UNIVERSAL ROBOTS

Universal Robots e-Series
Návod na používanie

UR16e

Preklad originálu pokynov (sk)

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

Informácie obsiahnuté v tomto dokumente sú majetkom spoločnosti Universal Robots A/S a nesmú sa reprodukovať ako celok alebo po častiach bez predchádzajúceho písomného súhlasu spoločnosti Universal Robots A/S. Informácie obsiahnuté v tomto dokumente podliehajú zmenám bez upozornenia a nemožno ich vykladať ako záväzok spoločnosti Universal Robots A/S. Tento dokument sa pravidelne kontroluje a reviduje.

Universal Robots A/S nepreberá žiadnu zodpovednosť za žiadne chyby či opomenutia v tomto dokumente.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S.

Logo Universal Robots je registrovanou ochrannou známkou spoločnosti Universal Robots A/S.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

Obsah

1. Predslov **1**

1.1. Čo obsahujú balenia 2

1.2. Dôležité bezpečnostné upozornenie 3

1.3. Ako čítať túto príručku 3

1.4. Kde je možné nájsť ďalšie informácie: 3

1.4.1. UR+ 3

1. časť Príručka inštalácie hardvéru **5**

2. Bezpečnosť **7**

2.1. Úvod 7

2.2. Platnosť a zodpovednosť 7

2.3. Obmedzenie zodpovednosti 8

2.4. Výstražné symboly v tejto príručke 8

2.5. Všeobecné výstrahy a upozornenia 9

2.6. Určené použitie 11

2.7. Hodnotenie rizika 12

2.8. Hodnotenie pred použitím 14

2.9. Núdzové zastavenie 14

2.10. Pohyb bez pohonu 14

3. Bezpečnostné funkcie a rozhrania **15**

3.1. Úvod 15

3.2. Kategórie zastavenia 16

3.3. Konfigurovateľné bezpečnostné funkcie 16

3.4. Bezpečnostná funkcia 20

3.5. Režimy 20

4. Preprava **23**

5. Mechanické rozhranie **25**

5.1. Úvod 25

5.2. Pracovný priestor robota 25

5.3. Montáž 25

5.4. Maximálne zaťaženie 29

6. Elektrické rozhranie **30**

6.1. Predslov 30

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

6.1.1. Konzola riadiacej skrinky 30
6.2. Ethernet 30
6.3. Elektrické výstrahy a upozornenia 31
6.4. Vstupy a výstupy ovládača 33
6.4.1. Všeobecné špecifikácie pre všetky digitálne V/V 33
6.4.2. Bezpečnostné V/V 35
6.4.3. Univerzálne digitálne V/V 40
6.4.4. Digitálny vstup z tlačidla 40
6.4.5. Komunikácia s inými strojmi alebo PLC 40
6.4.6. Univerzálne analógové V/V 41
6.4.7. Diaľkové ovládanie ZAP/VYP 42
6.5. Pripojenie k sieti 43
6.6. Pripojenie robota: Kábel robota 44
6.6.1. Konektor kábla robota 44
6.7. Pripojenie robota: Kábel príruby podstavy 45
6.7.1. Konektor kábla príruby podstavy 45
6.8. I/O nástroja 46
6.8.1. Zdroj napájania nástroja 47
6.8.2. Napájanie 47
6.8.3. Poháňanie dvojitého čapu 47
6.8.4. Digitálne výstupy nástroja 48
6.8.5. Digitálne vstupy nástroja 49
6.8.6. Analógový vstup nástroja 50
6.8.7. Komunikačné V/V nástroja 51
7. Údržba a oprava 52
7.1. Bezpečnostné pokyny 52
7.2. Čistenie 53
7.3. Kontrola 53
7.3.1. Kontrolný plán ramena robota 53
7.3.2. Vizuálna kontrola ramena robota 54
7.3.3. Kontrolný plán riadiacej skrinky 54
7.3.4. Vizuálna kontrola riadiacej skrinky 55
7.3.5. Kontrola voľného chodu 55
8. Likvidácia a životné prostredie 57
9. Osvedčenia 58
10. Záruka 60

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

10.1. Záruka na produkt ... 60
10.2. Obmedzujúca doložka ... 60
11. Čas zastavenia a vzdialenosť zastavenia ... 61
12. Vyhlásenia a certifikáty ... 65
13. Vyhlásenia a certifikáty (preklad originálu) ... 67
14. Certifikáty ... 69
15. Použité normy ... 76
16. Technické špecifikácie ... 82
17. Tabuľky s bezpečnostnými funkciami ... 84
17.1. Table 1 ... 84
17.2. Table 2 ... 90
2. časť Príručka k rozhraniu PolyScope ... 95
18. Úvod ... 97
18.1. Základné prvky ramena robota ... 97
18.2. Základy k PolyScopu ... 97
18.2.1. Dotyková obrazovka ... 98
18.2.2. Ikonky/karty Hlavičky ... 98
18.2.3. Tlačidlá pätičky ... 100
18.3. Inštalácia ... 100
18.3.1. Inštalácia ramena robota a riadiacej skrinky ... 100
18.3.2. Zapnutie a vypnutie riadiacej skrinky ... 101
18.4. Inicializácia ... 101
18.4.1. Spustenie ramena robota ... 102
18.5. Rýchly štart systému ... 103
18.6. Prvý program ... 104
18.7. Registrácia robota a súbory s licenciou URCap ... 105
18.7.1. Registrácia robota na aktuálnej obrazovke ... 105
18.7.2. Stiahnutie súboru s licenciou URCAP ... 105
18.7.3. Zrušenie registrácie robota ... 106
19. Voľný chod ... 107
19.1. Povolenie voľného chodu: Štandardný prenosný terminál ... 108
19.1.1. Použitie tlačidla Voľný chod ... 108
19.1.2. Použitie tlačidla Voľný chod na obrazovke karty Pohyb ... 109
19.2. Povolenie voľného chodu: 3PE prenosný terminál ... 109
20. Spätný chod ... 110

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

20.1. Povolenie spätného chodu: Štandardný prenosný terminál 110
20.2. Povolenie spätného chodu: 3PE prenosný terminál 110
21. Výber prevádzkového režimu 111
21.1. Prevádzkové režimy 111
21.2. Trojpolohové pomocné zariadenie 113
21.2.1. Ručná vysoká rýchlosť 113
22. Konfigurácia bezpečnosti 115
22.1. Základy bezpečnostných nastavení 115
22.1.1. Prístup ku konfigurácii zabezpečenia 115
22.2. Nastavenie bezpečnostného hesla 116
22.3. Zmena konfigurácie zabezpečenia 116
22.4. Použitie novej konfigurácie zabezpečenia 117
22.5. Bezpečnostný kontrolný súčet 117
22.6. Ponuka nastavenia zabezpečenia 117
22.7. Limity robota 117
22.8. Bezpečnostné režimy 119
22.9. Tolerancie 120
22.10. Limity kĺbu 120
22.11. Roviny 121
22.11.1. Režimy 121
22.11.2. Konfigurovanie bezpečnostných rovín 122
22.11.3. Lakeť 123
22.11.4. Farebné značenie 123
22.12. Voľný chod 124
22.12.1. Použitie tlačidla Voľný chod 124
22.13. Spätný chod 124
22.13.1. Zapnutie spätného chodu 125
22.14. Poloha nástroja 125
22.15. Smer nástroja 127
22.15.1. Obmedziť vlastnosti 127
22.15.2. Vlastnosti nástroja 128
22.16. V/V 128
22.16.1. Vstupné signály 128
22.16.2. Výstupné signály 129
22.16.3. Bezpečnostné signály OSSD 130

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

22.17. Hardvér 131
22.17.1. Výber dostupného hardvéru 131
22.18. Poloha Bezpečne domov 131
22.18.1. Synchronizácia z Domova 132
22.19. Výstup Bezpečne domov 132
22.19.1. Definovanie výstupu Bezpečne domov 132
22.20. Úprava možnosti Bezpečne domov 132
22.20.1. Úprava možnosti Bezpečne domov 133
23. Karta Chod 135
23.1. Program 135
23.2. Premenné 135
23.3. Vek robota 136
23.4. Posunúť robota do správnej polohy 136
23.4.1. Prístup k obrazovke Posunúť robota do správnej polohy 136
23.4.2. Presunúť robot na: 137
23.4.3. Manuálne 137
24. Karta Program 139
24.1. Programový strom 139
24.1.1. Indikácia vykonávania programu 140
24.1.2. Tlačidlo Vyhľadať 140
24.2. Panel s nástrojmi pre programový strom 140
24.2.1. Tlačidlá Späť/Znova 140
24.2.2. Pohyb nahor a nadol 140
24.2.3. Vystrihnúť 140
24.2.4. Kopírovať 141
24.2.5. Prilepiť 141
24.2.6. Odstrániť 141
24.2.7. Potlačiť 141
24.3. Editor výrazov 141
24.4. Spustenie programu od vybratého uzla 142
24.4.1. Použitie možnosti Prehrať od výberu 142
24.5. Použitie bodu prerušenia v programe 143
24.6. Jeden krok v programe 144
24.7. Karta príkazov 144
24.8. Karta Grafika 145

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

24.9. Karta Premenné 147
24.10. Základné uzly programu 148
24.10.1. Pohyb 148
24.10.2. Pevný traťový bod 151
24.10.3. Relatívny traťový bod 156
24.10.4. Premenlivý traťový bod 157
24.10.5. Smer 157
24.10.6. Až do 158
24.10.7. Kým kontakt nástroja 159
24.10.8. Čakať 161
24.10.9. Set 162
24.10.10. Samostatné okno 162
24.10.11. Zastaviť 163
24.10.12. Comment 164
24.10.13. Adresár 164
24.10.14. Nastaviť zaťaženie 165
24.11. Rozšírené uzly programu 165
24.11.1. Slučka 165
24.11.2. Ak 165
24.11.3. Podprogram 167
24.11.4. Assignment 168
24.11.5. Skript 168
24.11.6. Udalosť 169
24.11.7. Vlákno 170
24.11.8. Prepnutie 170
24.11.9. Časovač 171
24.11.10. Domov 172
24.12. Šablóny 172
24.12.1. Paletizácia 172
24.12.2. Hľadať 178
24.12.3. Sila 182
24.12.4. Výber hodnoty sily 184
24.12.5. Limity rýchlosti 184
24.12.6. Nastavenia testovacej sily 184
24.12.7. Sledovanie dopravníka 185
24.12.8. Skrutkovanie 186
24.12.9. Skrutkovať kým 187
24.13. URCap 188

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

24.13.1. Vzdialené TCP a URCap trasy nástroja 188
24.13.2. Typy pohybu vzdialeného TCP 190
24.13.3. Vzdialený traťový bod TCP 190
24.13.4. Dráha nástroja vzdialeného TCP 191
24.13.5. Vzdialené TCP 193
24.13.6. Vzdialené TCP PCS 193
24.13.7. Pohyb dráhy nástroja bežného TCP 196
25. Karta Inštalácia 199
25.1. Všeobecné 199
25.2. Konfigurácia TCP 199
25.2.1. Poloha 199
25.2.2. Orientácia 199
25.2.3. Pridanie, premenovanie, úprava a odstránenie TCP 200
25.2.4. Učenie polohy TCP 200
25.2.5. Učenie orientácie TCP 201
25.3. Zaťaženie 201
25.3.1. Pridanie, premenovanie, úprava a odstránenie zaťaženia 202
25.3.2. Nastavenie ťažiska 202
25.3.3. Odhad užitočného zaťaženia 202
25.3.4. Zotrvačnosť 203
25.4. Montáž 204
25.5. Nastavenie V/V 205
25.5.1. Typ signálu V/V 205
25.5.2. Priradenie používateľom definovaných názvov 205
25.5.3. Akcie V/V a ovládanie na karte V/V 206
25.6. Premenné inštalácie 207
25.7. Spustenie 208
25.7.1. Načítanie spúšťacieho programu 209
25.7.2. Spustenie spúšťacieho programu 209
25.8. I/O nástroja 210
25.9. Rozhranie I/O 210
25.10. Analógové vstupy nástroja 211
25.10.1. Rozhranie komunikácie nástroja 211
25.10.2. Nakonfigurujte Rozhranie komunikácie nástroja (TCI). 211
25.11. Režim digitálneho výstupu 211
25.11.1. Dvojpinové napájanie 212

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

25.12. Hladký prechod medzi bezpečnostnými režimami 212
25.12.1. Úprava nastavení zrýchlenia/spomalenia 212
25.13. Domov 212
25.13.1. Definovanie domova 213
25.14. Nastavenie sledovania dopravníka 213
25.14.1. Definovanie dopravníka 213
25.14.2. Parameter dopravníka 213
25.14.3. Parametre sledovania 214
25.15. Nastavenie skrutkovania 214
25.15.1. Konfigurácia skrutkovača 215
25.15.2. Konfigurácia polohy skrutkovača 215
25.15.3. Konfigurácia rozhrania skrutkovača 216
25.16. Bezpečnosť 217
25.17. Funkcie 217
25.17.1. Použitie funkcie 219
25.17.2. Použitie možnosti Pohnúť sem 219
25.17.3. Funkcia bodu 219
25.17.4. Funkcia priamky 220
25.17.5. Funkcia roviny 221
25.17.6. Príklad: Manuálna aktualizácia funkcie na účely úpravy programu 222
25.17.7. Príklad: Dynamická aktualizácia pozície funkcie 223
25.17.8. Úprava funkcií 225
25.18. Zbernica 227
25.19. Nastavenie V/V klienta protokolu MODBUS 227
25.19.1. Obnoviť 227
25.19.2. Pridať jednotku 227
25.19.3. Vymazať jednotku 227
25.19.4. Nastaviť IP jednotky 228
25.19.5. Sekvenčný režim 228
25.19.6. Pridať signál 228
25.19.7. Odstrániť signál 228
25.19.8. Nastaviť názov signálu 228
25.19.9. Nastaviť adresu signálu 229
25.19.10. Nastaviť typ signálu 229
25.19.11. Hodnota signálu 229
25.19.12. Stav spojenia signálu 229
25.19.13. Zobraziť rozšírené možnosti 230

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

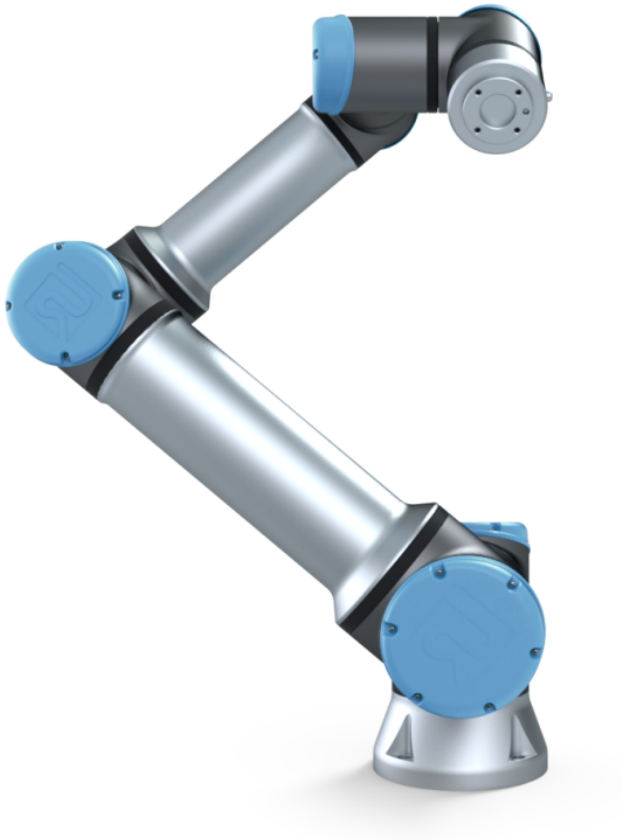
25.19.14. Rozšírené možnosti ... 230
25.20. EtherNet/IP ... 231
25.21. PROFINET ... 231
26. Karta Pohyb ... 233
26.1. Pohyb nástroja ... 233
26.2. Robot ... 233
26.2.1. Funkcia ... 234
26.2.2. Aktívne TCP ... 234
26.2.3. Domov ... 234
26.2.4. Voľný chod ... 234
26.2.5. Vyrovnať ... 234
26.3. Poloha nástroja ... 234
26.4. Poloha kĺbu ... 235
26.5. Obrazovka úpravy pozície ... 237
26.5.1. Robot ... 237
26.5.2. Funkcia a poloha nástroja ... 238
26.5.3. Polohy kĺbu ... 238
26.5.4. Tlačidlo OK ... 238
26.5.5. Tlačidlo Zrušiť ... 238
27. Karta V/V ... 239
27.1. Robot ... 239
27.2. MODBUS ... 240
28. Karta Denník ... 243
28.1. Čítanie a zaťaženie kĺbu ... 243
28.2. Denný protokol ... 243
28.3. Výkazy o chybe pri ukladaní ... 244
28.4. Súbor pre technickú podporu ... 244
29. Správca programu a inštalácie ... 247
29.1. Otvoriť... ... 247
29.2. Nový... ... 248
29.3. Uložiť... ... 249
29.4. Správca súborov ... 250
30. Ponuka Hamburger ... 251
30.1. Pomocník ... 251
30.2. Informácie ... 251

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

30.3. Nastavenie 251
30.3.1. Preferencie 251
30.3.2. Heslo 252
30.4. Systém 253
30.4.1. Zálohovanie a obnovenie 253
30.4.2. Aktualizovať 253
30.4.3. Sieť 254
30.4.4. Spravovanie URCap 254
30.4.5. Diaľkové ovládanie 255
30.4.6. Zabezpečenie 256
Spúšťanie kúzelných súborov 256
Konfigurácia prichádzajúcich spojení 257
Overenie 258
Správa autorizovaných kľúčov 258
30.5. Vypnúť robot 259
31. Glosár 260
31.1. Index 261

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

1. Predslov

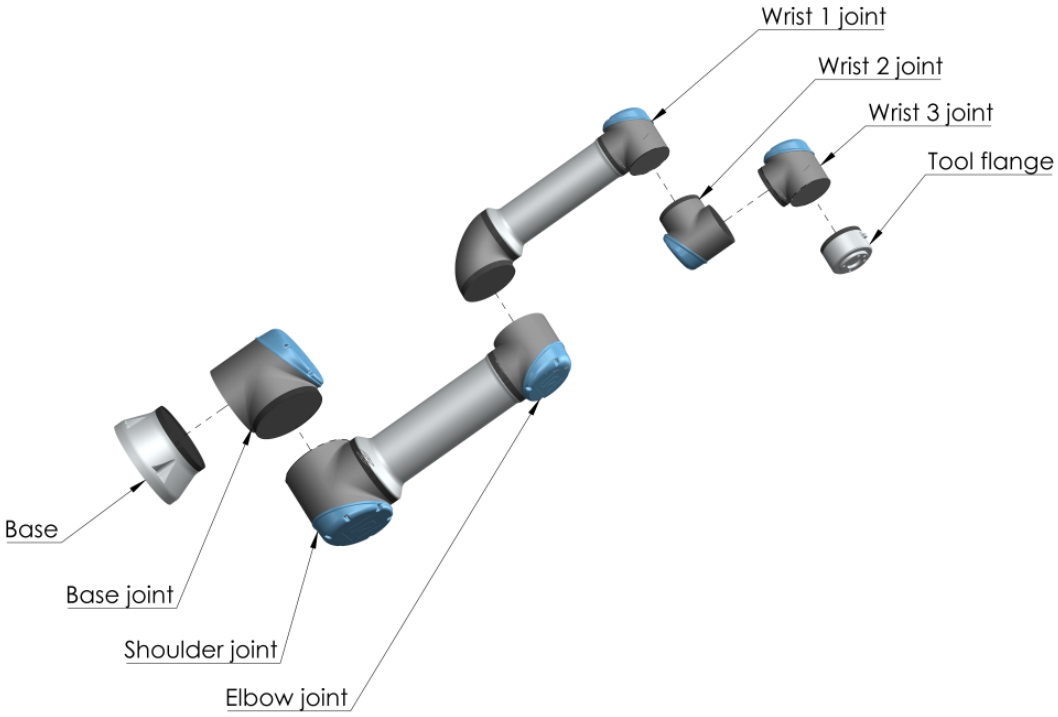


Ďakujeme vám za zakúpenie nového robota e-Series od spoločnosti Universal Robots.

Tento robot možno naprogramovať na pohybovanie nástrojom a komunikáciu s inými strojmi pomocou elektrických signálov. Je to rameno zložené z extrudovaných hliníkových trubíc a kĺbov.

Vďaka nášmu patentovanému programovaciemu rozhraniu PolyScope je jednoduché naprogramovať robota na pohybovanie nástrojom po požadovanej trajektórii.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.



2.1: *Kĺby, podstava a príruba nástroja ramena robota.*

So šiestimi kĺbmi a veľkou flexibilitou sú ramená kooperujúceho robot e-Series od spoločnosti Universal Robots vytvorené tak, aby imitovali pohybový rozsah ľudských rúk. Vďaka nášmu patentovanému programovaciemu rozhraniu PolyScope je jednoduché naprogramovať robota na pohybovanie nástrojom a komunikovanie s inými strojmi pomocou elektrických signálov. Obrázok 2.1: Kĺby, podstava a príruba nástroja ramena robota. above zobrazuje hlavné diely ramena robota a môžete ho používať ako referenciu pri čítaní celého návodu.

1.1. Čo obsahujú balenia

Keď si objednáte robota, obdržíte dve balenia. Jedno obsahuje rameno robota a druhé:

- kontrolnú skrinku s prenosným terminálom,
- montážnu konzolu na riadiacu skrinku,
- montážnu konzolu na prenosný terminál,
- kľúč na otvorenie riadiacej skrinky,
- Kábel na prepojenie ramena robota a riadiacej skrinky (viď možnosti v 16. Technické špecifikácie na strane 82)
- napájací kábel podľa vašej oblasti,
- tento návod.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

1.2. Dôležité bezpečnostné upozornenie

Robot je **čiastočne skompletizované strojové zariadenie** (pozri), a preto si každá jeho inštalácia vyžaduje hodnotenie rizík. Musíte sa riadiť všetkými bezpečnostnými pokynmi v kapitole 2. Bezpečnosť na strane 7.

1.3. Ako čítať túto príručku

Táto príručka obsahuje pokyny na inštaláciu a programovanie robota. Návod sa delí na dve časti:

Príručka inštalácie hardvéru
: Mechanická a elektrická inštalácia robota.

Príručka k rozhraniu PolyScope
: Programovanie robota.

Táto príručka je určená pre integrátora robota, ktorý absolvoval základné školenia v oblasti mechaniky a elektriky a pozná základné programovacie koncepty.

1.4. Kde je možné nájsť ďalšie informácie:

Web podpory (http://www.universal-robots.com/support) obsahuje tieto zdroje:

- túto príručku v iných jazykoch;
- **príručku PolyScope;**
- **servisnú príručku** s pokynmi na riešenie problémov, údržbu a opravu;
- **príručku k skriptom** pre pokročilých používateľov.

1.4.1. UR+

Web UR+ (http://www.universal-robots.com/plus/) je online predvádzacia miestnosť so špičkovými produktmi na prispôsobenie použitia robota UR. Všetko, čo potrebujete, je na jednom mieste: od koncových efektorov a príslušenstva po vizuálne kamery a softvér. Všetky produkty sa testovali a majú povolené zabudovanie do robotov UR, čo zaisťuje ich jednoduché nastavenie, spoľahlivú prevádzku, hladké používanie a ľahké programovanie. Stránku môžete použiť aj na zapojenie do programu UR+ Developer Program, čím sa dostanete k novej softvérovej platforme, ktorá umožňuje navrhovať produkty pre roboty UR s jednoduchším používaním.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

1. časť

Príručka inštalácie hardvéru

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

2. Bezpečnosť

2.1. Úvod

Táto kapitola obsahuje dôležité bezpečnostné informácie, ktoré si musí integrátor robotov Universal Robots e-Series prečítať a porozumieť im **predtým**, než sa robot spustí prvýkrát.

Prvé odseky v tejto kapitole sú všeobecné. Ďalšie odseky obsahujú špecifické technické údaje, ktoré súvisia so zapínaním nastavenia a programovaním robota. Kapitola 3. Bezpečnostné funkcie a rozhrania na strane 15 popisuje a definuje bezpečnostné funkcie, ktoré sú obzvlášť dôležité pre kolaboratívne použitia.
Pokyny a informácie uvedené v kapitole 3. Bezpečnostné funkcie a rozhrania na strane 15 aj v časti 2.7. Hodnotenie rizika na strane 12 sú obzvlášť dôležité.

Je dôležité, aby sa dodržiavali všetky montážne pokyny a rady uvedené v ostatných kapitolách a častiach tejto príručky.

Zvláštnu pozornosť je nutné venovať textu týkajúceho sa výstražných symbolov.

POZNÁMKA

Spoločnosť Universal Robots odmieta zodpovednosť, ak robota (riadiacu skrinku ramena a/alebo riadiaci panel) poškodíte, pozmeníte alebo inak upravíte. Spoločnosť Universal Robots nezodpovedná za žiadne škody spôsobené robotu alebo iným zariadeniam v dôsledku chyby programovania alebo poruchy robota.

2.2. Platnosť a zodpovednosť

Informácie v tomto návode nezahŕňajú postup, ako navrhnúť, inštalovať a riadiť kompletnú prevádzku robota, ani nepokrývajú všetky periférne zariadenia, ktoré môžu mať vplyv na bezpečnosť kompletného systému. Kompletný systém sa musí navrhnúť a inštalovať podľa bezpečnostných požiadaviek uvedených v normách a predpisoch krajiny, v ktorej sa robot inštaluje.

Integrátori robotov Universal Robots e-Series sú zodpovední za dodržiavanie príslušných bezpečnostných zákonov a predpisov príslušnej krajiny a za vylúčenie všetkých významných nebezpečenstiev v rámci kompletnej prevádzky robota. Toto okrem iného zahŕňa:

- vyhodnotenie rizík pre kompletný systém robota;
- prepojenie ďalších strojových zariadení a zabezpečovacích zariadení, ak tak definovalo hodnotenie rizík;
- konfigurácia vhodných nastavení zabezpečenia v softvéri;
- zabezpečenie, aby používateľ neupravoval bezpečnostné opatrenia;
- kontrolu, že celý systém robota je navrhnutý a nainštalovaný správne;
- určenie návodu na použitie;

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

- označenie inštalácie robota príslušnými značkami a kontaktnými informáciami na integrátora;
- zhromaždenie celej dokumentácie do technického súboru; vrátane hodnotenia rizík a tejto príručky.

2.3. Obmedzenie zodpovednosti

Všetky informácie o zabezpečení uvedené v tejto príručke sa nesmú považovať za záruku spoločnosti UR, že priemyselný manipulátor nespôsobí poranenie ani poškodenie, a to ani v prípade, že dodržal všetky bezpečnostné pokyny.

2.4. Výstražné symboly v tejto príručke

Symboly nižšie definujú titulky, ktoré špecifikujú úrovne nebezpečenstva uvedené v tejto príručke. Rovnaké výstražné označenia sa používajú na produkte.

VÝSTRAHA

Toto označuje bezprostredné nebezpečenstvo poranenia elektrickým prúdom, ktoré v prípade, že sa mu nevyhnete, môže spôsobiť smrť alebo vážne poranenie.

VÝSTRAHA

Toto označuje bezprostredné nebezpečenstvo, ktoré v prípade, že sa mu nevyhnete, môže spôsobiť smrť alebo vážne poranenie.

VÝSTRAHA

Toto označuje potenciálne nebezpečenstvo poranenia elektrickým prúdom, ktoré v prípade, že sa mu nevyhnete, môže spôsobiť poranenie alebo vážne poškodenie zariadenia.

VÝSTRAHA

Toto označuje potenciálne nebezpečenstvo, ktoré v prípade, že sa mu nevyhnete, môže spôsobiť poranenie alebo vážne poškodenie zariadenia.

VÝSTRAHA

Toto označuje potenciálne nebezpečný horúci povrch, ktorý v prípade, že sa ho dotknete, môže spôsobiť poranenie.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

UPOZORNENIE

Toto označuje situáciu, ktorá v prípade, že sa jej nevyhnete, môže spôsobiť poškodenie zariadenia.

2.5. Všeobecné výstrahy a upozornenia

Táto časť obsahuje niektoré všeobecné výstrahy a upozornenia, ktoré sa môžu opakovať alebo vysvetľovať v rozličných častiach návodu. Ďalšie výstrahy a upozornenia sú prítomné v ďalších častiach návodu.

VÝSTRAHA

Uistite sa, že robota a všetky elektrické zariadenia inštalujete v súlade so špecifikáciami a výstrahami, ktoré nájdete v kapitolách 5. Mechanické rozhranie na strane 25 a .

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

VÝSTRAHA

1. Skontrolujte, či rameno robota a nástroj/koncový efektor sú správne a bezpečne priskrutkované na svoje miesto.
2. Uistite sa, že rameno robota má dostatok priestoru pre bezproblémovú prevádzku.
3. Uistite sa, že sa nastavili bezpečnostné opatrenia a/alebo parametre konfigurácie bezpečnosti robota, aby chránili programátorov, operátorov a okoloidúcich, ako je to definované v hodnotení rizík.
4. Keď pracujete s robotom, nenoste voľné oblečenie ani šperky. Keď pracujete s robotom sa uistite, že dlhé vlasy sú stiahnuté dozadu.
5. Nepoužívajte robota, ak je poškodený, t.j. napríklad ak sú kryty kĺbov uvoľnené, zlomené alebo chýbajú.
6. Ak softvér ohlási chybu, okamžite stlačte núdzové zastavenie, zapíšte podmienky, ktoré viedli k chybe, nájdite príslušné chybové kódy na obrazovke protokolu a kontaktujte dodávateľa.
7. Žiadne bezpečnostné zariadenia nepripájajte do štandardných V/V. Používajte iba bezpečnostné V/V.
8. Uistite sa, že používate správne nastavenia inštalácie (t.j. montážny uhol robota, hmotnosť v TCP, odchýlka TCP, konfigurácia bezpečnosti). Uložte a načítajte inštalačný súbor spolu s programom.
9. Funkcia Voľný chod by sa mala používať len v rámci inštalácií, v ktorých to hodnotenie rizík povoľuje.
10. Nástroje/koncové efektory a prekážky nesmú mať ostré hrany ani body zovretia.
11. Nezabúdajte ľudí upozorniť, aby si dávali pozor a nedávali si hlavy a tváre do dosahu robota v prevádzke alebo robota, ktorý práve začína pracovať.
12. Pri používaní ručného ovládacieho panelu si dávajte pozor na pohyb robota.
13. Ak sa to stanovilo v posudzovaní rizika, nevstupujte do bezpečnostného rozsahu robota ani sa nedotýkajte robota, keď je systém v prevádzke.
14. Kombinácia rôznych strojových zariadení môže zvýšiť nebezpečenstvo alebo vytvoriť nové nebezpečenstvá. Vždy vykonajte celkové hodnotenie rizík pre kompletnú inštaláciu. V závislosti od posúdeného rizika môžu platiť odlišné úrovne funkčnej bezpečnosti; a ak preto treba rozličné výkonnostné úrovne zabezpečenia a núdzového zastavenia, vyberte si vždy tú najvyššiu. Vždy si prečítajte a pochopte príručky ku všetkým zariadeniam použitím v inštalácii.
15. Nikdy neupravujte robota. Úprava môže vytvoriť nebezpečenstvá, ktoré integrátor nebude predvídať. Všetky povolené opätovné montáže sa musia vykonávať podľa najnovších verzií všetkých príslušných servisných príručiek.
16. Ak sa robot zakúpi s extra modulom (napr. rozhraním euromap67), potom si

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

nájdite tento modul v príslušnej príručke.

17. Uistite sa, že používatelia robota boli poučení o umiestnení tlačidiel núdzového zastavenia a o aktivovaní núdzového zastavenia v prípade havarijnej resp. abnormálnej situácie.

VÝSTRAHA

1. Robot a riadiaca skrinka počas prevádzky generujú teplo. Nemanipulujte ani sa nedotýkajte robota počas prevádzky ani hneď po prevádzke, predĺžený kontakt môže spôsobiť diskomfort. Pred manipuláciou alebo dotknutím sa robota si môžete zistiť teplotu na obrazovke protokolu, alebo môžete robot schladiť tým, že ho vypnete a hodinu počkáte.
2. Nikdy nevkladajte prsty za vnútorný kryt riadiacej skrinky.

UPOZORNENIE

1. Keď sa robot skombinuje alebo pracuje so strojovými zariadeniami, ktorú ho môžu poškodiť, potom sa dôrazne odporúča samostatne otestovať všetky funkcie programu robota.
2. Nevystavujte robot trvalým magnetickým poliam. Veľmi silné magnetické polia môžu poškodiť robot.

2.6. Určené použitie

Roboty Universal Robots e-Series sú priemyselné roboty určené na manipuláciu s nástrojmi/koncovými efektormi a pevnými súčasťami, alebo na spracovanie či prepravu komponentov alebo produktov. Bližšie informácie o podmienkach prostredia, v ktorých by mal robot pracovať, nájdete v prílohách a .

Roboty Universal Robots e-Series sú vybavené špeciálnymi bezpečnostnými funkciami, ktoré sú účelovo navrhnuté pre kolaboratívnu prevádzku, počas ktorej systém robota pracuje bez zábran a/alebo spolu s človekom.

Kolaboratívna prevádzka je určená len pre bezpečné použitia, počas ktorých je kompletné použitie vrátane nástroja/koncového efektora, obrobku, prekážok a iných strojových zariadení, bez akéhokoľvek významného nebezpečenstva, a to podľa hodnotenia rizík konkrétneho použitia.

Každé použitie vymykajúce sa určenému použitiu sa považuje za neprípustné zneužitie. Toto okrem iného zahŕňa:

- použitie v prostredí s nebezpečenstvom výbuchu;
- použitie v zdravotníckych alebo život ohrozujúcich aplikáciách;
- použitie pred vykonaním hodnotenia rizík;

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

- použitie mimo stanovených špecifikácií;
- použitie ako pomoc pri lezení;
- prevádzku mimo povolených parametrov prevádzky.

VÝSTRAHA

- Tento priemyselný robot používajte len v súlade s určeným použitím a špecifikáciami uvedenými v používateľskej príručke.
- Produkt nie je navrhnutý ani určený na použitie na nebezpečných miestach alebo v prostrediach s nebezpečenstvom výbuchu.
- Produkt nie je navrhnutý ani určený na použitie pre zdravotnícke aplikácie s kontaktom s pacientmi alebo v ich blízkosti.
- Akékoľvek použitie vymykajúce sa určenému použitiu, špecifikáciám a certifikátom je zakázané, pretože by mohlo spôsobiť smrť, poranenie osôb alebo poškodenie majetku.

SPOLOČNOSŤ UNIVERSAL ROBOTS VÝSLOVNE VYLUČUJE AKÚKOĽVEK VÝSLOVNÚ ALEBO ODVODENÚ ZÁRUKU NA VHODNOSŤ NA AKÝKOĽVEK NEVHODNÝ ÚČEL.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

2.7. Hodnotenie rizika

Jednou z najdôležitejších vecí, ktoré integrátor musí vykonať, je hodnotenie rizík. V mnohých krajinách to vyžadujú právne predpisy. Robot je čiastočne skompletizované strojové zariadenie, pretože bezpečnosť inštalácie robota závisí od spôsobu jeho integrácie (t. j. nástroja/koncového efektora, prekážok a iných strojových zariadení). Odporúča sa, aby integrátor používal počas hodnotenia rizík ISO 12100 a ISO 10218-2. Integrátor môže ako ďalšie pokyny použiť technické špecifikácie ISO/TS 15066. Pri hodnotení rizík, ktoré vykoná integrátor, treba zvážiť všetky pracovné postupy počas celej doby životnosti použitia robota, okrem iného aj:

- učenie robota počas nastavenia a prípravy jeho inštalácie;
- riešenie problémov a údržbu;
- normálnu prevádzku inštalácie robota.

Hodnotenie rizík sa musí vykonať **pred** prvým spustením ramena robota. Súčasťou hodnotenia rizík, ktoré vykoná integrátor, je identifikácia správnych nastavení konfigurácie bezpečnosti, ako aj potreby dodatočných tlačidiel núdzového zastavenia a/alebo ďalších ochranných opatrení požadovaných pre konkrétne použitie robota.

Identifikácia správnych nastavení konfigurácie bezpečnosti je obzvlášť dôležitou súčasťou príprav pre kolaboratívne použitia robota. Podrobné informácie nájdete v kapitole 3. Bezpečnostné funkcie a rozhrania na strane 15 a časti 2. časť Príručka k rozhraniu PolyScope na strane 95.

Niektoré bezpečnostné funkcie sú zámerne navrhnuté pre kolaboratívne použitia robota. Tieto funkcie sa dajú konfigurovať prostredníctvom nastavení konfigurácie zabezpečenia a sú obzvlášť dôležité pri riešení konkrétnych rizík v rámci hodnotenia rizík, ktoré vykoná integrátor:

- **Obmedzenie sily a výkonu**: Používa sa na zníženie upínacích síl a tlakov, ktorými robot pôsobí v smere pohybu v prípade kolízie medzi robotom a operátorom.
- **Obmedzenie hybnosti**: Používa sa na zníženie vysokej prechodnej energie a nárazovej sily v prípade kolízie medzi robotom a operátorom spomalením rýchlosti robota.
- **Obmedzenie umiestnenia kĺbu, lakťa a nástroja/koncového efektora**: Používa sa obzvlášť na zníženie rizík spojených s určitými časťami tela. Napr. na zabránenie pohybu smerom k hlave a krku.
- **Obmedzenie orientácie nástroja/koncového efektora**: Používa sa obzvlášť na zníženie rizík spojených s určitými oblasťami a funkciami nástroja/koncového efektora a obrobku. Napr. na zabránenie otočeniu ostrých okrajov smerom k operátorovi.
- **Obmedzenie rýchlosti**: Používa sa obzvlášť na zabezpečenie nízkej rýchlosti ramena robota.

Integrátor musí zabrániť neoprávnenému prístupu ku konfiguráciu zabezpečenia použitím ochrany heslom.
Posúdenie rizika cieleného kontaktu a/alebo kontaktu, ktorý vyplýva z primerane predvídateľného zneužitia pri použití kolaboratívneho robota, je povinné a musí zahŕňať:

- závažnosť jednotlivých potenciálnych kolízií;
- pravdepodobnosť výskytu jednotlivých potenciálnych kolízií;
- možnosť zabránenia jednotlivým potenciálnym kolíziám.

Ak sa robot inštaluje v rámci nekolaboratívneho použitia, kde nie je možné primerane odstrániť nebezpečenstvá alebo dostatočne znížiť riziká použitím vstavaných bezpečnostných funkcií (napr. ak robot používa nebezpečný nástroj/koncový efektor), potom musí integrátor v hodnotení rizík dôjsť k záveru, že je potrebné pridať ďalšie bezpečnostné opatrenia (napr. pomocné zariadenie na ochranu integrátora počas nastavenia alebo programovania).

Spoločnosť Universal Robots identifikovala potenciálne významné nebezpečenstvá, ktoré sú uvedené nižšie a ktoré musí integrátor preskúmať. V prípade konkrétnej inštalácie robota môžu existovať aj ďalšie významné riziká.

1. Prepichnutie pokožky ostrými hranami a hrotmi na nástroji/koncovom efektore alebo na konektore nástroja/koncového efektora.
2. Prepichnutie pokožky ostrými hranami a hrotmi na prekážkach v blízkosti dráhy robota.
3. Pomliaždeniny spôsobené kontaktom s robotom.
4. Vyvrtnutie alebo zlomeniny kostí spôsobené údermi medzi ťažkou záťažou a tvrdým povrchom.
5. Následky spôsobené uvoľnením skrutiek, ktoré držia rameno robota alebo nástroj/koncový efektor.
6. Predmety vypadávajúce z nástroja/koncového efektora, napr. v dôsledku slabého uchopenia alebo prerušenia napájania.
7. Chyby spôsobené používaním rozličných tlačidiel núdzového zastavenia pre rôzne stroje.
8. Chyby spôsobené neoprávnenými zmenami parametrov konfigurácie bezpečnosti.

Informácie o časoch zastavenia a vzdialenostiach zastavenia sa nachádzajú v kapitole 3. Bezpečnostné funkcie a rozhrania na strane 15 a prílohe .

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

2.8. Hodnotenie pred použitím

Pred prvým použitím robota resp. po vykonaní akýchkoľvek úprav je nutné vykonať nasledujúce skúšky. Overte, či sú všetky bezpečnostné vstupy a výstupy vhodným a správnym spôsobom pripojené. Otestujte, či sú všetky pripojené bezpečnostné vstupy a výstupy vrátane zariadení spoločných pre viacero strojov alebo robotov funkčné. V rámci tohto kroku musíte:

- otestovať, či tlačidlá núdzového zastavenia a vstup zastavia chod robota a aktivujú brzdy.
- otestovať, či ochranný vstup zastaví pohyb robota. Ak je nakonfigurované ochranné obnovenie, skontrolujte, či je potrebné toto obnovenie aktivovať pred pokračovaním v pohybe.
- vyskúšať obrazovku inicializácie, aby sme otestovali, či znížený režim dokáže prepnúť bezpečnostný režim na znížený režim.
- otestovať, či prevádzkový režim prepne prevádzkový režim; pozri ikonu v pravom hornom rohu používateľského rozhrania.
- otestovať, či treba stlačiť zariadenie na zapnutie troch polôh, aby došlo k pohybu v manuálnom režime, a či je robot v režime zníženého ovládania otáčok.
- otestovať, či sú výstupy núdzového zastavenia systému skutočne schopné uviesť celý systém do bezpečného stavu.
- otestovať, či dokáže systém pripojený k výstupom Pohyb robota, Nezastavenie robota, Znížený režim alebo Nie znížený režim skutočne rozpoznať zmeny vo výstupoch

2.9. Núdzové zastavenie

Aktivovaním tlačidla núdzového zastavenia okamžite zastavíte všetky pohyby robota.

Podľa IEC 60204-1 a ISO 13850 neslúžia núdzové zariadenia ako zabezpečenie. Sú to doplnkové ochranné opatrenia a neslúžia na prevenciu zranení.

Na základe hodnotenia rizík použitia robota by sa malo stanoviť, či treba pridať ďalšie núdzové vypínače. Núdzové vypínače musia byť v súlade s normou IEC 60947-5-5 (viac v časti).

2.10. Pohyb bez pohonu

V nepravdepodobnom prípade núdze môžete použiť vynútený spätný chod, kedy musíte pohnúť kĺbom/kĺbmi robota, ale napájanie robota nie je možné alebo žiadané.

Ak chcete použiť vynútený spätný chod, musíte pre pohnutie kĺbom silno zatlačiť alebo potiahnuť rameno robota. Brzda každého kĺbu má treciu spojku, ktorá umožňuje pohyb pod vplyvom vysokého núteného momentu.

Vynútený spätný chod je určený len pre núdzové prípady.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

3. Bezpečnostné funkcie a rozhrania

3.1. Úvod

Roboty značky Universal Robots e-Series sú vybavené rôznymi zabudovanými bezpečnostnými funkciami, ako aj bezpečnostnými V/V a digitálnymi a analógovými ovládacími signálmi do alebo z elektrického rozhrania na účely pripojenia k iným strojom a ďalším ochranným zariadeniam. Každá bezpečnostná funkcia a V/V sú vytvorené v súlade s normou EN ISO13849-1:2008 (certifikácie nájdete v kapitole) s úrovňou výkonu d (PLd) s využitím architektúry 3. kategórie.

Informácie o konfigurácii bezpečnostných funkcií, vstupov a výstupov v používateľskom rozhraní nájdete v kapitole 22. Konfigurácia bezpečnosti na strane 115 časti 2. časť Príručka k rozhraniu PolyScope na strane 95. Postupy pripojenia bezpečnostných zariadení k V/V nájdete v kapitole .

POZNÁMKA

1. Pri použití a konfigurovaní bezpečnostných funkcií a rozhraní je nutné dodržať postupy hodnotenia rizika pre každé použitie robota. (pozri kapitolu 2. Bezpečnosť na strane 7 časť 2.7. Hodnotenie rizika na strane 12)
2. Ak robot odhalí chybu v bezpečnostnom systéme alebo jeho porušenie (napr. jeden z drôtov obvodu núdzového zastavenia je roztrhnutý alebo dôjde k prekročeniu bezpečnostného limitu), spustí sa zastavenie kategórie 0.
3. Čas zastavenia by sa mal zohľadniť ako súčasť hodnotenia rizika danej aplikácie.

VÝSTRAHA

1. Použitie parametrov konfigurácie bezpečnosti odlišných od tých, ktoré sú definované v hodnotení rizík, môže mať za následok nebezpečenstvo, ktoré nie je primerane odstránené, alebo riziká, ktoré nie sú dostatočne znížené.
2. Zabezpečte, aby boli nástroje a unášače pripojené zodpovedajúcim spôsobom a aby tak v prípade prerušenia napájania nedošlo k vzniku nebezpečenstva!
3. Pri používaní napätia 12 V buďte opatrní, pretože chyba programátora môže spôsobiť zmenu napätia na 24 V, čo by mohlo poškodiť zariadenie a vyvolať požiar.
4. Ochrana bezpečnostného systému UR sa nevzťahuje na koncový efektor. Funkčnosť koncového efektora a/alebo pripájacieho kábla nie je predmetom sledovania.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

3.2. Kategórie zastavenia

V závislosti od okolností dokáže robot iniciovať tri typy kategórií zastavenia podľa definície v norme IEC 60204-1. Tieto kategórie sú zadefinované v nasledujúcej tabuľke.

Kategória zastavenia	Popis
0	Zastavenie robota okamžitým odstavením napájania.
1	Zastavenie robota ukázneným a kontrolovaným spôsobom. Napájanie sa preruší až po zastavení robota.
2	*Zastavenie robota s napájaním dostupným pre hnacie mechanizmy za súčasného udržania trajektórie. Napájanie hnacích mechanizmov sa preruší až po zastavení robota.

* Podľa normy IEC 61800-5-2 sa zastavenia 2. kategórie robotov značky Universal Robots ďalej popisujú ako zastavenia typu SS1 alebo SS2.

3.3. Konfigurovateľné bezpečnostné funkcie

Bezpečnostné funkcie robota značky Universal Robots vymenované v nižšie uvedenej tabuľke sú súčasťou robota, ale ich funkciou je ovládať systém robota, t.j. robota spolu s jeho pripojeným nástrojom/koncovým efektorom. Bezpečnostné funkcie robota sa používajú na zníženie systémových rizík robota určených v hodnotení rizika. Polohy a rýchlosť sa vzťahujú k základni robota.

Bezpečnostná funkcia	Popis
Limit polohy kĺbu	Stanovuje horný a dolný limit pre povolené polohy kĺbu.
Limit rýchlosti kĺbu	Stanovuje horný limit pre rýchlosť kĺbu.
Bezpečnostné roviny	Určuje roviny v priestore, ktoré obmedzujú polohu robota. Bezpečnostné roviny obmedzujú buď samostatný nástroj/koncový efektor alebo nástroj/koncový efektor a lakeť.
Orientácia nástroja	Určuje prípustné limity orientácie pre daný nástroj.
Limity rýchlosti	Obmedzuje maximálnu rýchlosť robota. Rýchlosť je obmedzená na lakti, na prírube nástroja/koncového efektora a v stredných polohách nástroja/koncového efektora definovaných používateľom.
Limit sily	Obmedzuje maximálnu silu vyvinutú nástrojom/koncovým efektorom a lakťom robota pri upínaní. Táto sila je obmedzená na nástroji/koncovom efektore, na prírube lakťa a v stredných polohách nástroja/koncového efektora definovaných používateľom.
Limit hybnosti	Obmedzuje maximálnu hybnosť robota.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

Bezpečnostná funkcia	Popis
Limit sily	Obmedzuje mechanickú prácu vykonanú robotom.
Limit času zastavenia	Obmedzuje maximálny čas, ktorý robot využije na zastavenie po iniciovaní ochranného zastavenia.
Limit vzdialenosti zastavenia	Obmedzuje maximálnu vzdialenosť, ktorú robot prejde po iniciovaní ochranného zastavenia.

Pri vykonávaní hodnotenia rizík použitia je potrebné zohľadniť pohyb robota po inicializácii zastavenia. V záujme uľahčenia tohto procesu je možné použiť *Limit času zastavenia* a *Limit vzdialenosti zastavenia*.

Tieto bezpečnostné funkcie dynamicky znižujú rýchlosť pohybu robota, takže sa dá vždy zastaviť v rámci limitov. Je dôležité poznamenať, že limity polohy kĺbu, bezpečnostné roviny a limity orientácie nástroja/koncového efektora zohľadňujú predpokladanú vzdialenosť zastavenia, t.j. pohyb robota sa pred dosiahnutím limitu spomalí.

Funkčnú bezpečnosť môžeme zhrnúť nasledovne:

Bezpečnostná funkcia	Tolerancia	Úroveň výkonu	Kategória
Núdzové zastavenie	-	d	3
Ochranné zastavenie	-	d	3
Limit polohy kĺbu	5 °	d	3
Limit rýchlosti kĺbu	1,15 °/s	d	3
Bezpečnostné roviny	40 mm	d	3
Orientácia nástroja	3 °	d	3
Limity rýchlosti	50 mm/s	d	3
Limit sily	25 N	d	3
Limit hybnosti	3 kg m/s	d	3
Limit sily	10 W	d	3
Limit času zastavenia	50 ms	d	3
Limit vzdialenosti zastavenia	40 mm	d	3
Safe Home	1,7 °	d	3

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

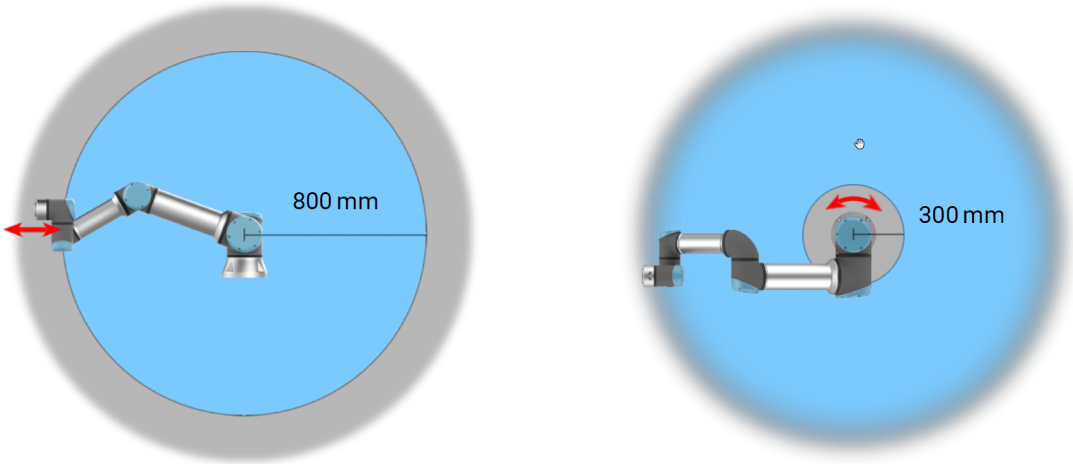
VÝSTRAHA

Pri funkcii obmedzenia sily existujú dve výnimky, ktoré je potrebné brať do úvahy pri návrhu použitia (obrázok 4.1). Keď sa robot roztiahne, účinok kolenného kĺbu môže vyslať veľké sily v radiálnom smere (vždy smerom od základne) pri nízkych rýchlostiach. Podobne, keď je nástroj/koncový efektor v blízkosti základne a hýbe sa okolo nej, rameno s krátkym pákovým mechanizmom môže vyvolať veľké sily pri pomalej rýchlosti. Nebezpečenstvu zovretia je možné sa vyhnúť odstránením prekážok v týchto oblastiach, iným umiestnením robota alebo použitím kombinácie bezpečnostných rovín a limitov kĺbov pre odstránenie nebezpečenstva tým, že zabránite pohybu robota do týchto častí pracovnej oblasti.

VÝSTRAHA

Ak sa robot používa v rámci manuálneho navigovania ruky s lineárnymi pohybmi, rýchlosť nástroja/koncového efektora a lakťa sa musí nastaviť na maximálne 250 mm/s, pokiaľ hodnotenie rizík nepreukazuje prijateľnosť vyšších rýchlostí. Toto zabráni rýchlym pohybom lakťa robota v blízkosti singularít.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.



4.1: *V dôsledku fyzikálnych vlastností ramena robota si niektoré priestory pracovnej oblasti vyžadujú pozornosť z hľadiska nebezpečenstva zovretia. Jedna oblasť (vľavo) je definovaná pre radiálne pohyby, keď je kĺb 1. zápästia vo vzdialenosti minimálne 800 mm od základne robota. Ďalšia oblasť (vpravo) je vo vzdialenosti do 300 mm od základne robota pri pohybe v tangenciálnom smere.*

Súčasťou robota sú okrem toho nasledujúce bezpečnostné vstupy:

Bezpečnostný vstup	Popis
Tlačidlo núdzového zastavenia	Vykoná zastavenie 1. kategórie (IEC 60204-1), pričom informuje ostatné stroje pomocou výstupu *núdzového zastavenia systému*, pokiaľ je takýto výstup zadefinovaný. Zastavenie sa spustí vo všetkých súčastiach pripojených k výstupu.

Bezpečnostný vstup	Popis
Núdzové zastavenie robota	Vykoná zastavenie 1. kategórie (IEC 60204-1) prostredníctvom výstupu riadiacej skrinky, pričom informuje ostatné stroje pomocou výstupu *núdzového zastavenia systému*, pokiaľ je takýto výstup zadefinovaný.
Núdzové zastavenie systému	Vykoná zastavenie 1. kategórie (IEC 60204-1) len na robotovi vo všetkých režimoch a má prednosť pred akýmikoľvek inými príkazmi.
Bezpečnostné zastavenie	Vykoná zastavenie 2. kategórie (IEC 60204-1) vo všetkých režimoch okrem prípadu, kedy sa používa trojpolohové pomocné zariadenie a volič režimu - potom, v prípade manuálneho režimu, môže byť ochranné zastavenie nastavené len pre automatický režim.
Ochranné zastavenie v automatickom režime	Vykoná zastavenie kategórie 2 (IEC 60204-1) LEN v automatickom režime. *Ochranné zastavenie v automatickom režime* sa dá zvoliť, len keď je nakonfigurované a namontované trojpolohové pomocné zariadenie.
Ochranný reset	Robot sa vráti zo stavu *Ochranné zastavenie*, pokiaľ dôjde k dosiahnutiu hraničnej hodnoty stúpania na vstupe ochranného resetu.
Znížený režim	Bezpečnostný systém začne používať limity *zníženého režimu*.
Trojpolohové pomocné zariadenie	Iniciuje Zastavenie 2. kategórie (IEC 60204-1), ak je zapínacie zariadenie úplne stlačené alebo úplne uvoľnené len v manuálnom režime. Aktivuje sa zastavenie trojpolohového pomocného zariadenia, keď vstup prejde na nízku hodnotu. Nie je ovplyvnené Ochranným resetom.
Prevádzkový režim	Prepína medzi prevádzkovými režimami. Robot je v automatickom režime, keď má vstup nízku hodnotu, a v manuálnom režime, keď má vstup vysokú hodnotu.
Automatic Mode Safeguard Reset	Robot sa vráti zo stavu *Ochranné zastavenie v automatickom režime*, pokiaľ dôjde k dosiahnutiu hraničnej hodnoty stúpania na vstupe ochranného resetu v automatickom režime.

Na účely tvorby rozhraní s inými strojmi je robot vybavený nasledujúcimi bezpečnostnými výstupmi:

Bezpečnostný výstup	Popis
Núdzové zastavenie systému	Keď je tento logický signál nízky, znamená to, že logický vstupný signál *núdzového zastavenia robota* je nízky alebo bolo stlačené tlačidlo núdzového zastavenia.
Robot sa hýbe	Keď má tento signál logiku vysokej úrovne, žiaden samostatný kĺb robota sa nepohne o viac ako 0,1 rad/s.
Robot nezastavuje	Logika vysokej úrovne existuje, keď sa robot zastaví alebo prebieha zastavenie v dôsledku núdzového zastavenia alebo ochranného zastavenia. V opačnom prípade bude mať logiku nízkej úrovne.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

Bezpečnostný výstup	Popis
Znížený režim	Logika nízkej úrovne existuje, keď je bezpečnostný systém v zníženom režime.
Neznížený režim	Logika nízkej úrovne existuje, keď systém nie je v Zníženom režime.
Safe Home	Logika vysokej úrovne existuje, ak je robot v nakonfigurovanej Bezpečnej domovskej polohe.

Všetky bezpečnostné V/V sú dvojkanálové, to znamená, že sú bezpečné pri nízkych hodnotách (napr. pri nízkych úrovniach signálov sa aktivuje núdzové zastavenie).

3.4. Bezpečnostná funkcia

Bezpečnostný systém funguje tak, že sleduje, či nedošlo k prekročeniu niektorého bezpečnostného limitu resp. či nedošlo k inicializácii núdzového alebo ochranného zastavenia.
K reakciám bezpečnostného systému patrí:

Spúšťací mechanizmus	Reakcia
Núdzové zastavenie	Zastavenie 1. kategórie
Ochranné zastavenie	Zastavenie kategórie 2.
Prekročenie limitu	Zastavenie kategórie 0.
Zistenie poruchy	Zastavenie kategórie 0.

POZNÁMKA
Ak systém zabezpečenia zistí akúkoľvek chybu alebo porušenie, všetky bezpečnostné výstupy sa resetujú na nízku hodnotu.

3.5. Režimy

Režim Normálny a Znížený

Bezpečnostný systém má dva konfigurovateľné režimy: **normálny** a **znížený**. Bezpečnostné limity je možné konfigurovať pre každý z týchto dvoch režimov. Znížený režim je aktívny, keď sa nástroj/koncový efektor robota nachádza na strane zníženého režimu roviny **spustenia zníženého režimu** alebo keď ho spustí bezpečnostný vstup.
Spustenie zníženého režimu s použitím roviny: Keď sa robot na spúšťacej rovine presunie zo strany zníženého režimu späť na stranu normálneho režimu, okolo spúšťacej roviny je oblasť s rozmerom 20 mm, kde sú povolené limity normálneho aj zníženého režimu. Bráni to blikaniu bezpečnostného režimu, ak je robot presne na hranici.
Spustenie zníženého režimu s použitím vstupu: Ak sa použije vstup (na spustenie alebo zastavenie zníženého režimu), pred použitím limitných hodnôt nového režimu môže uplynúť až 500 ms. Môže k

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

tomu dôjsť buď pri zmene zníženého režimu na normálny režim ALEBO pri zmene normálneho režimu na znížený. Umožňuje to robotovi prispôsobiť sa, napr. ohľadne rýchlosti v nových bezpečnostných limitoch.

Režim obnovy

Keď sa prekročí bezpečnostný limit, bezpečnostný systém sa musí reštartovať. Keď sa systém nachádza mimo bezpečnostných limitov už počas spustenia (napr. mimo limitu polohy kĺbu), aktivuje sa špeciálny režim obnovy. V režime obnovy nie je možné spúšťať programy robota, ale rameno robota je možné manuálne posunúť späť do rozsahu limitov buď použitím režimu voľného pohybu, alebo použitím karty Pohyb v PolyScope (pozri časť 2. časť Príručka k rozhraniu PolyScope na strane 95 Príručka k rozhraniu PolyScope). Bezpečnostné limity režimu obnovy sú:

Bezpečnostná funkcia	Obmedzenie
Limit rýchlosti kĺbu	30 °/s
Limity rýchlosti	250 mm/s
Limit sily	100 N
Limit hybnosti	10 kg m/s
Limit sily	80 W

Bezpečnostný systém spustí zastavenie kategórie 0, ak sa vyskytne porušenie týchto limitov.

