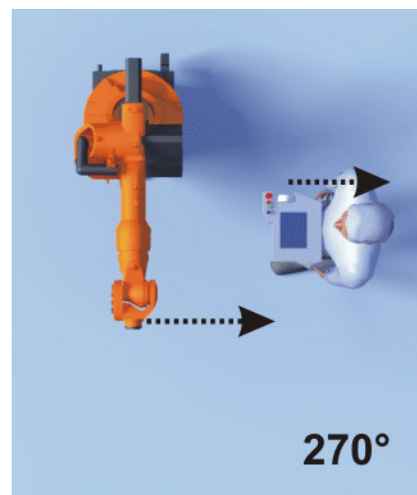
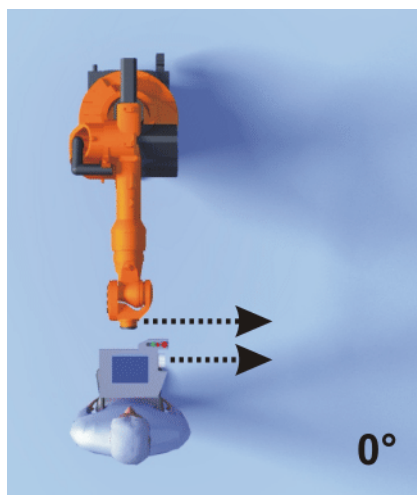
### 4.13.8 Wyjustowanie SpaceMouse

#### Opis

Działanie SpaceMouse może być dopasowane do pozycji użytkownika, tak aby kierunek przesuwania punktu TCP odpowiadał ruchom SpaceMouse.

Pozycja użytkownika podawana jest w stopniach. Punktem odniesienia dla tego parametru jest skrzynka przyłączy na stelażu podstawowym. Pozycja ramienia robota lub osi jest bez znaczenia.

Ustawienie domyślne: 0°. Ustawienie to odpowiada pozycji użytkownika stojącego na wprost skrzynki przyłączy.



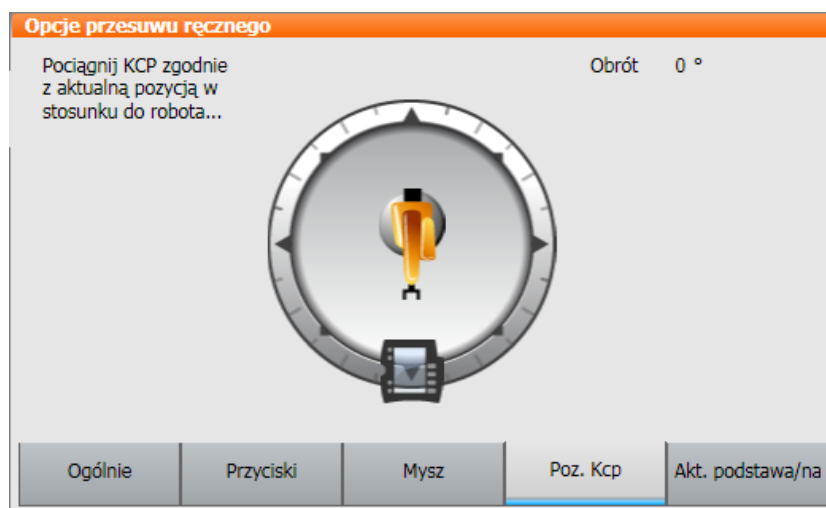
Rys. 4-18: SpaceMouse: 0° i 270°

#### Wymagania

- Tryb pracy T1

#### Sposób postępowania

1. Otworzyć okno **Opcje przesuwu ręcznego** i wybrać zakładkę **Poz. Kcp.**



Rys. 4-19: Ustalenie ustawienia SpaceMouse

2. Przeciągnąć KCP na pozycję, która odpowiada lokalizacji użytkownika. (podział kroków = 45°)
3. Zamknąć okno **Opcje przesuwu ręcznego**.



Podczas przełączania na tryb Automatyka zewn. kalibracja SpaceMouse jest automatycznie przywracana na 0°.

### 4.13.9 Przemieszczenie metodą kartezjańską przy pomocy SpaceMouse

#### Wymagania

- Aktywny jest rodzaj przesuwu "SpaceMouse".
- Tryb pracy T1
- Wybrano narzędzie i podstawę.  
(>>> 4.13.4 "Wybór narzędzia i podstawy" Strona 59)
- Skonfigurowano SpaceMouse.  
(>>> 4.13.7 "Konfiguracja SpaceMouse" Strona 60)
- Skalibrowano SpaceMouse.  
(>>> 4.13.8 "Wyjustowanie SpaceMouse" Strona 62)

#### Sposób postępowania

1. Wybrać dla SpaceMouse układ współrzędnych **Świat, Podstawa** lub **Narzędzie**.
2. Ustawić przesterowanie ręczne.
3. Nacisnąć i przytrzymać przycisk potwierdzający.
4. Przy pomocy SpaceMouse przesunąć robota w żądanym kierunku.



Można wyświetlić pozycję robota podczas przesuwania: Wybrać w menu głównym **Widok > Pozycja rzeczywista**.

### 4.13.10 Przyrostowy przesuw ręczny

#### Opis

Przyrostowy przesuw ręczny umożliwia przesuwanie robota o określony dystans, np. o 10 mm lub 3°. Następnie robot samoczynnie zatrzymuje się.

Przyrostowy przesuw ręczny może być włączony podczas przesuwu przy pomocy przycisków ruchowych. Podczas przesuwu przy pomocy SpaceMouse przyrostowy przesuw ręczny nie jest dostępny.

Zakresy zastosowania:

- Pozycjonowanie punktów w równych odstępach
- Przesunięcie z danej pozycji o określony dystans, np. w przypadku błędu
- Kalibracja przy pomocy czujnika zegarowego

Dostępne są następujące opcje:

| Ustawienie           | Opis                                       |
|----------------------|--|
| <b>Ciągłe</b>        | Wyłączony jest przyrostowy przesuw ręczny. |
| <b>100 mm/10°</b>    | 1 przyrost = 100 mm lub 10°                |
| <b>10 mm/3°</b>      | 1 przyrost = 10 mm lub 3°                  |
| <b>1 mm/1°</b>       | 1 przyrost = 1 mm lub 1°                   |
| <b>0,1 mm/0,005°</b> | 1 przyrost = 0.1 mm lub 0,005°             |

Przyrosty w mm:

- Dotyczy metody kartezjańskiej w kierunku X, Y lub Z.

Przyrosty w stopniach:

- Dotyczy metody kartezjańskiej w kierunku A, B lub C.
- Obowiązuje w przypadku przesuwu w odniesieniu do osi.

#### Wymagania

- Aktywny jest rodzaj przesuwu "Przyciski ruchu".
- Tryb pracy T1

#### Sposób postępowania

1. Wybrać wielkość przyrostu na pasku stanu.
2. Przesunąć robota przy pomocy przycisków ruchu. Przesuw może się odbyć metodą kartezjańską lub w odniesieniu do osi.

Gdy ustawiony przyrost jest osiągnięty, robot zatrzymuje się.



W przypadku przerwania ruchu robota np. przez zwolnienie przycisku potwierdzającego, przy następnym ruchu nie jest uwzględniany przerwany przyrost, lecz rozpoczynany nowy.

#### 4.14 Ręczne przesuwanie osi dodatkowych

Osi dodatkowych nie można przesuwac przy pomocy SpaceMouse. Jeśli wybrano rodzaj przesuwu "SpaceMouse", przy pomocy SpaceMouse można przesunąć jedynie robota. Osi dodatkowe należy przesunąć przy pomocy przycisków ruchu.

##### Wymagania

- Aktywny jest rodzaj przesuwu "Przyciski ruchu".
- Tryb pracy T1

##### Sposób postępowania

1. W oknie **Opcje przesuwu ręcznego** w zakładce **Przyciski** wybrać żadaną grupę kinematyki, np. **Osi dodatkowe**.  
Rodzaj i ilość dostępnych grup kinematycznych zależy od konfiguracji instalacji.
2. Ustawić przesterowanie ręczne.
3. Nacisnąć i przytrzymać przycisk potwierdzający.  
Obok przycisków ruchu wyświetlają się osie wybranej grupy kinematycznej.
4. Aby poruszać osią w kierunku dodatnim lub ujemnym, należy przycisnąć przycisk plus lub minus.

##### Opis

Zależnie od konfiguracji instalacji dostępne mogą być następujące grupy kinematyki:

| Grupa kinematyki  | Opis  |
|---|---|
| <b>Osi robota</b>   | Osi robota można przesuwac za pomocą przycisków ruchu. Nie można przesuwac osi dodatkowych.   |
| <b>Osi dodatkowe</b>  | Za pomocą przycisków ruchu można przestawiać wszystkie skonfigurowane osie dodatkowe, np. osie dodatkowe E1 ... E5.   |
| NAZWA/<br><b>Zewnętrzna grupa kinematyki <math>n</math></b> | Za pomocą przycisków ruchu można przesuwac osie zewnętrznej grupy kinematyki.<br><br>Nazwa jest przejmowana ze zmiennej systemowej \$ET $n$ _NAME ( $n$ = numer zewnętrznej kinematyki). Jeśli zmienna \$ET $n$ _NAME jest pusta, jako nazwa domyślna wyświetla się <b>Zewnętrzna grupa kinematyczna <math>n</math></b> . |
| [Grupa kinematyki zdefiniowana przez użytkownika]           | Za pomocą przycisków ruchu można przesuwac osie grupy kinematyki zdefiniowanej przez użytkownika.<br><br>Nazwa odpowiada nazwie grupy kinematyki zdefiniowanej przez użytkownika.   |

#### 4.15 Mostkowanie monitorowania przestrzeni roboczej

##### Opis

Dla danego robota można skonfigurować zakresy robocze. Zakresy robocze mają na celu ochronę urządzenia.

Istnieją 2 rodzaje zakresów roboczych:

- Zakres roboczy jest zakresem niedozwolonym.  
Robot może poruszać się wyłącznie poza zakresem roboczym.
- Tylko zakres roboczy jest zakresem dozwolonym.  
Robot nie może poruszać się poza zakresem roboczym.

Od konfiguracji zależy to, jakie wystąpią reakcje, gdy robot przekroczy zakres roboczy.

Reakcją może być przykładowo zatrzymanie się robota i wyświetlenie komunikatu. W tym wypadku funkcję monitorowania zakresu roboczego dezaktywować. Dopiero wtedy można wycofać robota z niedozwolonego zakresu.

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Wymagania</b>           | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Grupa użytkowników Ekspert</li> <li>■ Tryb pracy T1</li> </ul>  |
| <b>Sposób postępowania</b> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wybrać w menu głównym <b>Konfiguracja &gt; Narzędzia &gt; Monitorowanie przestrzeni roboczej &gt; Mostkowanie</b>.</li> <li>2. Ręcznie wycofać robota z niedozwolonej przestrzeni.<br/>Gdy robot opuści niedozwolony zakres, funkcja monitorowania zakresu roboczego automatycznie włącza się ponownie.</li> </ol> |

## 4.16 Funkcje wyświetlania








### 4.16.1 Wyświetlanie pozycji rzeczywistej

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Sposób postępowania</b> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wybrać w menu głównym <b>Widok &gt; Pozycja rzeczywista</b>. Wyświetlana jest kartezjańska pozycja rzeczywista.</li> <li>2. Aby wyświetlić pozycję rzeczywistą w odniesieniu do osi, nacisnąć <b>W odnies. do osi</b>.</li> <li>3. Aby ponownie wyświetlić kartezjańską pozycję rzeczywistą, należy nacisnąć <b>Kartezjańska</b>.</li> </ol> |
|----------------------------|--|

|             |   |
|-------------|---|
| <b>Opis</b> | <p><b>Kartezjańska pozycja rzeczywista:</b></p> <p>Wyświetla się aktualna pozycja (X, Y, Z) oraz orientacja (A, B, C) TCP. Ponadto wyświetla się aktualny układ współrzędnych TOOL i BASE oraz status i przewrót.</p> <p><b>Pozycja rzeczywista w odniesieniu do osi:</b></p> <p>Wyświetlana jest aktualna pozycja osi A1 do A6. Jeśli występują osie dodatkowe, wyświetlana jest również ich pozycja.</p> <p>Pozycja rzeczywista może być również wyświetlana podczas przesuwu robota.</p> |
|-------------|---|

| Pozycja robota (Ukł. kartezjański) |         |           |  |                |
|------------------------------------|---------|-----------|--|----------------|
| Nazwa                              | Wartość | Jednostka |  | Odnies. do osi |
| Pozycja                            |         |           |  |                |
| X                                  | 2930.00 | mm        |  |                |
| Y                                  | 0.00    | mm        |  |                |
| Z                                  | 1145.00 | mm        |  |                |
| Orientacja                         |         |           |  |                |
| A                                  | 0.00    | deg       |  |                |
| B                                  | 90.00   | deg       |  |                |
| C                                  | 0.00    | deg       |  |                |
| Pozycja robota                     |         |           |  |                |
| S                                  | 010     | bin       |  |                |
| T                                  | 000000  | bin       |  |                |
|                                    |         |           |  |                |
|                                    |         |           |  |                |
|                                    |         |           |  |                |

Rys. 4-20: Kartezjańska pozycja rzeczywista

| Pozycja robota (W odniesieniu do osi)   |    |                |              |  |                   |
|---|----|----------------|--------------|--|-------------------|
|   | Oś | Poz. [deg, mm] | Silnik [deg] |  | Ukł. kartezjań... |
|    | A1 | 0.00           | 0.00         |  |                   |
|    | A2 | 0.00           | 0.00         |  |                   |
|    | A3 | 0.00           | 0.00         |  |                   |
|    | A4 | 0.00           | 0.00         |  |                   |
|    | A5 | 0.00           | 0.00         |  |                   |
|   | A6 | 0.00           | 0.00         |  |                   |
|  | E1 | 0.00           | 0.00         |  |                   |
|   |    |                |              |  |                   |
|   |    |                |              |  |                   |
|   |    |                |              |  |                   |
|   |    |                |              |  |                   |
|   |    |                |              |  |                   |
|   |    |                |              |  |                   |
|   |    |                |              |  |                   |
|   |    |                |              |  |                   |

Rys. 4-21: Pozycja rzeczywista w odniesieniu do osi

#### 4.16.2 Wyświetlanie cyfrowych wejść/wyjść

##### Sposób postępowania

- Wybrać w menu głównym **Widok > Wejścia/Wyjścia > Cyfrowe WE/WY**.
- Aby wyświetlić określone wejście/wyjście:
  - Zaznaczyć dowolną komórkę w kolumnie **Nr**.
  - Wprowadzić numer przy pomocy klawiatury.
 Wskazanie przechodzi do wejścia/wyjścia o tym numerze.

## Opis

| Nr | Wart...                          | Stan | Nazwa   |
|----|----------------------------------|------|---------|
| 40 | <input type="radio"/>            |      | Eingang |
| 41 | <input type="radio"/>            |      | Eingang |
| 42 | <input checked="" type="radio"/> | SIM  | Eingang |
| 43 | <input type="radio"/>            |      | Eingang |
| 44 | <input type="radio"/>            |      | Eingang |
| 45 | <input type="radio"/>            |      | Eingang |

Rys. 4-22: Wejścia cyfrowe

| Nr   | Wart...                          | Stan | Nazwa   |
|------|----------------------------------|------|---------|
| 1014 | <input type="radio"/>            |      | Ausgang |
| 1015 | <input checked="" type="radio"/> | SYS  | Ausgang |
| 1016 | <input type="radio"/>            |      | Ausgang |
| 1017 | <input type="radio"/>            |      | Ausgang |
| 1018 | <input type="radio"/>            |      | Ausgang |
| 1019 | <input type="radio"/>            |      | Ausgang |

Rys. 4-23: Wyjścia cyfrowe

| Poz. | Opis  |
|------|---|
| 1    | Numer wejścia/wyjścia   |
| 2    | Wartość wejścia/wyjścia. Jeśli któreś wejście lub wyjście ma wartość TRUE, jest zaznaczone na czerwono.   |
| 3    | Wpis SIM: Wejście/wyjście jest symulowane.<br>Wpis SYS: Wartość wejścia/wyjścia jest zapisana w zmiennej systemowej. To wejście/wyjście jest zabezpieczone przed zapisem. |
| 4    | Nazwa wejścia/wyjścia   |

Dostępne są następujące przyciski:

| Przycisk | Opis   |
|----------|--|
| -100     | Cofa wskazanie o 100 wejść lub wyjść.                |
| +100     | Przełącza wskazanie o 100 wejść lub wyjść do przodu. |
| Idź do   | Można podać numer szukanego wejścia lub wyjścia.     |



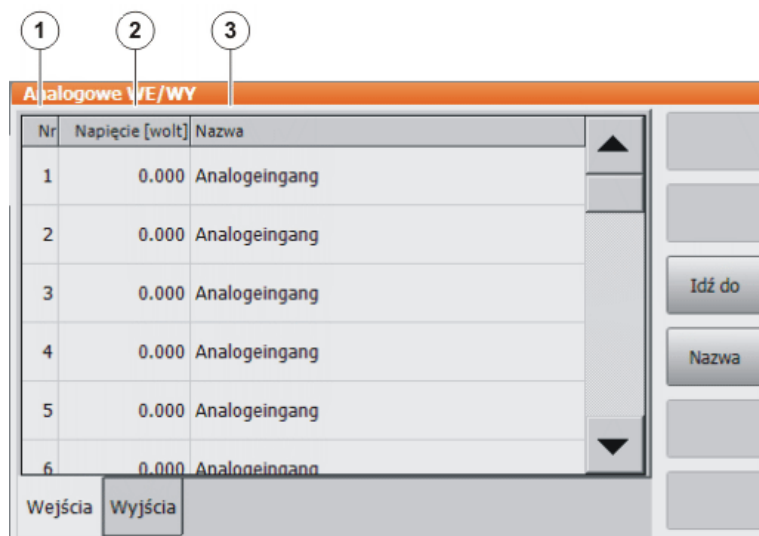
| Przycisk       | Opis   |
|----------------|--|
| <b>Wartość</b> | Przełącza zaznaczone wejście lub wyjście między wartościami TRUE i FALSE. Warunek: Wciśnięty jest przycisk potwierdzający.<br><br>W trybie pracy AUT EXT przycisk ten nie jest dostępny, a dla wejść jedynie wówczas, gdy włączona jest symulacja. |
| <b>Nazwa</b>   | Nazwa zaznaczonego wejścia lub wyjścia może zostać zmieniona.  |

### 4.16.3 Wyświetlanie analogowych wejść/wyjść

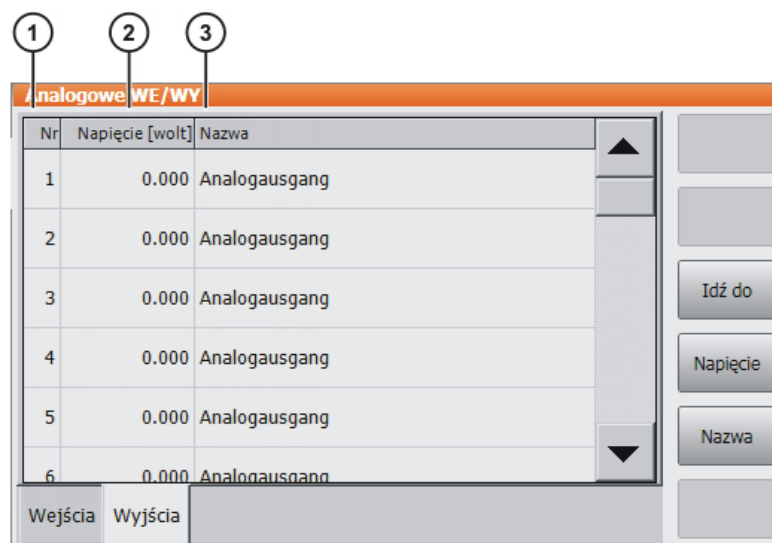
#### Sposób postępowania

- Wybrać w menu głównym **Widok > Wejścia/wyjścia > WE/WY analogowe**.
- Aby wyświetlić określone wejście/wyjście:
  - Zaznaczyć dowolną komórkę w kolumnie **Nr**.
  - Wprowadzić numer przez klawiaturę.
 Wskazanie przechodzi do wejścia/wyjścia o tym numerze.

#### Opis



Rys. 4-24: Wejścia analogowe



Rys. 4-25: Wyjścia analogowe

| Poz. | Opis                                       |
|------|--|
| 1    | Numer wejścia/wyjścia                      |
| 2    | Napięcie wejścia/wyjścia<br>■ -10 ... 10 V |
| 3    | Nazwa wejścia/wyjścia                      |

Dostępne są następujące przyciski:

| Przycisk        | Opis   |
|-----------------|--|
| <b>Napięcie</b> | Do zaznaczonego wyjścia można wprowadzić parametr napięcia.<br>■ -10 ... 10 V<br>Przycisk ten nie jest dostępny dla wejść. |
| <b>Nazwa</b>    | Nazwa zaznaczonego wejścia/wyjścia może zostać zmieniona.  |

#### 4.16.4 Wyświetlanie wejść/wyjść dla automatyki zewnętrznej

**Sposób postępowania** ■ Wybrać w menu głównym **Widok > Wejścia/Wyjścia > Automatyka zewnętrzna**.

**Opis**

| St. | Oznaczenie                     | Typ           | Nazwa         | Wartość |
|-----|--------------------------------|---------------|---------------|---------|
| 1   | Aktualny nr programu           | PGNO          | PGNO          | 0       |
| 2   | Typ numeru programu            | PGNO_TYPE     | PGNO_TYPE     | 1       |
| 3   | Szerokość bitu numeru programu | PGNO_LENGTH   | PGNO_LENGTH   | 8       |
| 4   | Pierwszy bit numeru programu   | PGNO_FBIT     | PGNO_FBIT     | 33      |
| 5   | Bit parzystości                | PGNO_PARITY   | PGNO_PARITY   | 41      |
| 6   | Nr programu jest prawidłowy    | PGNO_VALID    | PGNO_VALID    | 42      |
| 7   | Start programu                 | \$EXT_START   | \$EXT_START   | 1026    |
| 8   | Zezwolenie na przesuw          | \$MOVE_ENABLE | \$MOVE_ENABLE | 1025    |
| 9   | Potwierdzanie błędów           | \$CONF_MESS   | \$CONF_MESS   | 1026    |
| 10  | Napędy wyl. (odwrt.)           | \$DRIVES_OFF  | \$DRIVES_OFF  | 1025    |
| 11  | Napędy wł.                     | \$DRIVES_ON   | \$DRIVES_ON   | 140     |
| 12  | Uaktywnij interfejs            | \$I_O_ACT     | \$I_O_ACT     | 1025    |

Rys. 4-26: Wejścia automatyki zewnętrznej (widok szczegółowy)

| St. | Oznaczenie                            | Typ           | Nazwa         | Wartość |
|-----|---------------------------------------|---------------|---------------|---------|
| 1   | Układ sterowania gotowy               | \$SRC_RDY1    | \$SRC_RDY1    | 137     |
| 2   | Zamknięty obwód wyłączenia awaryjnego | \$ALARM_STOP  | \$ALARM_STOP  | 1013    |
| 3   | Ochrona operatora zamknięta           | \$USER_SAF    | \$USER_SAF    | 1011    |
| 4   | Napędy gotowe                         | \$PERI_RDY    | \$PERI_RDY    | 1012    |
| 5   | Robot jest wyregulowany               | \$ROB_CAL     | \$ROB_CAL     | 1001    |
| 6   | Interfejs aktywny                     | \$I_O_ACTCONF | \$I_O_ACTCONF | 140     |
| 7   | Usterka zbiorcza                      | \$STOPMESS    | \$STOPMESS    | 1010    |
| 8   | Wewnętrzne zatrzymanie awaryjne       | Wewn. wyl.    | Wewn. wyl.    | 1002    |

Rys. 4-27: Wyjścia automatyki zewnętrznej (widok szczegółowy)

| Poz. | Opis   |
|------|--|
| 1    | Numer  |
| 2    | Status <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>Szary</b>: Nieaktywny (FALSE)</li> <li>■ <b>Czerwony</b>: Aktywny (TRUE)</li> </ul>                 |
| 3    | Pełna nazwa wejścia/wyjścia  |
| 4    | Typ <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>Zielony</b>: Wejście/wyjście</li> <li>■ <b>Żółty</b>: Zmienna lub zmienna systemowa (\$...)</li> </ul> |
| 5    | Nazwa sygnału lub zmiennej   |
| 6    | Numer wejścia/wyjścia lub numer kanału   |

Kolumny 4, 5 i 6 wyświetlane są jedynie wtedy, gdy naciśnięty został przycisk **Szczegóły**.

Dostępne są następujące przyciski:

| Przycisk                  | Opis   |
|---------------------------|--|
| <b>Konfig.</b>            | Przełącza do konfiguracji automatyki zewnętrznej.              |
| <b>Wejścia/Wyjścia</b>    | Przełącza między widokiem okien wejść i wyjść.                 |
| <b>Szczegóły/Normalny</b> | Przełącza między widokiem <b>Szczegóły</b> i <b>Normalny</b> . |

#### 4.16.5 Widok danych wymiarowania

##### Sposób postępowania

- Wybrać w menu głównym **Uruchomienie > Pomiar > Punkty pomiarowe** i wybrać żądane polecenie menu:
  - **Typ narzędzia**
  - **Typ podstawy**
  - **Oś zewnętrzna**
- Podać numer narzędzia, podstawy lub kinematyki zewnętrznej. Pojawia się metoda i dane pomiaru.

#### 4.16.6 Wyświetlanie informacji o robocie i układzie sterowania robota

##### Sposób postępowania

- Wybrać w menu głównym **Pomoc > Info**.

##### Opis

Informacje są potrzebne przykładowo do zapytań kierowanych do KUKA Customer Support.

Zakładki zawierają następujące informacje:

| Zakładka          | Opis   |
|-------------------|--|
| <b>Info</b>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>Typ układu sterowania robota</li> <li>Wersja układu sterowania robota</li> <li>Wersja interfejsu graficznego</li> <li>Wersja systemu podstawowego</li> </ul>  |
| <b>Roboty</b>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Nazwa robota</li> <li>Typ i konfiguracja robota</li> <li>Czas pracy<br/>Licznik roboczogodzin jest włączony, gdy pracują napędy. Czas pracy można alternatywnie wyświetlać poprzez zmienną \$ROBRUNTIME.</li> <li>Liczba osi</li> <li>Lista osi dodatkowych</li> <li>Wersja danych maszynowych</li> </ul> |
| <b>System</b>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Nazwa komputera sterującego</li> <li>Wersje systemów operacyjnych</li> <li>Pamięć</li> </ul>  |
| <b>Opcje</b>      | Dodatkowo zainstalowane opcje i pakiety technologiczne   |
| <b>Komentarze</b> | Dodatkowe komentarze   |
| <b>Moduły</b>     | <p>Nazwa i wersja ważnych plików systemowych</p> <p>Przycisk <b>Zapisz</b> eksportuje zawartość zakładki <b>Moduły</b> do pliku C:\KRC\ROBOTER\LOG\OCXVER.TXT.</p>   |

#### 4.16.7 Wyświetlanie/edycja danych robota

Sposób postępowania

- Wybrać w menu głównym **Uruchomienie** > **Dane robota**.

Opis

Rys. 4-28: Okno Dane robota

| Poz. | Opis  |
|------|---|
| 1    | Numer seryjny   |
| 2    | Czas pracy. Licznik roboczogodzin jest włączony, gdy pracują napędy. Czas pracy można alternatywnie wyświetlać poprzez zmienną \$ROBRUNTIME.  |
| 3    | Nazwa danych maszynowych  |
| 4    | Nazwa robota. Nazwę robota można zmienić.   |
| 5    | Dane układu sterowania robota można zarchiwizować na ścieżce sieciowej.<br><br>(>>> 6.8.3 "Archiwizacja w sieci" Strona 130)<br><br>Tu ustalana jest ścieżka do archiwizacji.   |
| 6    | To pole wyświetla się, gdy pole wyboru <b>Przejmij też nazwy robotów do nazw archiwum.</b> nie jest aktywne.<br><br>Tu można ustalić nazwę pliku archiwalnego.  |
| 7    | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>Pole wyboru aktywne:</b> Jako nazwa dla pliku archiwalnego wykorzystywana jest nazwa robota. Jeśli nazwa robota nie jest ustalona, używana jest nazwa <i>archive</i>.</li> <li>■ <b>Pole wyboru nieaktywne:</b> Dla pliku archiwalnego można ustalić własną nazwę.</li> </ul> |

Te przyciski nie są dostępne w grupie Użytkownik.

## 5 Pierwsze i ponowne uruchamianie

### 5.1 Asystent uruchamiania

**Opis** Uruchomienie można przeprowadzić wykorzystując asystenta. Poprowadzi on użytkownika przez podstawowe kroki procesu uruchamiania.


**Sposób postępowania** ■ Wybrać w menu głównym **Uruchomienie** > **Asystent uruchamiania**.

### 5.2 Sprawdzanie danych maszyny

**Opis** Załadowane muszą być prawidłowe dane maszyny. Należy je skontrolować porównując załadowane dane maszyny z danymi na tabliczce znamionowej.

W przypadku załadowania nowych danych maszyny należy dostosować precyzyjnie stan tych danych do stanu aplikacji KSS. Jest to zagwarantowane przy zastosowaniu danych maszyny dostarczonych wraz z wykorzystywaną wersją KSS-Release.

**⚠ NIEBEZPIECZEŃSTWO** Jeśli załadowane są nieprawidłowe dane maszyny, nie wolno uruchamiać robota! Skutkiem mogą być śmiertelne bądź ciężkie obrażenia ciała lub poważne szkody materialne. Do maszyny muszą być wczytane prawidłowe dane.

|  |              |              |   |
|--|--------------|--------------|---|
| KUKA Roboter GmbH<br>Augsburg<br>Germany |              |              |  |
| Typ                                      | Type         | Type         | KR XXX LXXX Xx-2 K-W-F XxxXYZ   |
| Artikel-Nr.                              | Article-No.  | No.d'article | XXXXXXXXXX  |
| Serie-Nr.                                | Serial-No.   | No.Série     | XXXXXX  |
| Hergestellt                              | Manufactured | Fabriqué     | 2004-02   |
| Gewicht                                  | Weight       | Poids        | 1200 kg   |
| \$TRAFONAME[]="#....."                   |              |              | TRAF01513321654984649352841   |
| ...\MADA\                                |              |              | MADA15133216549846493554861   |

Rys. 5-1: Tabliczka znamionowa

**Sposób postępowania**

- Wybrać w menu głównym **Uruchomienie** > **Dane robota**.  
Otwiera się okno **Dane robota**.
- Porównać następujące dane:
  - W oknie **Dane robota**: Dane w polu **Dane maszyny**
  - Na tabliczce znamionowej u podstawy robota: Dane w wierszu **\$TRAFONAME()="# .....**

**i** Ścieżka, na której znajdują się dane maszyny na CD, jest podana na tabliczce znamionowej w wierszu **...\MADA\**.

### 5.3 Przesuw robota bez nadrzędnego układu sterowania zabezpieczeniami

#### Opis

Aby przesunąć robota bez nadrzędnego układu sterowania zabezpieczeniami, należy aktywować tryb rozruchowy. Robota można wówczas przesunąć w T1.

W przypadku połączenia z nadrzędnym układem sterowania zabezpieczeniami nie można aktywować trybu uruchamiania. Jeśli robot jest w trybie uruchamiania i utworzone zostanie połączenie z nadrzędnym układem sterowania zabezpieczeniami, tryb uruchamiania jest automatycznie wyłączany.



#### NIEBEZPIECZEŃSTWO

W trybie rozruchowy nie działają zewnętrzne urządzenia zabezpieczające. Uwzględnić wskazówki bezpieczeństwa dotyczące trybu rozruchowy. (>>> 3.8.3.1 "Tryb uruchamiania" Strona 31)

W trybie uruchamiania odbywa się przełączenie na następujące symulowane odwzorowanie wejścia:


- Drzwi ochronne są otwarte.
- Brak zewnętrznego ZATRZYMANIA AWARYJNEGO.
- Brak żądania zatrzymania bezpieczeństwa 2.

#### Wymagania

- Brak połączenia z nadrzędnym układem sterowania zabezpieczeniami
- Tryb pracy T1

#### Sposób postępowania

- Wybrać w menu głównym **Uruchomienie > Serwis > Tryb rozruchowy**.

| Menu  | Opis  |
|---|---|
|  Tryb rozruchowy | Tryb rozruchowy jest aktywny. Dotknięcie tego polecenia menu wyłącza tryb.    |
| Tryb rozruchowy   | Tryb rozruchowy nie jest aktywny. Dotknięcie tego polecenia menu włącza tryb. |

### 5.4 Kontrola uaktywnienia modelu robota z dokładnym pozycjonowaniem

#### Opis

W przypadku zastosowania robota z dokładnym pozycjonowaniem należy sprawdzić, czy uaktywniony jest model robota z dokładnym pozycjonowaniem.

W przypadku robotów z dokładnym pozycjonowaniem różnice pozycji są kompensowane na podstawie tolerancji elementów konstrukcyjnych i elastyczności poszczególnych robotów. Robot z dokładnym pozycjonowaniem umieszcza zaprogramowany TCP w całej kartezjańskiej przestrzeni roboczej w granicach tolerancji. Parametry modelu robota z dokładnym pozycjonowaniem są ustalane w miejscu pomiaru i trwale zapisywane w robocie (RDC).



Model robota pozycjonowanego dokładnie obowiązuje tylko w przypadku stanu fabrycznego.

Po przebudowie lub doposażeniu robota, np. w przedłużenie ramienia lub nową kiść, konieczny jest ponowny pomiar robota.

#### Funkcje

Robot z dokładnym pozycjonowaniem ma następujące funkcje:

- Zwiększona dokładność pozycjonowania, mniej więcej o współczynnik 10
- Zwiększona dokładność toru





Warunkiem zwiększonej dokładności pozycjonowania i toru jest prawidłowe wprowadzenie danych obciążenia do układu sterowania robota.

- Uprozczone przejmowanie programów przy wymianie robota (bez dodatkowego wczytywania)
- Uprozczone przejmowanie programów po programowaniu offline z wykorzystaniem WorkVisual (bez dodatkowego wczytywania)

#### Sposób postępowania

1. Wybrać w menu głównym **Pomoc > Info**.
2. Sprawdzić w zakładce **Robot**, czy aktywny jest model robota z dokładnym pozycjonowaniem. (= wskazanie **Robot z dokładnym pozycjonowaniem**).

## 5.5 Kalibracja

#### Opis

Każdy robot wymaga kalibracji. Tylko odpowiednio skalibrowany robot może zająć zaprogramowaną pozycję i wykonywać ruchy w układzie kartezjańskim. Przy kalibracji ustawiana jest zgodność pozycji mechanicznej i elektronicznej robota. W tym celu robot ustawia się w określoną pozycję mechaniczną, położenie kalibracji. Następnie do każdej osi zapisywana jest wartość czujnika.

Położenie kalibracji we wszystkich robotach jest podobne, ale nigdy takie samo. Dokładne pozycje rozróżnią się również między robotami pojedynczymi danego typu.



Rys. 5-2: Położenie kalibracji – przybliżone położenie

Kalibracja robota jest konieczna w następujących przypadkach:

| Przypadek   | Uwaga   |
|---|---|
| Przy uruchomieniu   | - - -   |
| Po zakończeniu prac serwisowych, w wyniku których utracono kalibrację robota, np. po wymianie silnika lub RDC | (>>> 5.5.6 "Kalibracja referencyjna" Strona 84)   |
| Gdy robot został poruszony przy wyłączonym układzie sterowania (np. przy pomocy mechanizmu swobodnego obrotu) | - - -   |
| Po wymianie przekładni  | Przed nowym skalibrowaniem należy skasować dane dotyczące starej kalibracji! Dane dotyczące kalibracji są usuwane po ręcznej dekalibracji osi.<br><br>(>>> 5.5.7 "Ręczna dekalibracja osi" Strona 85) |
| Po osiągnięciu mechanicznego ogranicznika krańcowego z prędkością przekraczającą 250 mm/s                     |   |
| Po kolizji  |   |

### 5.5.1 Metody kalibracji

#### Opis

Dostępne są następujące metody kalibracji robota:

- Za pomocą EMD (Electronic Mastering Device)  
(>>> 5.5.3 "Kalibrowanie za pomocą EMD" Strona 77)
- Za pomocą czujnika zegarowego  
(>>> 5.5.4 "Kalibracja przy pomocy czujnika zegarowego" Strona 83)

Przed rozpoczęciem kalibracji osie zawsze muszą być ustawione w położeniu kalibracji wstępnej.



Zaleca się kalibrację przy pomocy EMD.

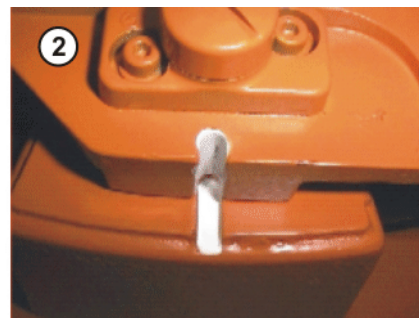
Oprócz tego istnieje metoda "kalibracji referencyjnej". Metodę tę wykorzystuje się do kalibracji robota po określonych pracach serwisowych.

(>>> 5.5.6 "Kalibracja referencyjna" Strona 84)

### 5.5.2 Ustawianie osi w pozycji przedkalibracyjnej

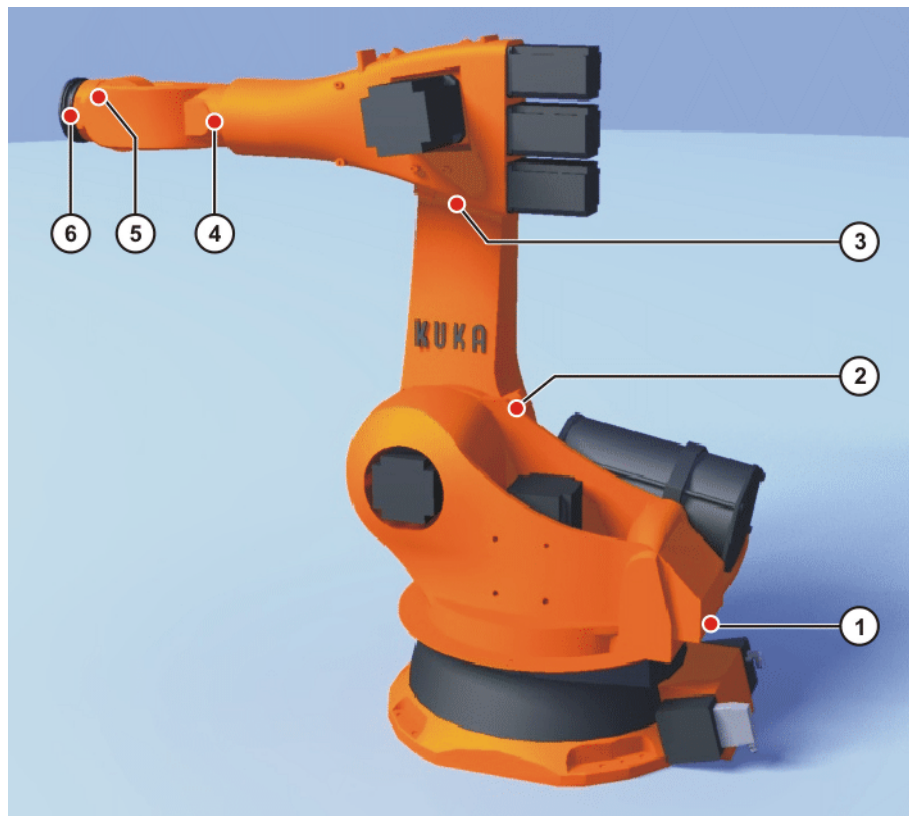
#### Opis

Każdą oś należy ustawić w taki sposób, aby znaki kalibracyjne pokrywały się.



**Rys. 5-3: Ustawianie osi w pozycji przedkalibracyjnej**

Znaki kalibracyjne znajdują się w następujących miejscach na robocie:



Rys. 5-4: Znaki kalibracyjne na robocie



W zależności od typu robota położenie znaków kalibracyjnych może się nieznacznie różnić od przedstawionego na ilustracji.

#### Wymagania

- Aktywny jest rodzaj przesuwu "Przyciski ruchu".
- Tryb pracy T1

#### Sposób postępowania

1. Dla przycisków ruchu wybrać układ współrzędnych **Osie**.
2. Nacisnąć i przytrzymać przycisk potwierdzający.  
Obok przycisków ruchu wyświetlają się osie A1 do A6.
3. Aby poruszać osią w kierunku dodatnim lub ujemnym, należy przycisnąć przycisk plus lub minus.
4. Poczynając od osi A1 kolejno ustawić osie w taki sposób, aby znaki kalibracyjne pokrywały się.

#### NOTYFIKACJA

Przy przemieszczaniu A4 i A6 na pozycję przedkalibracyjną należy uważać, by układ zasilania energią - jeśli jest dostępny - znajdował się w swojej prawidłowej pozycji i nie przekręcał się o 360°.

### 5.5.3 Kalibrowanie za pomocą EMD

#### Przegląd

Podczas kalibrowania przy pomocy EMD układ sterowania robota automatycznie osiąga pozycję kalibracji. Kalibracji dokonuje się najpierw bez obciążenia, a następnie z obciążeniem. Można zapisać kilka kalibracji dla różnych obciążeń.

Kalibracja przy pomocy EMD składa się z następujących kroków:

| Krok | Opis   |
|------|--|
| 1    | <b>Pierwsza kalibracja</b><br>(>>> 5.5.3.1 "Przeprowadzanie pierwszej kalibracji przy pomocy EMD" Strona 78)<br>Pierwsza kalibracja wykonywana jest bez obciążenia.  |
| 2    | <b>Wczytywanie przesunięcia</b><br>(>>> 5.5.3.2 "Wczytywanie przesunięcia" Strona 80)<br>Funkcja "Wczytaj przesunięcie" wykonywana jest z obciążeniem. Zapisywana jest różnica w stosunku do pierwszej kalibracji.   |
| 3    | W razie potrzeby: <b>Sprawdzić kalibrację z obciążeniem i przesunięciem</b><br>(>>> 5.5.3.3 "Sprawdzanie kalibracji z obciążeniem z przesunięciem" Strona 81)<br>Funkcja "Kalibracja z obciążeniem i przesunięciem" wykonywana jest z obciążeniem, dla którego zostało już wczytane przesunięcie.<br>Zakres zastosowania: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Sprawdzanie pierwszej kalibracji</li> <li>■ Przywracanie pierwszej kalibracji, jeśli została utracona (np. po wymianie silnika lub po kolizji). Ponieważ wczytane przesunięcie pozostaje zapamiętane również w przypadku utraty kalibracji, układ sterowania robota może obliczyć pierwszą kalibrację.</li> </ul> |

### 5.5.3.1 Przeprowadzanie pierwszej kalibracji przy pomocy EMD

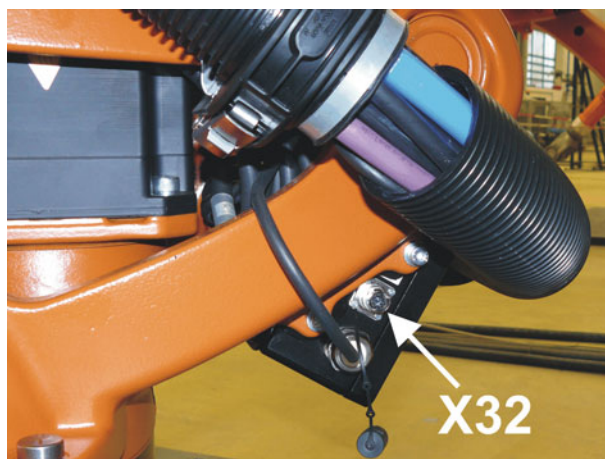
#### Wymagania

- Robot jest bez obciążenia. Oznacza to, że nie jest na nim zamontowane żadne narzędzie, przedmiot obrabiany lub inne dodatkowe obciążenie.
- Wszystkie osie znajdują się w pozycji przedkalibracyjnej.
- Nie wybrano żadnego programu.
- Tryb pracy T1

#### Sposób postępowania

|                    |  |
|--------------------|--|
| <b>NOTYFIKACJA</b> | <p>EMD należy zawsze przykręcać bez przewodu pomiarowego do wypustu pomiarowego. Dopiero potem należy podłączyć do EMD przewód pomiarowy. W przeciwnym razie przewód pomiarowy może ulec uszkodzeniu. Również przy zdejmowaniu EMD należy zawsze najpierw zdjąć przewód pomiarowy z EMD. Dopiero po wykonaniu tej czynności zdjąć EMD z wypustu pomiarowego.</p> <p>Po wykonaniu kalibracji odłączyć przewód pomiarowy od przyłącza X32. W przeciwnym razie mogą pojawić się sygnały zakłócające lub powstać szkody.</p> |
|--------------------|--|

1. Wybrać w menu głównym **Uruchomienie > Kalibracja > EMD > Z korektą obciążenia > Pierwsza kalibracja**.  
Otwiera się okno. Wyświetlone są wszystkie osie przeznaczone do kalibrowania. Zaznaczona jest oś o najniższym numerze.
2. Zdjąć osłonę z przyłącza X32.



**Rys. 5-5: Zdjąć osłonę z X32**

3. Podłączyć przewód pomiarowy do X32.



**Rys. 5-6: Podłączanie przewodu pomiarowego do X32**

4. Usunąć nasadkę ochronną z wypustu pomiarowego na osi, która jest zaznaczona w oknie. (Obrócone EMD można wykorzystać jako śrubokręt.)



**Rys. 5-7: Zdejmowanie nasadki ochronnej z wypustu pomiarowego**

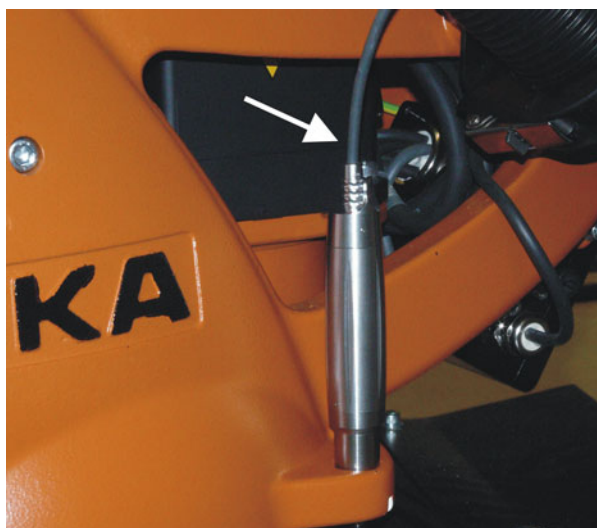
5. Przykręcić EMD do wypustu pomiarowego.





**Rys. 5-8: Przykręcanie EMD na wypuszczenie pomiarowym**

6. Umieścić przewód pomiarowy na EMD. Skierować przy tym czerwony punkt wtyczki na wpust w EMD.



**Rys. 5-9: Umieszczanie przewodu pomiarowego na EMD**

7. Nacisnąć **Kalibruj**.
8. Nacisnąć przycisk potwierdzający i przycisk Start.  
Gdy EMD przemierzy karb pomiarowy, obliczana jest pozycja kalibracji. Robot zatrzymuje się automatycznie. Uzyskane wartości są zachowywane. Oś znika z okna.
9. Usunąć przewód pomiarowy z EMD. Następnie usunąć EMD z wypustu pomiarowego i założyć nasadkę ochronną.
10. Powtórzyć kroki 4 do 9 dla wszystkich osi przeznaczonych do regulacji.
11. Zamknąć okno.
12. Usunąć przewód pomiarowy z przyłącza X32.

### 5.5.3.2 Wczytywanie przesunięcia

#### Opis

Funkcja "Wczytaj przesunięcie" wykonywana jest z obciążeniem. Różnica w stosunku do pierwszej kalibracji zostaje zapisana.