VÝSTRAHA

Limity pre polohu kĺbu, bezpečnostné roviny a orientáciu nástroja/koncového efektora sú v režime obnovy vypnuté. Pri pohybe ramena robota naspäť do limitov buďte opatrní.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

4. Preprava

Robot a riadiaca skrinka dodané na palete tvoria kalibrovanú zostavu. Ak ich oddelíte, bude potrebná opätovná kalibrácia.

Prepravujte robota iba v originálnom balení. Ak máte v pláne v budúcnosti robota premiestňovať, baliaci materiál uchovajte na suchom mieste.

Pri presune robota z obalu na miesto montáže držte obidve rúry ramena robota zároveň. Držte robota na jeho mieste, kým sa pevne neutiahnu všetky montážne skrutky na základni robota.

Riadiacu skrinku zdvíhajte za rúčku.

VÝSTRAHA

1. Dbajte na to, aby ste pri dvíhaní zariadenia nepreťažili svoj chrbát alebo iné časti tela. Používajte vhodné zdvíhacie zariadenie. Musia byť dodržané všetky regionálne a národné pokyny pre zdvíhanie. Spoločnosť Universal Robots nie je zodpovedná za akékoľvek škody spôsobené prepravou zariadenia.
2. Robota montujte podľa montážnych pokynov v kapitole 5. Mechanické rozhranie na strane 25.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

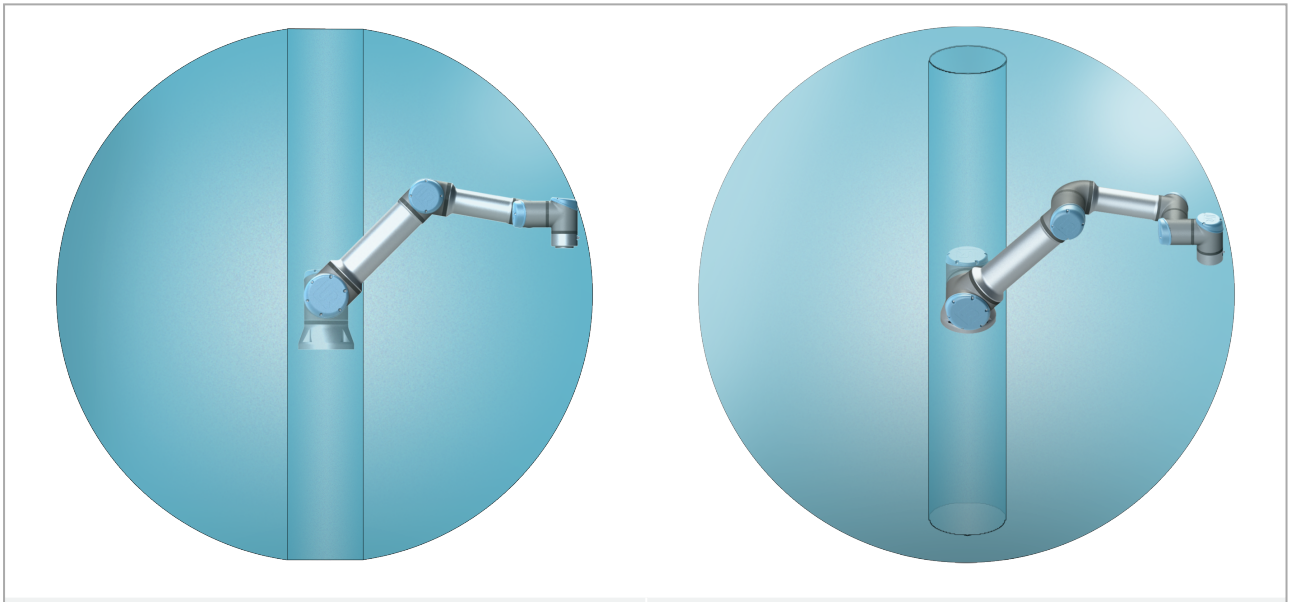
5. Mechanické rozhranie

5.1. Úvod

Táto kapitola opisuje základné poznatky potrebné pri montáži jednotlivých súčastí systému robota. Je potrebné dodržiavať pokyny na elektrickú inštaláciu v kapitole .

5.2. Pracovný priestor robota

Pracovný priestor robota siaha 900 mm od kĺbu základne. Pri výbere polohy na montáž robota je dôležité pamätať na valcový priestor priamo pod a priamo nad základňou robota. Ak je to možné, vyhnite sa presunutiu nástroja do blízkosti valcového priestoru, pretože to spôsobuje, že sa kĺby pohybujú rýchlo napriek tomu, že sa nástroj pohybuje pomaly, čo má za následok neefektívnu prácu robota a sťaženie vykonania hodnotenia rizík.



Spredu	Šikmo

5.3. Montáž

Rameno robota

Rameno robota sa montuje pomocou štyroch skrutiek M8 s pevnosťou 8,8 a štyroch montážnych otvorov s rozmerom 8,5 mm na základni.

VÝSTRAHA

Uistite sa, že rameno robota je správne a bezpečne priskrutkované na svoje miesto. Nestabilná montáž môže spôsobiť nehody.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

Zabezpečenie ramena robota

Obrázok 6.1 znázorňuje, kde treba vyvŕtať otvory a namontovať skrutky. Ako príslušenstvo možno dokúpiť aj presný protiľahlý diel základne.

1. Namontujte robota na pevný povrch bez vibrácií, ktorý dokáže vydržať aspoň desaťnásobok úplného krútiaceho momentu kĺbu základne a aspoň päťnásobok hmotnosti ramena robota.

   Ak je robot namontovaný na lineárnej ose alebo pohyblivej platforme, potom je zrýchlenie pohyblivej montážnej základne veľmi nízke. Vysoké zrýchlenie by mohlo spôsobiť, že robot vykoná bezpečnostné zastavenie.
2. Skrutky utiahnite uťahovacím momentom 10 Nm.
3. Na presné polohovanie ramena robota použite dva otvory Ø8 s kolíkom.

VÝSTRAHA

Rameno robota vypnite, aby ste zabránili nečakanému spusteniu počas montáže a demontáže.

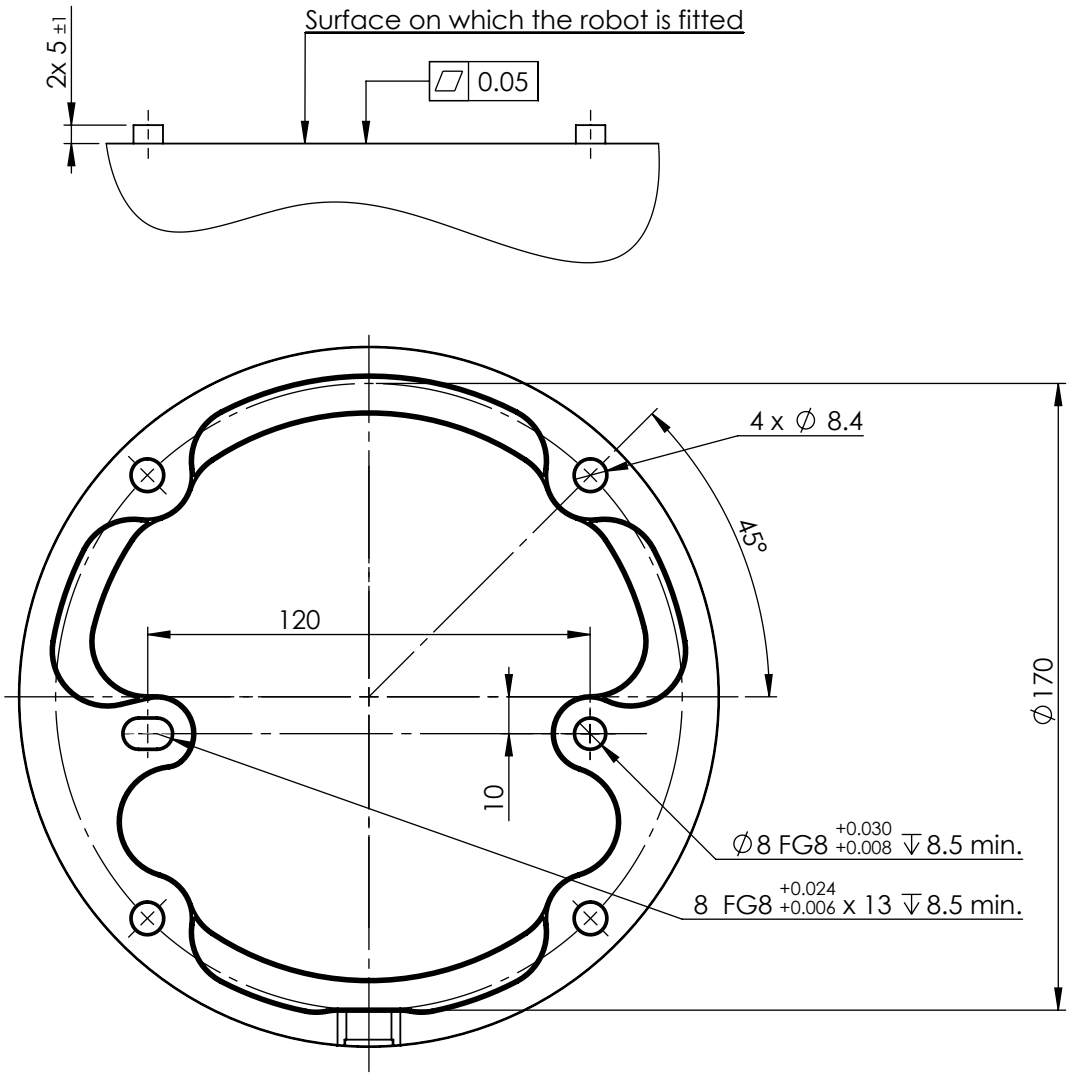
Ako vypnúť rameno robota:

1. Stlačte tlačidlo napájania na prenosnom termináli, čím robota vypnete.
2. Odpojte napájací kábel zo zásuvky.
3. Počkajte 30 sekúnd, kým sa robot zbaví akejkoľvek nahromadenej energie.

UPOZORNENIE

Montáž robota vykonajte v prostredí vhodnom z hľadiska klasifikácie IP. Prevádzka robota sa nesmie vykonávať v prostrediach, v ktorých dochádza k prekročeniu príslušných hodnôt klasifikácie robota (IP54), ručného ovládacieho panela (IP54) a riadiacej skrinky (IP44).

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.



6.1: *Otvory na montáž robota. Použite M8 skrutky. Všetky rozmery sú v mm.*

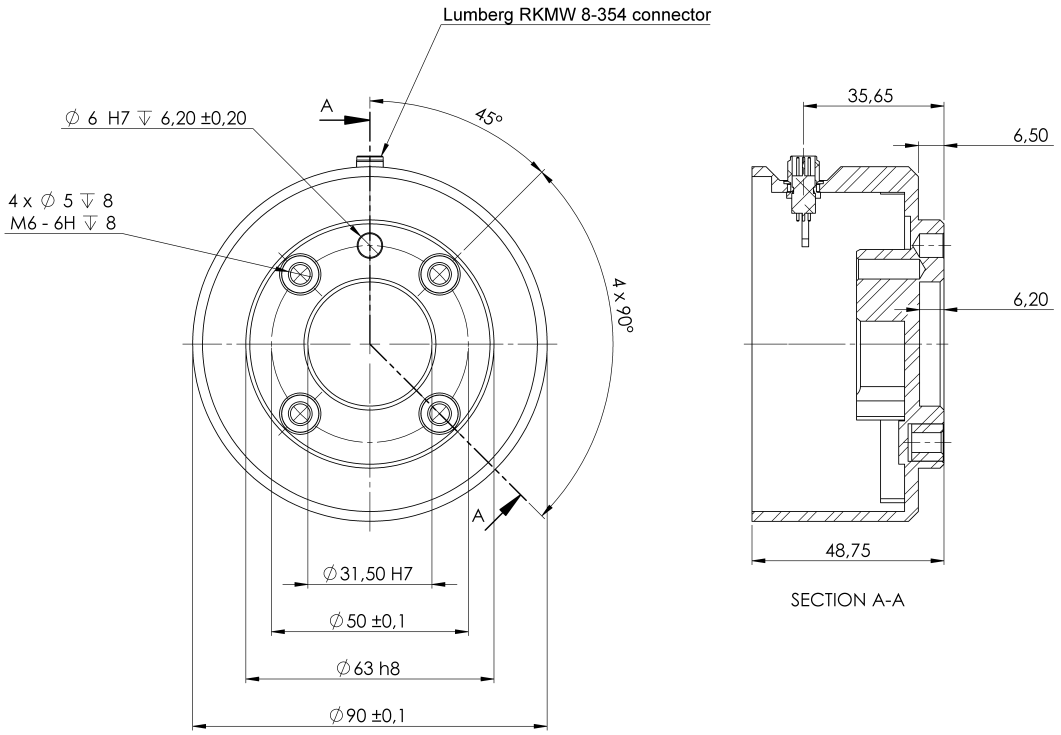
Nástroj

Nástrojová príruba robota má štyri otvory so závitom M6 na pripevnenie nástroja k robotu. Skrutky M6 sa musia utiahnuť silou 8 Nm, trieda pevnosti 8,8. Na presné polohovanie nástroja použite kolík v otvore Ø6. Obrázok 6.2 zobrazuje rozmery a rozmiestnenie otvorov na prírube nástroja. Pre kolík sa odporúča použiť otvor s radiálnymi drážkami, aby sa zabránilo nadmernému obmedzeniu pri udržaní presnej polohy. Na montáž nástroja nepoužívajte skrutky, ktoré sú dlhšie ako 8 mm. Veľmi dlhé skrutky M6 môžu tlačiť na spodnú časť príruby nástroja a spôsobiť skrat robota.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

VÝSTRAHA

1. Uistite sa, že nástroj je správne a bezpečne priskrutkovaný na svoje miesto.
2. Uistite sa, že nástroj je vyrobený tak, aby nevytváral nebezpečné situácie neočakávaným upustením súčasti.
3. Pri montáži nástroja s použitím skrutiek M6 dlhších ako 8 mm môžu skrutky tlačiť na prírubu nástroja a spôsobiť neopraviteľné poškodenie, v dôsledku ktorého bude nutná výmena koncového kĺbu.



6.2: *Výstupná nástrojová príruba (ISO 9409-1-50-4-M6) sa nachádza na mieste, kde je nástroj primontovaný k špičke robota. Všetky rozmery sú v mm.*

Riadiaca skrinka

Riadiaca skrinka sa môže zavesiť na stenu alebo položiť na zem. Na zabezpečenie dostatočného prístupu vzduchu nechajte na každej strane voľný priestor 50 mm.

Prenosný terminál

Prenosný terminál sa môže zavesiť na stenu alebo na riadiacu skrinku. Overte, či kábel nepredstavuje riziko vypnutia napájania.

Na montáž riadiacej skrinky a prenosného terminálu môžete kúpiť špeciálne konzoly.

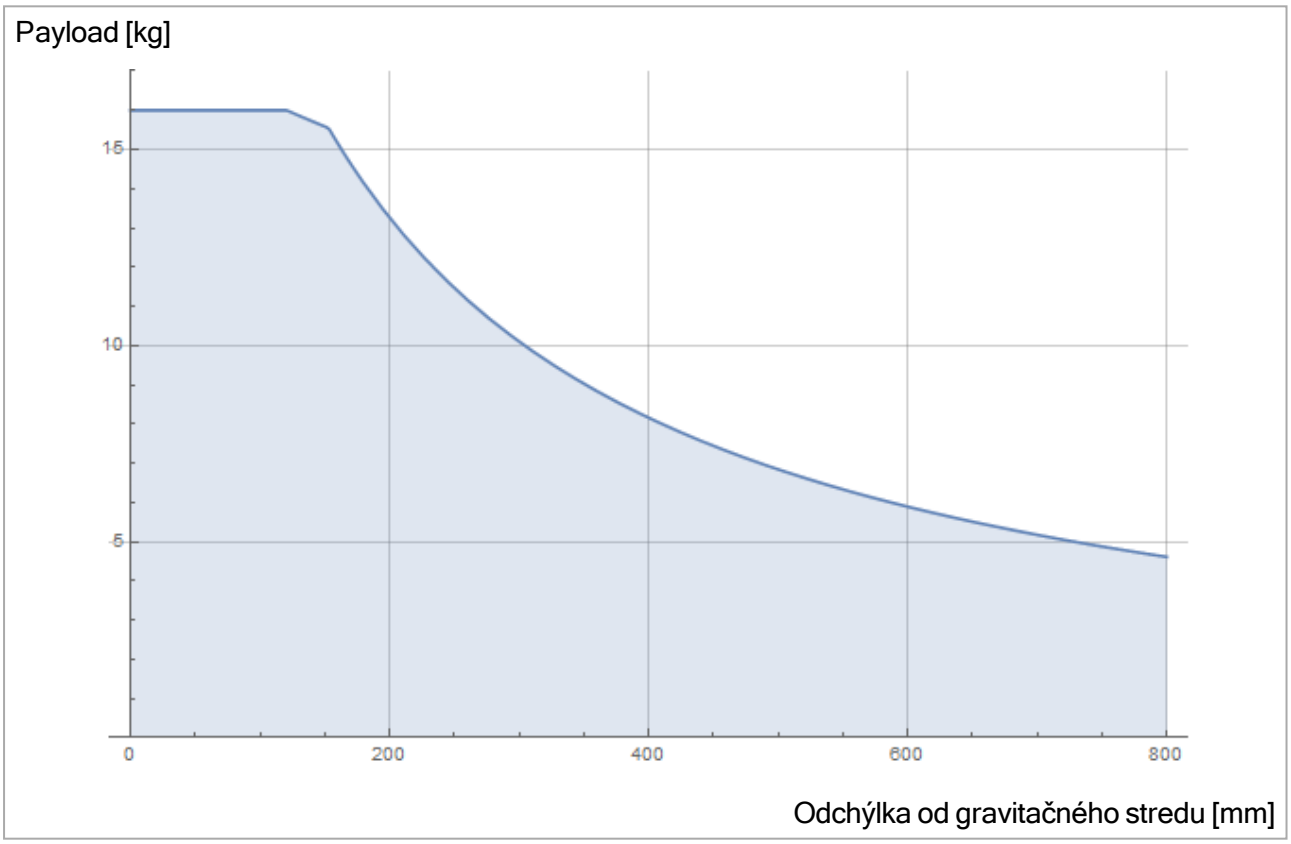
Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

VÝSTRAHA

1. Zabezpečte, aby riadiaca skrinka, ručný ovládací panel a káble neprišli do kontaktu s kvapalinami. Vlhká riadiaca skrinka môže spôsobiť smrť.
2. Prenosný terminál (IP54) a riadiacu skrinku (IP44) umiestnite do prostredia vhodného z hľadiska klasifikácie IP.

5.4. Maximálne zaťaženie

Maximálne povolené zaťaženie ramena robota závisí od *posunu ťažiska*, pozri obrázok 6.3. Odchýlka gravitačného stredu sa definuje ako vzdialenosť medzi stredom výstupnej nástrojovej príruby a gravitačným stredom príslušného zaťaženia.



6.3: *Vzťah medzi maximálnym povoleným zaťažením a odchýlkou gravitačného stredu.*

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

6. Elektrické rozhranie

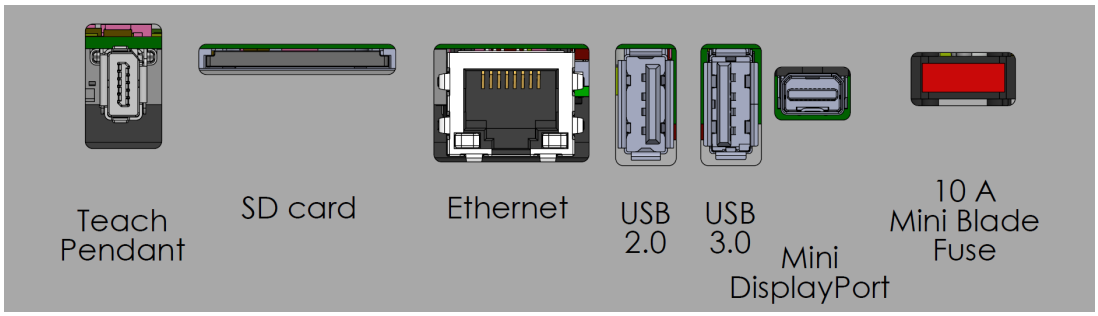
6.1. Predslov

Táto kapitola opisuje všetky skupiny elektrických rozhraní ramena robota a riadiacej skrinky. Pre väčšinu typov V/V sú uvedené príklady. Termín V/V odkazuje na digitálne a analógové kontrolné signály prichádzajúce z alebo odchádzajúce do nižšie uvedených skupín elektrických rozhraní.

- Pripojenie k sieti
- Pripojenie robota
- Vstupy a výstupy ovládača
- I/O nástroja
- Ethernet

6.1.1. Konzola riadiacej skrinky

Na spodnej strane skupín rozhraní V/V sa nachádza konzola s portami, ktoré umožňuje ďalšie pripojenia (znázornené nižšie). Podstavec riadiacej skrinky je kvôli ľahkému pripojeniu vybavený zatváracím otvorom (pozri 6.2. Ethernet below).
Mini Displayport podporuje monitory s Displayportom a na prepojenie monitorov s rozhraním DVI/HDMI si vyžaduje aktívny konvertor z portu Mini Display na DVI či HDMI. Pasívne konvertory pri portoch DVI/HDMI nefungujú.



Poistka musí byť nožová typu mini s označením UL, s maximálnym menovitým prúdom 10 A a minimálnym menovitým napätím 32 V.

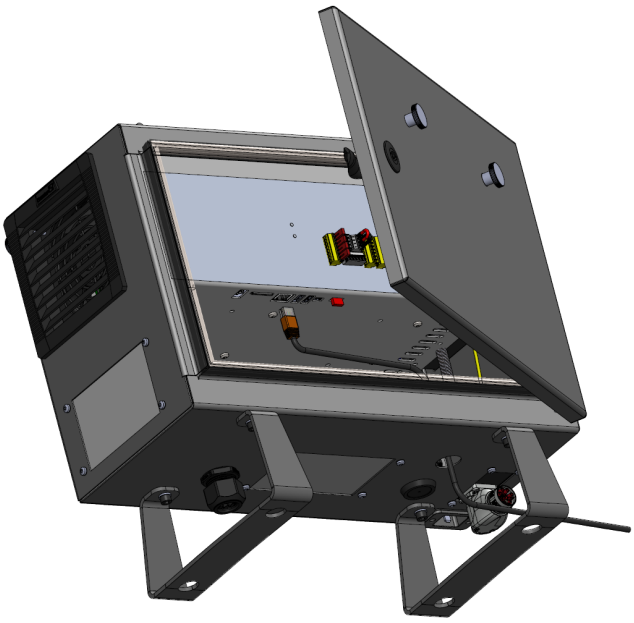
6.2. Ethernet

Typy použití rozhrania Ethernet:

- MODBUS, EtherNet/IP a PROFINET (pozri časť 2. časť Príručka k rozhraniu PolyScope na strane 95),
- Vzdialený prístup a riadenie.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

Kábel rozhrania Ethernet sa pripája prevlečením cez otvor v podstavci riadiacej skrinky a zasunutím do portu rozhrania Ethernet na spodnej strane konzoly.
Nahraďte viečko na podstavci riadiacej skrinky vhodnou káblovou upchávkou na účely pripojenia kábla k portu rozhrania Ethernet.



Elektrické špecifikácie sú uvedené v tabuľke nižšie.

Parameter	Min.	Typ	Max.	Jednotka
Rýchlosť komunikácie	10	-	1000	Mb/s

6.3. Elektrické výstrahy a upozornenia

Pri navrhovaní a inštalácii aplikácie robota sledujte okrem iného nasledujúce výstrahy pre všetky vyššie uvedené skupiny rozhraní.

Všetky napätia a prúdy sú v DC (jednosmerný prúd), pokiaľ nie je uvedené inak.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

VÝSTRAHA

1. Nikdy nepripájajte bezpečnostné signály k programovateľnému logickému automatu (PLC), ktorý nie je bezpečnostným PLC so správnou úrovňou bezpečnosti. Nedodržanie tejto výstrahy môže spôsobiť vážne poranenie alebo smrť, pretože bude možné obísť funkcie bezpečnostného zastavenia. Je dôležité, aby sa bezpečnostné signály rozhrania udržiavali oddelené od bežných V/V signálov rozhrania.
2. Všetky signály s bezpečnostnými hodnotením sú konštruované redundantne (dva nezávislé kanály). Udržiavajte tieto dva kanály oddelené, aby jedna chyba neviedla k strate bezpečnostnej funkcie.
3. Niektoré V/V vo vnútri riadiacej skrinky je možné nakonfigurovať ako bežné alebo bezpečnostné V/V. Dobre si prečítajte celú časť 6.4. Vstupy a výstupy ovládača on the facing page.

VÝSTRAHA

1. Uistite sa, že všetky zariadenia, ktoré sa nemôžu vystaviť vode, zostanú suché. Ak sa voda k produktu predsa dostane, odstavte-označte všetky zdroje napájania a následne kontaktujte poskytovateľa služby Universal Robots so žiadosťou o pomoc.
2. Používajte len originálne káble dodané s robotom. Robot nepoužívajte na aplikácie, počas ktorých sa budú káble ohýbať.
3. Záporné spojenia sú označené ako Zem (Ground - GND) a sú pripojené ku krytu robota a riadiacej skrinky. Všetky uvedené spojenia GND (ZEM) slúžia len na účely napájania a signalizácie. Pre PE (ochranné uzemnenie) použite skrutkové pripojenia veľkosti M6 označené symbolmi zeme vo vnútri riadiacej skrinky. Uzemňovací vodič musí mať minimálne prúdovú intenzitu najvyššieho prúdu v systéme.
4. Pri inštalácii káblov rozhrania k V/V robota je potrebné postupovať opatrne. Kovová platňa v spodnej časti je určená pre káble rozhrania a konektory. Pred vŕtaním dier odstráňte platňu. Pred opätovnou inštaláciou platne sa uistite, že ste odstránili všetky hobliny. Nezabudnite použiť správne veľkosti tesnení.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

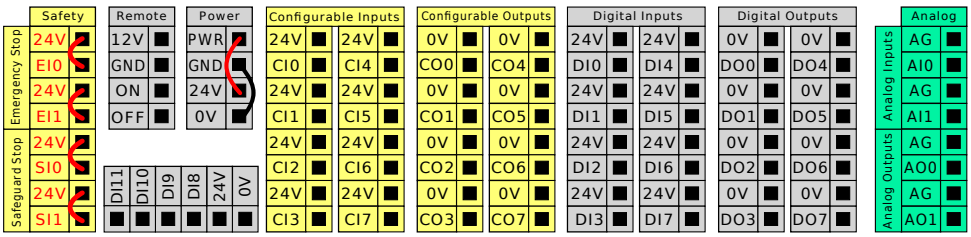
UPOZORNENIE

1. Robot bol testovaný v súlade s medzinárodnými normami IEC na **elektromagnetickú kompatibilitu (EMC)**. Rušivé signály s úrovňami vyššími ako tými, ktoré sú definované v špecifických normách IEC, môžu spôsobiť neočakávané správanie robota. Veľmi vysoké úrovne signálov alebo nadmerná expozícia môžu natrvalo poškodiť robot. Problémy EMC sa zvyčajne vyskytujú počas zvárania a sú normálne ohlásené chybovými správami v protokole. Spoločnosť Universal Robots nie je zodpovedná za akékoľvek škody spôsobené problémami EMC.
2. Káble V/V vedúce z riadiacej skrinky do iného stroja či továrenského zariadenia nesmú byť dlhšie ako 30 m, ak neboli vykonané doplňujúce skúšky.

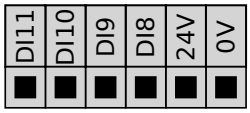
6.4. Vstupy a výstupy ovládača

V/V vo vnútri riadiacej skrinky môžete použiť pre celý rad zariadení vrátane pneumatických relé, PLC a tlačidiel núdzového zastavenia.

Nižšie uvedený obrázok zobrazuje usporiadanie skupín elektrických rozhraní vo vnútri riadiacej skrinky.



Pri týchto typoch vstupu môžete použiť nižšie znázornený horizontálny blok digitálnych vstupov (DI8-DI11) na kvadratúrne kódovanie sledovania dopravníka (pozri časť 6.4.1. Všeobecné špecifikácie pre všetky digitálne V/V below).



Musí sa sledovať a dodržiavať význam nižšie uvedených farebných schém.

Žltá s červeným textom	Určené bezpečnostné signály
Žltá s čiernym textom	Konfigurovateľné pre bezpečnosť
Šedá s čiernym textom	Univerzálne digitálne V/V
Zelená s čiernym textom	Univerzálne analógové V/V

V grafickom používateľskom rozhraní môžete nastaviť **konfigurovateľné V/V** buď ako **bezpečnostné V/V**, alebo ako **univerzálne V/V** (pozri časť 2. časť Príručka k rozhraniu PolyScope na strane 95).

6.4.1. Všeobecné špecifikácie pre všetky digitálne V/V

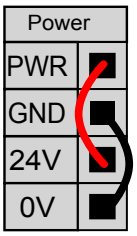
Táto časť definuje elektrické špecifikácie pre nasledujúce 24V digitálne V/V riadiacej skrinky.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

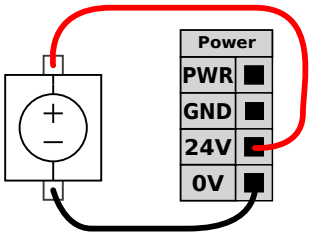
- Bezpečnostné V/V
- Konfigurovateľné V/V
- Univerzálne V/V

Nainštalujte robota podľa elektrických špecifikácií, ktoré sú rovnaké pre všetky tri vstupy.

Je možné napájať digitálne V/V z interného 24 V napájacieho zdroja alebo z externého napájacieho zdroja konfiguráciou bloku so svorkami s názvom **Power**. Tento blok pozostáva zo štyroch svoriek. Horné dve (PWR a GND) sú 24V a uzemnenie z interného 24V napájania. Dolné dve svorky (24 V a 0 V) v bloku sú 24 V vstupy na napájanie V/V. Predvolená konfigurácia je používať interný zdroj napájania (pozri nižšie).



Ak sa požaduje viac prúdu, pripojte externý zdroj napájania, ako je zobrazené nižšie.



Elektrické špecifikácie pre obe svorky a externý zdroj napájania, sú zobrazené nižšie.

Svorky	Parameter	Min.	Typ	Max.	Jednotka
Interný 24V zdroj napájania					
[PWR - GND]	Napätie	23	24	25	V
[PWR - GND]	Prúd	0	-	2*	A
Požiadavky na externý 24V vstup					
[24V - 0V]	Napätie	20	24	29	V
[24V - 0V]	Prúd	0	-	6	A

* 3,5 A pre 500 ms alebo 33 % pracovný cyklus.
Digitálne V/V sú konštruované v súlade s IEC 61131-2. Elektrické špecifikácie sú uvedené nižšie.

Svorky	Parameter	Min.	Typ	Max.	Jednotka
Digitálne výstupy					
[COx / DOx]	Prúd*	0	-	1	A
[COx / DOx]	Pokles napätia	0	-	0.5	V
[COx / DOx]	Únikový prúd	0	-	0.1	mA
[COx / DOx]	Funkcia	-	PNP	-	Typ

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

Svorky	Parameter	Min.	Typ	Max.	Jednotka
[COx / DOx]	IEC 61131-2	-	1A	-	Typ
Digitálne vstupy					
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Napätie	-3	-	30	V
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Oblasť VYP	-3	-	5	V
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Oblasť ZAP	11	-	30	V
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Prúd (11-30 V)	2	-	15	mA
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Funkcia	-	PNP +	-	Typ
[EIx/SIx/CIx/DIx]	IEC 61131-2	-	3	-	Typ

*Na odporovú alebo indukčnú záťaž maximálne 1 H.

POZNÁMKA

Výraz **konfigurovateľné** sa používa pre V/V, ktoré je možné konfigurovať buď ako bezpečnostné V/V, alebo bežné V/V. Ide o žlté svorky s čiernym textom.

6.4.2. Bezpečnostné V/V

V tejto časti sú opísané vyhradené bezpečnostné vstupy (žltá svorka s červeným textom) a konfigurovateľné V/V (žlté svorky s čiernym textom), keď sú nakonfigurované ako bezpečnostné V/V. Postupujte podľa všeobecných špecifikácií pre všetky digitálne V/V v časti 6.4.1. Všeobecné špecifikácie pre všetky digitálne V/V na strane 33.
Bezpečnostné pomôcky a zariadenia sa musia inštalovať v súlade s bezpečnostnými pokynmi a hodnotením rizík uvedenými v kapitole 2. Bezpečnosť na strane 7.

Všetky bezpečnostné V/V sú po dvoch (redundantné) a musia sa uchovávať ako dve samostatné vetvy. Jedna chyba nesmie spôsobiť stratu bezpečnostnej funkcie.

K dispozícii sú dva typy stálych bezpečnostných vstupov:

- **Núdzové zastavenie robota** iba pre zariadenia núdzového zastavenia
- **Bezpečnostné zastavenie** pre ochranné zariadenia

Rozdiel vo funkciách je uvedený nižšie.

	Núdzové zastavenie	Ochranné zastavenie
Pohyb robota sa zastavil	Áno	Áno
Spustenie programu	Pozastavenia	Pozastavenia
Napájanie hnacích mechanizmov	Vypnúť	Zapnúť
Resetovať	Manuálne	Automatické alebo manuálne
Pravidelnosť používania	Nepravidelné	Každý cyklus až nepravidelné
Požaduje opätovnú inštaláciu	Len uvoľnenie brzdy	Nie

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

	Núdzové zastavenie	Ochranné zastavenie
Kategória zastavenia (IEC 60204-1)	1	2
Úroveň výkonu		
funkcie monitorovania (ISO 13849-1)	PLd	PLd

Konfigurovateľné V/V je možné použiť na nastavenie ďalších funkcií bezpečnostných V/V, napr. výstupu núdzového zastavenia. Konfigurácia súboru konfigurovateľných V/V na bezpečnostné funkcie sa vykonáva v grafickom používateľskom rozhraní (pozri časť 2. časť Príručka k rozhraniu PolyScope na strane 95).

VÝSTRAHA

1. Nikdy nepripájajte bezpečnostné signály k programovateľnému logickému automatu (PLC), ktorý nie je bezpečnostným PLC so správnou úrovňou bezpečnosti. Nedodržanie tejto výstrahy môže spôsobiť vážne poranenie alebo smrť, pretože bude možné obísť funkcie bezpečnostného zastavenia. Je dôležité, aby sa bezpečnostné signály rozhrania udržiavali oddelené od bežných V/V signálov rozhrania.
2. Všetky bezpečnostné V/V sú konštruované redundantne (dva nezávislé kanály). Udržiavajte tieto dva kanály oddelené, aby jedna chyba neviedla k strate bezpečnostnej funkcie.
3. Pred uvedením robota do prevádzky sa musia overiť bezpečnostné funkcie. Bezpečnostné funkcie sa musia pravidelne testovať.
4. Inštalácia robota musí spĺňať tieto špecifikácie. Ich nedodržanie môže spôsobiť vážne poranenie alebo smrť, pretože bude možné obísť zabezpečovaciu funkciu.

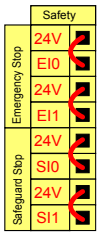
Signály OSSD

Všetky nakonfigurované a stále bezpečnostné vstupy sú filtrované, aby bolo možné použiť bezpečnostné zariadenie s dĺžkami impulzov kratšími ako 3 ms. Bezpečnostný vstup sa vzorkuje každú milisekundu a stav vstupu sa určuje podľa vstupného signálu, ktorý sa objaví najčastejšie za posledných 7 milisekúnd. Pulzy OSSD na bezpečnostných výstupoch sú opísané v časti 2. časť Príručka k rozhraniu PolyScope na strane 95.

Predvolená konfigurácia bezpečnosti

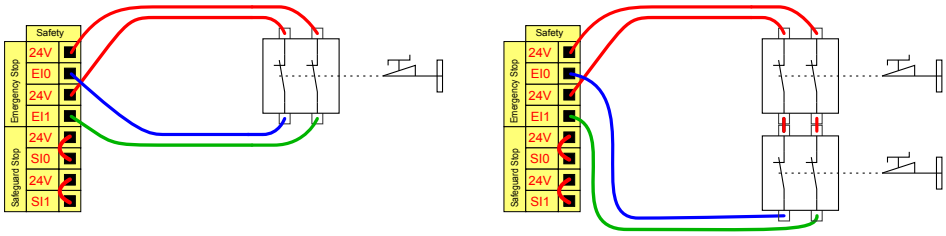
Tento robot sa dodáva s predvolenou konfiguráciou, ktorá umožňuje prevádzku bez potreby akéhokoľvek ďalšieho bezpečnostného zariadenia, pozrite si obrázok nižšie.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.



Pripojenie tlačidiel núdzového zastavenia

Takmer pri každom použití sa požaduje použitie jedného alebo viacerých externých tlačidiel núdzového zastavenia. Nižšie uvedený obrázok zobrazuje pripojenie jedného alebo viacerých tlačidiel núdzového zastavenia.

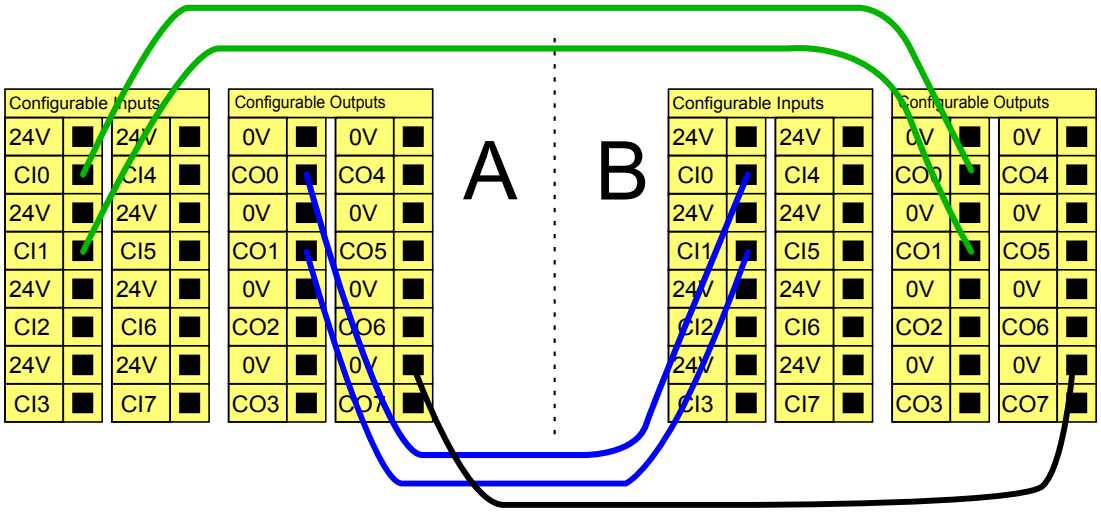


Zdieľanie núdzového zastavenia s inými strojmi

Funkciu núdzového zastavenia zdieľanú medzi robotom a iným strojmi môžete nastaviť nakonfigurovaním nasledujúcich funkcií V/V prostredníctvom GUI. Vstup pre núdzové zastavenie robota sa nesmie použiť na účely zdieľania. Ak je potrebné pripojiť viac ako dva roboty UR alebo iné stroje, je potrebné, aby signály núdzového zastavenia riadilo bezpečnostné PLC.

- Konfigurovateľná dvojica vstupov: externé núdzové zastavenie.
- Konfigurovateľná dvojica vstupov: núdzové zastavenie systému.

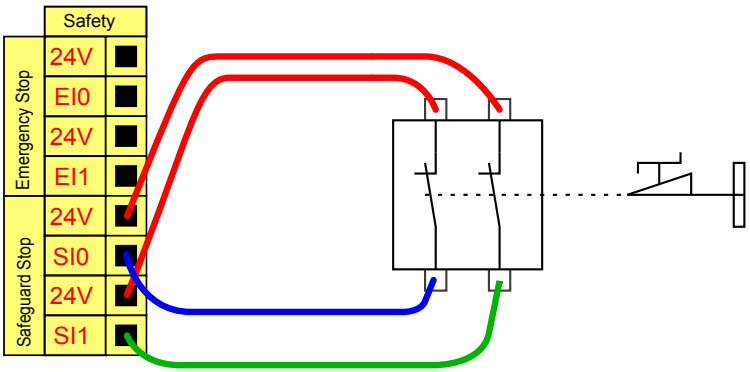
Nižšie uvedený obrázok zobrazuje, ako dva roboty UR zdieľajú svoje funkcie bezpečnostného zastavenia. Konfigurovateľné V/V použité v tomto príklade sú CI0-CI1 a CO0-CO1.



Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

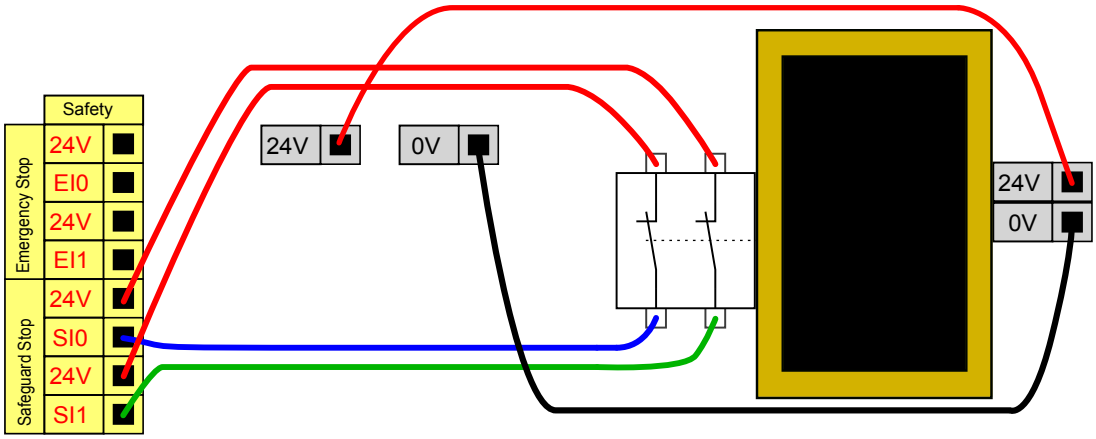
Ochranné zastavenie s automatickým obnovením

Príkladom základnej pomôcky ochranného zastavenia je spínač dverí, kde sa robot zastaví, keď sa dvere otvoria (pozri nižšie uvedený obrázok).



Táto konfigurácia je určená len na také použitie, kde operátor nemôže prejsť dverami a zatvoriť ich za sebou. Konfigurovateľné V/V je možné použiť na nastavenie tlačidla obnovenia na vonkajšej strane dverí, ktoré slúži na opätovnú aktiváciu pohybu robota.

Ďalším príkladom vhodnosti automatického obnovenia je použitie bezpečnostnej podložky alebo bezpečnostného laserového skeneru (pozri nižšie).



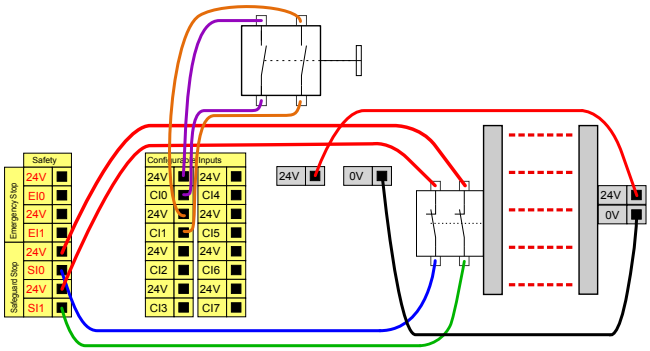
VÝSTRAHA

1. Robot automaticky obnoví pohyb, keď sa opätovne obnoví signál. Nepoužívajte túto konfiguráciu, ak je možné opätovne obnoviť signál z vnútornej strany bezpečnostného obvodu.

Ochranné zastavenie s tlačidlom obnovenia

Ak sa používa ochranné rozhranie pre pripojenie svetelnej závory, požaduje sa obnovenie z vonkajšej strany bezpečnostného obvodu. Tlačidlo obnovenia musí byť dvojkanálového typu. V tomto príklade je V/V nakonfigurovaný pre obnovenie CI0-CI1 (pozri nižšie).

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

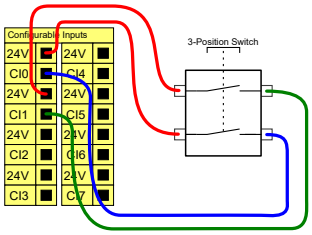


Trojpolohové pomocné zariadenie

Obrázok nižšie zobrazuje spôsob pripojenia trojpolohového zapínacieho zariadenia. Ďalšie informácie o trojpolohovom pomocnom zariadení nájdete v časti 21. Výber prevádzkového režimu na strane 111.

POZNÁMKA

Bezpečnostný systém Universal Robots nepodporuje viacero trojpolohových pomocných zariadení.

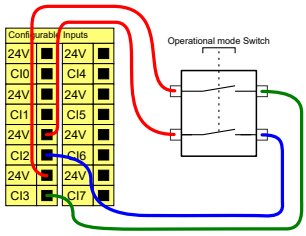


POZNÁMKA

Dva vstupné kanály pre vstup trojpolohového pomocného zariadenia majú toleranciu nezhody 1 sekundu.

Prepínač prevádzkového režimu

Prepínač prevádzkového režimu je znázornený na obrázku nižšie. Ďalšie informácie o prevádzkových režimoch nájdete v časti 21.1. Prevádzkové režimy na strane 111.



Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

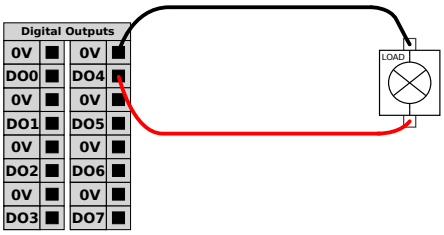
6.4.3. Univerzálne digitálne V/V

V tejto časti sú opísané univerzálne 24 V V/V (šedé svorky) a konfigurovateľné V/V (žlté svorky s čiernym textom), keď nie sú nakonfigurované ako bezpečnostné V/V. Treba dodržať všeobecné špecifikácie v časti 6.4.1. Všeobecné špecifikácie pre všetky digitálne V/V na strane 33.

Univerzálne V/V sa môžu používať na pohon zariadení, ako sú pneumatické relé priamo alebo v rámci komunikácie s inými systémami PLC. Všetky digitálne výstupy je možné automaticky deaktivovať, keď sa vykonávanie programu zastaví (pozri časť 2. časť Príručka k rozhraniu PolyScope na strane 95). V tomto režime je výstup vždy nízky, keď nie je spustený program. Príklady sú uvedené v nasledujúcich podčastiach. V týchto príkladoch sú použité bežné digitálne výstupy, ale môžu sa tiež používať akékoľvek konfigurovateľné výstupy, ak nie sú konfigurované na vykonávanie bezpečnostnej funkcie.

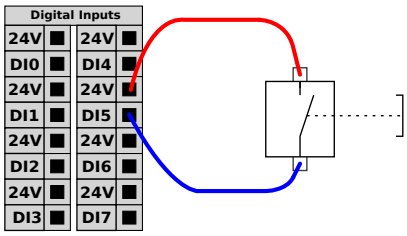
Zaťaženie riadené digitálnym výstupom

Tento príklad zobrazuje, ako sa prostredníctvom pripojených digitálnych výstupov ovláda zaťaženie.



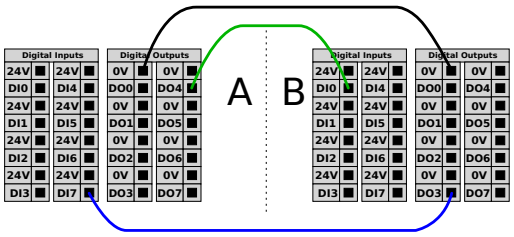
6.4.4. Digitálny vstup z tlačidla

Príklad nižšie zobrazuje postup pripojenia jednoduchého tlačidla k digitálnym vstupom.



6.4.5. Komunikácia s inými strojmi alebo PLC

Digitálne V/V sa môžu používať na komunikáciu s inými zariadeniami ak sa vytvorí spoločné GND (0 V) a ak stroj používa technológiu PNP, pozrite nižšie.



Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

6.4.6. Univerzálne analógové V/V

Rozhranie analógových V/V je zelená svorka. Je ju možné používať na nastavenie alebo meranie napätia (0 - 10 V) alebo prúdu (4 - 20 mA) z alebo do iného zariadenia.

Pre dosiahnutie najvyššej presnosti sa odporúča nasledovné.

- Použite svorku AG, ktorá sa nachádza čo najbližšie k V/V. Dvojica zdieľa spoločný režim filtra.
- Použite rovnaké gnd (0 V) pre zariadenie a riadiacu skrinku. Analógové V/V nie je galvanicky izolované od riadiacej skrinky.
- Použite tienený kábel alebo krútenú dvojlinku. Pripojte tienený kábel k svorke GND na svorke označenej **Power**.
- Používajte zariadenie, ktoré pracuje v prúdovom režime. Prúdové signály sú menej citlivé na rušenie.

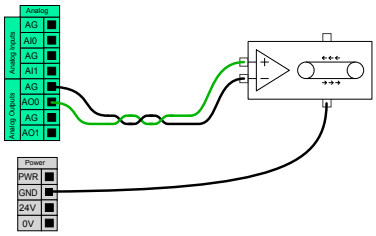
Režimy vstupov môžete vyberať v rozhraní GUI (pozri časť 2. časť Príručka k rozhraniu PolyScope na strane 95). Elektrické špecifikácie sú uvedené nižšie.

Svorky	Parameter	Min.	Typ	Max.	Jednotka
Analógový vstup v prúdovom režime					
[AIx - AG]	Prúd	4	-	20	mA
[AIx - AG]	Odpor	-	20	-	ohm
[AIx - AG]	Rozlíšenie	-	12	-	bit
Analógový vstup v napäťovom režime					
[AIx - AG]	Napätie	0	-	10	V
[AIx - AG]	Odpor	-	10	-	kOhm
[AIx - AG]	Rozlíšenie	-	12	-	bit
Analógový výstup v prúdovom režime					
[AOx - AG]	Prúd	4	-	20	mA
[AOx - AG]	Napätie	0	-	24	V
[AOx - AG]	Rozlíšenie	-	12	-	bit
Analógový výstup v napäťovom režime					
[AOx - AG]	Napätie	0	-	10	V
[AOx - AG]	Prúd	-20	-	20	mA
[AOx - AG]	Odpor	-	1	-	ohm
[AOx - AG]	Rozlíšenie	-	12	-	bit

Použitie analógového výstupu

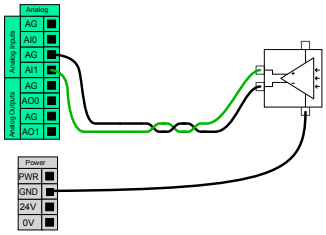
Nižšie je uvedený príklad, ako riadiť pás dopravníka pomocou analógového vstupu riadenia rýchlosti.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.



Použitie analógového vstupu

Tento príklad ilustruje pripojenie analógového senzora.



6.4.7. Diaľkové ovládanie ZAP/VYP

Riadiacu skrinku môžete zapnúť a vypnúť aj bez použitia prenosného terminálu pomocou diaľkového ovládania **ON/OFF**. Toto sa zvyčajne používa:

- keď prenosný terminál nie je k dispozícii,
- Keď systém PLC musí mať úplnú kontrolu.
- Keď je potrebné zapnúť alebo vypnúť viacero robotov naraz.

Diaľkové ovládanie **ON/OFF** poskytuje pomocné napájanie 12 V, ktoré sa udržiava aktívne, keď je riadiaca skrinka vypnutá. Vstup **ON** je určený iba na krátkodobú aktiváciu a funguje rovnakým spôsobom ako tlačidlo **POWER**. Vstup **OFF** môžete držať stlačený ľubovoľne dlhý čas. Na účely automatického nahrania a spustenia programov použite softvérové funkcie (pozri časť 2. časť Príručka k rozhraniu PolyScope na strane 95).

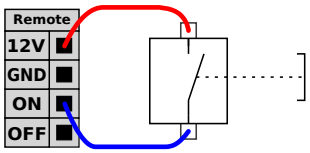
Elektrické špecifikácie sú uvedené nižšie.

Svorky	Parameter	Min.	Typ	Max.	Jednotka
[12V - GND]	Napätie	10	12	13	V
[12V - GND]	Prúd	-	-	100	mA
[ON / OFF]	Neaktívne napätie	0	-	0,5	V
[ON / OFF]	Aktívne napätie	5	-	12	V
[ON / OFF]	Vstupný prúd	-	1	-	mA
[ON]	Čas aktivácie	200	-	600	ms

Vzdialené tlačidlo ZAPNUTIA

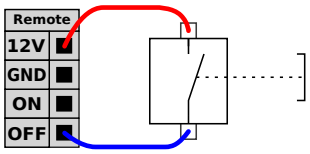
Tento príklad ilustruje pripojenie vzdialeného tlačidla **ON**.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.



Vzdialené tlačidlo VYPNUTIA

Tento príklad ilustruje pripojenie vzdialeného tlačidla **OFF**.



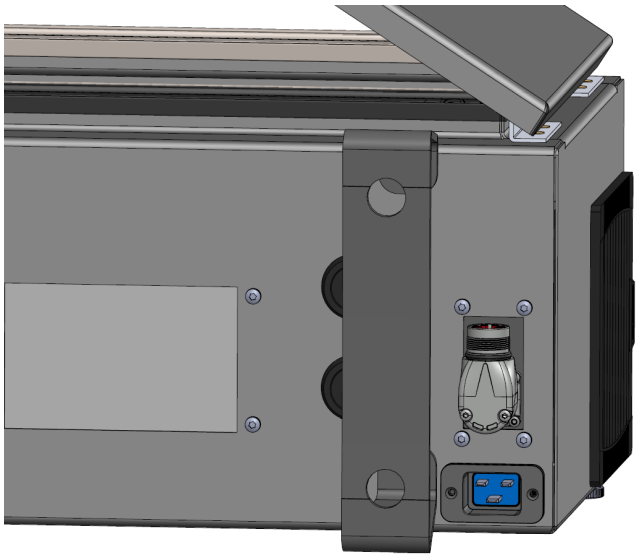
UPOZORNENIE

Nedržte stlačený vstup **ON** resp. tlačidlo **POWER**, pretože výsledkom bude vypnutie riadiacej skrinky bez uloženia. Na diaľkové vypnutie je potrebné použiť vstup **OFF**, pretože tento signál umožňuje riadiacej skrinke uložiť otvorené súbory a správne sa vypnúť.

6.5. Pripojenie k sieti

Napájací kábel z riadiacej skrinky má na konci štandardnú zástrčku IEC. Zástrčku alebo káble potrebné v niektorých krajinách pripojte k zástrčke IEC.

Riadiaca skrinka sa musí pripojiť k napájaciemu káblu pomocou štandardnej zástrčky IEC C20 v spodnej časti riadiacej skrinky a príslušného kábla IEC C19 (pozri nižšie uvedený obrázok).



Sieťové napájanie musí mať nasledujúce vybavenie:

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

- Pripojenie k zemi
- Sieťovú poistku
- Dodatočné prúdové zariadenie

Odporúča sa nainštalovať hlavný vypínač pre vypnutie napájania všetkého zariadenia v rámci použitia robota, ktorý predstavuje jednoduchý spôsob uzamknutia a označenia v prípade servisu. Elektrické špecifikácie sú uvedené v tabuľke nižšie.

Parameter	Min.	Typ	Max.	Jednotka
Vstupné napätie	100	-	240	VAC
Externá sieťová poistka (pri 100-200V)	15	-	16	A
Externá sieťová poistka (pri 200 - 265 V)	8	-	16	A
Vstupná frekvencia	47	-	440	Hz
Pohotovostný výkon	-	-	<1,5	W
Menovitý prevádzkový výkon	90	250	500	W

VÝSTRAHA

1. Uistite sa, že robot je správne uzemnený (elektrické spojenie so zemou). Použite nepoužité skrutky súvisiace so symbolmi uzemnenia vo vnútri riadiacej skrinky, aby ste vytvorili spoločné uzemnenie pre všetky zariadenia v systéme. Uzemňovací vodič musí mať minimálne prúdovú intenzitu najvyššieho prúdu v systéme.
2. Uistite sa, či je napájanie vstupu do riadiacej skrinky chránené pomocou dodatočného prúdového zariadenia (RCD - Residual Current Device) a správnej poistky.
3. Uzamknite a štítkom označte všetky zdroje napájania pre celú inštaláciu robota počas servisu. Iné zariadenia nesmú napájať V/V robota, keď je systém uzamknutý.
4. Pred zapnutím riadiacej skrinky sa uistite, že sú všetky káble správne pripojené. Vždy používajte originálny napájací kábel.

6.6. Pripojenie robota: Kábel robota

Táto časť popisuje pripojenie ramena robota s konfigurovaným pevným 6-metrovým káblom robota. Informácie o pripojení ramena robota s konfigurovaným konektorom kábla príruby podstavy nájdete tu 6.7. Pripojenie robota: Kábel príruby podstavy on the facing page.

6.6.1. Konektor kábla robota

Rameno robota pripojte k riadiacej skrinke pomocou kábla robota..

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

Kábel z robota zastrčte do konektora v spodnej časti riadiacej skrinky a zaistite ho (pozri obrázok nižšie). Konektorom dvakrát otočte, aby ste sa pred zapnutím ramena robota uistili, že je správne zaistený.

Konektor môžete otočiť doprava, aby sa dal po zastrčení kábla ľahšie zaistiť.

UPOZORNENIE

Neprávne pripojenie robota môže spôsobiť stratu napájania ramena robota.

- Kábel robota neodpájajte, keď je rameno robota zapnuté.
- Originálny kábel robota nepredlžujte ani neupravujte.

6.7. Pripojenie robota: Kábel príruby podstavy

Táto časť popisuje pripojenie ramena robota s konfigurovaným konektorom kábla príruby podstavy. Informácie o pripojení ramena robota s konfigurovaným pevným 6-metrovým káblom robota nájdete tu 6.6. Pripojenie robota: Kábel robota on the previous page.

6.7.1. Konektor kábla príruby podstavy

Rameno robota pripojte k riadiacej skrinke pomocou kábla robota.. Kábel robota sa pripája ku konektoru kábla príruby podstavy a ku konektoru riadiacej skrinky.

Každý konektor môžete po pripojení robota zamknúť.

UPOZORNENIE

Maximálna dĺžka pripojenia ramena robota k riadiacej skrinke je 12 m. Neprávne pripojenie robota môže spôsobiť stratu napájania ramena robota.