Jeśli robot pracuje przy różnych obciążeniach, funkcja "Wczytaj przesunięcie" musi być wykonana przy każdym obciążeniu. W chwytakach przenoszących ciężkie elementy funkcja "Wczytaj przesunięcie" musi być każdorazowo wykonana do chwytaka bez elementu i do chwytaka z elementem.

**Wymagania**

- Identyczne warunki otoczenia (temperatura itd.) jak przy pierwszej kalibracji
- Obciążenie jest zamontowane na robocie.
- Wszystkie osie znajdują się w pozycji przedkalibracyjnej.
- Nie wybrano żadnego programu.
- Tryb pracy T1

**Sposób postępowania**

**NOTYFIKACJA** EMD należy zawsze przykręcać bez przewodu pomiarowego do wypustu pomiarowego. Dopiero potem należy podłączyć do EMD przewód pomiarowy. W przeciwnym razie przewód pomiarowy może ulec uszkodzeniu. Również przy zdejmowaniu EMD należy zawsze najpierw zdjąć przewód pomiarowy z EMD. Dopiero po wykonaniu tej czynności zdjąć EMD z wypustu pomiarowego. Po wykonaniu kalibracji odłączyć przewód pomiarowy od przyłącza X32. W przeciwnym razie mogą pojawić się sygnały zakłócające lub powstać szkody.

1. Wybrać w menu głównym **Uruchomienie > Kalibracja > EMD > Z korektą obciążenia > Wczytywanie przesunięcia**.
2. Podać numer narzędzia. Potwierdzić przyciskiem **Narz. OK**.  
Otwiera się okno. Wyświetlają się wszystkie osie, które jeszcze nie zostały wczytane dla danego narzędzia. Zaznaczona jest oś o najniższym numerze.
3. Zdjąć osłonę na przyłączy X32 i podłączyć przewód pomiarowy.
4. Usunąć nasadkę ochronną z wypustu pomiarowego na osi, która jest zaznaczona w oknie. (Obrócone EMD można wykorzystać jako śrubokręt.)
5. Przykręcić EMD do wypustu pomiarowego.
6. Umieścić przewód pomiarowy na EMD. Skierować przy tym czerwony punkt wtyczki na wpust w EMD.
7. Nacisnąć przycisk **Wczytaj**.
8. Nacisnąć przycisk potwierdzający i przycisk **Start**.  
Gdy EMD przemierzy karb pomiarowy, obliczana jest pozycja kalibracji. Robot zatrzymuje się automatycznie. Otwiera się okno. Różnica dla tej osi w stosunku do pierwszej kalibracji jest podawana w formie przyrostu i w stopniach.
9. Potwierdzić za pomocą **OK**. Oś znika z okna.
10. Usunąć przewód pomiarowy z EMD. Następnie usunąć EMD z wypustu pomiarowego i założyć nasadkę ochronną.
11. Powtórzyć kroki 4 do 10 dla wszystkich osi przeznaczonych do regulacji.
12. Zamknąć okno.
13. Usunąć przewód pomiarowy z przyłącza X32.

**5.5.3.3 Sprawdzanie kalibracji z obciążeniem z przesunięciem****Opis**

Zakres zastosowania:

- Sprawdzanie pierwszej kalibracji
- Przywracanie pierwszej kalibracji, jeśli ta została utracona (np. po wymianie silnika lub po kolizji). Ponieważ wczytane przesunięcie pozostaje zapamiętane również w przypadku utraty kalibracji, układ sterowania robota może obliczyć pierwszą kalibrację.



Oś można skontrolować dopiero po skalibrowaniu wszystkich osi z niższymi numerami.



**Wymagania**

- Identyczne warunki otoczenia (temperatura itd.) jak przy pierwszej kalibracji
- Na robocie zamontowane jest obciążenie, dla którego wykonano funkcję "Wczytaj przesunięcie".
- Wszystkie osie znajdują się w pozycji przedkalibracyjnej.
- Nie wybrano żadnego programu.
- Tryb pracy T1

**Sposób postępowania****NOTYFIKACJA**

EMD należy zawsze przykręcać bez przewodu pomiarowego do wypustu pomiarowego. Dopiero potem należy podłączyć do EMD przewód pomiarowy. W przeciwnym razie przewód pomiarowy może ulec uszkodzeniu. Również przy zdejmowaniu EMD należy zawsze najpierw zdjąć przewód pomiarowy z EMD. Dopiero po wykonaniu tej czynności zdjąć EMD z wypustu pomiarowego. Po wykonaniu kalibracji odłączyć przewód pomiarowy od przyłącza X32. W przeciwnym razie mogą pojawić się sygnały zakłócające lub powstać szkody.

1. Wybrać w menu głównym **Uruchomienie > Kalibracja > EMD > Z korektą obciążenia > Kalibracja z obciążeniem > Z przesunięciem**.
2. Podać numer narzędzia. Potwierdzić przyciskiem **Narz. OK**.  
Otwiera się okno. Wyświetlane są wszystkie osie, dla których zostało już wczytane przesunięcie z tym narzędziem. Zaznaczona jest oś o najniższym numerze.
3. Zdjąć osłonę na przyłączy X32 i podłączyć przewód pomiarowy.
4. Usunąć nasadkę ochronną z wypustu pomiarowego na osi, która jest zaznaczona w oknie. (Obrócone EMD można wykorzystać jako śrubokręt.)
5. Przykręcić EMD do wypustu pomiarowego.
6. Umieścić przewód pomiarowy na EMD. Skierować przy tym czerwony punkt wtyczki na wpust w EMD.
7. Nacisnąć **Sprawdź**.
8. Nacisnąć przycisk potwierdzający i przycisk Start.  
Gdy EMD przemierzy korbę pomiarowy, obliczana jest pozycja kalibracji. Robot zatrzymuje się automatycznie. Wyświetlana jest różnica w stosunku do opcji "Wczytaj przesunięcie".
9. W razie potrzeby zachować uzyskane wartości naciskając **Zapisz**. Stare wartości kalibracji zostają tym samym usunięte.  
Aby móc przywrócić utraconą pierwszą kalibrację, należy zawsze zachowywać uzyskane wartości.



Osie A4, A5 i A6 są mechanicznie połączone. Oznacza to:  
Jeśli usunięte są parametry osi A4, usunięte są tym samym parametry dla osi A5 i A6.  
Jeśli usunięte są parametry osi A5, usunięte są tym samym parametry dla osi A6.

10. Usunąć przewód pomiarowy z EMD. Następnie usunąć EMD z wypustu pomiarowego i założyć nasadkę ochronną.
11. Powtórzyć kroki 4 do 10 dla wszystkich osi przeznaczonych do regulacji.
12. Zamknąć okno.
13. Usunąć przewód pomiarowy z przyłącza X32.

### 5.5.4 Kalibracja przy pomocy czujnika zegarowego

#### Opis

Podczas kalibrowania robota przy pomocy czujnika zegarowego użytkownik ręcznie naprowadza robota w położenie kalibracji. Kalibracja przebiega zawsze z obciążeniem. Nie można zapisać kilku kalibracji dla różnych obciążeń.



Rys. 5-10: Czujnik zegarowy

#### Wymagania

- Obciążenie jest zamontowane na robocie.
- Wszystkie osie znajdują się w pozycji przedkalibracyjnej.
- Aktywny jest rodzaj przesuwu "Przyciski ruchu", a jako układ współrzędnych wybrano **Osie**.
- Nie wybrano żadnego programu.
- Tryb pracy T1

#### Sposób postępowania

1. Wybrać w menu głównym **Uruchomienie > Kalibracja > Zegar**.  
Otwiera się okno. Wyświetlane są wszystkie nieskalibrowane osie. Zaznaczona jest oś, która ma być regulowana jako pierwsza.
2. Usunąć z osi nasadkę ochronną wypustu pomiarowego i umieścić w nim czujnik zegarowy.  
Przy pomocy klucza imbusowego poluzować śruby na szyjce czujnika. Obrócić tarczę w taki sposób, aby można ją było łatwo obserwować. Wcisnąć trzpień czujnika do oporu.  
Przy pomocy klucza imbusowego ponownie przykręcić śruby na szyjce czujnika.
3. Zredukować przesterowanie ręczne do 1%.
4. Przesunąć oś z "+" na "-". W najniższym miejscu karbu pomiarowego, który jest sygnalizowany odwróceniem wskazówki, ustawić czujnik zegarowy w punkcie zerowym.  
Jeśli najniższe położenie zostało przypadkiem przekroczone, poruszać osią tak długo, aż położenie to zostanie osiągnięte. Nie ma znaczenia, czy przesunięcie wykonywane będzie z "+" na "-" czy odwrotnie.
5. Cofnąć oś na pozycję przed kalibracją.
6. Przesuwać oś z "+" do "-" aż do chwili, gdy wskazówka będzie znajdować się 5 do 10 przedziałek skali przed punktem zerowym.
7. Przełączyć na przyrostowy przesuw ręczny.
8. Przesuwać oś z "+" na "-", aż osiągnięty zostanie punkt zerowy.



Jeżeli punkt zerowy został przekroczony: Powtórzyć kroki 5 do 8.

9. Naciśnąć **Kalibruj**. Wyregulowana oś znika z okna.

10. Usunąć czujnik zegarowy z wypustu pomiarowego i założyć nasadkę ochronną.
11. Ponownie przełączyć z przyrostowego przesuwu ręcznego na normalny tryb pracy.
12. Powtórzyć kroki 2 do 11 dla wszystkich osi przeznaczonych do regulacji.
13. Zamknąć okno.

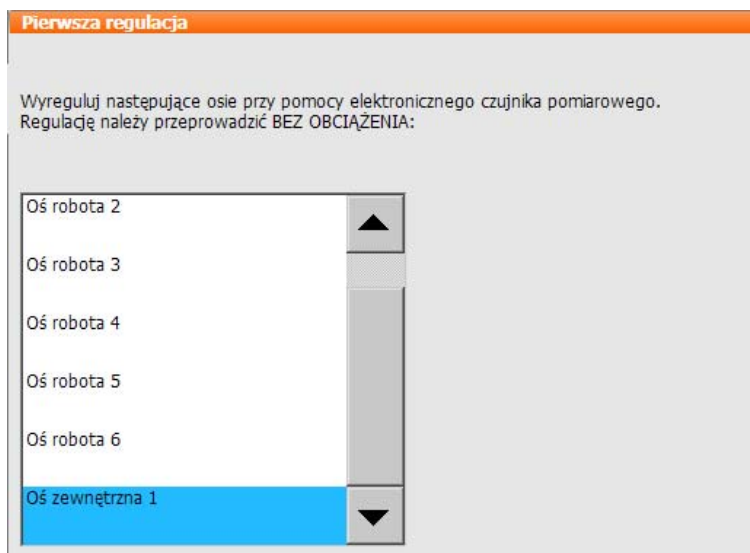
### 5.5.5 Kalibracja osi dodatkowych

#### Opis

- Osie dodatkowe KUKA można kalibrować zarówno za pomocą EMD jak również czujnika zegarowego.
- Osie dodatkowe, które nie pochodzą z firmy KUKA, można kalibrować za pomocą czujnika zegarowego. Gdy jednak wymagana jest kalibracja za pomocą EMD, do osi dodatkowej trzeba dołączyć wypusty pomiarowe.

#### Sposób postępowania

- Przebieg kalibracji osi dodatkowych przebiega tak samo, jak w przypadku osi robota. Oprócz osi robota w wyborze osi pojawiają się dodatkowo zaprojektowane osie dodatkowe.



Rys. 5-11: Lista wyboru kalibrowanych osi.



Kalibracja robotów przemysłowych wyposażonych w więcej niż 2 osie dodatkowe: Przy więcej niż 8 osiach w układzie należy pamiętać, by ewentualnie do drugiego RDC przyłączyć przewód pomiarowy czujnika EMD.

### 5.5.6 Kalibracja referencyjna



Kalibracji referencyjnej nie można stosować przy uruchamianiu robota.

#### Opis

Kalibracja referencyjna jest zalecana wtedy, gdy przy prawidłowo skalibrowanym robocie przeprowadza się prace serwisowe, z którymi wiąże się ewentualna utrata kalibracji. Przykłady:

- Wymiana RDC
- Wymiana silnika

Przed przystąpieniem do prac serwisowych, robota ustawia się w położeniu \$MAMES. Następnie poprzez kalibrację referencyjną robotowi zostaną po-

nownie przyporządkowane wartości osi tych zmiennych systemowych. W ten sposób robot powraca do takiego stanu, w jakim był przed utratą kalibracji. Zaprogramowane przesunięcia pozostają niezmienione. Do tej kalibracji nie potrzeba ani EMD ani czujnika zegarowego.

Przy kalibracji referencyjnej nie jest istotne, czy w robocie jest założone obciążenie, czy nie. Kalibrację referencyjną można też wykorzystywać w przypadku osi dodatkowych.

#### Przygotowanie

- Robota przed przystąpieniem do prac serwisowych ustawia się w położeniu \$MAMES. W tym celu zaprogramuj punkt PTP \$MAMES i ustaw w nim robota. Można to wykonać przy uprawnieniach grupy użytkowników Ekspert!



#### OSTRZEŻENIE

Nie można ustawiać robota w położeniu domyślnym HOME zamiast w położeniu \$MAMES. Punkt \$MAMES jest częściowo taki sam, jak punkt domyślny HOME, jednak nie w każdym wypadku. Tylko w położeniu \$MAMES można wykonać prawidłową kalibrację referencyjną robota. Przy próbie kalibracji referencyjnej robota w położeniu innym niż \$MAMES, można doprowadzić do obrażeń ciała i szkód rzeczowych.

#### Wymagania

- Nie wybrano żadnego programu.
- W czasie prac serwisowych nie uległo zmianie położenie robota.
- Przy wymianie RDC: Dane robota zostały przeniesione z dysku twardego do RDC. (Można to wykonać tylko przy uprawnieniach grupy użytkowników Ekspert!)

#### Sposób postępowania

1. Wybrać w menu głównym **Uruchomienie > Kalibracja > Odniesienie**. Otwiera się okno opcji **Kalibracja referencyjna**. Wyświetlane są wszystkie nieskalibrowane osie. Zaznaczona jest oś, która ma być regulowana jako pierwsza.
2. Naciśnąć **Kalibruj**. Zaznaczona oś zostaje skalibrowana i znika z widoku okna opcji.
3. Powtórzyć krok 2 dla wszystkich osi przeznaczonych do kalibracji.

### 5.5.7 Ręczna dekalibracja osi

#### Opis

Parametry kalibracyjne poszczególnych osi można usunąć. Podczas dekalibracji osie robota nie poruszają się.



Osie A4, A5 i A6 są mechanicznie połączone. Oznacza to:  
Jeśli usunięte są parametry osi A4, usunięte są tym samym parametry dla osi A5 i A6.  
Jeśli usunięte są parametry osi A5, usunięte są tym samym parametry dla osi A6.

#### NOTYFIKACJA

Jeśli robot nie jest wyregulowany, programowe wyłączniki krańcowe są wyłączone. Robot może uderzyć o zderzaki na ogranicznikach krańcowych, przez co może zostać uszkodzony, a zderzaki będzie trzeba wymienić. Rozregulowany robot nie powinien być w miarę możliwości wprawiany w ruch lub należy maksymalnie zredukować przesterowanie ręczne.

#### Wymagania

- Nie wybrano żadnego programu.

#### Sposób postępowania

1. Wybrać w menu głównym **Uruchomienie > Kalibracja > Dekalibracja**. Otwiera się okno.

2. Zaznaczyć oś przeznaczoną do dekalibracji.
3. Nacisnąć **Dekalibruj**. Dane kalibracyjne danej osi są usuwane.
4. Powtórzyć kroki 2 i 3 dla wszystkich osi przeznaczonych do dekalibracji.
5. Zamknąć okno.

## 5.6 Pomiar

### 5.6.1 Pomiar narzędzia

#### Opis

Podczas pomiaru narzędzia użytkownik przypisuje zamontowanemu na kołnierzu montażowym narzędziu kartezjański układ współrzędnych (układ TOOL).

Układ współrzędnych TOOL ma swój początek w punkcie określonym przez użytkownika. Punkt ten nazywa się TCP (Tool Center Point). Z reguły TCP ustawiany jest w punkcie roboczym narzędzia.



Opisanej poniżej procedury pomiaru nie należy stosować przy narzędziu stacjonarnym. Dla narzędzia stacjonarnego należy stosować własny rodzaj pomiaru. (>>> 5.6.3 "Pomiar narzędzia stacjonarnego" Strona 95)

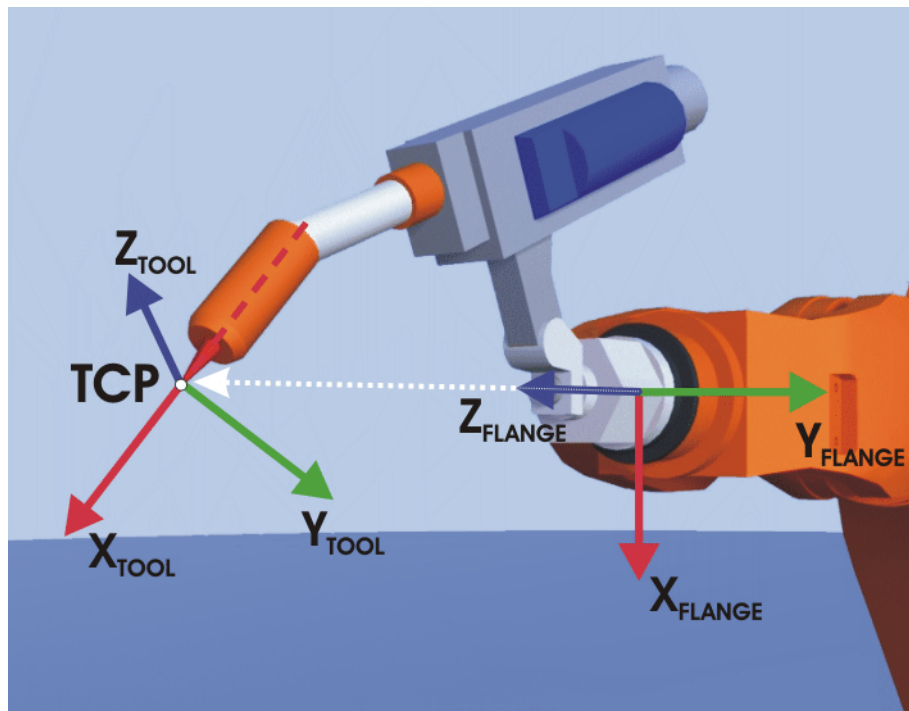
Zalety pomiaru narzędzia:

- Narzędzie może być przesuwane po linii prostej w kierunku uderzenia.
- Narzędzie może być obracane wokół TCP bez naruszenia pozycji TCP.
- W trybie programowym: Zaprogramowana szybkość przesuwu utrzymywana jest wzdłuż toru przy TCP.

Robot może zapamiętać maksymalnie 16 układów współrzędnych TOOL.  
Zmienna: TOOL\_DATA[1...16]).

Zapisywane są następujące dane:

- X, Y, Z:  
Początek układu współrzędnych TOOL w odniesieniu do układu FLANGE
- A, B, C:  
Orientacja układu współrzędnych TOOL w odniesieniu do układu FLANGE



Rys. 5-12: Zasada pomiaru TCP

**Opis**

Pomiar narzędzia składa się z dwóch kroków:

| Krok | Opis   |
|------|--|
| 1    | <b>Wyznaczenie początku układu współrzędnych TOOL</b><br>Dostępne są następujące metody: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ XYZ -4-punktowy<br/>(&gt;&gt;&gt; 5.6.1.1 "Pomiar TCP: Metoda 4-punktowa XYZ" Strona 87)</li> <li>■ referencyjny XYZ<br/>(&gt;&gt;&gt; 5.6.1.2 "Pomiar TCP: Metoda referencyjna XYZ " Strona 89)</li> </ul>        |
| 2    | <b>Ustalenie orientacji układu współrzędnych TOOL</b><br>Dostępne są następujące metody: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ ABC -2-punktowe<br/>(&gt;&gt;&gt; 5.6.1.4 "Określanie orientacji: Metoda 2-punktowa ABC" Strona 90)</li> <li>■ ABC World<br/>(&gt;&gt;&gt; 5.6.1.3 "Określanie orientacji: Metoda ABC World" Strona 90)</li> </ul> |

Jeśli dane pomiarowe są już znane, można je wprowadzić bezpośrednio.  
(>>> 5.6.1.5 "Wprowadzanie danych numerycznych" Strona 92)

**5.6.1.1 Pomiar TCP: Metoda 4-punktowa XYZ**

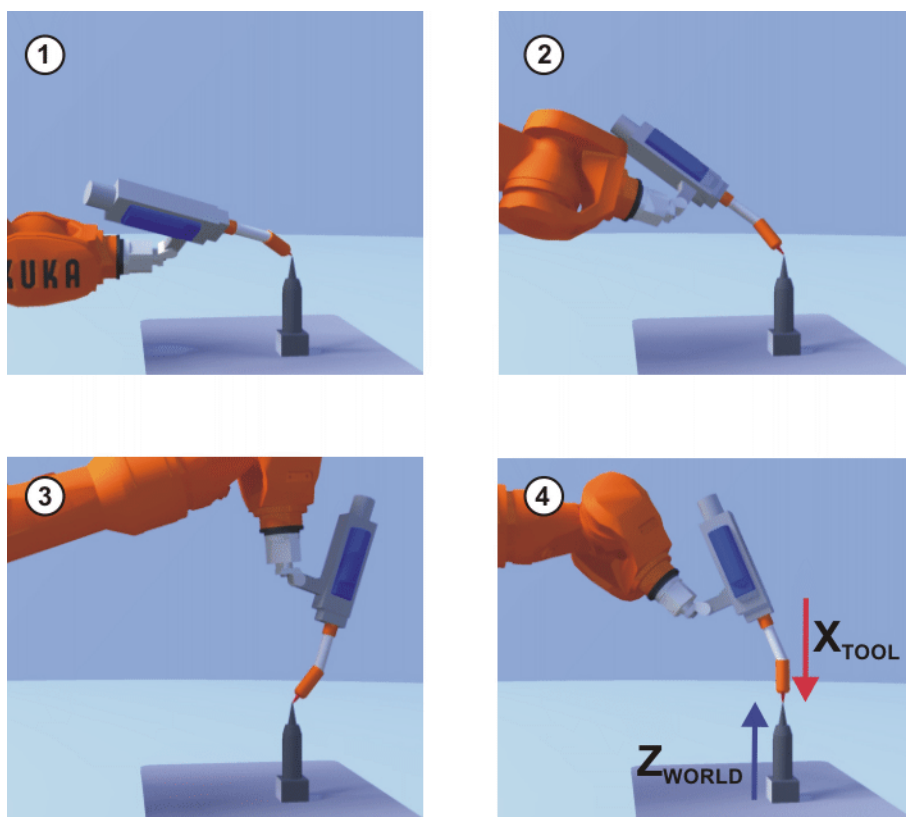
Metodę 4-punktową XYZ można stosować w robotach układających na paletach.

**Opis**

Przy pomocy punktu TCP narzędzia przeznaczonego do opomiarowania należy najechać punkt referencyjny z 4 różnych kierunków. Punkt referencyjny

może być dowolnie wybrany. Układ sterowania robota oblicza TCP na podstawie różnych pozycji kołnierza montażowego.

**i** 4 pozycje kołnierza podczas najeżdżania na punkt referencyjny muszą być od siebie wystarczająco oddalone.



Rys. 5-13: Metoda 4-punktowa XYZ

#### Wymagania

- Narzędzie przeznaczone do pomiaru jest zamontowane na kołnierzu montażowym.
- Tryb pracy T1

#### Sposób postępowania

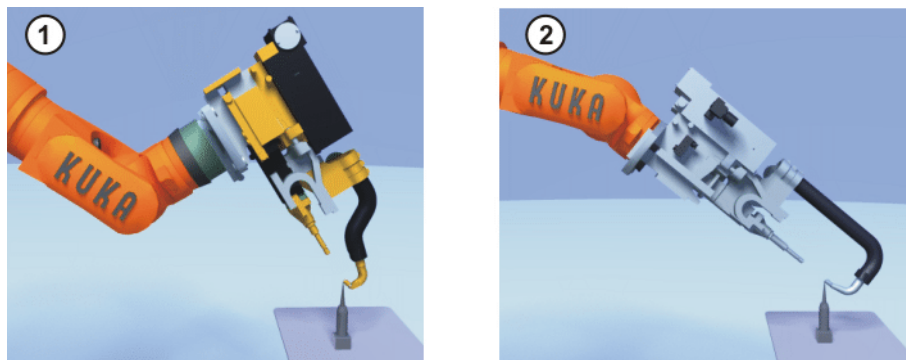
1. Wybrać w menu głównym **Uruchomienie > Pomiar > Narzędzie > XYZ 4 punkty**.
2. Wprowadzić numer i nazwę narzędzia przeznaczonego do pomiaru. Potwierdzić naciskając **Dalej**.
3. Najechać TCP na punkt referencyjny. Nacisnąć **Pomiar**. Potwierdzić naciskając **Dalej**.
4. Najechać TCP na punkt referencyjny z innego kierunku. Nacisnąć **Pomiar**. Potwierdzić naciskając **Dalej**.
5. Krok 4 powtórzyć dwukrotnie.
6. Albo nacisnąć **Zapisz**. Dane są zapisywane i okno się zamyka.  
Albo nacisnąć **Dane obciążeń**. Dane zostają zapisane i otwiera się okno, w którym można wprowadzić dane obciążenia.  
(>>> 5.7.3 "Wprowadzanie danych obciążenia" Strona 110)  
Albo nacisnąć **ABC 2-punktowe** lub **ABC World**. Dane zostają zapisane i otwiera się okno, w którym można określić orientację układu współrzędnych narzędzia (TOOL).  
(>>> 5.6.1.4 "Określanie orientacji: Metoda 2-punktowa ABC" Strona 90)  
(>>> 5.6.1.3 "Określanie orientacji: Metoda ABC World" Strona 90)



### 5.6.1.2 Pomiar TCP: Metoda referencyjna XYZ

#### Opis

W przypadku metody referencyjnej XYZ dokonywany jest pomiar nowego narzędzia przy pomocy już opomiarowanego narzędzia. Układ sterowania robota porównuje pozycję narzędzia na kołnierzu i wylicza punkt TCP nowego narzędzia.



Rys. 5-14: Metoda referencyjna XYZ

#### Warunek

- Na kołnierzu montażowym zamontowane jest uprzednio zmierzone narzędzie.
- Tryb pracy T1

#### Przygotowanie

Ustalić dane punktu TCP zmierzonego narzędzia:

1. Wybrać w menu głównym **Uruchomienie > Pomiar > Narzędzie > Odniesienie XYZ**.
2. Podać numer zmierzonego narzędzia.
3. Zanotować parametry X, Y i Z.
4. Zamknąć okno.

#### Sposób postępowania

1. Wybrać w menu głównym **Uruchomienie > Pomiar > Narzędzie > Odniesienie XYZ**.
2. Wprowadzić numer i nazwę nowego narzędzia. Potwierdzić naciskając **Dalej**.
3. Podać dane punktu TCP zmierzonego własnego narzędzia. Potwierdzić naciskając **Dalej**.
4. Najechać TCP na punkt referencyjny. Nacisnąć **Pomiar**. Potwierdzić naciskając **Dalej**.
5. Odsunąć narzędzie i zdemontować je. Zamontować nowe narzędzie.
6. Przesunąć TCP nowego narzędzia na punkt referencyjny. Nacisnąć **Pomiar**. Potwierdzić naciskając **Dalej**.
7. Albo nacisnąć **Zapisz**. Dane są zapisywane i okno się zamyka.  
Albo nacisnąć **Dane obciążień**. Dane zostają zapisane i otwiera się okno, w którym można wprowadzić dane obciążenia.  
(>>> 5.7.3 "Wprowadzanie danych obciążenia" Strona 110)  
Albo nacisnąć **ABC 2-punktowe** lub **ABC World**. Dane zostają zapisane i otwiera się okno, w którym można określić orientację układu współrzędnych narzędzia (TOOL).  
(>>> 5.6.1.4 "Określanie orientacji: Metoda 2-punktowa ABC" Strona 90)  
(>>> 5.6.1.3 "Określanie orientacji: Metoda ABC World" Strona 90)

### 5.6.1.3 Określanie orientacji: Metoda ABC World

#### Opis

Użytkownik ustawia osie układu współrzędnych TOOL równoległe do osi układu współrzędnych WORLD. W ten sposób układ sterowania robota poznaje orientację układu współrzędnych TOOL.

Metoda posiada 2 warianty:

- **5D:** Użytkownik przekazuje do układu sterowania robota kierunek uderzenia narzędzia. Kierunkiem uderzenia jest domyślnie oś X. Kierunek innych osi jest określany przez system i nie może być ustawiany przez użytkownika.

System określa orientację innych osi zawsze tak samo. Dlatego jeżeli po raz kolejny konieczne będzie wymierzenie narzędzia, np. po kolizji, wystarczy ponowne określenie kierunku uderzenia. Obrótu wokół kierunku uderzenia nie trzeba programować.

- **6D:** Użytkownik przekazuje do układu sterowania robota kierunek wszystkich 3 osi.

#### Wymagania

- Narzędzie przeznaczone do pomiaru jest zamontowane na kołnierzu montażowym.
- TCP narzędzia jest już zmierzony.
- Tryb pracy T1



Poniższy sposób postępowania obowiązuje, jeżeli kierunek uderzenia narzędzia jest kierunkiem domyślnym (= kierunek X). Jeżeli kierunek uderzenia został zmieniony na Y lub Z, należy również odpowiednio zmienić sposób postępowania.

#### Sposób postępowania

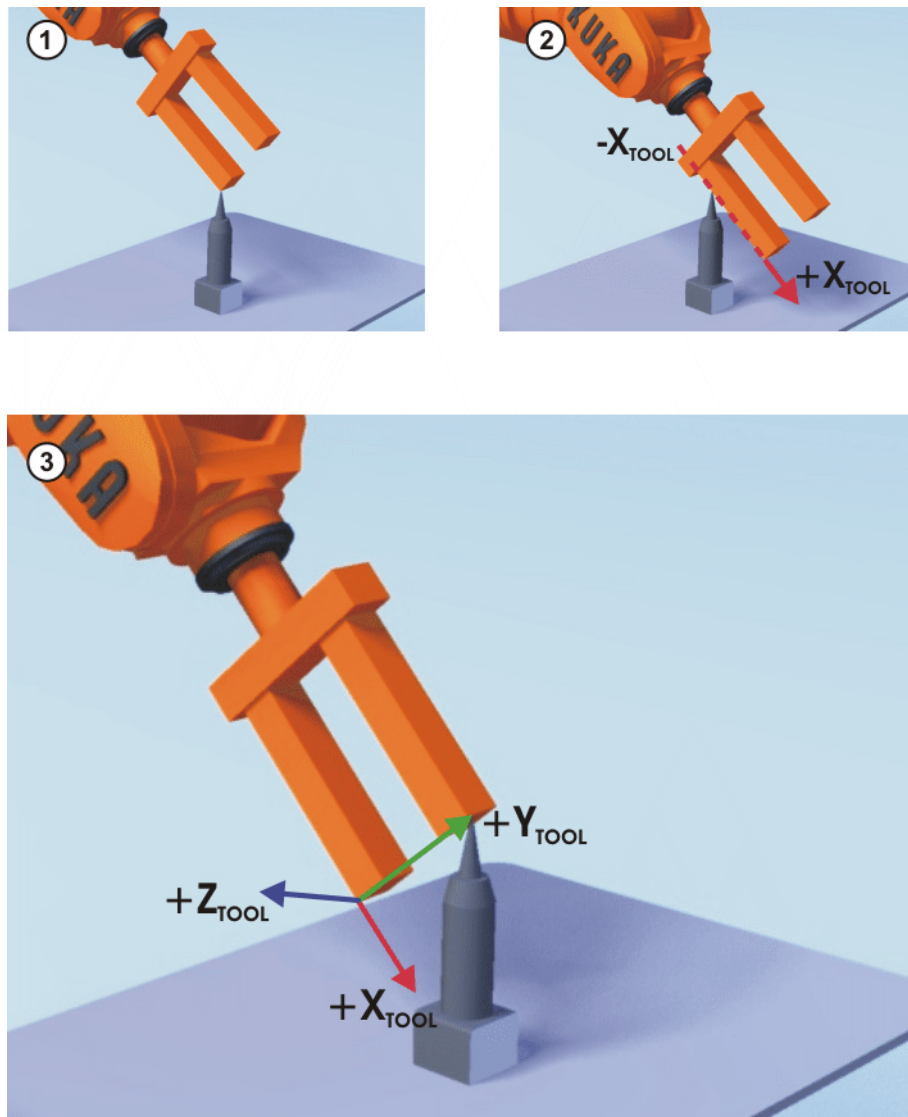
1. Wybrać w menu głównym **Uruchomienie > Pomiar > Narzędzie > ABC World**.
2. Wprowadzić numer narzędzia. Potwierdzić naciskając **Dalej**.
3. Wybrać odpowiedni wariant w polu **5D/6D**. Potwierdzić naciskając **Dalej**.
4. Jeśli wybrano **5D**:  
+X<sub>TOOL</sub> ustawić równoległe do -Z<sub>WORLD</sub>. (+X<sub>TOOL</sub> = kierunek uderzenia)  
Jeśli wybrano **6D**:  
Ustawić osie układu współrzędnych TOOL w następujący sposób.
  - +X<sub>TOOL</sub> równoległe do -Z<sub>WORLD</sub>. (+X<sub>TOOL</sub> = kierunek uderzenia)
  - +Y<sub>TOOL</sub> równoległe do +Y<sub>WORLD</sub>
  - +Z<sub>TOOL</sub> równoległe do +X<sub>WORLD</sub>
5. Nacisnąć **Pomiar**. Potwierdzić naciskając **Dalej**.
6. Albo nacisnąć **Zapisz**. Dane zostaną zapisane i okno się zamyka.  
Albo nacisnąć **Dane obciążeń**. Dane zostają zapisane i otwiera się okno, w którym można wprowadzić dane obciążenia.  
(>>> 5.7.3 "Wprowadzanie danych obciążenia" Strona 110)

### 5.6.1.4 Określanie orientacji: Metoda 2-punktowa ABC

#### Opis

Układowi sterowania robota podawane są osie układu współrzędnych TOOL poprzez najeżdżenie na dowolny punkt na osi X oraz na dowolny punkt w płaszczyźnie XY.

Metoda ta jest stosowana, gdy konieczne jest szczególnie dokładne określenie kierunków osi.



Rys. 5-15: Metoda 2-punktowa ABC

**Wymagania**

- Narzędzie przeznaczone do pomiaru jest zamontowane na kołnierzu montażowym.
- TCP narzędzia jest już zmierzony.
- Tryb pracy T1



Poniższy sposób postępowania obowiązuje, jeżeli kierunek uderzenia narzędzia jest kierunkiem domyślnym (= kierunek X). Jeżeli kierunek uderzenia został zmieniony na Y lub Z, należy również odpowiednio zmienić sposób postępowania.

**Sposób postępowania**

1. Wybrać w menu głównym **Uruchomienie > Pomiar > Narzędzie > ABC 2-punkty**.
2. Podać numer zamontowanego narzędzia. Potwierdzić naciskając **Dalej**.
3. Punktem odniesienia narzędzia (TCP) najechać na dowolny punkt referencyjny. Nacisnąć **Pomiar**. Potwierdzić naciskając **Dalej**.
4. Przesuwać narzędzie w taki sposób, aby punkt referencyjny na osi X przesunął się na dowolny punkt z ujemną wartością X (tj. odwrotnie do kierunku uderzenia). Nacisnąć **Pomiar**. Potwierdzić naciskając **Dalej**.
5. Przesuwać narzędzie w taki sposób, aby punkt referencyjny na płaszczyźnie XY przesunął się na dowolny punkt z dodatnią wartością Y. Nacisnąć **Pomiar**. Potwierdzić naciskając **Dalej**.

6. Albo nacisnąć **Zapisz**. Dane są zapisywane i okno się zamyka.  
 Albo nacisnąć **Dane obciążeń**. Dane zostają zapisane i otwiera się okno, w którym można wprowadzić dane obciążenia.  
 (>>> 5.6.1.4 "Określanie orientacji: Metoda 2-punktowa ABC" Strona 90)

### 5.6.1.5 Wprowadzanie danych numerycznych

#### Opis

Parametry narzędzia mogą być wprowadzane ręcznie.

Dostępne źródła danych:

- CAD
- Zewnętrznie opomiarowane narzędzie
- Dane producenta narzędzia



W przypadku 4-osiowych robotów do paletyzacji, np. KR 180PA, parametry narzędzia muszą być wprowadzone numerycznie. Metody XYZ i ABC nie mogą być użyte, gdyż zmiana orientacji w przypadku tych robotów jest możliwa tylko w ograniczonym zakresie.

#### Wymagania

- Znane są następujące parametry:
  - X, Y, Z w odniesieniu do układu współrzędnych FLANGE
  - A, B, C w odniesieniu do układu współrzędnych FLANGE
- Tryb pracy T1

#### Sposób postępowania

1. Wybrać w menu głównym **Uruchomienie > Pomiar > Narzędzie > Wprowadzanie danych numerycznych**.
2. Wprowadzić numer i nazwę narzędzia przeznaczonego do pomiaru. Potwierdzić naciskając **Dalej**.
3. Wprowadzić dane. Potwierdzić naciskając **Dalej**.
4. Albo nacisnąć **Zapisz**. Dane zostaną zapisane i okno się zamyka.  
 Albo nacisnąć **Dane obciążeń**. Dane zostają zapisane i otwiera się okno, w którym można wprowadzić dane obciążenia.  
 (>>> 5.7.3 "Wprowadzanie danych obciążenia" Strona 110)

### 5.6.2 Pomiar podstawy

#### Opis

Podczas pomiaru podstawy użytkownik przypisuje danej powierzchni roboczej lub obrabianemu elementowi kartezjański układ współrzędnych (BASE). Układ współrzędnych BASE ma swój początek w punkcie określonym przez użytkownika.



Jeśli na kołnierzu montażowym znajduje się obrabiany element, nie wolno stosować opisanej tu procedury pomiaru. W przypadku elementów umieszczonych na kołnierzu montażowym, należy stosować własny rodzaj pomiaru. (>>> 5.6.3 "Pomiar narzędzia stacjonarnego" Strona 95)

Zalety pomiaru podstawy:

- TCP może być ręcznie przesuwany wzdłuż krawędzi powierzchni roboczej lub elementu obrabianego.
- Możliwe jest namierzanie punktów w odniesieniu do podstawy. Jeśli podstawa musi zostać przesunięta, np. ze względu na przesunięcie powierzchni roboczej, punkty ulegają automatycznemu przesunięciu i nie ma potrzeby ich ponownego namierzania.

Robot może zapamiętać maksymalnie 32 układy współrzędnych BASE.  
Zmienna: BASE\_DATA[1...32].

### Opis

Istnieją 2 metody opomiarowania podstawy:

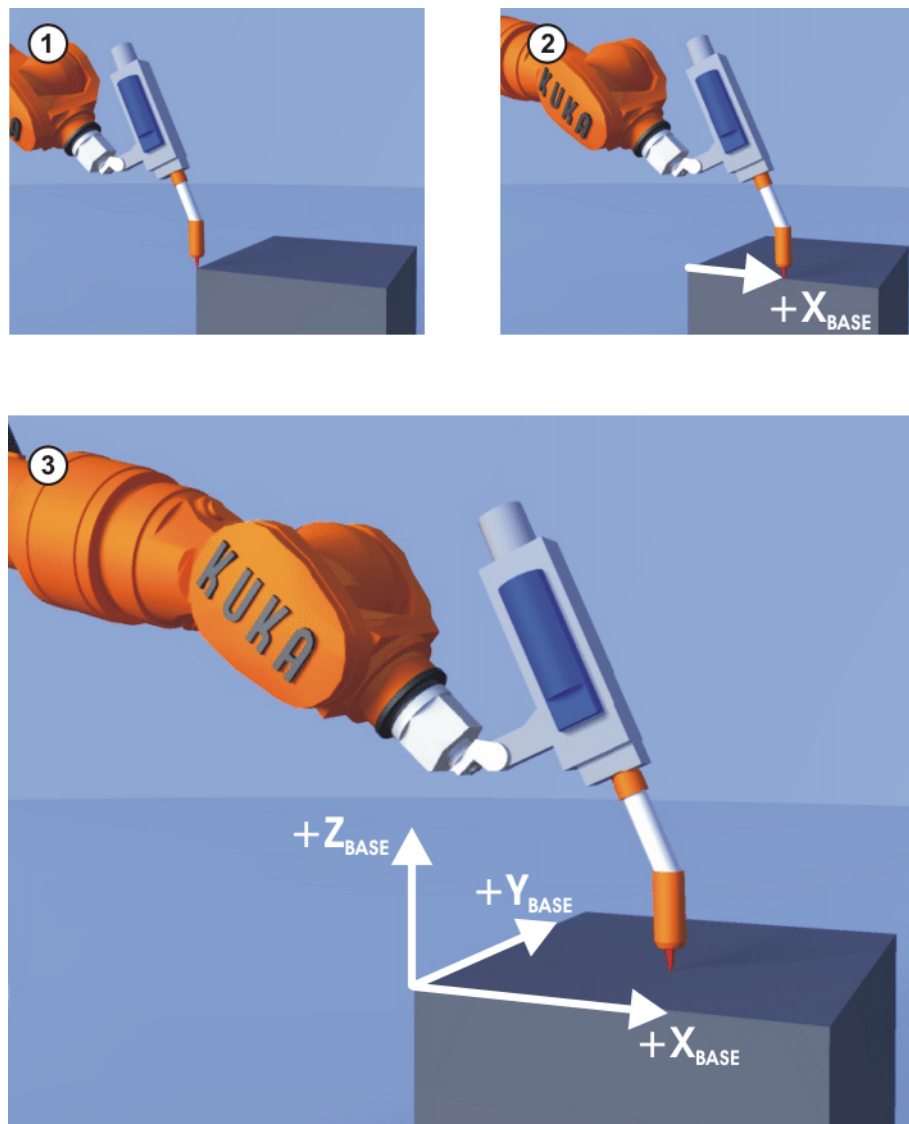
- Metoda 3-punktowa (>>> 5.6.2.1 "Metoda 3-punktowa" Strona 93)
- Metoda pośrednia (>>> 5.6.2.2 "Metoda pośrednia" Strona 94)

Jeśli dane pomiarowe są już znane, można je wprowadzić bezpośrednio.  
(>>> 5.6.2.3 "Wprowadzanie danych numerycznych" Strona 95)

#### 5.6.2.1 Metoda 3-punktowa

### Opis

Metoda polega na najechaniu punktu początkowego oraz dwóch innych punktów nowej podstawy. Te 3 punkty definiują nową podstawę.



Rys. 5-16: Metoda 3-punktowa

### Warunek

- Na kołnierzu montażowym zamontowane jest uprzednio zmierzone narzędzie.
- Tryb pracy T1

### Sposób postępowania

1. Wybrać w menu głównym **Uruchomienie** > **Pomiar** > **Podstawa** > **3-punkty**.
2. Podać numer i nazwę podstawy. Potwierdzić naciskając **Dalej**.

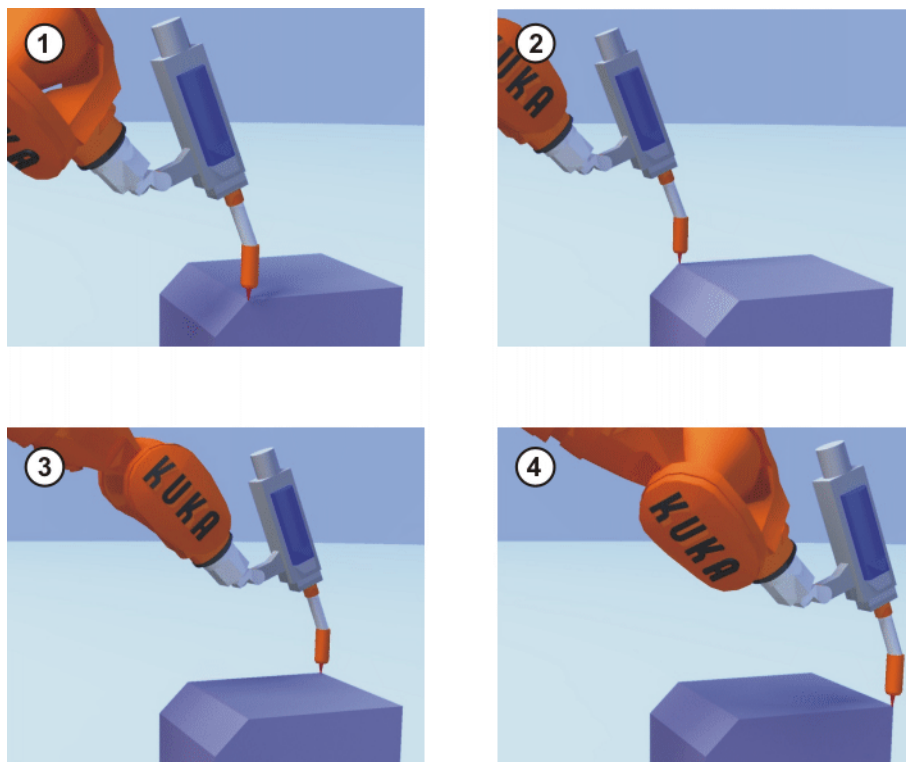
3. Podać numer zamontowanego narzędzia. Potwierdzić naciskając **Dalej**.
4. Punktem odniesienia narzędzia (TCP) najechać na punkt początkowy nowej podstawy. Nacisnąć **Pomiar**. Potwierdzić naciskając **Dalej**.
5. Przesunąć punkt odniesienia narzędzia (TCP) do dowolnego punktu na dodatniej osi X nowej podstawy. Nacisnąć **Pomiar**. Potwierdzić naciskając **Dalej**.
6. Przesunąć punkt odniesienia narzędzia (TCP) do dowolnego punktu na płaszczyźnie XY z dodatnią wartością Y. Nacisnąć **Pomiar**. Potwierdzić naciskając **Dalej**.
7. Nacisnąć **Zapisz**.

### 5.6.2.2 Metoda pośrednia

#### Opis

Metoda pośrednia jest stosowana, jeśli nie jest możliwe najechanie punktu początkowego podstawy, np. gdy jest on położony we wnętrzu elementu obrabianego lub poza zakresem roboczym robota.

Metoda polega na najechaniu 4 punktów podstawy, których współrzędne są znane. Układ sterujący robota oblicza podstawę korzystając ze współrzędnych tych punktów.



Rys. 5-17: Metoda pośrednia

#### Wymagania

- Na kołnierzu montażowym zamontowane jest zmierzone narzędzie.
- Znane są współrzędne 4 punktów nowej podstawy, np. z programu CAD. Punkty te są osiągalne przez punkt odniesienia narzędzia (TCP).
- Tryb pracy T1

#### Sposób postępowania

1. Wybrać w menu głównym **Uruchomienie > Pomiar > Podstawa > Pośrednio**.
2. Podać numer i nazwę podstawy. Potwierdzić naciskając **Dalej**.
3. Podać numer zamontowanego narzędzia. Potwierdzić naciskając **Dalej**.



4. Wprowadzić współrzędne znanego punktu nowej podstawy i punktem odniesienia narzędzia (TCP) najechać na ten punkt. Nacisnąć **Pomiar**. Potwierdzić naciskając **Dalej**.
5. Krok 4 powtórzyć trzykrotnie.
6. Nacisnąć **Zapisz**.