- Nepredlžujte 6-metrový kábel robota.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

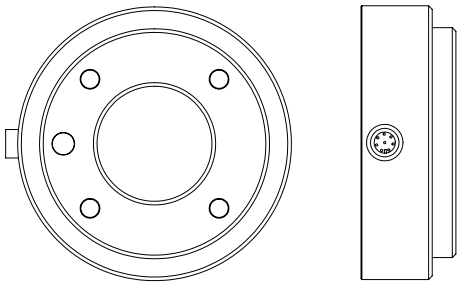
UPOZORNENIE

Pripojenie kábla príruby podstavy priamo do akejkoľvek riadiacej skrinky môže spôsobiť poškodenie zariadenia alebo majetku.

- Kábel príruby podstavy nepripájajte priamo k riadiacej skrinke.

6.8. I/O nástroja

Vedľa príruby nástroja na zápästí č. 3 sa nachádza osemkolíkový konektor poskytujúci signály napájania a ovládania pre rozličné uchopovače a senzory, ktoré môžu byť k robotu pripevnené. Vhodným priemyselným káblom je Lumberg RKMV 8-354. Osem drôtov vo vnútri kábla má rôzne farby, ktoré predstavujú rozličné funkcie.



Tento konektor zabezpečuje napájanie a riadi signály do unášačov a senzorov používaných v konkrétnom nástroji robota. Vhodný je nižšie uvedený priemyselný kábel:

- Lumberg RKMV 8-354.

POZNÁMKA

Konektor nástroja treba ručne dotiahnuť na maximálne 0,4 Nm.

Osem drôtov vo vnútri kábla má rôzne farby, ktoré označujú rozličné funkcie. Pozri nižšie uvedenú tabuľku:

Farba	Signál	Popis
Červená	GND	Zem
Šedá	POWER	0 V/12 V/24 V
Modrá	TO0/PWR	Digitálne výstupy 0 alebo 0 V/12 V/24 V
Ružová	TO1/GND	Digitálne výstupy 1 alebo Zem
Žltá	TI0	Digitálne vstupy 0
Zelená	TI1	Digitálne vstupy 1
Biela	AI2/RS485+	Analóg v 2 alebo RS485+
Hnedá	AI3/RS485-	Analóg v 3 alebo RS485-

Otvorte nástroj V/V v karte Inštalácia (pozri časť 2. časť Príručka k rozhraniu PolyScope na strane 95) a nastavte interné napájanie na 0 V, 12 V alebo 24 V. Elektrické špecifikácie sú uvedené nižšie:

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

Parameter	Min.	Typ	Max.	Jednotka
Napájacie napätie v 24V režime	23,5	24	24,8	V
Napájacie napätie v režime 12 V	11,5	12	12,5	V
Napájací prúd (jednoduchý čap)	-	1000	2 000**	mA
Napájací prúd (dvojitý čap)	-	2 000	2 000	mA
Kapacitná záťaž napájania	-	-	8000***	uF

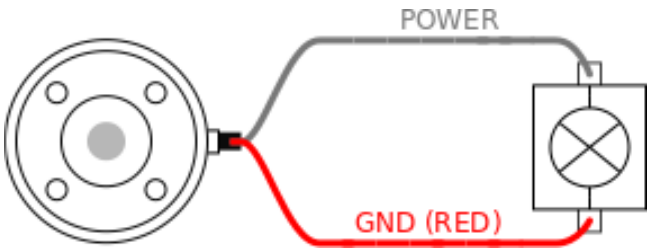
* Pri indukčnej záťaži dôrazne odporúčame použiť ochrannú diódu.
** Vrchol na max. 1 sekundu, pracovný cyklus max.: 10 %. Priemerný prúd počas 10 sekúnd nesmie prekročiť typický prúd.
***Ak je zapnuté napájanie nástroja, začne sa 400 s čas mäkkého štartu, ktorý pri štarte umožní pripojenie kapacitnej záťaže 8000uF k napájaniu nástroja. Zapájanie kapacitnej záťaže za chodu je zakázané.

POZNÁMKA
Príruba nástroja je pripojená k spoju GND (ZEM) (rovnako ako červený vodič).

6.8.1. Zdroj napájania nástroja

6.8.2. Napájanie

Otvorte nástroj V/V v karte Inštalácia (pozri časť 2. časť Príručka k rozhraniu PolyScope na strane 95) a nastavte interné napájanie na 0 V, 12 V alebo 24 V.

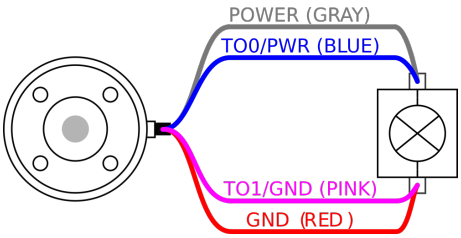


6.8.3. Poháňanie dvojitého čapu

V režime dvojpinového napájania sa dá výstupný prúd zvýšiť tak, ako je uvedené v časti 6.8. I/O nástroja on the previous page, tabuľke 2.

1. V hlavičke ťuknite na možnosť **Inštalácia**.
2. V zozname naľavo ťuknite na možnosť **Všeobecné**.
3. Ťuknite na **V/V nástroja** a vyberte možnosť **Dvojpinové napájanie**.
4. Pripojte napájací drôt (sivý) do TO0 (modrý) a uzemňovací drôt (červený) do TO1 (ružový)

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.



POZNÁMKA

Keď robot vykoná núdzové zastavenie, napätie pre oba napájacie kolíky sa nastaví na 0 V (napájanie je vypnuté).

6.8.4. Digitálne výstupy nástroja

Digitálne výstupy podporujú tri rôzne režimy:

Režim	Aktívne	Neaktívne
Pokles (NPN)	LO	Otvoriť
Zdroj (PNP)	HI	Otvoriť
Tlak/ťah	HI	LO

Na konfiguráciu výstupného režimu každého pinu prejdite na Nástroj V/V v karte Inštalácia (pozri časť 2. časť Príručka k rozhraniu PolyScope na strane 95). Elektrické špecifikácie sú uvedené nižšie:

Parameter	Min.	Typ	Max.	Jednotka
Napätie v otvorenom stave	-0,5	-	26	V
Napätie pri poklese 1A	-	0,08	0,09	V
Prúd pri dodávke/poklese	0	1000	1000	mA
Prúd cez GND	0	1000	3 000**	mA

* Vrchol na max. 1 sekundu, pracovný cyklus max.: 10 %. Priemerný prúd počas 10 sekúnd nesmie prekročiť typický prúd.

POZNÁMKA

Keď robot vykoná núdzové zastavenie, digitálne výstupy (DO0 a DO1) sa deaktivujú (vysoké Z).

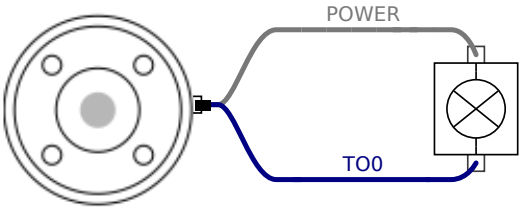
UPOZORNENIE

Digitálne výstupy v nástroji nemajú prúdové obmedzenie. Prekročenie uvedených údajov môže spôsobiť trvalé poškodenie.

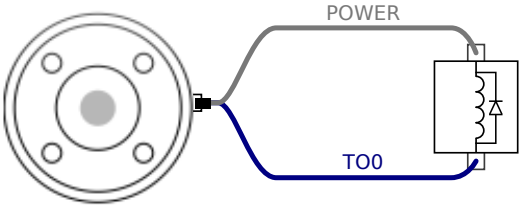
Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

Používanie digitálnych výstupov nástroja

Tento príklad ilustruje, ako zapnúť zaťaženie pomocou napájania 12 V alebo 24 V. Výstupné napätie sa musí zadefinovať na karte V/V. Medzi spojom NAPÁJANIE a tieniacim/uzemňovacím vodičom je napätie aj vtedy, keď je zaťaženie vypnuté.



Pri indukčnej záťaži odporúčame použiť ochrannú diódu, ako vidno nižšie.



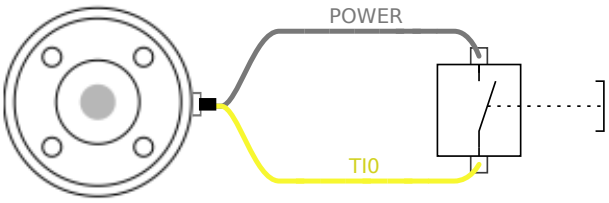
6.8.5. Digitálne vstupy nástroja

Digitálne vstupy sú implementované ako PNP so slabými znižovacími odpormi. To znamená, že plávajúci vstup bude mať vždy nízke odpočty. Elektrické špecifikácie sú uvedené nižšie.

Parameter	Min.	Typ	Max.	Jednotka
Vstupné napätie	-0,5	-	26	V
Logické nízke napätie	-	-	2,0	V
Logické vysoké napätie	5,5	-	-	V
Vstupný odpor	-	47 k	-	Ω

Používanie digitálnych vstupov nástroja

Tento príklad ilustruje pripojenie jednoduchého tlačidla.



Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

6.8.6. Analógový vstup nástroja

Analógový vstup nástroja je nediferenciálny a môže sa nastaviť buď na napätie (0 - 10 V), alebo prúd (4 - 20 mA) na karte V/V (pozri časť 2. časť Príručka k rozhraniu PolyScope na strane 95). Elektrické špecifikácie sú uvedené nižšie.

Parameter	Min.	Typ	Max.	Jednotka
Vstupné napätie v napäťovom režime	-0,5	-	26	V
Vstupný odpor v rozsahu 0 až 10V	-	10,7	-	kΩ
Rozlíšenie	-	12	-	bit
Vstupné napätie v prúdovom režime	-0,5	-	5,0	V
Vstupný prúd v prúdovom režime	-2,5	-	25	mA
Vstupný odpor v rozsahu 4 mA až 20 mA	-	182	188	Ω
Rozlíšenie	-	12	-	bit

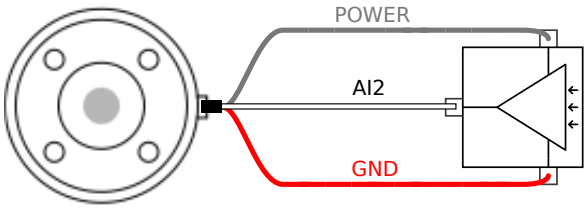
Dva príklady, ako používať analógové vstupy, sú uvedené v nasledujúcich podčastiach.

UPOZORNENIE

1. Analógové vstupy nie sú chránené proti prepätiu v prúdovom režime. Prekročenie limitu uvedeného v elektrickej špecifikácii môže spôsobiť trvalé poškodenie vstupu.

Používanie analógových vstupov nástroja, nediferenciálnych

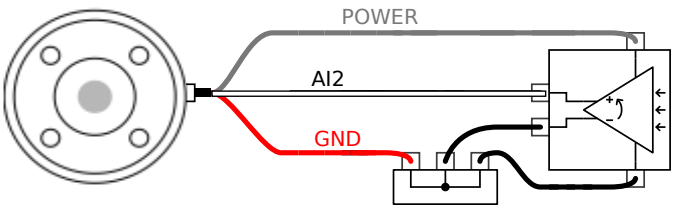
Tento príklad znázorňuje pripojenie analógového senzora k nediferenciálnemu výstupu. Výstup zo senzora môže byť prúdový alebo napäťový, pokiaľ je vstupný režim daného analógového vstupu na karte vstupov a výstupov (V/V) nastavený na rovnaký režim.
Poznámka: Môžete skontrolovať, či senzor s napäťovým výstupom dokáže stimulovať interný odpor nástroja, inak môže byť meranie neplatné.



Používanie analógových vstupov nástroja, diferenciálnych

Tento príklad znázorňuje pripojenie analógového senzora k diferenciálnemu výstupu. Pripojenie zápornej časti výstupu s GND (ZEM) (0 V) funguje rovnako ako v prípade nediferenciálneho senzora.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.



6.8.7. Komunikačné V/V nástroja

- **Požiadavky na signály** Signály RS485 využívajú interné predpätie s ochranou pred poruchou. Pokiaľ pripojené zariadenie nepodporuje tento systém ochrany pred poruchou, signalizačné predpätie sa musí vykonať buď na pripojenom nástroji alebo sa musí pridať externe doplnením zvyšovacích rezistorov k RS485+ alebo znižovacích rezistorov k RS485-.
- **Latencia** Latencia správ poslaných prostredníctvom konektora nástroja sa pohybuje od 2 do 4 ms od momentu napísania správy na počítači do momentu zobrazenia správy na RS485. Údaje odoslané do konektora nástroja sa uchovávajú vo vyrovnávacej pamäti až do odstavenia linky. Po prijatí 1 000 bytov údajov sa správa zapíše do zariadenia.

Prenosové rýchlosti	9,6 k, 19,2 k, 38,4 k, 57,6 k, 115,2 k, 1 M, 2 M, 5 M
Ukončovacie bity	1, 2
Parita	Žiadny, párny, nepárny

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

7. Údržba a oprava

Vizuálnu kontrolu a pracovných podmienok vykonávajte v súlade so všetkými bezpečnostnými pokynmi uvedenými v tomto návode.

Údržbu, kalibráciu a opravy treba vykonávať v súlade s najnovšími verziami servisných návodov na webe podpory http://www.universal-robots.com/support.

Opravy môže vykonávať iba spoločnosť Universal Robots alebo oprávnený integrátor systému. Opravy môžu vykonávať aj zákazníkom určené vyškolené osoby, ale iba v prípade, že postupujú podľa kontrolného plánu popísanom v servisnej príručke. Celý kontrolný plán pre vyškolené osoby nájdete v servisnej príručke, kapitola 5

Všetky súčasti vrátené spoločnosti Universal Robots sa musia vrátiť v súlade s podmienkami v servisnej príručke.

7.1. Bezpečnostné pokyny

Po vykonaní údržby a opráv sa musia vykonať kontroly, aby sa zaistila požadovaná úroveň bezpečnosti. Kontroly musia byť v súlade s platnými štátnymi alebo regionálnymi nariadeniami o bezpečnosti a ochrane zdravia pri práci. Tiež sa musí otestovať správna činnosť všetkých bezpečnostných funkcií.

Cieľom údržby a opráv je zabezpečiť, že systém je stále prevádzkyschopný alebo v prípade poruchy jeho vrátenie do prevádzkového stavu. Oprava zahŕňa okrem skutočnej opravy aj riešenie problémov.

Pri práci na ramene robota alebo riadiacej skrinke musíte dbať na nižšie uvedené postupy a upozornenia.

VÝSTRAHA

1. Nemeňte konfiguráciu zabezpečenia softvéru (napr. limit sily). Konfigurácia bezpečnosti je popísaný v príručke PolyScope. Ak sa zmení bezpečnostný parameter, celý systém robota by sa mal považovať za nový, čo znamená, že proces schvaľovania celkovej bezpečnosti vrátane hodnotenia rizík by sa mal aktualizovať príslušným spôsobom.
2. Chybné komponenty vymeňte za nové komponenty s rovnakými číslami položiek alebo ekvivalentné komponenty schválené spoločnosťou Universal Robots pre tento účel.
3. Ihneď po dokončení práce opätovne aktivujte všetky deaktivované bezpečnostné opatrenia.
4. Dokumentujte všetky opravy a uložte túto dokumentáciu do technickej dokumentácie priradenej ku kompletnému systému robota.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

VÝSTRAHA

1. Odstráňte vstupný sieťový kábel zo spodnej časti riadiacej skrinky, aby ste sa uistili, že napájanie je úplne prerušené. Vypnite všetky ostatné zdroje napájania pripojené k ramenu robota alebo riadiacej skrinke. Prijmite potrebné opatrenia, aby sa zabránilo, že ďalšie osoby zapnú napájanie systému počas opráv.
2. Pred opätovným zapnutím napájania systému skontrolujte uzemnenie.
3. Pri demontáži súčastí ramena robota alebo riadiacej skrinky dodržiavajte predpisy ESD.
4. Vyhnite sa demontáži zdrojov napájania v riadiacej skrinke. V týchto napájacích zdrojoch môže byť prístupné vysoké napätie (až 600 V), a to aj niekoľko hodín po vypnutí riadiacej skrinky.
5. Zabráňte vniknutiu vody a prachu do ramena robota alebo riadiacej skrinky.

7.2. Čistenie

Každodenné čistenie

Prach, špinu či olej môžete z ramena robota odstrániť handričkou a jedným z týchto čistiacich prostriedkov: voda, izopropylalkohol, 10 % etanol alebo 10 % benzín. Zriedkavo sa na kĺboch môžu objaviť veľmi malé množstvá maziva. Neovplyvňujú však funkciu, použitie ani životnosť kĺbu.

Dodatočné čistenie

Vzhľadom na zvýšené požiadavky na čistenie robota v súčasnej situácii odporúča spoločnosť UR čistenie 70 % izopropylalkoholom (dezinfekčným alkoholom).

1. Utrite robota dôkladne vyžmýkanou handrou z mikrovlákna a 70 % izopropylalkoholom.
2. Nechajte 70 % izopropylalkohol pôsobiť 5 minút a potom robota očistite bežným spôsobom.

NEPOUŽÍVAJTE BIELIDLO. Nepoužívajte žiadny riedený čistiaci prípravok obsahujúci bielidlo.

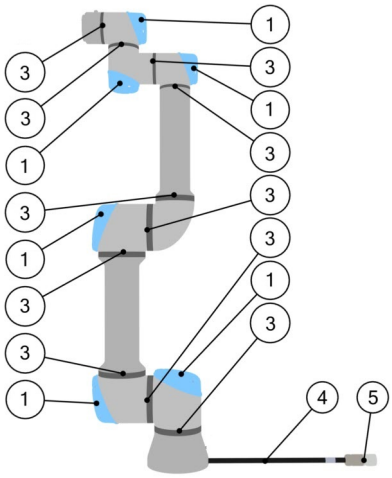
7.3. Kontrola

7.3.1. Kontrolný plán ramena robota

	Časový rámec		
	Mesačne	Každé dva roky	Každý rok
V	✘		
V		✘	
V		✘	
V		✘	

V = Vizuálna kontrola * = Musí sa tiež skontrolovať po silnom náraze

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.



7.3.2. Vizuálna kontrola ramena robota

UPOZORNENIE

Čistenie ramena robota stlačeným vzduchom môže poškodiť súčasti ramena robota.

- Rameno robota nikdy nečistite stlačeným vzduchom.

UPOZORNENIE

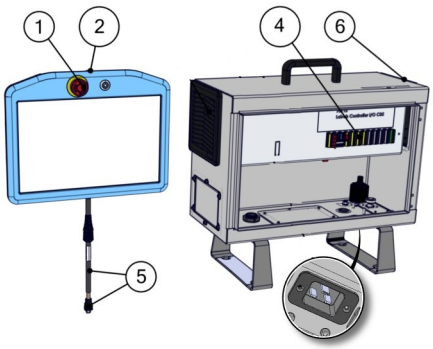
Ak v záručnej dobe zaistíte akékoľvek poškodenie robota, kontaktujte obchodné miesto, kde bol robot zakúpený.

7.3.3. Kontrolný plán riadiacej skrinky

			Časový rámec		
			Mesačne	Každé dva roky	Každý rok
1		F	✘		
2 & 3		F		✘	
		F		✘	
4 & 5	Skontrolujte kábel a konektor prenosného terminálu	V		✘	
6		V	✘		

V = Vizuálna kontrola F = Funkčná kontrola

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.



7.3.4. Vizuálna kontrola riadiacej skrinky

1. Napájací kábel odpojte od riadiacej skrinky.
2. Skontrolujte, či vonkajšia časť riadiacej skrinky nie je zaprášená/zašpinená.
   - V prípade potreby použite na čistenie vysávač ESD.

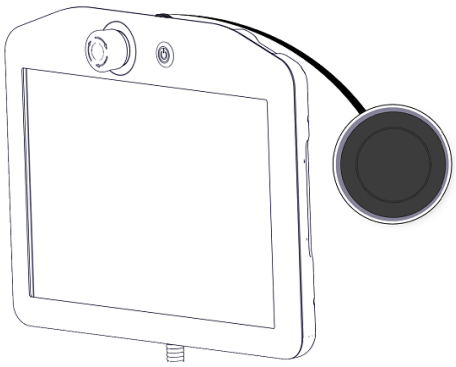
UPOZORNENIE

Čistenie vnútra riadiacej skrinky stlačeným vzduchom môže poškodiť jej súčasti.

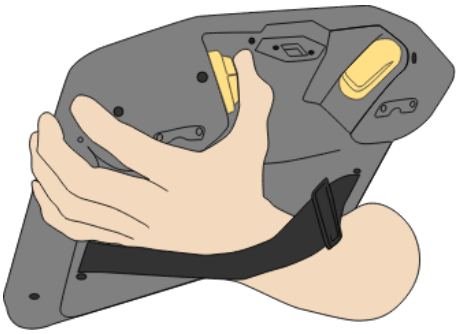
- Vnútro riadiacej skrinky nečistite stlačeným vzduchom.

7.3.5. Kontrola voľného chodu

1. Odpojte nástavec alebo nastavte TCP/Zaťaženie/Ťažisko podľa technických informácií nástroja.
2. Pohyb ramena robota vo voľnom chode:
   - Na štandardnom prenosnom termináli stlačte a podržte tlačidlo Voľný chod.
   - Na 3PE prenosnom termináli rýchlo jemne stlačte a potom opäť stlačte a podržte tlačidlo 3PE.



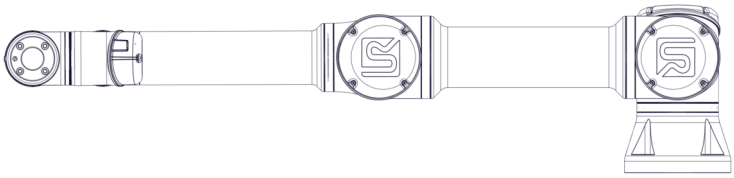
Štandardný prenosný terminál



3PE TP

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

3. Potiahnite/Zatlačte rameno robota do vodorovnej predĺženej polohy a uvoľnite.



4. Skontrolujte, či robot dokáže udržať svoju polohu aj bez pridržiavania pomocou stlačeného tlačidla Voľný chod.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

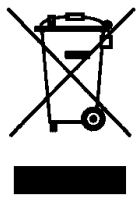
8. Likvidácia a životné prostredie

Roboty Universal Robots e-Series sa musia zlikvidovať v súlade s platnými vnútroštátnymi zákonmi, predpismi a normami.

Počas výroby robotov Universal Robots e-Series sa s cieľom ochrany životného prostredia používa obmedzené množstvo nebezpečných látok, ako je definované v smernici 2011/65/EÚ o ONL. Tieto látky zahŕňajú ortuť, kadmium, olovo, chróm VI, polybrómované bifenyly a polybrómované difenylétery.

Poplatok za likvidáciu a manipuláciu s elektronickým odpadom z robotov Universal Robots e-Series predávaných na dánskom trhu je predplatený organizácii DPA-system spoločnosťou Universal Robots A/S. Dovozcovia v krajinách, na ktoré sa vzťahuje európska smernica 2012/19/EÚ o OEEZ sa musia sami registrovať vo vnútroštátnom registri podľa smernice o OEEZ svojej krajiny. Poplatok je zvyčajne menší ako 1€/robot. Zoznam vnútroštátnych registrov je uvedený tu: https://www.ewrn.org/national-registers.

Nasledujúce symboly sú umiestnené na robotovi a vyjadrujú zhodu s vyššie uvedenými právnymi predpismi:



RoHS

Pb lead-free

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

9. Osvedčenia

Certifikácia treťou stranou je dobrovoľná. Keďže spoločnosť Universal Robots chce integrátorom robotov ponúkať čo najlepšie služby, rozhodla sa certifikovať svoje roboty v uznávaných skúšobných ústavoch uvedených nižšie.

Kópie všetkých certifikátov nájdete v kapitole Certifikáty
.

	TÜV NORD	Roboty Universal Robots e-Series prešli bezpečnostnou previerkou spoločnosti TÜV NORD, notifikovaného orgánu podľa smernice o strojových zariadeniach 2006/42/ES v EÚ.
	CHINA RoHS	Roboty Universal Robots e-Series sú v súlade so spôsobmi riadenia na kontrolu znečistenia elektronickými informačnými produktami podľa nariadenia CHINA RoHS.
	Bezpečnosť KCC	Roboty Universal Robots e-Series boli posúdené a zodpovedajú bezpečnostným normám označenia KCC.
	Registrácia KC	Roboty Universal Robots e-Series boli posúdené z pohľadu vhodnosti na používanie v pracovnom prostredí. Z tohto dôvodu existuje riziko rádiového rušenia pri použití v domácom prostredí.
	Delta	Výkonnosť robotov Universal Robots e-Series testuje spoločnosť DELTA.

Certifikáty externých dodávateľov		
	Prostredie	Prepravné palety na roboty Universal Robots e-Series od našich dodávateľov spĺňajú dánske požiadavky ISMPM-15 na výrobu drevených obalových materiálov a sú označené v súlade s týmto programom.

Certifikáty testovania výrobcom		
	Universal Robots	Roboty Universal Robots e-Series prechádzajú pravidelným interným testovaním a výstupnými skúškami. Na testovacie postupy UR sa vzťahujú pravidelné kontroly a zlepšovania.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

Vyhlásenia podľa smerníc EÚ
Hoci EÚ smernice sú relevantné predovšetkým v Európe, niektoré krajiny mimo nej uznávajú alebo vyžadujú EÚ vyhlásenia. Európske smernice sú k dispozícii na oficiálnej stránke: http://eur-lex.europa.eu. Podľa smernice o strojoch a strojových zariadeniach sú roboty Universal Robots čiastočne zmontovaným strojom a ako takým sa im neprirďuje označenie CE. Vyhlásenie o začlenení (DOI) podľa smernice o strojových zariadeniach nájdete v kapitole Vyhlásenia a certifikáty

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

10. Záruka

10.1. Záruka na produkt

Bez toho, aby boli dotknuté akékoľvek možné nároky používateľa (zákazníka) vo vzťahu k predajcovi alebo distribútorovi, udeľuje výrobca zákazníkovi záruku podľa podmienok opísaných ďalej:

V prípade, že sa novom zariadení alebo jeho súčastiach preukáže chyba výroby alebo materiálov do 12 mesiacov od začatia prevádzky (maximálne 15 mesiacov od expedície), spoločnosť Universal Robots poskytne potrebné náhradné diely a používateľ (zákazník) tieto náhradné diely vymení v rámci svojho pracovného času, a to buď výmenou za iný diel zodpovedajúci súčasnému stavu vývoja, alebo opravou príslušného dielu. Táto záruka neplatí v prípade, že chybu zariadenia možno pripísať nesprávnemu zaobchádzaniu alebo nedodržaniu pokynov uvedených v návodoch na používanie. Táto záruka sa nevzťahuje na služby poskytované autorizovaným predajcom alebo zákazníkom samotným (napr. inštalácia, konfigurácia, prevzatý softvér). Ako doklad na uplatnenie záruky sa požaduje doklad o kúpe s uvedeným dátumom zakúpenia. Záručné nároky sa musia uplatniť do dvoch mesiacov od prejavenia sa príslušnej chyby. Zariadenia a súčasti vymenené spoločnosťou Universal Robots alebo vrátené tejto spoločnosti sú vlastníctvom spoločnosti Universal Robots. Žiadne ďalšie nároky súvisiace so zariadením nie sú v rámci tejto záruky uplatniteľné. Nič uvedené v tejto záruke nemá za cieľ obmedziť ani vylúčiť zákonné práva zákazníka ani zodpovednosť výrobcu za usmrtenie či úraz spôsobený nedbalosťou. Trvanie záruky sa poskytnutím služieb v rámci podmienok tejto záruky nepredlžuje. Pokiaľ sa na danú chybu záruka nevzťahuje, spoločnosť Universal Robots si vyhradzuje právo účtovať zákazníkovi výmenu či opravu súčastí. Uvedené ustanovenia nepresúvajú dôkazové bremeno v neprospech zákazníka. V prípade chýb zariadenia spoločnosť Universal Robots nezodpovedá za žiadne nepriame, náhodné, zvláštne alebo následné škody, vrátane, ale bez obmedzenia na, ušlý zisk, stratu využitia, stratu výroby alebo poškodenie ďalších výrobných zariadení.

V prípade chýb zariadenia spoločnosť Universal Robots nenahrádza žiadne následné škody ani straty, ako napríklad výrobné straty alebo poškodenie iných výrobných zariadení.

UPOZORNENIE

Vo všeobecnosti sa odporúča vyhýbať sa použitiu zrýchlení, ktoré sú vyššie, než je potrebné pre danú aplikáciu. Vysoké zrýchlenia, najmä v kombinácii s vysokými zaťaženiami, môžu viesť k skráteniu životnosti robota. Pri použitiach s krátkymi časmi cyklu a vysokými nárokmi na rýchlosť sa vo všeobecnosti odporúča používať zatáčky čo najčastejšie, aby sa zaistili hladké trajektórie bez potreby prudkých zrýchlení.

10.2. Obmedzujúca doložka

Spoločnosť Universal Robots neustále pracuje na zvyšovaní spoľahlivosti a výkonnosti svojich produktov, a preto si vyhradzuje právo inovovať produkty bez predchádzajúceho oznámenia. Spoločnosť Universal Robots vynaložila maximálnu snahu, aby táto príručka bola presná a správna, nepreberá však zodpovednosť za akékoľvek chyby či chýbajúce informácie.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

11. Čas zastavenia a vzdialenosť zastavenia

POZNÁMKA

Môžete si nastaviť používateľom nastavený nominálny maximálny čas a vzdialenosť zastavenia. Pozri časť 3.1. Úvod na strane 15 a časť 22.6. Ponuka nastavenia zabezpečenia na strane 117.

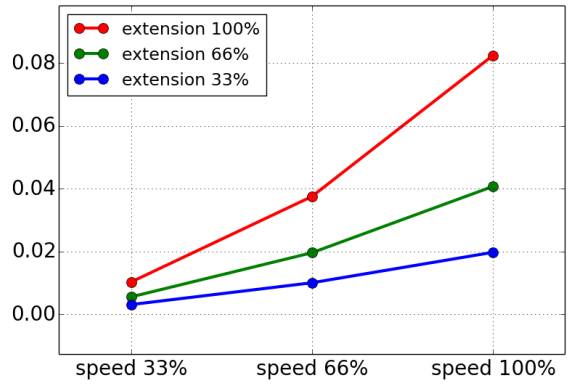
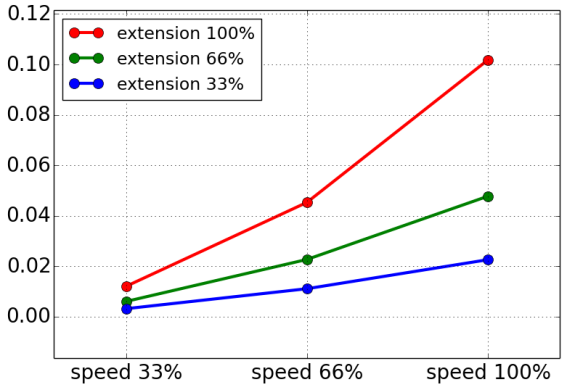
Ak sa použijú nastavenia definované používateľom, rýchlosť programu sa dynamicky prispôsobí tak, aby vždy spĺňala zvolené limity.

Grafické údaje uvedené pre **kĺb 0 (základňa)**, **kĺb 1 (plece)** a **kĺb 2 (lakeť)** platia pre vzdialenosť a čas zastavenia:

- Kategória 0
- Kategória 1
- Kategória 2

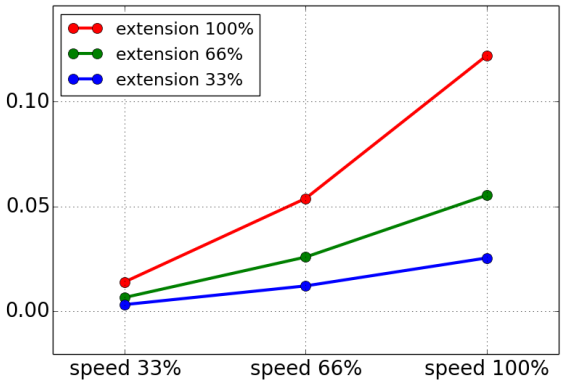
Test **kĺbu 0** sa vykonal pomocou horizontálneho pohybu, kde bola os rotácie kolmá k zemi.
Počas testov **kĺbu 1** a **kĺbu 2** robot sledoval vertikálnu trajektóriu, kde bola os rotácie bola rovnobežná so zemou a zastavenie sa vykonalo počas pohybu robota smerom nadol.

Hodnoty uvedené nižšie predstavujú najhorší možný scenár; vaše hodnoty budú iné.

Vzdialenosť zastavenia pre kĺb 0 (ZÁKLADŇA)	
	
Vzdialenosť zastavenia v metroch pri 33 % maximálneho zaťaženia	Vzdialenosť zastavenia v metroch pri 66 % maximálneho zaťaženia

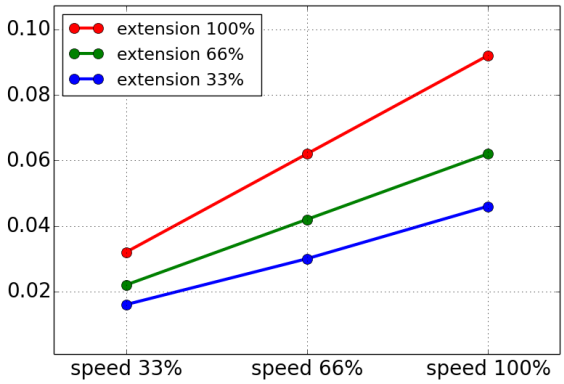
Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

Vzdialenosť zastavenia pre kĺb 0 (ZÁKLADŇA)

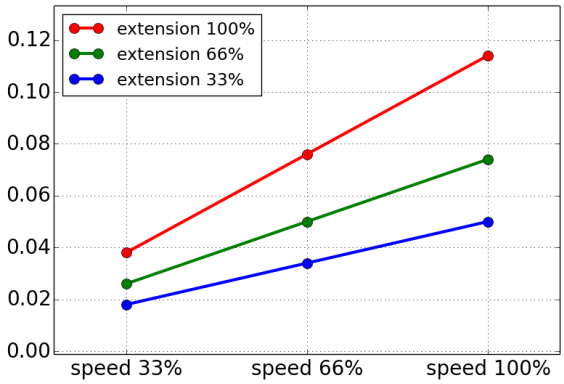


Vzdialenosť zastavenia v metroch pre maximálne zaťaženie

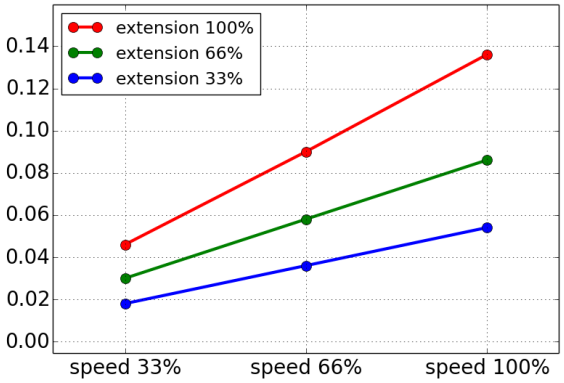
Čas zastavenia pre kĺb 0 (ZÁKLADŇA)



Čas zastavenia v sekundách pri 33 % maximálneho zaťaženia



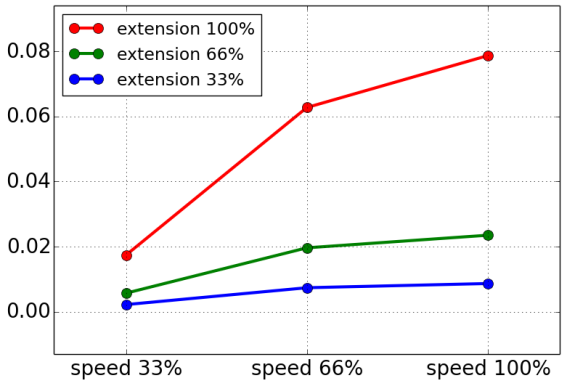
Čas zastavenia v sekundách pri 66 % maximálneho zaťaženia



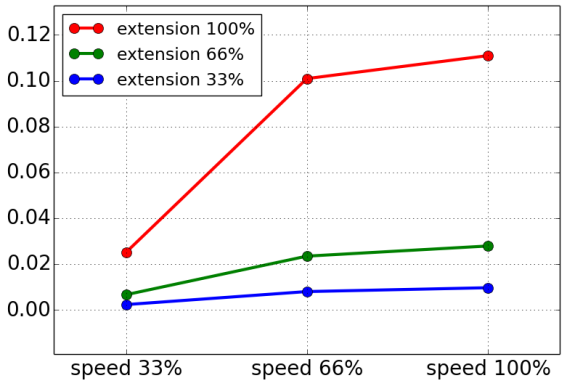
Čas zastavenia v sekundách pre maximálne zaťaženie

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

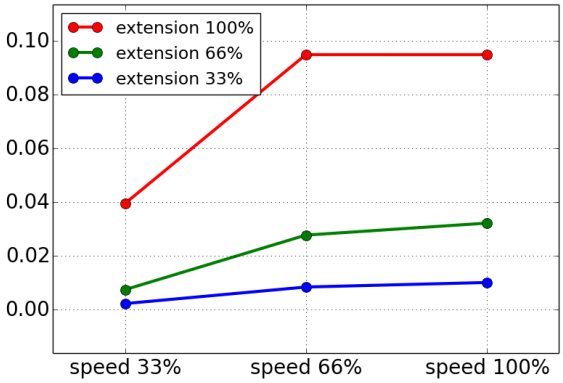
Vzdialenosť zastavenia pre kĺb 1 (PLECE)



Vzdialenosť zastavenia v metroch pri 33 % maximálneho zaťaženia

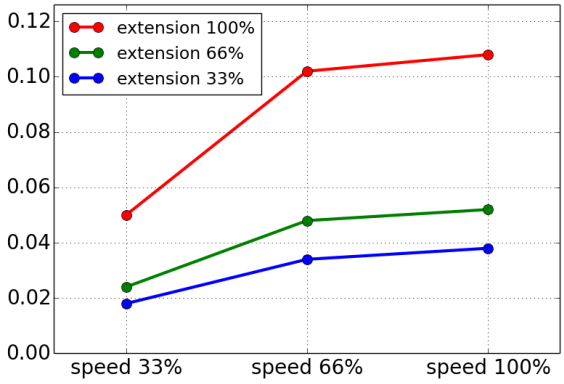


Vzdialenosť zastavenia v metroch pri 66 % maximálneho zaťaženia

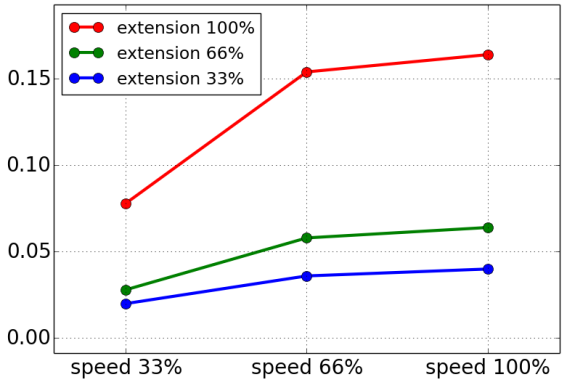


Vzdialenosť zastavenia v metroch pre maximálne zaťaženie

Čas zastavenia pre kĺb 1 (PLECE)



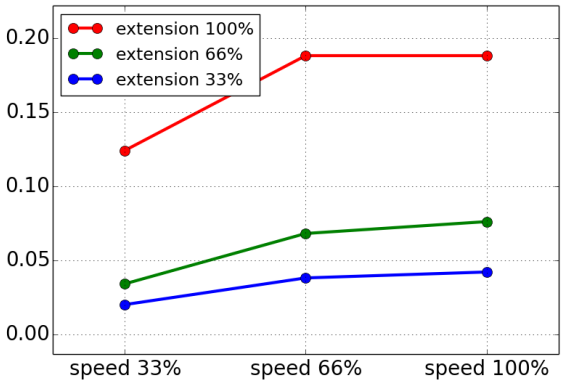
Čas zastavenia v sekundách pri 33 % maximálneho zaťaženia



Čas zastavenia v sekundách pri 66 % maximálneho zaťaženia

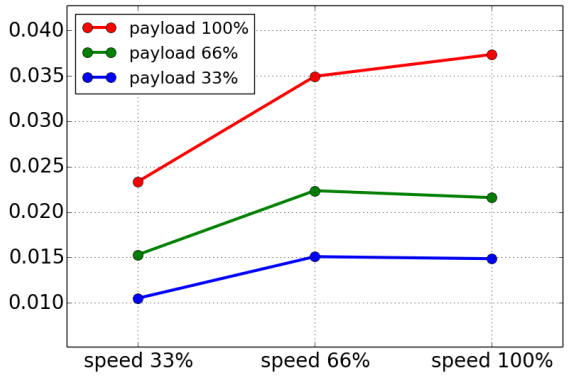
Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

Čas zastavenia pre kĺb 1 (PLECE)

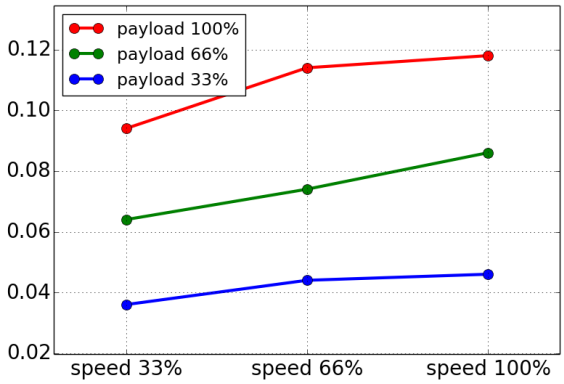


Čas zastavenia v sekundách pre maximálne zaťaženie

Vzdialenosť a čas zastavenia pre kĺb 2 (LAKEŤ)



Vzdialenosť zastavenia v metroch pre všetky zaťaženia



Čas zastavenia v sekundách pre všetky zaťaženia

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

12. Vyhlásenia a certifikáty

EU Declaration of Incoporation in accordance with ISO/IEC 17050-1:2010	
Manufacturer	Universal Robots A/S Energivej 25 DK-5260 Odense S Denmark
Person in the Community Authorized to Compile the Technical File	David Brandt Technology Officer, Research and Development Universal Robots A/S Energivej 25, DK-5260 Odense S
Description and Identification of the Partially-Completed Machine(s) Product and Function	Industrial robot (multi-axis manipulator with Control Box and Teach Pendant). Function is determined by the completed machine (with end-effector and intended use).
Model	UR3e, UR5e, UR10e,UR16e (e-Series)
Serial Number	Starting 20195000000 and higher – Effective 17 August 2019
Incorporation:	Universal Robots UR3e, UR5e, UR10e and UR16e shall only be put into service upon being integrated into a final complete machine (robot system, cell or application), which conforms with the provisions of the Machinery Directive and other applicable Directives.

It is declared that the above products, for what is supplied, fulfill the following Directives as detailed below:	
I Machine Directive 2006/42/EC	The following essential requirements have been fulfilled: 1.1.2, 1.1.3, 1.1.5, 1.2.1, 1.2.4.3, 1.2.6, 1.3.4, 1.3.8.1, 1.5.1, 1.5.2, 1.5.6, 1.5.10, 1.6.3, 1.7.2, 1.7.4, 4.1.2.3 It is declared that the relevant technical documentation has been compiled in accordance with Part B of Annex VII of the Machinery Directive.
II Low-voltage Directive 2014/35/EU	Reference the LVD and the harmonized standards used below.
III EMC Directive 2014/30/EU	Reference the EMC Directive and the harmonized standards used below.
IV RoHS Directive 2011/65/EU	Reference the RoHS Directive 2011/65/EU.
V WEEE Directive 2012/19/EU.	Reference the WEEE Directive 2012/19/EU.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

It is declared that the above products, for what is supplied, fulfill the following Directives as detailed below:	
Reference the harmonized standards used, referred to in Article 7(2) of the MD and LV Directives and Article 6 of the EMC Directive	(I) EN ISO 10218-1:2011 TUV Nord Cert. 4470814097607 (I) EN ISO 13849-1:2015 TUV Nord Cert. 4420714097610
	(I) EN ISO 13732-1:2008, (I) EN 1037:1995+A1:2008 (I) EN ISO 13849-2:2012, (I) EN ISO 13850:2015
	(II) EN 60204-1:2006/A1:2010, (II) EN 60320-1:2001/A1:2007 (II) EN 60529:1991/A2:2013, (II) EN 60947-5-5:1997/A11:2013
	(III) EN 61000-6-2:2005, (III) EN 61000-6-4:2007/A1:2011

Reference to other technical standards and specifications used	(I) ISO/TS 15066 as applicable
	(II) IEC 60664-1:2007, (II) IEC 60664-5:2007, (II) IEC 61326-3-1:2008 (II) IEC 61784-3:2010 (SIL2) ISO 14664-1:2015 (Cleanroom Class 6 for control assembly with enclosure and Class 5 for UR3e, UR5e,UR10e and UR16e manipulators)
	(III) IEC 60068-2-1:2007, (III) IEC 60068-2-2:2007 (III) IEC 60068-2-27:2008, (III) IEC 60068-2-64:2008

The manufacturer, or his authorized representative, shall transmit relevant information about the partly completed machinery in response to a reasoned request by the national authorities.
Approval of full quality assurance system (ISO 9001), by the notified body Bureau Veritas, certificate #DK008850.

Odense Denmark, 17 August 2019

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

Universal Robots A/S, Energivej 25, DK-5260 Odense S, Denmark
CVR-nr. 29 13 80 60
Phone +45 8993 8989
Fax +45 3879 8989
info@universal-robots.com
www.universal-robots.com

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

13. Vyhlásenia a certifikáty (preklad originálu)

EÚ vyhlásenie o začlenení podľa normy ISO/IEC 17050-1:2010	
Výrobca	Universal Robots A/S Energivej 25 DK-5260 Odense S Dánsko
Osoba v komunite oprávnená na zostavenie technického hárku	David Brandt Zástupca pre technológie, výskum a vývoj Universal Robots A/S Energivej 25, DK-5260 Odense S
Opis a identifikácia čiastočne skompletizovaného stroja (strojov) Produkt a funkcie	Priemyselný robot (viacosový manipulátor s riadiacou skrinkou a prenosným terminálom). Funkcie závisia od skompletizovaného stroja (spolu s koncovým efektorom a určeným použitím).
Model	UR3e, UR5e, UR10e,UR16e (e-Series)
Sériové číslo	20195000000 a vyššie - v účinnosti od 17. augusta 2019
Zabudovanie:	Roboty Universal Robots UR3e, UR5e, UR10e a UR16e možno uvádzať do prevádzky len po zabudovaní do finálneho skompletizovaného stroja (systému robota, bunky alebo aplikácie), ktorý je v súlade so smernicou o strojových zariadeniach a inými platnými smernicami.

Vyhlasuje sa, že vyššie uvedené produkty v dodanom stave spĺňajú smernice opísané nižšie:	
I. Smernica o strojových zariadeniach 2006/42/ES	Splnené sú nasledujúce základné požiadavky: 1.1.2, 1.1.3, 1.1.5, 1.2.1, 1.2.4.3, 1.2.6, 1.3.4, 1.3.8.1, 1.5.1, 1.5.2, 1.5.6, 1.5.10, 1.6.3, 1.7.2, 1.7.4, 4.1.2.3 Vyhlasuje sa, že príslušná technická dokumentácia bola vyhotovená v súlade s časťou B prílohy VII k smernici o strojových zariadeniach.
II. Smernica o nízkom napätí 2014/35/EÚ	Pozrite si smernicu o nízkom napätí a použité harmonizované normy nižšie.
III. Smernica EMC 2014/30/EÚ	Pozrite si smernicu EMC a použité harmonizované normy nižšie.
IV. Smernica o ONL 2011/65/EÚ	Pozrite si smernicu o ONL 2011/65/EÚ.
V. Smernica o OEEZ 2012/19/EÚ	Pozrite si smernicu o OEEZ 2012/19/EÚ.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

Vyhlasuje sa, že vyššie uvedené produkty v dodanom stave spĺňajú smernice opísané nižšie:	
Pozrite si použité harmonizované normy, uvedené v článku 7 ods. 2 smerníc MD a LVD a článku 6 smernice EMC.	(I) EN ISO 10218-1:2011 TUV Nord Cert. 4470814097607 (I) EN ISO 13849-1:2015 TUV Nord Cert. 4420714097610
	(I) EN ISO 13732-1:2008, (I) EN 1037:1995+A1:2008 (I) EN ISO 13849-2:2012, (I) EN ISO 13850:2015
	(II) EN 60204-1:2006/A1:2010, (II) EN 60320-1:2001/A1:2007 (II) EN 60529:1991/A2:2013, (II) EN 60947-5-5:1997/A11:2013
	(III) EN 61000-6-2:2005, (III) EN 61000-6-4:2007/A1:2011

Odkaz na ďalšie použité technické normy a špecifikácie	(I) ISO/TS 15066 podľa konkrétneho prípadu
	(II) IEC 60664-1:2007, (II) IEC 60664-5:2007, (II) IEC 61326-3-1:2008 II) IEC 61784-3:2010 (SIL2) ISO 14664-1:2015 (čisté priestory, trieda 6 pre riadiacu zostavu s krytom a trieda 5 pre manipulátory UR3e, UR5e, UR10e and UR16e)
	(III) IEC 60068-2-1:2007, (III) IEC 60068-2-2:2007 (III) IEC 60068-2-27:2008, (III) IEC 60068-2-64:2008

Výrobca alebo jeho oprávnený zástupca v reakcii na odôvodnenú žiadosť vnútroštátnych orgánov poskytne príslušné informácie o čiastočne skompletizovanom strojovom zariadení.
Schválenie kompletného systému zabezpečovania kvality (ISO 9001) notifikovaným orgánom Bureau Veritas, certifikát #DK008850.

Odense Denmark, 17 August 2019

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

Universal Robots A/S, Energivej 25, DK-5260 Odense S, Denmark
CVR-nr. 29 13 80 60
Phone +45 8993 8989
Fax +45 3879 8989
info@universal-robots.com
www.universal-robots.com

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

14. Certifikáty

TÜV NORD

TÜV NORD

ZERTIFIKAT
CERTIFICATE

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

Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense S
Denmark

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

Fertigungsstätte: *Manufacturing plant:*	**Universal Robots A/S** **Energivej 25** **5260 Odense S** **Denmark**
Beschreibung des Produktes (Details s. Anlage 1) *Description of product* *(Details see Annex 1)*	**Universal Robots Safety System e-Series** **for UR16e, UR10e, UR5e and UR3e robots**
Geprüft nach: *Tested in accordance with:*	**EN ISO 13849-1:2015, Cat.3, PL d**

TÜV NORD
TÜV NORD CERT GmbH
Approved Safety Function
acc. to applied safety standards
EN ISO 13849-1
PL 'd'

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

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

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

Essen, 2019-07-16

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

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

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

ZERTIFIKAT
CERTIFICATE

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

Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense S
Denmark

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

Fertigungsstätte *Manufacturing plant*	**Universal Robots A/S** **Energivej 25** **5260 Odense S** **Denmark**
Beschreibung des Produktes (Details s. Anlage 1) *Description of product* *(Details see Annex 1)*	**Industrial robot UR16e, UR10e, UR5e and UR3e**
Geprüft nach *Tested in accordance with*	**EN ISO 10218-1:2011**

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

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

Zertifizierungsstelle der
TÜV NORD CERT GmbH

Essen, 2019-07-16

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

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

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

China RoHS

Management Methods for Controlling Pollution
by Electronic Information Products
Product Declaration Table
For Toxic or Hazardous Substances
表1 有毒有害物质或元素名称及含量标识格式

Product/Part Name 产品/部件名称	Toxic and Hazardous Substances and Elements 有毒有害物质或元素					
	铅 Lead (Pb)	汞 Mercury (Hg)	镉 Cadmium (Cd)	六价 Hexavalent Chromium (Cr+6)	多溴联苯 Polybrominated biphenyls (PBB)	多溴二苯醚 Polybrominated diphenyl ethers (PBDE)
UR Robots UR3 / UR5 / UR10 UR机器人 UR3/UR5/UR10	X	O	X	O	X	X

O: Indicates that this toxic or hazardous substance contained in all of the homogeneous materials for this part is below the limit requirement in SJ/T11363-2006.
O: 表示该有毒有害物质在该部件所有均质材料中的含量均在SJ/T 11363-2006规定的限量要求以下。

X: Indicates that this toxic or hazardous substance contained in at least one of the homogeneous materials used for this part is above the limit requirement in SJ/T11363-2006.
X: 表示该有毒有害物质至少在该部件的某一均质材料中的含量超出SJ/T 11363-2006规定的限量要求。

（企业可在此处，根据实际情况对上表中打"X"的技术原因进行进一步说明。）

Items below are wear-out items and therefore can have useful lives less than environmental use period:
下列项目是损耗品,因而它们的使用寿命可能短于环境使用时间:

Drives, Gaskets, Probes, Filters, Pins, Cables, Stiffener, Interfaces
驱动器, 垫圈, 探针, 过滤器, 别针, 缆绳, 加强筋, 接口

Refer to product manual for detailed conditions of use.
详细使用情况请阅读产品手册.

Universal Robots encourages that all Electronic Information Products be recycled but does not assume responsibility or liability.
Universal Robots 鼓励回收再循环利用所有的电子信息产品, 但 Universal Robots 不负任何责任或义务

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

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

Bezpečnosť KCC

자율안전확인 신고증명서

신청인	사업장명	Universal Robots A/S	사업장관리번호	2016E110079
	사업자등록번호	016E110079	대표자 성명	Klaus Vestergaard
	소재지	Energivej25, 5260 Odense S Denmark		

자율안전인증대상 기계 · 기구명	산업용로봇		
형식(규격)	UR16e	용량(등급)	6 axis
자율안전확인번호	19-AB2EQ-01080		
제조자	Universal Robots A/S		
소재지	Energivej25, 5260 Odense S Denmark		

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

2019년 10월 18일

한국산업안전보건공단 이사장

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

Registrácia KC

7B76-CFA2-5057-8A0F

방송통신기자재등의 적합등록 필증

Registration of Broadcasting and Communication Equipments

상호 또는 성명 *Trade Name or Registrant*	Universal Robots A/S
기자재명칭(제품명칭) *Equipment Name*	UR e-Series robot
기본모델명 *Basic Model Number*	UR16e
파생모델명 *Series Model Number*	
등록번호 *Registration No.*	R-R-URK-UR16e
제조자/제조(조립)국가 *Manufacturer/Country of Origin*	Universal Robots A/S / 덴마크
등록연월일 *Date of Registration*	2019-09-26
기타 *Others*	

위 기자재는「전파법」제58조의2 제3항에 따라 등록되었음을 증명합니다.
It is verified that foregoing equipment has been registered under the Clause 3, Article 58-2 of Radio Waves Act.

2019년(Year) 09월(Month) 26일(Day)

국립전파연구원장 국립전파연구원장인

Director General of National Radio Research Agency

※ 적합등록 방송통신기자재는 반드시 **"적합성평가표시"** 를 부착하여 유통하여야 합니다.
위반시 과태료 처분 및 등록이 취소될 수 있습니다.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

Certifikát skúšky vplyvu na životné prostredie

Attestation of Conformity no. 119-29301-A1

Assessment holder

Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense S
Denmark

Product identification

UR16e Robot Arm
Controller CB, 3.2 UR10/5 G5

FORCE Technology test reports

Environmental tests of UR16e, project no.: 119-24069, report no.: 119-24069-1 dated 29 April 2019

Other technical documentation

Conclusion

The robot arms have been tested according to the standards listed below. The test results are given in the Force report listed above. All tests were carried out as specified in the relevant specifications including special test criteria's stated by the client.

IEC 60068-2-1:2007	Test Ae; Cold -5 °C, 16 h
IEC 60068-2-2:2007	Test Be; Dry heat +35 °C, 16 h
IEC 60068-2-2:2007	Test Be; Dry heat +50 °C, 16 h
EN 60068-2-64:2008	Test Fh; Vibration (random), 5 – 10 Hz: +12 dB/octave, 10-50 Hz 0.00042 g^2/Hz, 50 – 100 Hz: -12 dB/octave, 0.15 grms, 3 x 30 min
EN 60068-2-27:2008	Test Ea; Shock, 11 g, 11 ms, 6 x 9 shocks
IEC 60529:2013	IP5X
IEC 60529:2013	IPX4

Signature

GTS ADVANCED TECHNOLOGY GROU

FORCE Technology
Venlighedsvej 4
2970 Hørsholm
Tel.+45 43 25 14 00
Fax

FORCE Technology Norway AS
Nye Vakås vei 32
1395 Hvalstad, Norway
+47 64 00 35 00
+47 64 00 35 01
info@forcetechnology.no

FORCE Technology Sweden AB
Tallmätargatan 7
72134 Västerås, Sweden
+46 (0)21-490 3000
+46 (0)21-490 3001
info@forcetechnology.se

FORCE Technology
Park Allé 345
2605 Brøndby, Denmark
+45 43 25 00 00
+45 43 25 00 10
info@forcetechnology.dk
www.forcetechnology.com

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

Certifikát skúšky EMC

Attestation of Conformity no. 119-29304-A1

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

Attestation holder

Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense S
DENMARK

Product identification

UR16e – 6-axis robot arm

Manufacturer

Universal Robots A/S

Technical documentation

FORCE Technology test report 119-24864-1, dated 03 June 2019.

Standards/Normative documents

IEC 61000-6-1:2016	EMC Directive 2014/30/EU, Article 6
IEC 61000-6-2:2016	EN 61000-6-1:2007
IEC 61000-6-3:2006 + AMD1:2010	EN 61000-6-2:2005
IEC 61000-6-4:2018	EN 61000-6-3:2007 + A1:2011
IEC 61326-3-1:2017	EN 61000-6-4:2007 + A1:2011
	EN 61326-3-1:2017

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

Signature

Knud A. Baltsen

Digitally signed by Knud A. Baltsen
Date: 2019.07.04 20:59:02 +02'00'

Signed by: Knud A. Baltsen, Senior Specialist, Product Compliance

GTS ADVANCED TECHNOLOGY GROUP

FORCE Technology
Agro Food Park 13
8200 Aarhus N
Tel.+45 43 25 14 00
Fax

FORCE Technology Norway AS
Nye Vakås vei 32
1395 Hvalstad, Norway
+47 64 00 35 00
+47 64 00 35 01
info@forcetechnology.no

FORCE Technology Sweden AB
Tallmätargatan 7
72134 Västerås, Sweden
+46 (0)21-490 3000
+46 (0)21-490 3001
info@forcetechnology.se

FORCE Technology
Park Allé 345
2605 Brøndby, Denmark
+45 43 25 00 00
+45 43 25 00 10
info@forcetechnology.dk
www.forcetechnology.com

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

15. Použité normy

Táto časť popisuje príslušné normy, ktoré sa použili pri vývoji ramena robota a riadiacej skrinky. Číslo európskej smernice v zátvorkách znamená, že norma je harmonizovaná s danou smernicou.

Norma nie je zákon, ale dokument vyvinutý partnermi v danom priemyselnom odvetví. Normy definujú normálne bezpečnostné a výkonnostné požiadavky pre produkt alebo skupiny produktov.

Význam skratiek v tomto dokumente je nasledovný:

ISO	Medzinárodná organizácia pre normalizáciu
IEC	Medzinárodná elektrotechnická komisia
EN	Európska norma
TS	Technické špecifikácie
TR	Technická správa
ANSI	Americký inštitút pre normalizáciu
RIA	Združenie odvetví robotiky
CSA	Kanadské združenie pre normalizáciu

Zhoda s týmito normami je zaručená len vtedy, keď sa dodržiavajú všetky montážne pokyny, bezpečnostné pokyny a informácie obsiahnuté v tejto príručke.

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

Bezpečnosť strojových zariadení. Bezpečnostné časti riadiacich systémov

Časť 1: Všeobecné zásady navrhovania

Časť 2: Hodnotenie

Systém riadenia bezpečnosti je navrhnutý ako výkonnostná úroveň d (PLd), v súlade s požiadavkami týchto noriem.

ISO 13850:2006 [Kategória zastavenia 1]
ISO 13850:2015 [Kategória zastavenia 1]
EN ISO 13850:2008 (E) [Kategória zastavenia 1 - 2006/42/ES]
EN ISO 13850:2015 [Zastavenie kategórie 1 - 2006/42/ES]

Bezpečnosť strojových zariadení. Núdzové zastavenie. Princípy navrhovania

Funkcia núdzového zastavenia je navrhnutá ako zastavenie kategórie 1, v súlade s touto normou. Zastavenie kategórie 1 je riadené zastavenie s napájaním poskytovaným motorom pre vykonanie zastavenia robota a následným vypnutím napájania po vykonaní zastavenia.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

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

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

Roboty UR sú hodnotené v súlade so zásadami tejto normy.

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

Roboty a robotické zariadenia. Priemyselné roboty. Bezpečnostné požiadavky

Časť 1: Roboty

Táto norma je určená pre výrobcu robotov, nie integrátora. Druhá časť (ISO 10218-2) je určená pre integrátora robota, pretože sa zaoberá inštaláciou a návrhom použitia robota.

ANSI/RIA R15.06-2012

Priemyselné roboty a robotické systémy. Bezpečnostné požiadavky

Táto americká norma spája normy ISO 10218-1 a ISO 10218-2 do jedného dokumentu. Jazyk sa zmenil z britskej angličtiny na americkú angličtinu, ale obsah zostal rovnaký.

Druhá časť (ISO 10218-2) tejto normy je určená pre integrátora systému robota a nie pre spoločnosť Universal Robots.

CAN/CSA-Z434-14

Industrial Robots and Robot Systems - General Safety Requirements

Táto kanadská norma spája normy ISO 10218-1 (pozri vyššie) a -2 do jedného dokumentu. Asociácia CSA pridala ďalšie požiadavky pre používateľa systému robota. Niektoré z týchto požiadaviek musí vyriešiť integrátor robota.

Druhá časť (ISO 10218-2) tejto normy je určená pre integrátora systému robota a nie pre spoločnosť Universal Robots.

IEC 61000-6-2:2005
IEC 61000-6-4/A1:2010
EN 61000-6-2:2005 [2004/108/EC]
EN 61000-6-4/A1:2011 [2004/108/ES]

Elektromagnetická kompatibilita (EMC)

Časť 6-2: Všeobecné normy. Odolnosť - priemyselné prostredia

Časť 6-4: Všeobecné normy. Vyžarovanie - priemyselné prostredia

Tieto normy definujú požiadavky na elektrické a elektromagnetické rušenie. Súlad s týmito normami zaručuje, že roboty UR pracujú správne v priemyselnom prostredí, až nerušia ostatné zariadenia.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

IEC 61326-3-1:2008
EN 61326-3-1:2008

Elektrické zariadenia na meranie, riadenie a laboratórne použitie - požiadavky EMC

Časť 3-1: Požiadavky na odolnosť bezpečnostných systémov a zariadení určených na vykonávanie bezpečnostných funkcií (funkčná bezpečnosť). Všeobecné priemyselné použitia

Táto norma definuje rozšírené požiadavky na odolnosť voči EMC pre funkcie súvisiace s bezpečnosťou. Súlad s touto normou zaručuje, že bezpečnostné funkcie robotov UR poskytujú bezpečnosť dokonca aj v prípade, že iné zariadenie prekračuje emisné limity EMC definované v normách IEC 61000.

IEC 61131-2:2007 (E)
EN 61131-2:2007 [2004/108/ES]

Programovateľné regulátory

Časť 2: Požiadavky na zariadenia a skúšky

Normálne 24V V/V a tie s bezpečnostným hodnotením sú konštruované v súlade s požiadavkami tejto normy, aby sa zabezpečila spoľahlivá komunikácia s ostatnými systémami PLC.

ISO 14118:2000 (E)
EN 1037/A1:2008 [2006/42/ES]

Safety of machinery - Prevention of unexpected start-up

Tieto dve normy sú veľmi podobné. Definujú bezpečnostné zásady pre zamedzenie neočakávaného spustenia, a to v dôsledku neúmyselného spustenia napájania počas údržby alebo opravy, ako aj v dôsledku neplánovaných spúšťacích príkazov z pohľadu riadenia.

IEC 60947-5-5/A1:2005
EN 60947-5-5/A11:2013 [2006/42/EC]

Spínacie a riadiace zariadenia nízkeho napätia

Časť 5-5: Prístroje riadiacich obvodov a spínacie prvky. Prístroj na elektrické núdzové zastavenie s mechanickým zaistením

Priame rozpojenie a mechanizmus bezpečnostného uzamknutia tlačidla núdzového zastavenia, sú v súlade s požiadavkami tejto normy.

IEC 60529:2013
EN 60529/A2:2013

Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

Táto norma definuje klasifikačné triedy pre puzdro týkajúce sa ochrany proti prachu a vode. Roboty UR sú navrhnuté a klasifikované s kódom IP v súlade s touto normou, pozrite si nálepku robotu.

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

Nástrčky a prívodky na spotrebiče pre domácnosť a na podobné všeobecné účely

Časť 1: Všeobecné požiadavky

Sieťový napájací kábel je v súlade s touto normou.

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

Manipulačné priemyselné roboty. Mechanické rozhrania

Časť 1: Dosky

Príruba nástroja na robotoch UR je v súlade s typom 50-4-M6 tejto normy. Nástroje robota sa musia tiež konštruovať v súlade s touto normou, aby sa zabezpečila správna montáž.

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

Ergonómia tepelného prostredia. Metódy posudzovania ľudských reakcií na kontakt s povrchmi

Časť 1: Horúce povrchy

Roboty UR sú navrhnuté tak, aby sa teplota povrchu udržiavala pod ergonomickými limitmi definovanými v tejto norme.

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

Protection against electric shock - Common aspects for installation and equipment

Roboty UR sú konštruované v súlade s touto normou, aby poskytovali ochranu proti úrazu elektrickým prúdom. Ochranné uzemnenie je povinné, ako je definované v 1. časť Príručka inštalácie hardvéru na strane 5.

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

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

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

Skúšanie vplyvu prostredia

Časť 2-1: Skúšky. Skúška A: Chlad

Časť 2-2: Skúšky. Skúška B: Suché teplo

Časť 2-27: Skúšky. Skúška Ea a usmernenia: Údery

Časť 2-27: Skúšky. Skúška Fh: Širokopásmové náhodné vibrácie, usmernenia

Roboty UR sú testované v súlade s testovacími metódami definovanými v týchto normách.

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

Priemyselné komunikačné siete - profily

Časť 3: Funkčné bezpečnostné zbernice - všeobecné pravidlá a definície profilov

Tieto normy definujú požiadavky pre komunikačné zbernice s bezpečnostnými hodnotením.

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

Bezpečnosť strojových zariadení. Elektrické zariadenia strojov

Časť 1: Všeobecné požiadavky

Používajú sa všeobecné zásady tejto normy.

IEC 60664-1:2007
IEC 60664-5:2007
EN 60664-1:2007 [2006/95/EC]
EN 60664-5:2007

Koordinácia izolácie zariadení v sieťach nízkeho napätia

Časť 1: Zásady, požiadavky a skúšky

Časť 5: Komplexná metóda určovania vzdušných vzdialeností a povrchových ciest rovnajúcich sa 2 mm alebo menších

Elektrické obvody robotov UR sú navrhnuté v súlade s touto normou.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

EUROMAP 67:2015, V1.11

Electrical Interface between Injection Molding Machine and Handling Device / Robot

Roboty UR vybavené prídavným modulom E67 pre rozhranie vstrekovacích lisov sú v súlade s touto normou.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

16. Technické špecifikácie

Typ robota	UR16e
Hmotnosť	33.1 kg / 72.9 lb
Maximálne zaťaženie	16 kg/35,2 lb
Dosah	900 mm/35,4 in
Rozsahy kĺbu	± 360 ° for all joints
Speed	Kĺby základne a pleca: max. 120 °/s. Všetky ostatné kĺby: max. 180 °/s.Tool: Approx. 1 $^{m}/_{s}$ / Approx. 39,4 $^{in}/_{s}$.
System Update Frequency	500 Hz
Presnosť snímača núteného krútiaceho momentu	5.5 N
Opakovateľnosť pozície	±0,05 mm/±0,0019 in (1,9 tisíciny palca) podľa ISO 9283
Pôdorys	Ø190 mm/7,5 "
Stupne voľného pohybu	6 rotating joints
Rozmery riadiacej skrinky (Š × V × H)	460 mm × 449 mm × 254 mm / 18.2 in × 17.6 in × 10 in
Porty V/V riadiacej skrinky	16 digital in, 16 digital out, 2 analog in, 2 analog out
Porty V/V nástroja	2 digitálne vstupy, 2 digitálne výstupy, 2 analógové vstupy
Komunikácia nástroja	RS
Poháňanie V/V nástroja	12 V/24 V 2 A (dva kolíky) 1 A (jeden kolík)
Napájanie V/V	24 V 2 A in Control Box
Komunikácia	TCP/IP 1000 Mbit: IEEE 802.3ab, 1000BASE-T Ethernet socket, MODBUS TCP & EtherNet/IP Adapter, Profinet
Programovanie	PolyScope graphical user interface on 12" touchscreen
Rušenie	Robot Arm: Less than 65dB(A) Control Box: Less than 50dB(A)
Klasifikácia IP	IP54
Kalcifikácia skúšky v čistých priestoroch	Rameno robota: ISO triedy 5, Riadiaca skrinka: ISO triedy 6
Maxilmálna priemerná energia	585 W
Spotreba energie	Approx. 350 W using a typical program
Skratový menovitý prúd (SCCR)	200A

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

Kolaboratívna prevádzka	17 advanced safety functions. In compliance with: EN ISO 13849-1:2008, PLd, Cat.3 and EN ISO 10218-1:2011, clause 5.10.5
Materiály	Aluminium, PP plastic
Teplota	
Napájanie	100 - 240 VAC, 47 - 440 Hz
TP Cable: Teach Pendant to Control Box	4.5 m / 177 in
Kábel robota: Rameno robota do riadiacej skrinky (možnosti)	Štandardný (PVC) 6 m/236 palcov x 13,4 mm Štandardný (PVC) 12 m/472,4 palcov x 13,4 mm HiFlex (PUR) 6 m/236 palcov x 12,1 mm HiFlex (PUR) 12 m/472,4 palcov x 12,1 mm

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

17. Tabuľky s bezpečnostnými funkciami

17.1. Table 1

POZNÁMKA

Tabuľky bezpečnostných funkcií v tejto kapitole sú zjednodušené. Úplné verzie nájdete tu: https://www.universal-robots.com/support.

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

Safety Function (SF) Descriptions (see Chapter 2 of manual: For safety I/O, the resulting safety function including the external device or equipment is determined by the overall architecture and the sum of all PFHds, including the UR robot safety function PFHd. All safety functions are individual safety functions.

VÝSTRAHA

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

SF# and Safety Function	Description	What happens?	Tole-rance	PFHd	Affects
SF1 1,2,3,4 Emergency Stop (according to ISO 13850)	Pressing the Estop PB on the pendant1 or the External Estop (if using the Estop Safety Input) results in a Cat 1 stop with power removed from the robot actuators and the tool I/O. Command1 all joints to stop and upon all joints coming to a monitored standstill state, power is removed. See Stop Time and Stop Distance Safety Functions. ONLY USE FOR EMERGENCY PURPOSES, not safeguarding.	Category 1 stop (IEC 60204-1)	-	1.30E-07	Robot including robot tool I/O

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

SF# and Safety Function	Description	What happens?	Tole-rance	PFHd	Affects
SF2 Safeguard Stop4 (Protective Stop according to ISO 10218-1)	This safety function is initiated by an external protective device using safety inputs which will initiate a Cat 2 stop3. The tool I/O are unaffected by the safeguard stop. Various configurations are provided. If an enabling device is connected, it is possible to configure the safeguard stop to function in automatic mode ONLY. See the Stop Time and Stop Distance Safety Functions4 . For the functional safety of the complete integrated safety function, add the PFHd of the external protective device to the PFHd of the Safeguard Stop.	Category 2 stop (IEC 60204-1) SS2 stop (as described in IEC 61800-5-2)	-	1.20E-07	Robot
SF3 Joint Position Limit (soft axis limiting)	Sets upper and lower limits for the allowed joint positions. Stopping time and distance is not a considered as the limit(s) will not be violated. Each joint can have its own limits. Directly limits the set of allowed joint positions that the joints can move within. It is set in the safety part of the User Interface. It is a means of safety-rated soft axis limiting and space limiting, according to ISO 10218-1:2011, 5.12.3.	Will not allow motion to exceed any limit settings. Speed could be reduced so motion will not exceed any limit. A protective stop will be initiated to prevent exceeding any limit.	5°	1.20E-07	Joint (each)
SF4 Joint Speed Limit	Sets an upper limit for the joint speed. Each joint can have its own limit. This safety function has the most influence on energy transfer upon contact (clamping or transient). Directly limits the set of allowed joint speeds which the joints are allowed to perform. It is set in the safety setup part of the User Interface. Used to limit fast joint movements, e.g. risks related to singularities.	Will not allow motion to exceed any limit settings. Speed could be reduced so motion will not exceed any limit. A protective stop will be initiated to prevent exceeding any limit.	1.15 °/s	1.20E-07	Joint (each)

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

SF# and Safety Function	Description	What happens?	Tole-rance	PFHd	Affects
Joint Torque Limit	Exceeding the internal joint torque limit (each joint) results in a Cat 0 stop3. This is shown as SF #5 in the Generation 3 (CB3) UR robots. This is not accessible to the user; it is a factory setting. It is NOT shown as a safety function because there are no user settings and no user configuration possibilities.	-	-	-	-
SF5 Called various names: Pose Limit, Tool Limit, Orientation Limit, Safety Planes, Safety Boundaries	Monitors the TCP Pose (position and orientation) and will prevent exceeding a safety plane or TCP Pose Limit. Multiple pose limits are possible (tool flange, elbow, and up to 2 configurable tool offset points with a radius) Orientation restricted by the deviation from the feature Z direction of the tool flange OR the TCP. This safety function consists of two parts. One is the safety planes for limiting the possible TCP positions. The second is the TCP orientation limit, which is entered as an allowed direction and a tolerance. This provides TCP and wrist inclusion/ exclusion zones due to the safety planes.	Will not allow motion to exceed any limit settings. Speed or torques could be reduced so motion will not exceed any limit. A protective stop will be initiated to prevent exceeding any limit. Will not allow motion to exceed any limit settings.	3 ° 40 mm	1.20E-07	TCP Tool flange Elbow
SF6 Speed Limit TCP & Elbow	Monitors the TCP and elbow speed to prevent exceeding a speed limit.		50 mm/s	1.20E-07	TCP

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

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

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

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

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

SF# and Safety Function	Description	What happens?	Tole-rance	PFHd	Affects
SF15 Stopping Time Limit	Real time monitoring of conditions such that the stopping time limit will not be exceeded. Robot speed is limited to ensure that the stop time limit is not exceeded. The control SW continuously calculates the stopping capability of the robot in the given motion. If the time needed to stop the robot is at risk of exceeding the time limit, the speed of motion is reduced to ensure the limit is not exceeded. The safety function performs the same calculation of the stopping time and initiates a cat 0 stop if they are exceeded.	Will not allow the actual stopping time to exceed the limit setting. Causes decrease in speed or a protective stop so as NOT to exceed the limit	50 ms	1.20E-07	Robot
SF16 Stopping Distance Limit	Real time monitoring of conditions such that the stopping distance limit will not be exceeded. Robot speed is limited to ensure that the stop distance limit will not be exceeded. The control SW continuously calculates the stopping capability of the robot in the given motion. If the distance needed to stop the robot is at risk of exceeding the distance limit, the speed of motion is reduced to ensure the limit is not exceeded. The safety function performs the same calculation of the stopping distance and initiates a cat 0 stop if they are exceeded.	Will not allow the actual stopping time to exceed the limit setting. Causes decrease in speed or a protective stop so as NOT to exceed the limit	40 mm	1.20E-07	Robot
SF17 Safe Home Position	Safety function which monitors a safety rated output, such that it ensures that the output can only be activated when the robot is in the configured “safe home position”. A cat 0 stop is initiated if the output is activated when the robot is not in the configured position.	The “safe home output” can only be activated when the robot is in the configured “safe home position”	1.7 °	1.20E-07	External connection to logic and/or equipment

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

Safety Function	Description	PFHd	Affects
Reduced Mode SF settings change	Reduced Mode can be initiated by a safety plane/ boundary (starts when at 2cm of the plane and reduced mode settings are achieved within 2cm of the plane) or by use of an input to initiate (will achieve reduced settings within 500ms). When the external connections are Low, Reduced Mode is initiated. Reduced Mode means that ALL reduced mode limits are ACTIVE. Reduced mode is not a safety function, rather it is a state affecting the settings of the following safety function limits: joint position, joint speed, TCP pose limit, TCP speed, TCP force, momentum, power, stopping time, and stopping distance.	PFHd is either 1.20E-07 or 1.50E-07 depending on the safety function	Robot
Safeguard Reset	When configured for Safeguard Reset and the external connections transition from low to high, the safeguard stop RESETS. Safety input to initiate a reset of safeguard stop safety function.	Input to SF2 (See SF2)	Robot
3 Position Enabling Device INPUT	When the external Enabling Device connections are Low, a Safeguard Stop (SF2) is initiated. Recommendation: Use with a mode switch as a safety input. If a mode switch is not used and connected to the safety inputs, then the robot mode will be determined by the User Interface. If the User Interface is in • “run mode”, the enabling device will not be active. • “programming mode”, the enabling device will be active. It is possible to use password protection for changing the mode by the User Interface.	Input to SF2 (See SF2 safeguard stop)	Robot
Mode switch INPUT	When the external connections are Low, Operation Mode (running/ automatic operation in automatic mode) is in effect. When High, mode is programming/ teach. Recommendation: Use with a 3-position enabling device. When in teach/program, initially the TCP speed will be limited to 250mm/s. The speed can manually be increased by using the pendant user interface “speed-slider”, but upon activation of the enabling device, the speed limitation will reset to 250mm/s.	Input to SF2 (See SF2 safeguard stop)	Robot

17.2. Table 2

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

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

#	ISO 10218-1	Technique	Explanation	UR e-Series
1	Collaborative Operation 2011 edition, clause 5.10.2	Safety-rated monitored stop	Stop condition where position is held at a standstill and is monitored as a safety function. Category 2 stop is permitted to auto reset. In the case of resetting and restarting operation after a safety -rated monitored stop, see ISO 10218-2 and ISO/TS 15066 as resumption shall not cause hazardous conditions.	UR robots' safeguard stop is a safety-rated monitored stop, See SF2 on page 1. It is likely, in the future, that "safety-rated monitored stop" will not be called a form of collaborative operation.
2	Collaborative Operation 2011 edition, clause 5.10.3	Hand-guiding	This is essentially individual and direct personal control while the robot is in automatic mode. Hand guiding equipment shall be located close to the end-effector and shall have: • an Emergency Stop pushbutton • a 3-position enabling device • a safety-rated monitored stop function • a settable safety-rated monitored speed function	UR robots do not provide hand-guiding for collaborative operation. Hand-guided teach (free drive) is provided with UR robots but this is for programming in manual mode and not for collaborative operation in automatic mode.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

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

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

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

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

2. časť

Príručka k rozhraniu PolyScope

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

18. Úvod

Táto kapitola poskytuje dôležité informácie, ktoré budete potrebovať na to, aby ste mohli začať používať robota spoločnosti Universal Robots.

POZNÁMKA

Pred prvým zapnutím robota si musí určený integrátor robota Universal Robots:

1. dôkladne prečítať bezpečnostné informácie v časti Príručka inštalácie hardvéru,
2. nastaviť parametre konfigurácie zabezpečenia na základe hodnotenia rizík (pozri kapitolu22. Konfigurácia bezpečnosti na strane 115).

18.1. Základné prvky ramena robota

Rameno robota od spoločnosti Universal Robots sa skladá z trubíc a kĺbov. Pohyb kĺbov a robota ovládate prostredníctvom rozhrania PolyScope. Nástroje pripevníte na koniec ramena robota alebo prírubu nástroja . Pohybom ramena robota umiestňujete nástroj. Nástroj nemôžete umiestniť priamo nad alebo priamo pod základňu.

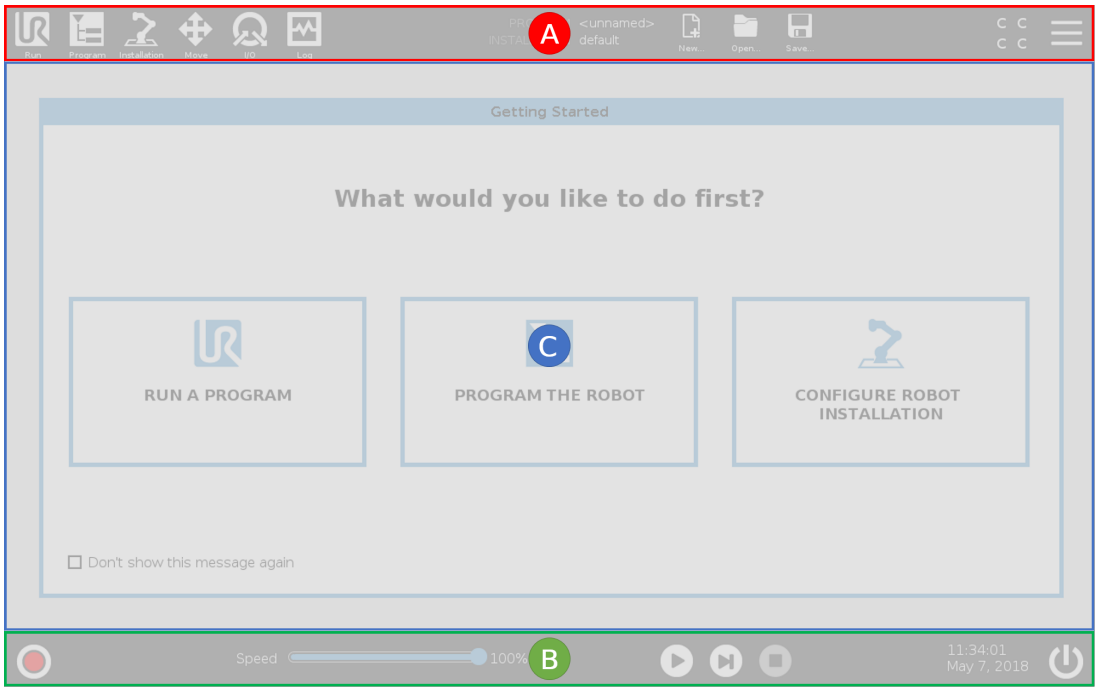
- **Základňa** : kde je robot namontovaný.
- **Rameno** a **Lakeť**: vykonávajú väčšie pohyby.
- **Zápästie 1** a **Zápästie 2**: vykonávajú jemnejšie pohyby.
- **Zápästie 3**: kde je nástroj pripevnený k prírube nástroja.

18.2. Základy k PolyScopu

PolyScope je grafické používateľské rozhranie (GUI) na **prenosnom termináli**, ktorým sa ovláda rameno robota prostredníctvom dotykovej obrazovky. V rozhraní PolyScope môžete vytvárať, nahrávať a vykonávať programy pre robota. Rozhranie PolyScope je rozdelené tak, ako je uvedené na nasledujúcom obrázku:

- A: **Hlavička** s ikonami a kartami, cez ktoré prejdete na dostupné interaktívne obrazovky.
- B: **Päta** s tlačidlami, ktorými sa ovládajú vaše nahrané programy.
- C: **Obrazovka** s poľami a možnosťami, ktorými sa spravuje a sleduje činnosť robota.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.



18.2.1. Dotyková obrazovka

Dotyková obrazovka prenosného terminálu je optimalizovaná pre priemyslové prostredia. Na rozdiel od spotrebiteľskej elektroniky je citlivosť dotykovej obrazovky prenosného terminálu zámerne odolnejšia voči okolitým faktorom, ako napríklad:

- kvapky vody a/alebo kvapky chladiacej kvapaliny
- vysielanie rádiových vĺn
- iný prevádzkový hluk z prevádzkového prostredia.

Citlivosť dotykovej obrazovky je navrhnutá tak, aby predchádzala falošným výberom v rozhraní PolyScope, a aby sa predišlo neočakávaným pohybom robota.

Použitie dotykovej obrazovky

Pre výber na obrazovke je najlepšie použiť konček prsta.

V tomto návode sa to označuje ako „ťuknutie“.

V prípade potreby môžete pre výber na obrazovke použiť aj komerčne dostupný stylus.

Nasledujúca časť udáva a definuje ikony/záložky a tlačidlá v rozhraní PolyScope.

18.2.2. Ikonky/karty Hlavičky

Chod je jednoduchý spôsob obsluhy robota pomocou už napísaných programov.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

Program vytvára alebo upravuje programy robota.

Inštalácia konfiguruje nastavenia ramena robota a externé vybavenie, napr. montáž a zabezpečenie.

Pohyb ovláda alebo reguluje pohyb robota.

V/V monitoruje a nastavuje živé signály vstupu alebo výstupu do riadiacej skrinky robota a z nej.

Denník ukazuje stav robota, ako aj upozornenia a chybové hlásenia.

Správca programov a inštalácií vyberá a zobrazuje aktívny program a inštaláciu (pozri 29.4. Správca súborov na strane 250). Správca programov a inštalácií zahŕňa: Cesta súboru, Nový, Otvoriť a Uložiť.

Nový... vytvára nový program alebo inštaláciu.

Otvoriť... otvára už vytvorený a uložený program či inštaláciu.

Uložiť... uloží program, inštaláciu alebo oba naraz.

Automatický indikuje, že je prevádzkový režim robota nastavený na Automatický. Ťuknutím ho prepnete na manuálny prevádzkový režim.

Manuálny indikuje, že je prevádzkový režim robota nastavený na Manuálny. Ťuknutím ho prepnete na automatický prevádzkový režim.

Ikony lokálneho režimu a diaľkového režimu sú prístupné len vtedy, keď je zapnuté diaľkové ovládanie.

Lokálny indikuje, že robot možno ovládať lokálne. Ťuknutím ho prepnete na diaľkové ovládanie.

Diaľkový indikuje, že robot možno ovládať zo vzdialeného miesta. Ťuknutím ho prepnete na lokálne ovládanie.

Bezpečnostný kontrolný súčet zobrazuje aktívnu konfiguráciu zabezpečenia.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

Hamburgerová ponuka poskytuje prístup k pomocníkovi pre PolyScope, informáciám a nastaveniam.

18.2.3. Tlačidlá pätičky

Inicializovať spravuje stav robota. Ak má ČERVENÚ farbu, stlačte ho, čím sa robot uvedie do prevádzky.

Jazdec rýchlosti zobrazuje relatívnu rýchlosť, ktorou sa rameno robota pohybuje, v reálnom čase a s prihliadnutím na nastavenia zabezpečenia.

Tlačidlo **Simulácia** slúži na prepínanie medzi vykonávaním programu v režime simulácie a skutočným robotom. Pri chode v režime simulácie sa rameno robota nepohybuje. Robot teda nemôže poškodiť seba ani žiadne zariadenie v okolí v dôsledku kolízie. Ak si nie ste istí, ako sa bude rameno robota správať, otestujte programy pomocou režimu simulácie.

Vysoká rýchlosť manuálne umožňuje dočasne dosiahnuť vyššiu rýchlosť nástroja ako 250 mm/s. Táto funkcia, ktorá sa spúšťa stlačením a podržaním tlačidla, je k dispozícii len v manuálnom režime s nakonfigurovaným trojpolohovým pomocným zariadením.

Prehrať spúšťa aktuálne načítaný program robota.

Krok umožňuje programu bežať v jednom kroku.

Stop zastaví aktuálne načítaný program v robote.

18.3. Inštalácia

18.3.1. Inštalácia ramena robota a riadiacej skrinky

Nainštalujte a zapojte rameno robota a riadiacu skrinku a môžete začať používať rozhranie PolyScope.

Podrobné pokyny k inštalácii nájdete v `Príručka inštalácie hardvéru`.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

1. Vybaľte **rameno robota** a **riadiacu skrinku**.
2. Namontujte rameno robota na pevný povrch odolný voči vibráciám.

   Skontrolujte, či je povrch dostatočne silný na to, aby vydržal aspoň 10-násobok úplného krútiaceho momentu kĺbu základne a aspoň 5-násobok hmotnosti ramena robota.
3. Položte riadiacu skrinku na pätku.
4. Kábel robota zapojte do robota a riadiacej skrinky.
5. Zapojte zásuvku riadiacej skrinky.

VÝSTRAHA

Nebezpečenstvo prevrátenia. Ak nie je robot bezpečne umiestnený na pevnom povrchu, môže sa prevrátiť a spôsobiť poranenie.

18.3.2. Zapnutie a vypnutie riadiacej skrinky

Riadiaca skrinka pozostáva predovšetkým z fyzického elektrického vstupu/výstupu, ktorý spája rameno robota, prenosný terminál a všetky periférne zariadenia. Na zapnutie ramena robota musíte najskôr zapnúť riadiacu skrinku.

1. Na prenosnom termináli stlačte vypínač, čím zapnete riadiacu skrinku.
2. Počkajte, kým sa na obrazovke nezobrazí text základného operačného systému a potom tlačidlá.

Môže sa zobraziť obrazovka Začíname, ktorá vás vyzve, aby ste začali s programovaním robota.

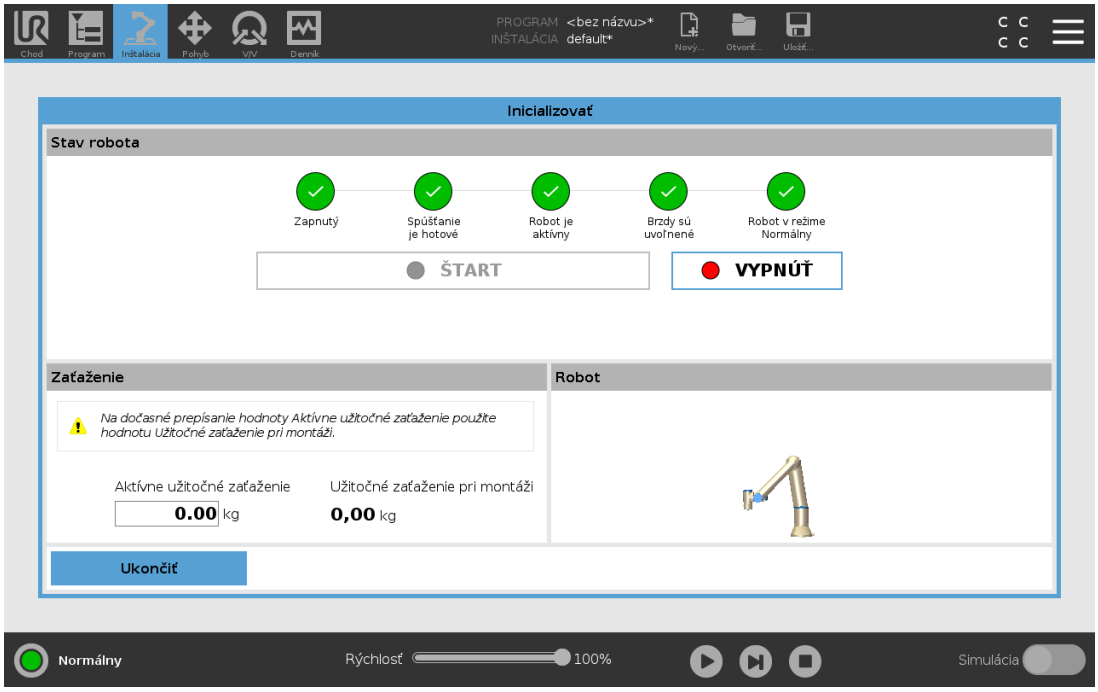
18.4. Inicializácia

Pri prvom spustení sa môže objaviť dialógové okno Nedá sa pokračovať. Vyberte **Prejsť na inicializačnú obrazovku**, čím prejdete na obrazovku inicializácie.

Ikona Inicializovať na ľavej strane päty obrazovky indikuje stav ramena robota odlišnými farbami:

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

- **Červená** Vypnutý. Rameno robota je zastavené.
- **Žltá** Nečinný. Rameno robota je zapnuté, ale nie je pripravené na normálnu prevádzku.
- **Zelená** Normálny. Rameno robota je zapnuté a je pripravené na normálnu prevádzku.



18.4.1. Spustenie ramena robota

VÝSTRAHA

Pred spustením ramena robota vždy overte, že skutočné užitočné zaťaženie a inštalácia sú správne. Ak sú tieto nastavenia nesprávne, rameno robota a riadiaca skrinka nebudú pracovať správne a môžu sa stať nebezpečnými pre ľudí alebo zariadenia.

UPOZORNENIE

Dbajte na to, aby sa rameno robota nedotýkalo predmetu (napr. stola), pretože kolízia medzi ramenom a prekážkou môže poškodiť prevodovku kĺbu.

Spustenie robota:

1. Inicializačný proces začnete ťuknutím na vypínač ON so zeleným svetlom LED. Farba kontrolky sa zmení na žltú, čo znamená, že systém je zapnutý a v **nečinnom** stave.
2. Brzdy uvoľníte ťuknutím na tlačidlo START.
3. Ťuknite na vypínač s červenou kontrolkou LED na vypnutie ramena robota.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

- Keď sa spustí PolyScope, je potrebné raz ťuknúť na vypínač, čím sa pustí rameno robota. Potom sa farba kontrolky sa zmení na žltú, čo znamená, že robot je zapnutý a v nečinnom stave.
- Ak je rameno robota v **nečinnom** stave, spustíte ho ťuknutím na tlačidlo ŠTART. V tomto bode sa porovnajú údaje senzora s nakonfigurovaným upevnením ramena robota.

  Ak sa nájde nezhoda (s toleranciou 30 °), tlačidlo sa deaktivuje a zobrazí sa pod ním chybové hlásenie.
- Ak sa upevnenie overí, ťuknutím na tlačidlo Štart uvoľníte všetky brzdy kĺbu a rameno robota bude pripravené na normálnu prevádzku.

Spustenie ramena robota sprevádza zvuk a mierne pohyby spôsobené uvoľnením brzd kĺbu.

18.5. Rýchly štart systému

Pred použitím PolyScopu skontrolujte, že rameno robota aj riadiaca skrinka sú správne nainštalované.

1. Na **prenosnom termináli** stlačte tlačidlo núdzového zastavenia.
2. Na prenosnom termináli ťuknite na vypínač a spustite systém, pričom na **PolyScope** sa zobrazí text.
3. Na dotykovej obrazovke sa otvorí automaticky otvárané okno, ktoré indikuje, že systém je pripravený a treba inicializovať robota.
4. V automaticky otváranom dialógovom okne ťuknite na **Prejsť na inicializačnú obrazovku**, čím prejdete na obrazovku inicializácie.
5. Na zmenu stavu robota z **núdzového zastavenia** na **Vypnúť** odomknite tlačidlo núdzového zastavenia.
6. Opustite dosah (pracovný priestor) robota.
7. Na obrazovke **Inicializovať robota** ťuknite na tlačidlo **ZAPNÚŤ** a stav robota sa zmení na **nečinný**.
8. V časti **Aktívne užitočné zaťaženie** poľa **Zaťaženie** skontrolujte hmotnosť zaťaženia. V poli **Robot** môžete tiež skontrolovať správnosť montážnej polohy.
9. Ťuknite na tlačidlo **Štart**, čím sa uvoľní brzdový systém robota. Robot vibruje a cinká, čo značí, že je pripravený na programovanie.

POZNÁMKA

Robot sa môžete naučiť programovať na `www.universal-robots.com/academy/`

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

18.6. Prvý program

Program je zoznam príkazov, ktorý robotovi hovorí, čo má robiť. Pri väčšine úloh sa celé programovanie vykonáva pomocou PolyScopu. Naučte rameno robota, ako sa má pohybovať, s použitím série traťových bodov tvoriacich trať, po ktorej sa má rameno robota pohybovať.
Na presun ramena robota do želanej polohy použite kartu Pohyb (pozri časť 26. Karta Pohyb na strane 233) alebo ho pohyb naučte potiahnutím ramena na miesto, pričom držíte stlačené tlačidlo Voľný chod v hornej časti prenosného terminálu.
Môžete vytvoriť program, ktorý bude v určitých bodoch na dráhe robota vysielať V/V signály do iných strojov a vykonávať príkazy, napríklad **if... then** alebo **loop**, a to na základe premenných a V/V signálov.
Nasledujúci jednoduchý program umožňuje ramenu robota presun medzi dvomi traťovými bodmi.

Vytvorenie jednoduchého programu

1. V hlavičke PolyScopu **Cesta súboru** ťuknite na **Nový...** a vyberte **Program**.
2. V časti Základné ťuknite na **Traťový bod**, čím do programového stromu pridáte traťový bod. Do programového stromu sa pridá aj predvolený PohybJ.
3. Vyberte nový traťový bod a v karte Príkaz ťuknite na **Traťový bod**.
4. Na obrazovke Pohyb nástroja pohybujte ramenom robota stláčaním pohybových šípok. Rameno robota sa dá posúvať aj stlačením tlačidla Voľný chod a posunutím ramena robota do želanej polohy.
5. Po presunutí ramena robota do želanej polohy ťuknite na **OK** a nový traťový bod sa zobrazí ako Traťový bod_1.
6. Pri tvorbe Traťového bodu_2 postupujte podľa krokov č. 2 - 5.
7. Ak chcete zmeniť poradie pohybov, označte Traťový bod_2 a stláčajte šípku nahor, kým sa nepresunie nad Traťový bod_1.
8. Odstúpte, uchopte tlačidlo núdzového zastavenia a v päte PolyScopu ťuknite na tlačidlo **Prehrať**. Rameno robota sa následne začne pohybovať medzi Traťovým bodom_1 a Traťovým bodom_2. Blahoželáme! Práve ste vytvorili prvý program ramena robota, ktorým sa robot posúva medzi dvoma stanovenými traťovými bodmi.

POZNÁMKA

1. Dávajte pozor, aby robot nenarazil do seba samého ani do žiadneho iného predmetu, pretože by to mohlo spôsobiť jeho poškodenie.
2. Toto je len stručná príručka, ktorá ukazuje, aké jednoduché je používanie robota UR. Za predpokladu, že prostredie je bezpečné a používateľ je veľmi opatrný. Nezvyšujte rýchlosť alebo zrýchlenie nad predvolené hodnoty. Pred umiestnením robota do prevádzky vždy vykonajte hodnotenie rizík.

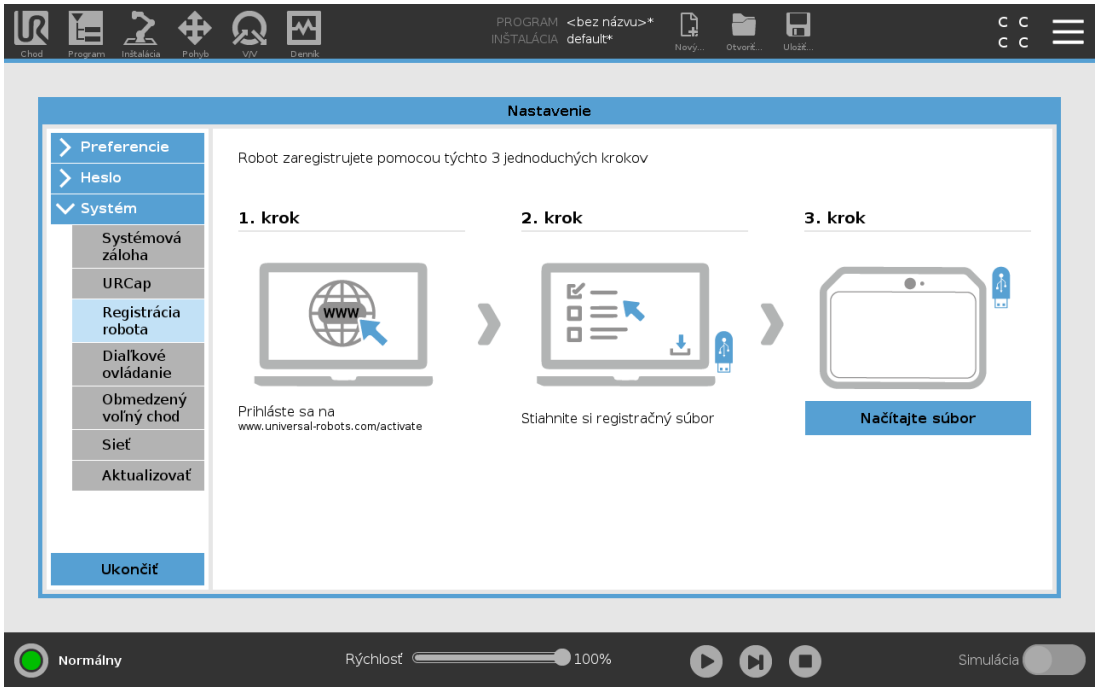
Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

VÝSTRAHA

Udržiavajte vašu hlavu a trup mimo dosahu (pracovný priestor) robota. Nedávajte prsty tam, kde môžu byť zachytené.

18.7. Registrácia robota a súbory s licenciou URCap

Pred použitím nástroja URCap vzdialeného TCP robot zaregistrujte a stiahnite a nainštalujte súbor s licenciou URCap (pozri časť 24.13. URCap na strane 188).



18.7.1. Registrácia robota na aktuálnej obrazovke

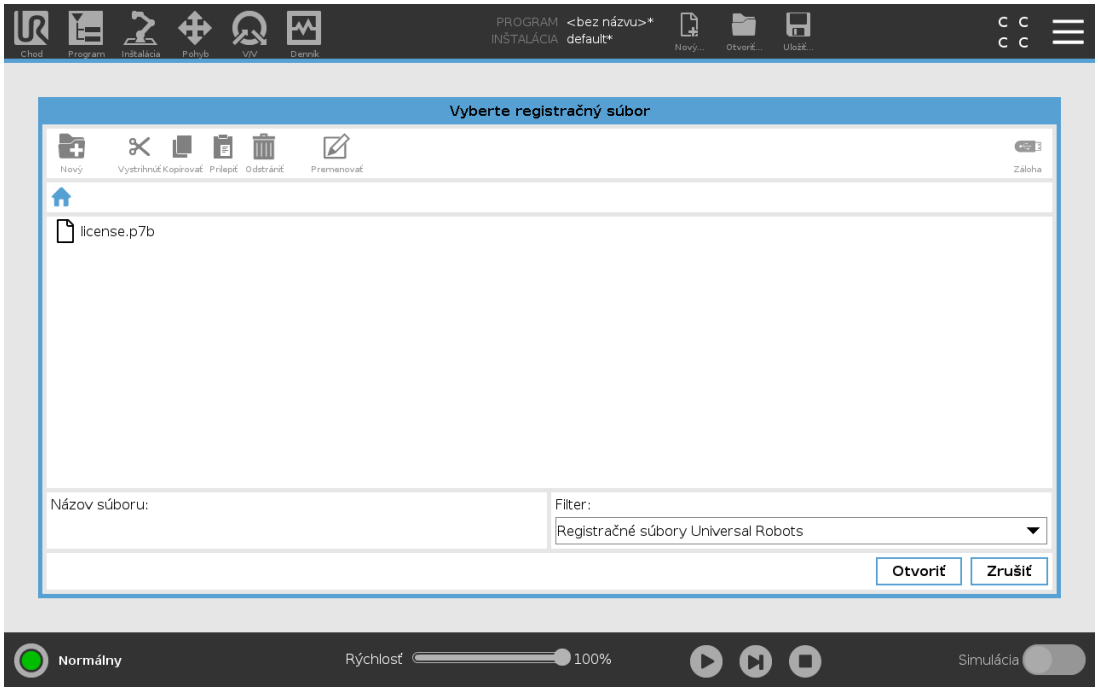
1. V hlavičke ťuknite na **hamburgerovú ponuku** a vyberte **Nastavenia**.
2. V ponuke naľavo ťuknite na **Systém** a vyberte možnosť **Registrácia robota**. Potom sa zobrazí obrazovka nastavení.
3. Robot zaregistrujete vykonaním krokov č. 1 a 2.

18.7.2. Stiahnutie súboru s licenciou URCAP

1. Vyplňte požadované políčka online a stiahnite súbor s licenciou do počítača.
2. Súbor s licencious si skopírujte na USB a pripojte ho k ručnému ovládaciemu panelu.
3. Na obrazovke Nastavenia v 3. kroku ťuknite na **Načítať súbor**, čím sa zobrazí obrazovka **Výber registračného súboru**.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

4. Zo zoznamu vyberte USB, čím sa zobrazí jeho obsah, a prejdite do súboru s licenciou.
5. Vyberte súbor **license.p7b** a ťuknutím na **Otvoriť** potvrďte registráciu robota.
6. Vľavo dole ťuknite na **Ukončiť**.



18.7.3. Zrušenie registrácie robota

Ak robot zmení majiteľa, je potrebná nová licencia. V taktom prípade treba zrušiť registráciu robota.

1. V hlavičke ťuknite na **hamburgerovú ponuku** a vyberte **Nastavenia**.
2. V ponuke naľavo ťuknite na **Systém** a vyberte možnosť **Registrácia robota**.
3. V pravej spodnej časti obrazovky Nastavenia ťuknite na **Zrušiť registráciu**.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

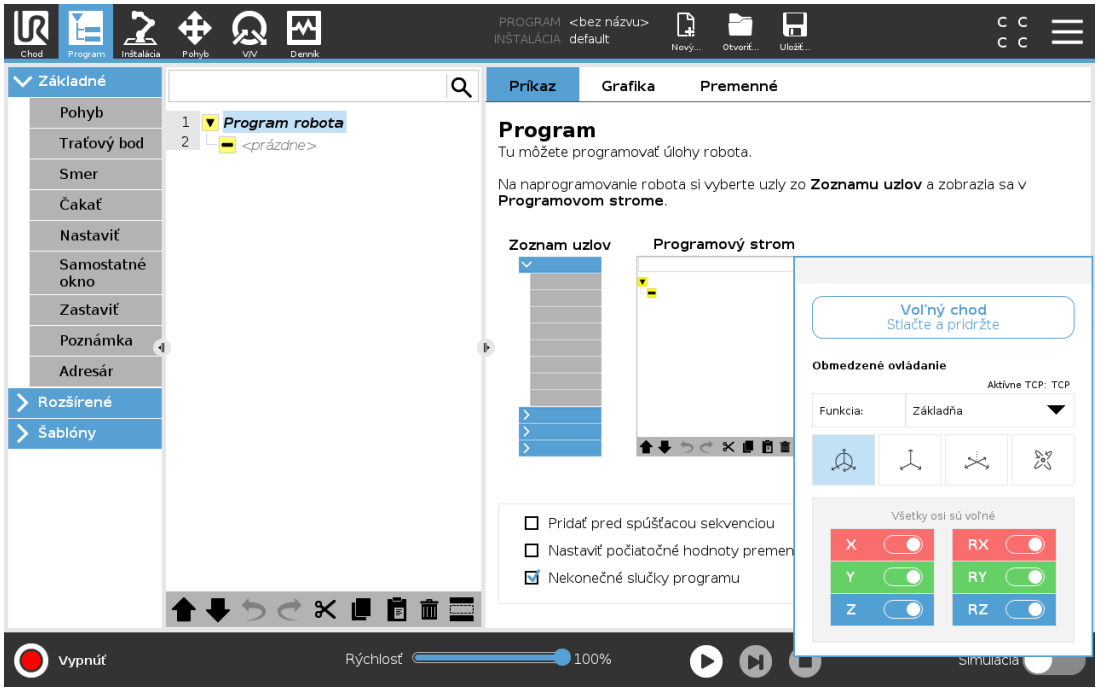
19. Voľný chod

Táto kapitola opisuje, ako začať s používaním ramena robota vo voľnom chode.

Voľný chod umožňuje manuálne posúvanie ramena robota do požadovaných polôh a pozícií.

Ak sa rameno počas voľného chodu blíži k limitu kĺbu alebo bezpečnostnej rovine, bude vytvárať odpudzujúcu silu (viď 22.11. Roviny na strane 121).

Keď je rameno robota v režime Voľný chod, zobrazí sa v rozhraní PolyScope panel, ako je zobrazené nižšie.



Dióda LED na stavovom riadku panela Voľný chod signalizuje:

- ak sa jeden alebo viac kĺbov približuje k svojmu limitu;
- ak sa poloha ramena robota približuje k singularite. Čím viac sa robot približuje k singularite, tým viac narastá odpor, takže je ťažšie ho umiestniť.

Môžete zamknúť jednu alebo viac osí, čím sa umožní pohyb TCP v určitom smere, ako je stanovené v tabuľke nižšie.

Všetky osi sú voľné	Je umožnený pohyb po všetkých osiach.
Rovina	Je umožnený iba pohyb po osiach X a Y.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

Premiestnenie	Je umožnený pohyb po všetkých osiach, ale bez rotácie.
Rotácia	Je umožnený pohyb po všetkých osiach vo sférickom pohybe okolo TCP.

VÝSTRAHA

Pohyb ramena robota s pripevneným nástrojom po niektorých osiach môže spôsobiť bod zovretia.

19.1. Povolenie voľného chodu: Štandardný prenosný terminál

Voľný chod môžete zapnúť nasledujúcimi spôsobmi:

- Použite tlačidlo Voľný chod.
- Použite tlačidlo Voľný chod na obrazovke karty Pohyb (pozri časť 26.2.4. Voľný chod na strane 234).
- Použite akcie V/V (pozri časť).

VÝSTRAHA

- Ak tlačíte alebo sa dotýkate robota, nezapínajte Voľný chod. Robot by sa mohol rozkývať.
- Ak posúvate robot v režime voľného chodu, neprepínajte osi, pretože robot by sa mohol rozkývať.

19.1.1. Použitie tlačidla Voľný chod

1. Stlačte a podržte tlačidlo Voľný chod nachádzajúce sa na prenosnom terminál.
2. Keď sa v rozhraní PolyScope zobrazí panel voľného chodu, vyberte požadovaný typ pohybu pre kĺby ramena robota. Alebo na úpravu typu pohybu použite zoznam osí.
3. Ak treba, typ funkcie sa dá definovať výberom možnosti v rozbaľovacej ponuke Funkcie. Keď sa rameno robota priblíži k situácii so singularitou, môže sa prestať hýbať. Pohyb obnovíte ťuknutím na možnosť **Všetky osi sú voľné** na paneli Voľný chod.
4. Posuňte rameno robota do požadovanej polohy.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

19.1.2. Použitie tlačidla Voľný chod na obrazovke karty Pohyb

1. V hlavičke ťuknite na **Pohyb**.
2. V paneli Robot ťuknite na **Voľný chod**.
3. Keď sa zobrazí panel voľného chodu, vyberte požadovaný typ pohybu pre kĺby ramena robota. Alebo na úpravu typu pohybu použite zoznam osí.
4. Ak treba, typ funkcie sa dá definovať výberom možnosti v rozbaľovacej ponuke Funkcie. Keď sa rameno robota priblíži k situácii so singularitou, môže sa prestať hýbať. Pohyb obnovíte ťuknutím na možnosť **Všetky osi sú voľné** na paneli Voľný chod.
5. Na paneli Voľný chod stlačte a podržte tlačidlo **Voľný chod**, aby sa rameno robota posunulo.

19.2. Povolenie voľného chodu: 3PE prenosný terminál

Použitie voľného chodu ramena robota pomocou tlačidla 3PE:

1. Tlačidlo 3PE rýchlo jemne stlačte a potom ho opäť jemne stlačte a držte jemne stlačené.

   Kým je tlačidlo jemne stlačené, môžete rameno robota posunúť do požadovanej polohy.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

20. Spätný chod

Spätný chod je určený pre nútený presun určitého kĺbu do požadovanej polohy bez toho, aby sa uvoľnili všetky brzdy ramena robota.

Toto je niekedy vyžadované, keď je rameno robota blízko kolízii a vibrácie, ktoré sprevádzajú plný reštart nie sú žiadané.

20.1. Povolenie spätného chodu: Štandardný prenosný terminál

1. Ťuknutím na **ZAPNÚŤ** na obrazovke **Inicializácia** spustite sekvenciu zapnutia.
2. Keď je robot v **nečinnom** stave, stlačte a podržte tlačidlo **Voľný chod**. Robot sa prepne do režimu **Spätný chod**.
3. Teraz môžete tlačidlo stlačiť silnejšie a uvoľniť brzdu v požadovanom kĺbe.

   Kým je tlačidlo Voľný chod aktivované/stlačené, je aktivovaný Spätný chod a kĺby robota sa pohybujú ťažko.

20.2. Povolenie spätného chodu: 3PE prenosný terminál

Použitie spätného chodu robotu ramena pomocou tlačidla 3PE:

1. Ťuknutím na tlačidlo **ON** na obrazovke Inicializácia spustíte sekvenciu spustenia.
2. Keď je robot v **nečinnom** stave, jemne stlačte a podržte tlačidlo 3PE.

   Robot sa prepne do režimu **Spätný chod**.
3. Teraz môžete tlačidlo stlačiť silnejšie a uvoľniť brzdu v požadovanom kĺbe.

   Spätný chod je povolený tak dlho, až kým bude tlačidlo 3PE jemne stlačené. Kĺby robota sa pohybujú ťažko.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

21. Výber prevádzkového režimu

21.1. Prevádzkové režimy

Prevádzkové režimy sa zapínajú nakonfigurovaním trojpolohového pomocného zariadenia, nastavením hesla, zadefinovaním konfigurovateľného V/V prevádzkového režimu alebo cez server ovládacieho panela (pozri časť Použitie servera ovládacieho panela na strane 113).

Automatický režim Po aktivácii môže robot vykonávať len preddefinované úlohy. Ak je nakonfigurované trojpolohové pomocné zariadenie, nie je k dispozícii karta Pohyb ani režim voľného chodu. Programy ani inštalácie nemôžete upravovať ani ukladať.

VÝSTRAHA

Ochranné zastavenie v automatickom režime sa môže aktivovať iba v automatickom režime, a preto je ochranná funkcia aktívna len v automatickom režime.

Manuálny režim Po aktivácii môžete robot naprogramovať v karte Pohyb, režime voľného chodu alebo pomocou jazdca rýchlosti. Programy a inštalácie môžete upravovať a ukladať.

Prevádzkový režim	Manuálne	Automaticky
Voľný chod	x	*
Robotom pohybujete šípkami na karte Pohyb	x	*
Jazdec rýchlosti	x	x**
Úprava a uloženie programu a inštalácia	x	
Spustiť programy	Znížená rýchlosť***	x
Spustenie programu od vybratého uzla	x	

* Len ak nie je nakonfigurované žiadne trojpolohové pomocné zariadenie.
** Jazdec rýchlosti na obrazovke spustenia sa dá zapnúť v nastaveniach PolyScopu.
*** Ak je nakonfigurované trojpolohové pomocné zariadenie a nie je aktivovaná vysoká rýchlosť manuálne, robot pracuje pri manuálnej zníženej rýchlosti.

POZNÁMKA

- Robot spoločnosti Universal Robots nemusí byť vybavený trojpolohovým pomocným zariadením. Ak si posudzovanie rizika vyžaduje zariadenie, treba ho pripojiť pred použitím robota.
- Ak nie je nakonfigurované trojpolohové pomocné zariadenie, rýchlosť v manuálnom režime sa nezníži.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

VÝSTRAHA

- Pred výberom automatického režimu treba všetky pozastavené bezpečnostné zábrany znovu zapnúť.
- Pokiaľ je to možné, prevádzku manuálneho režimu je potrebné vykonať vtedy, keď sú všetky osoby mimo chráneného priestoru.
- Zariadenie na prepínanie prevádzkových režimov musí byť umiestnené mimo chráneného priestoru.
- Keď je robot v automatickom režime a nie je nakonfigurovaný vstup Ochrana v automatickom režime, používateľ nesmie vstupovať do chráneného priestoru.

Metódy konfigurácie výberu prevádzkových režimov sú opísané v nasledujúcich pododsekoch. Každá metóda je exkluzívna, to značí, že pri použití jednej z nich sú ostatné dve vypnuté.

Použitie bezpečnostného vstupu prevádzkového režimu

1. Na karte Inštalácia kliknite na možnosť Bezpečnostné V/V.
2. Nakonfigurujte vstup prevádzkového režimu. Možnosť konfigurácie sa zobrazí v rozbaľovacej ponuke.
    - Keď má vstup prevádzkového režimu nízku hodnotu, robot je v automatickom režime.
    - Keď má vstup prevádzkového režimu vysokú hodnotu, robot je v manuálnom režime.

POZNÁMKA

Ak použite fyzický volič režimu, musí presne spĺňať normu ISO 10218-1: článok 5.7.1 pre výber.

Prepínane režimov

1. Na prepínanie medzi režimami zvoľte v hlavičke ikonku profilu.
    - **Automatický** indikuje, že je prevádzkový režim robota nastavený na Automatický.
    - **Manuálny** indikuje, že je prevádzkový režim robota nastavený na Manuálny.

PolyScope je automaticky v manuálnom režime, ak je zapnutá konfigurácia bezpečnostných V/V s trojpolohovým pomocným zariadením.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

Použitie servera ovládacieho panela

1. Pripojte sa k serveru ovládacieho panela.
2. Použite príkazy **nastavenia prevádzkového režimu**.
    - Nastaviť automatický prevádzkový režim
    - Nastaviť manuýlny prevádzkový režim
    - Vymazať Prevádzkový režim

Viac informácií o používaní servera ovládacieho panela nájdete na http://universal-robots.com/support/.

21.2. Trojpolohové pomocné zariadenie

Po nakonfigurovaní trojpolohového pomocného zariadenia a nastavení **prevádzkového režimu** na manuálny režim sa robotom dá hýbať len po stlačení trojpolohového pomocného zariadenia. Pripojením a nakonfigurovaním trojpolohového pomocného zariadenia sa sprístupní ochranné zastavenie v automatickom režime.
Trojpolohové pomocné zariadenie nemá žiadny účinok v automatickom režime.

21.2.1. Ručná vysoká rýchlosť

Funkcia **Vysoká rýchlosť manuálne**, ktorá sa spúšťa stlačením a podržaním tlačidla, umožňuje dočasne dosiahnuť vyššiu rýchlosť nástroja ako 250 mm/s. Táto funkcia je k dispozícii len vtedy, keď je robot v manuálnom režime a je nakonfigurované trojpolohové pomocné zariadenie. Ak je trojpolohové pomocné zariadenie nakonfigurované, no nie je stlačené, robot v manuálnom režime vykoná ochranné zastavenie. Pri prepnutí z automatického režimu na manuálny režim bude pohyb robota možný až po uvoľnení a opätovnom stlačení trojpolohového pomocného zariadenia.