### 5.6.2.3 Wprowadzanie danych numerycznych

#### Wymagania

- Znane są następujące parametry numeryczne, np. z programu CAD:  
Odległość punktu początkowego podstawy od punktu początkowego układu współrzędnych WORLD  
Kąt obrócenia osi podstawy w stosunku do układu współrzędnych WORLD
- Tryb pracy T1

#### Sposób postępowania

1. Wybrać w menu głównym **Uruchomienie > Pomiar > Podstawa > Wprowadzanie danych numerycznych**.
2. Podać numer i nazwę podstawy. Potwierdzić naciskając **Dalej**.
3. Wprowadzić dane. Potwierdzić naciskając **Dalej**.
4. Nacisnąć **Zapisz**.

### 5.6.3 Pomiar narzędzia stacjonarnego

#### Przegląd

Pomiar narzędzia stacjonarnego składa się z 2 kroków:

| Krok | Opis   |
|------|--|
| 1    | <p><b>Pomiar punktu odniesienia narzędzia (TCP) narzędzia stacjonarnego</b></p> <p>Punkt odniesienia narzędzia (TCP) narzędzia stacjonarnego nazywa się zewnętrznym punktem odniesienia narzędzia (TCP). Jeśli dane pomiarowe są już znane, można je wprowadzić bezpośrednio.</p> <p>(&gt;&gt;&gt; 5.6.3.1 "Mierzenie zewnętrznego punktu odniesienia narzędzia (TCP)" Strona 96)</p> <p>(&gt;&gt;&gt; 5.6.3.2 "Numeryczne wprowadzanie zewnętrznego TCP" Strona 98)</p> |
| 2    | <p><b>Pomiar elementu obrabianego</b></p> <p>Dostępne są następujące metody:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Metoda bezpośrednia<br/>(&gt;&gt;&gt; 5.6.3.3 "Pomiar elementu obrabianego: Metoda bezpośrednia" Strona 98)</li> <li>■ Metoda pośrednia<br/>(&gt;&gt;&gt; 5.6.3.4 "Pomiar elementu obrabianego: Metoda pośrednia" Strona 99)</li> </ul>  |

Układ sterowania robota zapisuje zewnętrzny punkt odniesienia narzędzia (TCP) jako układ współrzędnych BASE, a element obrabiany jako układ współrzędnych TOOL. W sumie robot może zapamiętać maksymalnie 32 układy współrzędnych BASE oraz 16 układów współrzędnych TOOL.



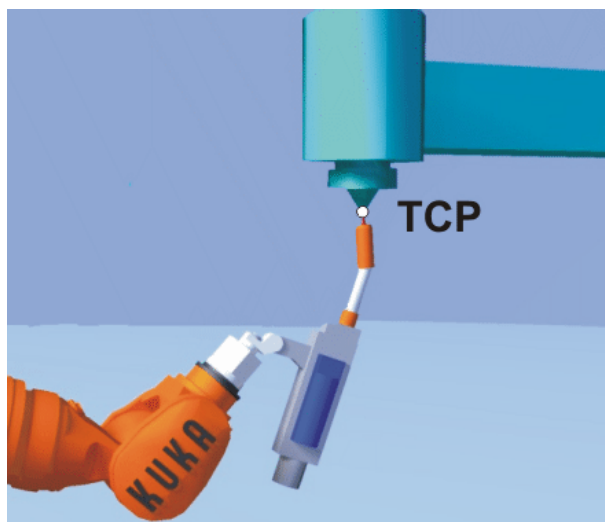
### 5.6.3.1 Mierzenie zewnętrznego punktu odniesienia narzędzia (TCP)

#### Opis

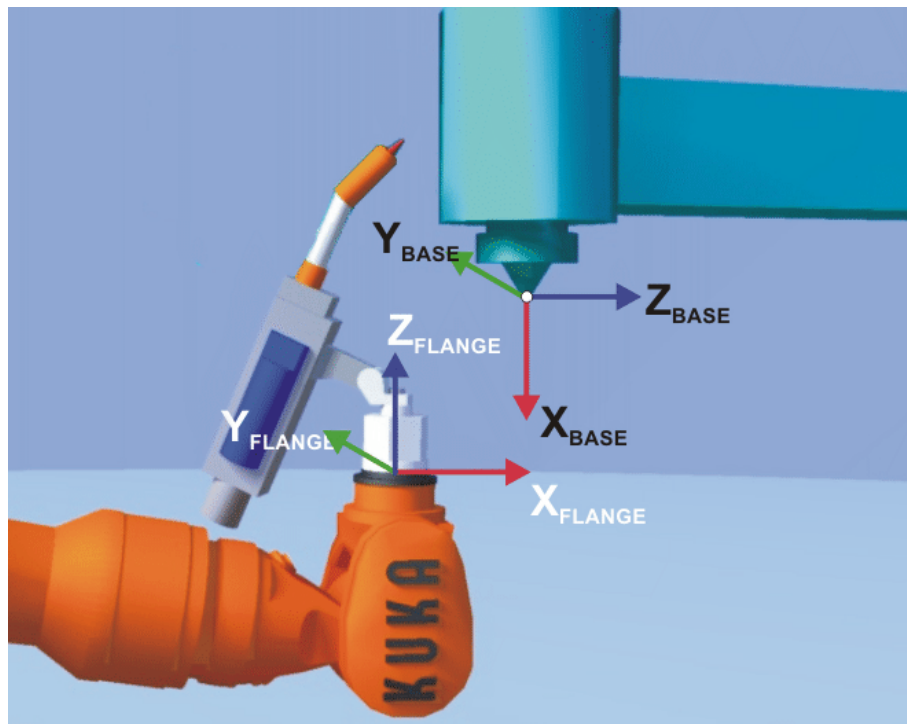
Najpierw użytkownik przekazuje do układu sterowania robota TCP narzędzia stacjonarnego. W tym celu należy najechać na TCP już opomiarowanym narzędziem.

Następnie należy przekazać do układu sterowania robota orientację układu współrzędnych narzędzia stacjonarnego. W tym celu użytkownik ustawia układ współrzędnych uprzednio opomiarowanego narzędzia równoległe do nowego układu współrzędnych. Dostępne są 2 warianty:

- **5D:** Użytkownik przekazuje do układu sterowania robota kierunek uderzenia narzędzia. Kierunkiem uderzenia jest domyślnie oś X. Kierunek innych osi jest określany przez system i nie może być ustawiany przez użytkownika.  
System określa orientację innych osi zawsze tak samo. Dlatego jeżeli po raz kolejny konieczne będzie wymierzenie narzędzia, np. po kolizji, wystarczy ponowne określenie kierunku uderzenia. Obrótu wokół kierunku uderzenia nie trzeba programować.
- **6D:** Użytkownik przekazuje do układu sterowania robota orientację wszystkich 3 osi.



Rys. 5-18: Najeżdżanie zewnętrznego TCP



Rys. 5-19: Ustawianie układów współrzędnych równoległe do siebie

#### Warunek

- Na kołnierzu montażowym zamontowane jest uprzednio zmierzone narzędzie.
- Tryb pracy T1



Poniższy sposób postępowania obowiązuje, jeżeli kierunek uderzenia narzędzia jest kierunkiem domyślnym (= kierunek X). Jeżeli kierunek uderzenia został zmieniony na Y lub Z, należy również odpowiednio zmienić sposób postępowania.

#### Sposób postępowania

1. Wybrać w menu głównym **Uruchomienie > Pomiar > Narzędzie stacjonarne > Narzędzie**.
2. Wprowadzić numer i nazwę narzędzia stacjonarnego. Potwierdzić naciskając **Dalej**.
3. Wprowadzić numer zmierzonego wcześniej narzędzia. Potwierdzić naciskając **Dalej**.
4. Wybrać odpowiedni wariant w polu **5D/6D**. Potwierdzić naciskając **Dalej**.
5. Przesunąć TCP zmierzonego wcześniej narzędzia na TCP narzędzia stacjonarnego. Nacisnąć **Pomiar**. Potwierdzić naciskając **Dalej**.
6. Jeśli wybrano **5D**:  
 $+X_{BASE}$  skorygować równoległe do  $-Z_{FLANGE}$ .  
 (tj. ustawić kołnierz montażowy prostopadle do kierunku uderzenia narzędzia stacjonarnego.)  
 Jeśli wybrano **6D**:  
 Ustawić kołnierz w taki sposób, aby jego osie były ustawione równoległe do osi narzędzia stacjonarnego:
  - $+X_{BASE}$  równoległe do  $-Z_{FLANGE}$   
 (tj. ustawić kołnierz montażowy prostopadle do kierunku uderzenia narzędzia.)
  - $+Y_{BASE}$  równoległe do  $+Y_{FLANGE}$
  - $+Z_{BASE}$  równoległe do  $+X_{FLANGE}$

7. Nacisnąć **Pomiar**. Potwierdzić naciskając **Dalej**.
8. Nacisnąć **Zapisz**.

### 5.6.3.2 Numeryczne wprowadzanie zewnętrznego TCP

#### Wymagania

- Znane są następujące wartości numeryczne, np. z programu CAD:
  - Odległość TCP narzędzia stacjonarnego od początku układu współrzędnych WORLD (X, Y, Z)
  - Kąt obrotu osi narzędzia stacjonarnego w odniesieniu do układu współrzędnych WORLD (A, B, C)
- Tryb pracy T1

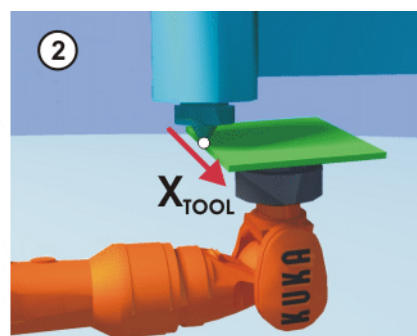
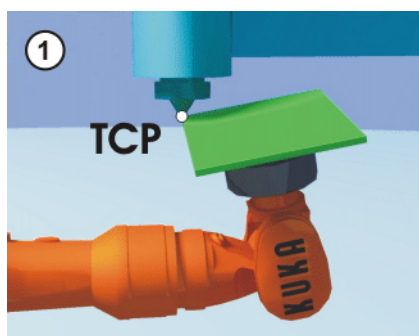
#### Sposób postępowania

1. Wybrać w menu głównym **Uruchomienie > Pomiar > Narzędzie stacjonarne > Wprowadzanie danych numerycznych**.
2. Wprowadzić numer i nazwę narzędzia stacjonarnego. Potwierdzić naciskając **Dalej**.
3. Wprowadzić dane. Potwierdzić naciskając **Dalej**.
4. Nacisnąć **Zapisz**.

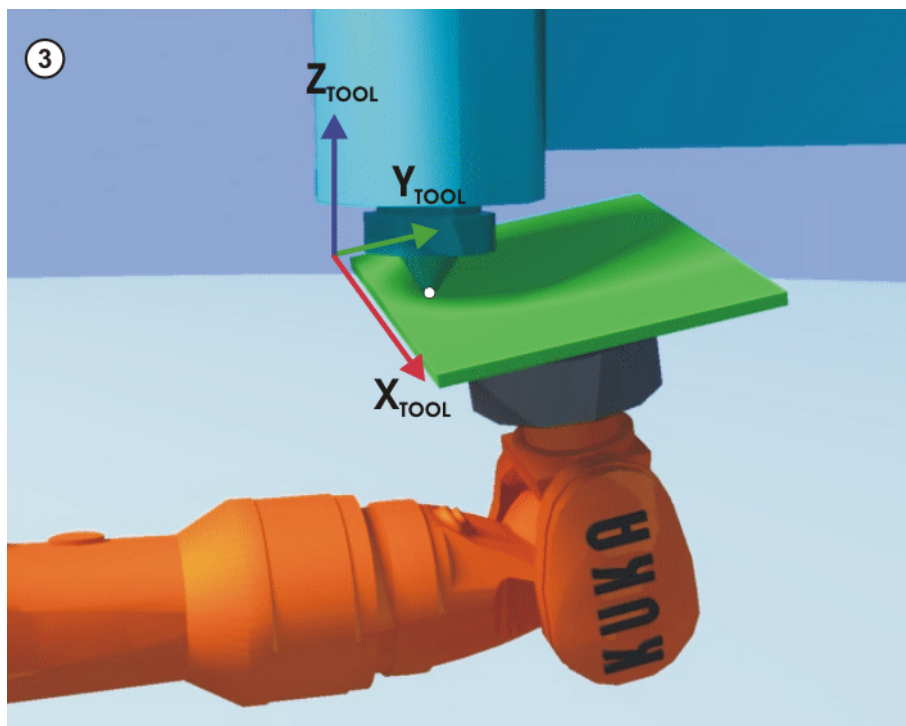
### 5.6.3.3 Pomiar elementu obrabianego: Metoda bezpośrednia

#### Opis

Układowi sterowania robota podawany jest punkt początkowy oraz 2 inne punkty elementu obrabianego. Te 3 punkty jednoznacznie definiują element obrabiany.



Rys. 5-20



Rys. 5-21: Pomiar elementu obrabianego: Metoda bezpośrednia

#### Wymagania

- Element obrabiany jest zamontowany na kołnierzu montażowym.
- Zamontowane jest zmierzone wcześniej narzędzie stacjonarne.
- Tryb pracy T1

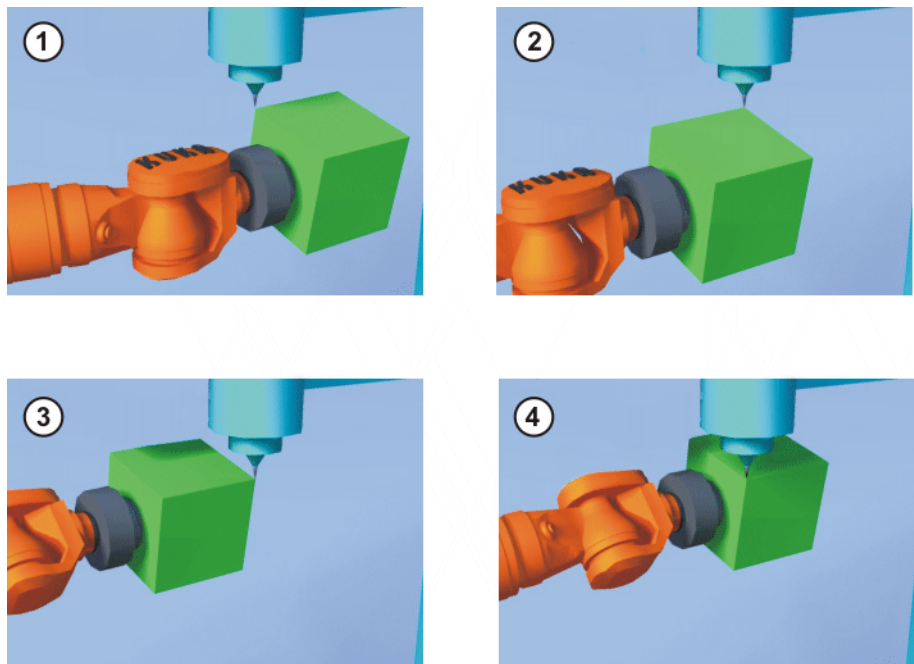
#### Sposób postępowania

1. Wybrać w menu głównym **Uruchomienie > Pomiar > Narzędzie stacjonarne > Element obrabiany > Pomiar bezpośredni**.
2. Podać numer i nazwę elementu obrabianego. Potwierdzić naciskając **Dalej**.
3. Podać numer narzędzia stacjonarnego. Potwierdzić naciskając **Dalej**.
4. Przesunąć początek układu współrzędnych elementu obrabianego na TCP narzędzia stacjonarnego. Nacisnąć **Pomiar**. Potwierdzić naciskając **Dalej**.
5. Dowolny punkt na dodatniej części osi X układu współrzędnych elementu obrabianego przesunąć na TCP narzędzia stacjonarnego. Nacisnąć **Pomiar**. Potwierdzić naciskając **Dalej**.
6. Dowolny punkt znajdujący się na płaszczyźnie XY układu współrzędnych elementu obrabianego i posiadający dodatnią wartość Y przesunąć na TCP narzędzia stacjonarnego. Nacisnąć **Pomiar**. Potwierdzić naciskając **Dalej**.
7. Albo nacisnąć **Zapisz**. Dane są zapisywane i okno się zamyka.  
Albo nacisnąć **Dane obciążień**. Dane zostają zapisane i otwiera się okno, w którym można wprowadzić dane obciążenia.  
(>>> 5.7.3 "Wprowadzanie danych obciążenia" Strona 110)

#### 5.6.3.4 Pomiar elementu obrabianego: Metoda pośrednia

##### Opis

Układ sterowania robota oblicza element obrabiany na podstawie 4 punktów, których współrzędne muszą być znane. Punkt początkowy elementu obrabianego nie jest najeżdżany.



Rys. 5-22: Pomiar elementu obrabianego: Metoda pośrednia

#### Wymagania

- Zamontowane jest zmierzone wcześniej narzędzie stacjonarne.
- Element obrabiany przeznaczony do pomiaru jest zamontowany na kołnierzu montażowym.
- Znane są współrzędne 4 punktów nowego elementu obrabianego, np. z programu CAD. Punkty te są osiągalne przez punkt odniesienia narzędzia (TCP).
- Tryb pracy T1

#### Sposób postępowania

1. Wybrać w menu głównym **Uruchomienie > Pomiar > Narzędzie stacjonarne > Element obrabiany > Pomiar pośredni**.
2. Podać numer i nazwę elementu obrabianego. Potwierdzić naciskając **Dalej**.
3. Podać numer narzędzia stacjonarnego. Potwierdzić naciskając **Dalej**.
4. Wprowadzić współrzędne dowolnego znanego punktu elementu obrabianego i przesunąć ten punkt do TCP narzędzia stacjonarnego. Nacisnąć **Pomiar**. Potwierdzić naciskając **Dalej**.
5. Krok 4 powtórzyć trzykrotnie.
6. Albo nacisnąć **Zapisz**. Dane zostaną zapisane i okno się zamyka.  
Albo nacisnąć **Dane obciążen**. Dane zostają zapisane i otwiera się okno, w którym można wprowadzić dane obciążenia.  
(>>> 5.7.3 "Wprowadzanie danych obciążenia" Strona 110)

#### 5.6.4 Zmiana nazwy narzędzia/podstawy

##### Wymagania

- Tryb pracy T1

##### Sposób postępowania

1. Wybrać w menu głównym **Uruchomienie > Pomiar > Narzędzie lub Podstawa > Zmień nazwę**.
2. Zaznaczyć narzędzie lub podstawę i nacisnąć **Nazwa**.
3. Podać nową nazwę i potwierdzić naciskając **Zapisz**.

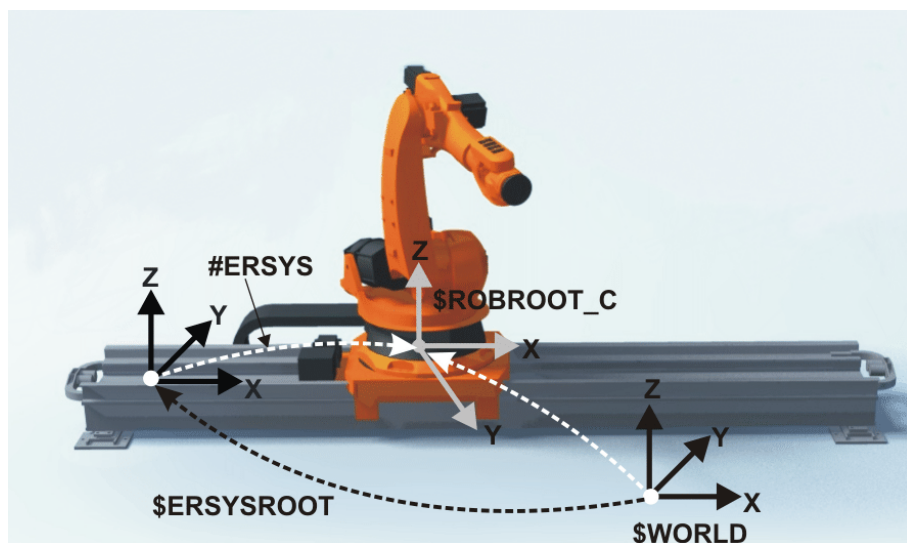
### 5.6.5 Jednostka liniowa

Jednostka liniowa KUKA ma jedną oś i może być zamontowana w podłodze lub na stropie. Służy ona do posuwu liniowego robota i jest nadzorowana przez układ sterowania robota, tak jak oś dodatkowa.

Jednostka liniowa to kinematyka ROBROOT. Przy przesuwaniu jednostki liniowej zmienia się pozycja robota w układzie współrzędnych WORLD. Aktualną pozycję robota w układzie współrzędnych WORLD opisuje wektor \$ROBROOT\_C.

\$ROBROOT\_C składa się z:

- \$ERSYSROOT (część statyczna)  
Spodek jednostki liniowej w odniesieniu do \$WORLD. Spodek leży domyślnie na zerowej pozycji jednostki liniowej i jest zależny od \$MAMES.
- #ERSYS (część dynamiczna)  
Aktualna pozycja robota na jednostce liniowej w odniesieniu do \$ERSYSROOT



Rys. 5-23: Kinematyka ROBROOT - jednostka liniowa

#### 5.6.5.1 Sprawdzić, czy konieczny jest pomiar jednostki liniowej

##### Opis

Robot jest ustawiony na kołnierzu jednostki liniowej. W idealnym przypadku układ współrzędnych ROBROOT robota pokrywa się z układem współrzędnych FLANGE jednostki liniowej. W rzeczywistości występują jednak często niewielkie różnice, które powodują, że nie można prawidłowo najeżdżać na pozycję. Pomiar służy temu, aby przez obliczenia skorygować te różnice. (Nie można skorygować obrotów wokół kierunku ruchu jednostki liniowej. Nie prowadzą one jednak do błędów przy najeżdżaniu na pozycję.)

W przypadku braku różnic pomiar jednostki liniowej nie jest konieczny. W opisanym poniżej sposób można ustalić, czy pomiar jest konieczny.

##### Wymagania

- Dane maszynowe jednostki liniowej są skonfigurowane i przesłane do układu sterowania robota.
- Na kołnierzu montażowym zamontowane jest zmierzone wcześniej narzędzie.
- Nie otwarto ani nie wybrano żadnego programu.
- Tryb pracy T1



**Sposób postępowania**

1. Ustawić TCP w dowolnym punkcie i obserwować.
2. Przesunąć jednostkę liniową metodą kartezjańską. (Nie w odniesieniu do osi!)
  - Gdy TCP zatrzyma się: Nie ma konieczności mierzenia jednostki liniowej.
  - Gdy TCP się porusza: Konieczne jest mierzenie jednostki liniowej. (>>> 5.6.5.2 "Pomiar jednostki liniowej" Strona 102)

Jeśli dane pomiaru są już znane (np. z programu CAD), można je wprowadzić bezpośrednio. (>>> 5.6.5.3 "Numeryczne wprowadzanie jednostki liniowej" Strona 103)

**5.6.5.2 Pomiar jednostki liniowej****Opis**

Podczas pomiaru punkt referencyjny jest trzykrotnie osiągany przez TCP zmierzonego narzędzia.

- Punkt referencyjny można dowolnie wybrać.
- Pozycja robota na jednostce liniowej, z której wykonywany jest najazd na punkt odniesienia, musi być inna w każdym z trzech przypadków. 3 pozycje muszą być w wystarczającej odległości od siebie.

Wartości korekcyjne ustalone drogą pomiaru są przekazywane do zmiennej systemowej \$ETx\_TFLA3.

**Wymagania**

- Dane maszynowe jednostki liniowej są skonfigurowane i przesłane do układu sterowania robota.
- Na kołnierzu montażowym zamontowane jest zmierzone wcześniej narzędzie.
- Nie otwarto ani nie wybrano żadnego programu.
- Tryb pracy T1

**Sposób postępowania**

1. Wybrać w menu głównym **Uruchomienie > Pomiar > Zewnętrzna kinematyka > Jednostka liniowa**.

Układ sterowania robota automatycznie wykrywa jednostkę liniową i wyświetla następujące dane:

- **Nr zewn. kinematyki:** numer zewnętrznej kinematyki (1 ... 6) (\$EX\_KIN)
- **Oś:** numer osi dodatkowej (1 ... 6) (\$ETx\_AX)
- **Nazwa zewn. kinematyki** (\$ETx\_NAME)

(Jeśli układ sterowania robota nie może ustalić tych wartości, np. ponieważ nie skonfigurowano jeszcze jednostki liniowej, nie można kontynuować pomiaru.)

2. Przesunąć jednostkę liniową przyciskiem "+".
3. Podać, czy jednostka liniowa będzie się przemieszczała w kierunku "+" czy w kierunku "-". Potwierdzić naciskając **Dalej**.
4. Punktem odniesienia narzędzia (TCP) najechać na punkt odniesienia.
5. Nacisnąć **Pomiar**.
6. Dwukrotnie powtórzyć krok 4 i 5, każdorazowo przesuwając wcześniej jednostkę liniową, aby najechać na punkt odniesienia z różnych pozycji.
7. Nacisnąć **Zapisz**. Dane pomiaru są zapisywane.
8. Pojawia się zapytanie, czy wczytane pozycje mają zostać skorygowane.
  - Jeśli przed pomiarem nie wczytano żadnych pozycji, nie ma znaczenia, czy odpowiedź będzie brzmiała **Tak** czy **Nie**.
  - Jeśli przed pomiarem wczytano pozycje:



Po udzieleniu odpowiedzi **Tak** pozycje z podstawą 0 są automatycznie korygowane. Inne pozycje nie są korygowane!

Po udzieleniu odpowiedzi **Nie** nie są korygowane żadne pozycje.

### NOTYFIKACJA

Po zmierzeniu jednostki liniowej konieczne są następujące środki bezpieczeństwa:

1. Sprawdzić i ewentualnie dostosować programowy łącznik krańcowy jednostki liniowej.
2. Przetestować programy w T1.

W przeciwnym razie może dojść do powstania szkód materialnych.

#### 5.6.5.3 Numeryczne wprowadzanie jednostki liniowej

##### Wymagania

- Dane maszynowe jednostki liniowej są skonfigurowane i przesłane do układu sterowania robota.
- Nie otwarto ani nie wybrano żadnego programu.
- Znane są następujące parametry numeryczne, np. z programu CAD:
  - Odległość kołnierza stopy robota od początku układu współrzędnych ERSYSROOT (X, Y, Z)
  - Orientacja kołnierza stopy robota w odniesieniu do układu współrzędnych ERSYSROOT (A, B, C)
- Tryb pracy T1

##### Sposób postępowania

1. Wybrać w menu głównym **Uruchomienie > Pomiar > Zewnętrzna kinematyka > Jednostka liniowa (numerycznie)**.

Układ sterowania robota automatycznie wykrywa jednostkę liniową i wyświetla następujące dane:

- **Nr zewn. kinematyki:** numer zewnętrznej kinematyki (1 ... 6)
- **Oś:** numer osi dodatkowej (1 ... 6)
- **Nazwa zewn. kinematyki**

(Jeśli układ sterowania robota nie może ustalić tych wartości, np. ponieważ nie skonfigurowano jeszcze jednostki liniowej, nie można kontynuować pomiaru.)

2. Przesunąć jednostkę liniową przyciskiem "+".
3. Podać, czy jednostka liniowa będzie się przemieszczała w kierunku "+" czy w kierunku "-". Potwierdzić naciskając **Dalej**.
4. Wprowadzić dane. Potwierdzić naciskając **Dalej**.
5. Nacisnąć **Zapisz**. Dane pomiaru są zapisywane.
6. Pojawia się zapytanie, czy wczytane pozycje mają zostać skorygowane.
  - Jeśli przed pomiarem nie wczytano żadnych pozycji, nie ma znaczenia, czy odpowiedź będzie brzmiała **Tak** czy **Nie**.
  - Jeśli przed pomiarem wczytano pozycje:
 

Po udzieleniu odpowiedzi **Tak** pozycje z podstawą 0 są automatycznie korygowane. Inne pozycje nie są korygowane!

Po udzieleniu odpowiedzi **Nie** nie są korygowane żadne pozycje.

### NOTYFIKACJA

Po zmierzeniu jednostki liniowej konieczne są następujące środki bezpieczeństwa:

1. Sprawdzić i ewentualnie dostosować programowy łącznik krańcowy jednostki liniowej.
2. Przetestować programy w T1.

W przeciwnym razie może dojść do powstania szkód materialnych.

## 5.6.6 Wymierzenie kinematyki zewnętrznej

### Opis

Pomiar zewnętrznej kinematyki jest konieczny, aby osie kinematyki mogły poruszać się w sposób synchroniczny i matematycznie sprzężony z osiami robota. Zewnętrzną kinematyką może być np. obrotowy stół wychyłny lub nastawnik.



Opisanego tu pomiaru nie należy stosować w przypadku jednostek liniowych. W przypadku jednostek liniowych należy stosować własny rodzaj pomiaru.

(>>> 5.6.5 "Jednostka liniowa" Strona 101)

### Opis

Wymiarowanie kinematyki zewnętrznej składa się z 2 kroków:

| Krok | Opis   |
|------|--|
| 1    | <p>Wymierzyć spodek kinematyki zewnętrznej.</p> <p>(&gt;&gt;&gt; 5.6.6.1 "Pomiar spodka" Strona 104)</p> <p>Jeśli dane pomiarowe są już znane, można je wprowadzić bezpośrednio.</p> <p>(&gt;&gt;&gt; 5.6.6.2 "Numeryczne wprowadzanie spodka" Strona 106)</p>   |
| 2    | <p>Jeśli na kinematyce zewnętrznej znajduje się przedmiot obrabiany: Zmierzyć podstawę przedmiotu obrabianego.</p> <p>(&gt;&gt;&gt; 5.6.6.3 "Pomiar podstawy przedmiotu obrabianego" Strona 106)</p> <p>Jeśli dane pomiarowe są już znane, można je wprowadzić bezpośrednio.</p> <p>(&gt;&gt;&gt; 5.6.6.4 "Numeryczne wprowadzanie podstawy przedmiotu obrabianego" Strona 108)</p> <p>Jeśli na kinematyce zewnętrznej zamontowane jest narzędzie: Zmierzyć narzędzie zewnętrzne.</p> <p>(&gt;&gt;&gt; 5.6.6.5 "Pomiar zewnętrznego narzędzia" Strona 108)</p> <p>Jeśli dane pomiarowe są już znane, można je wprowadzić bezpośrednio.</p> <p>(&gt;&gt;&gt; 5.6.6.6 "Numeryczne wprowadzanie zewnętrznego narzędzia" Strona 109)</p> |

### 5.6.6.1 Pomiar spodka

#### Opis

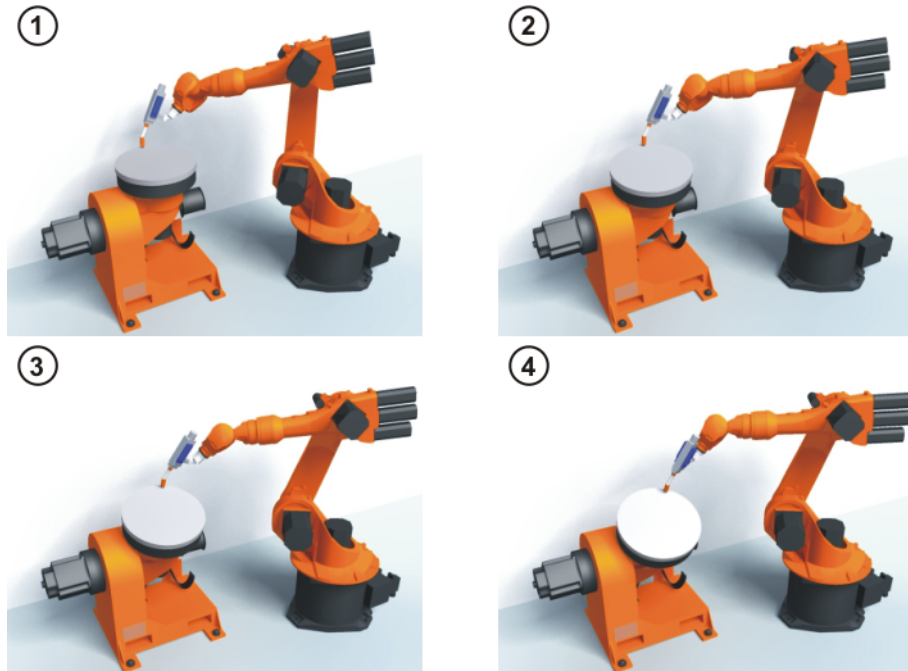
Aby móc wykonywać ruch robota matematycznie połączony z kinematyką, robot musi znać dokładną lokalizację kinematyki. Ta lokalizacja wynika z wymierzenia spodka.

Za pomocą punktu TCP zmierzonego narzędzia jest możliwy czterokrotny najazd na punkt odniesienia w kinematyce. Pozycja punktu odniesienia musi być przy tym za każdym razem inna. Jest to uzyskiwane poprzez przesuw osi kinematyki. Na podstawie różnych pozycji punktu referencyjnego układ sterowania robota wylicza spodek kinematyki.

W kinematykach zewnętrznych KUKA punkt odniesienia jest skonfigurowany w danych maszynowych w zmiennej systemowej \$ETx\_TPINFL. Zawiera ona położenie punktu odniesienia względem układu współrzędnych FLANGE kinematyki. (x = numer kinematyki.) Punkt odniesienia jest poza tym zaznaczony na kinematyce. Przy pomiarze konieczny jest najazd na punkt odniesienia.

Przy kinematykach zewnętrznych innych niż KUKA konieczna jest konfiguracja punktu odniesienia w danych maszynowych.

Układ sterowania robota zapisuje współrzędne spodka jako układ współrzędnych BASE.



Rys. 5-24: Zasada pomiaru spodka

### Wymagania

- Dane maszynowe kinematyki są skonfigurowane i wpisane do układu sterowania robota.
- Znany jest numer zewnętrznej kinematyki.
- Na kołnierzu montażowym zamontowane jest zmierzone wcześniej narzędzie.
- Jeśli należy zmienić \$ETx\_TPINFL: Grupa użytkowników Ekspert
- Tryb pracy T1

### Sposób postępowania

1. Wybrać w menu głównym **Uruchomienie > Pomiar > Kinematyka zewnętrzna > Spodek**.
2. Wybrać numer układu współrzędnych BASE, który ma zostać zapisany jako spodek. Potwierdzić naciskając **Dalej**.
3. Podać numer zewnętrznej kinematyki.
4. Nadać nazwę zewnętrznej kinematyce. Potwierdzić naciskając **Dalej**.
5. Podać numer narzędzia odniesienia. Potwierdzić naciskając **Dalej**.
6. Wyświetlana jest wartość \$ETx\_TPINFL.
  - Jeśli wartość nie jest prawidłowa: W grupie użytkowników Ekspert można zmienić tę wartość.
  - Jeśli wartość jest prawidłowa: Potwierdzić naciskając **Dalej**.
7. Punktem odniesienia narzędzia (TCP) najechać na punkt odniesienia.
8. Nacisnąć **Pomiar**. Potwierdzić naciskając **Dalej**.
9. Trzykrotnie powtórzyć krok 7 i 8. Za każdym razem należy wcześniej przesunąć kinematykę, aby osiągnąć punkt referencyjny z różnych pozycji.
10. Nacisnąć **Zapisz**.

### 5.6.6.2 Numeryczne wprowadzanie spodka

#### Wymagania

- Znane są następujące wartości numeryczne, np. z programu CAD:
  - Odległość punktu początkowego układu współrzędnych ROOT od punktu początkowego układu współrzędnych WORLD (X, Y, Z)
  - Orientacja układu współrzędnych ROOT w odniesieniu do układu współrzędnych WORLD (A, B, C)
- Znany jest numer zewnętrznej kinematyki.
- Tryb pracy T1

#### Sposób postępowania

1. Wybrać w menu głównym **Uruchomienie > Pomiar > Kinematyka zewnętrzna > Spodek (numerycznie)**.
2. Wybrać numer układu współrzędnych BASE, który ma zostać zapisany jako spodek. Potwierdzić naciskając **Dalej**.
3. Podać numer zewnętrznej kinematyki.
4. Nadać nazwę zewnętrznej kinematyce. Potwierdzić naciskając **Dalej**. (Nazwa jest automatycznie przydzielana również do układu współrzędnych BASE.)
5. Wprowadzić dane układu współrzędnych ROOT. Potwierdzić naciskając **Dalej**.
6. Nacisnąć **Zapisz**.

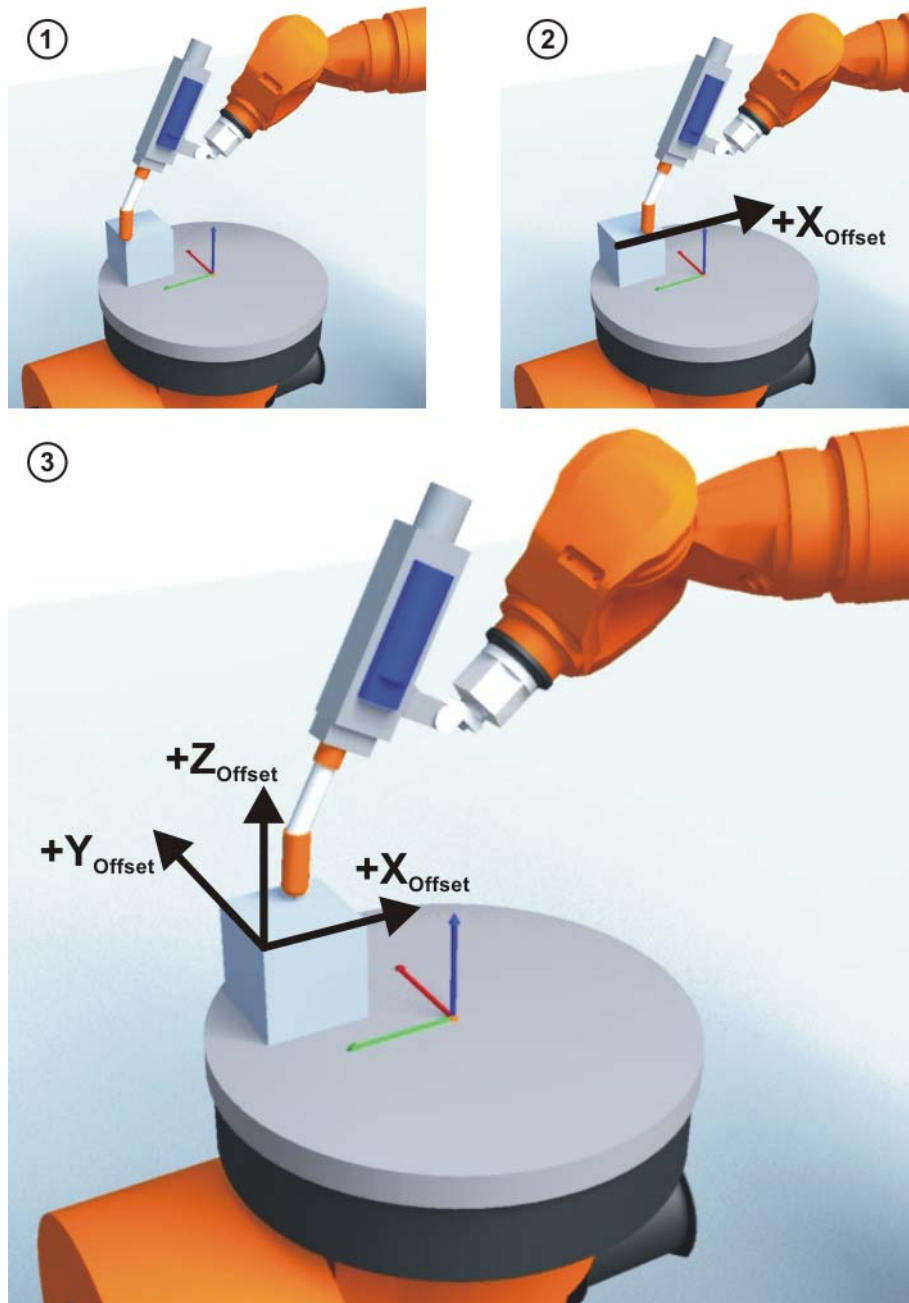
### 5.6.6.3 Pomiar podstawy przedmiotu obrabianego

#### Opis

Przy tym pomiarze użytkownik przydziela do obrabianego przedmiotu na kinematyce układ współrzędnych BASE. Układ współrzędnych BASE odnosi się do układu współrzędnych FLANGE kinematyki. Podstawa jest tym samym ruchoma i porusza się w ten sam sposób, co kinematyka.

Nie ma konieczności mierzenia podstawy. Jeśli żadna nie jest zmierzona, za podstawę uznawany jest układ współrzędnych FLANGE kinematyki.

Przy wymiarowaniu następuje najazd TCP zwymiarowanego narzędzia na punkt początkowy i 2 kolejne punkty żądanej podstawy. Te 3 punkty definiują podstawę. Można zwymiarować tylko jedną podstawę dla kinematyki.



Rys. 5-25: Zasada pomiaru podstawy

#### Wymagania

- Dane maszynowe kinematyki są skonfigurowane i wpisane do układu sterowania robota.
- Na kołnierzu montażowym zamontowane jest zmierzone wcześniej narzędzie.
- Zmierzony jest spodek kinematyki zewnętrznej.
- Znany jest numer zewnętrznej kinematyki.
- Tryb pracy T1

#### Sposób postępowania

1. Wybrać w menu głównym **Uruchomienie > Pomiar > Kinematyka zewnętrzna > Offset**.
2. Podać numer układu współrzędnych BASE, który został zapisany jako spodek. Pojawia się nazwa układu współrzędnych BASE. Potwierdzić naciskając **Dalej**.
3. Podać numer zewnętrznej kinematyki. Pojawia się nazwa zewnętrznej kinematyki.

Potwierdzić naciskając **Dalej**.

4. Podać numer narzędzia odniesienia. Potwierdzić naciskając **Dalej**.
5. Punktem odniesienia narzędzia (TCP) najechać na punkt początkowy podstawy narzędzia. Nacisnąć **Pomiar** i potwierdzić za pomocą **Dalej**.
6. Przesunąć TCP do dowolnego punktu na dodatniej osi X podstawy narzędzia. Nacisnąć **Pomiar** i potwierdzić za pomocą **Dalej**.
7. Przesunąć punkt odniesienia narzędzia (TCP) do dowolnego punktu na płaszczyźnie XY z dodatnią wartością Y. Nacisnąć **Pomiar** i potwierdzić za pomocą **Dalej**.
8. Nacisnąć **Zapisz**.

#### 5.6.6.4 Numeryczne wprowadzanie podstawy przedmiotu obrabianego

##### Wymagania

- Znane są następujące wartości numeryczne, np. z programu CAD:
  - Odległość punktu początkowego podstawy narzędzia od punktu początkowego układu współrzędnych FLANGE kinematyki (X, Y, Z)
  - Obrót osi podstawy narzędzia, w odniesieniu do układu współrzędnych FLANGE kinematyki (A, B, C)
- Zmierzony jest spodek kinematyki zewnętrznej.
- Znany jest numer zewnętrznej kinematyki.
- Tryb pracy T1

##### Sposób postępowania

1. Wybrać w menu głównym **Uruchomienie > Pomiar > Zewnętrzna kinematyka > Przesunięcie (numerycznie)**.
2. Podać numer układu współrzędnych BASE, który został zapisany jako spodek. Pojawia się nazwa układu współrzędnych BASE.  
Potwierdzić naciskając **Dalej**.
3. Podać numer zewnętrznej kinematyki. Pojawia się nazwa zewnętrznej kinematyki.  
Potwierdzić naciskając **Dalej**.
4. Wprowadzić dane. Potwierdzić naciskając **Dalej**.
5. Nacisnąć **Zapisz**.

#### 5.6.6.5 Pomiar zewnętrznego narzędzia

##### Opis

Przy pomiarze zewnętrznego narzędzia użytkownik przyporządkowuje układ współrzędnych do narzędzia umieszczonego na kinematyce. Ten układ współrzędnych ma swój początek w TCP zewnętrznego narzędzia i odnosi się do układu współrzędnych FLANGE kinematyki.

Najpierw użytkownik przekazuje do układu sterowania robota TCP narzędzia umieszczonego na kinematyce. W tym celu należy najechać na TCP już zmierzonym narzędziem.

Następnie należy przekazać do układu sterowania robota orientację układu współrzędnych narzędzia. W tym celu użytkownik ustawia układ współrzędnych zmierzonego wcześniej narzędzia równoległe do nowego układu współrzędnych. Dostępne są 2 warianty:

- **5D:** Użytkownik przekazuje do układu sterowania robota kierunek uderzenia narzędzia. Kierunkiem uderzenia jest domyślnie oś X. Orientacja innych osi jest określana przez system i nie może być ustawiana przez użytkownika.

System określa orientację innych osi zawsze tak samo. Dlatego jeżeli po raz kolejny konieczne będzie wymierzenie narzędzia, np. po kolizji, wystarczy ponowne określenie kierunku uderzenia. Nie trzeba programować obrotu wokół kierunku uderzenia.



- **6D:** Użytkownik przekazuje do układu sterowania robota kierunek wszystkich 3 osi.



Jeśli zastosowano **6D**: Zaleca się dokumentację wyjustowania wszystkich osi. Jeżeli w późniejszym czasie konieczny będzie pomiar narzędzia, np. po kolizji, osie należy wyjustować tak jak za pierwszym razem, co umożliwi prawidłowy najazd na istniejące punkty.

Układ sterowania robota zapisuje współrzędne narzędzia zewnętrznego jako układ współrzędnych BASE.

## Wymagania

- Dane maszynowe kinematyki są skonfigurowane i wpisane do układu sterowania robota.
- Na kołnierzu montażowym zamontowane jest zmierzone wcześniej narzędzie.
- Zmierzony jest spodek kinematyki zewnętrznej.
- Znany jest numer zewnętrznej kinematyki.
- Tryb pracy T1



Poniższy sposób postępowania obowiązuje, jeżeli kierunek uderzenia narzędzia jest kierunkiem domyślnym (= kierunek X). Jeżeli kierunek uderzenia został zmieniony na Y lub Z, należy również odpowiednio zmienić sposób postępowania.

## Sposób postępowania

1. Wybrać w menu głównym **Uruchomienie > Pomiar > Narzędzie stacjonarne > Offset zewnętrznej kinematyki**.
2. Podać numer układu współrzędnych BASE, który został zapisany jako spodek. Pojawia się nazwa układu współrzędnych BASE.  
Potwierdzić naciskając **Dalej**.
3. Podać numer zewnętrznej kinematyki. Pojawia się nazwa zewnętrznej kinematyki.  
Potwierdzić naciskając **Dalej**.
4. Podać numer narzędzia odniesienia. Potwierdzić naciskając **Dalej**.
5. Wybrać odpowiedni wariant w polu **5D/6D**. Potwierdzić naciskając **Dalej**.
6. Przesunąć TCP zmierzonego właśnie narzędzia na TCP narzędzia zewnętrznego. Nacisnąć **Pomiar** i potwierdzić za pomocą **Dalej**.
7. Jeśli wybrano **5D**:  
+X<sub>BASE</sub> skorygować równolegle do -Z<sub>FLANGE</sub>.  
(tj. ustawić kołnierz montażowy prostopadle do kierunku uderzenia narzędzia zewnętrznego.)  
Jeśli wybrano **6D**:  
Ustawić kołnierz w taki sposób, aby jego osie leżały równolegle do osi narzędzia zewnętrznego:
  - +X<sub>BASE</sub> równolegle do -Z<sub>FLANGE</sub>  
(tj. ustawić kołnierz montażowy prostopadle do kierunku uderzenia narzędzia zewnętrznego.)
  - +Y<sub>BASE</sub> równolegle do +Y<sub>FLANGE</sub>
  - +Z<sub>BASE</sub> równolegle do +X<sub>FLANGE</sub>
8. Nacisnąć **Pomiar** i potwierdzić za pomocą **Dalej**.
9. Nacisnąć **Zapisz**.