Pri použití funkcie Vysoká rýchlosť manuálne použite bezpečnostné limity kĺbov (pozri časť 22.10. Limity kĺbu na strane 120) alebo bezpečnostné roviny (pozri časť 22.11. Roviny na strane 121) na obmedzenie rozsahu pohybu robota.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

22. Konfigurácia bezpečnosti

22.1. Základy bezpečnostných nastavení

Tento odsek opisuje spôsob, akým sa dostanete k bezpečnostným nastaveniam robota. Pozostáva z častí, ktoré vám pomôžu nastaviť konfiguráciu bezpečnosti robota.

VÝSTRAHA

Pred konfiguráciou bezpečnostných nastavení robota musí integrátor posúdiť riziká, aby sa zaručila bezpečnosť personálu a vybavenia okolo robota. Posúdenie rizík je hodnotenie všetkých pracovných postupov počas celej životnosti robota, ktoré slúži na použitie správnej konfigurácie zabezpečenia (pozri časť `(see Príručka inštalácie hardvéru)`). V súlade s posúdením rizík integrátorom treba vykonať nasledujúce nastavenia.

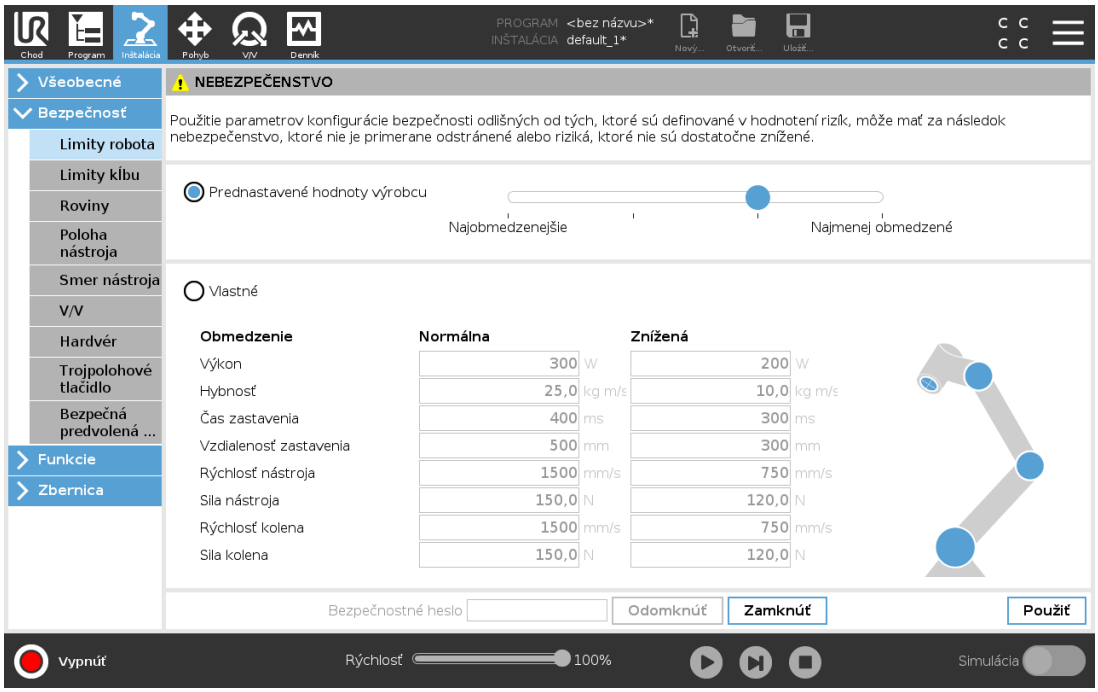
1. Integrátor musí zabrániť zmenám konfigurácie zabezpečenia neoprávnenými osobami, napr. nainštalovaním ochrany heslom.
2. Použitie a konfigurácia funkcií a rozhraní spojených so zabezpečením pre špecifické použitie robota `(see Príručka inštalácie hardvéru)`.
3. Nastavenie konfigurácie zabezpečenia na nastavenie a riadenie pred prvým zapnutím ramena robota.
4. Všetky nastavenia konfigurácie zabezpečenia dostupné na tejto obrazovke a podkartách.
5. Integrátor musí zabezpečiť, aby sa všetky zmeny bezpečnostných nastavení vykonali v súlade s hodnotením rizík.

22.1.1. Prístup ku konfigurácii zabezpečenia

Poznámka: Nastavenia zabezpečenia sú chránené heslom a dajú sa konfigurovať iba po nastavení a následnom použití hesla.

1. V hlavičke Polyscopu ťuknite na ikonu **Inštalácia**.
2. V ponuke naľavo ťuknite na **Bezpečnosť**.
3. Upozorňujeme, že sa zobrazí obrazovka **Limity robota**, ale nastavenia nebudú dostupné.
4. Ak je už **bezpečnostné heslo** nastavené, zadajte ho a ťuknite na **Odomknúť**, čím sa sprístupnia nastavenia. Poznámka: Po odomknutí Nastavení zabezpečenia budú všetky nastavenia aktívne.
5. Na znovuzamknutie nastavení všetkých položiek zabezpečenia ťuknite na kartu **Zamknúť** alebo odíďte z ponuky Bezpečnosť.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.



Viac informácií o systéme zabezpečenia nájdete v návode na inštaláciu hardvéru.

22.2. Nastavenie bezpečnostného hesla

Na odomknutie všetkých nastavení zabezpečenia, ktoré spolu tvoria Konfiguráciu zabezpečenia, musíte nastaviť heslo. Ak sa nepoužíva žiadne bezpečnostné heslo, systém vás vyzve na jeho nastavenie.

1. V pravom rohu hlavičky PolyScopu ťuknite na **hamburgerovú ponuku** a vyberte **Nastavenia**.
2. V ľavej časti obrazovky ťuknite v modrej ponuke na **Heslo** a vyberte **Bezpečnosť**.
3. V časti **Nové heslo** zadajte heslo.
4. Potom v časti **Potvrdiť nové heslo** znovu napíšte to isté heslo a ťuknite na **Použiť**.
5. V ľavom spodnom rohu modrej ponuky ťuknite na **Skončiť**, čím sa vrátite na predchádzajúcu obrazovku.

Na opätovné zamknutie všetkých nastavení zabezpečenia môžete ťuknúť na kartu **Zamknúť** alebo jednoducho prejsť na obrazovku mimo ponuky Bezpečnosť.

22.3. Zmena konfigurácie zabezpečenia

Zmeny nastavení konfigurácie bezpečnosti musia spĺňať požiadavky hodnotenia rizík vykonaného integrátorom `(see Príručka inštalácie hardvéru).`
Odporúčaný postup:

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

1. Skontrolujte, či sú zmeny v súlade s hodnotením rizík, ktoré vykonal integrátor.
2. Upravte bezpečnostné nastavenia na zodpovedajúcu úroveň definovanú hodnotením rizík, ktoré vykonal integrátor.
3. Skontrolujte, či sa použili nastavenia.
4. Do príručiek pre operátorov vložte nasledujúci text:

“Pred prácou v blízkosti robota sa uistite, že sa očakáva konfigurácia bezpečnosti. Toto je možné overiť napr. kontrolou kontrolného súčtu zabezpečenia v hornom pravom rohu programu PolyScope.”

22.4. Použitie novej konfigurácie zabezpečenia

Počas zmien v konfigurácii je robot vypnutý. Zmeny začnú platiť po tom, ako ťuknete na tlačidlo **Použiť**. Robot sa nedá znovu zapnúť, kým si nevyberiete možnosť **Použiť a reštartovať** alebo **Vrátiť zmeny**. Pri prvej možnosti môžete zrakom skontrolovať konfiguráciu bezpečnosti robota, ktorá sa z bezpečnostných dôvodov zobrazí v automaticky otváranom okne v jednotkách SI. Po skončení zrakovej kontroly môžete **Potvrdiť bezpečnostnú konfiguráciu** a zmeny sa automaticky uložia ako súčasť aktuálnej inštalácie robota.

22.5. Bezpečnostný kontrolný súčet

Ikona **Bezpečnostný kontrolný súčet** zobrazuje použitú konfiguráciu zabezpečenia robota a číta sa zhora nadol, zľava doprava, napr. BF4B. Rozličný text a/alebo farby označujú zmeny v použitej konfigurácii zabezpečenia.

Bezpečnostný kontrolný súčet sa zmení, ak zmeníte nastavenia **bezpečnostných funkcií**, pretože **bezpečnostný kontrolný súčet** generujú len nastavenia zabezpečenia.

Ak chcete, aby sa zmeny uplatnili, treba ich použiť v **konfigurácii bezpečnosti** pre **bezpečnostný kontrolný súčet**.

22.6. Ponuka nastavenia zabezpečenia

V tejto časti sa definuje ponuka nastavenia zabezpečenia, ktoré tvoria bezpečnostnú konfiguráciu robota.

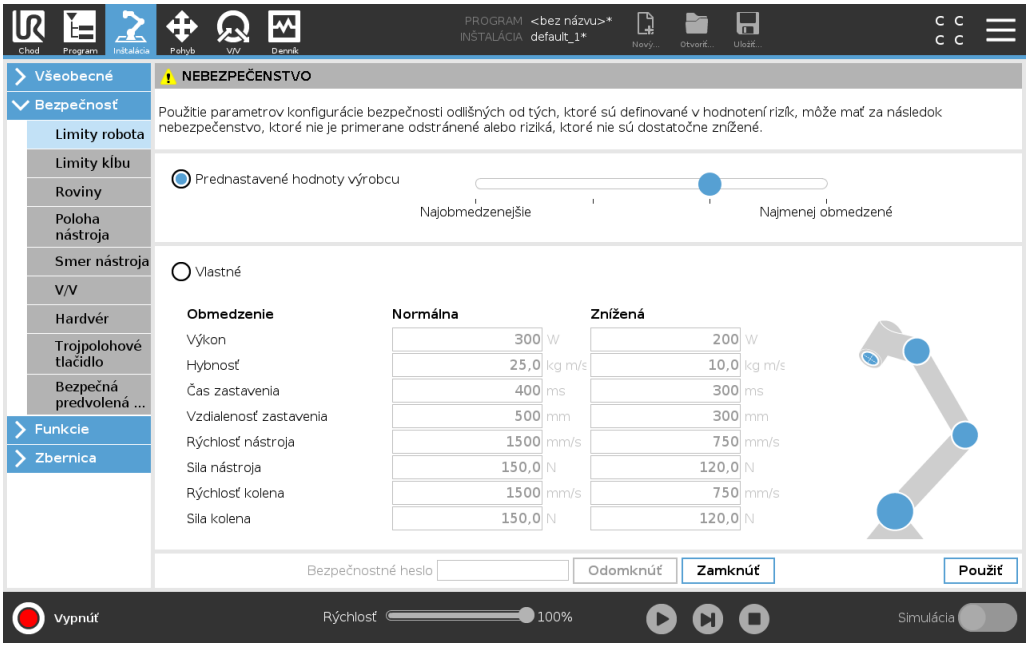
22.7. Limity robota

Limity robota obmedzujú všeobecné pohyby robota. Na obrazovke Limity robota sú dve konfiguračné možnosti: **Prednastavené hodnoty výrobcu** a **Vlastné**.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

1. Pri možnosti Prednastavené hodnoty výrobcu môžete použiť posúvač a vybrať si predvolené nastavenie zabezpečenia. Hodnoty v tabuľke sa aktualizujú, aby odrážali predvolené hodnoty, ktoré môžu byť **Najobmedzenejšie** až **Najmenej obmedzené**.

> **POZNÁMKA**
> Hodnoty posuvníka sú len návrhy a nenahrádzajú riadne hodnotenie rizík.



2. Pri možnosti Vlastné môžete nastaviť limity fungovania robota a sledovať príslušnú toleranciu.

Výkon
obmedzuje maximálnu mechanickú prácu robota v prostredí. Tento limit zohľadňuje zaťaženie ako súčasť robota a nie prostredia.

Hybnosť
obmedzuje maximálnu hybnosť robota.

Čas zastavenia
obmedzuje maximálny čas, ktorý treba na zastavenie robota, t. j. pri aktivácii núdzového zastavenia.

Vzdialenosť zastavenia
obmedzuje maximálnu vzdialenosť, ktorú nástroj alebo lakeť robota prekoná pri zastavovaní.

> **POZNÁMKA**
> Skrátenie času a vzdialenosti zastavenia má vplyv na celkovú rýchlosť robota. Ak sa napríklad čas zastavenia nastaví na 300 ms, maximálna rýchlosť robota je obmedzená tak, aby dokázal zastaviť do 300 ms.

Rýchlosť nástroja
obmedzuje maximálnu rýchlosť nástroja robota.

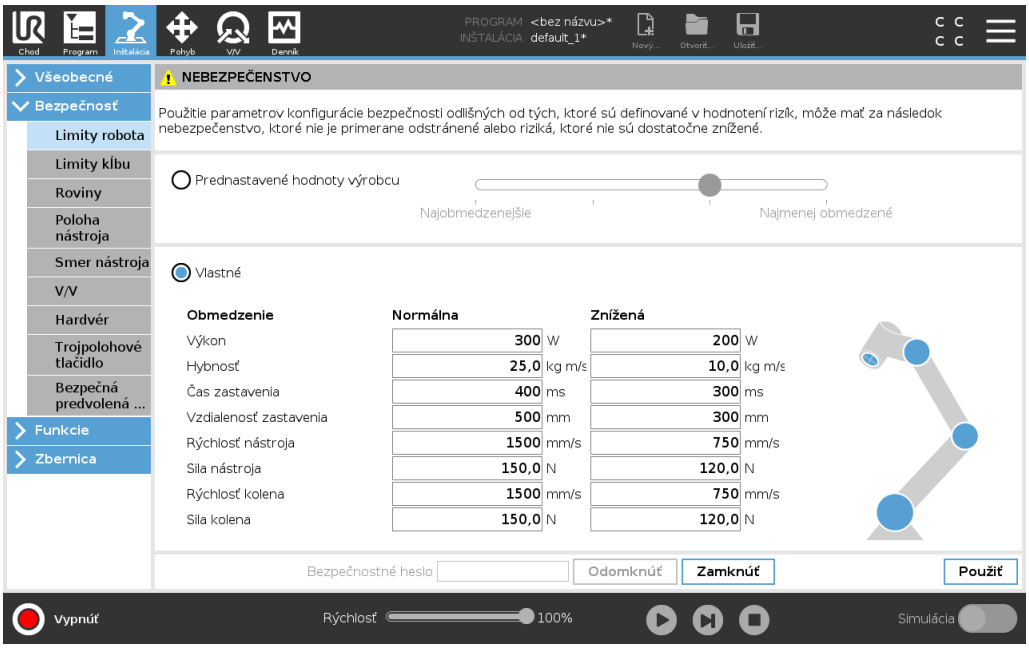
Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

Sila nástroja
obmedzuje maximálnu silu vyvinutú nástrojom robota pri upínaní.

Rýchlosť kolena
obmedzuje maximálnu rýchlosť lakťa robota.

Sila kolena
obmedzuje maximálnu silu, ktorou lakeť pôsobí na okolie.

Rýchlosť a sila nástroja sú obmedzené na prírube nástroja a v strede dvoch používateľom definovaných polôh nástroja (pozri časť 22.14. Poloha nástroja na strane 125).



POZNÁMKA

Môžete sa vrátiť späť na **Prednastavené hodnoty výrobcu**, čím sa všetky limity robota obnovia na predvolené nastavenia.

22.8. Bezpečnostné režimy

Za normálnych okolností, t. j. keď nie je použité žiadne ochranné zastavenie, pracuje systém zabezpečenia v bezpečnostnom režime priradenom k súboru bezpečnostných limitov:

Normálny režim je bezpečnostný režim, ktorý je aktivovaný vopred.

Znížený režim je aktívny, keď sa **stredový bod nástroja** (TCP) robota nachádza za rovinou spustenia zníženého režimu (pozri časť 22.11. Roviny na strane 121) alebo keď ho spustí konfigurovateľný vstup (pozri časť 22.16. V/V na strane 128).

Režim obnovy sa spustí, ak sa poruší bezpečnostný limit aktívneho súboru limitov a rameno robota vykoná zastavenie kategórie 0. Ak je porušený aktívny bezpečnostný limit, ako napr. limit polohy kĺbu alebo bezpečnostná hranica, už pri spúšťaní ramena robota, rameno sa spustí v režime **obnovy**. Toto

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

umožňuje presunúť rameno robota späť do bezpečnostných limitov. V režime Obnova je pohyb ramena robota limitovaný pevným súborom limitov, ktoré sa nedajú upraviť na mieru. Bližšie informácie o limitoch režimu obnovy nájdete v časti `(see Príručka inštalácie hardvéru)`.

> **VÝSTRAHA**
> Limity pre **polohu kĺbov**, **polohu nástroja** a **orientáciu nástroja** sú v režime obnovy zakázané, takže pri presune ramena robota späť do limitov buďte opatrní.

Ponuka obrazovky Konfigurácia zabezpečenia umožňuje používateľovi definovať samostatné súbory bezpečnostných limitov preNormálny a Znížený režim . Pre nástroj a kĺby v režime Znížený sa požaduje, aby ich limity týkajúce sa rýchlosti a hybnosti obmedzovali viac ako ich náprotivky v režime Normálny.

22.9. Tolerancie

V konfigurácii zabezpečenia sa špecifikujú bezpečnostné limity systému. *Bezpečnostný systém* získava hodnoty zo vstupných polí a zistí porušenie, ak sa niektoré z nich prekročia. Kontrolné zariadenie robota má predísť porušeniam ochranným zastavením alebo znížením rýchlosti. To značí, že program nemusí byť schopný vykonať pohyby veľmi blízko limitu.

> **VÝSTRAHA**
> Tolerancie závisia od verzie softvéru. Aktualizácia softvéru môže zmeniť tolerancie. Prečítajte si poznámky k vydaniu, kde nájdete informácie o zmenách vo verzii softvéru.

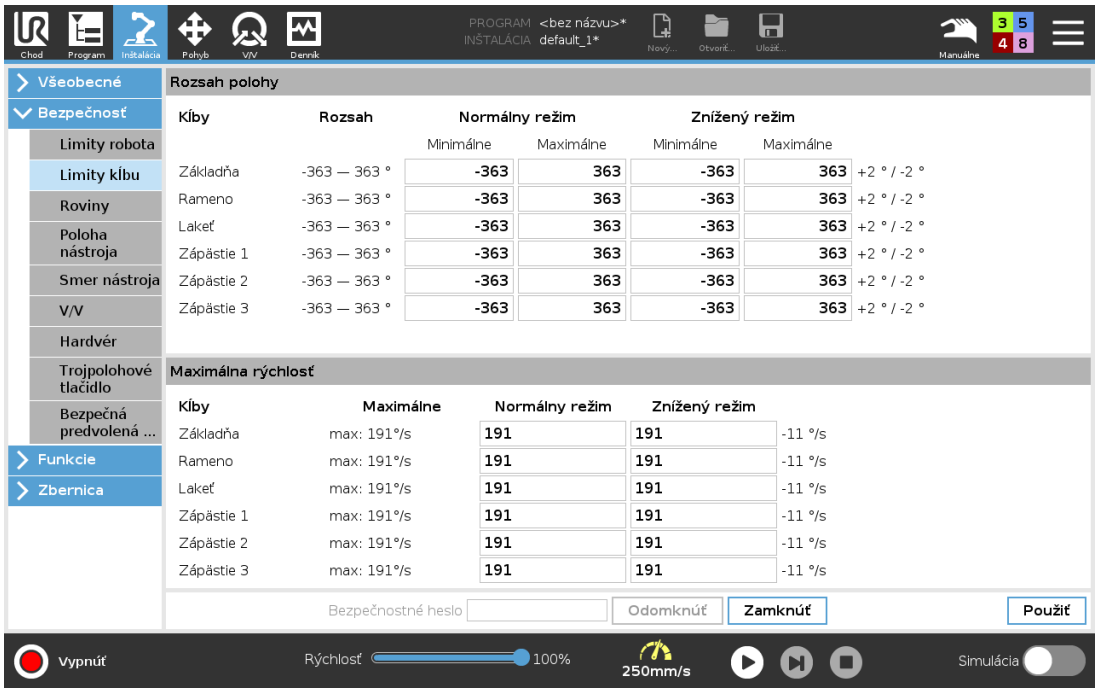
22.10. Limity kĺbu

Limity kĺbov umožňujú obmedziť pohyb jednotlivých kĺbov robota v kĺbovom priestore, t. j. polohu otáčania a rýchlosť otáčania kĺbu. Limity kĺbov poskytujú dve možnosti: **maximálnu rýchlosť** a **rozsah polohy**.

Rozsah polohy zápästia 3 je predvolene neobmedzený. Pri použití káblov pripojených k robotu musíte najskôr zrušiť začiarknutie políčka **Neobmedzený rozsah pre zápästie 3**, aby sa predišlo napínaniu káblov a ochranným zastaveniam.

1. Maximálna rýchlosť definuje maximálnu uhlovú rýchlosť pre každý kĺb.
2. Rozsah pozície definuje polohový rozsah každého z kĺbov. Ak neexistuje bezpečnostná plocha ani konfigurovateľný vstup, ktorý ich spustí, zadávacie polia pre Redukovaný režim sú znovu vypnuté. Tento limit umožňuje bezpečnostné obmedzenie mäkkej osi robota.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.



22.11. Roviny

POZNÁMKA

Konfigurácia rovín vychádza výhradne z funkcií. Odporúčame vám vytvoriť si a pomenovať všetky funkcie pred upravovaním konfigurácie zabezpečenia, pretože robot sa po odomknutí Karty zabezpečenia vypne a nedá sa ním hýbať.

Bezpečnostné roviny obmedzujú pracovný priestor robota. Zadefinovať môžete až osem bezpečnostných rovín, ktoré obmedzia nástroj a koleno robota. Zároveň môžete obmedziť pohyb kolena pre každú bezpečnostnú rovinu a vypnúť ho zrušením označenia políčka. Pred konfiguráciou bezpečnostných rovín treba definovať funkciu v inštalácii robota (pozri časť). Funkcia sa potom dá skopírovať do obrazovky bezpečnostnej roviny a konfigurovať.

VÝSTRAHA

Definovaním bezpečnostných rovín sa obmedzia len definované sféry nástroja a lakeť. Nepredstavujú celkový limit pre rameno robota. To znamená, že určenie bezpečnostnej roviny nezaručuje, že ostatné súčasti robota sa budú takisto riadiť týmto obmedzením.

22.11.1. Režimy

Pomocou nižšie uvedených ikon môžete nakonfigurovať každú rovinu s použitím reštriktívnych **režimov**.

Vypnuté

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

Bezpečnostná rovina v tomto stave nie je nikdy aktívna.

Normálne
Ak je bezpečnostný systém v normálnom režime, aktívna je normálna rovina a predstavuje prísny limit polohy.

Znížené
Ak je bezpečnostný systém v zníženom režime, aktívna je rovina zníženého režimu a predstavuje prísny limit polohy.

Normálny a znížený
Ak sa bezpečnostný systém nachádza v normálnom alebo zníženom režime, aktívna je rovina normálneho a zníženého režimu a predstavuje prísny limit polohy.

Spustiť Znížený režim
Ak sa nástroj alebo lakeť robota dostane za bezpečnostnú rovinu, rovina spôsobí prepnutie bezpečnostného systému na znížený režim.

Zobraziť
Ťuknutím na túto ikonu dôjde k skrytiu alebo zobrazeniu bezpečnostnej roviny na grafickom paneli.

Odstrániť
Odstráni zaznamenanú bezpečnostnú rovinu. Nie je k dispozícii žiadna možnosť o krok späť/opakovať. Ak sa rovina odstráni omylom, je potreba ju znovu vytvoriť.

Premenovať
Ťuknutie na túto ikonu umožňuje rovinu premenovať.

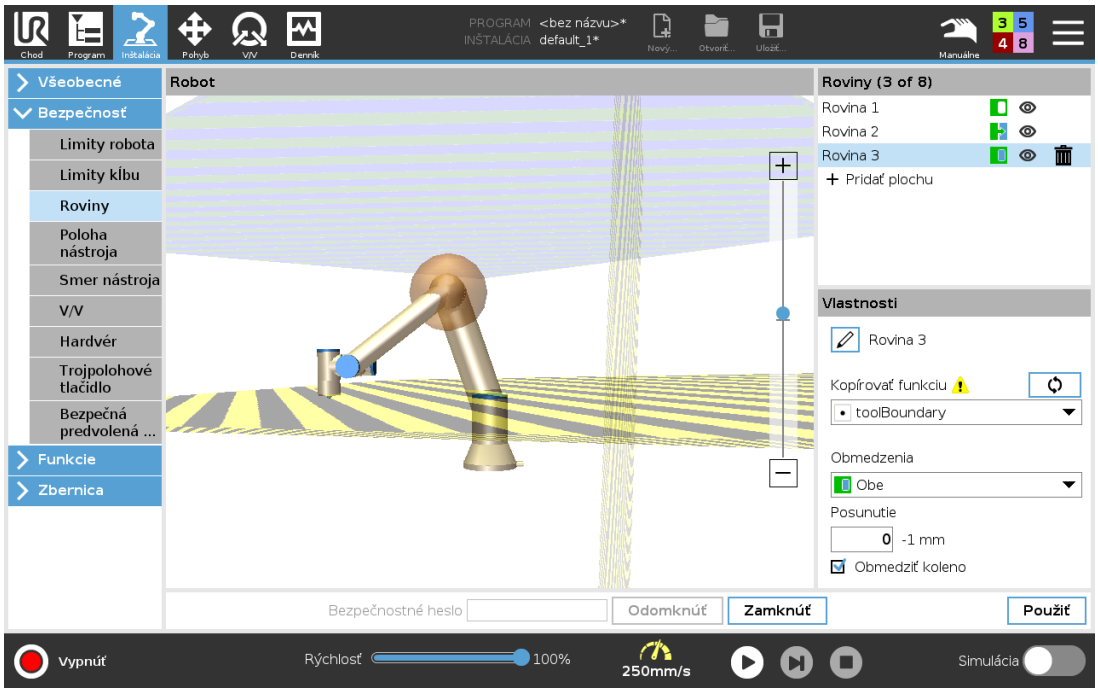
22.11.2. Konfigurovanie bezpečnostných rovín

1. V hlavičke Polyscopu ťuknite na možnosť **Inštalácia**.
2. V ponuke na ľavej strane obrazovky ťuknite na položku Bezpečnosť a vyberte **Roviny**.
3. V poli Roviny v pravom hornom rohu obrazovky ťuknite na **Pridať rovinu**.
4. V poli **Vlastnosti** v pravom dolnom rohu obrazovky nastavte možnosti Názov, Kopírovať funkciu a Obmedzenia.

Položka **Kopírovať funkciu** poskytuje len možnosti Nedefinované a Základňa. Nakonfigurovanú bezpečnostnú rovinu môžete obnoviť výberom možnosti **Nedefinované**.

Ak sa skopírovaná funkcia upraví na obrazovke Funkcie, vpravo vedľa textu Kopírovať funkciu sa zobrazí výstražná ikonka. Znamená, že funkcia nie je synchronizovaná, t. j. informácie v karte s vlastnosťami nie sú aktualizované a neodrážajú úpravy, ktoré sa vo funkcii mohli vykonať.

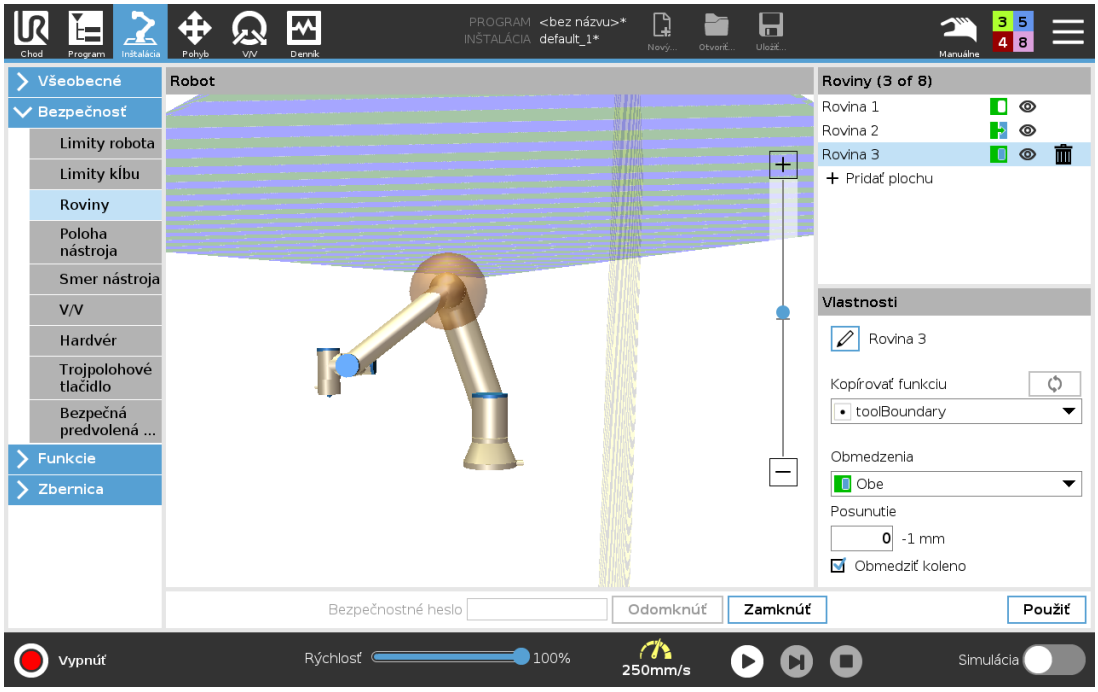
Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.



22.11.3. Lakeť

Ak chcete predísť prechodu lakťového kĺbu robota cez niektorú z definovaných rovín, zapnite funkciu **Obmedziť lakeť**. Ak chcete, aby koleno prechádzalo rovina, vypnite funkciu Obmedziť koleno.

22.11.4. Farebné značenie



Šedá

Rovina je nakonfigurovaná, no vypnutá (A)

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

Žltá a čierna
Normálna rovina (B)

Modrá a zelená
Spustiť rovinu (C)

Čierna šípka
Strana roviny, nástroj a/alebo koleno môžu byť zapnuté (pri Normálnych rovinách)

Zelená šípka
Strana roviny, nástroj a/alebo koleno môžu byť zapnuté (pri Spustení rovín)

Sivá šípka
Strana roviny, nástroj a/alebo koleno môžu byť zapnuté (pri Vypnutých rovinách)

22.12. Voľný chod

Voľný chod umožňuje manuálne posúvanie ramena robota do požadovaných polôh a/alebo pozícií. Kĺby sa pohybujú s nízkym odporom, pretože brzdy sú uvoľnené. Rameno robota je počas manuálneho pohybu v režime Voľný chod (pozri časť 21.1. Prevádzkové režimy na strane 111). S postupným približovaním ramena robota v režime Voľný chod k preddefinovanému limitu alebo rovine (pozri časť 22.11. Roviny na strane 121) sa zvyšuje odpor. V dôsledku toho je posúvanie robota do polohy ťažké. Voľný chod môžete zapnúť nasledujúcimi spôsobmi:

- Použite tlačidlo Voľný chod.
- Použite akcie V/V (pozri časť).
- Použite tlačidlo Voľný chod na obrazovke karty Pohyb (pozri časť 26.2.4. Voľný chod na strane 234).

22.12.1. Použitie tlačidla Voľný chod

1. Stlačte a podržte tlačidlo **Voľný chod** nachádzajúce sa na **prenosnom termináli**.
2. Posuňte rameno robota do požadovanej polohy.

22.13. Spätný chod

Počas inštalácie ramena robota si pri uvoľnení brzd môžete všimnúť menšie vibrácie. V niektorých prípadoch, napríklad keď sa robot blíži ku kolízii, je toto chvenie nežiaduce a na vynútenie pohybu určitých kĺbov do želanej polohy bez uvoľnenia všetkých brzd v ramene robota možno využiť funkciu **spätného chodu**.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

22.13.1. Zapnutie spätného chodu

1. Ťuknutím na **ZAPNÚŤ** na obrazovke **Inicializácia** spustite sekvenciu zapnutia.
2. Keď je robot v **nečinnom** stave, stlačte a podržte tlačidlo **Voľný chod**. Robot sa prepne do režimu **Spätný chod**.
3. Brzdy sa uvoľnia len v kĺboch, na ktoré sa vyvinie značný tlak. A to len pokiaľ je aktivované alebo stlačené tlačidlo **Voľný chod**. Počas prevádzky v **spätnom chode** sa ramenom robota pohybuje ťažko.

22.14. Poloha nástroja

Obrazovka Poloha nástroja umožňuje kontrolovanejšie obmedzenie nástrojov alebo príslušenstva na konci ramena robota.

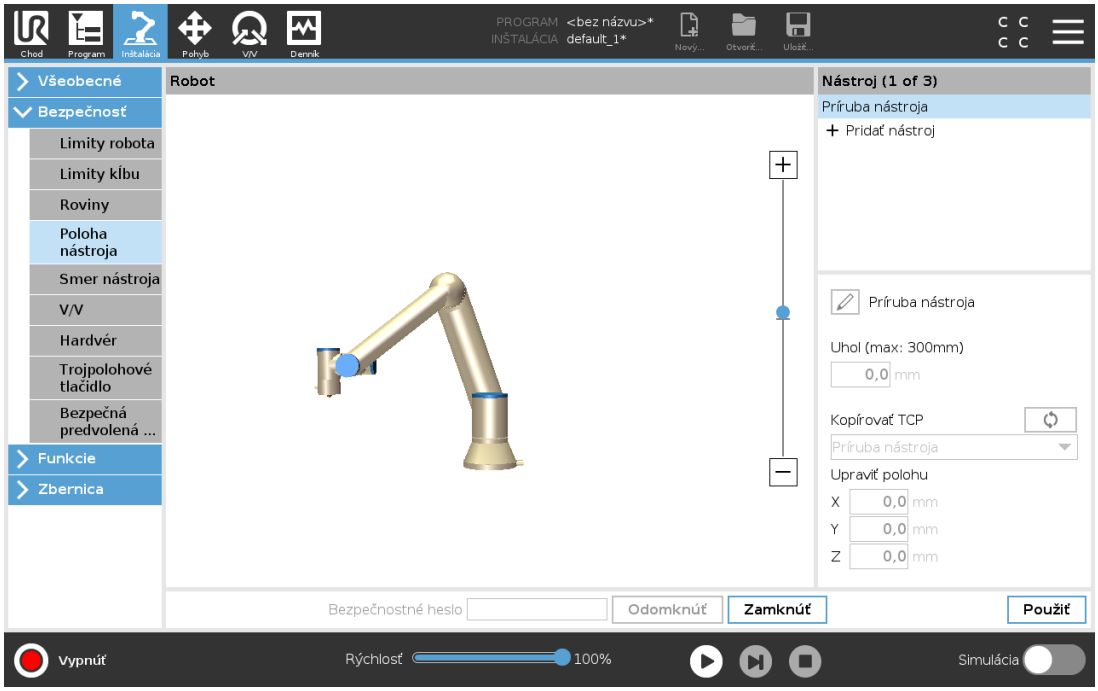
Úpravy sa vizualizujú v časti **Robot** .

Nástroj sa definuje a konfiguruje v časti **Nástroj** , pričom nastaviť sa dajú až dva nástroje.

Nástroj_1 je predvolený nástroj definovaný hodnotami x = 0,0, y = 0,0, z = 0,0 a polomer = 0,0. Uvedené hodnoty predstavujú prírubu nástroja robota.

V časti Kopírovať TCP si môžete vybrať aj možnosť **Príruba nástroja** a vrátiť hodnoty nástroja späť na 0.

Predvolená sféra je definovaná v prírube nástroja.



Pri nástrojoch definovaných používateľom môže používateľ meniť:

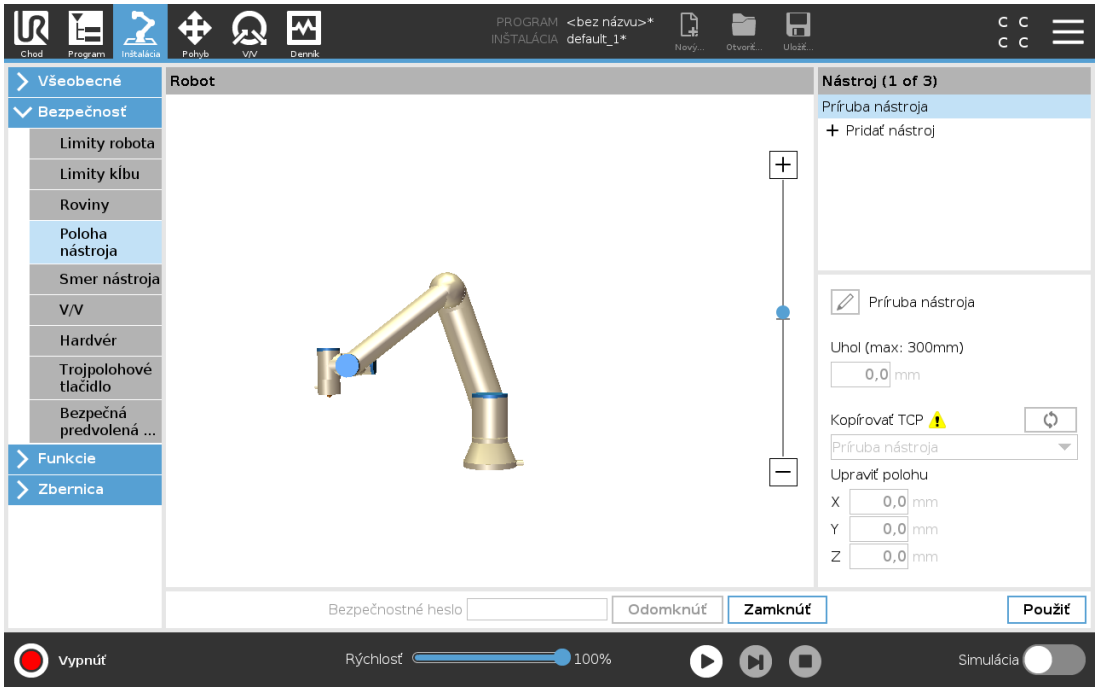
Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

Polomer na zmenu polomeru zóny nástroja. Zatočenie sa berie do úvahy pri rovinách zabezpečenia. Ak bod v zóne prechádza cez rovinu spustenia zníženého režimu, robot sa prepne do *zníženého* režimu. Systém zabezpečenia bráni prechodu bodu v zóne cez bezpečnostnú rovinu (pozri časť 22.11. Roviny na strane 121).

Polohu na zmenu polohy nástroja s ohľadom na prírubu nástroja robota. Pozícia sa zohľadňuje pri funkciách zabezpečenia pre rýchlosť a silu nástroja, vzdialenosť zastavenia a roviny zabezpečenia.

Ako základ pri definovaní nových polôh nástroja môžete použiť existujúci bod v strede nástroja. Ku kópii existujúceho TPC preddefinovaného vo Všeobecnej ponuke na obrazovke TCP sa dostanete cez ponuku Pozície nástroja v rozbaľovacom zozname Kopírovať TCP.
Pri úprave alebo nastavovaní hodnôt v poliach na zadávanie v časti **Upraviť polohu** sa názov TCP v rozbaľovacej ponuke zmení na **vlastný**, čo značí, že medzi skopírovaným TCP a skutočným zadaným limitom je rozdiel. Pôvodný TPC je naďalej k dispozícii v zozname rozbaľovacej ponuky a dá sa znovu vybrať, čím sa hodnoty vrátia na pôvodnú pozíciu. Výber v rozbaľovacej ponuke kopírovania TCP nemá vplyv na názov nástroja.
Ak sa po použití zmien na obrazovke Poloha nástroja na obrazovke konfigurácie TCP pokúsite upraviť skopírované TCP, napravo do textu Kopírovať TCP sa zobrazí ikona upozornenia. Znamená, že TCP nie je synchronizované, t. j. informácie v poli s vlastnosťami nie sú aktualizované a neodrážajú úpravy, ktoré sa v TCP mohli vykonať. TCP sa dá synchronizovať ťuknutím na ikonu synchronizácie (pozri časť 25.2. Konfigurácia TCP na strane 199).

Na zadefinovanie a úspešné použitie nástroja netreba synchronizovať TCP.
Nástroj sa dá premenovať ťuknutím na kartu s ceruzkou vedľa zobrazeného názvu nástroja. Zároveň môžete stanoviť polomer v povolenom rozsahu 0 - 300 mm. Limit sa na grafickej table zobrazí ako bod alebo zóna v závislosti od veľkosti polomeru.



Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

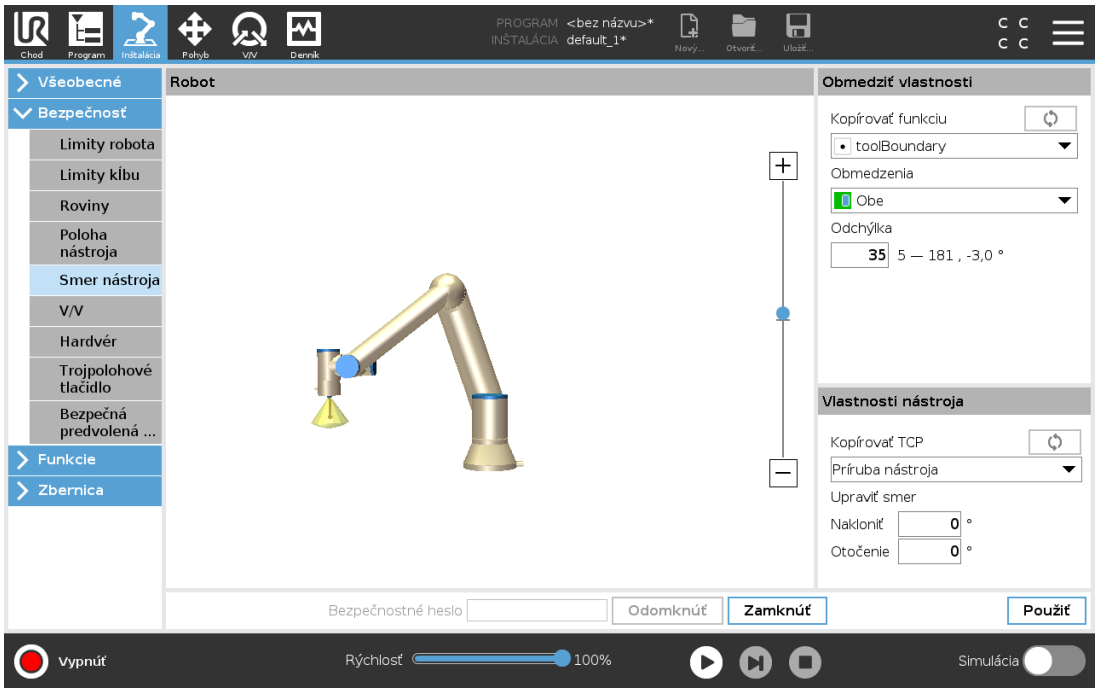
22.15. Smer nástroja

Obrazovka smeru nástroja sa používa na obmedzenie uhla nasmerovania nástroja. Limit je definovaný kužeľom s fixnou orientáciou na základňu ramena robota. Pri pohybe ramena robota je nasmerovanie nástroja obmedzené tak, aby neprekročil definovaný kužeľ. Predvolené nasmerovanie nástroj sa zhoduje s osou Z výstupnej príruby nástroja. Dá sa upraviť spresnením uhlov naklonenia a misky.

Pred konfiguráciou limitu treba v inštalácii robota definovať bod alebo rovinu (pozri časť 25.17. Funkcie na strane 217). Funkcia sa dá následne skopírovať a os Z použiť ako stred kužeľa definujúceho limit.

POZNÁMKA

Konfigurácia nasmerovania nástroja vychádza z funkcií. Odporúčame vám vytvoriť si želanú funkciu(e) pred úpravou konfigurácie zabezpečenia, pretože po odomknutí Karty zabezpečenia sa rameno robota vypne a nové hodnoty sa nebudú dať definovať.



22.15.1. Obmedziť vlastnosti

Limit smeru nástroja má tri konfigurovateľné položky:

1. **Stred kužeľa**: Z rozbaľovacej ponuky si môžete vybrať funkciu bodu alebo roviny a definovať stred kužeľa. Os Z vybratej funkcie sa použije ako smer, okolo ktorého sa kužeľ bude otáčať.
2. **Uhol kužeľa**: Môžete určiť, o koľko stupňov sa robot môže odchýliť od stredu.

Vypnutie limitu nasmerovania nástroja
nie je nikdy aktívny.

Nomálny limit nasmerovania nástroja

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

je aktívny len vtedy, keď je systém zabezpečenia v **normálnom režime**.

Znížený limit nasmerovania nástroja
je aktívny len vtedy, keď je systém zabezpečenia v **zníženom režime**.

Normálny a znížený limit smeru nástroja
je aktívny, keď je systém zabezpečenia v **normálnom režime**, ako aj **zníženom režime**.

Konfigurácia nasmerovania nástroja sa dá vrátiť na predvolené hodnoty alebo zrušiť nastavením kópie funkcie späť na „Nedefinované“.

22.15.2. Vlastnosti nástroja

Body nástroja sú vopred nastavené na rovnaké nasmerovanie ako os Z jeho výstupnej príruby. Dajú sa upraviť nastavením dvoch uhlov:

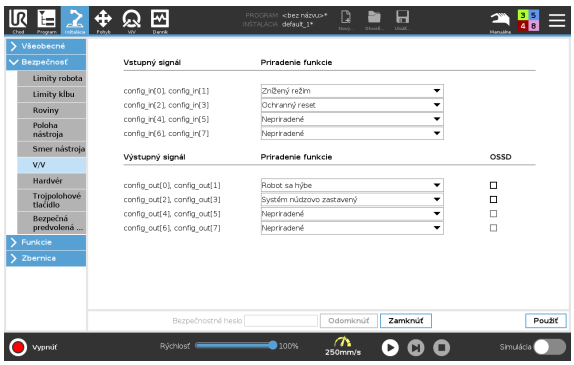
Uhol naklonenia: miera naklonenia osi Z výstupnej príruby smerom k osi X výstupnej príruby.

Uhol otočenia: Miera otočenia naklonenej osi Z okolo osi Z príruby pôvodného výstupu.

Prípadne sa dá os Z existujúceho TCP skopírovať vybratím TCP z rozbaľovacej ponuky.

22.16. V/V

V/V sú rozdelené medzi vstupné a výstupné a sú spárované tak, aby každá funkcia dosahovala kategóriu 3 a PLd V/V.



22.16.1. Vstupné signály

So vstupnými signálmi možno používať nasledujúce bezpečnostné funkcie:

Núdzové zastavenie systému
Je to alternatíva tlačidla núdzového zastavenia na prenosnom termináli, ktorá funguje rovnako, ak zariadenie spĺňa normu ISO 13850.

Znížený režim
Všetky bezpečnostné limity sa dajú použiť v normálnom alebo zníženom režime (pozri časť 22.8. Bezpečnostné režimy na strane 119). Pri nakonfigurovaní spôsobí nízky signál vyslaný do vstupov prechod systému zabezpečenia do Zníženého režimu. Rameno robota spomalí, aby splnilo limit Zníženého režimu. Systém zabezpečenia dbá na to, aby bol robot v Zníženom režime kratšie ako 0,5 s po spustení vstupu.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

Ak rameno robota stále porušuje limity Zníženého režimu, vykoná sa zastavenie kategórie 0. Prechod do Normálneho režimu sa vykoná rovnakým spôsobom. Prechod do Zníženého režimu môžu spôsobiť aj spúšťacie roviny.

Trojpolohové pomocné zariadenie

V manuálnom režime je na pohyb robota potrebné stlačiť externé trojpolohové pomocné zariadenie a podržať ho v stredovej polohe.

Ak používate zabudované trojpolohové pomocné zariadenie, je na pohyb robota potrebné ho stlačiť a podržať ho v strednej polohe.

Prevádzkový režim

Po zadefinovaní sa dá vstup použiť na prepínanie medzi **automatickým režimom** a **manuálnym režimom** (pozri časť 21.1. Prevádzkové režimy na strane 111).

Ochranný reset

Keď dôjde k ochrannému zastaveniu, dbá tento výstup na to, aby stav ochranného zastavenia pokračoval, kým sa nespustí reset.

Ochranné zastavenie v automatickom režime

Ochranné zastavenie v automatickom režime po nakonfigurovaní vykoná ochranné zastavenie vtedy, keď majú vstupné kolíky nízku hodnotu a LEN keď je robot v automatickom režime.

Ochranný reset v automatickom režime

Keď dôjde k Ochrannému zastaveniu v automatickom režime, robot zostane v ochrannom zastavení v automatickom režime dovtedy, kým stúpajúca hrana na vstupných kolíkoch nespustí reset.

VÝSTRAHA

- Ak deaktivujete predvolený vstup Ochranný reset, rameno robota sa prestane zastavovať Ochranným zastavením hneď, keď vstup dosiahne vysokú hodnotu. Program pozastavený len Ochranným zastavením bude pokračovať.
- Podobne ako pri Ochrannom resete, v prípade deaktivovania Ochranného resetu v automatickom režime sa rameno robota prestane zastavovať vtedy, keď vstup Ochranného zastavenia v automatickom režime dosiahne vysokú hodnotu. Program pozastavený len Ochranným zastavením v automatickom režime bude pokračovať.

22.16.2. Výstupné signály

Na výstupné signály sa dajú aplikovať nasledujúce bezpečnostné funkcie. Keď sa stav, ktorý spustil vysoké signály skončí, všetky signály sa vrátia na nízke:

Núdzové zastavenie systému

Signál je *nízky* vtedy, keď vstup núdzového zastavenia robota alebo tlačidlo núdzového zastavenia spustí stav núdzového zastavenia bezpečnostného systému. Ako prevencia zablokovania sa nízky signál neodošle, ak stav Núdzového zastavenia spustí vstup Núdzového zastavenia systému.

Robot sa hýbe

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

Ak sa robot hýbe, signál je *nízky*, inak je vysoký.

Robot nezastavuje
Signál je *vysoký*, keď sa robot zastaví alebo prebieha zastavenie v dôsledku núdzového alebo ochranného zastavenia. V opačnom prípade bude mať logiku nízkej úrovne.

Znížený režim
Signál je *nízky*, keď sa rameno robota prepne do zníženého režimu, alebo ak je bezpečnostný vstup konfigurovaný so vstupom zníženého režimu a signál je momentálne nízky. V opačnom prípade je signál vysoký.

Neznížený režim
Toto je opak zníženého režimu definovaného vyššie.

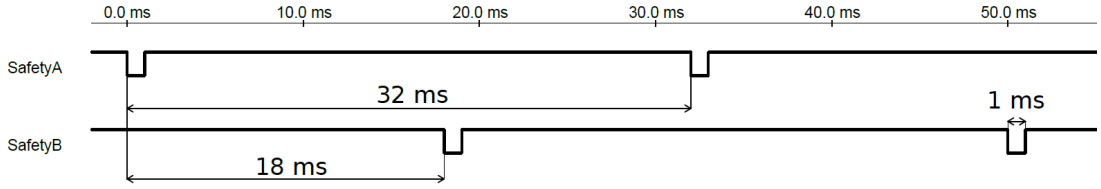
Bezpečná predvolená poloha
Signál je *vysoký*, ak sa rameno robota zastavilo v nakonfigurovanej bezpečnej predvolenej polohe. V opačnom prípade je signál *nízky*.

POZNÁMKA
Externý mechanizmus, ktorý z robota prijíma stav Núdzového zastavenia cez výstup Núdzového zastavenia systému, musí byť v súlade s normou ISO 13850. Je to obzvlášť potrebné pri nastaveniach, kde je vstup Núdzového zastavenia robota pripojený k externému zariadeniu núdzového zastavenia. V takých prípadoch sa po uvoľnení externého núdzového zastavenia systému vstup Núdzového zastavenia systému zmení na vysoký. Z toho vyplýva, že stav núdzového zastavenia externého mechanizmu sa zresetuje bez manuálneho zásahu osoby, ktorá robot obsluhuje. Preto treba na dodržanie bezpečnostných noriem externý mechanizmus znovu zapnúť ručne.

22.16.3. Bezpečnostné signály OSSD

Ak je bezpečnostný výstup neaktívny/vysoký, riadiaca skrinka sa dá nakonfigurovať na výstupné impulzy OSSD. Impulzy OSSD detegujú schopnosť riadiacej skrinky aktivovať/znížiť bezpečnostné výstupy. Ak sú pri výstupe zapnuté impulzy OSSD, každých 32 ms sa na bezpečnostnom výstupe vygeneruje nízky impulz 1 ms. Bezpečnostný systém si všimne, ak sa výstup pripojí k napájaniu, a vypne robot.

Na ilustrácii nižšie je: čas medzi impulzmi na kanáli (32 ms), dĺžka impulzu (1 ms) a čas od impulzu na jednom kanáli k impulzu na inom kanáli (18 ms).



Zapnutie OSSD pre bezpečnostný výstup

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

1. V hlavičke ťuknite na možnosť **Inštalácia** a vyberte **Bezpečnosť**.
2. V časti **Bezpečnosť** vyberte **V/V**.
3. Na obrazovke V/V v časti Výstupný signál vyberte požadované okienko OSSD. Ak chcete zapnúť okienka OSSD, musíte priradiť výstupný signál.

22.17. Hardvér

Robot sa dá použiť bez pripojenia prenosného terminálu. Odstránenie riadiaceho panela si vyžaduje zadefinovanie iného zdroja núdzového zastavenia. Na predídenie spustenia porušenia bezpečnosti musíte spresniť, či je riadiaci panel pripojený.

22.17.1. Výber dostupného hardvéru

Robot sa dá použiť bez PolyScopu ako programovacieho rozhrania.

1. V hlavičke ťuknite na možnosť **Inštalácia**.
2. V ponuke naľavo ťuknite na **Bezpečnosť** a vyberte **Hardvér**.
3. Zadajte bezpečnostné heslo a odomknite obrazovku ťuknutím na **Odomknúť**.
4. Zrušte začiarknutie možnosti **Prenosný terminál**, aby sa robot dal použiť bez rozhrania PolyScope.
5. Zmeny vykonáte ťuknutím na **Uložiť a reštartovať**.

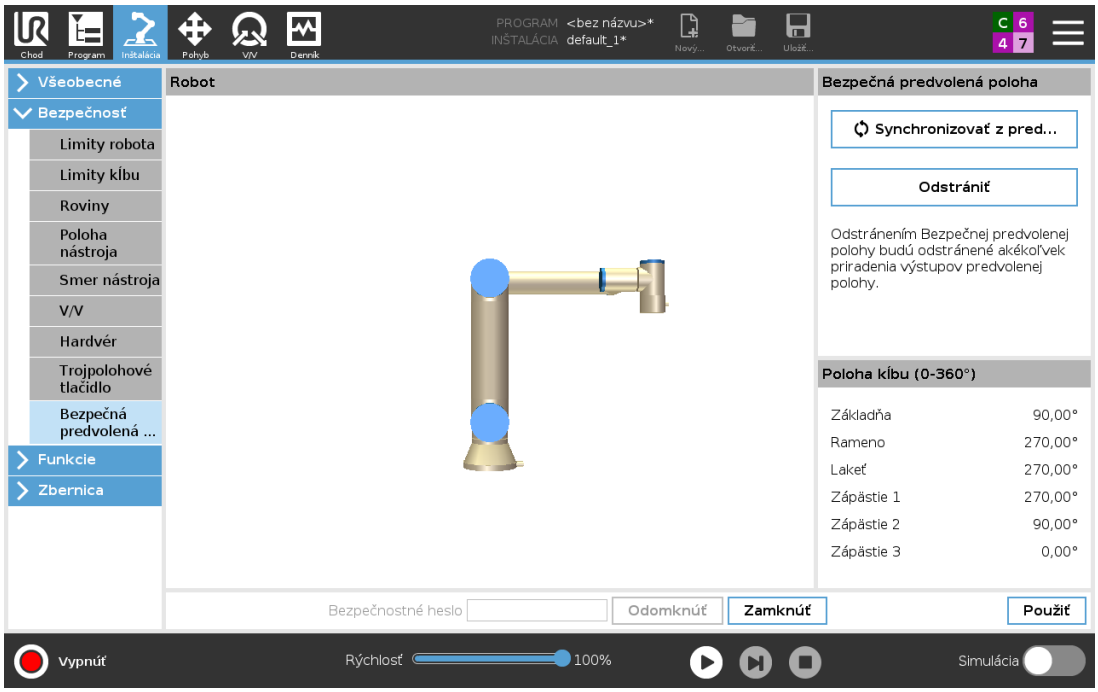
UPOZORNENIE

Ak sa riadiaci panel odpojí od robota, tlačidlo núdzového zastavenia už nie je aktívne. Riadiaci panel treba odstrániť z blízkosti robota.

22.18. Poloha Bezpečne domov

Bezpečne domov je spiatočná poloha definovaná pomocou používateľom zadefinovanej domovskej polohy. V/V polohy Bezpečne domov sú aktívne, ak je rameno robota v bezpečnej polohe domov a má zadefinovaný VV Bezpečne domov. Rameno robota je v polohe bezpečnej domov, ak sú polohy kĺbu v špecifikovaných uhloch alebo násobkoch 360 °. Bezpečnostný výstup Bezpečne domov je aktívny, ak robot nečinne stojí v polohe Bezpečne domov.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.



22.18.1. Synchronizácia z Domova

1. V hlavičke ťuknite na možnosť **Inštalácia**.
2. V ponuke naľavo ťuknite na **Bezpečnosť** a vyberte možnosť **Bezpečná predvolená poloha**.
3. V časti **Bezpečná predvolená poloha** ťuknite na **Synchronizovať z predvolenej polohy**.
4. Ťuknite na **Použiť** a v zobrazenom dialógovom okne vyberte **Použiť a reštartovať**.

22.19. Výstup Bezpečne domov

Pred výstupom bezpečnej predvolenej polohy treba definovať bezpečnú predvolenú polohu (pozri časť 22.16.2. Výstupné signály na strane 129).

22.19.1. Definovanie výstupu Bezpečne domov

1. V hlavičke ťuknite na možnosť **Inštalácia**.
2. V ponuke naľavo ťuknite na **Bezpečnosť** a vyberte **V/V**.
3. V časti Výstupný signál na obrazovke V/V vyberte v rozbaľovacej ponuke v poli Priradenie funkcie možnosť **Bezpečná predvolená poloha**.
4. Ťuknite na **Použiť** a v zobrazenom dialógovom okne vyberte **Použiť a reštartovať**.

22.20. Úprava možnosti Bezpečne domov

Úprava Domova automaticky neupravuje predtým definovanú bezpečnú domovskú polohu. Ak uvedené hodnoty nie sú zosynchronizované, uzol programu Domov nie je definovaný.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

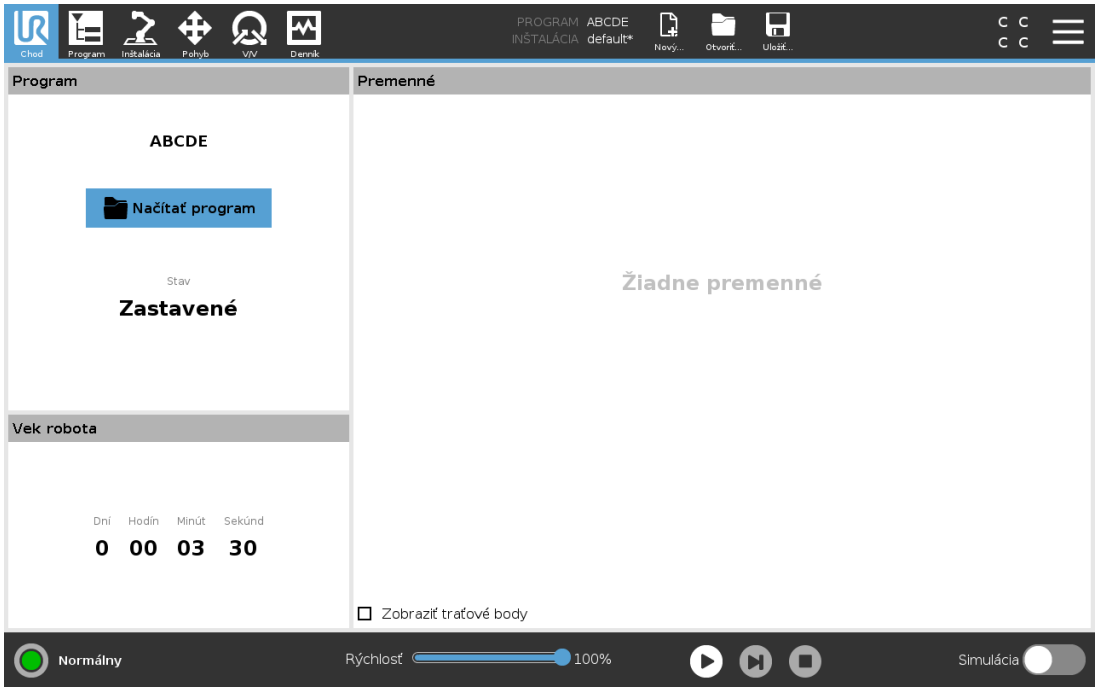
22.20.1. Úprava možnosti Bezpečne domov

1. V hlavičke ťuknite na možnosť **Inštalácia**.
2. V ponuke naľavo ťuknite v časti **Všeobecné** na **Domov**.
3. Ťuknite na **Upraviť polohu**, nastavte novú polohu ramena robota a ťuknite na **OK**.
4. V ponuke naľavo ťuknite v časti **Bezpečnosť** na **Bezpečná predvolená poloha**. Na **odomknutie** nastavení zabezpečenia treba bezpečnostné heslo (pozri časť 22.2. Nastavenie bezpečnostného hesla na strane 116).
5. V časti **Bezpečná predvolená poloha** ťuknite na **Synchronizovať z predvolenej polohy**.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

23. Karta Chod



Karta **Chod** umožňuje jednoduché ovládanie ramena robota a riadiacej skrinky s minimálnym počtom tlačidiel a možností. Môžete kombinovať jednoduché ovládanie s heslom na ochranu programovacej časti rozhrania PolyScope (pozri časť 30.3. Nastavenie na strane 251) a používať robota ako nástroj výlučne na vykonávanie vopred pripravených programov.

Na tejto obrazovke môžete automaticky načítať a spustiť predvolený program na základe prechodu hrany externého vstupného signálu (pozri 25.7. Spustenie na strane 208).

Kombinácia automatického načítania a spustenia predvoleného programu a automatickej inicializácie pri spustení sa môže použiť na integráciu ramena robota do iného strojového zariadenia.

23.1. Program

V poli **Program** vidno názov programu nahratého do robota a jeho súčasný stav. Môžete ťuknúť na kartu **Načítať program** a nahrať iný program.

23.2. Premenné

Program robota môže používať premenné na ukladanie a aktualizáciu rôznych hodnôt počas prevádzky. Sú k dispozícii dva druhy premenných:

Premenné inštalácie

Môžu ich používať viaceré programy a ich názvy a hodnoty sú naviazané na inštaláciu robota (pozri časť 25.6. Premenné inštalácie na strane 207). Premenné inštalácie si uchovajú svoje hodnoty po reštartovaní robota a riadiacej skrinky.

Bežné premenné programu

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

Tieto sú dostupné len pre spustený program a ich hodnoty sa stratia po zastavení programu.

Zobraziť traťové body

Program robota používa premenné skriptu na ukladanie informácií o traťových bodoch.
V časti **Premenné** začiarknite možnosť **Zobraziť traťové body**, čím sa v zozname premenných zobrazia premenné skriptu.

Typy premenných

boolovské	Booleovská premenná, ktorej hodnota je buď Pravda alebo Nepravda.
int.	Celé číslo v rozsahu od -2147483648 do 2147483647 (32 bitov).
plávajúce	Číslo s plávajúcou desatinnou čiarkou číslo (desatinné číslo) (32-bitov).
reťazec	Postupnosť znakov.
pozícia	Vektor popisujúci umiestnenie a orientáciu v karteziánskom priestore. Je to kombinácia vektora polohy (*x*, *y*, *z*) a vektora rotácie (*rx*, *ry*, *rz*) znázorňujúca orientáciu, písané ako `p[x, y, z, rx, ry, rz]`.
zoznam	Postupnosť premenných.

23.3. Vek robota

Toto políčko predstavuje dĺžku časového intervalu od úvodného zapnutia robota. Čísla uvedené v tomto okienku nie sú spojené s časom spustenia programu.

23.4. Posunúť robota do správnej polohy

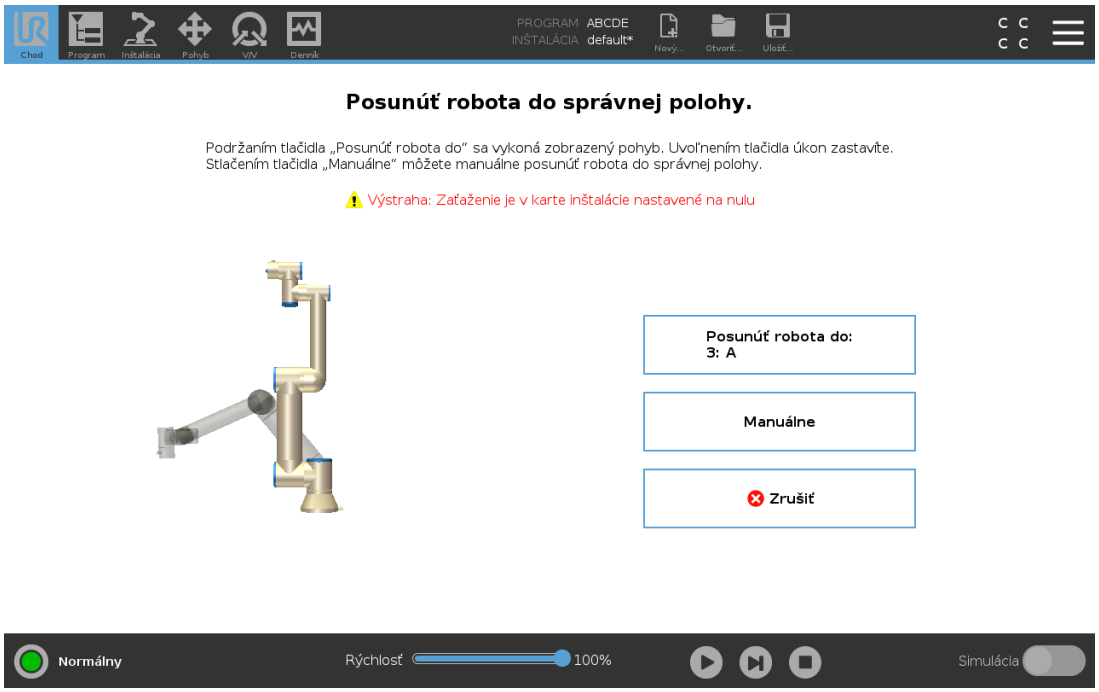
Ak sa rameno robota musí pred spustením programu presunúť do konkrétnej východiskovej polohy alebo ak sa počas úpravy programu pohybuje k traťovému bodu, otvorte si obrazovku **Posunúť robot do správnej polohy**.
Keď sa cez obrazovku **Posunúť robot do správnej polohy** nedá rameno robota posunúť do východiskovej polohy programu, posunie sa na prvý traťový bod v programovom strome.
Rameno robota sa môže presunúť do nesprávnej polohy, ak:

- Poloha funkcie TCP alebo traťový bod prvého pohybu sa počas vykonávania programu zmenili pred vykonaním prvého pohybu.
- Prvý traťový bod je vnútri uzla Ak alebo Prepnúť v programovom strome.

23.4.1. Prístup k obrazovke Posunúť robota do správnej polohy

1. V **päte** obrazovky ťuknite na **Prehrať** a dostanete sa na obrazovku **Posunúť robot do správnej polohy**.
2. Pri interakcii s animáciou a reálnym robotom postupujte podľa pokynov na obrazovke.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.



23.4.2. Presunúť robot na:

Stlačte a podržte **Posunúť robot do:** a posuňte rameno robota do východiskovej polohy. Animované rameno robota na obrazovke ukazuje požadovaný pohyb, ktorý sa chystá vykonať.

> **POZNÁMKA**
> Zrážka môže poškodiť robot a iné zariadenie. Porovnajte animáciu s pozíciou skutočného ramena robota a skontrolujte, či rameno robota môže bezpečne vykonať pohyb bez nárazu do prekážky.

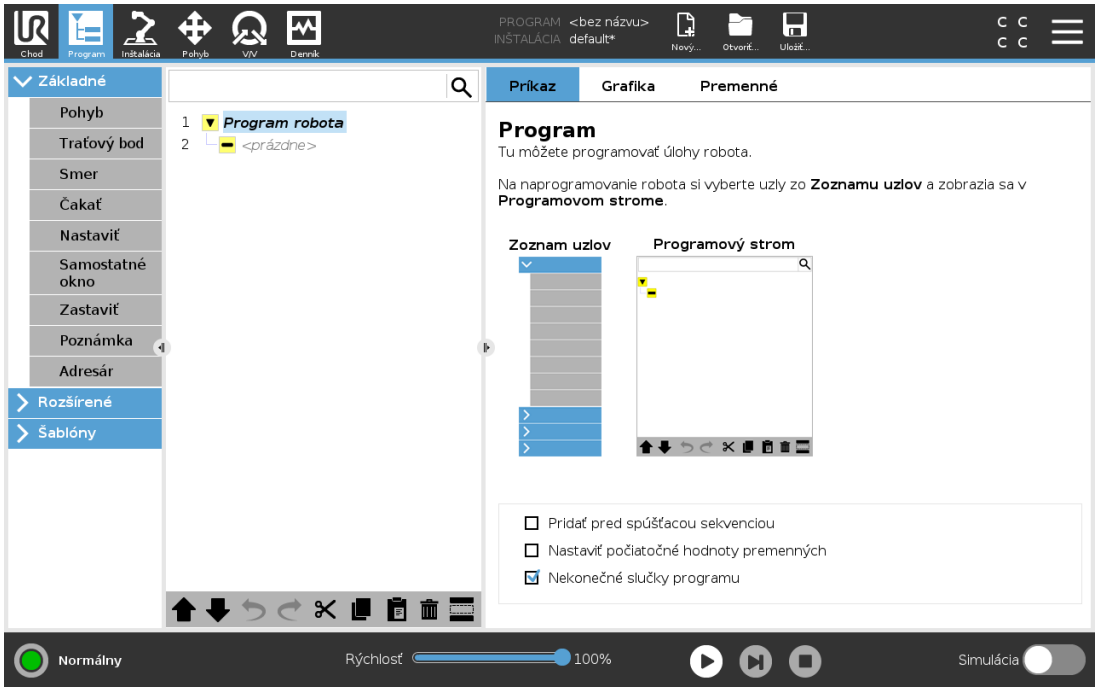
23.4.3. Manuálne

Ťuknutím na **Manuálne** sa dostanete na obrazovku **Pohyb**, kde sa rameno robota dá posúvať pomocou šípok na posunutie nástroja alebo nakonfigurovaním polohy nástroja a súradníc polohy kĺbu.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

24. Karta Program



Na karte Program sa zobrazuje aktuálne upravovaný program.

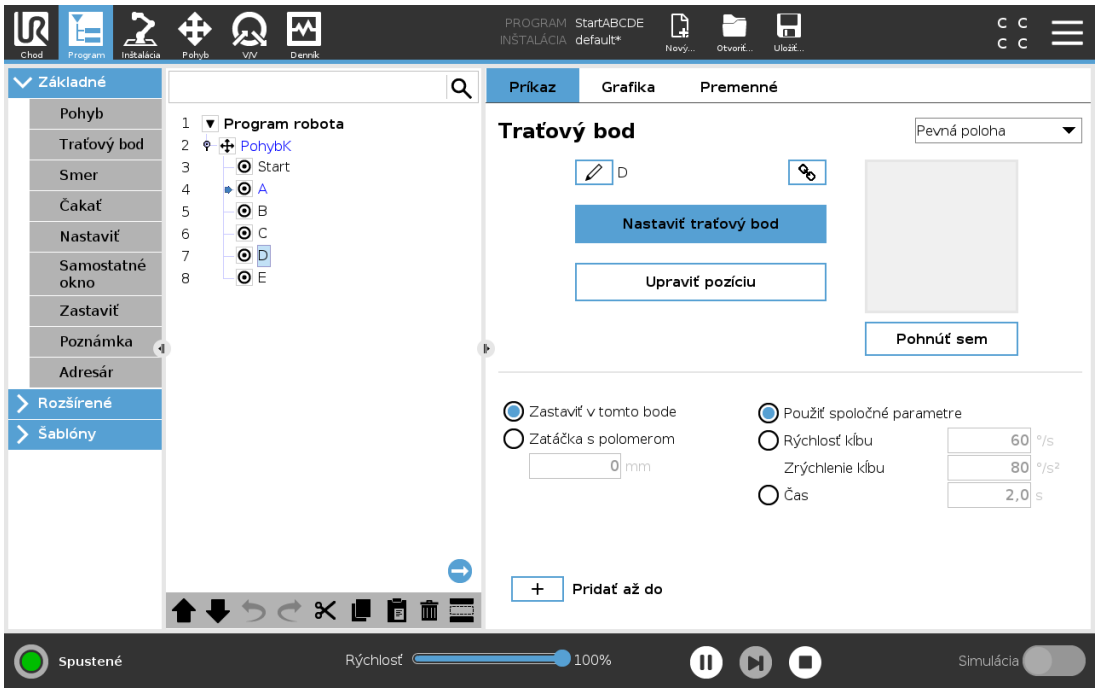
24.1. Programový strom

Ťuknutím na **Príkaz** pridáte do programového stromu uzly programu. Nakonfigurujte funkcie pridaných uzlov programu na pravej strane obrazovky.

Prázdny programový strom sa nespustí. Nespustia sa ani programy s nesprávne nakonfigurovanými uzlami programu. Neplatné uzly programu budú zvýraznené žltou farbou, aby indikovali, čo treba opraviť, než sa program bude môcť spustiť.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

24.1.1. Indikácia vykonávania programu



Počas behu programu je práve vykonávaný uzol programu označený malou ikonou vedľa uzla. Okrem toho je cesta vykonávania zvýraznená modrou farbou.
Po stlačení ikony v rohu programu sa začne sledovať vykonávaný príkaz.

24.1.2. Tlačidlo Vyhľadať

Ťuknutím na tlačidlo sa spustí vyhľadávanie v programovom strome. Stlačením ikony × vyhľadávanie ukončíte.

24.2. Panel s nástrojmi pre programový strom

Na úpravu programového stromu použite panel s nástrojmi v jeho spodnej časti.

24.2.1. Tlačidlá Späť/Znova

Tlačidlá a slúžia na vrátenie a zopakovanie zmien v príkazoch.

24.2.2. Pohyb nahor a nadol

Tlačidlá a menia polohu uzla.

24.2.3. Vystrihnúť

Tlačidlo vystrihne uzol a umožňuje ho použiť pri iných akciách (napr. prilepiť ho na iné miesto v programovom strome).

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

24.2.4. Kopírovať

umožňuje skopírovať uzol a použiť ho pri iných akciách (napr. prilepiť ho na iné miesto v programovom strome).

24.2.5. Prilepiť

Tlačidlo umožňuje prilepiť uzol, ktorý ste predtým vystrihli alebo skopírovali.

24.2.6. Odstrániť

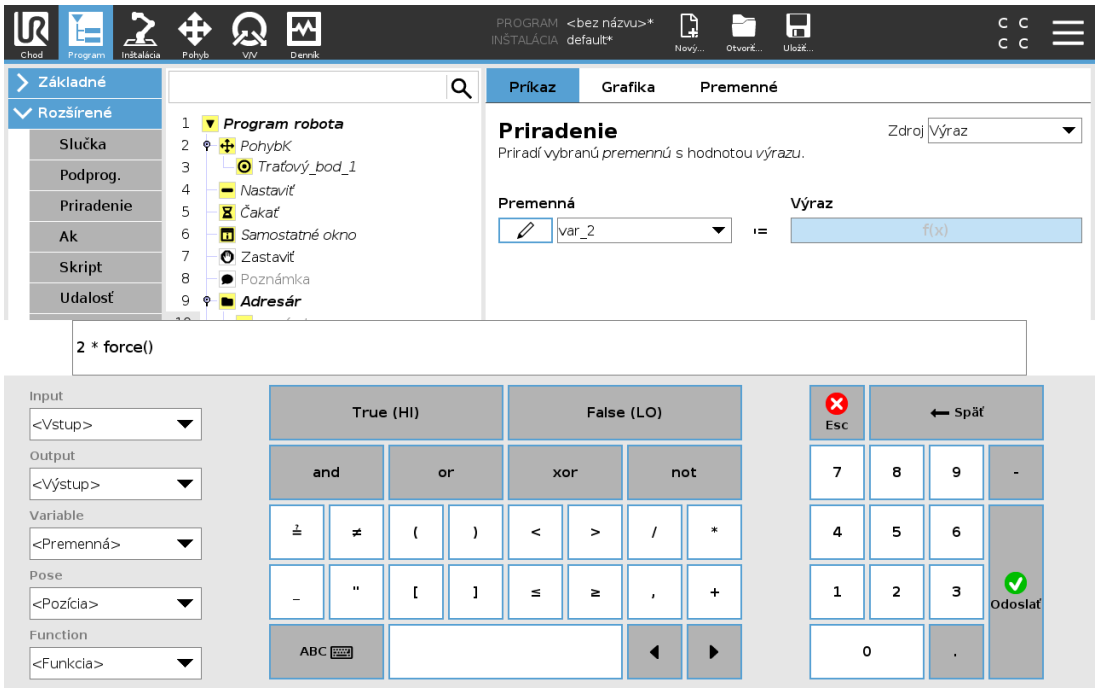
Ťuknutím na tlačidlo odstránite uzol z programového stromu.

24.2.7. Potlačiť

Ťuknutím na tlačidlo potlačíte konkrétne uzly v programovom strome.

Potlačené riadky programu sa počas chodu programu jednoducho preskočia. Potlačený riadok možno neskôr znova aktivovať. Takto je možné vykonávať rýchle zmeny v programe bez zničenia pôvodného obsahu.

24.3. Editor výrazov



Samotný výraz sa upravuje ako text, avšak v editore výrazov je k dispozícii viacero tlačidiel a funkcií na vkladanie špeciálnych symbolov do výrazov, napríklad symbol * na násobenie alebo symbol ≤ pre menšie alebo rovné. Tlačidlom so symbolom klávesnice v ľavom hornom rohu obrazovky sa prepína na

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

textovú úpravu výrazu. Všetky definované premenné možno nájsť v zozname Premenné a názvy vstupných a výstupných portov sa nachádzajú v zoznamoch Vstup a Výstup. Niektoré špeciálne funkcie sú v zozname Funkcia.

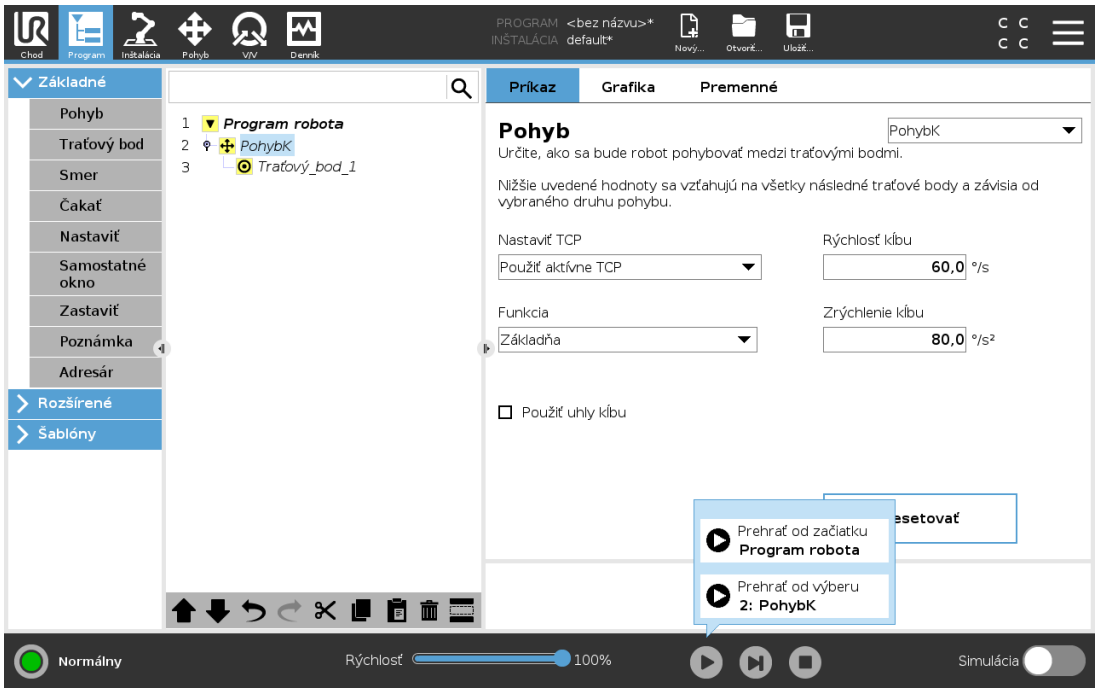
Pri stlačení tlačidla OK sa skontroluje, či výraz neobsahuje gramatické chyby. Tlačidlom Zrušiť opustíte obrazovku, pričom zmeny sa neuložia.

Výraz môže vyzerať takto:

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

24.4. Spustenie programu od vybratého uzla

Keď je robot v manuálnom režime (pozri časť 21.1. Prevádzkové režimy na strane 111), pomocou možnosti **Prehrať od výberu** je možné spustiť program od vybratého uzla. Možnosť **Prehrať od začiatku** spustí program normálne. Ak program nemožno spustiť od určitého uzla, možnosť **Prehrať od výberu** je deaktivovaná. Možnosť Prehrať od výberu nie je možné aktivovať v prípade vsunutej postupnosti, pretože vsunuté postupnosti sa vždy spúšťajú od začiatku.



24.4.1. Použitie možnosti Prehrať od výberu

Ťuknutím na **Prehrať** a výberom možnosti **Prehrať od výberu** môžete spustiť program od uzla v programovom strome.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

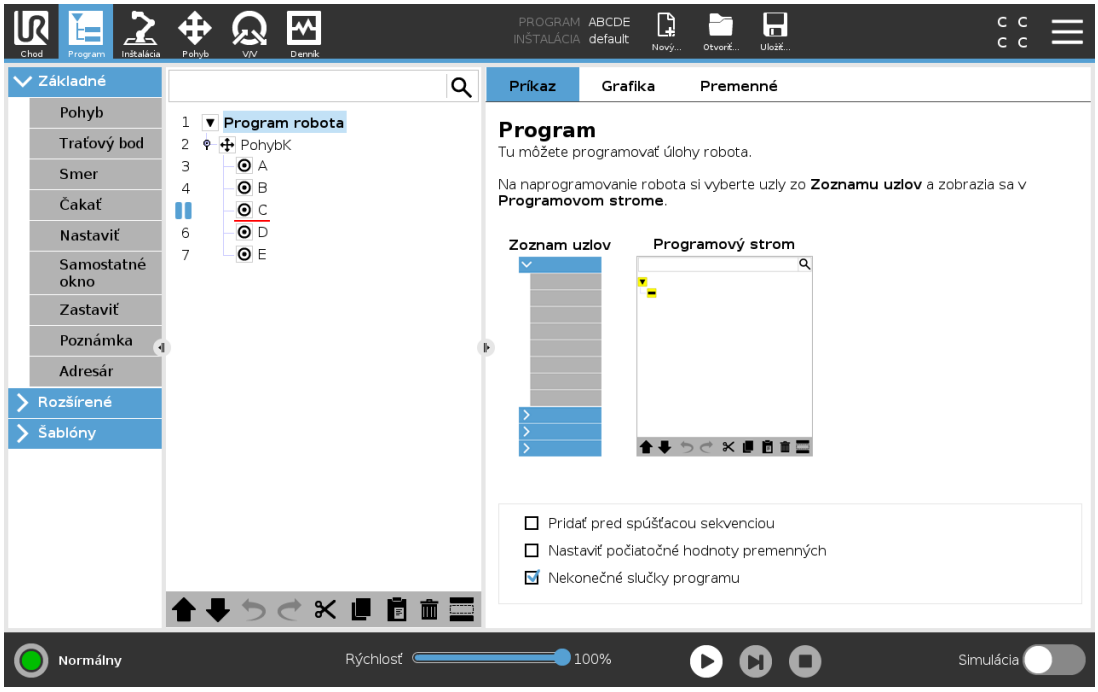
POZNÁMKA

- Časť **Pred spustením**, pokiaľ je použitá, sa vždy vykoná pre obe možnosti, **Prehrať od výberu** aj **Prehrať od začiatku**.
- V prípade výskytu nepriradenej premennej sa program zastaví a zobrazí sa chybové hlásenie.
- Program sa môže spustiť len od uzla v programe robota.
- Možnosť **Prehrať od výberu** sa dá použiť v rámci podprogramu. Po skončení podprogramu sa vykonávanie programu zastaví.

24.5. Použitie bodu prerušenia v programe

Bod prerušenia zastaví vykonávanie programu. Body prerušenia pozastavia a znovu spustia program v konkrétnom bode, aby sa dala skontrolovať poloha robota, premenné atď. Pozri časť 21.1. Prevádzkové režimy na strane 111.

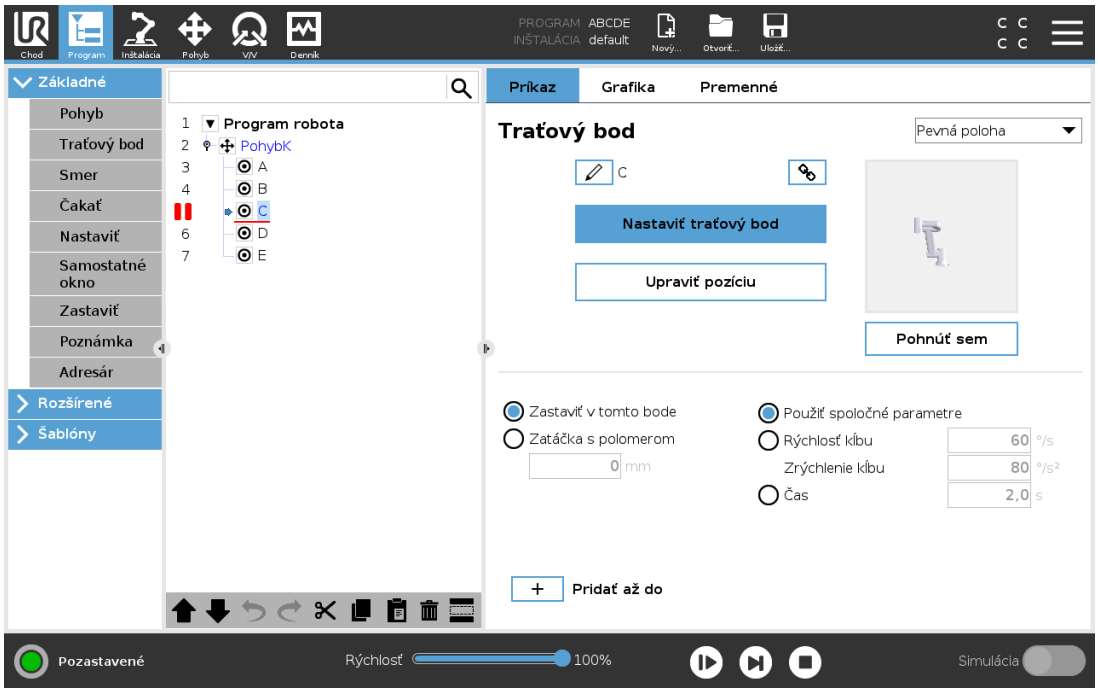
1. V programovom strome ťuknite na číslo riadka a nastavte alebo vymažte bod prerušenia.



Červená čiara pod alebo nad uzlom indikuje, kedy je nastavený bod prerušenia prerušujúci prácu. Väčšina uzlov sa pred vykonaním preruší. Výnimky sú nasledujúce:

- Traťové body: bod prerušenia na uzle traťového bodu ignoruje zatáčku a pozastaví program, keď sa robot dostane do tohto traťového bodu.
- Uzly until: bod prerušenia na uzle until pozastaví program, kým sa nenaplní podmienka until. Zatáčky použite v režime kým sa neignorujú. Prerušia sa, keď robot dosiahne polomer zatáčky.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.



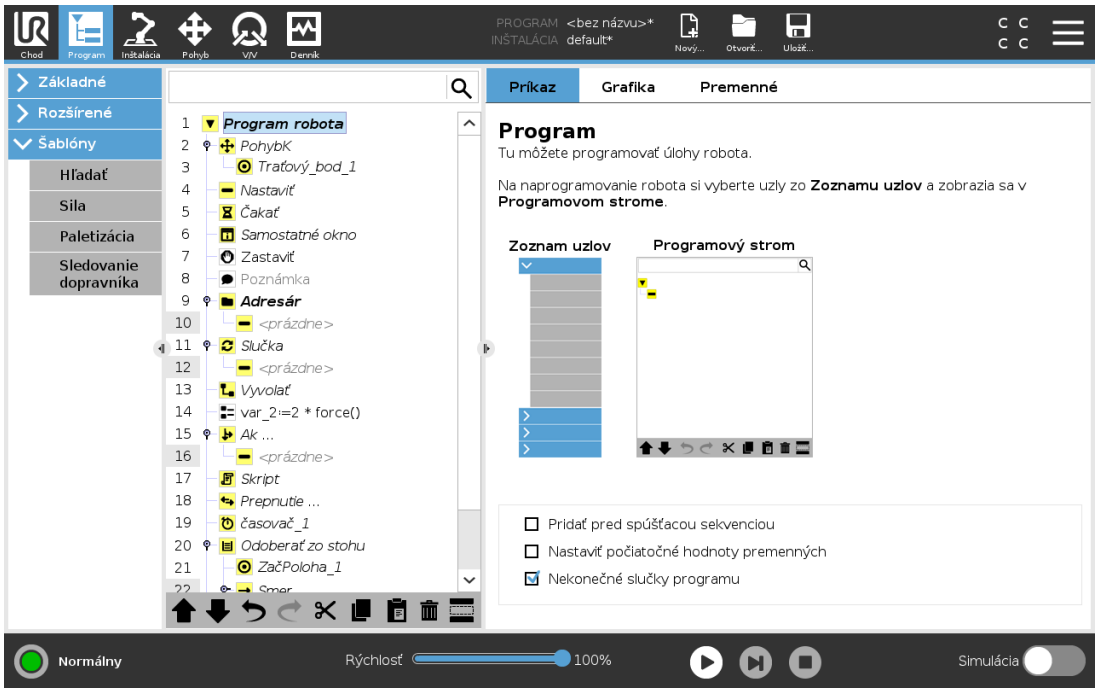
24.6. Jeden krok v programe

Tlačidlo Jeden krok umožňuje vykonanie jedného uzla naraz, ak je robot v manuálnom režime. Tlačidlo Jeden krok sa dá použiť, keď sa program preruší. Ak chcete, aby program pokračoval, ťuknite na tlačidlo Jeden krok a prerušte ho, keď sa v programe dostane k nasledujúcemu uzlu. Ak režim nepodporuje body prerušenia, pokračovanie programu spustené ťuknutím na tlačidlo Jeden krok sa pri danom uzle nepreruší. Miesto toho program pokračuje, kým nedosiahne uzol, ktorý podporuje body zlomu.

24.7. Karta príkazov

V tomto návode nie sú uvedené všetky podrobnosti o každom type uzlov programu. Uzol programu robota zahŕňa tri začiarkavacie políčka, ktoré ovládajú celkové správanie programu.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.



Pridať pred spúšťacou sekvenciou

Ak chcete pridať špeciálnu časť programu po jeho začatí, zaškrtnite toto okienko.

Nastaviť počiatočné hodnoty premenných

Ak chcete nastaviť úvodné hodnoty premenných programu, označte túto možnosť.

1. Premennú vyberiete z rozbaľovacieho zoznamu alebo pomocou poľa voliča premenných.
2. Zadajte výraz pre danú premennú. Výraz sa použije na nastavenie hodnoty premennej pri spustení programu.
3. Na inicializovanie premennej na hodnotu v karte **Premenné** (pozri 24.9. Karta Premenné na strane 147) vyberte **Zachovať hodnotu z predchádzajúceho spustenia**.
   Tým sa umožní zachovanie hodnôt premenných medzi jednotlivými spusteniami programu. Premenná získa hodnotu z príslušného výrazu, ak je program spustený prvýkrát alebo ak hodnota bola vymazaná.

Premennú možno z programu odstrániť zmenou jej názvu na prázdny (len medzery).

Nekonečné slučky programu

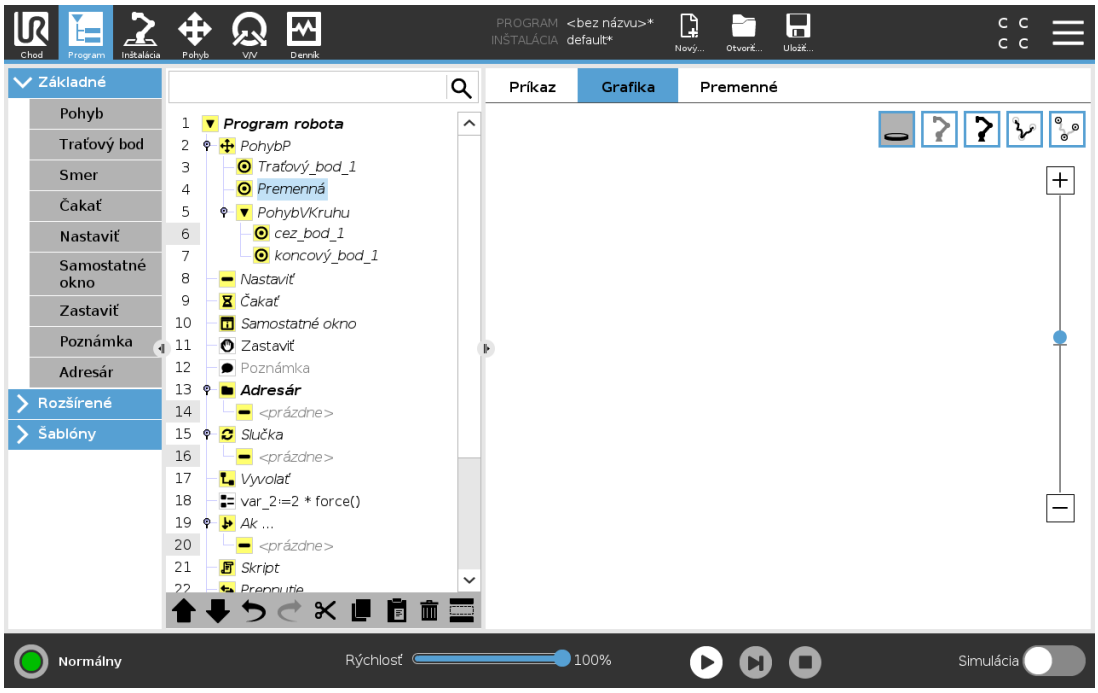
Ak chcete, aby program súvislo pokračoval, označte túto možnosť.

24.8. Karta Grafika

Grafické znázornenie aktuálneho programu robota. Dráha TCP je zobrazená trojrozmerne, úseky pohybu sú čiernou a zatáčky (prechody medzi úsekmi pohybu) sú zelenou. Zelené body udávajú polohy TCP v jednotlivých traťových bodoch programu. 3D nákres ramena robota znázorňuje aktuálnu polohu

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

ramena robota a *tieň* ramena robota znázorňuje, ako rameno robota plánuje dosiahnuť traťový bod zvolený na ľavej strane obrazovky.



Ak sa aktuálna poloha TCP robota približuje k bezpečnostnej či spúšťacej rovine alebo je orientácia nástroja robota v blízkosti hraničného limitu pre orientáciu nástroja (pozri časť 22.11. Roviny na strane 121), zobrazí sa 3D znázornenie blízkeho hraničného limitu.

Keď má robot spustený program, vizualizácia hraničného limitu je vypnutá.

Bezpečnostné roviny sú zobrazené žltou a čiernou farbou s malou šípkou znázorňujúcou normálnu hodnotu roviny, ktorá označuje stranu roviny, na ktorej môže byť TCP robota umiestnené.

Spúšťacie roviny sú zobrazené modrou a zelenou farbou s malou šípkou smerujúcou k strane roviny, v rámci ktorej sú aktívne limity normálneho režimu (pozri časť 22.8. Bezpečnostné režimy na strane 119).

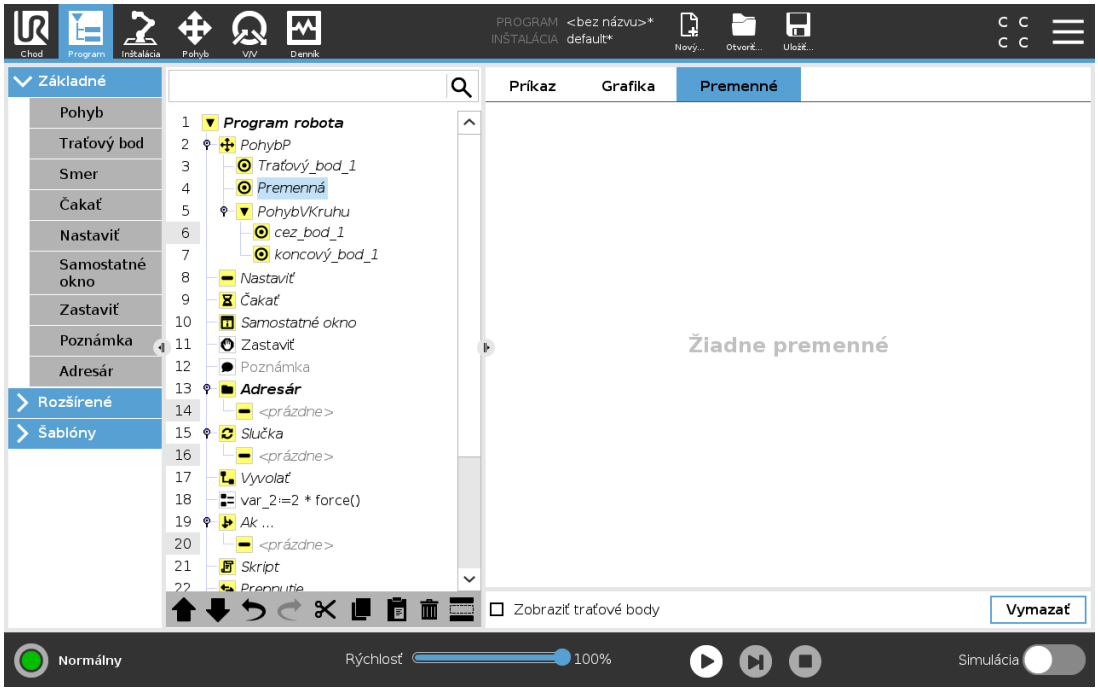
Hraničný limit orientácie nástroja je zobrazený prostredníctvom guľového kužeľa s vektorom označujúcim aktuálnu orientáciu nástroja robota. Vnútorná strana kužeľa predstavuje povolenú oblasť pre orientáciu nástroja (vektor).

Keď sa TCP robota už nenachádza v blízkosti limitu, 3D znázornenie zmizne. Ak TCP prekračuje alebo sa blíži k prekročeniu hraničného limitu, vizualizácia limitu sčervenie.

3D náhľad sa dá priblížiť a otáčať a získať tak lepší pohľad na rameno robota. Tlačidlami v pravej hornej časti obrazovky možno vypnúť rôzne grafické súčasti 3D zobrazenia. Spodné tlačidlo zapína/vypína vizualizáciu približných hraničných limitov.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

24.9. Karta Premenné

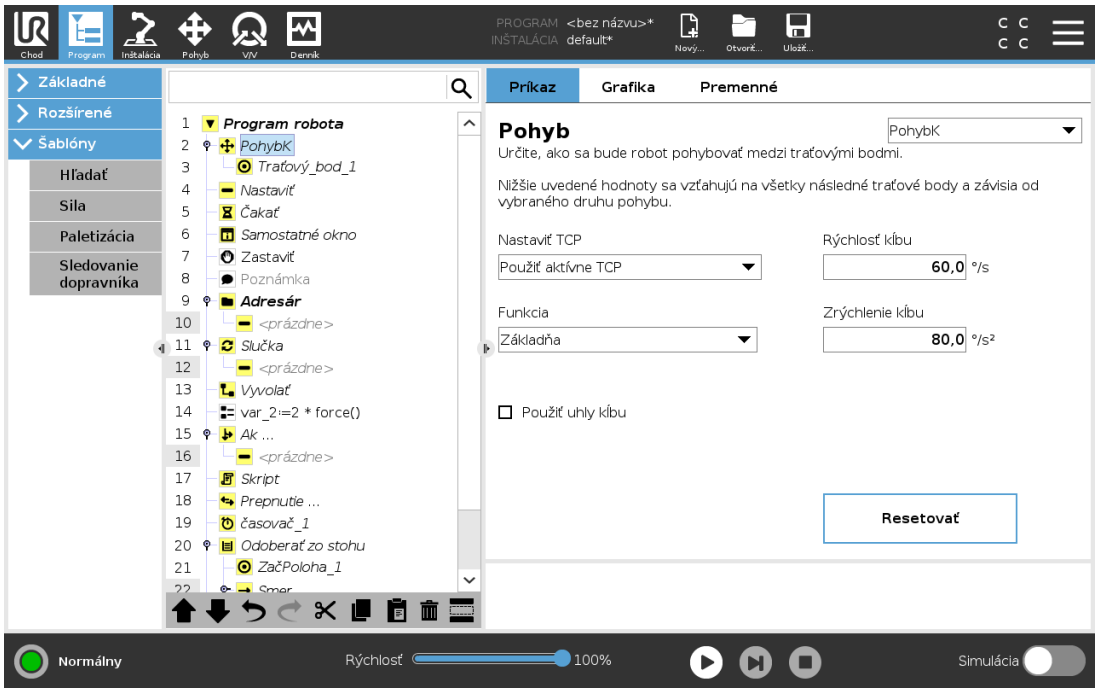


Karta **Premenné** zobrazuje aktuálne hodnoty premenných v spustenom programe a uchováva zoznam premenných a hodnôt medzi jednotlivými spusteniami programov. Zobrazuje sa len vtedy, keď sú na nej informácie, ktoré možno zobraziť. Premenné traťových bodov sa zobrazia v zozname, ak sa zapne možnosť Zobraziť traťové body.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

24.10. Základné uzly programu

24.10.1. Pohyb



Príkazom **Pohyb** sa ovláda pohyb robota cez základné traťové body. Traťové body musia byť pod príkazom Pohyb. Príkaz Pohyb definuje zrýchlenie a rýchlosť, akou sa rameno robota bude pohybovať medzi danými traťovými bodmi.

Druhy pohybu

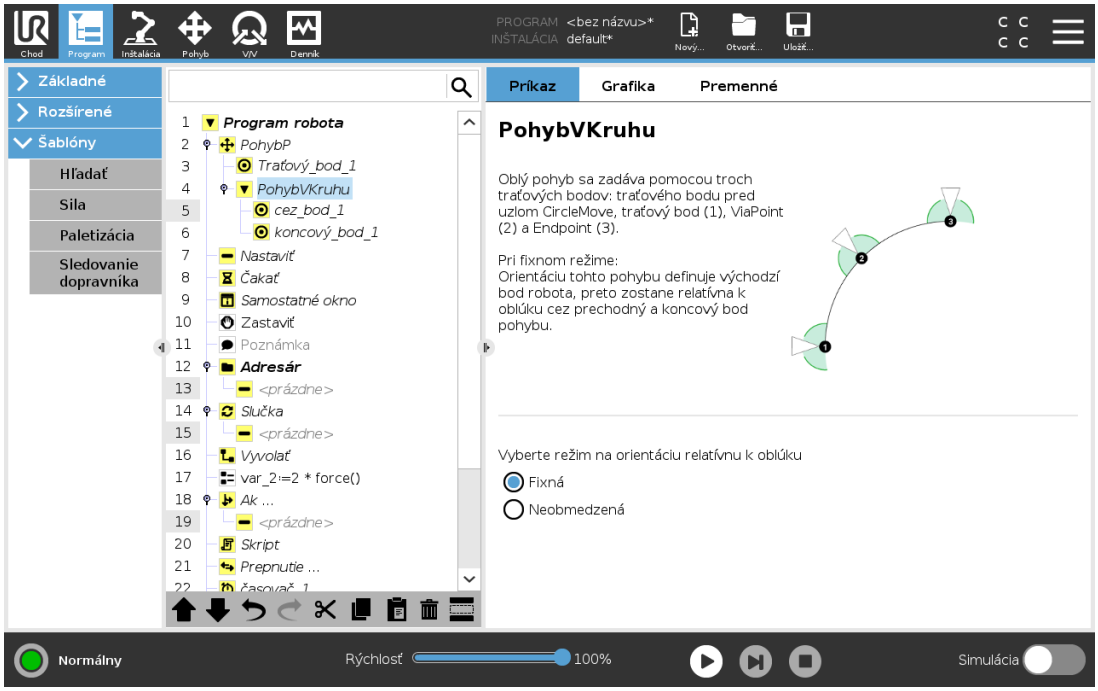
Môžete si vybrať jeden z troch druhov pohybu: **PohybJ**, **PohybL** a **PohybP**. Každý typ pohybu je vysvetlený nižšie.

- **PohybJ** robí pohyby, ktoré sa počítajú v **priestore kĺbu** ramena robota. Kĺby sa ovládajú tak, aby skončili pohyb v tom istom čase. Výsledkom tohto druhu pohybu je zakrivená dráha nástroja. Spoločnými parametrami, ktoré sa vzťahujú na tento druh pohybu, sú maximálna kĺbová rýchlosť a kĺbové zrýchlenie, uvedené v *st./s* a *st./s*^{2}. Ak sa požaduje rýchly pohyb ramena robota medzi traťovými bodmi bez ohľadu na dráhu nástroja medzi danými traťovými bodmi, tento druh pohybu je preferovateľnou voľbou.
- **PohybL** pohne stredový bod nástroja (TCP) lineárne medzi traťovými bodmi. To znamená, že jednotlivé kĺby budú vykonávať zložitejšie pohyby, aby sa nástroj pohyboval po priamej dráhe. Spoločné parametre, ktoré možno nastaviť pri tomto druhu pohybu, sú požadovaná rýchlosť nástroja a zrýchlenie nástroja uvedené v *mm/s* a *mm/s*^{2} a tiež funkcia.
- **PohybP** spôsobí lineárny pohyb nástroja konštantnou rýchlosťou s kruhovými zatáčkami a je určený na určité operácie v rámci procesov, ako napríklad lepenie alebo dávkovanie. Veľkosť polomeru zatáčky je štandardne spoločná hodnota vo všetkých traťových bodoch. Menšia

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

hodnota znamená ostrejšie zatáčky, vyššia hodnota znamená hladšiu dráhu. Kým sa rameno robota pohybuje cez traťové body konštantnou rýchlosťou, riadiaca skrinka robota nemôže čakať na operáciu V/V ani na zásah obsluhy. Mohlo by to zastaviť pohyb ramena robota alebo vyvolať ochranné zastavenie.

- Pridaním **kruhového pohybu** do príkazu **pohybP** možno vytvoriť kruhový pohyb. Robot sa začne hýbať zo súčasnej polohy alebo z východiskového bodu, prejde cez **ViaPoint** určený v kruhovom oblúku a cez **EndPoint**, ktorý kruhový pohyb uzavrie.
  Režim sa používa na prepočítanie orientácie nástroja cez kruhový oblúk. Režim môže byť:
  - fixný: pri definovaní orientácie nástroja sa použije len východzí bod;
  - neobmedzený: východiskový bod sa zmení na **EndPoint** a zadefinuje orientáciu nástroja.



Spoločné parametre

Spoločné parametre v pravom dolnom rohu obrazovky Pohyb sa vzťahujú na pohyb z predchádzajúcej polohy ramena robota do prvého traťového bodu pod daným príkazom a odtiaľ do jednotlivých nasledujúcich traťových bodov. Nastavenia príkazu Pohyb sa nevzťahujú na dráhu *z* posledného traťového bodu pod daným príkazom Pohyb.

Výber TCP

Spôsob pohybu robota medzi traťovými bodmi sa upraví podľa toho, či sa TCP nastavil pomocou používateľom definovaného TCP alebo cez aktívne TCP. **Ignorovať aktívne TCP** umožňuje nastaviť tento pohyb vo vzťahu k prírube nástroja.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

Nastavenie TCP v pohybe

1. Na nastavenie TCP používaného pri traťových bodoch otvorte obrazovku karty Program.
2. V časti Príkaz vyberte v rozbaľovacej ponuke vpravo typ pohybu.
3. V časti Pohyb vyberte v rozbaľovacej ponuke možnosť **Nastaviť TCP**.
4. Vyberte možnosť **Použiť aktívne TCP** alebo **TCP definované používateľom**.
   Môžete si vybrať aj možnosť **Ignorovať aktívne TCP**.

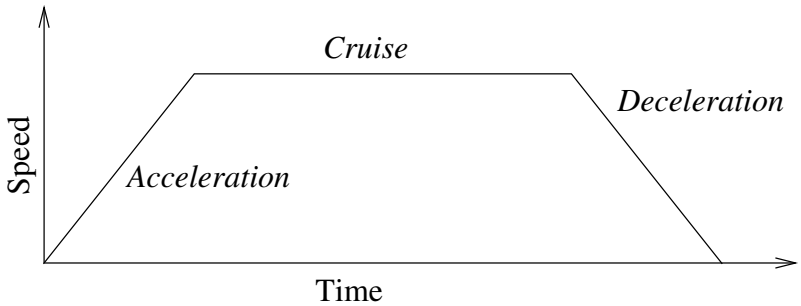
Výber funkcie

Funkcia rozostaví traťové body v príkaze Pohyb, čo treba nastaviť pri špecifikovaní traťových bodov (pozri časť 25.17. Funkcie na strane 217). To znamená, že pri nastavovaní traťového bodu si program zapamätá súradnice nástroja vo funkčnom priestore vybranej funkcie. Môže nastať niekoľko situácií, ktoré vyžadujú podrobné vysvetlenie:

Vybratá funkcia nemá žiaden vplyv na relatívne traťové body. Relatívny pohyb sa vždy vykoná s ohľadom na orientáciu **základne**.

Keď sa rameno robota pohybuje do premenlivého traťového bodu, stredový bod nástroja (TCP) sa vypočíta v podobe súradníc premennej v priestore vybranej funkcie. Pohyb ramena robota do premenlivého traťového bodu sa preto zmení, keď sa vyberie iná funkcia.

Poloha funkcie sa dá meniť za chodu programu priradením pozície príslušnej premennej.



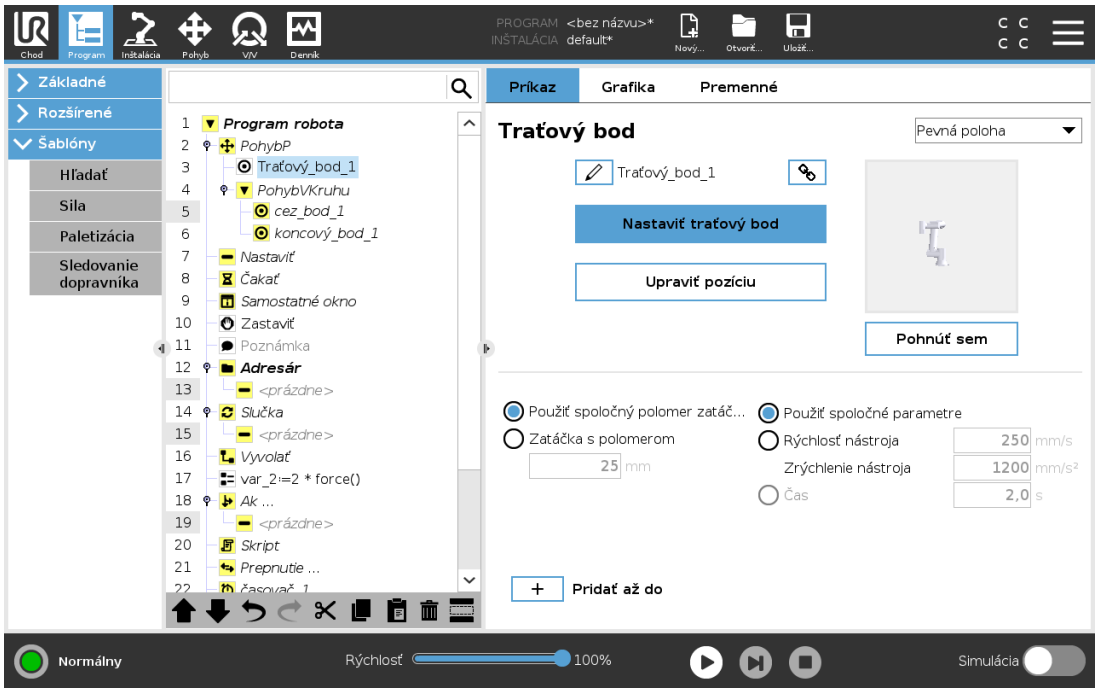
12.1: *Rýchlostný profil pohybu. Krivka je rozdelená do troch úsekov: zrýchlenie, rovnomerný pohyb a spomalenie. Rýchlosť vo fáze rovnomerného pohybu je daná nastavením rýchlosti pohybu, zatiaľ čo rýchlosť vo fáze zrýchlenia a spomalenia je daná parametrom zrýchlenia.*

Použiť uhly kĺbu

Ako alternatívu k 3D pozícii môžete pri použití PohybuJ začiarknuť možnosť **Použiť uhly kĺbu** na zadefinovanie traťových bodov pomocou uhlov kĺbu robota. Ak je zapnutá možnosť **Použiť uhly kĺbu**, TCP a možnosti funkcií nie sú k dispozícii. Traťové body definované pomocou funkcie **Použiť uhly kĺbu** sa pri presune programu z jedného robota na druhý neupravujú.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

24.10.2. Pevný traťový bod



Bod na dráhe robota. Traťové body sú najústrednejšou súčasťou programu robota, ktoré určujú polohu ramena robota. Traťový bod s pevnou polohou sa učí fyzickým pohybom ramena robota do danej polohy.

Učenie traťových bodov

Učenie je termín, ktorý sa používa na ukázanie robotovi, ako umiestniť TCP vo vzťahu k funkcii pri aplikácii. Ak chcete robot naučiť traťový bod, postupujte podľa týchto pokynov:

1. V karte Program vložte **Pohybový uzol**.
2. Pri pohybovom uzle použite rozbaľovaciu ponuku **Nastaviť TCP** a nastavte TCP.
3. Pri pohybovom uzle použite rozbaľovaciu ponuku **Funkcia** a vyberte funkciu.
4. Pri uzle traťového bodu použite na umiestnenie robota do požadovanej konfigurácie **Režim učenia** alebo **Pohyb**.

Použitie traťových bodov

Použitie traťových bodov znamená použitie naučeného vzťahu medzi funkciou a TCP v aktuálnej situácii. Vzťah medzi funkciou a TCP aplikovaný na aktuálne vybratú funkciu dosiahne požadovanú polohu TCP. Robot potom zistí, ako sa nasmerovať, aby aktuálne aktívne TCP dosiahlo danú polohu TCP. Ak chcete použiť traťový bod, postupujte podľa týchto pokynov:

1. Použite existujúci traťový bod v pohybovom uzle alebo vložte traťový bod do iného pohybového uzla.
   (napr. skopírovaním a prilepením, alebo použitím tlačidla „Prepojiť“ na traťovom bode).

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

2. Nastavte požadované TCP.
3. Nastavte požadovanú funkciu.

Nastavenie traťového bodu

Názvy traťových bodov

Traťové body dostanú automaticky jedinečný názov. Používateľ môže názov zmeniť. Označením ikony linky sa traťové body prepoja a zdieľajú informácie o polohe. Ďalšie informácie o traťovom bode, ako je polomer zatáčky, rýchlosť nástroja/spoja a zrýchlenie nástroja/spoja sa konfigurujú pre jednotlivé traťové body, aj ak sú prepojené.

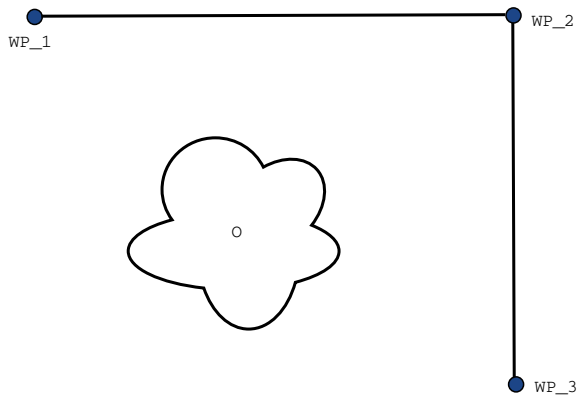
Zatáčanie

Zatáčanie umožňuje robotu hladký prechod medzi dvoma trajektóriami bez zastavenia v traťovom bode medzi nimi.

Príklad

Ako príklad si predstavte aplikáciu na dvíhanie a premiestňovanie (pozrite obr. 12.2), kde je robot momentálne na 1. traťovom bode `(WP_1)` a musí zdvihnúť predmet na 3. traťovom bode `(WP_3)` . Na predídenie kolíziám s predmetom a inými prekážkami `(O)` musí robot prísť `(WP_3)` v smere od 2. traťového bodu `(WP_2)` .

Na vytvorenie trasy, ktorá spĺňa požiadavky, treba zadať tri traťové body.



12.2: *`(WP_1)` : úvodná poloha, `(WP_2)` : cez bod, `(WP_3)` : poloha dvíhania, `(O)` : prekážka.*

Bez upravenia ďalších nastavení robot pred pokračovaním v pohybe zastane pri každom traťovom bode. Pri tejto úlohe nie je zastávka v bode `(WP_2)` optimálna, pretože hladká otočka by si vyžiadala menej času a energie a stále by splňovala požiadavky. Je dokonca prijateľné, aby sa robot nedostal presne do bodu `(WP_2)` , ak prechod z prvej do druhej trajektórie prebehne popri tejto polohe.