### 5.6.6.6 Numeryczne wprowadzanie zewnętrznego narzędzia

## Wymagania

- Znane są następujące wartości numeryczne, np. z programu CAD:



- Odległość TCP zewnętrznego narzędzia od punktu początkowego układu współrzędnych FLANGE kinematyki (X, Y, Z)
- Obrót osi zewnętrznego narzędzia w odniesieniu do układu współrzędnych FLANGE kinematyki (A, B, C)
- Tryb pracy T1

#### Sposób postępowania

1. Wybrać w menu głównym **Uruchomienie > Pomiar > Narzędzie stacjonarne > Wprowadzanie danych numerycznych**.
2. Podać numer i nazwę dla narzędzia zewnętrznego. Potwierdzić naciskając **Dalej**.
3. Wprowadzić dane. Potwierdzić naciskając **Dalej**.
4. Nacisnąć **Zapisz**.

## 5.7 Dane obciążenia

Dane obciążenia wykorzystywane są podczas obliczania toru i przyspieszeń i przyczyniają się do optymalizacji czasów taktu. Dane obciążenia muszą być wprowadzone do układu sterowania robota.

#### Źródła

Dane obciążenia mogą być pobrane z następujących źródeł:

- Opcja oprogramowania KUKA.LoadDataDetermination (tylko dla obciążeń na kołnierzu)
- Dane producenta
- Obliczenia ręczne
- Programy CAD

### 5.7.1 Sprawdzenie obciążenia za pomocą programu KUKA.Load

Wszystkie dane obciążenia (obciążenie standardowe i obciążenia dodatkowe) muszą być sprawdzone przy pomocy programu KUKA.Load. Wyjątek: Przy sprawdzaniu obciążenia programem KUKA.LoadDataDetermination, nie jest konieczna kontrola za pomocą KUKA.Load.

Za pomocą programu KUKA.Load można utworzyć protokół odbioru (Sign Off Sheet) dla obciążenia. Program KUKA.Load wraz z dokumentacją można pobrać bezpłatnie ze strony KUKA [www.kuka.com](http://www.kuka.com).



Dokładniejsze informacje znajdują się w dokumentacji programu **KUKA.Load**.

### 5.7.2 Ustalanie obciążeń za pomocą programu KUKA.LoadDataDetermination

#### Opis

Przy pomocy programu KUKA.LoadDataDetermination można dokładnie określić obciążenia i przekazać je do układu sterowania robota.

#### Sposób postępowania

- Wybrać w menu głównym **Uruchomienie > Serwis > Ustalanie danych obciążeń**.



Dokładniejsze informacje znajdują się w dokumentacji programu **KUKA.LoadDataDetermination**.

### 5.7.3 Wprowadzanie danych obciążenia

#### Opis

Dane obciążenia muszą być wprowadzone do układu sterowania robota i muszą być przyporządkowane do prawidłowego narzędzia.

Wyjątek: Jeśli dane obciążenia zostały przekazane do układu sterowania przy pomocy programu KUKA.LoadDataDetermination, nie trzeba już niczego wpisywać ręcznie.

- Wymagania**
- Dane obciążenia zostały sprawdzone przy pomocy programu KUKA.Load lub KUKA.LoadDataDetermination i są odpowiednie dla tego typu robota.
- Sposób postępowania**
1. Wybrać w menu głównym **Uruchomienie > Pomiar > Narzędzie > Dane obciążenia narzędzia**.
  2. W polu **Nr narzędzia** wpisać numer narzędzia. Potwierdzić naciskając **Dalej**.
  3. Wprowadzić dane obciążenia:
    - Pole **M**: Masa
    - Pola **X, Y, Z**: Położenie środka ciężkości względnie do kołnierza
    - Pola **A, B, C**: Orientacja głównych osi bezwładności względnie do kołnierza
    - Pola **JX, JY, JZ**: Momenty bezwładności mas  
(JX jest bezwładnością wokół osi X układu współrzędnych, który przez A, B i C jest obrócony względnie do kołnierza. JY i JZ to analogicznie bezwładności wokół osi Y i Z.)
  4. Potwierdzić naciskając **Dalej**.
  5. Nacisnąć **Zapisz**.

#### 5.7.4 Wprowadzanie danych obciążenia dodatkowego

**Opis** Dane obciążenia dodatkowego muszą być wprowadzone do układu sterowania robota.

Układy odniesienia wartości X, Y, Z na obciążenie dodatkowe:

| Obciążenie              | Układ odniesienia                                       |
|-------------------------|---|
| Obciążenie dodatkowe A1 | Układ współrzędnych ROBROOT<br>A1 = 0°                  |
| Obciążenie dodatkowe A2 | Układ współrzędnych ROBROOT<br>A2 = -90°                |
| Obciążenie dodatkowe A3 | Układ współrzędnych FLANGE<br>A4 = 0°, A5 = 0°, A6 = 0° |

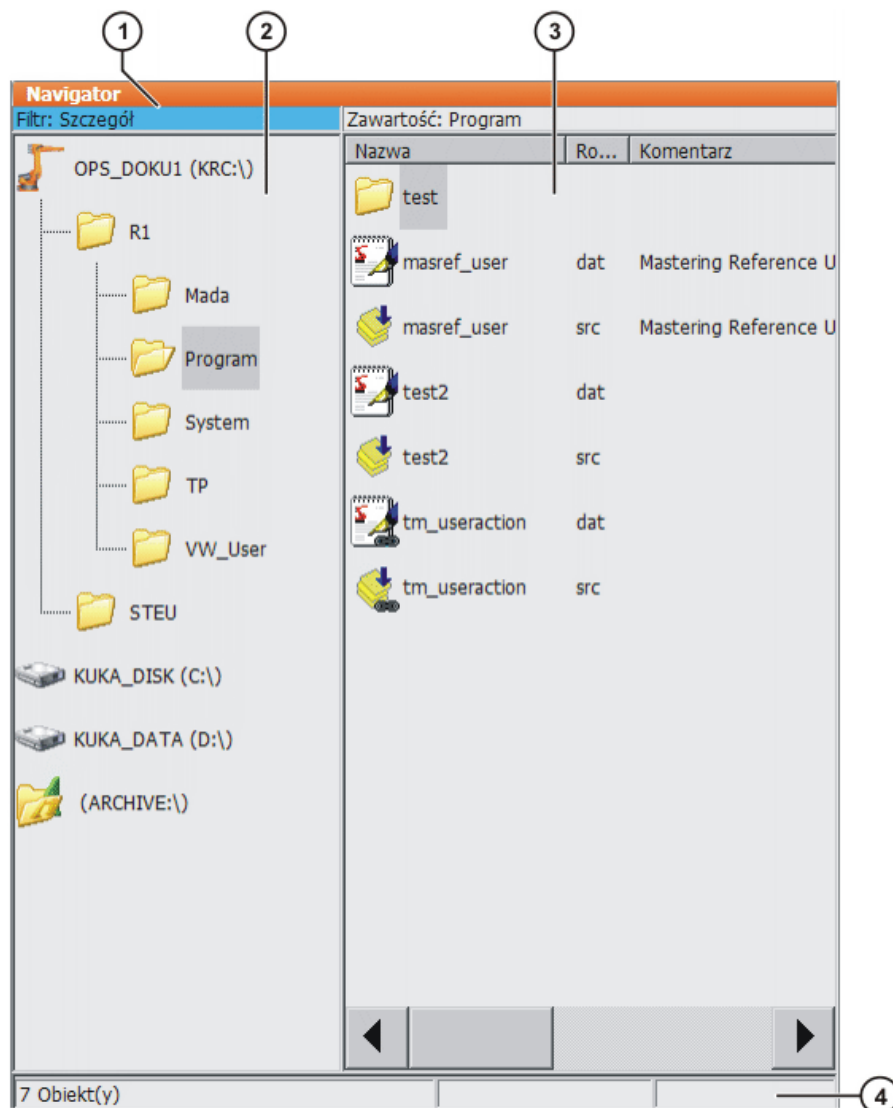
- Wymagania**
- Dane dodatkowego obciążenia zostały sprawdzone przy pomocy KUKA.Load i nadają się dla tego typu robota.
- Sposób postępowania**
1. Wybrać w menu głównym **Uruchomienie > Pomiar > Dane dodatkowego obciążenia**.
  2. Wprowadzić numer osi, do której przymocowane jest dodatkowe obciążenie. Potwierdzić naciskając **Dalej**.
  3. Wprowadzić dane obciążenia. Potwierdzić naciskając **Dalej**.
  4. Nacisnąć **Zapisz**.



## 6 Zarządzanie programem

### 6.1 Menedżer plików Nawigator

#### Przegląd



**Rys. 6-1: Nawigator**

- |                      |                |
|----------------------|----------------|
| 1 Nagłówek           | 3 Lista plików |
| 2 Struktura folderów | 4 Wiersz stanu |

#### Opis

W nawigatorze użytkownik zarządza programami oraz plikami systemowymi.

#### Nagłówek

- Lewa część: Wyświetlany jest wybrany filtr.  
(>>> 6.1.1 "Wybór filtra" Strona 114)
- Prawa część: Pojawia się katalog lub napęd zaznaczony w strukturze katalogów.

#### Struktura katalogów

Przegląd katalogów i napędów. Wyświetlane katalogi i napędy są uzależnione od aktywowanej grupy użytkowników i ustawionej konfiguracji.

#### Lista plików

Wyświetlana jest zawartość katalogu lub napędu zaznaczonego w strukturze katalogów. Forma wyświetlania programów zależy od wybranego filtra.

Lista plików posiada następujące kolumny:

| Kolumna      | Opis  |
|--------------|---|
| Nazwa        | Nazwa katalogu lub nazwa pliku  |
| Rozszerzenie | Rozszerzenie pliku<br>Ta kolumna nie jest wyświetlana dla grupy Użytkownik.                           |
| Komentarz    | Komentarz   |
| Atrybuty     | Atrybuty systemu operacyjnego i podstawowego<br>Ta kolumna nie jest wyświetlana dla grupy Użytkownik. |
| Wielkość     | Wielkość pliku w kB<br>Ta kolumna nie jest wyświetlana dla grupy Użytkownik.                          |
| #            | Liczba modyfikacji danego pliku   |
| Zmieniony    | Data i godzina ostatniej zmiany   |
| Utworzono    | Data i godzina utworzenia pliku<br>Ta kolumna nie jest wyświetlana dla grupy Użytkownik.              |

#### Pasek statusu

Pasek stanu może pokazywać następujące informacje:

- Zaznaczone obiekty
- Czynności w toku
- Okna dialogowe użytkownika
- Wezwania do wprowadzenia danych przez użytkownika
- Zapytania o potwierdzenie

### 6.1.1 Wybór filtra

#### Opis

Ta funkcja nie jest dostępna w grupie "Użytkownik".

Filtr określa sposób wyświetlania programów na liście plików. Dostępne są następujące filtry:

- **Szczegóły**  
Programy są wyświetlane jako pliki SRC i DAT. (ustawienie domyślne)
- **Moduły**  
Programy są wyświetlane jako moduły.

#### Wymagania

- Grupa użytkowników Ekspert

#### Sposób postępowania

1. Wybrać sekwencję **Edycja > Filtr**.
2. W lewej części nawigatora zaznaczyć żądany filtr.
3. Potwierdzić za pomocą **OK**.

### 6.1.2 Tworzenie nowego folderu

#### Wymagania

- Pojawia się nawigator.

#### Sposób postępowania


1. W strukturze katalogów zaznaczyć folder, w którym utworzony ma zostać nowy folder, np. **R1**.  
Nie we wszystkich folderach można tworzyć nowe foldery. Grupy Użytkownik i Operator mogą tworzyć nowe foldery wyłącznie w folderze **R1**.
2. Nacisnąć **Nowy**.

3. Podać nazwę folderu i potwierdzić naciskając **OK**.

### 6.1.3 Tworzenie nowego programu

**Wymagania** ■ Pojawia się nawigator.

- Sposób postępowania**
1. W strukturze katalogów zaznaczyć folder, w którym utworzony ma zostać program, np. folder **Program**. (Nie we wszystkich folderach można tworzyć programy.)
  2. Nacisnąć **Nowy**.
  3. Tylko w grupie użytkowników Ekspert:  
Otwiera się okno **Wybór szablonu**. Zaznaczyć żądany szablon i potwierdzić naciskając **OK**.
  4. Wprowadzić nazwę programu i potwierdzić naciskając **OK**.

 W grupie Użytkownik nie można wybierać szablonu. Domyślnie będzie zawsze tworzony program typu "Moduł".

### 6.1.4 Zmiana nazwy pliku

**Wymagania** ■ Pojawia się nawigator.

- Sposób postępowania**
1. W strukturze katalogów zaznaczyć folder, w którym znajduje się plik.
  2. Zaznaczyć plik na liście.
  3. Wybrać **Edycja > Zmień nazwę**.
  4. Zastąpić nazwę pliku nową nazwą i potwierdzić za pomocą **OK**.

## 6.2 Wybór lub otwarcie programu

**Opis** Program można wybrać lub otworzyć. Zamiast nawigatora wyświetlany jest edytor z programem.

(>>> 6.2.1 "Wybór i wycofywanie wyboru programu" Strona 116)

(>>> 6.2.2 "Otwieranie programu" Strona 117)

Można swobodnie przechodzić z widoku programu do nawigatora i odwrotnie.

(>>> 6.2.3 "Przełączanie między nawigatorem i programem" Strona 118)

### Różnice

#### Program jest wybrany:

- Wyświetlony jest wskaźnik rekordów.
- Można uruchomić program.
- Program można edytować w ograniczonym zakresie.  
Wybrane programy nadają się szczególnie do edycji przez grupę użytkowników Użytkownik.  
Przykład: Instrukcje KRL rozciągające się na kilka wierszy (np. LOOP ... ENDLOOP) są niedopuszczalne.
- Przy wycofaniu wyboru zmiany zostają zastosowane bez zapytania o potwierdzenie czynności. Jeżeli zaprogramowano niedopuszczalne zmiany, wyświetlany jest komunikat o błędzie.

#### Program jest otwarty:

- Nie można uruchomić programu.

- Można edytować program.  
Otwarte programy nadają się szczególnie do edycji przez grupę użytkowników Ekspert.
- Przy zamykaniu wyświetla się zapytanie o potwierdzenie czynności. Zmiany można zastosować lub odrzucić.

### 6.2.1 Wybór i wycofywanie wyboru programu



Przy edycji wybranego programu w grupie użytkowników Ekspert, kursor trzeba będzie następnie przesunąć z edytowanego wiersza i wstawić w inny dowolny wiersz!  
Tylko w ten sposób gwarantuje się przejęcie edycji, gdy program zostanie wycofany.

#### Wymagania

- Tryb pracy T1, T2 lub AUT

#### Sposób postępowania

1. Zaznaczyć program w nawigаторze i nacisnąć **Wybierz**.  
Program zostaje wyświetlony w edytorze. Nie ma znaczenia, czy został zaznaczony moduł, plik SRC czy plik DAT. W edytorze zawsze wyświetlany jest plik SRC.
2. Uruchomić lub edytować program.
3. Cofnąć wyboru programu:  
Wybrać **Edycja > Wycofaj wybór programu**.  
Lub: Dotknąć paska stanu na wskaźniku stanu **Interpreter robotów**. Otwiera się okno. Wybrać **Wycofaj wybór programu**.



Przy wycofaniu wyboru zmiany są przejmowane bez zapytania o potwierdzenie czynności!

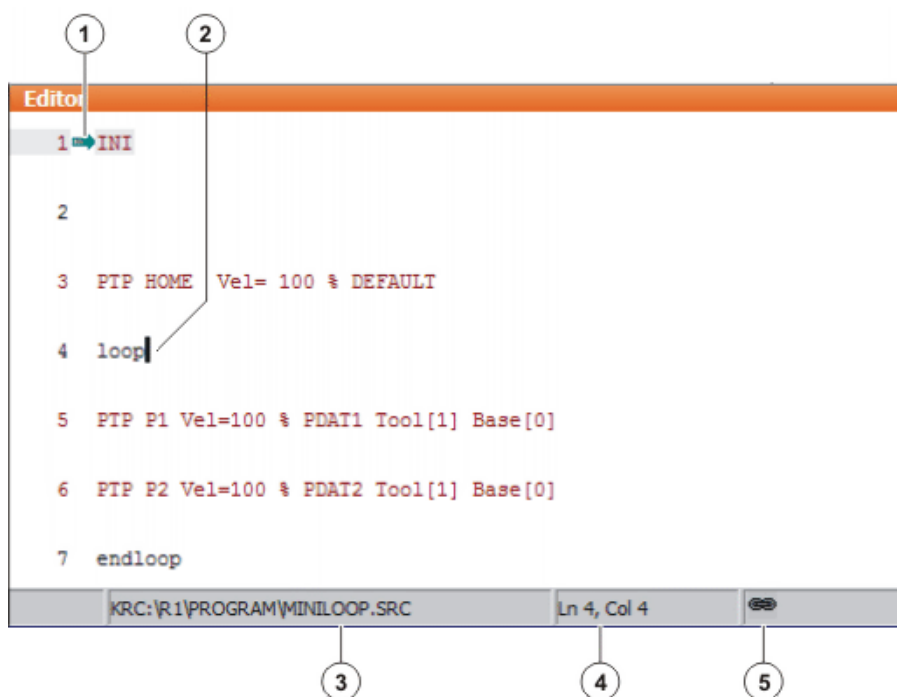
Jeżeli program jest włączony, należy go zatrzymać, zanim możliwe będzie ponowne anulowanie wyboru.

#### Opis

Jeśli wybrany jest program, jest to wyświetlane na wskaźniku stanu **Interpreter robotów**.

(>>> 6.5.6 "Wskaźnik stanu interpretera robotów" Strona 123)





Rys. 6-2: Program jest wybrany

- 1 Wskaźnik rekordu
- 2 Kursor
- 3 Ścieżka programu i nazwa pliku
- 4 Pozycja kursora w programie
- 5 Symbol wskazuje, że program jest wybrany.

### 6.2.2 Otwieranie programu

#### Wymagania

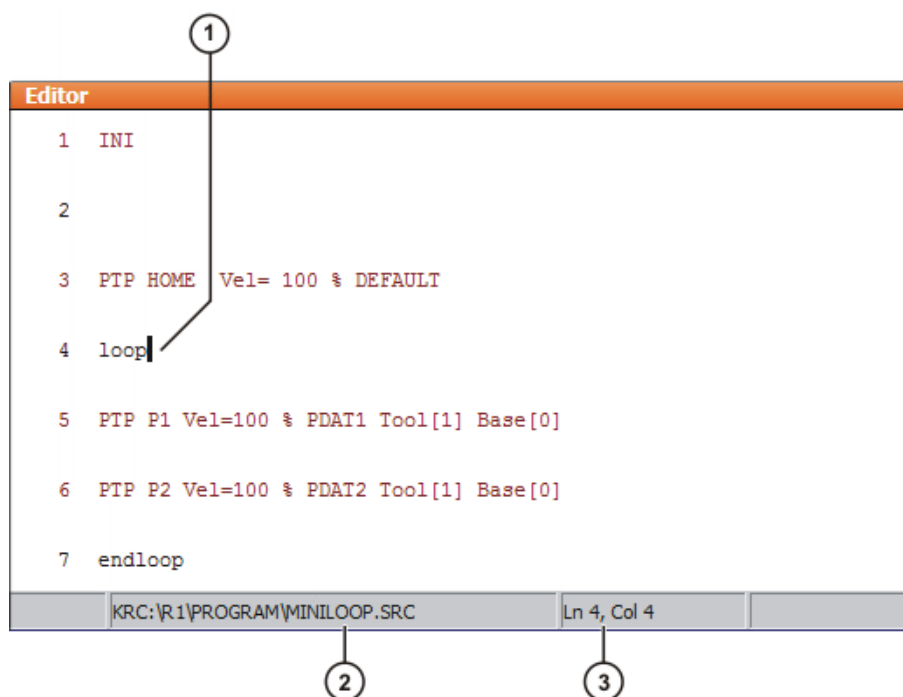
- Tryb pracy T1, T2 lub AUT

W trybie pracy AUT EXT można wprawdzie otworzyć program, ale nie można go edytować.

#### Sposób postępowania

1. Zaznaczyć program w nawigаторze i nacisnąć **Otwórz**. Program zostaje wyświetlony w edytorze.  
Jeżeli zaznaczono moduł, w edytorze wyświetlany jest plik SRC. Jeżeli zaznaczono plik SRC lub DAT, w edytorze wyświetla się odpowiedni plik.
2. Edytować program.
3. Zamknąć program.
4. Aby przejąć zmiany, potwierdzić zapytanie naciskając **Tak**.

## Opis



Rys. 6-3: Program jest otwarty

- 1   Kursor
- 2   Ścieżka programu i nazwa pliku
- 3   Pozycja kursora w programie

## 6.2.3   Przełączanie między nawigatorem i programem

## Opis

Jeśli dany program jest wybrany i otwarty, można ponownie wyświetlić nawigatora, bez konieczności cofnięcia wyboru lub zamknięcia programu. Następnie możliwy jest powrót do tego programu.

## Sposób postępowania

## Program jest wybrany:

- Przełączanie z programu do nawigatora: Wybrać **Edycja > Nawigator**.
- Przełączanie z nawigatora do programu: Nacisnąć **PROGRAM**.

## Program jest otwarty:

- Przełączanie z programu do nawigatora: Wybrać **Edycja > Nawigator**.
- Przełączanie z nawigatora do programu: Nacisnąć **EDYTOR**.



Aby udostępnić wymienione sekwencje menu i przyciski, należy najpierw zatrzymać wykonywane lub wybrane programy.

### 6.3 Struktura programu KRL

```

1  DEF my_program( )
2  INI
3
4  PTP HOME Vel= 100 % DEFAULT
   ...
8  LIN point_5 CONT Vel= 2 m/s CPDAT1 Tool[3] Base[4]
   ...
14 PTP point_1 CONT Vel= 100 % PDAT1 Tool[3] Base[4]
   ...
20 PTP HOME Vel= 100 % DEFAULT
21
22 END

```

| Wiersz | Opis   |
|--------|--|
| 1      | Wiersz DEF wyświetla nazwę programu. Jeśli program jest funkcją, na początku wiersza DEF znajduje się "DEFFCT" i wiersz ten zawiera jeszcze dalsze dane. Wiersz DEF można wyświetlać i ukrywać.<br>(>>> 6.4.1 "Wyświetlenie/ukrycie wiersza DEF" Strona 120) |
| 2      | Wiersz INI zawiera inicjalizację dla wewnętrznych zmiennych i parametrów.  |
| 4      | Pozycja wyjściowa (HOME)<br>(>>> 6.3.1 "Pozycja HOME" Strona 120)  |
| 8      | Ruch LIN<br>(>>> 8.2.3 "Programowanie ruchu LIN" Strona 155)   |
| 14     | Ruch PTP<br>(>>> 8.2.1 "Programowanie ruchu PTP" Strona 154)   |
| 20     | Pozycja wyjściowa (HOME)   |
| 22     | Wiersz END jest ostatnim wierszem w każdym programie. Jeśli program jest funkcją, wiersz END to "ENDFCT". Wiersz END nie wolno usuwać!   |

Pierwsza instrukcja ruchowa w programie KRL musi jednoznacznie definiować położenie wyjściowe. Jest to zagwarantowane w pozycji HOME, która w układzie sterowania robota jest tworzona domyślnie.

Gdy pierwszą instrukcją ruchową nie będzie domyślna pozycja HOME, lub gdy pozycja ta została zmodyfikowana, należy zastosować jedną z poniższych instrukcji:

- Pełna instrukcja PTP typu POS lub E6POS
- Pełna instrukcja PTP typu AXIS lub E6AXIS

"Pełna" oznacza, że muszą być podane wszystkie elementy punktu docelowego.



#### OSTRZEŻENIE

Jeśli pozycja HOME zostanie zmieniona, zmiana ta dotyczy wszystkich programów, w których używana jest ta pozycja. Skutkiem takiej zmiany mogą być obrażenia ciała i szkody materialne.

W programach, które są wykorzystywane wyłącznie jako podprogramy, jako pierwszej instrukcji ruchowej można używać również innych instrukcji.

### 6.3.1 Pozycja HOME

Pozycja HOME obowiązuje niezależnie od wybranego programu. Z reguły jest to pierwsza i ostatnia pozycja w programie, gdyż jest ona jednoznacznie zdefiniowana i niekrytyczna.

Pozycja HOME jest domyślnie określona w układzie sterowania robota następującymi wartościami:

| Oś   | A1 | A2    | A3    | A4 | A5 | A6 |
|------|----|-------|-------|----|----|----|
| Poz. | 0° | - 90° | + 90° | 0° | 0° | 0° |

Można zaprogramować więcej pozycji HOME. Pozycja HOME musi spełniać następujące warunki:

- Korzystna pozycja wyjściowa dla przebiegu programu
- Korzystna pozycja bezruchu. Robot w pozycji bezruchu nie powinien na przykład przeszkadzać.



#### OSTRZEŻENIE

Jeśli pozycja HOME zostanie zmieniona, zmiana ta dotyczy wszystkich programów, w których używana jest ta pozycja. Skutkiem takiej zmiany mogą być obrażenia ciała i szkody materialne.

## 6.4 Wyświetlenie / ukrycie elementów programu

### 6.4.1 Wyświetlenie/ukrycie wiersza DEF

#### Opis

Wiersz DEF domyślnie jest ukryty. W programie można podawać deklaracje tylko wtedy, gdy wiersz DEF jest wyświetlony.

Wiersz DEF do otwartych i wybranych programach wyświetla się i ukrywa osobno. Przy włączonym widoku szczegółowym, wiersz DEF jest widoczny nie trzeba go specjalnie wyświetlać.

#### Wymagania

- Grupa użytkowników Ekspert
- Program jest wybrany lub otwarty.

#### Sposób postępowania

- Wybrać w menu **Edycja > Widok > Wiersz DEF**.  
Menu zaznaczone: Wiersz DEF jest wyświetlony.  
Menu odznaczone: Wiersz DEF jest ukryty.

### 6.4.2 Wyświetlenie widoku szczegółowego

#### Opis

W celu zapewnienia lepszej przejrzystości widoku programu, widok szczegółowy jest domyślnie wyłączony. Przy włączonym widoku szczegółowym wyświetlają się ukryte wiersze programu, np. FOLD i ENDFOLD oraz DEF.

Widok szczegółowy w otwartych i wybranych programach włącza się i wyłącza osobno.

#### Wymagania

- Grupa użytkowników Ekspert

#### Sposób postępowania

- Wybrać sekwencję menu **Edycja > Widok > Widok szczegółowy (ASCII)**.  
Menu zaznaczone: Widok szczegółowy jest włączony.  
Menu odznaczone: Widok szczegółowy jest wyłączony.

### 6.4.3 Włączenie/wyłączenie funkcji nowego wiersza

**Opis** Jeśli dany wiersz jest dłuższy niż szerokość okna, zostaje domyślnie podzielony. Część przeniesiona do następnego wiersza nie jest numerowana i jest zaznaczona czarną łamaną strzałką w kształcie litery L. Funkcję Nowy wiersz można wyłączyć.

```
8 EXT IBGN (IBGN_COMMAND :IN,BOOL :IN,REAL :IN,REAL
  ↳ :IN,BOOL :IN,E6POS :OUT )
```

**Rys. 6-4: Nowy wiersz**

Funkcję Nowy wiersz w otwartych i wybranych programach włącza się i wyłącza osobno.

- Wymagania**
- Grupa użytkowników Ekspert
  - Program jest wybrany lub otwarty.
- Sposób postępowania**
- Wybrać **Edycja > Widok > Nowy wiersz**.  
Menu zaznaczone: Funkcja Nowy wiersz jest włączona.  
Menu odznaczone: Funkcja Nowy wiersz jest wyłączona.

## 6.5 Uruchamianie programu

### 6.5.1 Wybór trybu wykonywania programu

- Sposób postępowania**
1. Dotknąć wskaźnika stanu **Tryb wykonywania programu**. Otwiera się okno **Tryb wykonywania programu**.
  2. Wybrać żądany tryb wykonywania programu.  
(>>> 6.5.2 "Tryby wykonywania programu" Strona 121)  
Okno się zamyka i przejmowany jest wybrany tryb wykonywania programu.

### 6.5.2 Tryby wykonywania programu

| Tryb wykonywania programu        | Opis  |
|----------------------------------|---|
| <b>Go</b><br>#GO                 | Program jest wykonywany do końca bez zatrzymywania się.   |
| <b>Ruch</b><br>#MSTEP            | Program jest wykonywany z zatrzymaniem po każdym rekordzie ruchowym. Dla każdego rekordu należy ponownie wcisnąć przycisk Start.  |
| <b>Pojedynczy krok</b><br>#ISTEP | Program jest wykonywany z zatrzymaniem po każdym wierszu programu. Uwzględniane są również niewidoczne wiersze programu oraz spacje. Dla każdego wiersza programu należy ponownie wcisnąć przycisk Start.<br><br><b>Pojedynczy krok</b> jest dostępny jedynie dla grupy użytkowników Ekspert. |
| Wstecz<br>#BSTEP                 | Tryb ten jest automatycznie wybierany po naciśnięciu przycisku Start-Wstecz.  |



W przypadku opcji **Ruch** i **Pojedynczy krok** program wykonywany jest bez procedury początkowej.

### 6.5.3 Bufor przebiegu

Bufor przebiegu oznacza **maksymalną** ilość rekordów ruchowych, które podczas wykonywania programu układ sterowania robota oblicza z góry i planuje. **Rzeczywista** ilość tych rekordów zależy od stopnia obciążenia procesora. Wartością domyślną jest 3. Bufor przebiegu odnosi się zawsze do aktualnej pozycji wskaźnika rekordu. Buforowanie przebiegu jest konieczne między innymi po to, by móc obliczyć ruch przybliżony.

Niektóre polecenia wstrzymują buforowanie przebiegu. Są to między innymi polecenia mające wpływ na urządzenia peryferyjne, np. polecenia dla urządzeń wyjścia.

### 6.5.4 Ustawianie przesterowania programu (POV)

#### Opis

Przesterowanie programu jest prędkością robota podczas wykonywania programu. Wartość przesterowania programu jest podawana w procentach i odnosi się do zaprogramowanej prędkości.



W trybie roboczym T1 maksymalna prędkość wynosi 250 mm/s bez względu na ustawioną wartość.

#### Sposób postępowania

1. Dotknąć wskaźnik stanu **POV/HOV**. Otwiera się okno **Przesterowania**.
2. Ustawić żądane przesterowanie programu. Można je ustawić przyciskami plus i minus lub regulatorem.
  - Przyciski plus i minus: Ustawienie jest możliwe w krokach 100%, 75%, 50%, 30%, 10%, 3%, 1%
  - Regulator: Parametr przesterowania można zmieniać w krokach co 1%.
3. Ponownie dotknąć wskaźnika stanu **POV/HOV**. (Lub dotknąć obszaru poza oknem.)  
Okno się zamyka i wybrane przesterowanie jest przejmowane.



W oknie **Przesterowania** można przez **Opcje** otworzyć okno **Opcje przesuwu ręcznego**.



#### Alternatywny sposób postępowania

Alternatywnie przesterowanie można ustawić przyciskiem plus-minus po prawej stronie KCP.






Ustawienie jest możliwe w krokach 100%, 75%, 50%, 30%, 10%, 3%, 1%.

### 6.5.5 Włączanie/wyłączanie napędów

Stan napędów wyświetla się na pasku stanu. Można tu również włączać lub wyłączać napędy.

| Symbol  | Kolor    | Opis                 |
|---|----------|----------------------|
|  | Zielony  | Napędy gotowe        |
|  | Czerwony | Napędy nie są gotowe |

### 6.5.6 Wskaźnik stanu interpretera robotów

| Symbol  | Kolor    | Opis  |
|---|----------|---|
|    | Szary    | Żaden program nie jest wybrany.                               |
|    | Żółty    | Wskaźnik rekordu wskazuje pierwszy wiersz wybranego programu. |
|    | Zielony  | Program jest wybrany i jest w trakcie wykonywania.            |
|   | Czerwony | Wybrany i uruchomiony program został zatrzymany.              |
|  | Czarny   | Wskaźnik rekordu wskazuje koniec wybranego programu.          |

### 6.5.7 Uruchamianie programu do przodu (tryb ręczny)

#### Wymagania

- Program jest wybrany.
- Tryb pracy T1 lub T2

#### Sposób postępowania

1. Wybrać tryb wykonywania programu.
2. Przytrzymać wciśnięty przycisk potwierdzający i poczekać, aż pasek stanu wyświetli informację "Napędy gotowe":



Rys. 6-5

3. Wykonać przesuw SAK: Nacisnąć i przytrzymać przycisk Start, aż pojawi się okno komunikatu "SAK osiągnięty". Robot zatrzymuje się.

**⚠ OSTRZEŻENIE** Przesuw SAK odbywa się zawsze ruchem PTP, od pozycji rzeczywistej do docelowej. By nie dopuścić do kolizji, należy obserwować ruch. Prędkość przesuwu SAK jest automatycznie redukowana.

4. Nacisnąć i przytrzymać przycisk Start.  
Program jest wykonywany, w zależności od wybranego trybu z przerwami lub bez.



Aby zatrzymać program uruchomiony w trybie ręcznym, należy zwolnić przycisk Start.

### 6.5.8 Uruchamianie programu do przodu (tryb automatyczny)

#### Wymagania

- Program jest wybrany.
- Tryb pracy Automatyka (nie Automatyka zewn.)

#### Sposób postępowania

1. Wybrać tryb wykonywania programu **Go**.
2. Włączyć napędy.
3. Wykonać przesuw SAK:

Nacisnąć i przytrzymać przycisk Start, aż pojawi się okno komunikatu "SAK osiągnięty". Robot zatrzymuje się.



#### OSTRZEŻENIE

Przesuw SAK odbywa się zawsze ruchem PTP, od pozycji rzeczywistej do docelowej. By nie dopuścić do kolizji, należy obserwować ruch. Prędkość przesuwu SAK jest automatycznie redukowana.

4. Nacisnąć przycisk Start. Program zostaje uruchomiony.

Aby zatrzymać program uruchomiony w trybie automatycznym, należy nacisnąć przycisk STOP.

### 6.5.9 Wybór rekordu

#### Opis

Poprzez wybranie rekordu program można uruchomić w dowolnym punkcie.

#### Wymagania

- Program jest wybrany.
- Tryb pracy T1 lub T2

#### Sposób postępowania

1. Wybrać tryb wykonywania programu.
2. Zaznaczyć rekord ruchu, w którym uruchomiony ma zostać program.
3. Nacisnąć **Wybór rekordu**. Wskaźnik rekordu wskazuje na rekord ruchu.
4. Przytrzymać wciśnięty przycisk potwierdzający i poczekać, aż pasek stanu wyświetli informację "Napędy gotowe":



5. Wykonać przesuw SAK: Nacisnąć i przytrzymać przycisk Start, aż pojawi się okno komunikatu "SAK osiągnięty". Robot zatrzymuje się.



#### OSTRZEŻENIE

Przesuw SAK odbywa się zawsze ruchem PTP, od pozycji rzeczywistej do docelowej. By nie dopuścić do kolizji, należy obserwować ruch. Prędkość przesuwu SAK jest automatycznie redukowana.

6. Program można teraz uruchomić ręcznie lub automatycznie. Nie ma przy tym konieczności ponownego przeprowadzania posuwu SAK.

### 6.5.10 Uruchamianie programu do tyłu

#### Opis

Podczas przesuwu wstecz robot zatrzymuje się przy każdym punkcie. Przybliżenie jest niemożliwe.

#### Wymagania

- Program jest wybrany.
- Tryb pracy T1 lub T2

**Sposób postępowania**

1. Przytrzymać wciśnięty przycisk potwierdzający i poczekać, aż pasek stanu wyświetli informację "Napędy gotowe":



2. Wykonać przesuw SAK: Nacisnąć i przytrzymać przycisk Start, aż pojawi się okno komunikatu "SAK osiągnięty". Robot zatrzymuje się.

**OSTRZEŻENIE**

Przesuw SAK odbywa się zawsze ruchem PTP, od pozycji rzeczywistej do docelowej. By nie dopuścić do kolizji, należy obserwować ruch. Prędkość przesuwu SAK jest automatycznie redukowana.

3. Nacisnąć przycisk Start-Wstecz.
4. Dla każdego rekordu ruchowego ponownie naciskać przycisk Start-Wstecz.

**6.5.11 Resetowanie programu****Opis**

Aby ponownie uruchomić przerwany program od początku, należy go zresetować. W ten sposób program przywracany jest do stanu początkowego.

**Wymagania**

- Program jest wybrany.

**Sposób postępowania**

- Wybrać **Edycja > Zresetuj program**.

**Alternatywny sposób postępowania**

- Dotknąć paska stanu na wskaźniku stanu **Interpreter robotów**. Otwiera się okno.  
Wybrać **Resetuj program**.

**6.5.12 Uruchamianie trybu pracy Automatyka zewnętrzna****OSTRZEŻENIE**

W trybie "Automatyka zewnętrzna" nie jest wykonywany przesuw SAK. Oznacza to, że robot po starcie z zaprogramowaną (niezredukowaną) prędkością osiągnie pierwszą zaprogramowaną pozycję i nie zatrzyma się tam.

**Wymagania**

- Tryb pracy T1 lub T2
- Skonfigurowano wejścia/wyjścia do trybu Automatyki zewnętrznej oraz program CELL.SRC.

**Sposób postępowania**

1. Wybrać w nawigatorze program CELL.SRC. (Znajduje się w folderze "R1".)
2. Ustawić przesterowanie programu na 100%. (Jest to ustawienie zalecane. W razie potrzeby można ustawić inną wartość.)
3. Wykonać przesuw SAK:  
Nacisnąć i przytrzymać przycisk potwierdzający. Następnie nacisnąć i przytrzymać przycisk Start, aż pojawi się okno komunikatu "SAK osiągnięty".

**OSTRZEŻENIE**

Przesuw SAK odbywa się zawsze ruchem PTP, od pozycji rzeczywistej do docelowej. By nie dopuścić do kolizji, należy obserwować ruch. Prędkość przesuwu SAK jest automatycznie redukowana.

4. Wybrać tryb pracy "Automatyka zewn."

## 5. Uruchomić program nadrzędnego układu sterowania (PLC).

Aby zatrzymać program uruchomiony w trybie automatycznym, należy nacisnąć przycisk STOP.

## 6.6 Edycja programu

### Opis

- Nie można edytować aktualnie wykonywanego programu.
- W trybie pracy AUT EXT nie można edytować programów.



Przy edycji wybranego programu w grupie użytkowników Ekspert, kursor trzeba będzie następnie przesunąć z edytowanego wiersza i wstawić w inny dowolny wiersz!

Tylko w ten sposób gwarantuje się przejęcie edycji, gdy program zostanie wycofany.

| Czynność                                       | Możliwe w grupie użytkowników ...?  |
|--|---|
| Wstawianie komentarzy lub stempli              | <b>Użytkownik:</b> Tak<br><b>Ekspert:</b> Tak   |
| Usuwanie wierszy                               | <b>Użytkownik:</b> Tak<br><b>Ekspert:</b> Tak   |
| Tworzenie zakładek                             | <b>Użytkownik:</b> Nie<br><b>Ekspert:</b> Tak   |
| Kopiowanie                                     | <b>Użytkownik:</b> Nie<br><b>Ekspert:</b> Tak   |
| Wstawianie                                     | <b>Użytkownik:</b> Nie<br><b>Ekspert:</b> Tak   |
| Wstawianie spacji (naciśnięcie klawisza Enter) | <b>Użytkownik:</b> Nie<br><b>Ekspert:</b> Tak   |
| Wycinanie                                      | <b>Użytkownik:</b> Nie<br><b>Ekspert:</b> Tak   |
| Szukanie                                       | <b>Użytkownik:</b> Tak<br><b>Ekspert:</b> Tak<br><br>W przypadku wszystkich grup użytkowników przy otwartym programie możliwe również w trybie pracy AUT EXT. |
| Zamiana  | <b>Użytkownik:</b> Nie<br><b>Ekspert:</b> Tak (program jest otwarty, nie wybrany)   |
| Programowanie przy pomocy formularzy           | <b>Użytkownik:</b> Tak<br><b>Ekspert:</b> Tak   |
| Programowanie KRL                              | <b>Użytkownik:</b> Ograniczona możliwość. Instrukcje KRL, rozciągające się na kilka wierszy (np. LOOP ... ENDLOOP) są niedopuszczalne.<br><b>Ekspert:</b> Tak |

### 6.6.1 Wprowadzanie komentarza lub stempla

#### Wymagania

- Program jest wybrany lub otwarty.
- Tryb pracy T1, T2 lub AUT

**Sposób postępowania**

1. Zaznaczyć wiersz, po którym wstawiony ma zostać komentarz lub stempel.
2. Wybrać **Polecenia > Komentarz > Normalny** lub **Stempel**.
3. Wprowadzić żądane dane. Jeśli komentarz lub stempel wstawiono wcześniej, formularz wciąż zawiera te same dane.
  - W przypadku komentarza można poleceniem **Tekst NOWY** opróżnić pole w celu wprowadzenia nowego tekstu.
  - W przypadku stempla można dodatkowo zaktualizować system czasowy poleceniem **Czas NOWY** i za pomocą opcji **Nazwa NOWA** wyczyścić pole **NAZWA**.
4. Zapisać naciskając **Polecenie OK**.

**Opis - komentarz****Rys. 6-6: Komentarz do formularza**

| Poz. | Opis          |
|------|---------------|
| 1    | Dowolny tekst |

**Opis - stempel**

Stempel jest komentarzem poszerzonym o zaczerpniętą z systemu datę, czas oraz kod użytkownika.

**Rys. 6-7: Formularz Stempel**

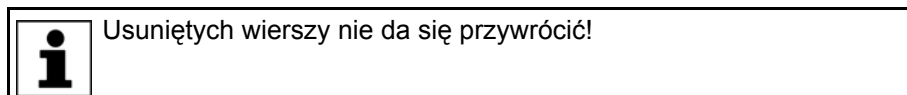
| Poz. | Opis                                    |
|------|---|
| 1    | Data systemowa (brak możliwości edycji) |
| 2    | Czas systemowy                          |
| 3    | Nazwa lub kod użytkownika               |
| 4    | Dowolny tekst                           |

**6.6.2 Usuwanie wierszy programu****Wymagania**

- Program jest wybrany lub otwarty.
- Tryb pracy T1, T2 lub AUT

**Sposób postępowania**

1. Zaznaczyć wiersz, który ma zostać usunięty. (Wiersz nie musi być podświetlony kolorowo. Wystarczy, gdy ustawiony jest na nim kursor.)  
Jeśli usuniętych ma być kilka kolejnych wierszy: Przeciągnąć palcem lub rysikiem przez żądany zakres. (Zakres musi być podświetlony innym kolorem.)
2. Wybrać **Edycja > Usuń**.
3. Potwierdzić zapytanie naciskając **Tak**.





Jeśli usuwany jest wiersz programu zawierający instrukcję ruchową, nazwa punktu oraz jego współrzędne pozostają zachowane w pliku DAT. Punkt może być używany w innych instrukcjach ruchowych i nie trzeba go ponownie namierzać.

### 6.6.3 Pozostałe funkcje edycji

Poleceniem **Edycja** można wywołać następujące dalsze funkcje do edycji programów:

#### Kopiuj

Warunek:

- Program jest wybrany lub otwarty.
- Grupa użytkowników Ekspert
- Tryb pracy T1, T2 lub AUT

#### Wstaw

Warunek:

- Program jest wybrany lub otwarty.
- Grupa użytkowników Ekspert
- Tryb pracy T1, T2 lub AUT

#### Wytnij

Warunek:

- Program jest wybrany lub otwarty.
- Grupa użytkowników Ekspert
- Tryb pracy T1, T2 lub AUT

#### Znajdź

Warunek:

- Program jest wybrany lub otwarty.

#### Zastąp

Warunek:

- Program jest otwarty.
- Grupa użytkowników Ekspert

## 6.7 Drukowanie programu

**Sposób postępowania**

1. Zaznaczyć program w nawigаторze. Można również zaznaczyć kilka programów.
2. Wybrać sekwencję **Edycja > Drukuj**.

## 6.8 Archiwizacja i przywracanie danych

### 6.8.1 Przegląd archiwizacji

**Lokalizacje docelowe**

Możliwa jest archiwizacja w następujących lokalizacjach docelowych:

- Pamięć USB na KCP lub w układzie sterowania robota
- Sieć

## Pozycje menu

Dostępne są następujące pozycje menu:

| Pozycja menu          | Archiwizacja katalogów/plików  |
|-----------------------|--|
| <b>Wszystko</b>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ KRC:\</li> <li>■ \Roboter\Config\User\</li> <li>■ \Roboter\Config\System\Common\Mada\</li> <li>■ \Roboter\Init\</li> <li>■ \Roboter\Ir_Spec\</li> <li>■ \Roboter\Template\</li> <li>■ \Roboter\Rdc\</li> <li>■ \User\</li> <li>■ \Roboter\log\</li> <li>■ \Roboter\log\*.dmp (nie jest przywracany)</li> <li>■ \Roboter\log\poslog\poslog.xml (nie jest przywracany)</li> </ul> |
| <b>Aplikacje</b>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ KRC:\R1\Program</li> <li>■ KRC:\R1\cell*</li> <li>■ KRC:\Steu\\$config*</li> <li>■ KRC:\R1\System\</li> </ul>   |
| <b>Konfiguracja</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ KRC:\R1\Mada\</li> <li>■ KRC:\R1\System\</li> <li>■ KRC:\R1\TP\</li> <li>■ KRC:\Steu\Mada\</li> <li>■ \Roboter\Config\User\</li> <li>■ \Roboter\Config\System\Common\Mada\</li> <li>■ \Roboter\Init\</li> <li>■ \Roboter\Ir_Spec\</li> <li>■ \Roboter\Template\</li> <li>■ \Roboter\Rdc\</li> <li>■ \User\</li> </ul>   |
| <b>Dane dziennika</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ \Roboter\log\</li> <li>■ \Roboter\log\*.dmp (nie jest przywracany)</li> <li>■ \Roboter\log\poslog\poslog.xml (nie jest przywracany)</li> </ul>  |
| <b>KrcDiag</b>        | <p>Jeśli konieczna jest analiza błędów przez firmę KUKA Roboter GmbH, można za pośrednictwem tej pozycji menu skompresować potrzebne dane w celu dostarczenia ich do firmy KUKA.</p> <p>Poza poleceniem <b>Plik &gt; Archiwizuj</b> można skompresować dane również w inny sposób.</p> <p>(&gt;&gt;&gt; 6.8.6 "Kompresja danych do analizy błędów w firmie KUKA" Strona 131)</p>   |

Jeśli archiwizacja odbywa się za pośrednictwem pozycji menu **Wszystko**, a archiwum już istnieje, zostanie ono zastąpione.

Jeśli archiwizacja odbywa się za pośrednictwem innej pozycji menu niż **Wszystko** lub **KrcDiag**, a archiwum już istnieje, wówczas układ sterowania porównuje nazwę robota z nazwą zapisaną w archiwum. Jeśli nazwy są różne, pojawia się zapytanie o potwierdzenie czynności.

Przy wielokrotnej archiwizacji przez **KrcDiag** można utworzyć maksymalnie 10 archiwów. Kolejne archiwa zastępują najstarsze istniejące archiwum.

Poza tym można zarchiwizować dziennik. (>>> 6.8.4 "Archiwizacja dziennika" Strona 131)

## 6.8.2 Archiwizacja na pamięci USB

### Opis

Ten sposób postępowania pozwala utworzyć na pamięci USB plik ZIP. Ma on domyślnie tę samą nazwę, co robot. W polu **Dane robota** można jednak ustalić własną nazwę dla pliku.

(>>> 4.16.7 "Wyświetlanie/edycja danych robota" Strona 71)

Archiwum wyświetlane jest w nawigatorze w katalogu ARCHIVE:\. Poza pamięcią USB archiwizacja odbywa się również automatycznie na dysku D:\. Tworzony jest tam plik INTERN.ZIP.

Przypadek szczególny **KrcDiag**:

To polecenie menu tworzy na pamięci USB folder **KRCDiag**. Zawiera on plik ZIP. Dodatkowo plik ZIP jest automatycznie archiwizowany także na dysku C:\KUKA\KRCDiag.

### NOTYFIKACJA

Można stosować wyłącznie pamięć USB firmy KUKA. Korzystanie z innych pamięci USB może spowodować utratę danych lub ich zmianę.

### Wymagania

- Podłączona jest pamięć KUKA.USBData.  
Pamięć można podłączyć do KCP lub do układu sterowania robota.

### Sposób postępowania

1. W menu głównym wybrać **Plik > Archiwizuj > USB (KCP)** lub **USB (szafa)** a następnie żądany podpunkt.
2. Potwierdzić zapytanie systemu naciskając **Tak**. Tworzone jest archiwum. W oknie komunikatu wyświetlana jest informacja o zakończeniu archiwizacji. Przypadek szczególny **KrcDiag**: W przypadku archiwizacji za pomocą tego polecenia menu, po zakończeniu archiwizacji wyświetlane jest osobne okno. Okno to następnie samoczynnie znika.
3. Gdy dioda LED na pamięci USB zgaśnie, można ją wyciągnąć.

## 6.8.3 Archiwizacja w sieci

### Opis

Tego rodzaju procedura pozwala utworzyć na ścieżce sieciowej plik ZIP. Plik otrzymuje domyślną nazwę, która jest identyczna z nazwą robota. W polu **Dane robota** można jednak ustalić własną nazwę dla pliku.

Ścieżkę sieciową do archiwizacji należy skonfigurować w polu **Dane robota**.

(>>> 4.16.7 "Wyświetlanie/edycja danych robota" Strona 71)

Archiwum wyświetlane jest w nawigatorze w katalogu ARCHIVE:\. Poza ścieżką sieciową odbywa się automatyczna archiwizacja na dysku D:\. Tworzony jest tam plik INTERN.ZIP.

Przypadek szczególny **KrcDiag**:

To polecenie menu tworzy na ścieżce sieciowej folder **KRCDiag**. Zawiera on plik ZIP. Plik ZIP jest poza tym automatycznie archiwizowany na dysku C:\KUKA\KRCDiag.

### Wymagania

- Skonfigurowana jest ścieżka sieciowa do archiwizacji.

### Sposób postępowania

1. W menu głównym wybrać **Plik > Archiwizuj > Sieć** a następnie żądany podpunkt.
2. Potwierdzić zapytanie systemu naciskając **Tak**. Tworzone jest archiwum.




W oknie komunikatu wyświetlana jest informacja o zakończeniu archiwizacji. Przypadek szczególny **KrcDiag**: W przypadku archiwizacji za pomocą tego polecenia menu, po zakończeniu archiwizacji wyświetlane jest osobne okno. Okno to następnie samoczynnie znika.

#### 6.8.4 Archiwizacja dziennika

- Opis** Jako archiwum tworzony jest plik Logbuch.txt w katalogu C:\KRC\ROBOTER\LOG.
- Sposób postępowania**
- W menu głównym wybrać **Plik > Archiwizuj > Dziennik**.
- Tworzone jest archiwum. W oknie komunikatu wyświetlana jest informacja o zakończeniu archiwizacji.

#### 6.8.5 Przywracanie danych

##### Opis

 **OSTRZEŻENIE**

W programie KSS 8.2 należy ładować wyłącznie pliki archiwalne wersji KSS 8.2. Załadowanie plików archiwalnych w innych wersjach może wywołać następujące konsekwencje:

- Komunikaty o błędach.
- Brak możliwości pracy układu sterowania robota.
- Niebezpieczeństwo powstania szkód osobowych i materialnych.

Przy przywracaniu możliwy jest wybór następujących pozycji menu:

- **Wszystko**
- **Aplikacje**
- **Konfiguracja**

Jeśli zarchiwizowane pliki mają wersję inną niż pliki dostępne w systemie, przy przywracaniu generowany jest komunikat o błędzie.

Komunikat o błędzie pojawi się również w przypadku niezgodności zarchiwizowanych pakietów technologicznych z zainstalowaną wersją.

- Wymagania**
- Przywrócenie danych z pamięci USB: Podłączona jest pamięć USB firmy KUKA z archiwum.  
Pamięć można podłączyć do KCP lub do układu sterowania robota.
- Sposób postępowania**
1. W menu głównym **Plik > Przywróć**, a następnie żądane podpunkty.
  2. Potwierdzić zapytanie systemu wybierając **Tak**. Zarchiwizowane pliki są przywracane w układzie sterowania robota. Po zakończeniu procedury przywracania pojawia się komunikat.
  3. Przywrócenie danych z pamięci USB: Wyjąć pamięć, gdy dioda LED na pamięci przestanie świecić.
  4. Ponownie uruchomić układ sterowania robota.

#### 6.8.6 Kompresja danych do analizy błędów w firmie KUKA

- Opis**
- Jeśli konieczna jest analiza błędów przez firmę KUKA Roboter GmbH, można w ten sposób skompresować potrzebne dane w celu dostarczenia ich do firmy KUKA. Tym sposobem tworzony jest na dysku C:\KUKA\KRCDiag plik ZIP. Zawiera on dane, które są potrzebne w firmie KUKA Roboter GmbH do analizy błędu. (Należą do tego również informacje o zasobach systemowych, zrzuty ekranu i wiele innych.)

**Sposób postępowania przy wykorzystaniu funkcji "Diagnostyka"**

- Wybrać w menu głównym **Diagnostyka > KrcDiag**.

Odbywa się kompresja danych. Postęp wyświetlany jest w oknie. W oknie pojawia się również informacja o zakończeniu procesu. Następnie okno samoczynnie się zamyka.

**Sposób postępowania przy wykorzystaniu programatora smartPAD**

W przypadku tego sposobu nie korzysta się z poleceń menu, lecz z przycisków na programatorze smartPAD. Tego rodzaju obsługa jest zatem możliwa również wówczas, gdy nie jest dostępny smartHMI, np. z powodu problemów z systemem Windows.

**Warunek:**

- Programator smartPAD jest podłączony do układu sterowania robota.
- Układ sterowania robota jest włączony.



Przyciski należy nacisnąć w ciągu 2 sekund. Nie ma znaczenia, czy smartHMI wyświetli przy tym menu główne i klawiaturę.

1. Nacisnąć i przytrzymać przycisk menu głównego.
2. Dwukrotnie nacisnąć klawisz klawiatury.
3. Puścić przycisk menu głównego.

Odbywa się kompresja danych. Postęp wyświetlany jest w oknie. W oknie pojawia się również informacja o zakończeniu procesu. Następnie okno samoczynnie się zamyka.

**Sposób postępowania w przypadku polecenia "Archiwizacja"**

Poza tym dane można spakować również wybierając **Plik > Archiwizacja > [...]**. Istnieje tu możliwość zapisania danych w pamięci USB lub na ścieżce sieciowej.

(>>> 6.8 "Archiwizacja i przywracanie danych" Strona 128)

## 7 Podstawy programowania ruchu

### 7.1 Przegląd rodzajów ruchu

Zaprogramować można następujące rodzaje ruchu:

- Ruch Point-to-Point (PTP)  
(>>> 7.2 "Rodzaj ruchu PTP" Strona 133)
- Ruch liniowy (LIN)  
(>>> 7.3 "Rodzaj ruchu LIN" Strona 133)
- Ruch po łuku (CIRC)  
(>>> 7.4 "Rodzaj ruchu CIRC" Strona 134)
- Ruch Spline  
(>>> 7.7 "Rodzaj ruchu spline" Strona 137)

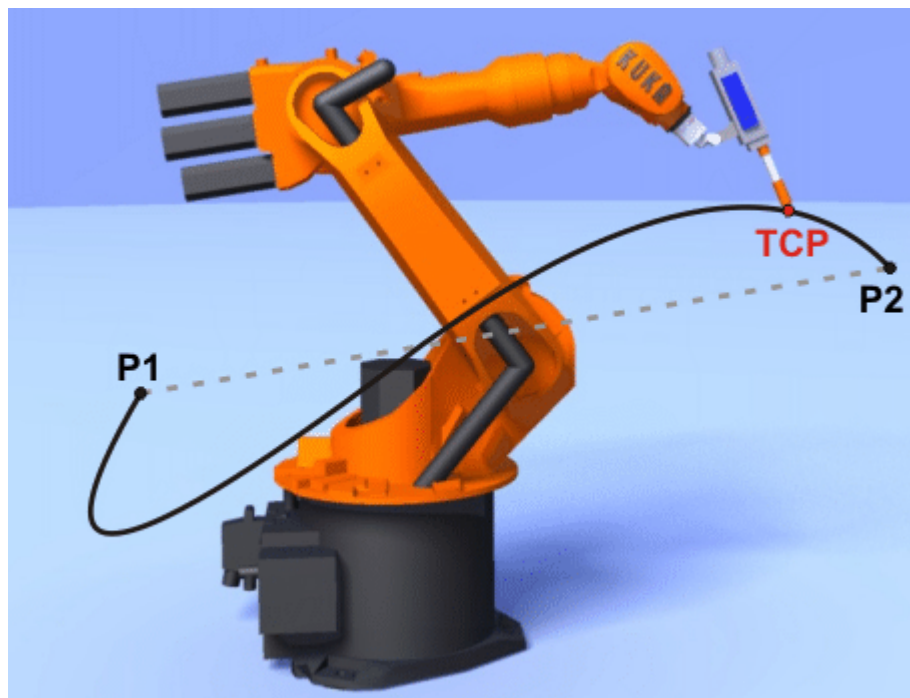
Ruch LIN, CIRC i spline są również opisywane łącznie pojęciem „ruchów CP” („Continuous Path”).

Punktem początkowym ruchu będzie zawsze punkt docelowy ruchu go poprzedzającego.

### 7.2 Rodzaj ruchu PTP

Robot prowadzi TCP do punktu celowego po torze najszybszym. Tor najszybszy nie jest z reguły torem najkrótszym, czyli nie jest linią prostą. Ponieważ osie robota poruszają się obrotowo, tory po łuku są wykonywane szybciej niż tory proste.

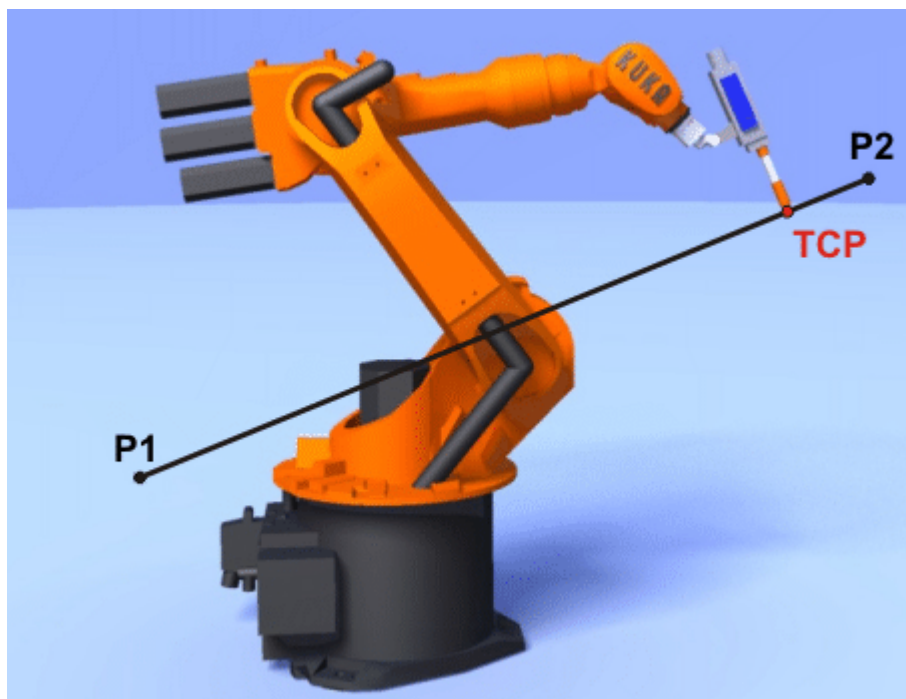
Dokładnego przebiegu ruchu nie da się przewidzieć.



Rys. 7-1: Ruch PTP

### 7.3 Rodzaj ruchu LIN

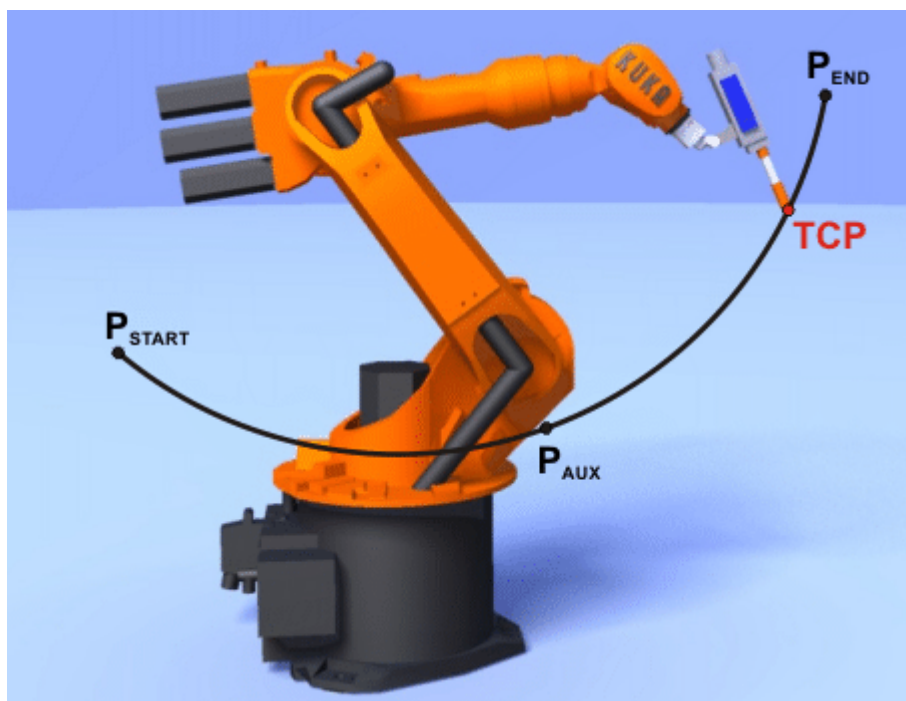
Robot prowadzi TCP ze zdefiniowaną prędkością po prostej do punktu docelowego.



Rys. 7-2: Ruch LIN

#### 7.4 Rodzaj ruchu CIRC

Robot prowadzi punkt odniesienia narzędzia (TCP) ze zdefiniowaną prędkością po torze kołowym do punktu docelowego. Tor kołowy jest wyznaczany przez punkt początkowy, punkt pomocniczy oraz punkt docelowy.



Rys. 7-3: Ruch CIRC

#### 7.5 Przybliżenie

Przybliżenie oznacza: Zaprogramowany punkt nie jest dokładnie najeżdżany. Przybliżenie jest opcją, którą można wybrać programując ruch.

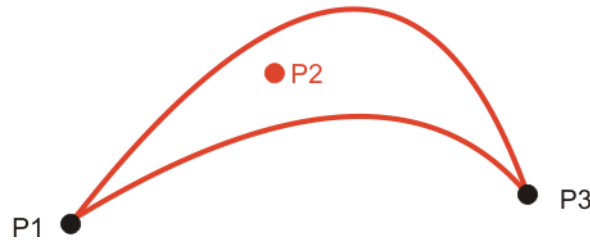


Przybliżenie nie jest możliwe, jeśli po instrukcji ruchu następuje instrukcja wstrzymująca buforowanie przebiegu.

### Ruch PTP

TCP opuszcza tor dokładnego najazdu na punkt docelowy i porusza się po szybszym torze. Podczas programowania ruchu ustalana jest odległość do punktu docelowego, przy której TCP może najwcześniej opuścić swój dotychczasowy tor ruchu.

Przebieg toru dla przybliżonego ruchu PTP jest nieprzewidywalny. Nie można również przewidzieć, po której stronie punktu przybliżonego będzie przebiegać tor.

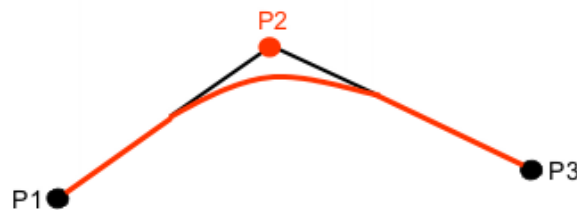


Rys. 7-4: Ruch PTP, P2 jest namierzony z przybliżeniem

### Ruch LIN

TCP opuszcza tor dokładnego najazdu na punkt docelowy i porusza się po krótszym torze. Podczas programowania ruchu ustalana jest odległość do punktu docelowego, przy której TCP może najwcześniej opuścić swój dotychczasowy tor ruchu.

Tor w zakresie przybliżania **nie** ma kształtu łuku.



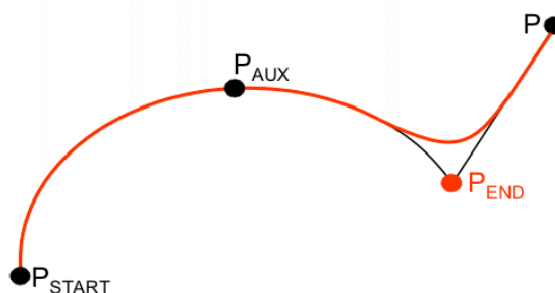
Rys. 7-5: Ruch LIN, P2 jest namierzony z przybliżeniem

### Ruch CIRC

TCP opuszcza tor dokładnego najazdu na punkt docelowy i porusza się po krótszym torze. Podczas programowania ruchu ustalana jest odległość do punktu docelowego, przy której TCP może najwcześniej opuścić swój dotychczasowy tor ruchu.

Punkt pomocniczy jest zawsze osiągnięty dokładnie.

Tor w zakresie przybliżania **nie** ma kształtu łuku.



Rys. 7-6: Ruch CIRC,  $P_{END}$  jest namierzony z przybliżeniem.

## 7.6 Prowadzenie orientacji LIN, CIRC

### Opis

TCP może mieć różną orientację w punkcie początkowym i docelowym ruchu. Orientacja w punkcie początkowym może przejść w różny sposób w orientację w punkcie docelowym. Podczas programowania ruchu CP należy dokonać wyboru sposobu.

W jaki sposób określa się prowadzenie orientacji ruchów LIN i CIRC:

- W oknie opcji **Parametry ruchu**  
(>>> 8.2.9 "Okno opcji - parametry ruchu (LIN, CIRC)" Strona 158)

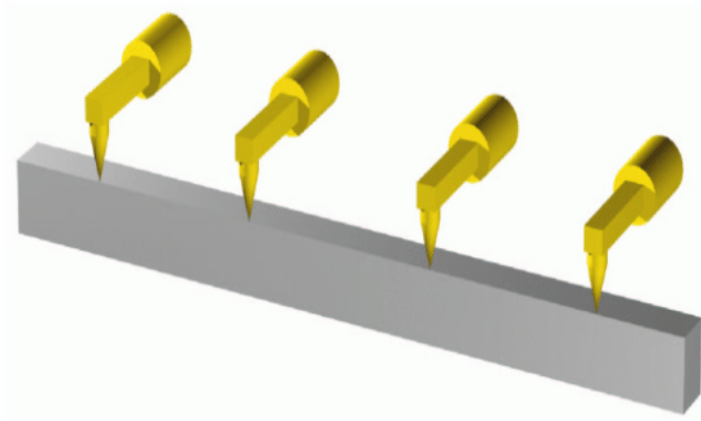
### Ruch LIN

| Prowadzenie orientacji  | Opis  |
|-------------------------|---|
| <b>Stała orientacja</b> | Orientacja TCP nie zmienia się podczas ruchu.<br><br>Do punktu docelowego ignorowana jest orientacja zaprogramowana i używana jest orientacja punktu początkowego.  |
| <b>Standardowo</b>      | Orientacja TCP zmienia się podczas ruchu w sposób ciągły.<br><br><b>Wskazówka:</b> Gdy robot w trybie <b>Standard</b> wejdzie w osobliwość osi chwytaka, zamiast tego zastosować <b>Chwytak PTP</b> .   |
| <b>PTP ręczny</b>       | Orientacja TCP zmienia się podczas ruchu w sposób ciągły. Odbywa się to poprzez liniowe przejście (posuw osiowy) kątów osi chwytaka.<br><br><b>Wskazówka:</b> <b>Ręczny PTP</b> zastosować wtedy, gdy robot w trybie <b>Standard</b> wejdzie w osobliwość chwytaka. Orientacja TCP zmienia się podczas ruchu w sposób ciągły, jednak nie w całości jednocześnie. <b>Ręczny PTP</b> nie nadaje się z tego powodu do prac, gdy określony przebieg będzie musiał być dokładnie zachowany, np. przy spawaniu laserowym. |

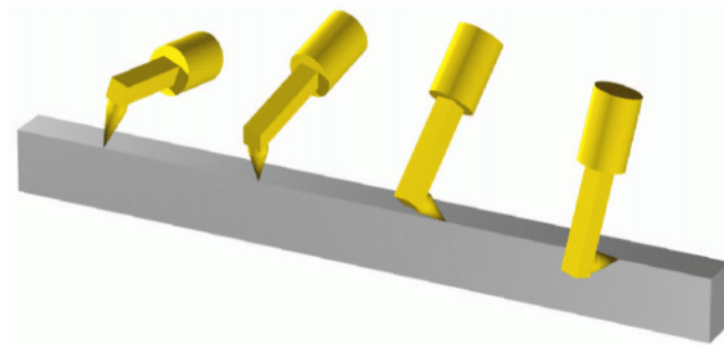


Gdy w trybie **Standard** wystąpi osobliwość osi kiści, a w trybie **Ręczny PTP** nie będzie można precyzyjnie zachować żądanej orientacji, zaleca się następujące działania pomocnicze:

Ponowne wczytanie punktu początkowego i/lub docelowego. Orientacje ustawić przy tym tak, by nie występowała już osobliwość osi kiści, a ruch po torze mógł być prowadzony w trybie **Standard**.



Rys. 7-7: Stałe prowadzenie orientacji



Rys. 7-8: Standard lub Ręcznie PTP

**Ruch CIRC**

W ruchach CIRC są dostępne do wyboru takie same prowadzenia orientacji, jak w ruchach LIN.

W ruchach CIRC układ sterowania robota uwzględnia tylko zaprogramowaną orientację punktu docelowego. Zaprogramowana orientacja punktu pomocniczego jest pomijana.

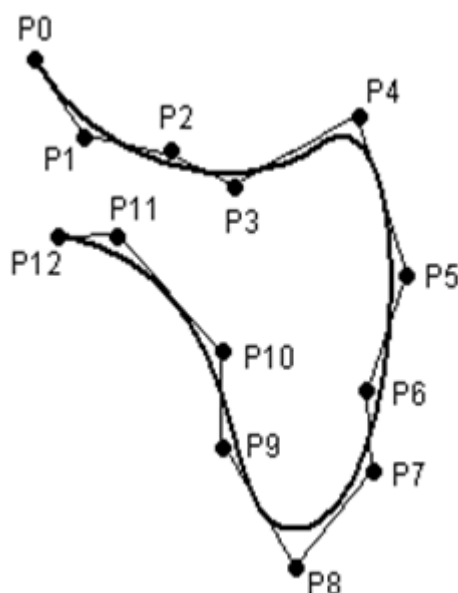
**7.7 Rodzaj ruchu spline**

Spline to kartezjański rodzaj ruchu, nadający się szczególnie do złożonych ruchów po łuku. Takie tory można zasadniczo tworzyć również przy pomocy przybliżonych ruchów LIN i CIRC, ruch spline ma jednak określone zalety.

**Wady przybliżonych ruchów LIN i CIRC:**

- Tor jest definiowany za pomocą przybliżonych punktów, które nie leżą na torze. Zakresy przybliżenia są trudne do przewidzenia. Utworzenieżądanego toru wymaga wysiłku.
- W licznych przypadkach dochodzi do trudnych do przewidzenia redukcji prędkości, np. w zakresach przybliżenia oraz w przypadku punktów leżących niemalże jeden obok drugiego.
- Przebieg toru zmienia się, jeżeli przybliżenie nie jest możliwe, np. z przyczyn czasowych.
- Przebieg toru zmienia się w zależności od wartości override, prędkości lub przyspieszenia.

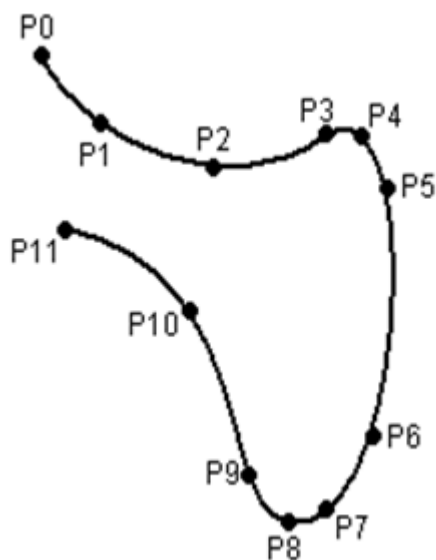




**Rys. 7-9: Tor po łuku z LIN**

**Zalety spline:**

- Tor jest definiowany za pomocą punktów, które leżą na torze. Żądany tor można utworzyć w prosty sposób.
- Utrzymana zostaje zaprogramowana prędkość. Tylko w nielicznych przypadkach dochodzi do redukcji prędkości.  
(>>> 7.7.1 "Profil prędkości przy ruchach spline" Strona 139)
- Przebieg toru jest zawsze taki sam, niezależnie od wartości przesterowania, prędkości czy przyspieszenia.
- Okręgi i wąskie promienie są pokonywane z wysoką precyzją.



**Rys. 7-10: Tory po łuku z blokiem spline**

Ruch spline może składać się z wielu pojedynczych ruchów, z segmentów spline. Są one programowane pojedynczo. Segmenty łączą się w tak zwany blok do wspólnego ruchu. Blok spline jest planowany i wykonywany przez układ sterowania robota jako 1 rekord ruchu.

Ponadto możliwe są pojedyncze ruchy SLIN i SCIRC (bez bloku spline).

Pozostałe właściwości wszystkich ruchów spline:

- Gdy wszystkie punkty będą położone na jednej płaszczyźnie, tor będzie leżał również na tej płaszczyźnie.
- Gdy wszystkie punkty będą leżały na jednej prostej, tor również będzie prostą.

### 7.7.1 Profil prędkości przy ruchach spline

Tor przebiega zawsze równo, niezależnie od funkcji przesterowania, prędkości lub przyspieszenia. Odchylenia przy różnych prędkościach mogą być wywołane tylko przez efekty dynamiki.

Zaprogramowane przyspieszenie nie dotyczy kierunku tylko wzdłuż, ale także pionowo do toru. To samo dotyczy ograniczenia zwrotnego. Przykładowe konsekwencje:

- W okręgach uwzględnia się przyspieszenie odśrodkowe. Tym samym uzyskiwana prędkość zależy również od zaprogramowanego przyspieszenia i promienia okręgu.
- Przy krzywych dozwolona prędkość maksymalna wynika z promienia krzywej, przyspieszenia i ograniczenia zwrotnego.

#### Obniżenie prędkości

W ruchu spline w określonych wypadkach dochodzi do spadku prędkości poniżej zaprogramowanej wartości. Należą do tego przede wszystkim:

- Narożniki wytłoczone
- Duże zmiany orientacji
- Duże ruchy osi dodatkowych



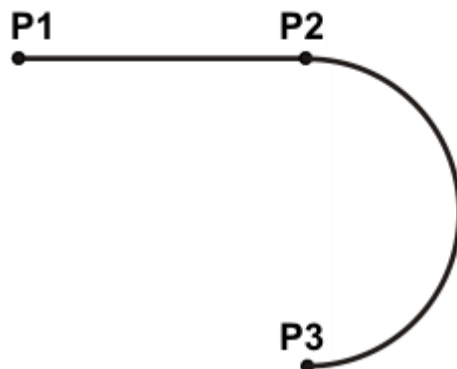
Przy mniejszych odstępach między punktami prędkość nie spada.

#### Obniżenie prędkości do 0

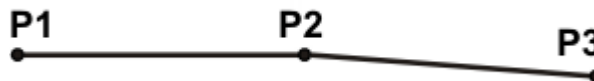
Sytuacja taka ma miejsce w następujących przypadkach:

- Następujące po sobie punkty o takich samych współrzędnych kartezjańskich
- Segmenty SLIN i/lub SCIRC następujące jeden po drugim. Przyczyna: Nierówny przebieg kierunku prędkości.

Przy przejściach SLIN-SCIRC prędkość wynosi 0 również wtedy, jeżeli prosta przechodzi stycznie w okrąg, ponieważ okrąg w przeciwieństwie do prostych jest złamany.



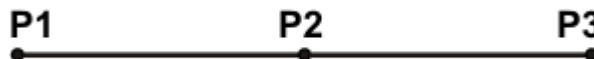
Rys. 7-11: Zatrzymanie dokładne w P2



Rys. 7-12: Zatrzymanie dokładne w P2

Wyjątki:

- Przy następujących po sobie segmentach SLIN, z których wynika jedna prosta oraz przy których orientacje zmieniają się równomiernie, prędkość nie jest redukowana.



Rys. 7-13: Punkt P2 jest pokonywany bez zatrzymania dokładnego.

- W przypadku przejścia SCIRC-SCIRC prędkość nie jest redukowana, jeżeli obydwa okręgi mają ten sam punkt środkowy i ten sam promień, oraz jeżeli orientacje zmieniają się równomiernie. (Trudne do zaprogramowania, dlatego należy programować przy wyliczonych punktach.)



Okręgi o tym samym punkcie środkowym i tym samym promieniu programuje się czasami, aby uzyskać okręgi  $\geq 360^\circ$ . Łatwiejszą możliwością jest zaprogramowanie kąta koła.

## 7.7.2 Wybór rekordów przy ruchach spline

### Blok spline

Blok spline jest planowany i wykonywany przez układ sterowania robota jako 1 rekord ruchu. W segmentach spline mimo to będzie możliwy wybór rekordu. Posuw SAK jest wykonywany jako ruch LIN. Wyświetli się to w komunikacie, który należy zatwierdzić.

Gdy drugim segmentem w bloku spline będzie segment SPL, w następujących przypadkach ruch będzie prowadzony po zmienionym torze:

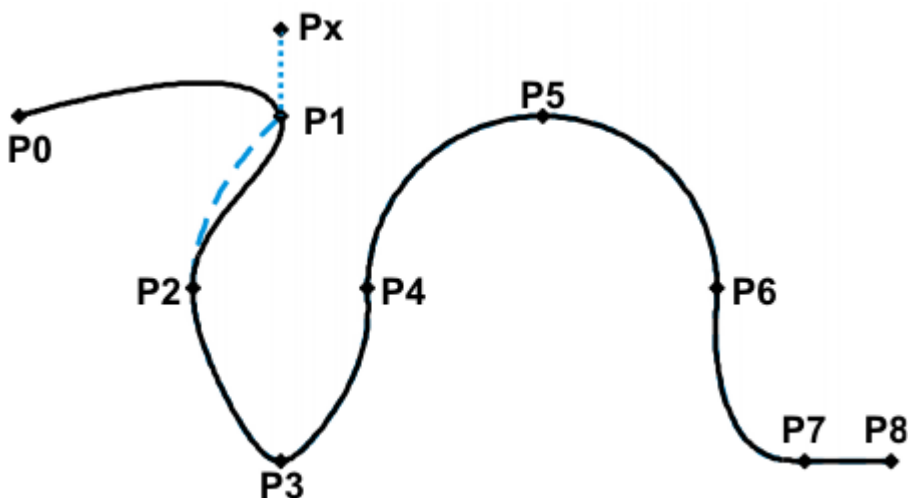
- Wybór rekordu na pierwszy segment w bloku spline
- Wybór rekordu na blok spline
- Wybór rekordu na jeden wiersz przed blokiem spline, gdy nie zawiera on instrukcji ruchu oraz gdy do bloku spline nie nastąpiła żadna instrukcja ruchu

Gdy po posuwie SAK zostanie naciśnięty przycisk Start, zmiana toru zostanie zasygnalizowana komunikatem, który trzeba zatwierdzić.

**Przykład:**

```
1 PTP P0
2 SPLINE
3 SPL P1
4 SPL P2
5 SPL P3
6 SPL P4
7 SCIRC P5, P6
8 SPL P7
9 SLIN P8
10 ENDSPLINE
```

| Wiersz  | Opis                  |
|---------|-----------------------|
| 2       | Początek bloku spline |
| 3 ... 9 | Segmenty spline       |
| 10      | Koniec bloku spline   |



Rys. 7-14: Przykład: Zmieniony tor przy wyborze rekordu na P1

## SCIRC

W przypadku wyboru rekordu wg instrukcji SCIRC, dla której zaprogramowano kąt koła, punkt docelowy zostanie osiągnięty łącznie z kątem koła, przy założeniu, że układ sterowania robota zna punkt startowy. Jeżeli nie jest to możliwe, osiągnięty zostanie zaprogramowany punkt startowy. W takim wypadku wyświetla się komunikat, że kąt koła nie jest uwzględniony.

| Położenie/rodzaj instrukcji SCIRC                | Punkt docelowy przy wyborze rekordu |
|--|-------------------------------------|
| Segment SCIRC to pierwszy segment w bloku spline | Kąt koła nie jest uwzględniony      |
| Inne segmenty SCIRC w bloku spline               | Kąt koła jest uwzględniony          |
| Pojedyncze ruchy SCIRC                           | Kąt koła nie jest uwzględniony      |

### 7.7.3 Zmiany w blokach spline

#### Opis

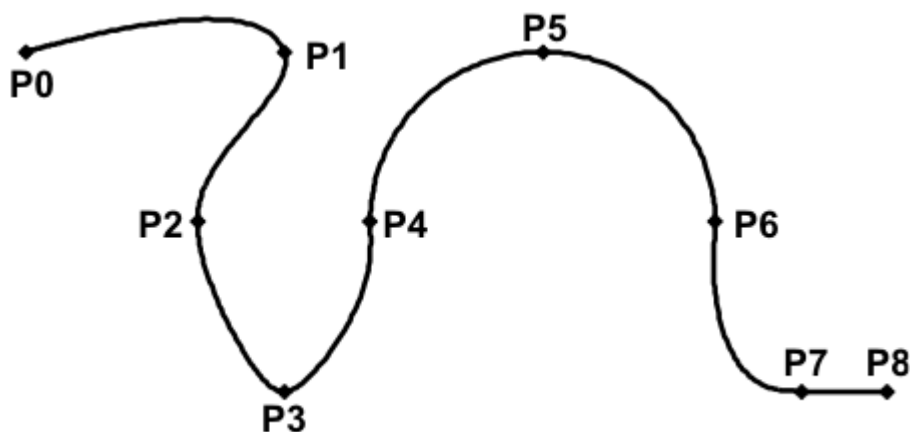
- Zmiana pozycji punktu:  
Gdy w obrębie bloku spline dojdzie do przesunięcia punktu, tor zmieni się maksymalnie w dwóch punktach przed tym punktem i w 2 segmentach za tym punktem.  
Mniejsze przesunięcia punktów powodują zwykle mniejsze zmiany torów. Gdy jednak po sobie będą występowały bardzo długie i bardzo krótkie segmenty, niewielkie zmiany mogą powodować znaczne skutki, ponieważ w tym wypadku silnie zmieniają się styczne i krzywizny.
- Zmiana typu segmentu:  
Gdy segment SPL zmieni się w segment SLIN lub odwrotnie, tor zmieni się w poprzednim i w następnym segmencie.

**Przykład 1**

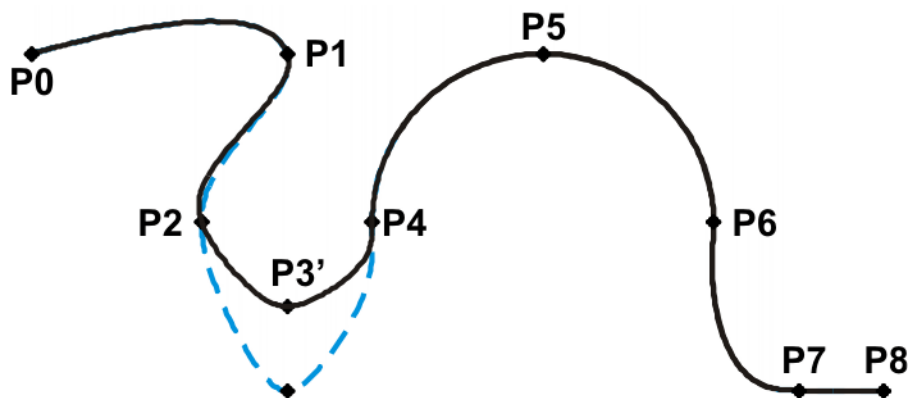
```

PTP P0
SPLINE
  SPL P1
  SPL P2
  SPL P3
  SPL P4
  SCIRC P5, P6
  SPL P7
  SLIN P8
ENDSPLINE

```

**Rys. 7-15: Pierwotny tor**

Przesuwamy punkt P3. Powoduje to zmianę toru w segmentach P1 - P2, P2 - P3 i P3 - P4. Segment P4 - P5 w tym wypadku nie zmienia się, ponieważ należy do SCIRC i przez to ustalany jest tor kołowy.

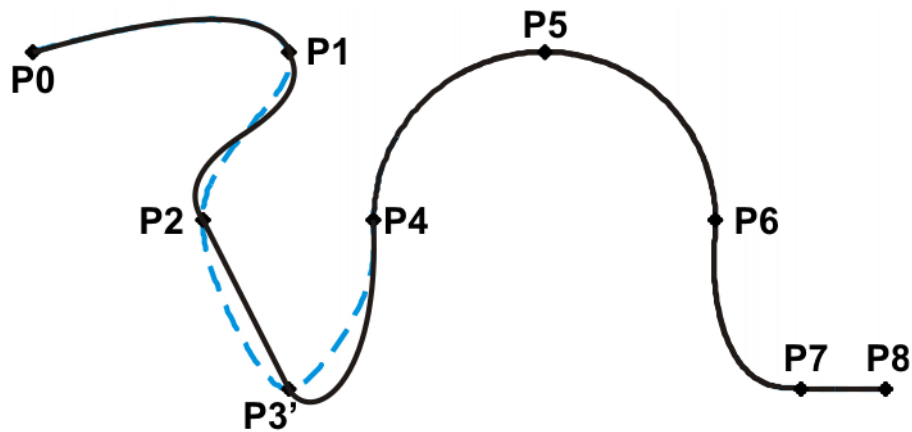
**Rys. 7-16: Punkt został przesunięty**

W pierwotnym torze zmienia się typ segmentu P2 - P3 z SPL na SLIN. Powoduje to zmianę toru w segmentach P1 - P2, P2 - P3 i P3 - P4.

```

PTP P0
SPLINE
  SPL P1
  SPL P2
  SLIN P3
  SPL P4
  SCIRC P5, P6
  SPL P7
  SLIN P8
ENDSPLINE

```



Rys. 7-17: Typ segmentu został zmieniony

## Przykład 2

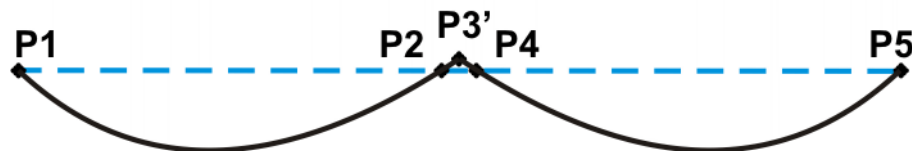
```
...
SPLINE
SPL {X 100, Y 0, ...}
SPL {X 102, Y 0}
SPL {X 104, Y 0}
SPL {X 204, Y 0}
ENDSPLINE
```



Rys. 7-18: Pierwotny tor

Przesuwamy punkt P3. Zmienia się przez to tor we wszystkich prezentowanych segmentach. Ponieważ P2 - P3 i P3 - P4 są bardzo krótkimi segmentami a P1 - P2 i P4 - P5 bardzo długimi segmentami, małe przesunięcie będzie powodowało dużą zmianę toru.

```
...
SPLINE
SPL {X 100, Y 0, ...}
SPL {X 102, Y 1}
SPL {X 104, Y 0}
SPL {X 204, Y 0}
ENDSPLINE
```



Rys. 7-19: Punkt został przesunięty

Pomoc:

- Rozmieszczenie odstępów punktów z większą regularnością
- Zaprogramowanie prostych (oprócz bardzo krótkich prostych) jako segmenty SLIN

## 7.7.4 Przybliżanie ruchów spline

Przybliżanie między ruchami spline (pojedyncze ruchy SLIN i SCIRC oraz bloki spline) jest możliwe.

Przybliżanie między ruchami spline oraz LIN, CIRC lub PTP nie jest możliwe.

#### **Przybliżanie nie jest możliwe z powodu czasu lub zatrzymania przebiegu:**

Jeżeli przybliżanie z przyczyn czasowych lub z powodu zatrzymania przebiegu nie jest możliwe, robot czeka na początku łuku ruchu przybliżonego.

- W przypadku przyczyn czasowych: Robot przejeżdża dalej, zaraz po tym jak możliwe było zaplanowanie następnego rekordu.
- W przypadku zatrzymania przebiegu: Wraz z rozpoczęciem łuku ruchu przybliżonego osiągany jest koniec aktualnego rekordu. Oznacza to, że zatrzymanie przebiegu jest anulowane i układ sterowania robota może zaplanować nowy rekord. Robot przejeżdża dalej.

W obydwu przypadkach robot przejeżdża teraz łuk ruchu przybliżonego. Przybliżenie jest więc dokładnie rzecz biorąc możliwe, tylko się opóźnia.

Zachowanie to stoi w sprzeczności z ruchami LIN, CIRC lub PTP. Jeżeli w tym przypadku przybliżenie nie jest możliwe z wymienionych przyczyn, punkt docelowy zostaje dokładnie najechany.

#### **Brak przybliżenia w MSTEP oraz ISTEP:**

W trybach wykonywania programu MSTEP oraz ISTEP punkt docelowy jest również dokładnie osiągany przy ruchach przybliżonych.

Przy przybliżeniu bloku spline do bloku spline, w konsekwencji zatrzymania dokładnego, tor w ostatnim segmencie pierwszego bloku i w pierwszym segmencie drugiego bloku jest inny niż w trybie wykonywania programu GO.

Przy wszystkich innych segmentach w obydwu blokach spline tor w trybach MSTEP, ISTEP i GO jest taki sam.

## **7.7.5 Zastępowanie przybliżonego ruchu blokiem spline**

### **Opis**

Aby zastąpić zwykłe ruchy przybliżone blokami spline, należy zmienić program w następujący sposób:

- LIN - LIN zastąpić przez SLIN - SPL - SLIN.
- LIN - CIRC zastąpić przez SLIN - SPL - SCIRC.

Zalecenie: Ustawić SPL w taki sposób, aby zachodził nieco na pierwotny okrąg. SCIRC zacznie się tym samym później niż pierwotny CIRC.

W przypadku ruchów przybliżonych programowany jest punkt narożny. W bloku spline natomiast programowane są zamiast tego punkty na początku i końcu ruchu przybliżonego.



Łuki ruchów przybliżonych mogą różnić się w zależności od przesterowania. Przy kopiowaniu przybliżonego ruchu należy z tego względu uważać, aby ruch został wykonany z żądanym przesterowaniem.

Skopiowany ma zostać następujący ruch przybliżony:

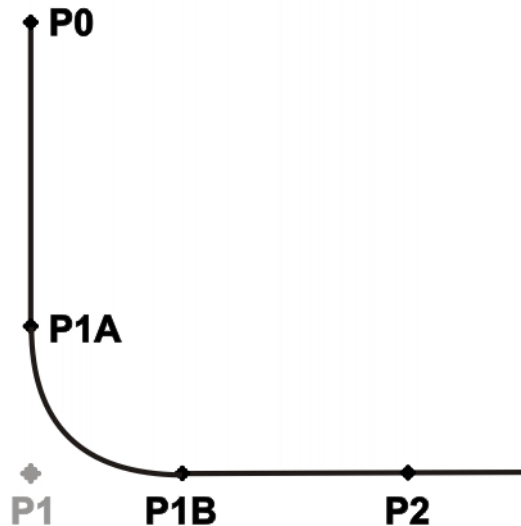
```
LIN P1 C_DIS
LIN P2
```

Ruch spline:

```
SPLINE
  SLIN P1A
  SPL P1B
  SLIN P2
ENDSPLINE
```

P1A = początek przybliżonego ruchu, P1B = koniec przybliżonego ruchu





**Rys. 7-20: Przybliżony ruch - ruch spline**

Możliwości ustalenia P1A i P1B:

- Przejechać po przybliżonym torze i w żądanym miejscu zapisać pozycje poprzez wyzwalacz.
- Obliczyć punkty w programie za pomocą KRL.
- Początek ruchu przybliżonego można ustalić w oparciu o kryterium przybliżenia. Przykład: Jeśli jako kryterium przybliżenia podano C\_DIS, wówczas odległość od początku ruchu przybliżonego do punktu narożnego odpowiada wartości \$APO.CDIS.

Koniec ruchu przybliżonego jest zależny od zaprogramowanej prędkości.

Tor SPL nie odpowiada dokładnie łukowi ruchu przybliżonego, nawet jeśli P1A i P1B leżą dokładnie na początku i końcu ruchu przybliżonego. Aby uzyskać dokładny łuk ruchu przybliżonego, należy dodać do spline dodatkowe punkty. Z reguły wystarczy dodać jeden punkt.

### Przykład

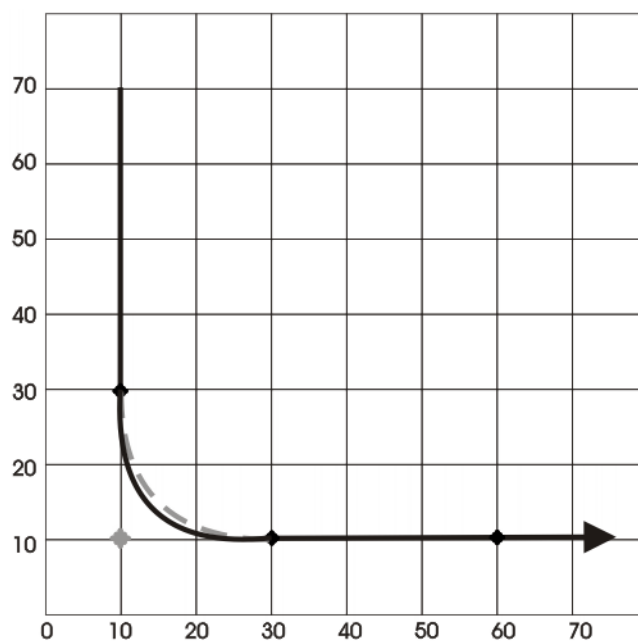
Skopiowany ma zostać następujący ruch przybliżony:

```
$APO.CDIS=20
$VEL.CP=0.5
LIN {Z 10} C_DIS
LIN {Y 60}
```

Ruch spline:

```
SPLINE WITH $VEL.CP=0.5
SLIN {Z 30}
SPL {Y 30, Z 10}
SLIN {Y 60}
ENDSPLINE
```

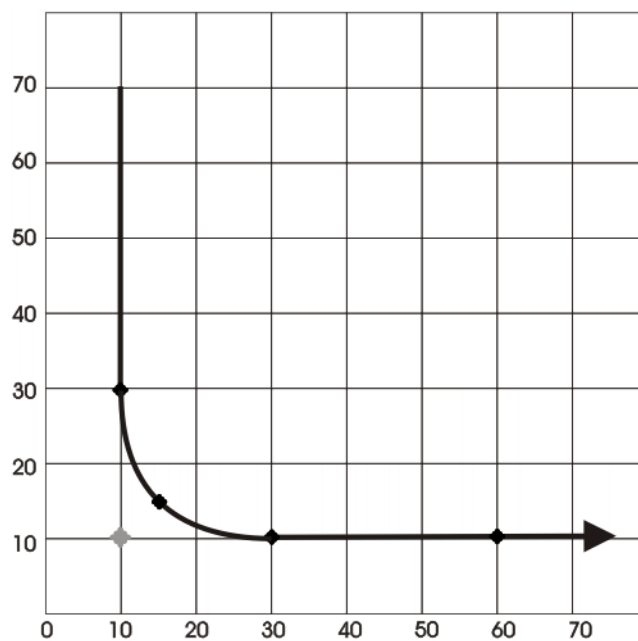
Początek łuku ruchu przybliżonego wyliczono w oparciu o kryterium przybliżenia.