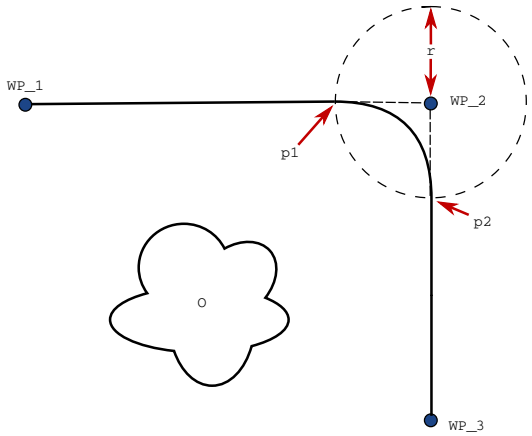
Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

Zastaveniu v bode (WP_2) sa dá vyhnúť nakonfigurovaním zatáčky pre traťový bod, vďaka čomu si robot môže vypočítať hladký prechod na ďalšiu trajektóriu. Prvotný parameter pre zatáčku je polomer. Keď je robot v rozsahu polomeru zatáčky traťového bodu, môže začať zatáčať a odchýliť sa od pôvodnej trasy. Umožňuje mu to rýchlejšie a hladšie sa pohybovať, pretože nemusí spomaľovať a znovu zrýchľovať.

Parametre zatáčky

Okrem traťových bodov ovplyvňujú trajektóriu zatáčky mnohé ďalšie parametre (pozri obrázok 12.3):

- polomer zatáčky (r),
- počiatočná a koncová rýchlosť robota (jednotlivo v polohách p1 a p2),
- čas pohybu (napr. nastavenie špecifického času pre trajektóriu ovplyvní počiatočnú/koncovú rýchlosť robota),
- typy trajektórií, od ktorých a ku ktorým zabočí (MoveL, MoveJ).

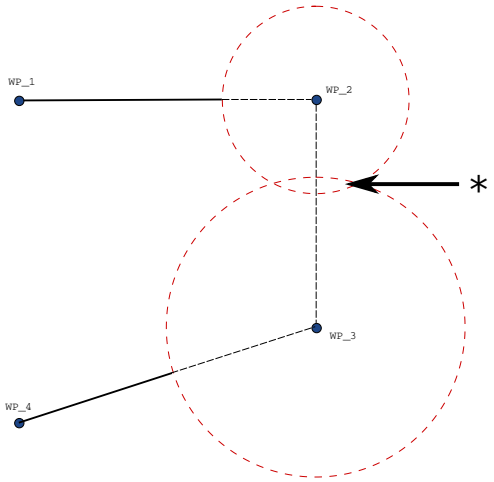


12.3: *Zatáčka okolo (WP_2) s polomerom r , úvodná poloha zatáčania v p1 a koncová poloha zatáčania v p2 . (O) je prekážka.*

Ak sa nastaví polomer zatáčky, trajektória ramena robota sa zatočí okolo traťového bodu, čo umožní, aby rameno robota prešlo daným bodom bez zastavenia.

Zatáčky sa nesmú prekrývať, preto nie je možné nastaviť polomer zatáčky, ktorý by sa prekrýval s polomerom zatáčky predchádzajúceho alebo nasledujúceho traťového bodu, ako vidno na obrázku 12.4.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.



12.4: *Prekrytie polomerov zatáčok nie je povolené (*).*

Podmienené trajektórie zatáčky

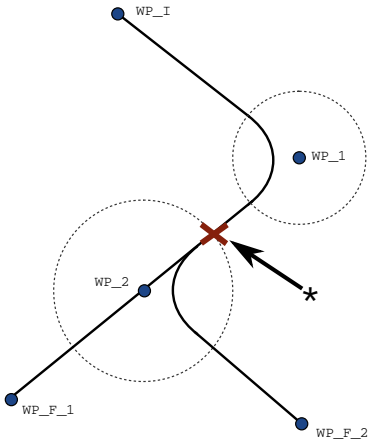
V strome programu vplýva na trajektóriu zatáčky traťový bod, v ktorom je nastavený polomer zatáčky, a ďalší po ňom. To značí, že v programe na obrázku 12.5 zatáčku okolo `(WP_1)` ovplyvňuje `(WP_2)` . Dôsledok je v tomto príklade ešte viditeľnejší pri zatáčke okolo `(WP_2)` .

Existujú dve možné koncové polohy a na stanovenie ďalšieho traťového bodu, okolo ktorého treba zatočiť, musí robot vyhodnotiť aktuálny ukazovateľ `digital_input[1]` už pri zadávaní polomeru zatáčky.

To znamená, že výraz **if...then** (alebo iné potrebné výrazy na určenie ďalšieho traťového bodu, napr. variabilné traťové body) sa vyhodnocuje pred skutočným dosiahnutím bodu `(WP_2)` , čo je pri pohľade na postupnosť programu trochu neintuitívne. Ak je traťový bod bodom so zastavením a po ňom nasleduje podmienený výraz na stanovenie ďalšieho traťového bodu (napr. príkaz V/V), vykoná sa, keď sa rameno robota zastaví v tomto traťovom bode.

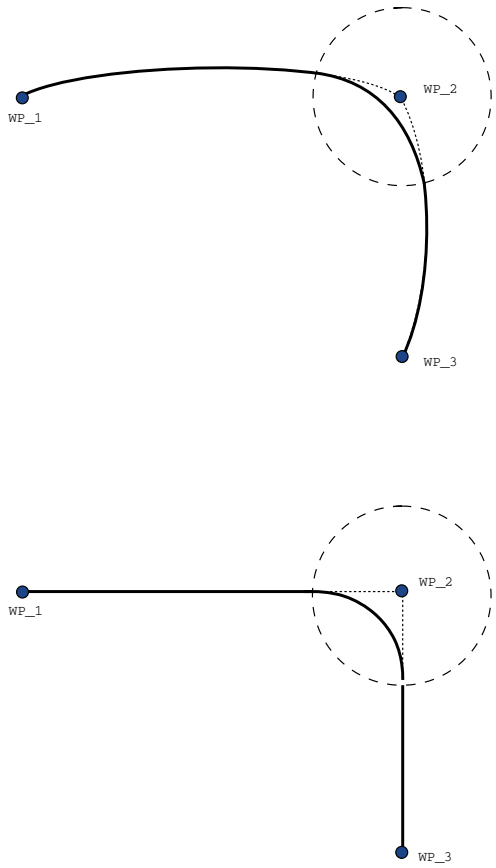
```
MoveL
    WP_I
    WP_1 (blend)
    WP_2 (blend)
    if (digital_input[1]) then
        WP_F_1
    else
        WP_F_2
```

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.



12.5: *`WP_I` je úvodný traťový bod a existujú dva potenciálne koncové traťové body `WP_F_1` a `WP_F_2` v závislosti od podmienkového výrazu. Podmienkový výraz `if` sa vyhodnotí, keď rameno robota začne druhú zatáčku (*).*

Trajektórie zatáčky



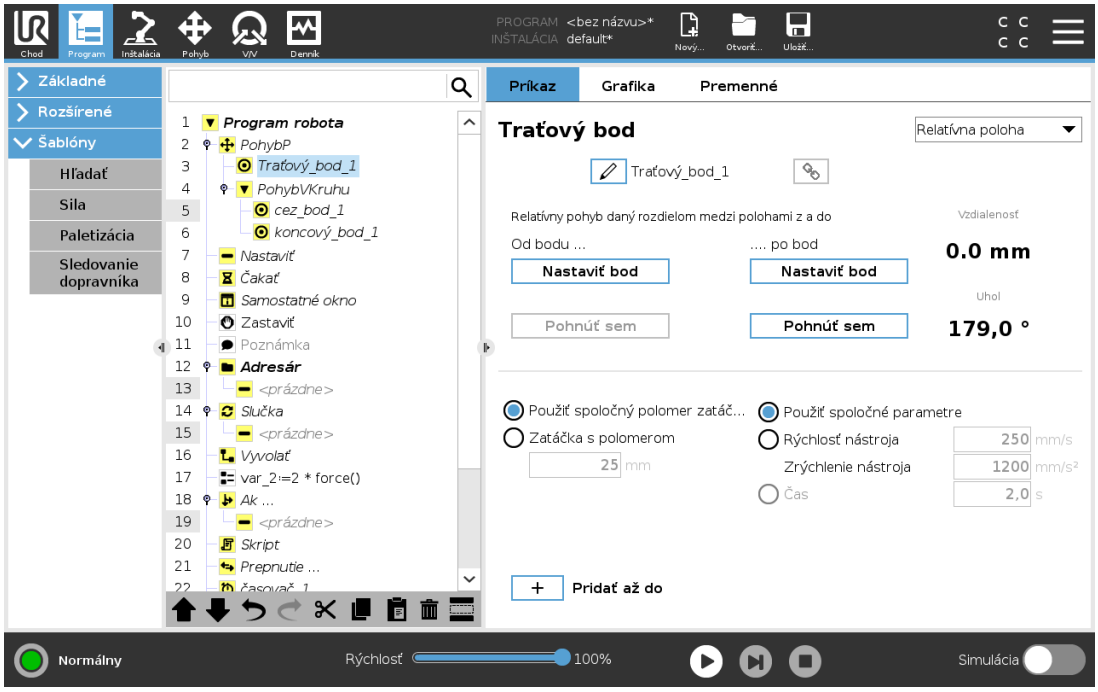
12.6: *Pohyb a zatočenie v spojenom priestore (**PohybJ**) verzus karteziánskom priestore (**PohybL**).*

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

V závislosti od typu pohybu (t. j. PohybL, PohybJ alebo PohybP) sa vygenerujú odlišné trajektórie zatáčky.

- **Zatáčky v PohybeP** Pri zatáčaní v PohybeP sa poloha zatáčky drží kruhového oblúka pri konštantnej rýchlosti. Natočenie zatáča hladkou interpoláciou medzi dvomi trajektóriami. PohybJ alebo PohybL sa dá zatočiť do PohybuP. V takom prípade robot použije kruhovú oblúkovú zatáčku PohybuP a interpoluje rýchlosť dvoch pohybov. PohybP sa nedá zatočiť do Pohybu J ani PohybuL. Miesto toho sa posledný traťový bod PohybuP pokladá za bod so zastavením bez zatáčky. Zatáčka sa nedá urobiť, ak sú obe trajektórie v uhle blízkom 180 stupňom (opačný smer), pretože by vznikol kruhový oblúk s veľmi malým polomerom, ktorý robot nedokáže opísať pri konštantnej rýchlosti. Tým by v programe vznikla výnimka v dobe chodu, ktorá sa dá opraviť nastavením traťových bodov tak, aby nezvierali taký ostrý uhol.
- **Zatáčky s PohybomJ** Zatáčky PohybuJ vytvárajú hladký oblúk v priestore kĺbu. Stáva sa to pri zatáčkach z PohybuJ do PohybuJ, PohybuJ do PohybuL a PohybuL do PohybuJ. Zatáčkou vznikne hladšia a rýchlejšia trajektória než pri pohyboch bez nej (pozri obrázok 15.6). Ak sa špecifikovaní profilu rýchlosti použije rýchlosť a zrýchlenie, zatáčka počas zatáčania zostane vo svojom polomere. Ak sa pri špecifikovaní rýchlostného profilu oboch pohybov namiesto *rýchlosti* a *zrýchlenia* použije *čas*, trajektória zatáčky bude kopírovať trajektóriu pôvodného PohybuJ. Ak majú oba pohyby časové obmedzenie, použitie zatáčok nešetrí čas.
- **Zatáčky v PohybeL** Pri zatáčaní v PohybeL sa poloha zatáčky drží kruhového oblúka pri konštantnej rýchlosti. Natočenie zatáča hladkou interpoláciou medzi dvomi trajektóriami. Robot môže na trajektórii pred opísaním kruhového oblúka spomaliť, aby sa vyhol veľmi vysokému zrýchleniu (napr. ak sa uhol medzi dvomi trajektóriami blíži k 180 stupňom).

24.10.3. Relatívny traťový bod

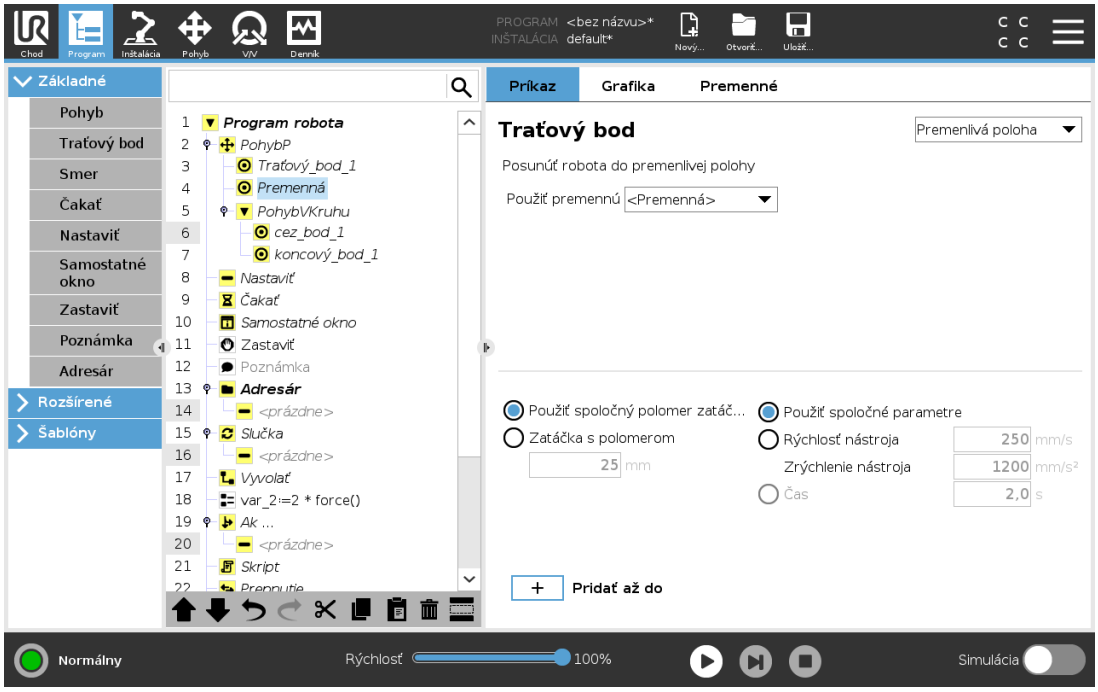


Traťový bod s polohou udanou vzhľadom na predchádzajúcu polohu ramena robota, napríklad „2 cm doľava“. Relatívna poloha sa udáva ako rozdiel medzi dvoma danými polohami (zľava doprava).
Poznámka: Opakované relatívne polohy môžu dostať rameno robota mimo jeho pracovného priestoru.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

Ide tu o karteziánsku vzdialenosť medzi TCP v dvoch polohách. Uhol uvádza, ako veľmi sa zmenila orientácia TCP medzi dvomi polohami. Presnejšie povedané, dĺžka vektora rotácie popisuje zmenu v orientácii.

24.10.4. Premenlivý traťový bod



Traťový bod s polohou určenou pomocou premennej, v tomto prípade calculated_pos. Premenná musí predstavovať *pozíciu*, napríklad
var=p[0,5;0,0;0,0;3,14;0,0;0,0]. Prvé tri hodnoty sú súradnice *x, y, z* a ďalšie tri hodnoty predstavujú orientáciu vyjadrenú *rotačným vektorom*, ktorý je daný vektorom *rx, ry, rz*. Dĺžka osi udáva uhol otočenia v radiánoch a samotný vektor udáva os, okolo ktorej sa otáča. Pozícia je vždy udaná vzhľadom na referenčný rámec alebo súradnicový systém definovaný zvolenou funkciou. Ak sa polomer zatáčky nastaví na pevný traťový bod a traťové body, ktoré sa nachádzajú pred ním a za ním sú premenlivé, alebo ak sa polomer zatáčky nastaví na premenlivý traťový bod, potom sa nebude kontrolovať prekrytie polomeru zatáčky (pozri časť Parametre zatáčky na strane 153). Keď počas spustenia programu polomer zátačky prekrýva bod, robot ho bude ignorovať a presunie sa na ďalší.

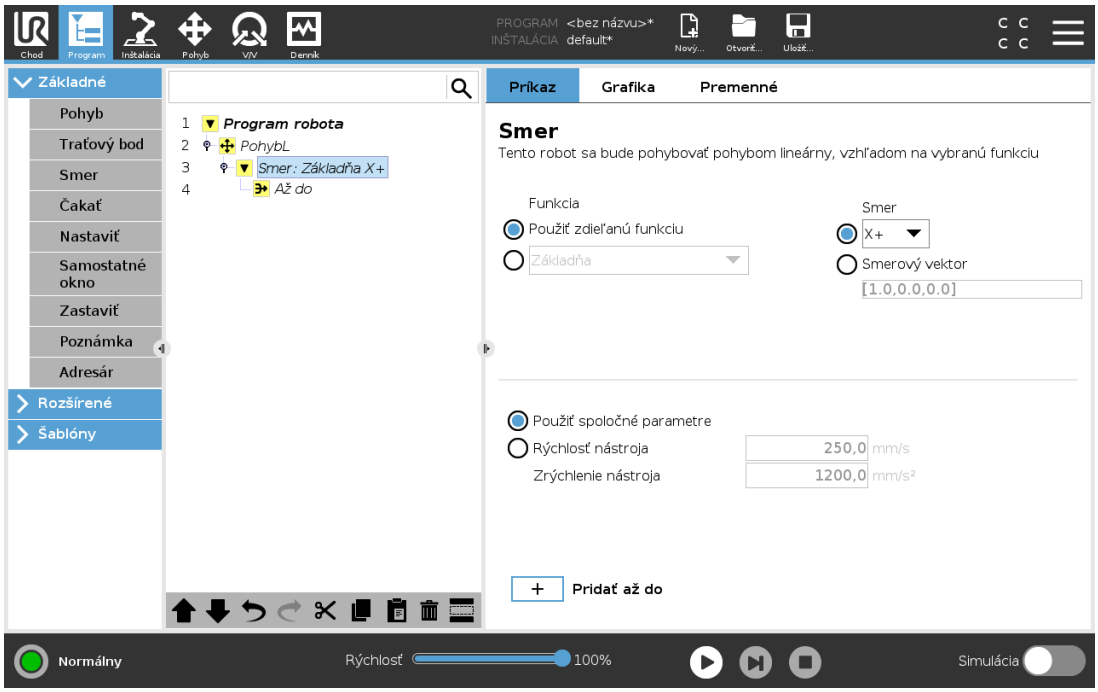
Napríklad pohyb robota o 20 *mm* pozdĺž osi Z nástroja:

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

24.10.5. Smer

Uzol programu **Smer** určuje pohyb vzhľadom na osi funkcií alebo TCP. Robot sa pohybuje pozdĺž trasy stanovenej uzlom programu Smer dovtedy, kým tento pohyb nezastaví podmienka **Until**.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.



Pridanie smerového pohybu

1. Ak chcete do programového stromu pridať lineárny pohyb, v časti Základné ťuknite na **Smer**.
2. V poli Smer v časti Funkcia definujte lineárny pohyb.

Zastavenie smerového pohybu

1. Ak chcete definovať a pridať kritériá zastavenia do programového stromu, v poli Smer ťuknite na tlačidlo **Pridať podmienku Until**.

Môžete pridať nastavenia smerového vektora pre **Rýchlosť nástroja** a **Zrýchlenie nástroja**, čím sa definuje smer vektora pre lineárny pohyb a umožnia pokročilé použitia, napríklad:

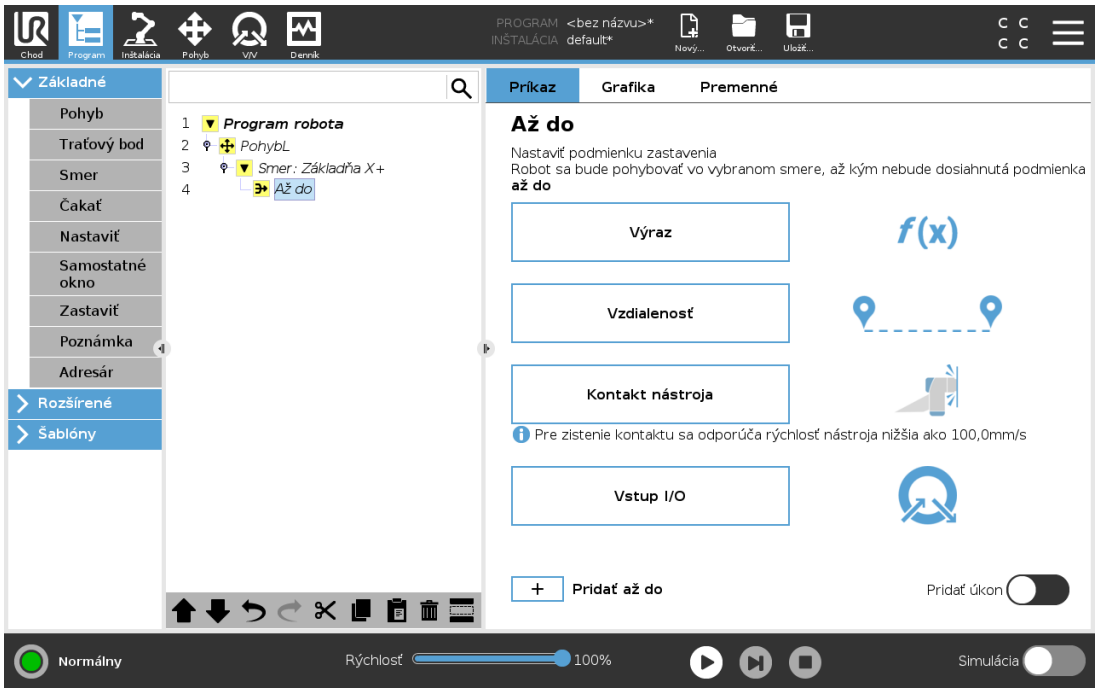
- definovanie lineárneho pohybu vzhľadom na osi viacerých funkcií
- vypočítanie smeru ako matematického výrazu

Smerové vektory definujú vlastný kódový výraz, ktorý sa spracuje na vektor jednotky. Napríklad smerové vektory [100,0,0] a [1,0,0] majú na robota úplne rovnaký efekt; použite jazdec rýchlosti na pohyb po osi X požadovanou rýchlosťou. Hodnoty čísel v smerovom vektore majú význam len vo vzťahu k sebe navzájom.

24.10.6. Až do

Uzol programu **Until** definuje kritérium zastavenia pohybu. Robot sa pohybuje pozdĺž trasy a zastaví sa pri zistení kontaktu. V programovom strome môžete pridať uzly Kým pod uzlami Smer a uzlami Traťový bod. Pre jeden pohyb môžete pridať viaceré kritériá zastavenia. Pohyb sa zastaví pri splnení prvej podmienky **Until**.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.



V poli **Until** môžete definovať nasledujúce kritériá zastavenia:

- **Vzdialenosť** Tento uzol je možné použiť na zastavenie smerového pohybu, keď sa robot presunie o určitú vzdialenosť. Rýchlosť sa spomaľuje tak, aby sa robot zastavil presne na príslušnej vzdialenosti.
- **Kontakt nástroja** (pozri 24.10.7. Kým kontakt nástroja below) Tento uzol môžete použiť na zastavenie pohybu, keď nástroj robota zistí kontakt.
- **Výraz** Tento uzol je možné použiť na zastavenie pohybu v dôsledku vlastného programového výrazu. Na určenie podmienky môžete použiť V/V, premenné alebo skriptové funkcie.
- **Vstup V/V** Tento uzol môžete použiť na zastavenie pohybu riadeného signálom na vstupe V/V.

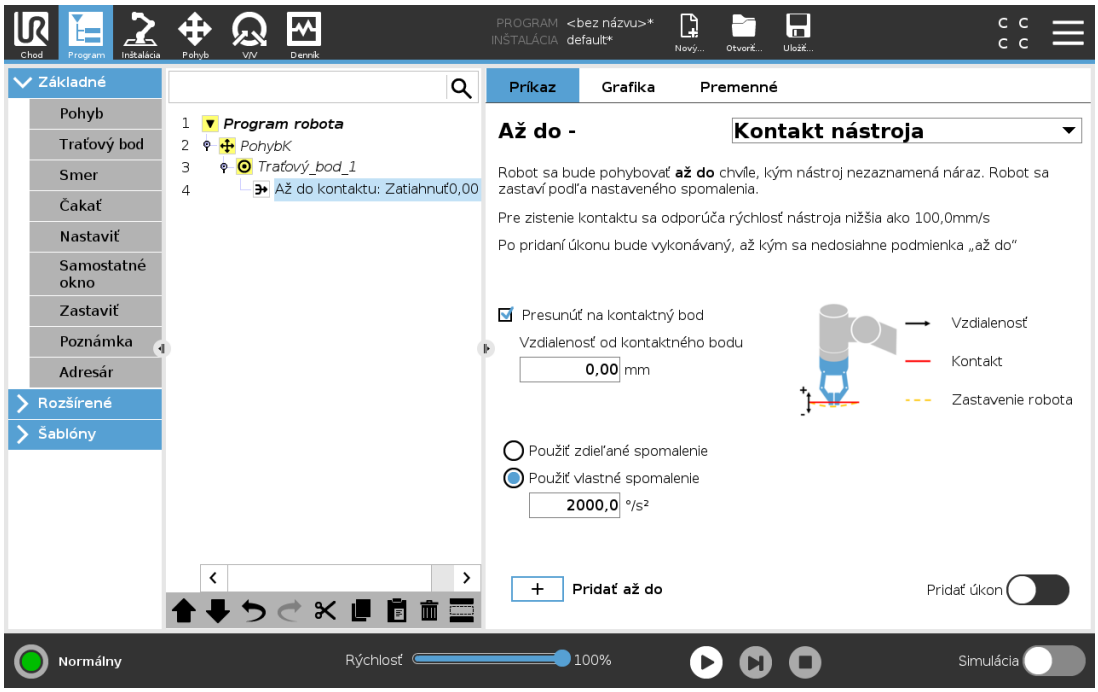
24.10.7. Kým kontakt nástroja

Uzol programu **Až do - kontakt nástroja** umožňuje zastaviť pohyb robota pri vytvorení kontaktu s nástrojom. Môžete definovať spomalenie zastavenia a odtiahnutie nástroja.

UPOZORNENIE

Predvolená rýchlosť pohybu je príliš vysoká na detekciu kontaktu. Vyššia rýchlosť pohybu aktivuje ochranné zastavenie skôr, ako sa môže uplatniť podmienka kontaktu nástroja. Ak chcete zabrániť aktivácii ochranného zastavenia, znížte rýchlosť pohybu. Napríklad: 100m/s.

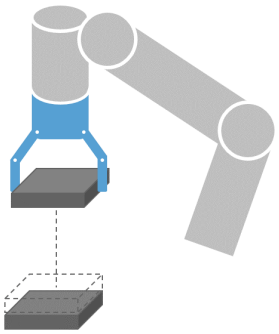
Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.



POZNÁMKA

Uzol Kým kontakt nástroja nemusí fungovať, ak namontovaný nástroj vibruje. Napríklad podtlakový zverák so vsadenou pumpou môže vytvárať rýchle vibrácie.

Uzol Kým kontakt nástroja môžete použiť pre aplikácie ako ukladanie do stohu alebo odoberanie zo stohu, pri ktorých uzol Kým kontakt nástroja určí výšku stohovaných predmetov.



Odtiahnutie na kontakt

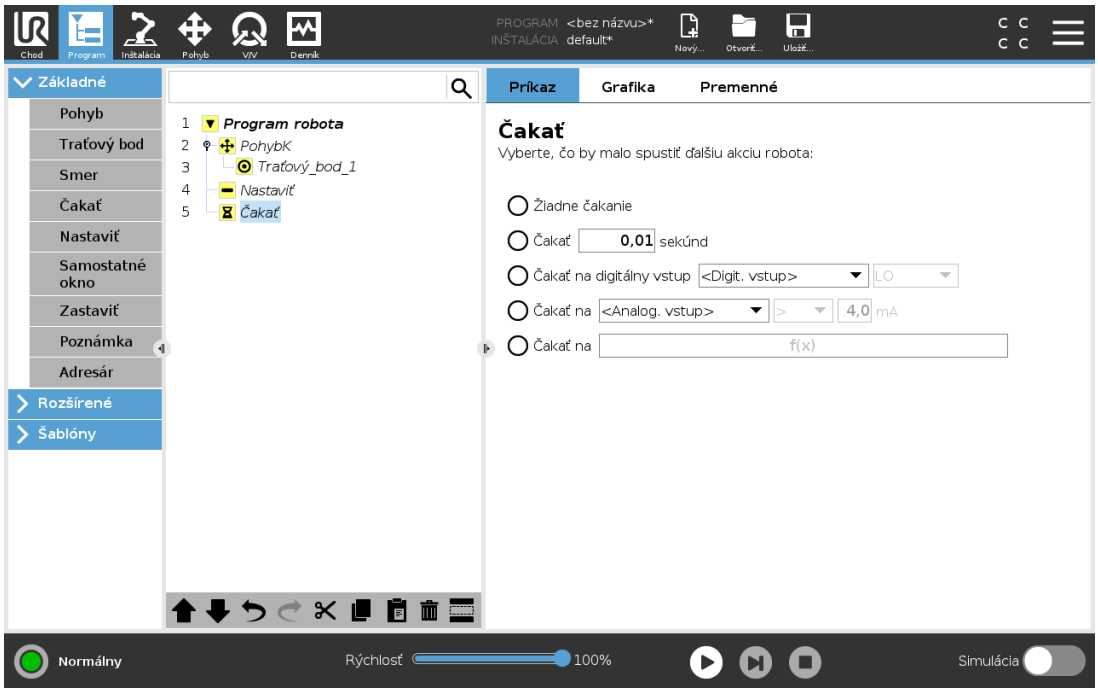
Nastavenie **Zatiahnuť na kontakt** použite na návrat robota do počiatočného bodu kontaktu. Môžete nastaviť dodatočný spätný pohyb na posun robota ďalej od alebo bližšie ku kontaktu. Je to užitočné, ak máte zverák, ktorý potrebuje voľný priestor na pohyb, alebo ak je potrebná akcia upínania.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

Akcia

Pridanie položky **Akcia** umožňuje pridanie uzla programu pri splnení konkrétnej podmienky **Until**. Napríklad uzol Kým kontakt nástroja môže aktivovať akciu uchopenia zvieracím nástrojom. Ak nie je definovaná žiadna **Akcia**, vykonávanie programu pokračuje na nasledujúci uzol programu v programovom strome.

24.10.8. Čakať

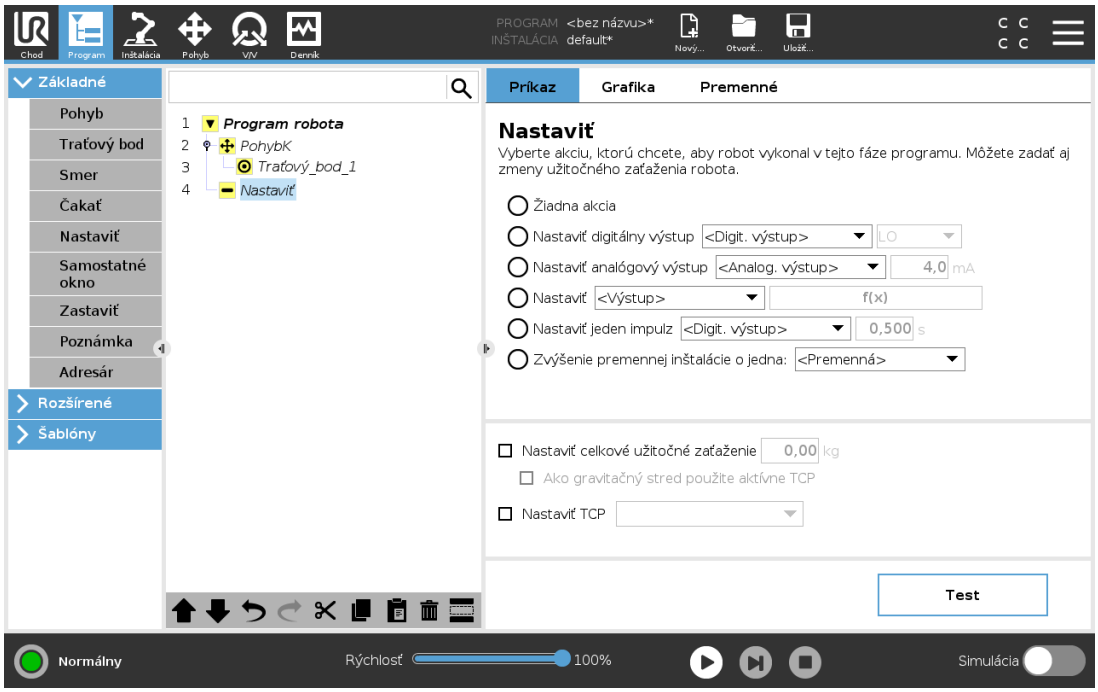


Čakať preruší signál V/V alebo výraz na stanovený čas. Ak vyberiete možnosť **Nečakať**, nič sa neudeje.

Po zapnutí rozhrania komunikácie nástroja (TCI) nebude analógový vstup nástroja k dispozícii pre výber ani výrazy **Čakať na**.

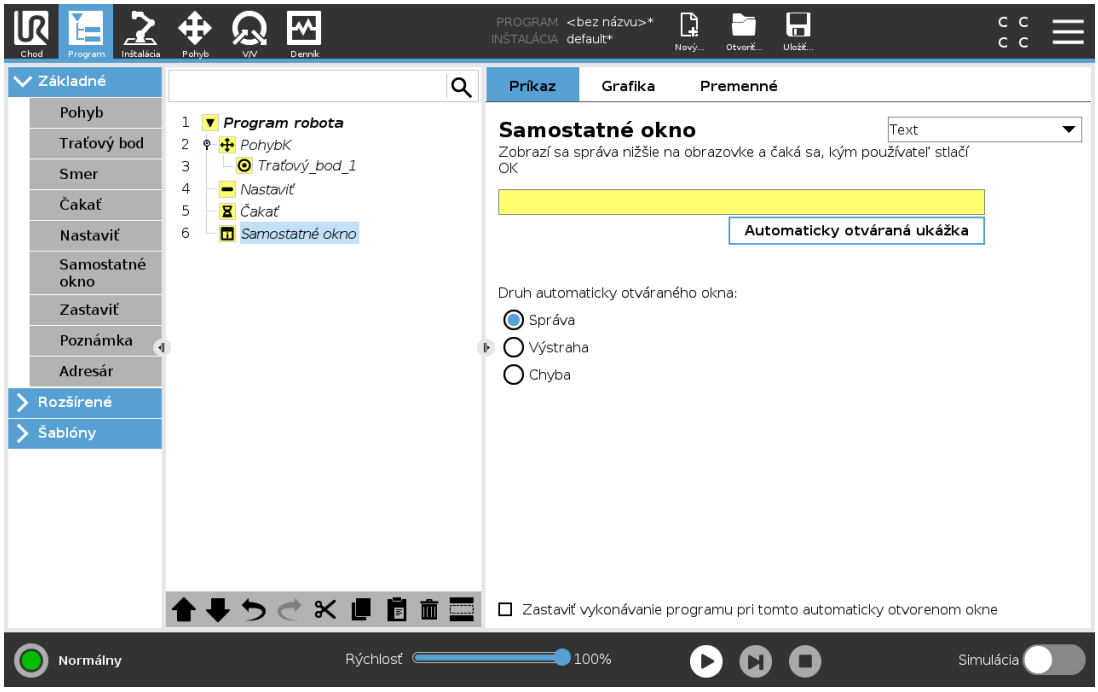
Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

24.10.9. Set



Ak je v čase písanie programu známe aktívne TCP pre špecifický pohyb, môžete použiť výber TCP ťuknutím na **Pohyb** v ponuke vľavo (pozri časť 24.10.1. Pohyb na strane 148). Bližšie informácie o konfigurácii pomenovaných TCP nájdete v časti 25.2. Konfigurácia TCP na strane 199.

24.10.10. Samostatné okno



Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

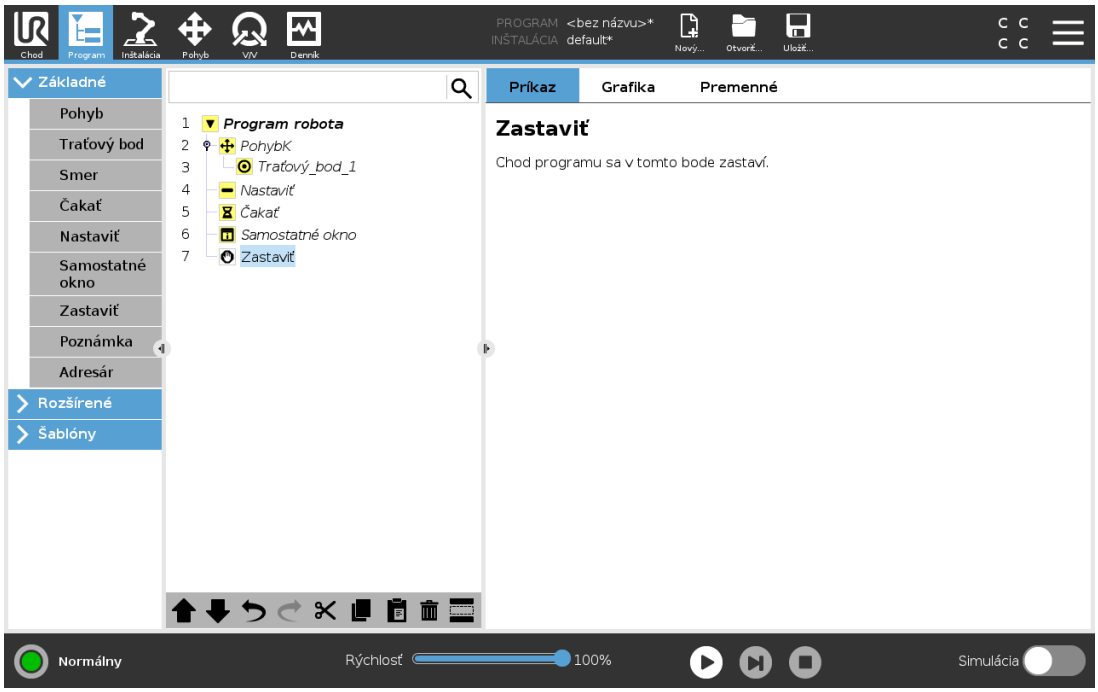
Automaticky otvárané okno je hlásenie, ktoré sa zobrazí, keď program dosiahne uzol automatického otváraného okna v programovom strome. V záložke Príkaz ťuknite na prázdne pole a pomocou klávesnice na obrazovke zadajte text automaticky zobrazenej správy. Správy môžu mať maximálne 255 znakov.

Ak chcete v automaticky otváranej správe použiť namiesto textu premennú, môžete použiť rozbaľovaciu ponuku **Text**.

Môžete tiež vybrať možnosť **Zastaviť beh programu pri tejto správe** a program sa po zobrazení správy pozastaví.

Keď sa počas behu programu zobrazí automaticky zobrazovaná správa, ťuknite na **OK** v dialógovom okne a program bude pokračovať.

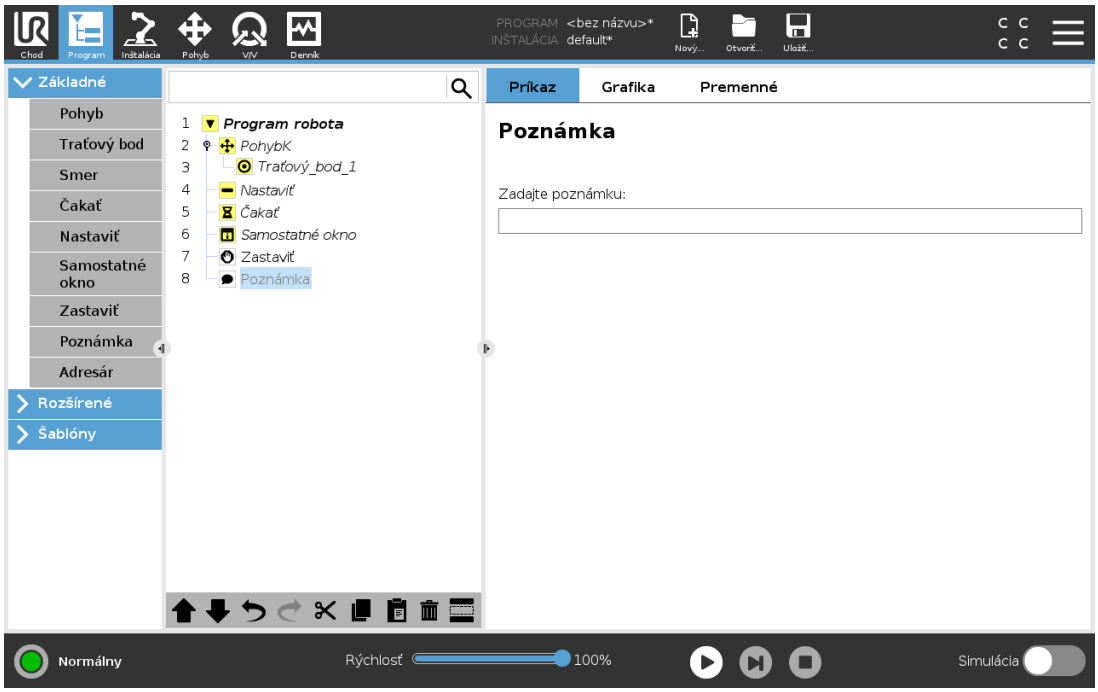
24.10.11. Zastaviť



Chod programu sa v tomto bode zastaví.

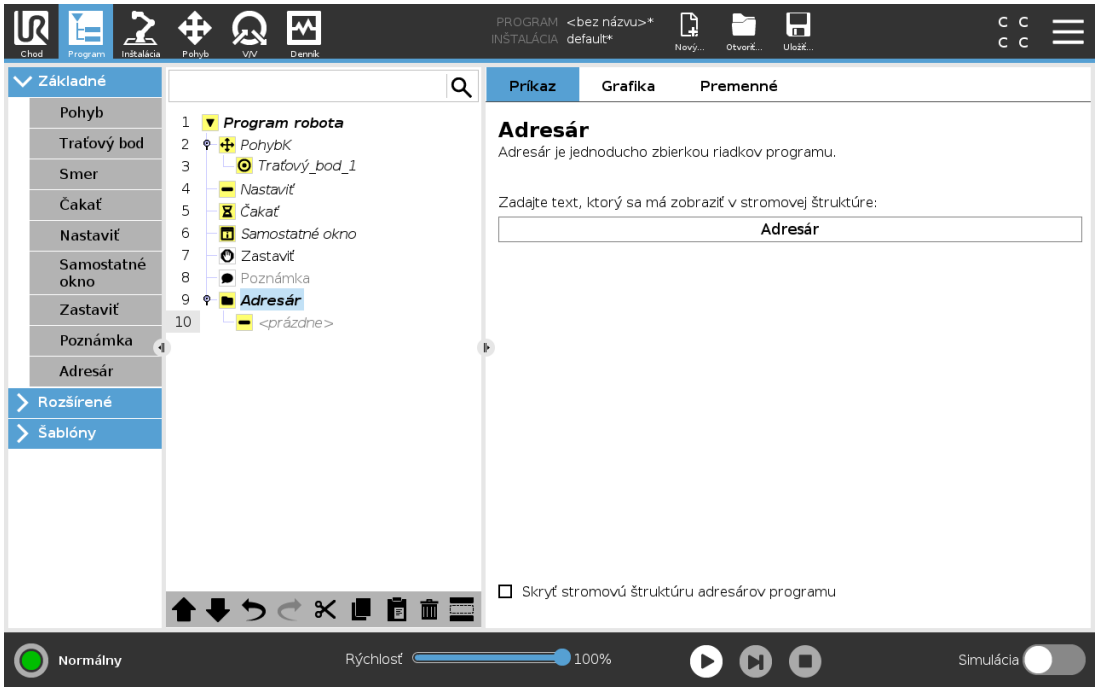
Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

24.10.12. Comment



Poskytuje programátorovi možnosť pridať do programu riadok textu. Tento riadok textu nevykoná pri spustení programu žiadnu akciu.

24.10.13. Adresár



Adresár sa používa na organizovanie a označovanie konkrétnych častí programu, prečistenie programového stromu a zjednodušenie čítania programu a navigácie v ňom.

Adresáre nemajú žiadny vplyv na program ani jeho vykonanie.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

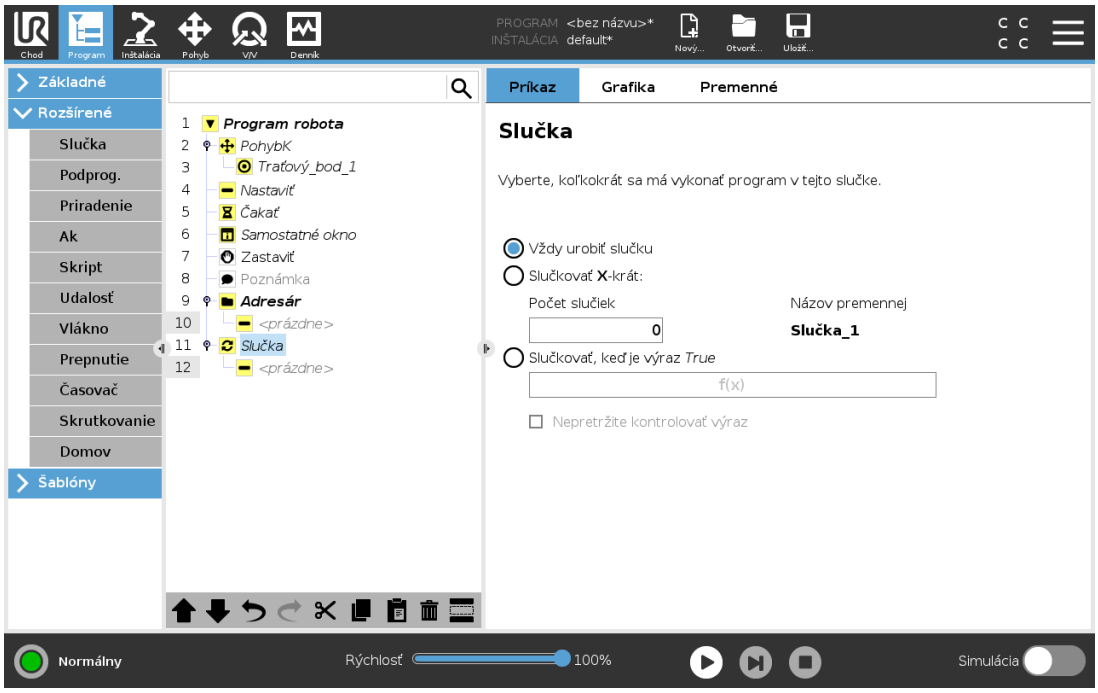
24.10.14. Nastaviť zaťaženie

sem patrí snímka obrazovky

Použite príkaz Nastaviť zaťaženie na nastavenie zaťaženia ramena robota. Môžete nastaviť hmotnosť zaťaženia, aby sa zabránilo spusteniu ochranného zastavenia robota, keď sa hmotnosť nástroja líši od očakávaného zaťaženia.

24.11. Rozšírené uzly programu

24.11.1. Slučka



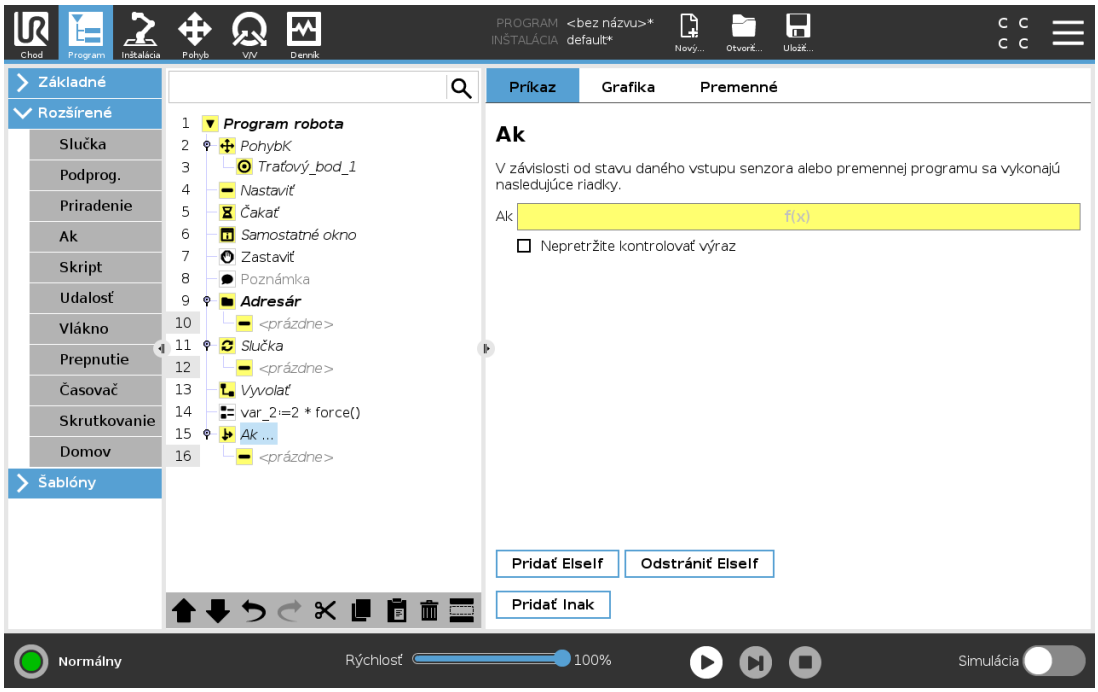
Zoradí základné príkazy programu do slučky. V závislosti od výberu sa základné príkazy programu zoradia buď do nekonečnej slučky, určitý počet ráz za sebou, alebo po dobu pravdivosti danej podmienky. Pri určitom počte vytvorení slučky sa vytvorí špeciálna premenná slučky (na obrázku vyššie nazvaná `loop_1`), ktorú možno používať vo výrazoch v slučke. Premenná slučky sa počíta od 0 do *N* - 1.

Pri vytvorení slučky pomocou výrazu ako koncovej podmienky poskytuje PolyScope možnosť nepretržite hodnotiť výraz, aby slučka mohla byť prerušená kedykoľvek počas jej vykonávania, nielen po každom opakovaní.

24.11.2. Ak

Príkazy If a If...Else menia správanie robota na základe vstupov zo snímačov alebo hodnôt premenných.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.



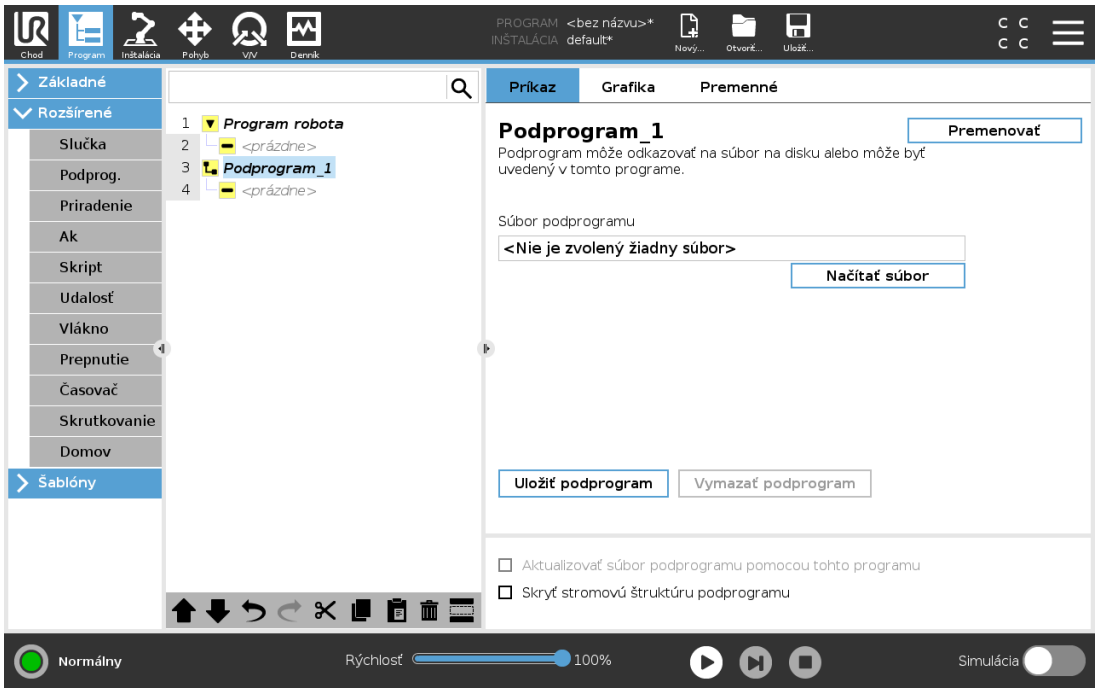
V Editore výrazov vyberte podmienky, ktoré tvoria výrazy používajúce príkaz If. Ak je podmienka vyhodnotená ako Pravdivá, vykonajú sa výrazy v tomto príkaze If. Príkaz If môže mať len jeden príkaz Else. Na pridanie a odstránenie výrazov Elself použite možnosti Pridať Elself a Odstrániť Elself. Vyberte možnosť Nepretržite kontrolovať výraz, ak chcete povoliť vyhodnocovanie príkazov If, Elself a Loop počas vykonávania obsiahnutých riadkov. Ak sa výraz obsiahnutý v príkaze If vyhodnotí ako nepravdivý, dodržia sa výrazy Elself či Else.

POZNÁMKA

Ak sa vo výraze If alebo vo výraze Loop s možnosťou Nepretržite kontrolovať výraz nachádzajú traťové body, môžete pridaním príkazu stopj() alebo stopl() za výraz jemne spomaliť rameno robota. Toto platí pre príkazy If aj Loop (pozri časť 24.11.1. Slučka on the previous page).

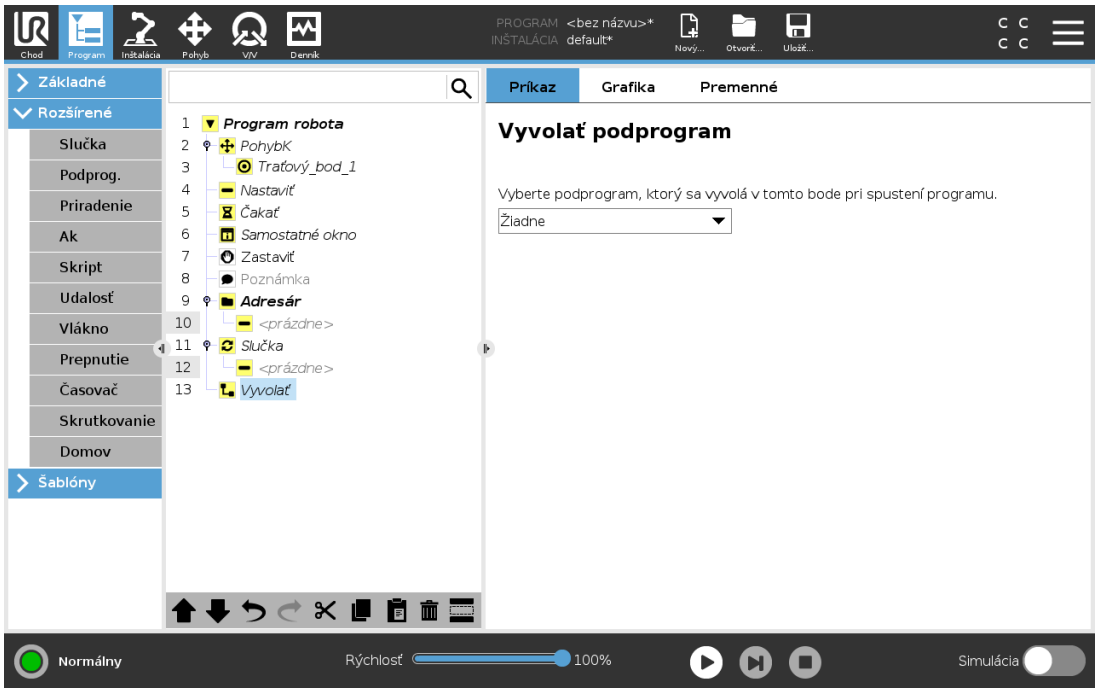
Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

24.11.3. Podprogram



Podprogram môže obsahovať časti programu, ktoré sú potrebné na viacerých miestach. Podprogram môže tvoriť samostatný súbor na disku a môže byť aj skrytý, aby bol chránený proti náhodným zmenám.

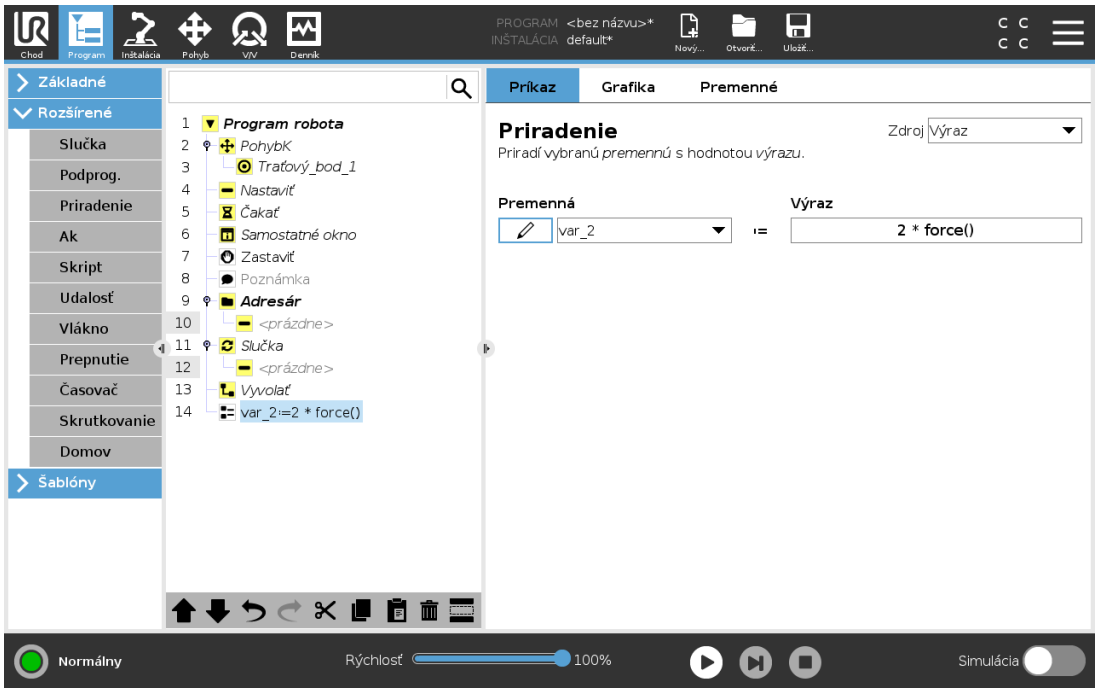
Vyvolať podprogram



Vyvolaním podprogramu sa spustia riadky programu obsiahnuté v podprograme a potom sa program vráti na ďalší riadok.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

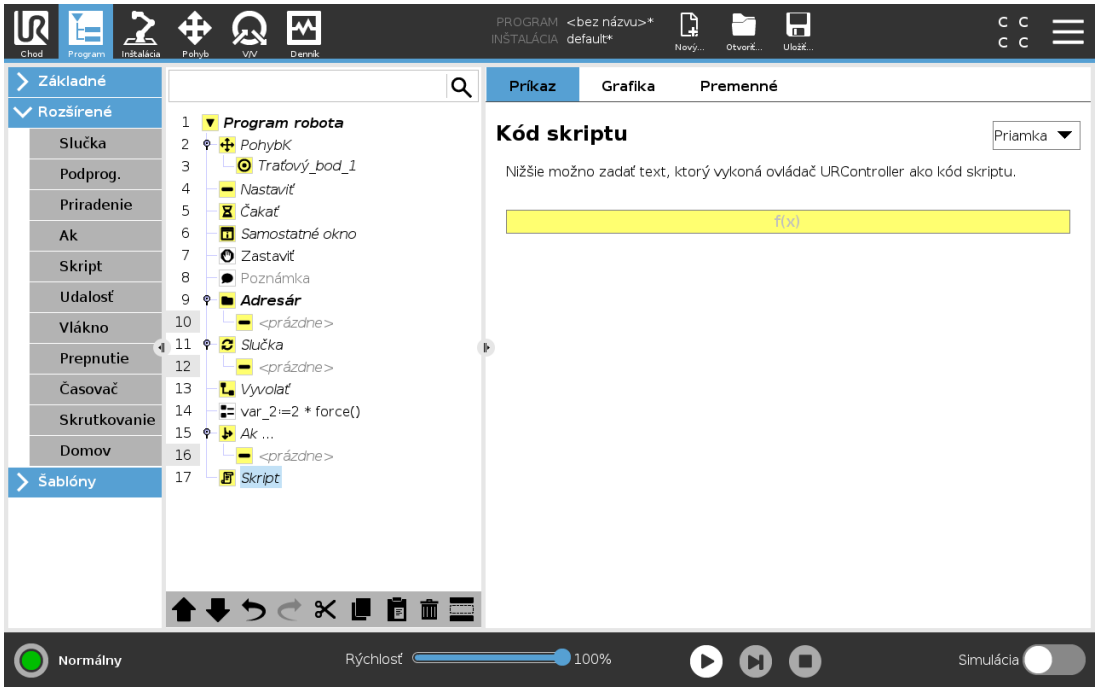
24.11.4. Assignment



Priraďuje hodnoty premenným. Hodnota premennej môže byť výsledkom výrazov vytvorených v editore výrazov (pozri časť 24.3. Editor výrazov na strane 141).