**Rys. 7-21: Przykład: Przybliżony ruch - ruch spline, 1**

Tor SPL nie odpowiada jeszcze dokładnie łukowi ruchu przybliżonego. Z tego powodu do spline dodawany jest kolejny segment SPL.

```
SPLINE WITH $VEL.CP=0.5
  SLIN {Z 30}
  SPL {Y 15, Z 15}
  SPL {Y 30, Z 10}
  SLIN {Y 60}
ENDSPLINE
```



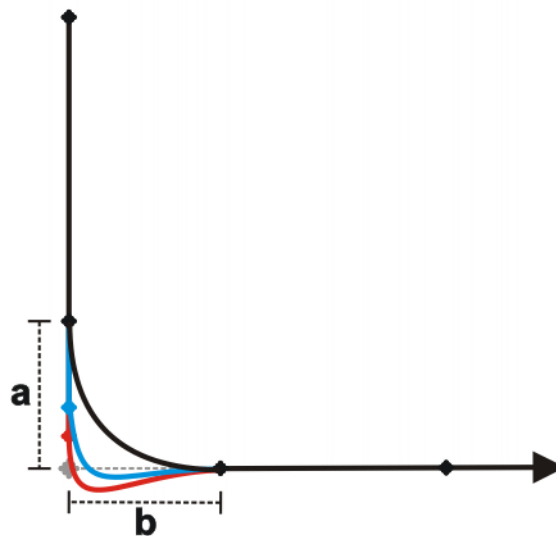
**Rys. 7-22: Przykład: Przybliżony ruch - ruch spline, 2**

Dzięki dodatkowemu punktowi tor jest zgodny z łukiem przybliżonego ruchu.

#### 7.7.5.1 Przejście SLIN-SPL-SLIN

W przypadku sekwencji segmentów SLIN-SPL-SLIN wskazane jest z reguły, aby segment SPL przebiegał wewnątrz mniejszego kąta między dwiema pro-

stymi. Zależnie od początkowego i docelowego punktu segmentu SPL tor może jednak przebiegać również poza tym obszarem.



Rys. 7-23: SLIN-SPL-SLIN

Tor mieści się wewnątrz, gdy spełnione są następujące warunki:

- Obydwa segmenty SLIN przecinają się po przedłużeniu.
- $2/3 \leq a/b \leq 3/2$   
 $a$  = odstęp od początkowego punktu segmentu SPL do punktu przecięcia segmentów SLIN  
 $b$  = odstęp od punktu przecięcia segmentów SLIN do punktu docelowego segmentu SPL

## 7.8 Prowadzenie orientacji SPLINE

### Opis

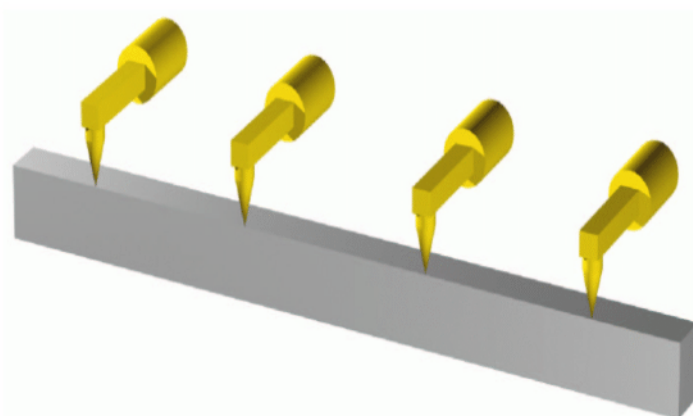
TCP może mieć różną orientację w punkcie początkowym i docelowym ruchu. Podczas programowania ruchu CP należy dokonać wyboru sposobu postępowania z różnymi orientacjami.

W jaki sposób określa się prowadzenie orientacji ruchów SLIN i SCIRC:

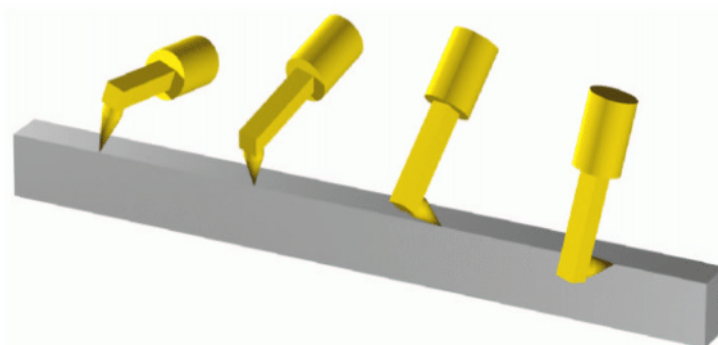
- W oknie opcji **Parametry ruchu**
  - (>>> 8.3.2.2 "Okno opcji - parametry ruchu (SLIN)" Strona 162)
  - (>>> 8.3.3.2 "Okno opcji - parametry ruchu (SCIRC)" Strona 164)
  - (>>> 8.3.4.3 "Okno opcji Parametry ruchu (blok spline)" Strona 167)
  - (>>> 8.3.4.8 "Okno opcji Parametry ruchu (segment spline)" Strona 170)

| Prowadzenie orientacji  | Opis   |
|-------------------------|--|
| <b>Stała orientacja</b> | <p>Orientacja TCP nie zmienia się podczas ruchu.</p> <p>Orientacja punktu początkowego zostaje zachowana. Zaprogramowana orientacja punktu docelowego nie jest uwzględniana.</p> |

| Prowadzenie orientacji | Opis   |
|------------------------|--|
| <b>Standard</b>        | Orientacja TCP zmienia się podczas ruchu w sposób ciągły. W punkcie docelowym TCP ma zaprogramowaną orientację.  |
| <b>Bez orientacji</b>  | <p>Ta opcja jest dostępna tylko dla segmentów spline. (Nie w przypadku bloku spline lub pojedynczych ruchów spline.)</p> <p>Znajduje ona zastosowanie, gdy w danym punkcie nie jest wymagana określona orientacja.</p> <p>(&gt;&gt;&gt; "Bez orientacji" Strona 148)</p> |



Rys. 7-24: Stałe prowadzenie orientacji



Rys. 7-25: Standard

**Bez orientacji**

Opcja **Bez orientacji** znajduje zastosowanie, gdy w danym punkcie nie będzie wymagana orientacja. Gdy zostanie wybrana ta opcja, namierzona lub zaprogramowana orientacja punktu zostanie zignorowana. Zamiast tego układ sterowania robota na podstawie orientacji otaczających punktów wyliczy do tego punktu optymalną orientację.

Właściwości opcji **Bez orientacji**:

- W trybach wykonywania programu MSTEP i ISTEP robot zatrzyma się z orientacjami wyliczonymi przez układ sterowania robota.
- przy wyborze rekordu na punkt z opcja **Bez orientacji** robot przyjmuje orientację wyliczoną przez układ sterowania robota.

W następujących segmentach opcja **Bez orientacji** nie jest dozwolona:

- Pierwszy segment w bloku spline

- Ostatni segment w bloku spline
- Segmenty SCIRC z opcją **Obwód prowadzenie orientacyjne = w odniesieniu do toru**
- Segmenty, po których następuje segment SCIRC z opcją **Obwód prowadzenie orientacyjne = w odniesieniu do toru**
- Segmenty, po których następuje segment z opcją **Obwód prowadzenie orientacyjne = Stała orientacja**
- Gdy jeden po drugim następuje po sobie wiele segmentów o takich samych kartezjańskich punktach docelowych, opcja **Bez orientacji** nie będzie dostępna do pierwszego i ostatniego segmentu.

## SCIRC

W ruchach SCIRC są dostępne do wyboru takie same prowadzenia orientacji, jak w ruchach SLIN. W ruchach SCIRC można dodatkowo określić, czy prowadzenie orientacji będzie przestrzenne, czy torowe.

| Prowadzenie orientacji           | Opis   |
|----------------------------------|--|
| <b>W odniesieniu do podstawy</b> | Prowadzenie orientacji w odniesieniu do podstawy podczas ruchu okrężnego |
| <b>W odniesieniu do toru</b>     | Prowadzenie orientacji w odniesieniu do toru podczas ruchu okrężnego     |

(>>> 7.8.1 "Kombinacje "Prowadzenie orientacji" i "Prowadzenie orientacji po okręgu"" Strona 150)

W przypadku następujących ruchów opcja **W odniesieniu do toru** nie jest dozwolona:

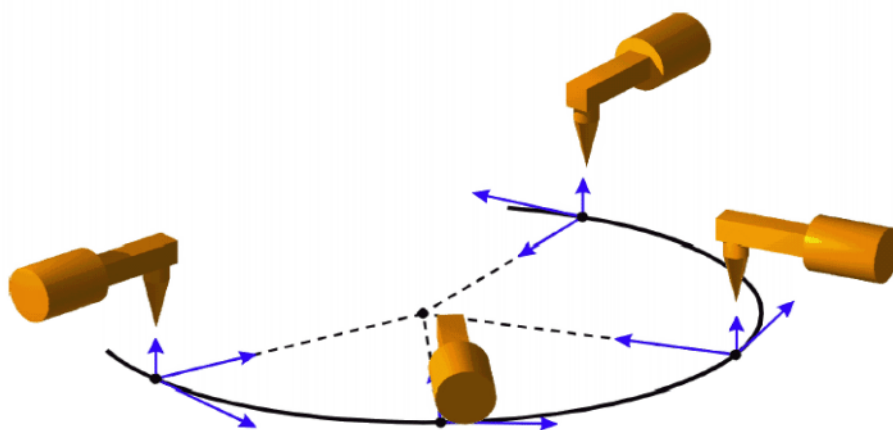
- Segmenty SCIRC, przy których obowiązuje prowadzenie **Bez orientacji**
- Ruchy SCIRC poprzedzone segmentem Spline, przy którym obowiązuje prowadzenie **Bez orientacji**

### Orientacja punktu pomocniczego:

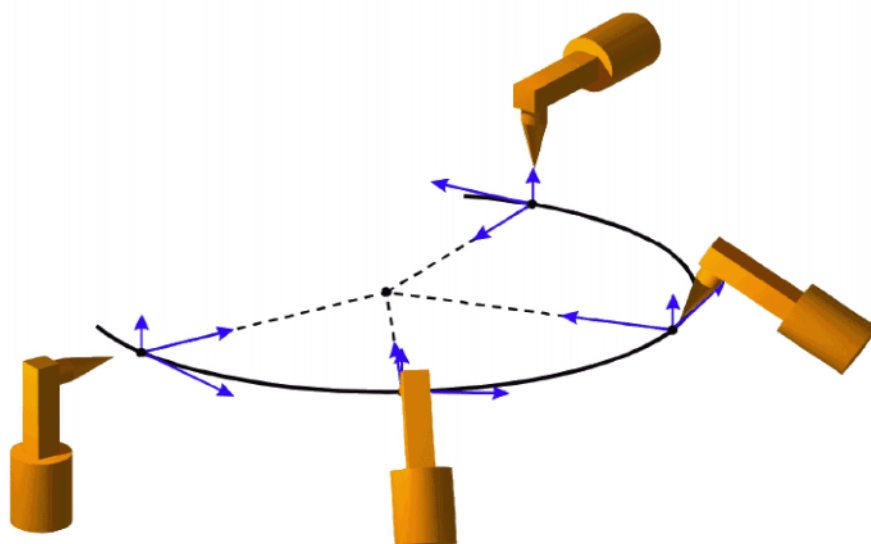
Przy ruchach SCIRC z prowadzeniem orientacji **Standard** układ sterowania robota uwzględnia zaprogramowaną orientację punktu pomocniczego, jednak tylko warunkowo.

Orientacja początkowa zostaje przekierowana na drodze do orientacji docelowej, która włącza zaprogramowaną orientację punktu pomocniczego. Tzn. orientacja punktu pomocniczego jest po drodze przejmowana, ale niekoniecznie w punkcie pomocniczym.

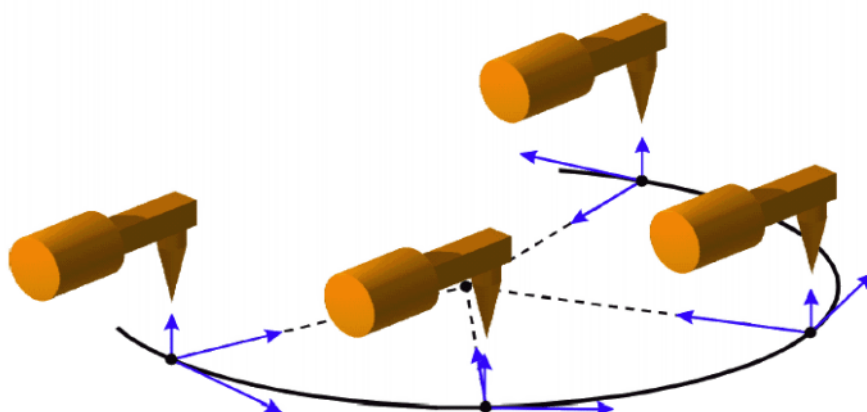
### 7.8.1 Kombinacje "Prowadzenie orientacji" i "Prowadzenie orientacji po okręgu"



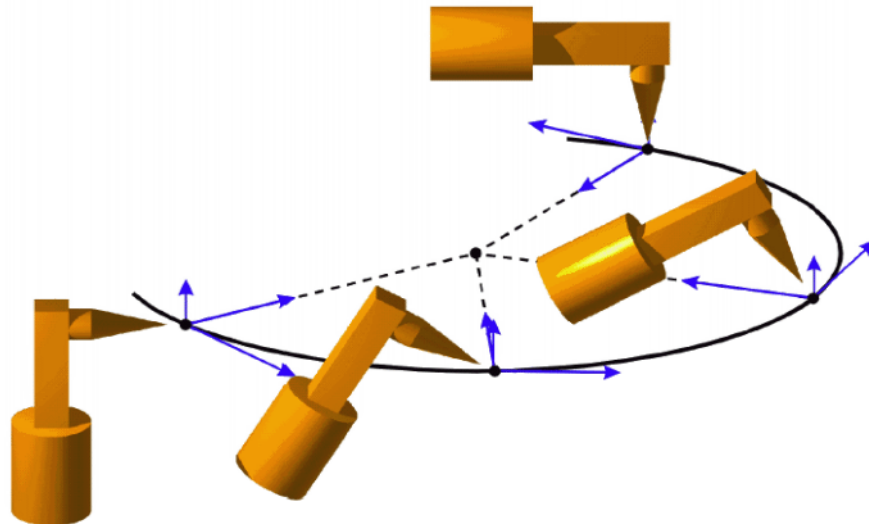
Rys. 7-26: Stałe prowadzenie orientacji + w odniesieniu do toru



Rys. 7-27: Standard + w odniesieniu do toru



Rys. 7-28: Stałe prowadzenie orientacji + w odniesieniu do podstawy



Rys. 7-29: Standard + w odniesieniu do podstawy

## 7.9 Osobliwości

Roboty KUKA o 6 stopniach swobody mają 3 różne położenia osobliwe.

- Osobliwość pułapowa
- Osobliwość położenia rozciągnięcia
- Osobliwość osi chwytaka

Położenie osobliwe charakteryzuje się tym, że transformacja odwrotna (przeliczenie współrzędnych kartezjańskich na współrzędne osiowe) nie jest jednoznacznie określona, mimo ustalonych parametrów "status" i "obrót". W takim wypadku lub gdy najmniejsze zmiany kartezjańskie będą powodowały bardzo duże zmiany kątów osi, będziemy mówili o położeniach osobliwych.

### Pułap

W przypadku osobliwości pułapowej punkt pierwotny chwytaka (= punkt środkowy osi A5) leży pionowo na osi A1 robota.

Położenie osi może przyjmować dowolne wartości, ponieważ transformacja odwrotna nie pozwala jednoznacznie określić położenia osi A1.

Gdy punkt docelowy rekordu ruchu PTP znajdzie się w tej osobliwości pułapowej, układ sterowania robota może poprzez zmienną systemową \$SINGUL\_POS[1] zareagować w następujący sposób:

- **0:** Kąt osi A1 ustala się na zero stopni. (Ustawienie domyślne)
- **1:** Kąt osi A1 pozostaje niezmienny od punktu początkowego do docelowego.

### Położenia rozciągnięcia

W przypadku osobliwości położenia rozciągnięcia punkt pierwotny chwytaka (= punkt środkowy osi A5) leży na przedłużeniu osi A2 i A3 robota.

Robot znajduje się na krawędzi swojego obszaru roboczego.

Transformacja odwrotna pozwala określić jednoznaczny kąt osiowy, przy czym jednak małe prędkości kartezjańskie będą powodowały duże prędkości osi A2 i A3.

Gdy punkt docelowy rekordu ruchu PTP znajdzie się w tej osobliwości położenia rozciągnięcia układ sterowania robota może poprzez zmienną systemową \$SINGUL\_POS[2] zareagować w następujący sposób:

- **0:** Kąt osi A2 ustala się na zero stopni. (Ustawienie domyślne).



- **1:** Kąt osi A2 pozostaje niezmienny od punktu początkowego do docelowego.

### Osie chwytaka

Przy osobliwości osi chwytaka osie A4 i A6 znajdują się w położeniu równoległym względem siebie, a oś A5 w obrębie zakresu  $\pm 0,01812^\circ$ .

Przez transformatę odwrotną nie da się jednoznacznie określić położenia obu osi. Istnieje jednak dowolnie wiele położenia osi A4 i A6, których sumy kątów są identyczne.

Gdy punkt docelowy rekordu ruchu PTP znajdzie się w tej osobliwości osi chwytaka układ sterowania robota może poprzez zmienną systemową \$SINGUL\_POS[3] zareagować w następujący sposób:

- **0:** Kąt osi A4 ustala się na zero stopni. (Ustawienie domyślne)
- **1:** Kąt osi A4 pozostaje niezmienny od punktu początkowego do docelowego.



W robotach Scara mogą wystąpić tylko osobliwości położenia rozciągnięcia. W tej sytuacji robot będzie bardzo szybki.

## 8 Programowanie w grupie użytkowników Użytkownik (za pomocą formularzy)

W aplikacji KSS dostępne są formularze najczęściej wykorzystywanych instrukcji. Ułatwiają one programowanie.



Instrukcje można programować również bez formularzy. Stosowany jest tu język programowania KRL (KUKA Robot Language). Informacje znajdują się w instrukcji obsługi i programowania integratorów systemów.

### NOTYFIKACJA

W przypadku programów z następującymi ruchami lub pozycjami osi przy przekładniach osi może dojść do zniszczenia powłoki smarnej:

- Ruchy  $< 3^\circ$
- Ruchy oscylujące
- Zakresy przekładni stale znajdujące się na górze

Należy się upewnić, że przekładnie otrzymają wystarczającą ilość smaru. W tym celu należy w przypadku ruchów oscylacyjnych lub krótkich ( $< 3^\circ$ ) programować w taki sposób, aby odnośne osie regularnie (np. na każdy cykl) przesuwały się o wartość większą niż  $40^\circ$ .

W przypadku zakresów przekładni stale znajdujących się na górze konieczne jest zapewnienie wystarczającego zasilania środkiem smarnym, co można osiągnąć programując zmiany orientacji kiści. W ten sposób, dzięki sile ciężkości, olej może dostać się do wszystkich obszarów przekładni. Wymagana częstotliwość zmian orientacji:

- Przy niewielkim obciążeniu (temperatura przekładni  $< +35^\circ\text{C}$ ): 1 raz dziennie
- Przy średnim obciążeniu (temperatura przekładni  $+35$  do  $55^\circ\text{C}$ ): co godzinę
- Przy znacznym obciążeniu (temperatura przekładni  $> +55^\circ\text{C}$ ): co 10 minut

W przypadku nieuwzględnienia tych zaleceń przekładnie mogą zostać uszkodzone.

### 8.1 Nazwy w formularzach

W formularzach rekordom danych mogą być nadawane nazwy. Mogą to być np. nazwy punktów, nazwy rekordów danych ruchowych itd.

W przypadku każdej nazwy obowiązują następujące ograniczenia:

- Maksymalna długość 23 znaki
- Nie dopuszcza się żadnych znaków specjalnych poza \$.
- Nazwa nie może zaczynać się od cyfry.

Powyższe ograniczenia nie dotyczą nazw wyjść.

Przy formularzach w pakietach technologicznych mogą obowiązywać inne ograniczenia.

## 8.2 Programowanie ruchów PTP, LIN, CIRC

### 8.2.1 Programowanie ruchu PTP

#### NOTYFIKACJA

Programując ruchy robota należy zwrócić uwagę, aby w czasie wykonywania programu przewód układu zasilania nie zaplątał się (np. nawinał) lub nie został uszkodzony.

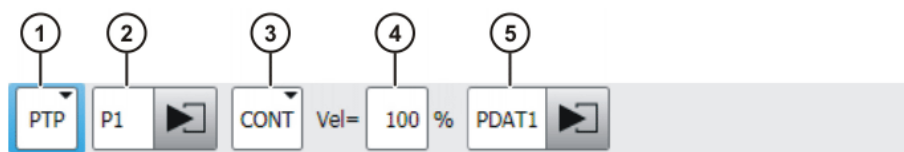
#### Wymagania

- Program jest wybrany.
- Tryb pracy T1

#### Sposób postępowania

1. Ustawić punkt odniesienia narzędzia (TCP) w pozycji, która ma być wczytana jako punkt docelowy.
2. Ustawić kursor w wierszu, po którym ma być wstawiona instrukcja ruchu.
3. Wybrać **Polecenia > Ruch > PTP**.
4. Ustawić parametry w formularzu.  
(>>> 8.2.2 "Formularz PTP" Strona 154)
5. Zapisać instrukcję naciskając **Polecenie OK**.

### 8.2.2 Formularz PTP



Rys. 8-1: Formularz ruchu PTP

| Poz. | Opis   |
|------|--|
| 1    | Rodzaj ruchu <b>PTP</b>  |
| 2    | Nazwa punktu docelowego<br>System przypisuje nazwę automatycznie. Nazwę tę można nadpisać.<br>(>>> 8.1 "Nazwy w formularzach" Strona 153)<br>Aby edytować dane punktu, poruszyć strzałką. Otwiera się odpowiednie okno opcji.<br>(>>> 8.2.7 "Okno opcji ramki" Strona 157) |
| 3    | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>CONT</b>: Punkt docelowy jest osiągnięty z przybliżeniem.</li> <li>■ <b>[pusty]</b>: Punkt docelowy jest precyzyjnie najeżdżany.</li> </ul>  |
| 4    | Prędkość<br><ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>1 ... 100 %</b></li> </ul>   |
| 5    | Nazwa rekordu danych ruchowych<br>System przypisuje nazwę automatycznie. Nazwę tę można nadpisać.<br>Aby edytować dane punktu, poruszyć strzałką. Otwiera się odpowiednie okno opcji.<br>(>>> 8.2.8 "Okno opcji - parametry ruchu (PTP)" Strona 158)                       |

### 8.2.3 Programowanie ruchu LIN

**NOTYFIKACJA** Programując ruchy robota należy zwrócić uwagę, aby w czasie wykonywania programu przewód układu zasilania nie zaplątał się (np. nawinął) lub nie został uszkodzony.

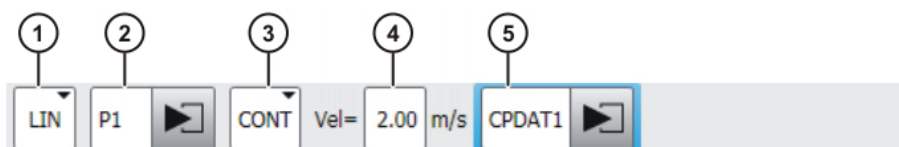
#### Wymagania

- Program jest wybrany.
- Tryb pracy T1

#### Sposób postępowania

1. Ustawić punkt odniesienia narzędzia (TCP) w pozycji, która ma być wczytana jako punkt docelowy.
2. Ustawić kursor w wierszu, po którym ma być wstawiona instrukcja ruchu.
3. Wybrać w menu **Polecenia > Ruch > LIN**.
4. Ustawić parametry w formularzu.  
(>>> 8.2.4 "Formularz LIN" Strona 155)
5. Zapisać instrukcję naciskając **Polecenie OK**.

### 8.2.4 Formularz LIN



Rys. 8-2: Formularz ruchu LIN

| Poz. | Opis   |
|------|--|
| 1    | Rodzaj ruchu <b>LIN</b>  |
| 2    | Nazwa punktu docelowego<br>System przypisuje nazwę automatycznie. Nazwę tę można nadpisać.<br>(>>> 8.1 "Nazwy w formularzach" Strona 153)<br>Aby edytować dane punktu, poruszyć strzałką. Otwiera się odpowiednie okno opcji.<br>(>>> 8.2.7 "Okno opcji ramki" Strona 157) |
| 3    | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>CONT</b>: Punkt docelowy jest osiągnięty z przybliżeniem.</li> <li>■ <b>[pusty]</b>: Punkt docelowy jest precyzyjnie najeżdżany.</li> </ul>  |
| 4    | Prędkość<br><ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>0.001 ... 2 m/s</b></li> </ul>   |
| 5    | Nazwa rekordu danych ruchowych<br>System przypisuje nazwę automatycznie. Nazwę tę można nadpisać.<br>Aby edytować dane punktu, poruszyć strzałką. Otwiera się odpowiednie okno opcji.<br>(>>> 8.2.9 "Okno opcji - parametry ruchu (LIN, CIRC)" Strona 158)                 |

## 8.2.5 Programowanie ruchu CIRC

### NOTYFIKACJA

Programując ruchy robota należy zwrócić uwagę, aby w czasie wykonywania programu przewód układu zasilania nie zaplątał się (np. nawinął) lub nie został uszkodzony.

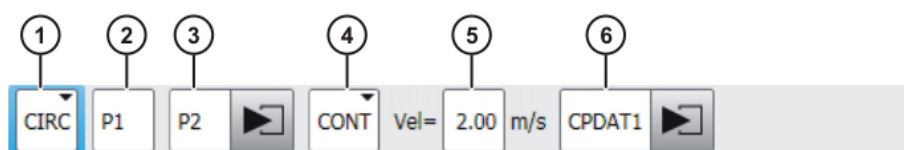
#### Wymagania

- Program jest wybrany.
- Tryb pracy T1

#### Sposób postępowania

1. Ustawić punkt odniesienia narzędzia (TCP) w pozycji, która ma być wczytana jako punkt pomocniczy.
2. Ustawić kursor w wierszu, po którym ma być wstawiona instrukcja ruchu.
3. Wybrać **Polecenia > Ruch > CIRC**.
4. Ustawić parametry w formularzu.  
(>>> 8.2.6 "Formularz CIRC" Strona 156)
5. Nacisnąć przycisk **Touchup HP**.
6. Ustawić punkt odniesienia narzędzia (TCP) w pozycji, która ma być wczytana jako punkt docelowy.
7. Zapisać instrukcję naciskając **Polecenie OK**.

## 8.2.6 Formularz CIRC

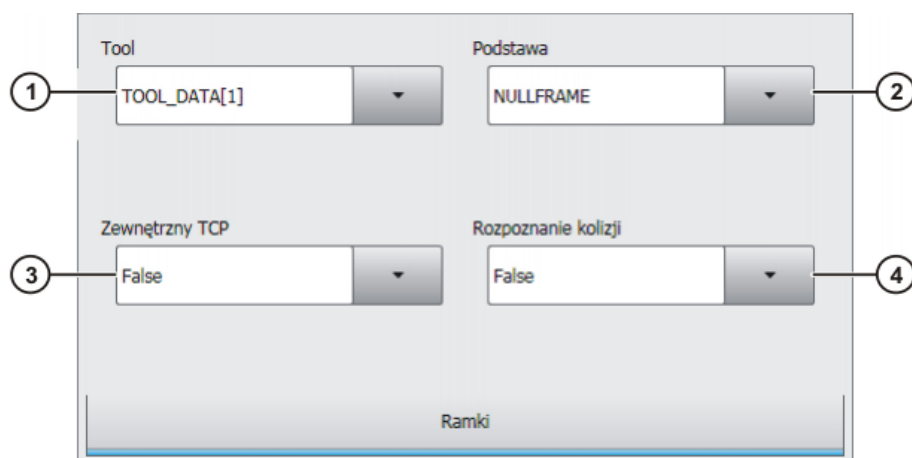


Rys. 8-3: Formularz ruchu CIRC

| Poz. | Opis  |
|------|---|
| 1    | Rodzaj ruchu <b>CIRC</b>  |
| 2    | Nazwa punktu pomocniczego<br>System przypisuje nazwę automatycznie. Nazwę tę można nadpisać.<br>(>>> 8.1 "Nazwy w formularzach" Strona 153)   |
| 3    | Nazwa punktu docelowego<br>System przypisuje nazwę automatycznie. Nazwę tę można nadpisać.<br>Aby edytować dane punktu, poruszyć strzałką. Otwiera się odpowiednie okno opcji.<br>(>>> 8.2.7 "Okno opcji ramki" Strona 157) |
| 4    | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>CONT</b>: Punkt docelowy jest osiągany z przybliżeniem.</li> <li>■ <b>[pusty]</b>: Punkt docelowy jest precyzyjnie najeżdżany.</li> </ul>                                       |

| Poz. | Opis  |
|------|---|
| 5    | Prędkość<br>■ 0.001 ... 2 m/s   |
| 6    | Nazwa rekordu danych ruchowych<br>System przypisuje nazwę automatycznie. Nazwę tę można nadpisać.<br>Aby edytować dane punktu, poruszyć strzałką. Otwiera się odpowiednie okno opcji.<br>(>>> 8.2.9 "Okno opcji - parametry ruchu (LIN, CIRC)"<br>Strona 158) |

### 8.2.7 Okno opcji ramki



Rys. 8-4: Okno opcji ramki

| Poz. | Opis   |
|------|--|
| 1    | Wybrać narzędzie.<br>Jeśli <b>True</b> w polu <b>Zewnętrzny TCP</b> : Wybrać element obrabiany.<br>Zakres wartości: [1] ... [16]   |
| 2    | Wybrać podstawę.<br>Jeśli <b>True</b> w polu <b>Zewnętrzny TCP</b> : Wybrać narzędzie stacjonarne.<br>Zakres wartości: [1] ... [32]  |
| 3    | Tryb interpolacji<br>■ <b>False</b> : Narzędzie jest zamontowane na kołnierzu montażowym.<br>■ <b>True</b> : Narzędzie jest narzędziem stacjonarnym.   |
| 4    | ■ <b>True</b> : Dla tego ruchu układ sterowania robota ustala momenty osi. Są one potrzebne do rozpoznawania kolizji.<br>■ <b>False</b> : Dla tego ruchu układ sterowania robota nie ustala momentów osi. Z tego powodu rozpoznawanie kolizji w przypadku tego ruchu nie będzie możliwe. |

### 8.2.8 Okno opcji - parametry ruchu (PTP)

To okno opcji wywoływane jest z następującego formularza dołączonego:

- PTP

Rys. 8-5: Okno opcji Parametry ruchu (PTP)

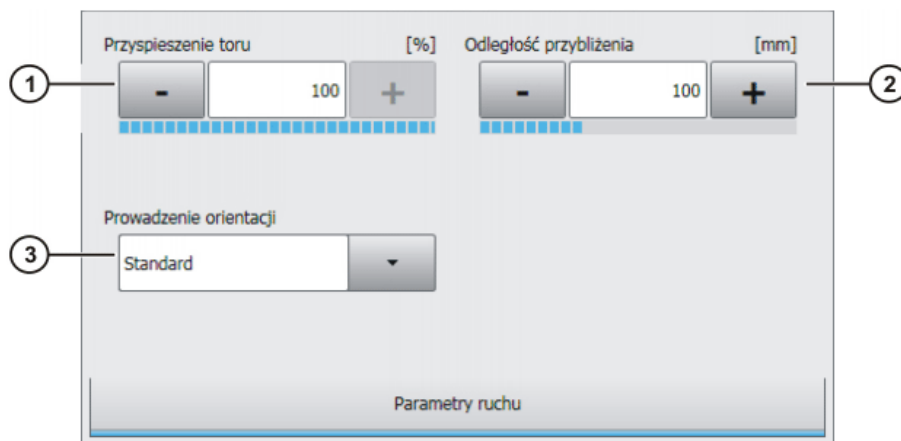
| Poz. | Opis  |
|------|---|
| 1    | <p>Przyspieszenie</p> <p>Określane jest w stosunku do wartości maksymalnej podanej w danych maszyny. Wartość maksymalna zależy od typu robota i wybranego trybu pracy.</p> <p>■ 1 ... 100 %</p>   |
| 2    | <p>Pole to jest wyświetlane tylko wtedy, gdy w dołączonym formularzu wybrano <b>CONT</b>.</p> <p>Odległość przed punktem docelowym, gdzie najwcześniej rozpoczyna się przybliżenie.</p> <p>Odległość maksymalna 100%: połowa odległości między punktem początkowym a punktem docelowym w odniesieniu do konturu ruchu PTP bez przybliżenia</p> <p>■ 1 ... 100 %</p> |

### 8.2.9 Okno opcji - parametry ruchu (LIN, CIRC)

To okno opcji wywoływane jest z następujących formularzy:

- LIN, CIRC





Rys. 8-6: Okno opcji Parametry ruchu (LIN, CIRC)

| Poz. | Opis   |
|------|--|
| 1    | <p>Przyspieszenie</p> <p>Określane jest w stosunku do wartości maksymalnej podanej w danych maszyny. Wartość maksymalna zależy od typu robota i wybranego trybu pracy.</p>   |
| 2    | <p>Odległość przed punktem docelowym, gdzie najwcześniej rozpoczyna się przybliżenie.</p> <p>Odległość ta może wynosić maksymalnie połowę odległości między punktem początkowym a docelowym. Jeśli wprowadzona zostanie większa wartość, będzie ona ignorowana, a w jej miejsce zostanie użyta wartość maksymalna.</p> <p>Pole to pojawia się tylko wtedy, gdy w formularzu wybrano <b>CONT</b>.</p> |
| 3    | <p>Wybrać prowadzenie orientacji</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>Standard</b></li> <li>■ <b>PTP ręczny</b></li> <li>■ <b>Stałe prowadzenie orientacji</b></li> </ul> <p>(&gt;&gt;&gt; 7.6 "Prowadzenie orientacji LIN, CIRC" Strona 136)</p>   |

## 8.3 Ruchy Spline

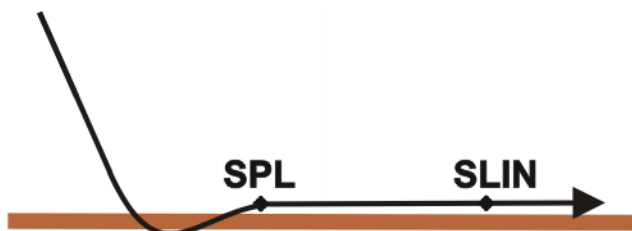
### 8.3.1 Wskazówki do programowania ruchów spline

- Blok spline powinien obejmować tylko 1 proces (np. 1 spoina klejona). Przy większej liczbie procesów w bloku spline, program staje się mało przejrzysty i trudny do wprowadzania zmian.
- Tam, gdzie poprzez element obrabiany definiowane są proste i odcinki okręgów, stosuje się segmenty SLIN i SCIRC. (Wyjątek: Do bardzo krótkich prostych stosować segmenty SPL.) W przeciwnym wypadku stosować segmenty SPL, szczególnie przy krótkich odstępach między punktami.
- Postępowanie przy wyznaczaniu toru:
  - a. Najpierw zaprogramować lub obliczyć kilka charakterystycznych punktów. Przykład: Punkty, w których załamuje się krzywizna.
  - b. Przetestować tor. W miejscach, w których dokładność nie jest wystarczająca, wstawić dodatkowe punkty SPL.

- Unikać występowania segmentów SLIN i/lub SCIRC jeden po drugim, ponieważ na skutek tego prędkość często zostaje zredukowana do 0. Między segmentami SLIN i SCIRC zaprogramować segmenty SPL. Długość segmentów SPL musi być większa niż 0,5 mm. W zależności od konkretnego przebiegu toru mogą być również wymagane wyraźnie większe segmenty SPL.
- Unikać punktów o takich samych współrzędnych kartezjańskich jeden po drugim, ponieważ prędkość zostaje na skutek tego zredukowana do 0.
- Parametry (Tool, Base, prędkość itp.), przypisywane do bloku spline, powodują takie same konsekwencje, jak przyporządkowania przed blokiem spline. Przyporządkowanie do bloku spline ma jednak tę zaletę, że w wypadku wyboru rekordu wczytywane są prawidłowe parametry.
- Gdy w określonym punkcie nie będzie wymagana określona orientacja, zastosować opcję **Bez orientacji**. Wtedy układ sterowania robota na podstawie orientacji otaczających punktów wyliczy do tego punktu optymalną orientację. W ten sposób między dwoma punktami na leżące między nimi punkty pośrednie można optymalnie przydzielać nawet duże zmiany orientacji.
- Do cofnięcia można zaprogramować ograniczenie. Cofnięcie jest zmianą przyspieszenia.

Sposób postępowania:

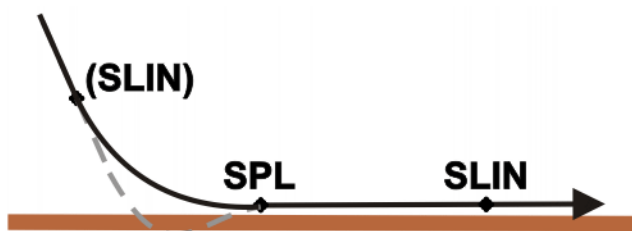
- a. Najpierw zastosować wartości domyślne.
  - b. Gdy w małych narożnikach występują drgania: Zmniejszyć wartości. Przy skokach prędkości lub braku uzyskania żądanej prędkości: Zwiększ wartości lub przyspieszenie.
- Gdy robot pokona punkty, położone na powierzchni roboczej, przy dojściu do pierwszego punktu może dojść do kolizji z powierzchnią roboczą.



Rys. 8-7: Kolizja z powierzchnią roboczą

Aby uniknąć kolizji, uwzględnić zalecenia przy przechodzeniu pomiędzy SLIN-SPL-SLIN.

(>>> 7.7.5.1 "Przejście SLIN-SPL-SLIN" Strona 146)



Rys. 8-8: Unikanie kolizji z powierzchnią roboczą

### 8.3.2 Programowanie ruchu SLIN (ruch pojedynczy)

**NOTYFIKACJA** Programując ruchy robota należy zwrócić uwagę, aby w czasie wykonywania programu przewód układu zasilania nie zaplątał się (np. nawinął) lub nie został uszkodzony.

#### Wymagania

- Program jest wybrany.
- Tryb pracy T1

#### Sposób postępowania

1. Przetaw TCP do punktu docelowego.
2. Ustaw kursor w wierszu, po którym ma być wstawiony ruch.  
(Jednak nie w obrębie bloku spline. W tym przypadku otwiera się inny formularz.) (>>> 8.3.4.6 "Formularz segmentu spline" Strona 169)
3. Wybierz **Polecenia > Ruch > SLIN**.
4. Ustaw parametry w formularzu.  
(>>> 8.3.2.1 "Formularz SLIN" Strona 161)
5. Naciśnij **Polecenie OK**.

#### 8.3.2.1 Formularz SLIN



Rys. 8-9: Formularz SLIN (ruch pojedynczy)

| Poz. | Opis   |
|------|--|
| 1    | Rodzaj ruchu <b>SLIN</b>   |
| 2    | Nazwa punktu docelowego. System przypisuje nazwę automatycznie. Nazwę tę można nadpisać.<br>(>>> 8.1 "Nazwy w formularzach" Strona 153)<br>Aby edytować dane punktu, poruszyć strzałką. Otwiera się odpowiednie okno opcji.<br>(>>> 8.2.7 "Okno opcji ramki" Strona 157) |
| 3    | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>CONT</b>: Punkt docelowy jest osiągany z przybliżeniem.</li> <li>■ <b>[pusty]</b>: Punkt docelowy jest osiągany precyzyjnie.</li> </ul>  |
| 4    | Prędkość<br><ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>0.001 ... 2 m/s</b></li> </ul>   |
| 5    | Nazwa rekordu danych ruchowych. System przypisuje nazwę automatycznie. Nazwę tę można nadpisać.<br>Aby edytować dane punktu, poruszyć strzałką. Otwiera się odpowiednie okno opcji.<br>(>>> 8.3.2.2 "Okno opcji - parametry ruchu (SLIN)" Strona 162)                    |

### 8.3.2.2 Okno opcji - parametry ruchu (SLIN)

Rys. 8-10: Okno opcji Parametry ruchu (SLIN)

| Poz. | Opis  |
|------|---|
| 1    | Przyspieszenie toru. Wartość odnosi się do wartości maksymalnej podanej w danych maszyny.<br>■ 1 ... 100 %  |
| 2    | Ograniczenie zrywu. Cofnięcie jest zmianą przyspieszenia. Wartość odnosi się do wartości maksymalnej podanej w danych maszyny.<br>■ 1 ... 100 %   |
| 3    | Pole to pojawia się tylko wtedy, gdy w formularzu wybrano <b>CONT</b> .<br>Odległość przed punktem docelowym, gdzie najwcześniej rozpoczyna się przybliżenie.<br>Odległość ta może wynosić maksymalnie połowę odległości między punktem początkowym a docelowym. Jeśli wprowadzona zostanie większa wartość, będzie ona ignorowana, a na jej miejscu zostanie użyta wartość maksymalna. |
| 4    | Prędkość osi. Wartość odnosi się do wartości maksymalnej podanej w danych maszyny.<br>■ 1 ... 100 %   |
| 5    | Przyspieszenie osi. Wartość odnosi się do wartości maksymalnej podanej w danych maszyny.<br>■ 1 ... 100 %   |
| 6    | Wybór prowadzenia orientacji.   |

### 8.3.3 Programowanie ruchu SCIRC (ruch pojedynczy)

#### NOTYFIKACJA

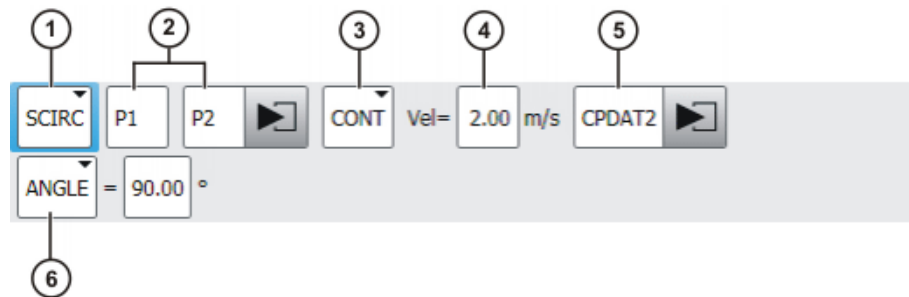
Programując ruchy robota należy zwrócić uwagę, aby w czasie wykonywania programu przewód układu zasilania nie zaplątał się (np. nawinął) lub nie został uszkodzony.

#### Wymagania

- Program jest wybrany.
- Tryb pracy T1

**Sposób postępowania**

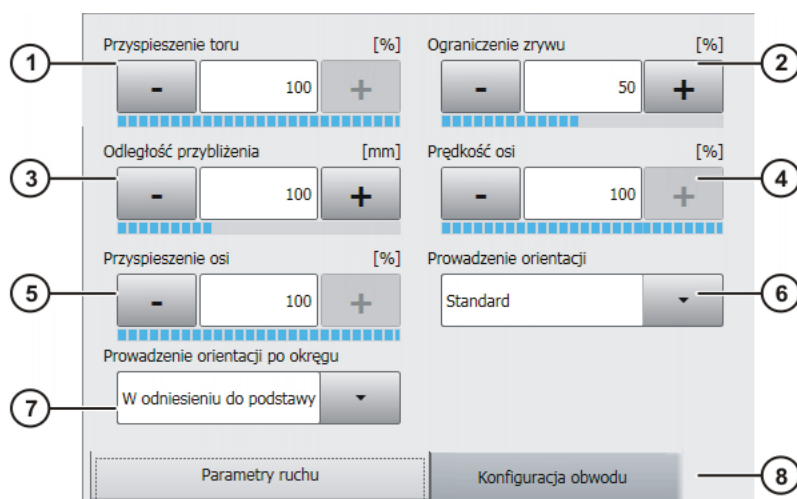
1. Przetaw TCP do punktu pomocniczego.
2. Ustaw kursor w wierszu, po którym ma być wstawiony ruch.  
(Jednak nie w obrębie bloku spline. W tym przypadku otwiera się inny formularz.) (>>> 8.3.4.6 "Formularz segmentu spline" Strona 169)
3. Wybierz **Polecenia > Ruch > SCIRC**.
4. Ustaw parametry w formularzu.  
(>>> 8.3.3.1 "Formularz SCIRC" Strona 163)
5. Naciśnij przycisk **Touchup HP**.
6. Przetaw TCP do punktu docelowego.
7. Naciśnij **Polecenie OK**.

**8.3.3.1 Formularz SCIRC****Rys. 8-11: Formularz SCIRC (ruch pojedynczy)**

| Poz. | Opis   |
|------|--|
| 1    | Rodzaj ruchu <b>SCIRC</b>  |
| 2    | Nazwy punktów pomocniczego i docelowego. System przypisuje nazwy automatycznie. Nazwy te można nadpisać.<br>(>>> 8.1 "Nazwy w formularzach" Strona 153)<br><br>Aby edytować dane punktu, poruszyć strzałką. Otwiera się odpowiednie okno opcji.<br>(>>> 8.2.7 "Okno opcji ramki" Strona 157) |
| 3    | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>CONT</b>: Punkt docelowy jest osiągnięty z przybliżeniem.</li> <li>■ <b>[pusty]</b>: Punkt docelowy jest osiągnięty precyzyjnie.</li> </ul>  |
| 4    | Prędkość <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>0.001 ... 2 m/s</b></li> </ul>  |

| Poz. | Opis   |
|------|--|
| 5    | <p>Nazwa rekordu danych ruchowych. System przypisuje nazwę automatycznie. Nazwę tę można nadpisać.</p> <p>Aby edytować dane punktu, poruszyć strzałką. Otwiera się odpowiednie okno opcji.</p> <p>(&gt;&gt;&gt; 8.3.3.2 "Okno opcji - parametry ruchu (SCIRC)" Strona 164)</p>   |
| 6    | <p>Podaje kąt całkowity ruchu okrężnego. Umożliwia dzięki temu przedłużenie ruchu poza zaprogramowany punkt docelowy lub również jego skrócenie. Rzeczywisty punkt docelowy nie odpowiada przez to zaprogramowanemu punktowi docelowemu.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Dodatni kąt koła: Tor kołowy jest wykonywany w kierunku Punkt startowy › Punkt pomocniczy › Punkt docelowy.</li> <li>■ Ujemny kąt koła: Tor kołowy jest wykonywany w kierunku Punkt startowy › Punkt docelowy › Punkt pomocniczy.</li> <li>■ - 9 999° ... + 9 999°</li> </ul> <p>Jeżeli wprowadzony kąt koła jest mniejszy niż - 400° lub większy niż + 400°, przy zapisie formularza otwiera się zapytanie, w którym należy potwierdzić lub odrzucić wprowadzoną wartość.</p> |

### 8.3.3.2 Okno opcji - parametry ruchu (SCIRC)



Rys. 8-12: Okno opcji Parametry ruchu (SCIRC)

| Poz. | Opis  |
|------|---|
| 1    | <p>Przyspieszenie toru. Wartość odnosi się do wartości maksymalnej podanej w danych maszyny.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 1 ... 100 %</li> </ul>                                      |
| 2    | <p>Ograniczenie zrywu. Cofnięcie jest zmianą przyspieszenia. Wartość odnosi się do wartości maksymalnej podanej w danych maszyny.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 1 ... 100 %</li> </ul> |

| Poz. | Opis  |
|------|---|
| 3    | <p>Odległość przed punktem docelowym, gdzie najwcześniej rozpoczyna się przybliżenie.</p> <p>Odległość ta może wynosić maksymalnie połowę odległości między punktem początkowym a docelowym. Jeśli wprowadzona zostanie większa wartość, będzie ona ignorowana, a na jej miejscu zostanie użyta wartość maksymalna.</p> <p>Pole to pojawia się tylko wtedy, gdy w formularzu wybrano <b>CONT</b>.</p> |
| 4    | <p>Prędkość osi. Wartość odnosi się do wartości maksymalnej podanej w danych maszyny.</p> <p>■ 1 ... 100 %</p>  |
| 5    | <p>Przyspieszenie osi. Wartość odnosi się do wartości maksymalnej podanej w danych maszyny.</p> <p>■ 1 ... 100 %</p>  |
| 6    | Wybór prowadzenia orientacji  |
| 7    | Wybór układu odniesienia prowadzenia orientacji.  |
| 8    | W tej zakładce wyświetlane są parametry koła. Tych parametrów nie można zmienić.  |

### 8.3.4 Programowanie bloku spline

#### Opis

Przy pomocy bloku spline można grupować kilka segmentów SPL, SLIN i/lub SCIRC w jednym ruchu. Blok spline, który nie zawiera segmentów, nie jest instrukcją ruchową.

Blok spline powinien zawierać:

- Segmenty spline (liczba ograniczona tylko przez pojemność pamięci.)
- Wyzwalacz PATH
- Komentarze i spacje
- Polecenia Inline z pakietów technologicznych dysponujących funkcją spline

Blok spline nie powinien zawierać żadnych innych instrukcji, jak np. przypisanie zmiennych lub instrukcje logiczne. Blok spline nie wyzwała zatrzymania przebiegu.

#### Wymagania

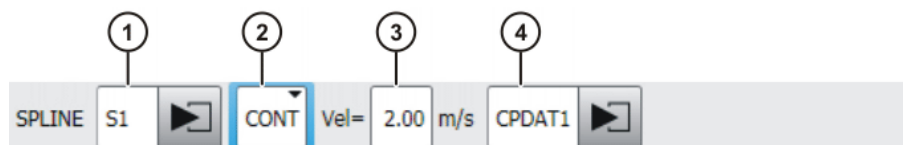
- Program jest wybrany.
- Tryb pracy T1

#### Sposób postępowania

1. Ustawić kursor w wierszu, po którym ma być wstawiony blok spline.
2. Wybrać **Polecenia > Ruch > Blok SPLINE**.
3. Ustawić parametry w formularzu.  
(>>> 8.3.4.1 "Formularz bloku spline" Strona 166)
4. Nacisnąć **Polecenie OK**.
5. Nacisnąć **Otw./zamk. ciąg**. Teraz można wstawić segmenty spline oraz kolejne wiersze do bloku spline.  
(>>> 8.3.4.4 "Programowanie segmentu SPL lub SLIN" Strona 168)  
(>>> 8.3.4.5 "Programowanie segmentu SCIRC" Strona 168)  
(>>> 8.3.4.9 "Programowanie wyzwalacza w bloku Spline" Strona 171)



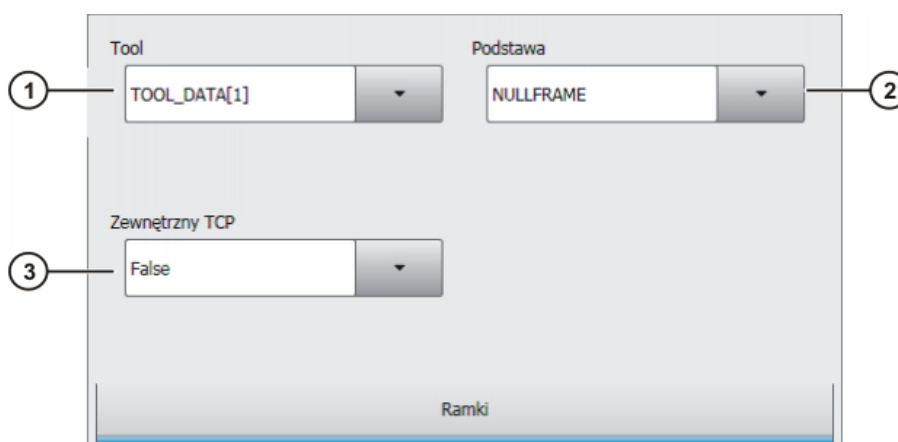
### 8.3.4.1 Formularz bloku spline



Rys. 8-13: Formularz bloku spline

| Poz. | Opis  |
|------|---|
| 1    | <p>Nazwa bloku spline. System przypisuje nazwę automatycznie. Nazwę tę można nadpisać.</p> <p>(&gt;&gt;&gt; 8.1 "Nazwy w formularzach" Strona 153)</p> <p>Aby edytować dane ruchu, dotknąć strzałki. Otwiera się odpowiednie okno opcji.</p> <p>(&gt;&gt;&gt; 8.3.4.2 "Okno opcji ramki (blok spline)" Strona 166)</p>  |
| 2    | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>CONT</b>: Punkt docelowy jest osiągnięty z przybliżeniem.</li> <li>■ <b>[pusty]</b>: Punkt docelowy jest osiągnięty precyzyjnie.</li> </ul>   |
| 3    | <p>Prędkość obowiązuje domyślnie do całego bloku spline. Można ją definiować dodatkowo oddzielnie dla poszczególnych segmentów.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>0.001 ... 2 m/s</b></li> </ul>  |
| 4    | <p>Nazwa rekordu danych ruchowych. System przypisuje nazwę automatycznie. Nazwę tę można zastąpić.</p> <p>Aby edytować dane ruchu, dotknąć strzałki. Otwiera się odpowiednie okno opcji.</p> <p>(&gt;&gt;&gt; 8.3.4.3 "Okno opcji Parametry ruchu (blok spline)" Strona 167)</p> <p>Dane ruchu obowiązują domyślnie w odniesieniu do całego bloku spline. Można je dodatkowo zdefiniować osobno dla poszczególnych segmentów.</p> |

### 8.3.4.2 Okno opcji ramki (blok spline)



Rys. 8-14: Okno opcji Ramki (blok spline)

| Poz. | Opis   |
|------|--|
| 1    | Wybierz narzędzie.<br>Jeśli <b>True</b> w polu <b>Zewnętrzny TCP</b> : Wybierz element obrabiany.<br>■ [1] ... [16]                                  |
| 2    | Wybierz podstawę.<br>Jeśli <b>True</b> w polu <b>Zewnętrzny TCP</b> : Wybierz narzędzie stacjonarne.<br>■ [1] ... [32]                               |
| 3    | Tryb interpolacji<br>■ <b>False</b> : Narzędzie jest zamontowane na kołnierzu montażowym.<br>■ <b>True</b> : Narzędzie jest narzędziem stacjonarnym. |

#### 8.3.4.3 Okno opcji Parametry ruchu (blok spline)

Rys. 8-15: Okno opcji Parametry ruchu (blok spline)

| Poz. | Opis   |
|------|--|
| 1    | Przyspieszenie toru. Wartość odnosi się do wartości maksymalnej podanej w danych maszyny.<br>■ 1 ... 100 %   |
| 2    | Ograniczenie zrywu. Cofnięcie jest zmianą przyspieszenia.<br>Wartość odnosi się do wartości maksymalnej podanej w danych maszyny.<br>■ 1 ... 100 %   |
| 3    | Pole to pojawia się tylko wtedy, gdy w formularzu wybrano <b>CONT</b> .<br>Odległość przed punktem docelowym, gdzie najwcześniej rozpoczyna się przybliżenie.<br><br>Odległość może maksymalnie osiągnąć rozmiar ostatniego segmentu w spline. Jeżeli dostępny jest tylko jeden segment, może on mieć maksymalnie połowę długości segmentu. Jeśli wprowadzona zostanie większa wartość, będzie ona ignorowana, a na jej miejscu zostanie użyta wartość maksymalna. |

| Poz. | Opis   |
|------|--|
| 4    | Prędkość osi. Wartość odnosi się do wartości maksymalnej podanej w danych maszyny.<br>■ 1 ... 100 %  |
| 5    | Przyspieszenie osi. Wartość odnosi się do wartości maksymalnej podanej w danych maszyny.<br>■ 1 ... 100 %                                    |
| 6    | Wybór prowadzenia orientacji   |
| 7    | Wybór układu odniesienia prowadzenia orientacji.<br><br>Ten parametr oddziałuje tylko na segmenty SCIRC (jeżeli są dostępne) w bloku spline. |

#### 8.3.4.4 Programowanie segmentu SPL lub SLIN

##### NOTYFIKACJA

Programując ruchy robota należy zwrócić uwagę, aby w czasie wykonywania programu przewód układu zasilania nie zaplątał się (np. nawinął) lub nie został uszkodzony.

##### Wymagania

- Program jest wybrany.
- Tryb pracy T1
- Ciąg bloku spline jest otwarty.

##### Sposób postępowania

1. Przetawić TCP na punkt docelowy.
2. Ustawić kursor w wierszu w bloku spline, za którym ma być wstawiony segment.
3. Wybrać **Polecenia > Ruch > SPL** lub **SLIN**.
4. Ustawić parametry w formularzu.  
(>>> 8.3.4.6 "Formularz segmentu spline" Strona 169)
5. Nacisnąć **Polecenie OK**.

#### 8.3.4.5 Programowanie segmentu SCIRC

##### NOTYFIKACJA

Programując ruchy robota należy zwrócić uwagę, aby w czasie wykonywania programu przewód układu zasilania nie zaplątał się (np. nawinął) lub nie został uszkodzony.

##### Wymagania

- Program jest wybrany.
- Tryb pracy T1
- Ciąg bloku spline jest otwarty.

##### Sposób postępowania

1. Przetaw TCP do punktu pomocniczego.
2. Ustaw kursor w wierszu w bloku spline, za którym ma być wstawiony segment.
3. Wybierz **Polecenia > Ruch > SCIRC**.
4. Ustaw parametry w formularzu.  
(>>> 8.3.4.6 "Formularz segmentu spline" Strona 169)
5. Naciśnij przycisk **Touchup HP**.
6. Przetaw TCP do punktu docelowego.
7. Naciśnij **Polecenie OK**.

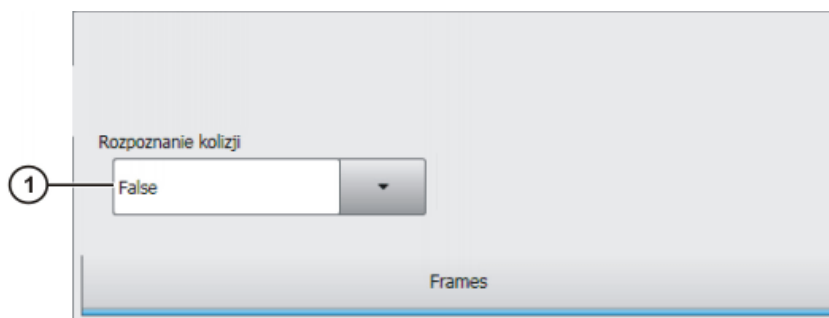
## 8.3.4.6 Formularz segmentu spline

Rys. 8-16: Formularz Segment spline

Pola formularza można stopniowo wyświetlać lub ukrywać za pomocą przycisku **Przeł. param..**

| Poz. | Opis   |
|------|--|
| 1    | <p>Rodzaj ruchu</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>SPL</b></li> <li>■ <b>SLIN</b></li> <li>■ <b>SCIRC</b></li> </ul>  |
| 2    | <p>Nazwa punktu docelowego. Tylko SCIRC: Nazwy punktów pomocniczego i docelowego.</p> <p>System przypisuje nazwę automatycznie. Nazwę tę można nadpisać.</p> <p>(&gt;&gt;&gt; 8.1 "Nazwy w formularzach" Strona 153)</p> <p>Aby edytować dane punktu, poruszyć strzałką. Otwiera się odpowiednie okno opcji.</p> <p>(&gt;&gt;&gt; 8.3.4.7 "Okno opcji ramki (segment spline)" Strona 170)</p>  |
| 3    | <p>Prędkość</p> <p>Ta informacja odnosi się tylko do segmentu, do którego należy. Nie działa ona na następujące segmenty.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>0.001 ... 2 m/s</b></li> </ul>   |
| 4    | <p>Nazwa rekordu danych ruchowych. System przypisuje nazwę automatycznie. Nazwę tę można nadpisać.</p> <p>Aby edytować dane punktu, poruszyć strzałką. Otwiera się odpowiednie okno opcji.</p> <p>(&gt;&gt;&gt; 8.3.4.8 "Okno opcji Parametry ruchu (segment spline)" Strona 170)</p> <p>Dane ruchu odnoszą się tylko do segmentu, do którego należą. Nie działają one na następujące segmenty.</p>  |
| 5    | <p>Jest do dyspozycji tylko wtedy, gdy wybrany jest rodzaj ruchu <b>SCIRC</b>.</p> <p>Podaje kąt całkowity ruchu okrężnego. Umożliwia dzięki temu przedłużenie ruchu poza zaprogramowany punkt docelowy lub również jego skrócenie. Rzeczywisty punkt docelowy nie odpowiada przez to zaprogramowanemu punktowi docelowemu.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Dodatni kąt koła: Tor kołowy jest wykonywany w kierunku Punkt startowy › Punkt pomocniczy › Punkt docelowy.</li> <li>■ Ujemny kąt koła: Tor kołowy jest wykonywany w kierunku Punkt startowy › Punkt docelowy › Punkt pomocniczy.</li> <li>■ <b>- 9 999° ... + 9 999°</b></li> </ul> <p>Jeżeli wprowadzony kąt koła jest mniejszy niż - 400° lub większy niż + 400°, przy zapisie formularza otwiera się zapytanie, w którym należy potwierdzić lub odrzucić wprowadzoną wartość.</p> |

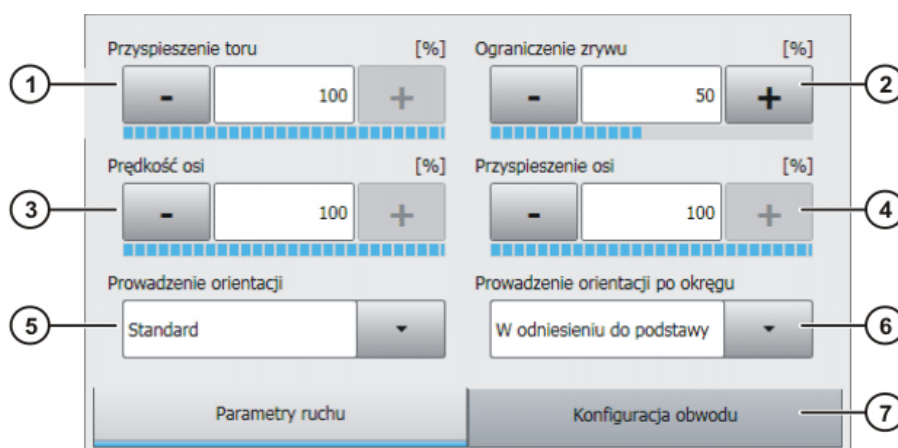
### 8.3.4.7 Okno opcji ramki (segment spline)



Rys. 8-17: Okno opcji ramki (segment spline)

| Poz. | Opis   |
|------|--|
| 1    | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>True:</b> Dla tego ruchu układ sterowania robota ustala momenty osi. Są one potrzebne do rozpoznawania kolizji.</li> <li>■ <b>False:</b> Dla tego ruchu układ sterowania robota nie ustala momentów osi. Z tego powodu rozpoznawanie kolizji w przypadku tego ruchu nie będzie możliwe.</li> </ul> |

### 8.3.4.8 Okno opcji Parametry ruchu (segment spline)



Rys. 8-18: Okno opcji Parametry ruchu (segment spline)

| Poz. | Opis   |
|------|--|
| 1    | Przyspieszenie toru. Wartość odnosi się do wartości maksymalnej podanej w danych maszyny.<br>■ 1 ... 100 %   |
| 2    | Ograniczenie zrywu. Cofnięcie jest zmianą przyspieszenia.<br>Wartość odnosi się do wartości maksymalnej podanej w danych maszyny.<br>■ 1 ... 100 % |
| 3    | Prędkość osi. Wartość odnosi się do wartości maksymalnej podanej w danych maszyny.<br>■ 1 ... 100 %  |
| 4    | Przyspieszenie osi. Wartość odnosi się do wartości maksymalnej podanej w danych maszyny.<br>■ 1 ... 100 %  |

| Poz. | Opis  |
|------|---|
| 5    | Wybór prowadzenia orientacji  |
| 6    | Tylko w przypadku segmentów SCIRC: Wybór układu odniesienia prowadzenia orientacji.                                 |
| 7    | Tylko w przypadku segmentów SCIRC: W tej zakładce wyświetlane są parametry koła. Tych parametrów nie można zmienić. |

#### 8.3.4.9 Programowanie wyzwalacza w bloku Spline

##### Wymagania

- Program jest wybrany.
- Tryb pracy T1
- Ciąg bloku spline jest otwarty.

##### Sposób postępowania

1. Ustawić kursor w wierszu w bloku spline, za którym ma być wstawiony wyzwalacz.
2. Wybierz **Polecenia > Ukł. logiczny > Wyzwalacz spline**.
3. Domyślnie wyświetla się formularz **Ustaw wyjście**. Za pomocą przycisku **Przeł. typ** można wyświetlić inny formularz.
4. Ustawić parametry w formularzu.
5. Nacisnąć **Polecenie OK**.

##### Opis

Wyświetlany formularz jest zależny od typu wybranego przez **Przeł. typu**.

| Typ formularza                      | Opis   |
|-------------------------------------|--|
| <b>Ustaw wyjście</b>                | Wyzwalacz ustawia wyjście.<br>(>>> 8.3.4.10 "Formularz wyzwalacza spline, typ "Ustaw wyjście"" Strona 172)   |
| <b>Ustaw wyjście pulsowania</b>     | Wyzwalacz ustawia impuls o zdefiniowanej długości. (>>> 8.3.4.11 "Formularz wyzwalacza spline, typ "Ustaw wyjście pulsowania"" Strona 173)   |
| <b>Przyporządkowanie wyzwalacza</b> | Wyzwalacz przypisuje wartość do zmiennej. Funkcja ta jest dostępna jedynie w grupie użytkowników Ekspert.<br>(>>> 8.3.4.12 "Formularz wyzwalacza spline, typ "Przyporządkowanie wyzwalacza"" Strona 174) |
| <b>Wyzwalacz wywołania funkcji</b>  | Wyzwalacz wywołuje podprogram. Funkcja ta jest dostępna jedynie w grupie użytkowników Ekspert.<br>(>>> 8.3.4.13 "Formularz wyzwalacza spline, typ "Wyzwalacz wywołania funkcji"" Strona 175)             |



Dalsze informacje dotyczące wyzwalaczy, przesuwania punktu przełączenia oraz granic przesuwania można znaleźć w instrukcji obsługi i programowania integratorów systemu.

## 8.3.4.10 Formularz wyzwalacza spline, typ "Ustaw wyjście"

Rys. 8-19: Formularz wyzwalacza spline, typ Ustaw wyjście

| Poz. | Opis  |
|------|---|
| 1    | <p>Jeżeli instrukcja ma być przesunięta miejscowo, należy podać tu żadaną odległość od punktu początkowego lub docelowego. Jeżeli miejscowe przesunięcie nie jest pożądane, wprowadzić wartość 0.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Wartość dodatnia: Przesuwa instrukcję w kierunku końca ruchu.</li> <li>Wartość ujemna: Przesuwa instrukcję w kierunku początku ruchu.</li> </ul> <p>Tylko dla grupy użytkowników Ekspert: <b>Przeł. Path</b> umożliwia wprowadzenie w tym polu zmiennej, stałej lub funkcji. W przypadku funkcji obowiązują ograniczenia.</p> <p>(&gt;&gt;&gt; 8.3.4.14 "Ograniczenia funkcji w wyzwalaczu spline" Strona 176)</p>         |
| 2    | <p>Przy pomocy <b>Przeł. OnStart</b> można ustawić lub usunąć parametr <b>ONSTART</b>.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Bez <b>ONSTART</b>: Wartość PATH odnosi się do punktu docelowego.</li> <li>Z <b>ONSTART</b>: Wartość PATH odnosi się do punktu początkowego.</li> </ul>   |
| 3    | <p>Jeżeli instrukcja ma być przesunięta w czasie (względnie do wartości na poz. 1), należy podać tu żądany czas. Jeżeli czasowe przesunięcie nie jest pożądane, wprowadzić wartość 0.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Wartość dodatnia: Przesuwa instrukcję w kierunku końca ruchu. Maksimum: 1 000 ms</li> <li>Wartość ujemna: Przesuwa instrukcję w kierunku początku ruchu.</li> </ul> <p>Tylko dla grupy użytkowników Ekspert: <b>Przeł. Delay</b> umożliwia wprowadzenie w tym polu zmiennej, stałej lub funkcji. W przypadku funkcji obowiązują ograniczenia.</p> <p>(&gt;&gt;&gt; 8.3.4.14 "Ograniczenia funkcji w wyzwalaczu spline" Strona 176)</p> |
| 4    | <p>Numer wyjścia</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1 ... 4096</li> </ul>   |
| 5    | <p>Status, na który przełączane jest wyjście</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>TRUE</li> <li>FALSE</li> </ul>  |



## 8.3.4.11 Formularz wyzwalacza spline, typ "Ustaw wyjście pulsowania"

Rys. 8-20: Formularz wyzwalacza spline, typ Ustaw wyjście pulsowania

| Poz. | Opis  |
|------|---|
| 1    | <p>Jeżeli instrukcja ma być przesunięta miejscowo, należy podać tu żadaną odległość od punktu początkowego lub docelowego. Jeżeli miejscowe przesunięcie nie jest pożądane, wprowadzić wartość 0.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Wartość dodatnia: Przesuwa instrukcję w kierunku końca ruchu.</li> <li>Wartość ujemna: Przesuwa instrukcję w kierunku początku ruchu.</li> </ul> <p>Tylko dla grupy użytkowników Ekspert: <b>Przeł. Path</b> umożliwia wprowadzenie w tym polu zmiennej, stałej lub funkcji. W przypadku funkcji obowiązują ograniczenia.</p> <p>(&gt;&gt;&gt; 8.3.4.14 "Ograniczenia funkcji w wyzwalaczu spline" Strona 176)</p>         |
| 2    | <p>Przy pomocy <b>Przeł. OnStart</b> można ustawić lub usunąć parametr <b>ONSTART</b>.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Bez <b>ONSTART</b>: Wartość PATH odnosi się do punktu docelowego.</li> <li>Z <b>ONSTART</b>: Wartość PATH odnosi się do punktu początkowego.</li> </ul>   |
| 3    | <p>Jeżeli instrukcja ma być przesunięta w czasie (względnie do wartości na poz. 1), należy podać tu żądany czas. Jeżeli czasowe przesunięcie nie jest pożądane, wprowadzić wartość 0.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Wartość dodatnia: Przesuwa instrukcję w kierunku końca ruchu. Maksimum: 1 000 ms</li> <li>Wartość ujemna: Przesuwa instrukcję w kierunku początku ruchu.</li> </ul> <p>Tylko dla grupy użytkowników Ekspert: <b>Przeł. Delay</b> umożliwia wprowadzenie w tym polu zmiennej, stałej lub funkcji. W przypadku funkcji obowiązują ograniczenia.</p> <p>(&gt;&gt;&gt; 8.3.4.14 "Ograniczenia funkcji w wyzwalaczu spline" Strona 176)</p> |
| 4    | <p>Numer wyjścia</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1 ... 4096</li> </ul>   |

| Poz. | Opis   |
|------|--|
| 5    | Status, na który przełączane jest wyjście <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>TRUE</b>: Próg "High"</li> <li>■ <b>FALSE</b>: Próg "Low"</li> </ul> |
| 6    | Długość impulsu <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>0.10 ... 3.00 s</b></li> </ul>   |

#### 8.3.4.12 Formularz wyzwalacza spline, typ "Przyporządkowanie wyzwalacza"

TRIGGER WHEN PATH= 0 mm ONSTART DELAY= 0 ms DO i[5] = 77

Rys. 8-21: Formularz wyzwalacza spline, typ Przyporządkowanie wyzwalacza

| Poz. | Opis  |
|------|---|
| 1    | <p>Jeżeli instrukcja ma być przesunięta miejscowo, należy podać tu żadaną odległość od punktu początkowego lub docelowego. Jeżeli miejscowe przesunięcie nie jest pożądane, wprowadzić wartość 0.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Wartość dodatnia: Przesuwa instrukcję w kierunku końca ruchu.</li> <li>■ Wartość ujemna: Przesuwa instrukcję w kierunku początku ruchu.</li> </ul> <p>Tylko dla grupy użytkowników Ekspert: <b>Przeł. Path</b> umożliwia wprowadzenie w tym polu zmiennej, stałej lub funkcji. W przypadku funkcji obowiązują ograniczenia.</p> <p>(&gt;&gt;&gt; 8.3.4.14 "Ograniczenia funkcji w wyzwalaczu spline" Strona 176)</p>         |
| 2    | <p>Przy pomocy <b>Przeł. OnStart</b> można ustawić lub usunąć parametr <b>ONSTART</b>.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Bez <b>ONSTART</b>: Wartość PATH odnosi się do punktu docelowego.</li> <li>■ Z <b>ONSTART</b>: Wartość PATH odnosi się do punktu początkowego.</li> </ul>   |
| 3    | <p>Jeżeli instrukcja ma być przesunięta w czasie (względnie do wartości na poz. 1), należy podać tu żądany czas. Jeżeli czasowe przesunięcie nie jest pożądane, wprowadzić wartość 0.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Wartość dodatnia: Przesuwa instrukcję w kierunku końca ruchu. Maksimum: 1 000 ms</li> <li>■ Wartość ujemna: Przesuwa instrukcję w kierunku początku ruchu.</li> </ul> <p>Tylko dla grupy użytkowników Ekspert: <b>Przeł. Delay</b> umożliwia wprowadzenie w tym polu zmiennej, stałej lub funkcji. W przypadku funkcji obowiązują ograniczenia.</p> <p>(&gt;&gt;&gt; 8.3.4.14 "Ograniczenia funkcji w wyzwalaczu spline" Strona 176)</p> |

| Poz. | Opis   |
|------|--|
| 4    | Zmienna, do której przyporządkowana ma zostać wartość<br><b>Wskazówka:</b> Nie można stosować zmiennych czasu przebiegu. |
| 5    | Wartość, która ma być przyporządkowana zmiennym  |

#### 8.3.4.13 Formularz wyzwalacza spline, typ "Wyzwalacz wywołania funkcji"

Rys. 8-22: Formularz wyzwalacza spline, typ Wyzwalacz wywołania funkcji

| Poz. | Opis  |
|------|---|
| 1    | <p>Jeżeli instrukcja ma być przesunięta miejscowo, należy podać tu żadaną odległość od punktu początkowego lub docelowego. Jeżeli miejscowe przesunięcie nie jest pożądane, wprowadzić wartość 0.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Wartość dodatnia: Przesuwa instrukcję w kierunku końca ruchu.</li> <li>Wartość ujemna: Przesuwa instrukcję w kierunku początku ruchu.</li> </ul> <p>Tylko dla grupy użytkowników Ekspert: <b>Przeł. Path</b> umożliwia wprowadzenie w tym polu zmiennej, stałej lub funkcji. W przypadku funkcji obowiązują ograniczenia.</p> <p>(&gt;&gt;&gt; 8.3.4.14 "Ograniczenia funkcji w wyzwalaczu spline" Strona 176)</p>         |
| 2    | <p>Przy pomocy <b>Przeł. OnStart</b> można ustawić lub usunąć parametr <b>ONSTART</b>.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Bez <b>ONSTART</b>: Wartość PATH odnosi się do punktu docelowego.</li> <li>Z <b>ONSTART</b>: Wartość PATH odnosi się do punktu początkowego.</li> </ul>   |
| 3    | <p>Jeżeli instrukcja ma być przesunięta w czasie (względnie do wartości na poz. 1), należy podać tu żądany czas. Jeżeli czasowe przesunięcie nie jest pożądane, wprowadzić wartość 0.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Wartość dodatnia: Przesuwa instrukcję w kierunku końca ruchu. Maksimum: 1 000 ms</li> <li>Wartość ujemna: Przesuwa instrukcję w kierunku początku ruchu.</li> </ul> <p>Tylko dla grupy użytkowników Ekspert: <b>Przeł. Delay</b> umożliwia wprowadzenie w tym polu zmiennej, stałej lub funkcji. W przypadku funkcji obowiązują ograniczenia.</p> <p>(&gt;&gt;&gt; 8.3.4.14 "Ograniczenia funkcji w wyzwalaczu spline" Strona 176)</p> |

| Poz. | Opis  |
|------|---|
| 4    | Nazwa podprogramu, który ma zostać wywołany   |
| 5    | <p>W polu <b>PRIO</b> należy podać priorytet. Do dyspozycji są priorytety 1, 2, 4 - 39 oraz 81 - 128. Priorytety 3 oraz 40 - 80 są zarezerwowane dla przypadków, w których priorytet jest automatycznie przydzielany przez system. Jeżeli priorytet ma być automatycznie przydzielany przez system, programuje się: <b>PRIO</b> = -1.</p> <p>Jeżeli podprogramy wywołuje kilka wyzwalaczy jednocześnie, najpierw edytowany jest wyzwalacz o najwyższym priorytecie, a następnie kolejne o niższych priorytetach. 1 = najwyższy priorytet.</p> |

#### 8.3.4.14 Ograniczenia funkcji w wyzwalaczu spline

Wartości dla **PATH** i **DELAY** można przyporządkować za pośrednictwem funkcji. W przypadku tych funkcji obowiązują następujące ograniczenia:

- Program KRL zawierający funkcję musi posiadać właściwość **Ukryty**.
- Funkcja musi obowiązywać globalnie.
- Funkcje mogą zawierać tylko następujące instrukcje i elementy:
  - Przyporządkowanie wartości
  - Instrukcje IF
  - Komentarze
  - Puste wiersze
  - RETURN
  - Odczytywanie zmiennej systemowej
  - Wywoływanie predefiniowanej funkcji KRL

#### 8.3.5 Kopiowanie formularzy spline

##### Przegląd

Można wykonać następujące operacje kopiowania:

- Kopiowanie pojedynczego ruchu do bloku spline
- Kopiowanie bloku spline
- Kopiowanie segmentu spline do innego bloku spline
- Kopiowanie segmentu spline poza blok spline

##### Wymagania

- Grupa użytkowników Ekspert
- Program jest wybrany lub otwarty.
- Tryb pracy T1, T2 lub AUT

##### Kopiowanie

##### Kopiowanie pojedynczego ruchu do bloku spline:

Można skopiować i wkleić do bloku spline następujące pojedyncze ruchy:

- SLIN
- SCIRC
- LIN
- CIRC

Warunek:

- Następujące dane ramki (= dane w oknie opcji **Ramki**) pojedynczego ruchu i bloku są identyczne: **Narzędzie**, **Podstawa** i **Tryb interpolacji**

##### Kopiowanie bloku spline:

Blok spline można skopiować i wkleić w innym miejscu programu. Wstawiany jest przy tym zawsze jedynie pusty blok. Nie ma możliwości wklejenia od razu bloku i jego zawartości.

Zawartość należy skopiować i wkleić osobno.

#### Kopiowanie segmentu spline do innego bloku spline:

Jeden lub kilka segmentów spline można skopiować i wkleić w innym bloku.

Warunek:

- Następujące dane ramki (= dane w oknie opcji **Ramki**) bloków spline są identyczne: **Narzędzie**, **Podstawa** i **Tryb interpolacji**

#### Kopiowanie segmentu spline poza blok spline:

Jeden lub kilka segmentów spline można skopiować i wkleić poza blok spline. Typy ruchów zmieniają się w następujący sposób:

| Segment spline ... | ... staje się pojedynczym ruchem |
|--------------------|----------------------------------|
| SLIN               | SLIN                             |
| SCIRC              | SCIRC                            |
| SPL                | PTP                              |

- Dla pojedynczych ruchów SLIN, SCIRC: Dane ramki i dane ruchu są przejmowane z segmentu, a jeśli segment jest niedostępny wówczas z bloku spline.
- Dla pojedynczego ruchu PTP: Dane pozycyjne i dane ramki są przejmowane z SPL do PTP. Dane ruchu nie są przejmowane.

### 8.3.6 Konwersja formularzy spline z wersji 8.1

#### Opis

W wersji KSS 8.2 w przypadku formularzy spline można ustawić więcej parametrów niż w wersji KSS 8.1. W ten sposób można dokładniej ustalić zachowanie się podczas przesuwu.

Programy z formularzami z wersji 8.1 można wykorzystywać w przypadku wersji 8.2. W tym celu należy przyporządkować wartości do nowych parametrów. Odbywa się to przy otwarciu i ponownym zamknięciu formularza. Do wszystkich nowych parametrów automatycznie przydzielane są wartości domyślne.

#### Wymagania

- Program jest wybrany.
- Tryb pracy T1

#### Sposób postępowania

1. Ustawić kursor w wierszu z formularzem.
2. Nacisnąć **Zmień**. Formularz się otwiera. Dla wszystkich nowych parametrów automatycznie ustawiane są wartości domyślne.
3. W razie potrzeby: Zmienić wartości.
4. Nacisnąć **Polecenie OK**.
5. Powtórzyć kroki 1 do 4 dla wszystkich formularzy spline w programie.

## 8.4 Zmiana parametrów ruchu

#### Wymagania

- Program jest wybrany.
- Tryb pracy T1

#### Sposób postępowania

1. Ustawić kursor w wierszu z instrukcją, która ma zostać zmieniona.
2. Nacisnąć **Zmień**. Otwiera się formularz dołączony do instrukcji.
3. Zmienić parametry.

4. Zapisać zmiany, naciskając **Polecenie OK**.

## 8.5 Zmiana współrzędnych wczytanego punktu

- Opis** Współrzędne wczytanego punktu mogą być zmieniane. W tym celu należy najechać żadaną nową pozycję i nadpisać stary punkt nową pozycją.
- Wymagania**
- Program jest wybrany.
  - Tryb pracy T1
- Sposób postępowania**
1. Punktem odniesienia narzędzia (TCP) najechać na żadaną pozycję.
  2. Ustawić kursor w wierszu z instrukcją ruchu, która ma być zmieniona.
  3. Nacisnąć **Zmień**. Otwiera się formularz dołączony do instrukcji.
  4. Dla ruchów PTP i LIN: Nacisnąć **Touch Up**, aby zapisać aktualną pozycję TCP jako nowy punkt docelowy.  
Dla ruchów CIRC:
    - Nacisnąć **Touchup HP**, aby zapisać aktualną pozycję TCP jako nowy punkt pomocniczy.
    - Lub nacisnąć **Touchup ZP**, aby zapisać aktualną pozycję TCP jako nowy punkt docelowy.
  5. Potwierdzić naciskając **Tak**.
  6. Zapisać zmiany naciskając **Polecenie OK**.

## 8.6 Programowanie instrukcji logicznych

### 8.6.1 Wejścia/wyjścia

#### Cyfrowe wejścia/wyjścia

Układ sterowania robota może zarządzać maksymalnie 4096 cyfrowymi wejściami oraz 4096 cyfrowymi wyjściami. Konfiguracja jest indywidualna dla każdego klienta.

#### Wejścia/wyjścia analogowe

Układ sterowania robota może zarządzać 32 analogowymi wejściami i 32 analogowymi wyjściami. Konfiguracja jest indywidualna dla każdego klienta.

Dopuszczalny zakres wartości wejść/wyjść analogowych: -1,0 do +1,0. Odpowiada to zakresowi napięcia od -10 V do +10 V. W przypadku przekroczenia tej wartości wejście/wyjście przyjmuje wartość maksymalną i wyświetlony zostaje komunikat, który gaśnie po osiągnięciu przez wartość dozwolonego zakresu.

Wejścia/wyjścia zarządzane są poprzez następujące zmienne systemowe:

|                  | Wejścia                  | Wyjścia                    |
|------------------|--------------------------|----------------------------|
| <b>Cyfrowe</b>   | \$IN[1] ... \$IN[4096]   | \$OUT[1] ... \$OUT[4096]   |
| <b>Analogowe</b> | \$ANIN[1] ... \$ANIN[32] | \$ANOUT[1] ... \$ANOUT[32] |

### 8.6.2 Ustawianie wyjścia cyfrowego - OUT

- Wymagania**
- Program jest wybrany.
  - Tryb pracy T1
- Sposób postępowania**
1. Ustawić kursor w wierszu, po którym ma być wstawiona instrukcja logiczna.

2. Wybrać **Polecenia > Ukł. logiczny > OUT > OUT**.
3. Ustawić parametry w formularzu.  
(>>> 8.6.3 "Formularz OUT" Strona 179)
4. Zapisać instrukcję naciskając **Polecenie OK**.

### 8.6.3 Formularz OUT

Instrukcja ustawia cyfrowe wyjście.

Rys. 8-23: Formularz OUT

| Poz. | Opis  |
|------|---|
| 1    | Numer wyjścia<br>■ 1 ... 4096   |
| 2    | Jeśli wyjście ma przypisaną nazwę, nazwa ta jest wyświetlana.<br>Tylko dla grupy użytkowników Ekspert:<br>Naciskając przycisk <b>Tekst opisu</b> można wprowadzić nazwę.<br>Można wybrać dowolną nazwę. |
| 3    | Status, na który przełączane jest wyjście<br>■ TRUE<br>■ FALSE  |
| 4    | ■ CONT: Obróbka podczas przebiegu<br>■ [pusty]: Obróbka ze wstrzymaniem buforowania przebiegu   |

### 8.6.4 Ustawianie wyjścia impulsowego - PULSE

#### Wymagania

- Program jest wybrany.
- Tryb pracy T1

#### Sposób postępowania

1. Ustawić kursor w wierszu, po którym ma być wstawiona instrukcja logiczna.
2. Wybrać **Polecenia > Ukł. logiczny > OUT > PULSE**.
3. Ustawić parametry w formularzu.  
(>>> 8.6.5 "Formularz PULSE" Strona 179)
4. Zapisać instrukcję naciskając **Polecenie OK**.

### 8.6.5 Formularz PULSE

Instrukcja ustawia impuls o określonej długości.

Rys. 8-24: Formularz PULSE

| Poz. | Opis  |
|------|---|
| 1    | Numer wyjścia<br>■ 1 ... 4096   |
| 2    | Jeśli wyjście ma przypisaną nazwę, nazwa ta jest wyświetlana.<br>Tylko dla grupy użytkowników Ekspert:<br>Naciskając przycisk <b>Tekst opisu</b> można wprowadzić nazwę.<br>Można wybrać dowolną nazwę. |
| 3    | Status, na który przełączane jest wyjście<br>■ <b>TRUE</b> : Próg "High"<br>■ <b>FALSE</b> : Próg "Low"   |
| 4    | ■ <b>CONT</b> : Obróbka podczas przebiegu<br>■ <b>[pusty]</b> : Obróbka ze wstrzymaniem buforowania przebiegu   |
| 5    | Długość impulsu<br>■ 0.10 ... 3.00 s  |

### 8.6.6 Ustawianie analogowego wyjścia - ANOUT

#### Wymagania

- Program jest wybrany.
- Tryb pracy T1

#### Sposób postępowania

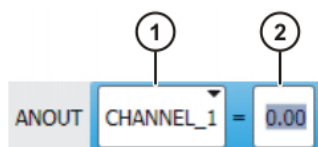
1. Ustawić kursor w wierszu, po którym ma być wstawiona instrukcja.
2. Wybrać **Polecenia > Wyjście analogowe > Statyczne** lub **Dynamiczne**.
3. Ustawić parametry w formularzu.  
(>>> 8.6.7 "Formularz ANOUT statyczny" Strona 180)  
(>>> 8.6.8 "Formularz ANOUT dynamiczny" Strona 181)
4. Zapisać instrukcję naciskając **Polecenie OK**.

### 8.6.7 Formularz ANOUT statyczny

Instrukcja ta ustawia wyjście analogowe statyczne.

Równocześnie może być używane 8 wyjść analogowych (zarówno statycznych jak i dynamicznych). ANOUT wyzwala buforowanie przebiegu.

Napięcie jest ustawiane przez współczynnik na stałej wysokości. Rzeczywista wysokość napięcia jest uzależniona od używanego modułu analogowego. Na przykład moduł 10 V dostarcza przy współczynniku 0,5 napięcie 5 V.



Rys. 8-25: Formularz ANOUT statyczny

| Poz. | Opis  |
|------|---|
| 1    | Numer wyjścia analogowego<br>■ CHANNEL_1 ... CHANNEL_32 |
| 2    | Współczynnik napięcia<br>■ 0 ... 1 (stopniowanie: 0.01) |



### 8.6.8 Formularz ANOUT dynamiczny

Instrukcja włącza lub wyłącza dynamiczne wyjście analogowe.

Równocześnie mogą być włączone maksymalnie 4 dynamiczne wyjścia analogowe. ANOUT wyzwala buforowanie przebiegu.

Napięcie ustalane jest przy pomocy współczynnika. Rzeczywista wysokość napięcia jest uzależniona od następujących parametrów:

- Prędkość lub generator funkcji  
Na przykład prędkość 1 m/s przy współczynniku 0,5 daje napięcie 5 V.
- Przesunięcie  
Na przykład przesunięcie +0,15 w stosunku do napięcia 0,5 V daje napięcie 6,5 V.

Rys. 8-26: Formularz ANOUT dynamiczny

| Poz. | Opis  |
|------|---|
| 1    | Włączanie lub wyłączanie wyjścia analogowego <ul style="list-style-type: none"> <li>■ ON</li> <li>■ OFF</li> </ul>  |
| 2    | Numer wyjścia analogowego <ul style="list-style-type: none"> <li>■ CHANNEL_1 ... CHANNEL_32</li> </ul>  |
| 3    | Współczynnik napięcia <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 0 ... 10 (stopniowanie: 0.01)</li> </ul>   |
| 4    | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ VEL_ACT: Napięcie jest uzależnione od prędkości.</li> <li>■ TECHVAL[1] ... TECHVAL[6]: Napięcie jest sterowane generatorem funkcji.</li> </ul> |
| 5    | Wartość, o którą napięcie ma być zwiększone lub zmniejszone <ul style="list-style-type: none"> <li>■ -1 ... +1 (stopniowanie: 0.01)</li> </ul>  |
| 6    | Czas, o który wyprowadzany sygnał będzie opóźniony (+) lub przyspieszony (-) <ul style="list-style-type: none"> <li>■ -0.2 ... +0.5 s</li> </ul>  |

### 8.6.9 Programowanie czasu oczekiwania - WAIT

#### Wymagania

- Program jest wybrany.
- Tryb pracy T1

#### Sposób postępowania

1. Ustawić kursor w wierszu, po którym ma być wstawiona instrukcja logiczna.
2. Wybrać **Polecenia > Ukł. logiczny > WAIT**.
3. Ustawić parametry w formularzu.  
(>>> 8.6.10 "Formularz WAIT" Strona 182)
4. Zapisać instrukcję naciskając **Polecenie OK**.

### 8.6.10 Formularz WAIT

Przy pomocy funkcji WAIT można programować czas oczekiwania. Ruch robota będzie wstrzymany przez zaprogramowany wcześniej czas. WAIT zawsze wstrzymuje buforowanie przebiegu.

Rys. 8-27: Formularz WAIT

| Poz. | Opis                             |
|------|----------------------------------|
| 1    | Czas oczekiwania<br>■ $\geq 0$ s |

### 8.6.11 Programowanie funkcji oczekiwania zależnej od sygnału - WAITFOR

#### Wymagania

- Program jest wybrany.
- Tryb pracy T1

#### Sposób postępowania

1. Ustawić kursor w wierszu, po którym ma być wstawiona instrukcja logiczna.
2. Wybrać **Polecenia > Ukł. logiczny > WAITFOR**.
3. Ustawić parametry w formularzu.  
(>>> 8.6.12 "Formularz WAITFOR" Strona 182)
4. Zapisać instrukcję naciskając **Polecenie OK**.

### 8.6.12 Formularz WAITFOR

Instrukcja ustawia funkcję oczekiwania zależną od sygnału.

W razie potrzeby można logicznie połączyć kilka sygnałów (maksymalnie 12). Podczas dodawania nowego połączenia w formularzu wyświetlane są pola dla dodatkowych sygnałów i kolejnych połączeń.

Rys. 8-28: Formularz WAITFOR

| Poz. | Opis   |
|------|--|
| 1    | <p>Dodać połączenie zewnętrzne. Operator jest umieszczony między wyrażeniami w nawiasach.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>AND</b></li> <li>■ <b>OR</b></li> <li>■ <b>EXOR</b></li> </ul> <p>Dodać NOT.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>NOT</b></li> <li>■ <b>[pusty]</b></li> </ul> <p>Odpowiednim przyciskiem dodać żadanego operatora.</p> |
| 2    | <p>Dodać połączenie wewnętrzne. Operator jest umieszczony wewnątrz wyrażenia w nawiasach.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>AND</b></li> <li>■ <b>OR</b></li> <li>■ <b>EXOR</b></li> </ul> <p>Dodać NOT.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>NOT</b></li> <li>■ <b>[pusty]</b></li> </ul> <p>Odpowiednim przyciskiem dodać żadanego operatora.</p> |
| 3    | <p>Sygnał oczekiwany</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>IN</b></li> <li>■ <b>OUT</b></li> <li>■ <b>CYCFLAG</b></li> <li>■ <b>TIMER</b></li> <li>■ <b>FLAG</b></li> </ul>  |
| 4    | <p>Numer sygnału</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>1 ... 4096</b></li> </ul>   |
| 5    | <p>Jeśli sygnał ma przypisaną nazwę, nazwa ta jest wyświetlana.</p> <p>Tylko dla grupy użytkowników Ekspert:</p> <p>Naciskając przycisk <b>Tekst opisu</b> można wprowadzić nazwę.</p> <p>Można wybrać dowolną nazwę.</p>  |
| 6    | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>CONT</b>: Obróbka podczas przebiegu</li> <li>■ <b>[pusty]</b>: Obróbka ze wstrzymaniem buforowania przebiegu</li> </ul>  |

### 8.6.13 Przełączenie na torze - SYN OUT

#### Wymagania

- Program jest wybrany.
- Tryb pracy T1

#### Sposób postępowania

1. Ustawić kursor w wierszu, po którym ma być wstawiona instrukcja logiczna.
2. Wybrać **Polecenia > Ukł. logiczny > OUT > SYN OUT**.
3. Ustawić parametry w formularzu.
  - (>>> 8.6.14 "Formularz SYN OUT, opcja START/END" Strona 184)
  - (>>> 8.6.15 "Formularz SYN OUT, opcja PATH" Strona 186)
4. Zapisać instrukcję naciskając **Polecenie OK**.

### 8.6.14 Formularz SYN OUT, opcja START/END

Operacja przełączania może być wyzwalana w odniesieniu do początkowego lub docelowego punktu rekordu ruchu. Operacji przełączania nie można przesunąć czasowo. Rekordem ruchu może być ruch LIN, CIRC lub PTP.

Przykładowe zakresy zastosowania:

- Zamykanie lub otwieranie zgrzewadła przy zgrzewaniu punktowym
- Włączanie lub wyłączanie prądu zgrzewania przy spawaniu po torze
- Dołączanie lub odłączanie strumienia objętościowego przy klejeniu lub uszczelnianiu

The diagram shows a form for the 'SYN OUT' function. It consists of several fields: a box for '2' (callout 1), a box for '2' (callout 2), a dropdown menu set to 'TRUE' (callout 3), a dropdown menu set to 'START' (callout 4), and a box for '5 ms' (callout 5). The text 'SYN OUT' is on the left, and 'State= TRUE at START Delay= 5 ms' is on the right.

Rys. 8-29: Formularz SYN OUT, opcja START/END

| Poz. | Opis  |
|------|---|
| 1    | Numer wyjścia<br>■ 1 ... 4096   |
| 2    | Jeśli wyjście ma przypisaną nazwę, nazwa ta jest wyświetlana.<br>Tylko dla grupy użytkowników Ekspert:<br>Naciskając przycisk <b>Tekst opisu</b> można wprowadzić nazwę.<br>Można wybrać dowolną nazwę. |
| 3    | Status, na który przełączane jest wyjście<br>■ TRUE<br>■ FALSE  |
| 4    | Punkt, w którym następuje przełączanie<br>■ START: Przełączanie w punkcie początkowym rekordu ruchu.<br>■ END: Przełączanie w punkcie docelowym rekordu ruchu.<br>■ PATH:                               |
| 5    | Czasowe przesunięcie akcji przełączania<br>■ -1 000 ... +1 000 ms<br><b>Wskazówka:</b> Podawana wartość czasu jest bezwzględna. Punkt przyłączania zmienia się w zależności od prędkości robota.        |

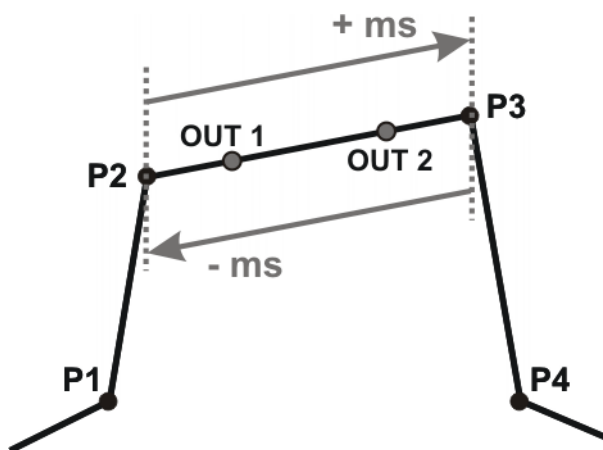
#### Przykład 1

Punkt początkowy i docelowy są punktami zatrzymania precyzyjnego.

```

LIN P1 VEL=0.3m/s CPDAT1
LIN P2 VEL=0.3m/s CPDAT2
SYN OUT 1 '' State= TRUE at START Delay=20ms
SYN OUT 2 '' State= TRUE at END Delay=-20ms
LIN P3 VEL=0.3m/s CPDAT3
LIN P4 VEL=0.3m/s CPDAT4

```



Rys. 8-30

OUT 1 i OUT 2 podaje przybliżone położenia, w których nastąpi przełączenie. Linie punktowane wskazują granice przełączania.

Granice przełączania:

- START: Punkt przełączania można opóźnić maksymalnie do punktu zatrzymania precyzyjnego P3 (+ ms).
- END: Punkt przełączania można przestawić maksymalnie do punktu zatrzymania precyzyjnego P2 (- ms).

Gdy przy przesunięciu czasowym zostaną podane zbyt duże wartości, układ sterowania wykona czynność sterowania automatycznie na granicy przełączania.

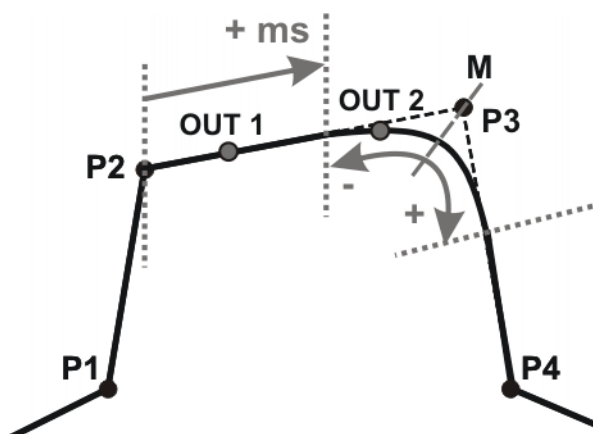
## Przykład 2

Punkt początkowy jest punktem zatrzymania precyzyjnego, a punkt docelowy jest przybliżony.

```

LIN P1 VEL=0.3m/s CPDAT1
LIN P2 VEL=0.3m/s CPDAT2
SYN OUT 1 '' State= TRUE at START Delay=20ms
SYN OUT 2 '' State= TRUE at END Delay=-20ms
LIN P3 CONT VEL=0.3m/s CPDAT3
LIN P4 VEL=0.3m/s CPDAT4

```



Rys. 8-31

OUT 1 i OUT 2 podaje przybliżone położenia, w których nastąpi przełączenie. Linie punktowane wskazują granice przełączania. M = środek zakresu przybliżenia.

Granice przełączania:

- START: Punkt przełączania można opóźnić maksymalnie do początku zakresu przybliżenia P3 (+ ms).

- **END:** Punkt przełączania można przestawić maksymalnie do początku zakresu przybliżenia P3 (-).  
Punkt przełączania można opóźnić maksymalnie do końca zakresu przybliżenia P3 (+).

Gdy przy przesunięciu czasowym zostaną podane zbyt duże wartości, układ sterowania wykona czynność sterowania automatycznie na granicy przełączania.

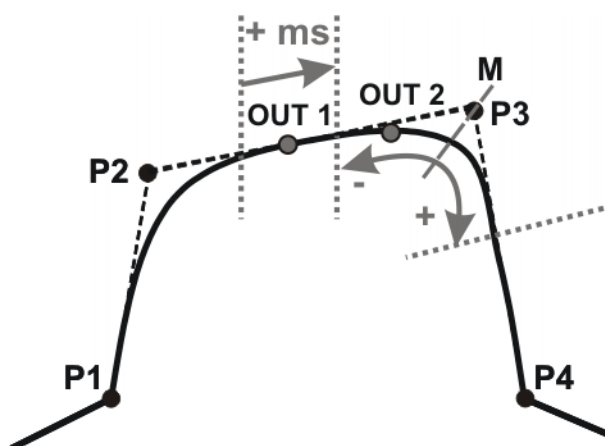
### Przykład 3

Punkt początkowy i docelowy są przybliżane.

```

LIN P1 VEL=0.3m/s CPDAT1
LIN P2 CONT VEL=0.3m/s CPDAT2
SYN OUT 1 '' State= TRUE at START Delay=20ms
SYN OUT 2 '' State= TRUE at END Delay=-20ms
LIN P3 CONT VEL=0.3m/s CPDAT3
LIN P4 VEL=0.3m/s CPDAT4

```



Rys. 8-32

OUT 1 i OUT 2 podaje przybliżone położenia, w których nastąpi przełączenie. Linie punktowane wskazują granice przełączania. M = środek zakresu przybliżenia.

Granice przełączania:

- **START:** Punkt przełączania może się znajdować najwcześniej na końcu zakresu przybliżenia P2.  
Punkt przełączania można opóźnić maksymalnie do początku zakresu przybliżenia P3 (+ ms).
- **END:** Punkt przełączania można przestawić maksymalnie do początku zakresu przybliżenia P3 (-).  
Punkt przełączania można opóźnić maksymalnie do końca zakresu przybliżenia P3 (+).

Gdy przy przesunięciu czasowym zostaną podane zbyt duże wartości, układ sterowania wykona czynność sterowania automatycznie na granicy przełączania.

### 8.6.15 Formularz SYN OUT, opcja PATH

Operacja przełączania może być wyzwalana w odniesieniu do punktu docelowego rekordu ruchu. Operacji przełączania nie można przesuwac w miejscu ani czasie. Rekordem ruchu może być ruch LIN lub CIRC. Nie może być to ruch PTP.

1 2 3 4 5 6

SYN OUT 2 State= TRUE PATH = 0 mm Delay= 5 ms

Rys. 8-33: Formularz SYN OUT, opcja PATH

| Poz. | Opis  |
|------|---|
| 1    | Numer wyjścia<br>■ 1 ... 4096   |
| 2    | Jeśli wyjście ma przypisaną nazwę, nazwa ta jest wyświetlana.<br>Tylko dla grupy użytkowników Ekspert:<br>Naciskając przycisk <b>Tekst opisu</b> można wprowadzić nazwę.<br>Można wybrać dowolną nazwę.   |
| 3    | Status, na który przełączane jest wyjście<br>■ TRUE<br>■ FALSE  |
| 4    | Punkt, w którym następuje przełączanie<br>■ <b>PATH</b> : Przełączanie w punkcie docelowym rekordu ruchu.<br>■ <b>START</b> : (>>> 8.6.14 "Formularz SYN OUT, opcja START/END" Strona 184)<br>■ <b>END</b> : (>>> 8.6.14 "Formularz SYN OUT, opcja START/END" Strona 184) |
| 5    | Usunięcie punktu przełączania z punktu docelowego<br>■ -2 000 ... +2 000 mm<br>Pole to jest wyświetlane tylko wtedy, gdy zostało wybrane <b>PATH</b> .  |
| 6    | Czasowe przesunięcie akcji przełączania<br>■ -1 000 ... +1 000 ms<br><b>Wskazówka</b> : Podawana wartość czasu jest bezwzględna. Punkt przyłączania zmienia się w zależności od prędkości robota.   |

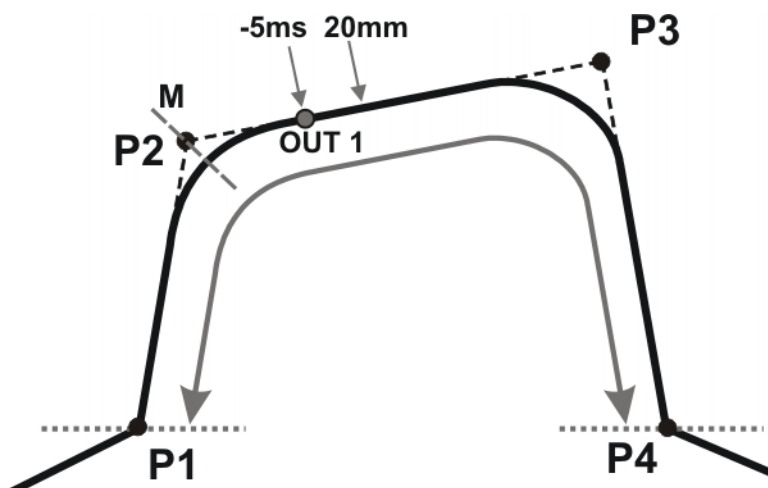
**Przykład 1**

Punkt początkowy jest punktem zatrzymania precyzyjnego, a punkt docelowy jest przybliżony.

```

LIN P1 VEL=0.3m/s CPDAT1
SYN OUT 1 '' State= TRUE at START PATH=20mm Delay=-5ms
LIN P2 CONT VEL=0.3m/s CPDAT2
LIN P3 CONT VEL=0.3m/s CPDAT3
LIN P4 VEL=0.3m/s CPDAT4

```



Rys. 8-34

OUT 1 podaje przybliżone położenie, w którym nastąpi przełączenie. Linie punktowane wskazują granice przełączania. M = środek zakresu przybliżenia.

Granice przełączania:

- Punkt przełączania można przesunąć najwcześniej do punktu zatrzymania precyzyjnego P1.
- Punkt przełączania można opóźnić maksymalnie do następnego punktu zatrzymania precyzyjnego P4. Gdyby punktem zatrzymania precyzyjnego był P3, punkt przełączania można byłoby opóźnić maksymalnie do P3.

Gdy przy przesunięciu miejscowym lub czasowym zostaną podane zbyt duże wartości, układ sterowania wykona czynność sterowania automatycznie na granicy przełączania.

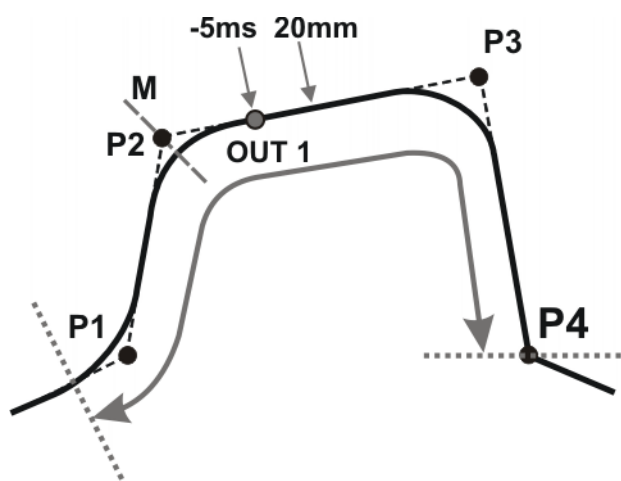
## Przykład 2

Punkt początkowy i docelowy są przybliżane.

```

LIN P1 CONT VEL=0.3m/s CPDAT1
SYN OUT 1 '' State= TRUE at START PATH=20mm Delay=-5ms
LIN P2 CONT VEL=0.3m/s CPDAT2
LIN P3 CONT VEL=0.3m/s CPDAT3
LIN P4 VEL=0.3m/s CPDAT4

```



Rys. 8-35

OUT 1 podaje przybliżone położenie, w którym nastąpi przełączenie. Linie punktowane wskazują granice przełączania. M = środek zakresu przybliżenia.



Granice przełączania:

- Punkt przełączania można przesunąć najwcześniej do początku zakresu przybliżenia punktu P1.
- Punkt przełączania można opóźnić maksymalnie do następnego punktu zatrzymania precyzyjnego P4. Gdyby punktem zatrzymania precyzyjnego był P3, punkt przełączania można byłoby opóźnić maksymalnie do P3.

Gdy przy przesunięciu miejscowym lub czasowym zostaną podane zbyt duże wartości, układ sterowania wykona czynność sterowania automatycznie na granicy przełączania.

### 8.6.16 Ustawienie impulsu na torze - SYN PULSE

#### Wymagania

- Program jest wybrany.
- Tryb pracy T1

#### Sposób postępowania

1. Ustawić kursor w wierszu, po którym ma być wstawiona instrukcja logiczna.
2. Wybrać **Polecenia > Ukł. logiczny > OUT > SYN PULSE**.
3. Ustawić parametry w formularzu.  
(>>> 8.6.17 "Formularz SYN PULSE" Strona 189)
4. Zapisać instrukcję naciskając **Polecenie OK**.

### 8.6.17 Formularz SYN PULSE

Impuls może być wyzwalany w odniesieniu do początkowego lub docelowego punktu rekordu ruchu. Impuls można przesuwac miejscowo i czasowo.

The screenshot shows the 'SYN PULSE' configuration form. It includes fields for 'State' (set to TRUE), 'Time' (0.10 sec), 'PATH' (0 mm), and 'Delay' (5 ms). There are also two empty input boxes at the top. Numbered callouts point to specific elements: 1 points to the first empty box, 2 to the second empty box, 3 to the 'State' dropdown, 4 to the 'Time' field, 5 to the 'PATH' field, 6 to the 'Delay' field, and 7 to the 'Delay' label.

Rys. 8-36: Formularz SYN PULSE

| Poz. | Opis  |
|------|---|
| 1    | Numer wyjścia<br>■ 1 ... 4096   |
| 2    | Jeśli wyjście ma przypisaną nazwę, nazwa ta jest wyświetlana.<br>Tylko dla grupy użytkowników Ekspert:<br>Naciskając przycisk <b>Tekst opisu</b> można wprowadzić nazwę.<br>Można wybrać dowolną nazwę. |
| 3    | Status, na który przełączane jest wyjście<br>■ TRUE<br>■ FALSE  |
| 4    | Czas trwania impulsu<br>■ 0,1 ... 3 s   |

| Poz. | Opis  |
|------|---|
| 5    | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>START:</b> Impuls jest wyzwalany w punkcie początkowym rekordu ruchu.</li> <li>■ <b>END:</b> Impuls jest wyzwalany w punkcie docelowym rekordu ruchu.</li> </ul> <p>Przykłady granic przełączania, patrz SYN OUT.<br/>(&gt;&gt;&gt; 8.6.14 "Formularz SYN OUT, opcja START/END" Strona 184)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>PATH:</b> Impuls jest wyzwalany w punkcie docelowym rekordu ruchu.</li> </ul> <p>Przykłady granic przełączania, patrz SYN OUT.<br/>(&gt;&gt;&gt; 8.6.15 "Formularz SYN OUT, opcja PATH" Strona 186)</p> |
| 6    | <p>Usunięcie punktu przełączania z punktu docelowego</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>-2 000 ... +2 000 mm</b></li> </ul> <p>Pole to jest wyświetlane tylko wtedy, gdy zostało wybrane <b>PATH</b>.</p>  |
| 7    | <p>Czasowe przesunięcie akcji przełączania</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>-1 000 ... +1 000 ms</b></li> </ul> <p><b>Wskazówka:</b> Podawana wartość czasu jest bezwzględna. Punkt przyłączania zmienia się w zależności od prędkości robota.</p>   |

### 8.6.18 Zmiana instrukcji logicznej

#### Wymagania

- Program jest wybrany.
- Tryb pracy T1

#### Sposób postępowania

1. Ustaw kursor w wierszu z instrukcją, którą chcesz zmienić.
2. Naciśnij **Zmień**. Otwiera się formularz dołączony do instrukcji.
3. Zmień parametry.
4. Zapisz zmiany, naciskając **Polecenie OK**.

## 9 Komunikaty

### 9.1 Komunikaty o błędach, Automatyka zewnętrzna

| Nr     | Tekst komunikatu   | Przyczyna  |
|--------|--|--|
| P00:1  | Błędna wartość PGNO_TYPE<br>dopuszczalne wartości (1,2,3)                          | Podano błędny typ danych numeru programu.  |
| P00:2  | Błędna wartość PGNO_LENGTH<br>zakres wartości $1 \leq \text{PGNO\_LENGTH} \leq 16$ | Zaprojektowano błędną szerokość bitową numeru programu.  |
| P00:3  | Błędna wartość PGNO_LENGTH<br>dopuszczalne wartości (4,8,12,16)                    | Gdy do odczytywania numeru programu wybrano format BCD, musi być również ustawiona odpowiednia szerokość bitowa.   |
| P00:4  | Błędna wartość PGNO_FBIT<br>nie mieści się w zakresie \$IN                         | Do pierwszego bitu numeru programu podano wartość "0" lub nieznanne wejście.   |
| P00:7  | Błędna wartość PGNO_REQ<br>nie mieści się w zakresie \$OUT                         | Do wyjścia, przez które ma być zażądany numer programu, podano wartość "0" lub nieznanne wyjście.  |
| P00:10 | Błąd przesyłania,<br>błędna parzystość   | Przy sprawdzaniu parzystości wystąpiła niezgodność. Musiał wystąpić błąd przesyłania.  |
| P00:11 | Błąd przesyłania,<br>błędny numer programu   | Nadrzędny układ sterowania przekazał numer programu, dla którego w pliku CELL.SRC nie istnieje gałąź CASE.   |
| P00:12 | Błąd przesyłania,<br>błędne kodowanie BCD  | Próba odczytania numeru programu w formacie BCD doprowadziła do nieprawidłowego rezultatu.   |
| P00:13 | Nieprawidłowy tryb pracy   | Interfejs wej./wyj. nie został włączony, czyli zmienna systemowa \$I_O_ACTCONF ma aktualnie wartość FALSE. Mogą być następujące przyczyny tego stanu: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Przełącznik trybów pracy nie jest ustawiony w położeniu "Automatyka zewnętrzna".</li> <li>■ Sygnał \$I_O_ACT ma jeszcze aktualnie wartość FALSE.</li> </ul> |
| P00:14 | Wykonać przesuw do pozycji wyjściowej w trybie pracy T1                            | Robot nie osiągnął pozycji HOME.   |
| P00:15 | Błędny numer programu  | Przy nr "1 z n" ustawiono więcej niż jedno wejście.  |



## 10 Serwis KUKA

### 10.1 Pomoc techniczna

|                   |  |
|-------------------|--|
| <b>Wstęp</b>      | Dokumentacja firmy KUKA Roboter GmbH zawiera informacje na temat eksploatacji i obsługi produktu oraz usuwania zakłóceń. W przypadku dalszych pytań, lokalny oddział firmy jest do Państwa dyspozycji.   |
| <b>Informacje</b> | <p>Do opracowania pytania serwisowego są potrzebne następujące informacje:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Typ i numer seryjny robota</li> <li>■ Typ i numer seryjny sterownika</li> <li>■ Typ i numer seryjny jednostki liniowej (opcja)</li> <li>■ Wersja oprogramowania systemowego KUKA</li> <li>■ Dodatkowe oprogramowanie lub modyfikacje</li> <li>■ Archiwum oprogramowania</li> <li>■ Dostępne aplikacje</li> <li>■ Dostępne osie dodatkowe (opcja)</li> <li>■ Opis problemu, czas, częstotliwość występowania usterki</li> </ul> |

### 10.2 Biuro obsługi klienta KUKA

|                   |  |
|-------------------|--|
| <b>Dostępność</b> | Biuro obsługi klienta KUKA jest dostępne w wielu krajach. Jesteśmy do Państwa dyspozycji!  |
| <b>Argentyna</b>  | <p>Ruben Costantini S.A. (Agentur)<br/> Luis Angel Huergo 13 20<br/> Parque Industrial<br/> 2400 San Francisco (CBA)<br/> Argentyna<br/> Tel. +54 3564 421033<br/> Faks +54 3564 428877<br/> ventas@costantini-sa.com</p>                                  |
| <b>Australia</b>  | <p>Headland Machinery Pty. Ltd.<br/> Victoria (Head Office &amp; Showroom)<br/> 95 Highbury Road<br/> Burwood<br/> Victoria 31 25<br/> Australia<br/> Tel. +61 3 9244-3500<br/> Faks +61 3 9244-3501<br/> vic@headland.com.au<br/> www.headland.com.au</p> |

|                 |  |
|-----------------|--|
| <b>Belgia</b>   | <p>KUKA Automatisering + Robots N.V.<br/> Centrum Zuid 1031<br/> 3530 Houthalen<br/> Belgia<br/> Tel. +32 11 516160<br/> Faks +32 11 526794<br/> <a href="mailto:info@kuka.be">info@kuka.be</a><br/> <a href="http://www.kuka.be">www.kuka.be</a></p>  |
| <b>Brazylia</b> | <p>KUKA Roboter do Brasil Ltda.<br/> Avenida Franz Liszt, 80<br/> Parque Novo Mundo<br/> Jd. Guançã<br/> CEP 02151 900 São Paulo<br/> SP Brazylia<br/> Tel. +55 11 69844900<br/> Faks +55 11 62017883<br/> <a href="mailto:info@kuka-roboter.com.br">info@kuka-roboter.com.br</a></p>                                      |
| <b>Chile</b>    | <p>Robotec S.A. (Agency)<br/> Santiago de Chile<br/> Chile<br/> Tel. +56 2 331-5951<br/> Faks +56 2 331-5952<br/> <a href="mailto:robotec@robotec.cl">robotec@robotec.cl</a><br/> <a href="http://www.robotec.cl">www.robotec.cl</a></p>   |
| <b>Chiny</b>    | <p>KUKA Automation Equipment (Shanghai) Co., Ltd.<br/> Songjiang Industrial Zone<br/> No. 388 Minshen Road<br/> 201612 Shanghai<br/> Chiny<br/> Tel. +86 21 6787-1808<br/> Faks +86 21 6787-1805<br/> <a href="mailto:info@kuka-sha.com.cn">info@kuka-sha.com.cn</a><br/> <a href="http://www.kuka.cn">www.kuka.cn</a></p> |
| <b>Niemcy</b>   | <p>KUKA Roboter GmbH<br/> Zugspitzstr. 140<br/> 86165 Augsburg<br/> Niemcy<br/> Tel. +49 821 797-4000<br/> Faks +49 821 797-1616<br/> <a href="mailto:info@kuka-roboter.de">info@kuka-roboter.de</a><br/> <a href="http://www.kuka-roboter.de">www.kuka-roboter.de</a></p>   |

|                |   |
|----------------|---|
| <b>Francja</b> | KUKA Automatisme + Robotique SAS<br>Techvallée<br>6, Avenue du Parc<br>91140 Villebon S/Yvette<br>Francja<br>Tel. +33 1 6931660-0<br>Faks +33 1 6931660-1<br>commercial@kuka.fr<br>www.kuka.fr  |
| <b>Indie</b>   | KUKA Robotics India Pvt. Ltd.<br>Office Number-7, German Centre,<br>Level 12, Building No. - 9B<br>DLF Cyber City Phase III<br>122 002 Gurgaon<br>Haryana<br>Indie<br>Tel. +91 124 4635774<br>Faks +91 124 4635773<br>info@kuka.in<br>www.kuka.in |
| <b>Włochy</b>  | KUKA Roboter Italia S.p.A.<br>Via Pavia 9/a - int.6<br>10098 Rivoli (TO)<br>Włochy<br>Tel. +39 011 959-5013<br>Faks +39 011 959-5141<br>kuka@kuka.it<br>www.kuka.it   |
| <b>Japonia</b> | KUKA Robotics Japan K.K.<br>Daiba Garden City Building 1F<br>2-3-5 Daiba, Minato-ku<br>Tokyo<br>135-0091<br>Japonia<br>Tel. +81 3 6380-7311<br>Faks +81 3 6380-7312<br>info@kuka.co.jp  |
| <b>Korea</b>   | KUKA Robotics Korea Co. Ltd.<br>RIT Center 306, Gyeonggi Technopark<br>1271-11 Sa 3-dong, Sangnok-gu<br>Ansan City, Gyeonggi Do<br>426-901<br>Korea<br>Tel. +82 31 501-1451<br>Faks +82 31 501-1461<br>info@kukakorea.com                         |

|                 |   |
|-----------------|---|
| <b>Malezja</b>  | KUKA Robot Automation Sdn Bhd<br>South East Asia Regional Office<br>No. 24, Jalan TPP 1/10<br>Taman Industri Puchong<br>47100 Puchong<br>Selangor<br>Malezja<br>Tel. +60 3 8061-0613 or -0614<br>Faks +60 3 8061-7386<br>info@kuka.com.my |
| <b>Maksyk</b>   | KUKA de Mexico S. de R.L. de C.V.<br>Rio San Joaquin #339, Local 5<br>Colonia Pensil Sur<br>C.P. 11490 Mexico D.F.<br>Maksyk<br>Tel. +52 55 5203-8407<br>Faks +52 55 5203-8148<br>info@kuka.com.mx  |
| <b>Norwegia</b> | KUKA Sveiseanlegg + Roboter<br>Bryggeveien 9<br>2821 Gjøvik<br>Norwegia<br>Tel. +47 61 133422<br>Faks +47 61 186200<br>geir.ulsrud@kuka.no  |
| <b>Austria</b>  | KUKA Roboter Austria GmbH<br>Regensburger Strasse 9/1<br>4020 Linz<br>Austria<br>Tel. +43 732 784752<br>Faks +43 732 793880<br>office@kuka-roboter.at<br>www.kuka-roboter.at  |
| <b>Polska</b>   | KUKA Roboter Austria GmbH<br>Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością<br>Oddział w Polsce<br>Ul. Porcelanowa 10<br>40-246 Katowice<br>Polska<br>Tel. +48 327 30 32 13 or -14<br>Faks +48 327 30 32 26<br>ServicePL@kuka-roboter.de         |



**Portugalia** KUKA Sistemas de Automatización S.A.  
Rua do Alto da Guerra n° 50  
Armazém 04  
2910 011 Setúbal  
Portugalia  
Tel. +351 265 729780  
Faks +351 265 729782  
kuka@mail.telepac.pt

**Rosja** OOO KUKA Robotics Rus  
Webnaja ul. 8A  
107143 Moskau  
Rosja  
Tel. +7 495 781-31-20  
Faks +7 495 781-31-19  
kuka-robotics.ru

**Szwecja** KUKA Svetsanläggningar + Robotar AB  
A. Odhners gata 15  
421 30 Västra Frölunda  
Szwecja  
Tel. +46 31 7266-200  
Faks +46 31 7266-201  
info@kuka.se

**Szwajcaria** KUKA Roboter Schweiz AG  
Industriestr. 9  
5432 Neuenhof  
Szwajcaria  
Tel. +41 44 74490-90  
Faks +41 44 74490-91  
info@kuka-roboter.ch  
www.kuka-roboter.ch

**Hiszpania** KUKA Robots IBÉRICA, S.A.  
Pol. Industrial  
Torrent de la Pastera  
Carrer del Bages s/n  
08800 Vilanova i la Geltrú (Barcelona)  
Hiszpania  
Tel. +34 93 8142-353  
Faks +34 93 8142-950  
Comercial@kuka-e.com  
www.kuka-e.com

**Republika Południowej Afryki** - Jendamark Automation LTD (Agency)

76a York Road  
North End  
6000 Port Elizabeth  
Republika Południowej Afryki  
Tel. +27 41 391 4700  
Faks +27 41 373 3869  
www.jendamark.co.za

**Tajwan**

KUKA Robot Automation Taiwan Co., Ltd.  
No. 249 Pujong Road  
Jungli City, Taoyuan County 320  
Taiwan, R. O. C.  
Tel. +886 3 4331988  
Faks +886 3 4331948  
info@kuka.com.tw  
www.kuka.com.tw

**Tajlandia**

KUKA Robot Automation (M)Sdn Bhd  
Thailand Office  
c/o Maccall System Co. Ltd.  
49/9-10 Soi Kingkaew 30 Kingkaew Road  
Tt. Rachatheva, A. Bangpli  
Samutprakarn  
10540 Thailand  
Tel. +66 2 7502737  
Faks +66 2 6612355  
atika@ji-net.com  
www.kuka-roboter.de

**Czechy**

KUKA Roboter Austria GmbH  
Organisation Tschechien und Slowakei  
Sezemická 2757/2  
193 00 Praha  
Horní Počernice  
Czechy  
Tel. +420 22 62 12 27 2  
Faks +420 22 62 12 27 0  
support@kuka.cz

**Węgry**

KUKA Robotics Hungaria Kft.  
Fő út 140  
2335 Taksony  
Węgry  
Tel. +36 24 501609  
Faks +36 24 477031  
info@kuka-robotics.hu

**USA**

KUKA Robotics Corp.  
22500 Key Drive  
Clinton Township  
48036  
Michigan  
USA  
Tel. +1 866 8735852  
Faks +1 586 5692087  
info@kukarobotics.com  
www.kukarobotics.com

**Wielka Brytania**

KUKA Automation + Robotics  
Hereward Rise  
Halesowen  
B62 8AN  
Wielka Brytania  
Tel. +44 121 585-0800  
Faks +44 121 585-0900  
sales@kuka.co.uk



## Spis haseł

### Symbole

#BSTEP 121  
 #ISTEP 121  
 #MSTEP 121  
 \$ANIN 178  
 \$ANOUT 178  
 \$IN 178  
 \$OUT 178  
 \$ROBRUNTIME 71, 72

### Cyfry

2004/108/WE 36  
 2006/42/WE 36  
 89/336/WE 36  
 95/16/WE 36  
 97/23/WE 37

### A

Administrator 51  
 Akcesoria 11, 13  
 Akcja przełączania, w odniesieniu do toru 183  
 ANOUT 180  
 Archiwizacja w sieci 130  
 Archiwizacja, dziennik 131  
 Archiwizacja, na pamięci USB 130  
 Archiwizacja, przegląd 128  
 Asystent uruchamiania 73  
 Automatyka zewnętrzna, komunikaty o błędach 191  
 Automatyka zewnętrzna, uruchamianie 125

### B

Bezpieczeństwo 13  
 Bezpieczeństwo, informacje ogólne 13  
 Bezpieczne zatrzymanie pracy 15, 23  
 Biuro obsługi klienta KUKA 193  
 Blok spline, programowanie 165  
 Blokada zabezpieczeń oddzielających 21  
 Blokowanie, układ sterowania robota 51  
 Bufor przebiegu 122

### C

CELL.SRC 125  
 CIRC, rodzaj ruchu 134  
 Cofanie 162, 164, 167, 170  
 Continuous Path 133  
 Czas eksploatacji 72  
 Czas oczekiwania 181  
 Czas pracy 71  
 Czujnik zegarowy 83  
 Czynności pielęgnacyjne 34  
 Czyszczenie 34

### D

Dane dodatkowego obciążenia (polecenie menu) 111  
 Dane maszynowe 30, 71, 72  
 Dane maszyny 73

Dane obciążenia 110  
 Dane obciążenia narzędzia (polecenie menu) 111  
 Dane robota (polecenie menu) 71  
 Dekalibracja 85  
 Deklaracja montażu 13, 14  
 Deklaracja zgodności 14  
 Deklaracja zgodności z normami WE 14  
 Dokumentacja, robot przemysłowy 9  
 Droga hamowania 15  
 Droga reakcji 15  
 Droga zatrzymania 15, 18  
 Drukowanie programu 128  
 Dyrektywa „Kompatybilność elektromagnetyczna” 36  
 Dyrektywa „Maszyny” 36  
 Dyrektywa „Urządzenia ciśnieniowe” 37  
 Dyrektywa EMC 14  
 Dyrektywa maszynowa 14  
 Dyrektywa niskonapięciowa 14  
 Dyrektywa w sprawie urządzeń ciśnieniowych 34

### E

Edycja (przycisk) 44  
 Edytor 115  
 Ekran dotykowy 39, 46  
 Electronic Mastering Device 77  
 EMD 77  
 EN 60204-1 37  
 EN 61000-6-2 37  
 EN 61000-6-4 37  
 EN 614-1 37  
 EN ISO 10218-1 37  
 EN ISO 12100-1 37  
 EN ISO 12100-2 37  
 EN ISO 13849-1 37  
 EN ISO 13849-2 37  
 EN ISO 13850 37

### F

Filtr 114  
 Folder, tworzenie nowego 114  
 Formularze 153  
 Funkcja oczekiwania, zależna od sygnału 182  
 Funkcje bezpieczeństwa, przegląd 19  
 Funkcje ochronne 27

### G

Grupa docelowa 9  
 Grupa kinematyki 44, 56  
 Grupa użytkowników, domyślna 51  
 Grupa użytkowników, zmiana 51

### H

Hibernuj 50  
 HOV 59

**I**

Impuls 179  
Impuls, w odniesieniu do toru 189  
Info (polecenie menu) 70  
Informacja o zakresie odpowiedzialności cywilnej 13  
Integrator instalacji 16  
Integrator systemów 14, 16, 17  
Interfejs użytkownika 43  
INTERN.ZIP 130  
Interpreter submitów 45  
Interpreter submitów, wskaźnik stanu 45

**J**

Jednostka liniowa 13, 101  
Język 50

**K**

Kalibracja 75  
Kalibracja po pracach konserwacyjnych 84  
Kalibracja referencyjna 84  
Kalibracja, metody 76  
Kalibracja, usuwanie 85  
Kategoria zatrzymania 0 16  
Kategoria zatrzymania 1 16  
Kategoria zatrzymania 2 16  
Kąt koła 164, 169  
KCP 15, 28, 39  
Kinematyka zewnętrzna, wymierzenie 104  
Klawiatura 40, 46  
Klawiatura, zewnętrzna 28  
Klucze technologiczne 40  
Komentarz 126  
Komunikaty 191  
Komunikaty o błędach, Automatyka zewnętrzna 191  
Konserwacja 33  
Kontrola poprawności działania 30  
Kopiuć 128  
KUKA Control Panel 39  
KUKA Customer Support 70  
KUKA smartHMI 43  
KUKA smartPAD 15, 39  
KUKA.Load 110  
KUKA.LoadDataDetermination 110

**L**

Licznik roboczogodzin 72  
LIN, rodzaj ruchu 133  
Lista plików 113

**M**

Manipulator 11, 13, 15, 18  
Mechaniczne ograniczniki krańcowe 24  
Mechaniczny ogranicznik zakresu osi 25  
Mechanizm swobodnego obrotu 25  
Menedżer połączeń 40  
Menu główne, wyświetlanie 47  
Metoda 2-punktowa ABC 90  
Metoda 3-punktowa 93  
Metoda 4-punktowa XYZ 87

Metoda ABC World 90  
Metoda pośrednia 94  
Metoda referencyjna XYZ 89  
Monitorowanie, prędkość 24  
Mostkowanie (polecenie menu) 65  
Mostkowanie monitorowania przestrzeni roboczej 64  
Mysz, zewnętrzna 28

**N**

Nagłówek 113  
Napięcie 69, 178, 180, 181  
Naprawa 33  
Narzędzie, pomiar 86  
Narzędzie, stacjonarne 95  
Narzędzie, wybór 59  
Narzędzie, zewnętrzne 108  
Nastawnik 13, 104  
Nawigator 113  
Nazwa, archiwum 72  
Nazwa, komputer sterujący 71  
Nazwa, robot 71, 72  
Nieprawidłowe hamowanie 27  
Nowy folder, tworzenie 114  
Nowy program, tworzenie 115  
Nowy wiersz (polecenie menu) 121  
Numer seryjny 72  
Numeryczne wprowadzanie, jednostka liniowa 103  
Numeryczne wprowadzanie, narzędzie zewnętrzne 109  
Numeryczne wprowadzanie, spodek kinematyki 106  
Numeryczne wprowadzanie, zewn. TCP 98

**O**

Obrotowy stół wychylny 104  
Obsługa 39  
Obszar ochronny 18  
Obszar roboczy 18  
Ochrona operatora 19, 21  
Ochrona użytkownika 27  
Ogólne środki bezpieczeństwa 27  
Ograniczenie cofania 162, 164, 167, 170  
Ogranicznik zakresu osi 25  
Opcje 11, 13  
Operator 51  
Opis produktu 11  
Oprogramowanie 11, 13  
Oś dodatkowe 13, 16, 65, 71  
Osobliwość 151  
Otwarcie, program 115  
OUT 178  
Oznaczenia 26  
Oznaczenie CE 14

**P**

Pakiety technologiczne 12, 71, 153  
Pamięć 71  
Pasek stanu 43, 44  
Performance Level 20

- Personel 16  
 Pierwsza kalibracja 78  
 Pierwsze uruchamianie 73  
 Pierwsze uruchomienie 29  
 Plik, zmiana nazwy 115  
 Podstawa przedmiotu obrabianego, pomiar 106  
 Podstawa przedmiotu obrabianego, wprowadzanie numeryczne 108  
 Podstawa, pomiar 92  
 Podstawa, wybór 59  
 Point to Point 133  
 Pojęcia, bezpieczeństwo 15  
 Pomiar 86  
 Pomiar, element obrabiany 95  
 Pomiar, jednostka liniowa 102  
 Pomiar, kinematyka spodka 104  
 Pomiar, kinematyka TOOL 108  
 Pomiar, narzędzie 86  
 Pomiar, narzędzie stacjonarne 95  
 Pomiar, podstawa 92  
 Pomiar, zewn. TCP 96  
 Pomoc techniczna 193  
 Ponowne uruchamianie 29, 73  
 POV 122  
 Pozycja HOME 120  
 Pozycja przedkalibracyjna 76  
 Pozycja rzeczywista 65  
 Pozycja transportowa 29  
 Prędkość 59, 122  
 Prędkość, monitorowanie 24  
 Program, edycja 126  
 Program, otwarcie 115  
 Program, resetowanie 125  
 Program, tworzenie nowego 115  
 Program, uruchamianie automatycznie 124  
 Program, uruchamianie ręczne 123  
 Program, wybór 115  
 Program, wycofanie wyboru 116  
 Program, zamykanie 117  
 Program, zatrzymanie 124, 126  
 Programator 11, 13  
 Programista 51  
 Programowanie ruchu, podstawy 133  
 Programowanie, formularze 153  
 Programowanie, Użytkownik 153  
 Programowe wyłączniki krańcowe 85  
 Programowy wyłącznik krańcowy 24  
 Prowadzenie orientacji 159  
 Prowadzenie orientacji (spline) 165, 168, 171  
 Prowadzenie orientacji, LIN, CIRC 136  
 Prowadzenie orientacji, SPLINE 147  
 Przebieg do tyłu 124  
 Przeciążenie 27  
 Przegląd robota przemysłowego 11  
 Przesterowanie 59, 122  
 Przesterowanie programu 122  
 Przesterowanie ręczne 59  
 Przesunięcie 78, 80, 181  
 Przesuw w odniesieniu do osi 59  
 Przesuw, kartezjański 60, 63  
 Przesuwanie ręczne, osie dodatkowe 64  
 Przesuwanie, kartezjańskie 54  
 Przesuwanie, ręczne, robot 54  
 Przesuwanie, w odniesieniu do osi 54  
 Przewody łączące 11, 13  
 Przybliżenie 134, 158, 159  
 Przycisk akceptacji 27  
 Przycisk klawiatury 40  
 Przycisk potwierdzający 23, 41  
 Przycisk potwierdzający, zewnętrzny 23  
 Przycisk Start 40, 41  
 Przycisk Start-Wstecz 40  
 Przycisk STOP 40  
 Przycisk ZATRZYMANIA AWARYJNEGO 21, 30  
 Przyciski do przesuwania 40  
 Przyciski ruchowe 54  
 Przyciski ruchu 59, 60  
 Przyłącze USB 41  
 Przyrost 63  
 Przyrostowy przesuw ręczny 63  
 Przywracanie, dane 131  
 PTP, rodzaj ruchu 133  
 PULSE 179  
 Punkt pierwotny chwytaka 151  
 Punkt pomocniczy 134  
 Punkty pomiarowe (p. menu) 70
- ## R
- RDC, wymiana 84  
 Reakcje powodujące zatrzymanie 19  
 Robot przemysłowy 11, 13  
 Robot z dokładnym pozycjonowaniem, kontrola uaktywnienia 74  
 Roboty do paletyzacji 92  
 Roboty układające na paletach 87  
 Rodzaj przesuwu "Przyciski ruchu" 56  
 Rodzaj przesuwu "SpaceMouse" 57  
 Rodzaj przesuwu, aktywacja 58  
 Rodzaje ruchu 133  
 Ruch CIRC 156  
 Ruch CP 133  
 Ruch LIN 155  
 Ruch PTP 154  
 Ruch SCIRC, programowanie 162  
 Ruch SLIN, programowanie 161  
 Ruch spline, prowadzenie orientacji 165, 168, 171
- ## S
- Segment SCIRC, programowanie 168  
 Segment SLIN, programowanie 168  
 Segment SPL, programowanie 168  
 Serwis, KUKA Roboter 193  
 Silnik, wymiana 84  
 Single Point of Control 35  
 Składowanie 35  
 Składowe oprogramowania 11  
 smartHMI 12, 43  
 smartPAD 15, 39  
 Space Mouse 40  
 SpaceMouse 54, 60, 62, 63  
 Spline, rodzaj ruchu 137

SPOC 35  
Stempel 126  
STOP 0 15, 16  
STOP 1 15, 16  
STOP 2 15, 16  
Stosowane normy i przepisy 36  
Stół obrotowo-przechylny 13  
Strefa bezpieczeństwa 15, 18  
Strefa robocza 15  
Strefa zagrożenia 15  
Struktura folderów 113  
Substancje niebezpieczne 34  
Symulacja 33  
SYN OUT 183  
SYN PULSE 189  
Szkozenia 9

## T

T1 16  
T2 16  
Tabliczka znamionowa 41, 73  
TCP 86  
TCP, zewnętrzny 95  
Tool Center Point 86  
Transport 29  
Tryb automatyczny 33  
Tryb impulsowy 24, 27  
Tryb interpolacji 157, 167  
Tryb pracy, zmiana 52  
Tryb ręczny 32  
Tryb uruchamiania 31  
Tryb wykonywania programu, wybór 121  
Tryby wykonywania programu 121  
Typ, robot 71  
Typ, układ sterowania robota 71

## U

Układ kompensacji ciężaru 34  
Układ monitorowania zakresu osi 25  
Układ sterowania robota 11, 13  
Układ współrzędnych BASE 53, 92  
Układ współrzędnych FLANGE 54, 86  
Układ współrzędnych ROBROOT 53  
Układ współrzędnych TOOL 53, 86  
Układ współrzędnych WORLD 53  
Układ współrzędnych, dla przycisków ruchu 44  
Układ współrzędnych, dla SpaceMouse 43  
Układy współrzędne, kąt 54  
Układy współrzędne, orientacja 54  
Układy współrzędnych 53  
Uruchamianie programu (do tyłu) 124  
Uruchamianie, KSS 46  
Uruchamianie, program 123, 124  
Urządzenia ochronne, zewnętrzne 26  
Urządzenie ZATRZYMANIA AWARYJNEGO 21, 22  
Urządzenie ZATRZYMANIA AWARYJNYEGO 27  
Ustawienie awaryjne 23  
Usterki 28  
Usuwanie 35

Utrata kalibracji 78, 81  
Użytkowanie zgodnie z przeznaczeniem 13  
Użytkowanie, niezgodnie z przeznaczeniem 13  
Użytkownik 15, 16, 17

## W

WAIT 181  
WAITFOR 182  
Wczytywanie 178  
Wejścia/wyjścia, analogowe 68, 178  
Wejścia/wyjścia, automatyka zewnętrzna 69  
Wejścia/wyjścia, cyfrowe 66, 178  
Wersja, interfejs graficzny 71  
Wersja, system operacyjny 71  
Wersja, system podstawowy 71  
Wersja, układ sterowania robota 71  
Widok szczegółowy (ASCII) (polecenie menu) 120  
Widok szczegółowy, wyświetlenie 120  
Wiersz DEF (pozycja menu) 120  
Wiersz DEF, wyświetlenie/ukrycie 120  
Wiersz stanu 113  
Wiersze programu, usuwanie 127  
Wirtualne łączniki krańcowe 27  
Włączanie, układ sterowania robota 46  
Wprowadzanie danych numerycznych, narzędzie 92  
Wprowadzanie danych numerycznych, podstawa 95  
Wskazówki 9  
Wskazówki bezpieczeństwa 9  
Wskaźnik rekordu 117  
Wstaw 128  
Wstęp 9  
Wybór rekordu 124, 140  
Wybór trybów pracy 19, 20  
Wybór, program 115  
Wycofanie z eksploatacji 35  
Wycofanie, program 116  
Wyjście analogowe 180  
Wyjście cyfrowe 178  
Wymierzenie, kinematyka zewnętrzna 104  
Wyposażenie ochronne 24  
Wyświetlanie, informacje o robocie 70  
Wyświetlanie, informacje o układzie sterowania robota 70  
Wytnij 128  
WYZWALACZ, do spline 171

## Z

Zabezpieczający układ sterowania 20  
Zakres osi 15  
Zamknij (polecenie menu) 48  
Zamykanie, KSS 47  
Zarządzanie programem 113  
Zastęp 128  
ZATRZYMANIE AWARYJNE 40  
ZATRZYMANIE AWARYJNE, lokalne 30  
ZATRZYMANIE AWARYJNE, zewnętrzne 22  
ZATRZYMANIE AWARYJNE, zewnętrzne 30  
Zatrzymanie bezpieczeństwa 0 15



Zatrzymanie bezpieczeństwa 1 15  
Zatrzymanie bezpieczeństwa 2 16  
Zatrzymanie bezpieczeństwa STOP 0 15  
Zatrzymanie bezpieczeństwa STOP 1 15  
Zatrzymanie bezpieczeństwa STOP 2 16  
Zatrzymanie bezpieczeństwa, zewn. 23, 24  
Zimny start 50  
Zmiana nazwy, narzędzie 100  
Zmiana nazwy, plik 115  
Zmiana nazwy, podstawa 100  
Zmiana, instrukcja logiczna 190  
Zmiana, parametry ruchu 177  
Zmiana, współrzędne 178  
Znajdź 128  
Znaki kalibracyjne 76  
Znaki specjalne 153  
Znaki towarowe 10