Hodnotu premennej si môžete tiež vyžiadať od obsluhy. Pri žiadaní obsluhy o hodnotu je možné zobraziť hlásenie pre obsluhu na overenie vstupu porovnaním s bežnými typmi premenných.

24.11.5. Skript



V rozbaľovacom zozname v časti Príkaz sú k dispozícii nasledujúce možnosti:

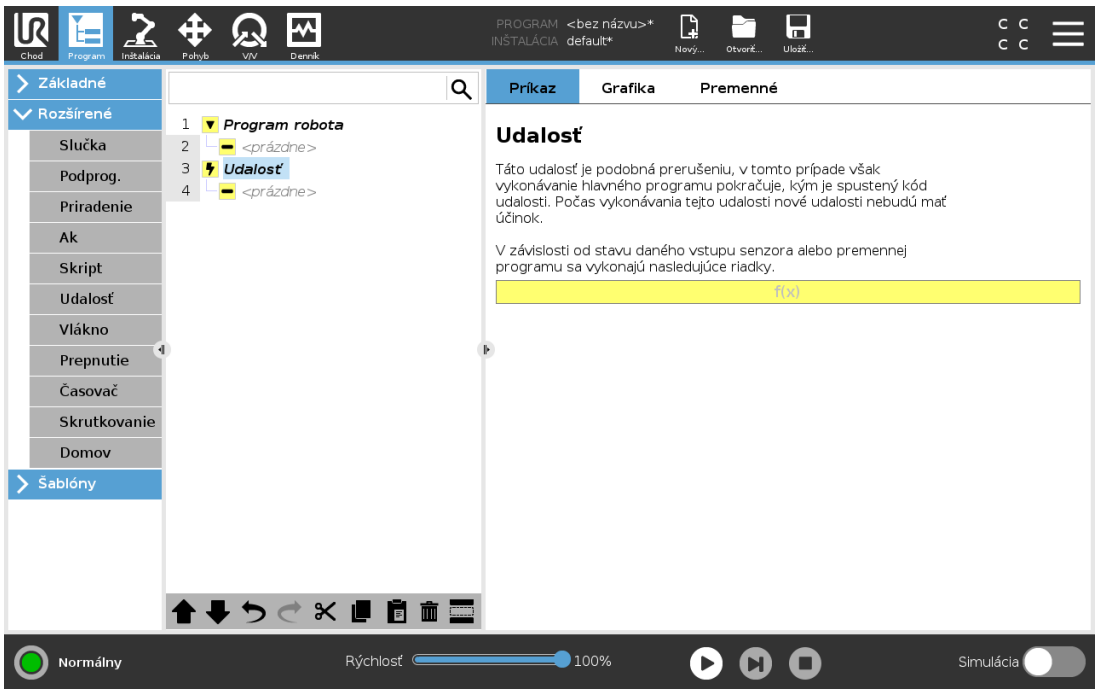
Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

- **Riadok** umožňuje písanie jednoriadkového kódu URscript pomocou editora výrazov (24.3. Editor výrazov na strane 141).
- **Súbor** umožňuje písať, upravovať alebo nahrávať súbory URscript.

Pokyny na písanie URscriptu nájdete v návode k skriptu na stránke s podporou (http://www.universal-robots.com/support).

Funkcie a premenné deklarované v súbore URscript môžete používať v programe v PolyScope.

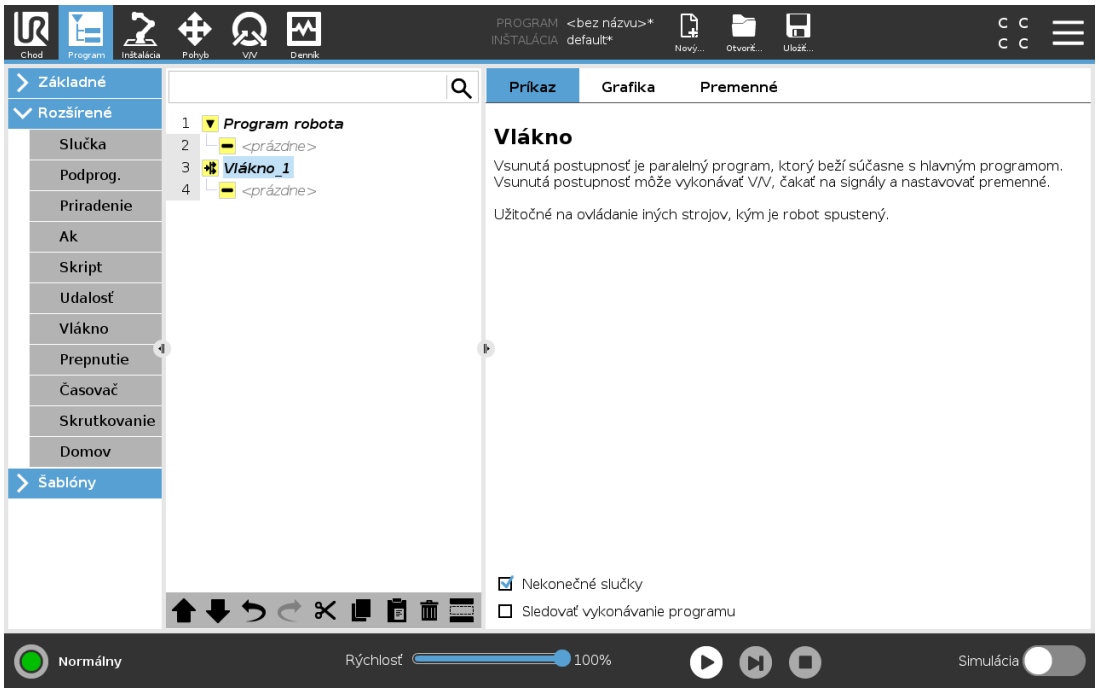
24.11.6. Udalosť



Udalosť možno použiť na monitorovanie vstupného signálu a vykonanie určitej akcie alebo nastavenie premennej, keď sa daný vstupný signál zvýši. Napríklad v prípade, že sa výstupný signál zvýši, program udalosti môže počkať 200 ms a potom ho znova nastaviť na nízky. To môže výrazne zjednodušiť kód hlavného programu v prípade, keď sa externý stroj spúšťa pri vzostupnom signáli, a nie pri vysokej vstupnej úrovni. Príkazy Event sa kontrolujú raz za kontrolný okruh (2 ms) .

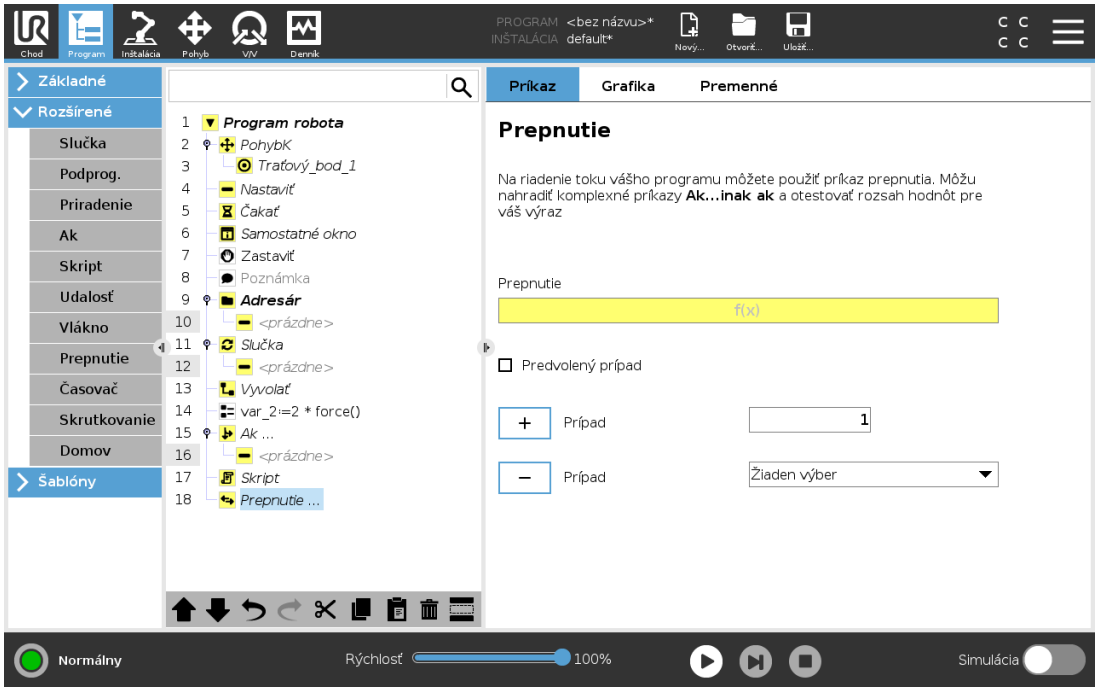
Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

24.11.7. Vlákno



Vsunutá postupnosť je proces paralelný s programom robota. Vsunutá postupnosť sa dá použiť na ovládanie externého stroja nezávisle od ramena robota. Vsunutá postupnosť môže komunikovať s programom robota pomocou premenných a výstupných signálov.

24.11.8. Prepnutie

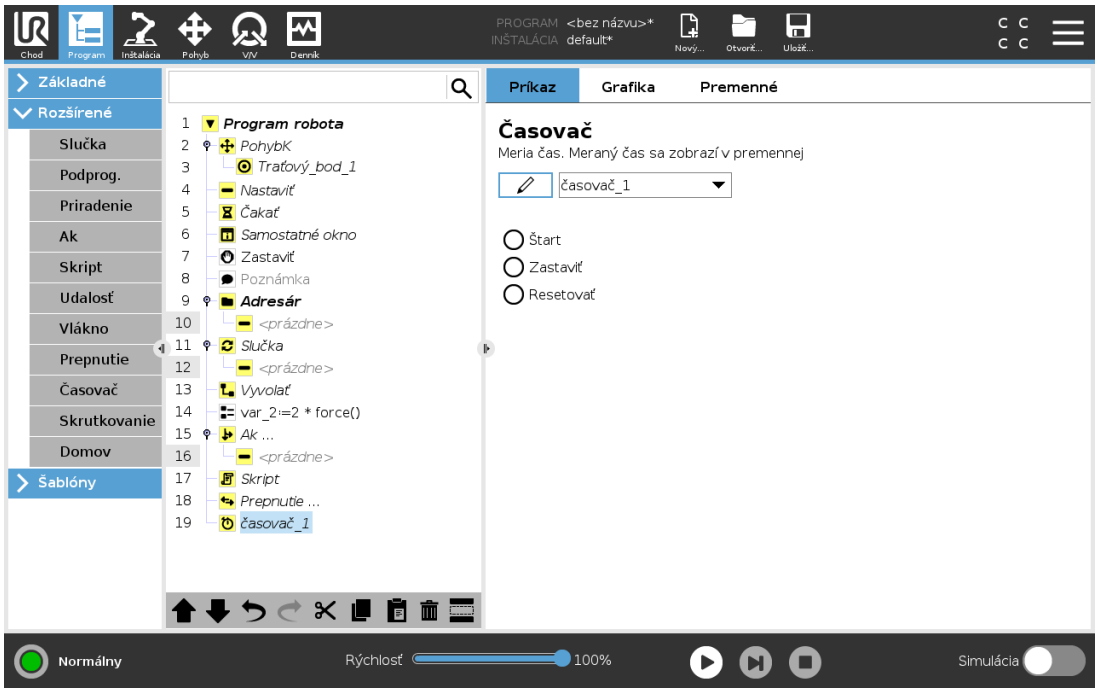


Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

Výraz **Prípad prepnutia** môže vyvolať zmenu správania robota na základe vstupov zo senzorov alebo hodnôt premenných. Pomocou **editora výrazov** opíšte základnú podmienku a definujte prípady, počas ktorých by robot mal pristúpiť k častiam príkazu tohto prepnutia. Ak je podmienka vyhodnotená ako zodpovedajúca jednému z prípadov, vykonajú sa riadky nachádzajúce sa v prípade. Ak bol definovaný predvolený prípad, potom sa jeho riadky vykonajú len v prípade, že sa nenašli žiadne ďalšie zodpovedajúce prípady.

Každý príkaz na prepnutie možno odstrániť z obrazovky daného prepnutia.

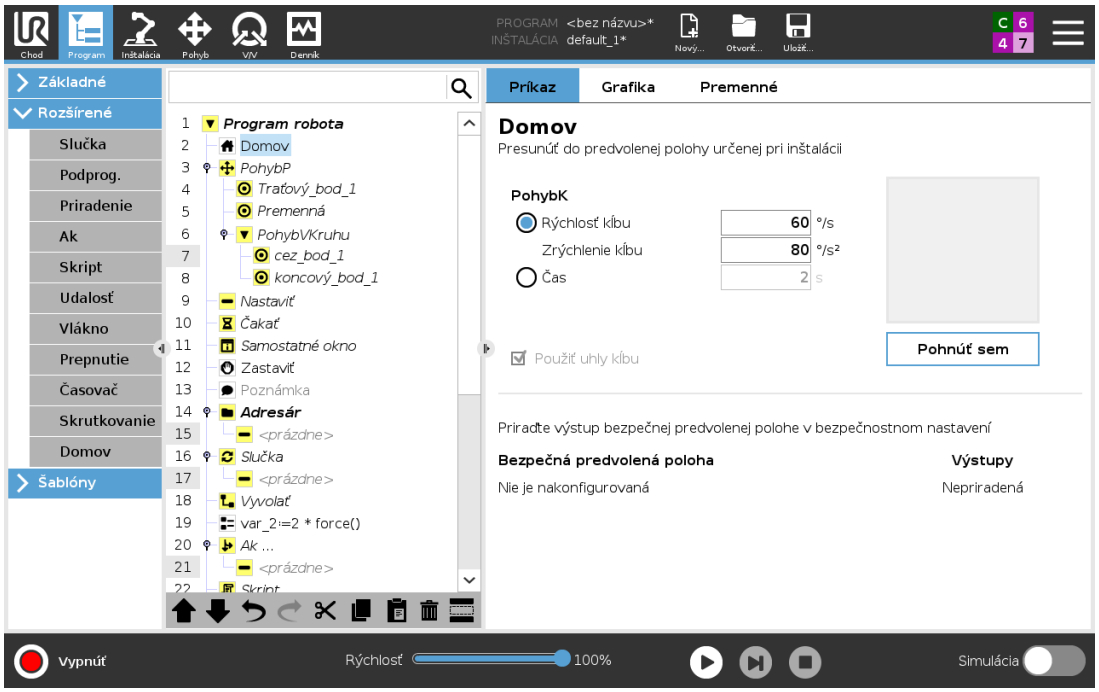
24.11.9. Časovač



Časovač meria dĺžku intervalu potrebného na spustenie špecifických častí programu. Premenná programu zahŕňa čas, ktorý uplynul od spustenia časovača, a je možné ju zobraziť v kartách Premenné a Chod.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

24.11.10. Domov



Uzol Domov používa uhly kĺbu na pohyb robota do preddefinovanej domovskej polohy. Ak je uzol Domov zadefinovaný ako Bezpečná domovská poloha, v programovom strome sa zobrazuje ako Domov(Bezpečný). Ak domovská poloha nie je zosynchronizovaná s Bezpečnosťou, uzol nie je definovaný.

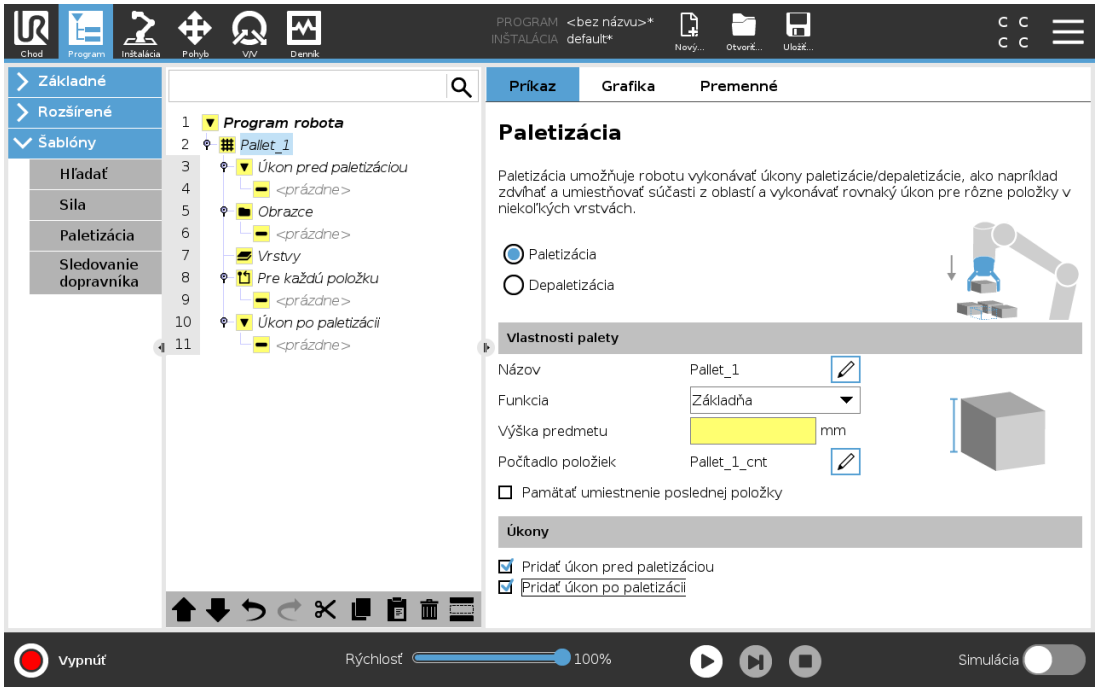
24.12. Šablóny

24.12.1. Paletizácia

Paletizovanie je šablóna, ktorá vám umožňuje jednoducho naprogramovať paletizovacie a depalizovacie činnosti, dvíhanie a kladenie dielov (napr. z podložiek, pevných súčastí atď.) a vykonávanie opakovateľných činností pre rozličné položky vo viacerých vrstvách s rôznymi vzormi. Môžete vytvoriť rôzne vzory a použiť ich na špecifické vrstvy. Medzi jednotlivé vrstvy tiež môžete pridať oddeľovač (pozri časť Pridanie oddeľovača medzi jednotlivé vrstvy v sekvencii paletizácie na strane 176). Pomocou funkcií v časti Vlastnosti palety tiež môžete jednoducho upraviť umiestnenie palety. Informácie o funkciách nájdete v časti 25.17. Funkcie na strane 217. Ak chcete použiť šablónu paletizovania, postupujte podľa nižšie uvedenej časti **Vytvorenie paletizovacieho programu**.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

Vytvorenie paletizovacieho programu



1. Rozhodnite sa, či chcete robot naučiť funkciu (pozri časť 25.17. Funkcie na strane 217) alebo použiť základňu ako referenčnú rovinu.
2. V časti **Šablóny** karty **Program** ťuknite na možnosť **Paletizácia**.
3. Na obrazovke Paletizovanie vyberte v závislosti od požadovanej činnosti jednu z nasledujúcich činností.
    1. Vyberte možnosť **Paletizácia**, ak sa majú položky usporiadať na paletu.
    2. Vyberte možnosť **Depaletizácia**, ak sa majú položky odstrániť z palety.
4. V časti **Vlastnosti palety** zadajte názov, funkciu (pozri 1. krok), výšku objektu a názov počítadla položiek pre program. Začiarknite možnosť **Pamätať umiestnenie poslednej položky**, ak chcete, aby robot pri opätovnom spustení pokračoval od položky, s ktorou pracoval pri zastavení.
5. Na obrazovke Paletizácia v časti **Akcie** môžete výberom nasledujúcich položiek pridať ďalšie akcie, ktoré sa majú vykonať pred sekvenciou paletizácie alebo po nej:
    1. **Pridať akciu pred paletizáciou**: tieto akcie sa vykonajú pred začatím paletizácie.
    2. **Pridať akciu po paletizácii**: tieto akcie sa vykonajú po skončení paletizácie.
6. V programovom strome ťuknite na uzol **Vzory** a určte vzory pre vrstvy. Je možné vytvoriť tieto typy vzorov: priamka, mriežka alebo nepravidelný (pozri obrázok nižšie). Na tejto obrazovke môžete vybrať, či chcete medzi jednotlivé vrstvy pridať oddeľovač (pozri časť Pridanie oddeľovača medzi jednotlivé vrstvy v sekvencii paletizácie na strane 176).
7. Ťuknite na uzly vzorov v programovom strome, ak chcete robot naučiť polohy pre konkrétne vrstvy (napr. východiskové/koncové body, rohy mriežky a/alebo počet položiek). Pokyny na učenie nájdete v časti 24.10.1. Pohyb na strane 148. Všetky polohy sa musia učiť na spodku

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

palety. Ak chcete niektorý vzor duplikovať, ťuknite na tlačidlo **Duplikovať vzor** na obrazovke uzla vzoru, ktorý chcete duplikovať.

	Priamka Ak chcete robot naučiť polohy, vyberte jednotlivé položky v programovom strome: • StartItem1 • EndItem1 Použite textové pole **Položky** v dolnej časti obrazovky na vloženie počtu položiek v sekvencii.
	Mriežka Ak chcete robot naučiť polohy, vyberte jednotlivé položky v programovom strome: • CornerItem1 • CornerItem2 • CornerItem3 • CornerItem4 Nastavte rozmery vzoru vložením počtu riadkov a stĺpcov do príslušných textových poli.
	Nepravidelný Ak chcete robot naučiť polohy, vyberte jednotlivé položky v programovom strome: • Item1 • Item2 • Item3 Ak chcete pridať a určiť novú položku v sekvencii, ťuknite na **Pridať položku**.

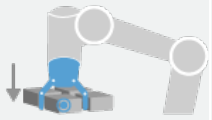
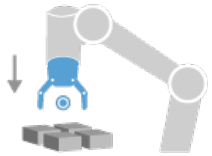
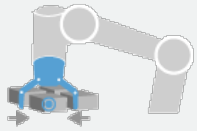
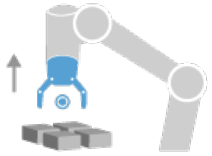
8. Ak chcete nakonfigurovať vrstvy v sekvencii paletizácie, v programovom strome ťuknite na uzol **Vrstvy**. V rozbaľovacej ponuke **Vyberte vzor** vyberte vzor pre jednotlivé vrstvy. Ťuknutím na tlačidlo **Pridať vrstvu** pridáte do programu ďalšie vrstvy. Vrstvy treba pridať v správnom poradí, neskôr sa nedajú preskupiť.
9. V programovom strome ťuknite na uzol **Pre každú položku**. Vyberte, či chcete použiť predvolenú možnosť (A) Sprievodca pri každej položke, alebo možnosť (B) Ručne konfigurovať pri každej položke. Nižšie sú uvedené pokyny pre obe možnosti.

(A) Sprievodca pri každej položke

Sprievodca pri každej položke poskytuje pomoc pri definovaní činností vykonávaných pri každej položke na palete, ktoré zahŕňajú napríklad ReferenčnýBod, Prístupový traťový bod, Traťový bod BodČinnostiNástroja a Výstupový traťový bod (popísané v tabuľke nižšie). Prístupový a výstupový traťový bod pre každú položku zostanú v rovnakej orientácii a smere bez ohľadu na orientáciu jednotlivých položiek.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

1. V programovom strome ťuknite na uzol **Pre každú položku**.
2. Na obrazovke Pre každú položku ťuknite na **Ďalej**.
3. Ťuknite na tlačidlo **Pohnúť sem**. Potom podržte tlačidlo **Auto** alebo použite tlačidlo **Manuálne** na presun robota na ReferenčnýBod. Ťuknite na tlačidlo **Pokračovať**. Ťuknite na **Ďalej**.
4. Ťuknutím na **Nastaviť traťový bod** naučte robot Prístupový traťový bod (pozri časť 24.10.1. Pohyb na strane 148). Ťuknite na **Ďalej**.
5. Zopakujte krok 3.
6. Ťuknutím na **Nastaviť traťový bod** naučte robot Výstupový traťový bod (pozri časť 24.10.1. Pohyb na strane 148). Ťuknite na **Ďalej**.
7. Ťuknite na **Dokončiť**.
8. Teraz môžete v priečinku Činnosť nástroja v programovom strome pridať uzly vhodnej činnosti unášača.

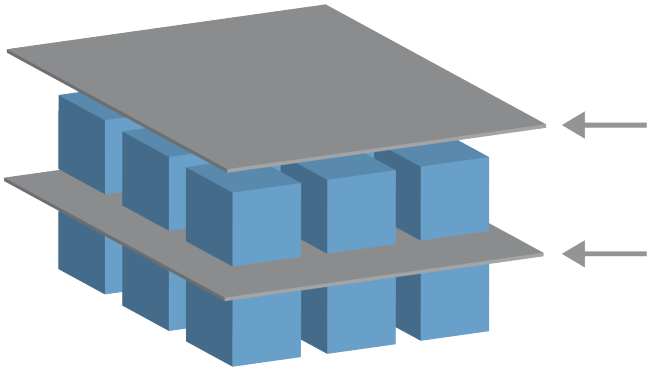
 ToolActionPoint	**Traťový bod BodČinnostiNástroja**: Umiestnenie a poloha, v ktorých má byť robot pri vykonávaní činnosti pre jednotlivé položky vo vrstve. Traťový bod BodČinnostiNástroja je predvolene ReferenčnýBod, je ho však možné upraviť v programovom strome ťuknutím na uzol Traťový bod BodČinnostiNástroja. Pri použití sprievodu je ReferenčnýBod prvou polohou v prvej definovanej vrstve na palete. Pomocou položky ReferenčnýBod sa robot učí Prístupový traťový bod, Traťový bod BodČinnostiNástroja a Výstupový traťový bod pre jednotlivé položky vo vrstve.
 Priblížiť	**Prístupový traťový bod**: Nekolízna poloha a smer, ktoré má robot uplatniť pri prístupe k položke vo vrstve.
 Činnosť nástroja	**Činnosť nástroja**: Činnosť, ktorú má nadstavec robota vykonať pre každú položku.
 Ukončiť	**Výstupový traťový bod**: Poloha a smer, ktoré má robot uplatniť pri pohybe preč od položky vo vrstve.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

(B) Ručná konfigurácia

1. V programovom strome ťuknite na uzol **Pre každú položku**.
2. Na úvodnej obrazovke **Pre každú položku** ťuknite na možnosť **Ručná konfigurácia**.
3. V rozbaľovacích ponukách vyberte vzor a položku ReferenčnýBod. Ťuknutím na tlačidlo **Použiť tento referenčný bod** nastavte ReferenčnýBod.
4. Presuňte robot na ReferenčnýBod ťuknutím na **Pohnúť sem**.
5. V programovom strome ťuknite na uzol Prístup, aby ste robot naučili Prístupový traťový bod (pozri časť 24.10.1. Pohyb na strane 148). Prístupový traťový bod zostane v rovnakej orientácii a smere bez ohľadu na orientáciu jednotlivých položiek.
6. V programovom strome ťuknite na uzol Pri každej položke. Zopakujte krok 4.
7. V programovom strome ťuknite na uzol **Výstup**, aby ste robot naučili Výstupový traťový bod (pozri časť 24.10.1. Pohyb na strane 148).
8. Teraz môžete v priečinku Činnosť nástroja v programovom strome pridať uzly vhodnej činnosti unášača.

Pridanie oddeľovača medzi jednotlivé vrstvy v sekvencii paletizácie



Medzi jednotlivé vrstvy v sekvencii paletizovania je možné pridať oddeľovacie prvky, ako je napríklad papier alebo penový polystyrén. Ak chcete pridať medzi vrstvy oddeľovací prvok, postupujte podľa nižšie uvedených pokynov:

1. V programovom strome vyberte uzol **Vzory**.
2. Na obrazovke **Vzory** vyberte položku **Oddeľovač** a zadefinujte jeho výšku pomocou textového poľa **Výška oddeľovača**. Ak výška nie je definovaná, program sa nespustí.
3. V programovom strome vyberte **Vrstvy**. Na obrazovke Vrstvy vyberte vrstvy, medzi ktoré sa majú pridať oddeľovacie prvky (oddeľovacie prvky sa automaticky umiestnia medzi jednotlivé vrstvy).
4. V programovom strome ťuknite na uzol **Oddeľovač**. Ťuknutím na **Nastaviť oddeľovač** naučte robot polohu oddeľovača.
5. Vyberte, či chcete použiť predvolenú možnosť (A) Sprievodca pre oddeľovací prvok, alebo

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

možnosť (B) Ručne konfigurovať sekvenciu oddeľovacieho prvku. Nižšie sú uvedené pokyny pre obe možnosti.

Po dokončení sprievodcu alebo v prípade zrušenia sprievodcu sa v programovom strome v časti **Úkon oddeľovača** zobrazí šablóna. V uzle Činnosť oddeľovacieho prvku môžete okrem priečinka Činnosť nástroja vybrať aj niektorý z nasledujúcich priečinkov:

- priečinok **Zdvihnúť oddeľovač** na naprogramovanie robota na zdvihnutie oddeľovačov na paletizáciu,
- priečinok **Spustiť oddeľovač** na položenie oddeľovačov na depaletizáciu.

(A) Sprievodca pre oddeľovací prvok

1. V programovom strome ťuknite na uzol **Úkon oddeľovača**.
2. Na obrazovke Úkon oddeľovača ťuknite na **Ďalej**.
3. Ťuknite na tlačidlo **Pohnúť sem** a podržte tlačidlo **Auto** alebo použite tlačidlo **Manuálne** na presun robota do bodu oddeľovača. Ťuknite na tlačidlo **Pokračovať**. Ťuknite na **Ďalej**.
4. Ťuknutím na **Nastaviť traťový bod** naučte robot Prístupový traťový bod (pozri časť 24.10.1. Pohyb na strane 148). Ťuknite na **Ďalej**.
5. Zopakujte krok 3.
6. Ťuknutím na **Nastaviť traťový bod** naučte robot Výstupový traťový bod (pozri časť 24.10.1. Pohyb na strane 148). Ťuknite na **Ďalej**.
7. Ťuknite na **Dokončiť**.
8. Teraz môžete v priečinkoch Zdvihnúť oddeľovací prvok, Položiť oddeľovací prvok a Činnosť nástroja v programovom strome pridať uzly vhodnej činnosti.

(B) Ručná konfigurácia

1. V programovom strome ťuknite na uzol **Úkon oddeľovača**.
2. Na úvodnej obrazovke **Úkon oddeľovača** ťuknite na možnosť **Ručná konfigurácia**.
3. Presuňte robot na bod oddeľovača ťuknutím na **Presunúť na bod oddeľovača**.
4. V programovom strome ťuknite na uzol Prístup, aby ste robot naučili Prístupový traťový bod (pozri časť 24.10.1. Pohyb na strane 148).
5. V programovom strome ťuknite na uzol Činnosť oddeľovacieho prvku. Zopakujte krok 3.
6. V programovom strome ťuknite na uzol Výstup, aby ste robot naučili Výstupový traťový bod (pozri 24.10.1. Pohyb na strane 148).
7. Teraz môžete v priečinkoch Zdvihnúť oddeľovací prvok, Položiť oddeľovací prvok a Činnosť nástroja v programovom strome pridať uzly vhodnej činnosti.

Možnosti úpravy paletizovacieho programu na mieru

Paletizovací program sa dá upraviť na mieru nasledujúcim postupom:

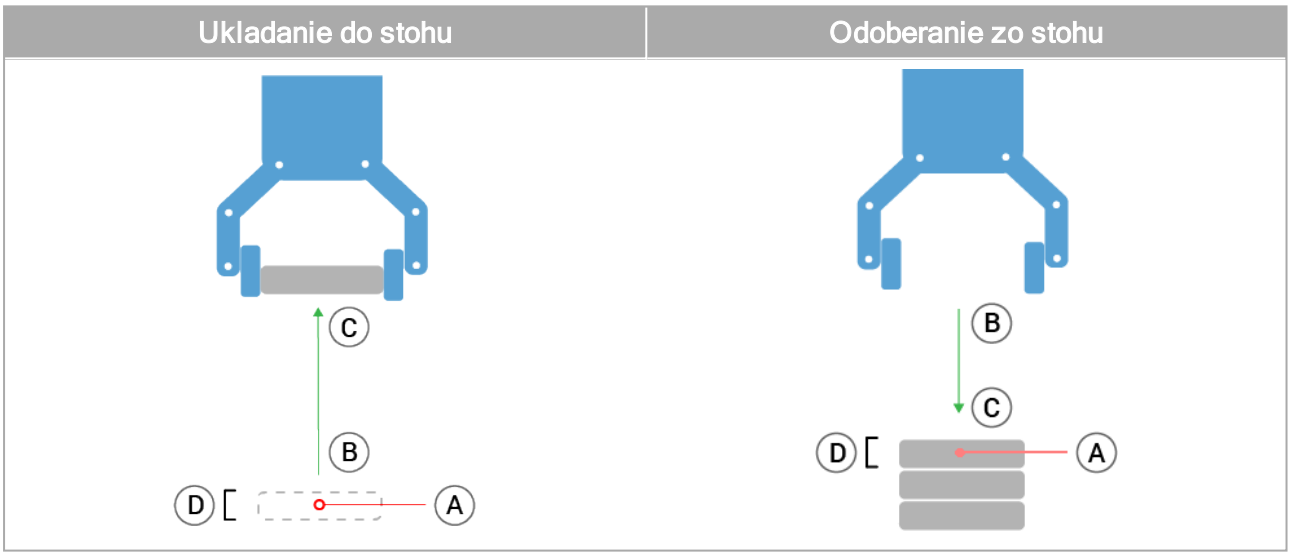
Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

- Ak je po vytvorení paletizovacieho programu nutné upraviť alebo premiestniť paletu, stačí robot znova naučiť funkciu palety (pozri časť 25.17. Funkcie na strane 217), pretože sekvencia paletizovania je fixná vo vzťahu k tejto funkcii. Z tohto dôvodu sa všetky ostatné súčasti programu automaticky upravia podľa nanovo naučenej polohy.
- Vlastnosti pohybových príkazov môžete upraviť (pozri časť 24.10.1. Pohyb na strane 148).
- Môžete zmeniť rýchlosti a polomery zatáčok (pozri časť 24.10.1. Pohyb na strane 148).
- Do sekvencie Pri každej položke alebo sekvencie Činnosť oddeľovacieho prvku môžete pridať ďalšie uzly programu.

24.12.2. Hľadať

Funkcia Hľadať pomocou senzora zisťuje, kedy sa dosiahne správna poloha na uchopenie alebo pustenie predmetu. Táto funkcia umožňuje prácu so stohmi predmetov s rôznou hrúbkou alebo pre prípady, keď nie je známa presná poloha predmetov alebo je ťažké ju naprogramovať.

Senzorom môže byť tlačidlový spínač, tlakový senzor alebo kapacitný senzor.



Pre programovanie operácie hľadania zadefinujte nasledovné:

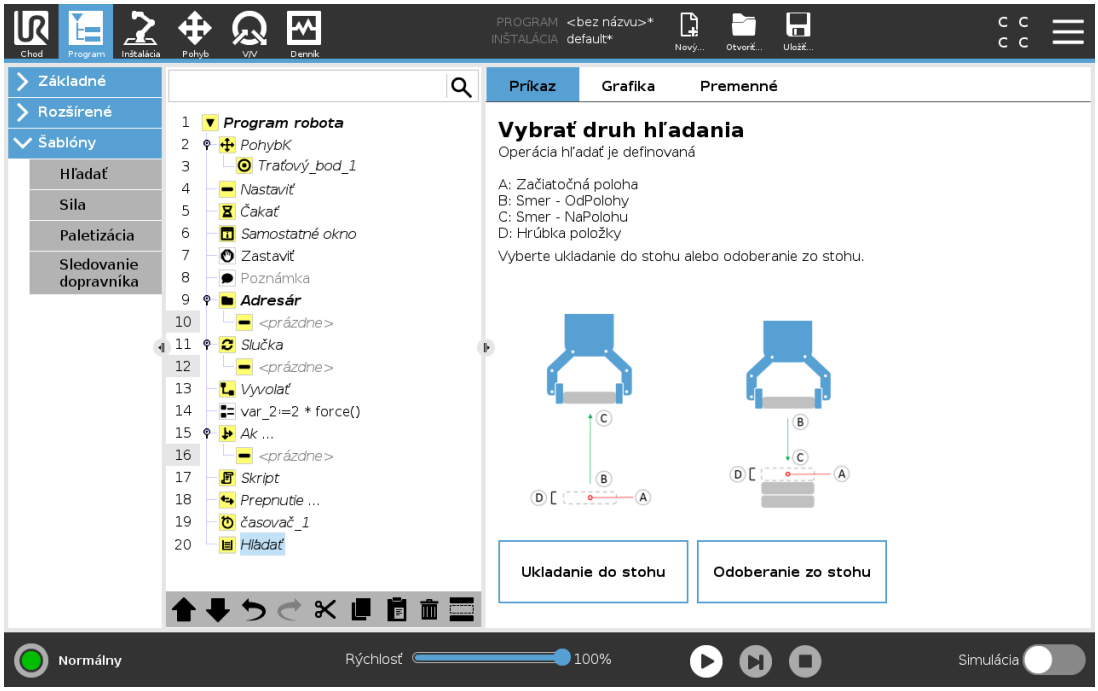
- *A* - začiatočný bod.
- *B až C* - smer stohu. To znamená zväčšovať stoh pri ukladaní do stohu a zmenšovať ho pri odoberaní zo stohu.
- *D* - hrúbka položiek v stohu.

Je potrebné tiež definovať stav, kedy sa dosiahne ďalšia poloha v stohu, a špeciálnu postupnosť programu, ktorá sa vykoná v každej polohe v stohu.

Je potrebné udať rýchlosť a zrýchlenie pohybu v rámci operácie so stohom.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

Ukladanie do stohu



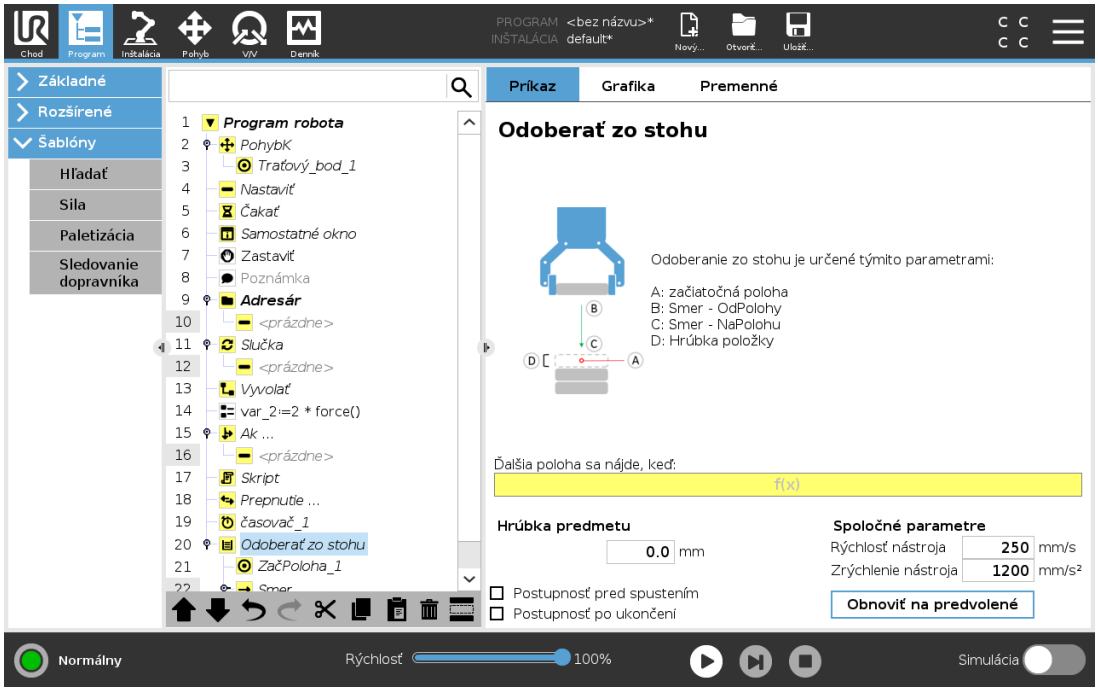
Pri ukladaní do stohu sa rameno robota posúva do bodu *A* a potom sa pohybuje *opačným* smerom a hľadá ďalšiu polohu v stohu. Keď sa nájde pozícia stohu, robot si ju zapamätá a vykoná špeciálnu postupnosť.

Na ďalší raz robot začne hľadať od zapamätanej polohy zvýšenej o hrúbku predmetu v danom smere.

Ukladanie do stohu sa dokončí, keď výška stohu presiahne určitú hodnotu alebo keď senzor vydá signál.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

Odoberanie zo stohu



Pri odoberaní zo stohu sa rameno robota pohybuje z bodu *A* v určenom smere a hľadá ďalší predmet. Podmienka na obrazovke určuje, kedy sa dosiahne ďalšia položka. Keď sa podmienka splní, robot si zapamätá pozíciu a vykoná špeciálnu postupnosť.

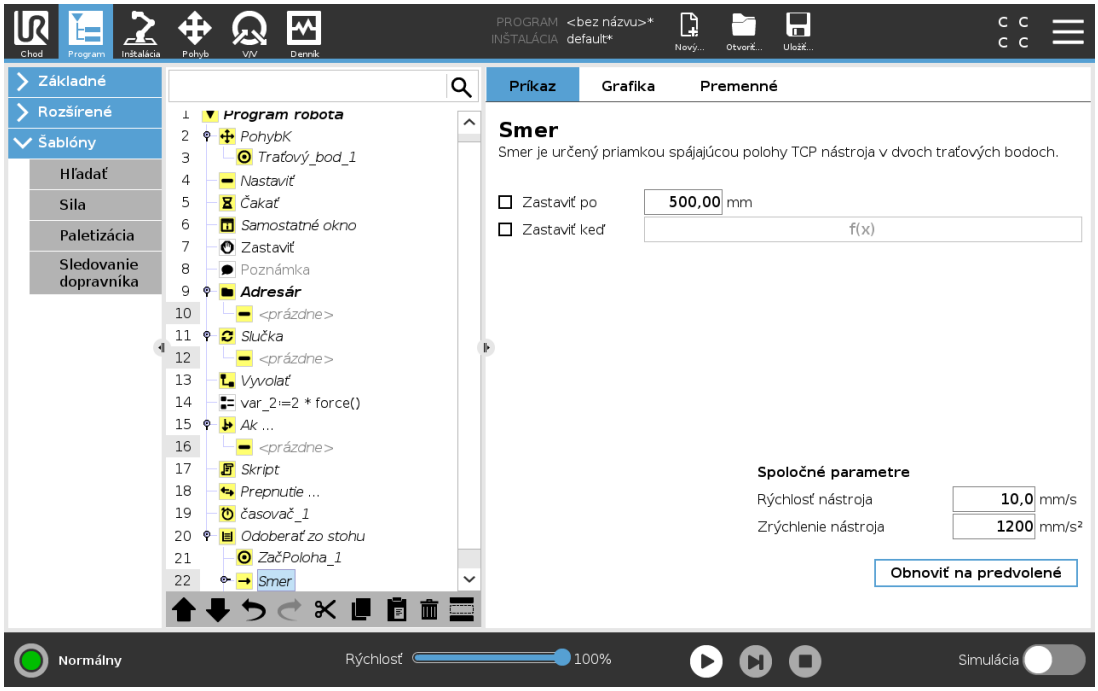
Na ďalší raz robot začne hľadať od zapamätanej polohy zvýšenej o hrúbku predmetu v danom smere.

Začiatočná poloha

Začiatočná poloha sa nachádza tam, kde začína operácia na stohu. Ak sa začiatočná poloha vynechá, rameno robota začne ukladať do stohu v aktuálnej polohe.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

Smer



Smer daný polohami *B* *až C* je počítaný ako rozdiel polohy medzi TCP *B* do TCP *C*.

Smer neberie do úvahy orientáciu bodov.

Vyjadrenie ďalšej polohy v stohu

Rameno robota sa pohybuje pozdĺž smerového vektora, pričom nepretržite vyhodnocuje, či ešte nebola dosiahnutá ďalšia poloha v stohu. Keď je príslušný výraz vyhodnotený ako `True`, vykoná sa špeciálna postupnosť.

“Pred začatím”

Voliteľná postupnosť `BeforeStart` sa spustí tesne pred začatím operácie. Možno ju využiť na čakanie na signály o pripravenosti.

“Po ukončení”

Voliteľná postupnosť `AfterEnd` sa spustí po ukončení operácie. Možno ju využiť na signalizáciu pre dopravník, aby sa začal pohybovať a pripravovať na ďalší stoh.

Postupnosť Zdvihnúť/Uložiť

Postupnosť zdvihnutia/uloženia je špeciálna postupnosť programu, ktorá sa vykonáva v každej polohe stohu, podobne ako operácia Paleta.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

24.12.3. Sila

POZNÁMKA

Použitie tejto funkcie súčasne s funkciou Sledovanie dopravníka a/alebo Odchýlka cesty môže viesť ku konfliktu v programe.

- Nepoužívajte túto funkciu súčasne s funkciou Sledovanie dopravníka alebo Odchýlka cesty.

Režim sily je vhodný pre aplikácie, kde aktuálna poloha TCP pozdĺž vopred definovanej osi nie je dôležitá, ale namiesto toho je požadované pôsobenie sily pozdĺž tejto osi. Napríklad ak sa stredový bod nástroja TCP odvaľuje proti zakrivenému povrchu alebo pri tlačení alebo ťahaní obrobku.

Režim sily takisto podporuje pôsobenie určitého krútiaceho momentu okolo vopred definovaných osí. Ak sa rameno robota nestretne so žiadnymi prekážkami v osi, kde je nastavená nenulová sila, bude sa snažiť pozdĺž nej zrýchliť. Aj keď bola os zvolená, aby sa správala pružne, program robota sa naďalej bude snažiť pohybovať robota pozdĺž tejto osi. Riadenie sily však zaisťuje, že rameno robota bude naďalej nabiehať na zadanú silu.

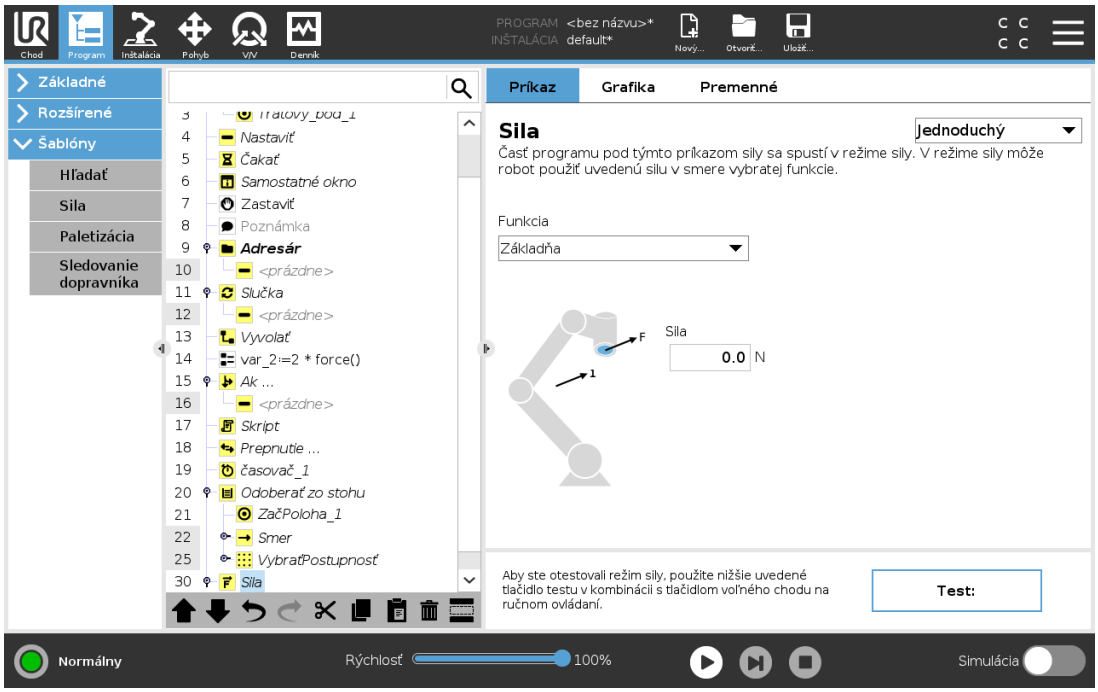
POZNÁMKA

Ak sa v príkaze If, ElseIf alebo Loop nachádza uzol sily a je vybratá možnosť Nepretržite kontrolovať výraz, môžete pridaním skriptu end_force_mode() na koniec výrazu ukončiť riadenie sily.

VÝSTRAHA

1. Vyhnite sa prudkému spomaleniu tesne pred prechodom do režimu sily.
2. Vyhnite sa prudkému zrýchleniu v režime sily, pretože znižuje presnosť ovládania sily.
3. Vyhnite sa pohybom paralelným na pružné osi pred vstupom do režimu sily.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.



Výber funkcie

Ponuka funkcií sa používa na výber súradnicového systému (osí), ktoré robot bude používať, keď bude pracovať v režime sily. Funkcie v ponuke sú tie, ktoré boli definované v inštalácii (pozri časť 25.17. Funkcie na strane 217).

Typ režimu sily

Nižšie uvedené režimy sily určujú spôsob, akým bude zvolený prvok interpretovaný.

- **Jednoduchý** : V režime sily sa bude správať pružne iba jedna os. Sila pozdĺž tejto osi je nastaviteľná. Požadovaná sila sa vždy použije pozdĺž osi Z zvoleného prvku. Avšak pre lineárne prvky je to pozdĺž ich osi Y.
- **Rámec** : Typ rámca umožňuje pokročilejšie využívanie. Tu je možné nezávisle voliť pružné správanie a sily vo všetkých šiestich stupňoch voľnosti.
- **Bod** : Keď je zvolená funkcia Bod, tak má úlohový rámec os Y smerujúcu od TCP robota smerom k začiatku zvolenej funkcie. Vzdialenosť medzi TCP robota a začiatkom zvolenej funkcie musí byť minimálne 10 mm. Úlohový rámec sa v priebehu programu mení podľa toho, ako sa mení poloha TCP robota. Os X a os Z úlohového rámca závisia od pôvodnej orientácie zvoleného prvku.
- **Pohyb** : Funkcia pohybu znamená, že sa úlohový rámec bude meniť podľa smeru pohybu TCP. Os X úlohového rámca bude projekciou smeru pohybu TCP na rovine rozpínajúcej sa medzi osami X a Y zvoleného prvku. Os Y bude kolmá k pohybu ramena robota a v rovine X-Y zvolenej funkcie. To je možné využívať pri odstraňovaní ozubov pozdĺž zložitej dráhy, kde je požadovaná sila kolmá k pohybu TCP.

  Ak je zadaný režim sily, keď je rameno robota v pokoji, nebudú sa správať pružne žiadne osi, pokým sa TCP nezačne pohybovať. Ak sa neskôr, stále v režime sily, rameno robota opäť zastaví, bude mať úlohový rámec rovnakú orientáciu, ako keď sa TCP naposledy pohyboval.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

Pre posledné tri typy môže byť aktuálny úlohový rámec zobrazený počas behu programu na karte grafiky (pozri 24.8. Karta Grafika na strane 145), keď robot pracuje v režime sily.

24.12.4. Výber hodnoty sily

- Pri pružných osiach možno nastaviť silu alebo hodnotu krútiaceho momentu, a a rameno robota sa nastaví do polohy potrebnej na dosiahnutie vybratej sily.
- Pri nepružných osiach bude rameno robota postupovať po trajektórii stanovenej programom.

Pre translačné parametre je sila špecifikovaná v Newtonoch [N] a pre rotačné parametre je krútiaci moment špecifikovaný v Newton-metroch [Nm].

POZNÁMKA

Treba postupovať nasledovne:

- Použite funkciu skriptu `get_tcp_force()`, čím si budete môcť prečítať skutočnú silu a krútiaci moment.
- Ak je aktuálna sila a/alebo krútiaci moment nižší než požadovaný, opravte vektor kľúča.

24.12.5. Limity rýchlosti

Pri nepružných osiach možno nastaviť maximálnu kartuziánsku rýchlosť. Ak sa robot nedostane do kontaktu s predmetom, pri riadení sily sa hýbe touto rýchlosťou.

24.12.6. Nastavenia testovacej sily

Tlačidlo zapnutia a vypnutia, označené ako **Test**, prepína správanie tlačidla **Voľný chod** na zadnej strane prenosného terminálu z normálneho režimu voľného chodu na test príkazu sily.

Keď je zapnuté **tlačidlo Test** a stlačí sa tlačidlo **Voľný chod** na zadnej strane prenosného terminálu, robot bude vykonávať činnosť, ako keby program dosiahol tento príkaz sily. Týmto spôsobom je možné overiť nastavenia pred skutočným spustením celého programu. Táto možnosť je obzvlášť užitočná pre overenie, že boli správne zvolené osi s pružným správaním a sily. Jednoducho podržte jednou rukou TCP robota a druhou rukou stlačte tlačidlo **Voľný chod** a všimnite si, v akom smere sa rameno robota môže alebo nemôže pohybovať.

Po odchode z tejto obrazovky sa tlačidlo Test automaticky vypne, čo znamená, že tlačidlo **Voľný chod** na zadnej strane prenosného terminálu sa opäť používa na normálny režim **voľného chodu**.

Tlačidlo **Voľný chod** bude funkčné iba vtedy, keď bude pre príkaz sily zvolená platná funkcia.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

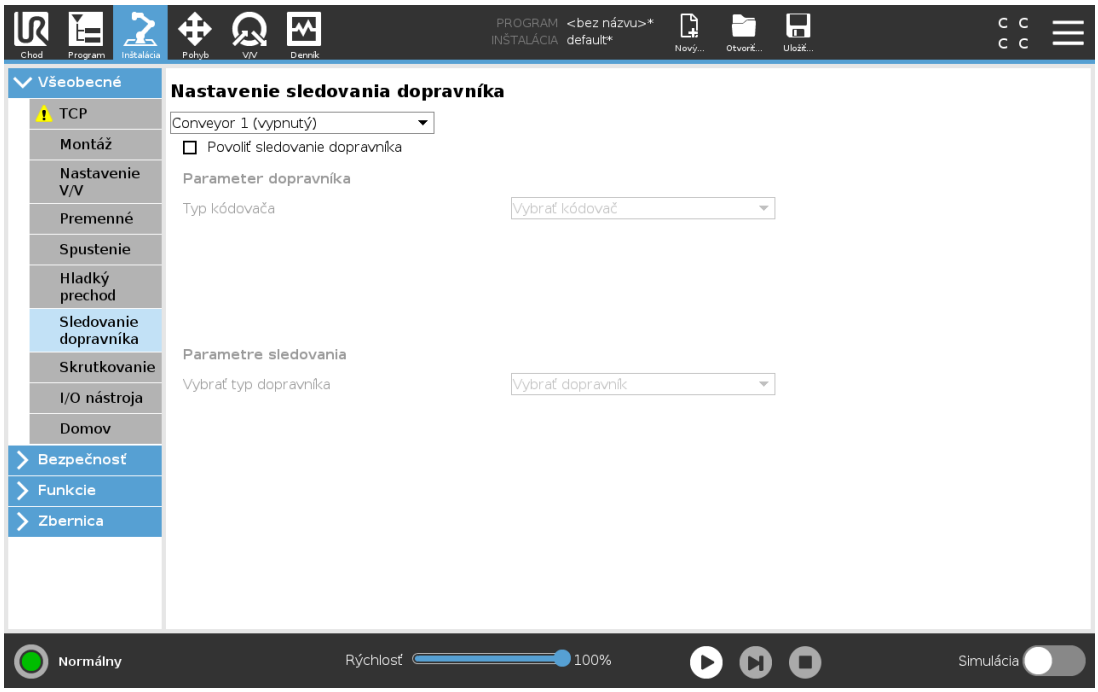
24.12.7. Sledovanie dopravníka

POZNÁMKA

Použitie tejto funkcie súčasne s funkciou Sila a/alebo Odchýlka cesty môže viesť ku konfliktu v programe.

- Nepoužívajte túto funkciu súčasne s funkciou Sila alebo Odchýlka cesty.

Sledovanie dopravníka umožňuje sledovanie ramena robota až pri dvoch dopravníkoch. Sledovanie dopravníka sa definuje v karte Inštalácia (pozri časť 25.14. Nastavenie sledovania dopravníka na strane 213).



K uzlu programu na sledovanie dopravníka sa dostanete cez kartu Program v časti Šablóny. V rámci tohto uzlu sú počas sledovania dopravníka povolené všetky pohyby, ale súvisia s pohybom pásu dopravníka. Pri ukončovaní sledovania dopravníka nie sú povolené zátačky, preto sa robot pred ďalším pohybom úplne zastaví.

Sledovanie dopravníka

1. V hlavičke ťuknite na **Program**.
2. Ťuknite na **Šablóny** a vyberte možnosť **Sledovanie dopravníka**, čím do programového stromu pridáte uzol sledovania dopravníka. Každý pohyb uvedený v uzle sledovania dopravníka sleduje pohyb dopravníka.
3. V časti Sledovanie dopravníka vyberte v rozbaľovacom zozname na výber dopravníka **dopravník 1** alebo **dopravník 2**, čím zadefinujete, ktorý dopravník treba sledovať.

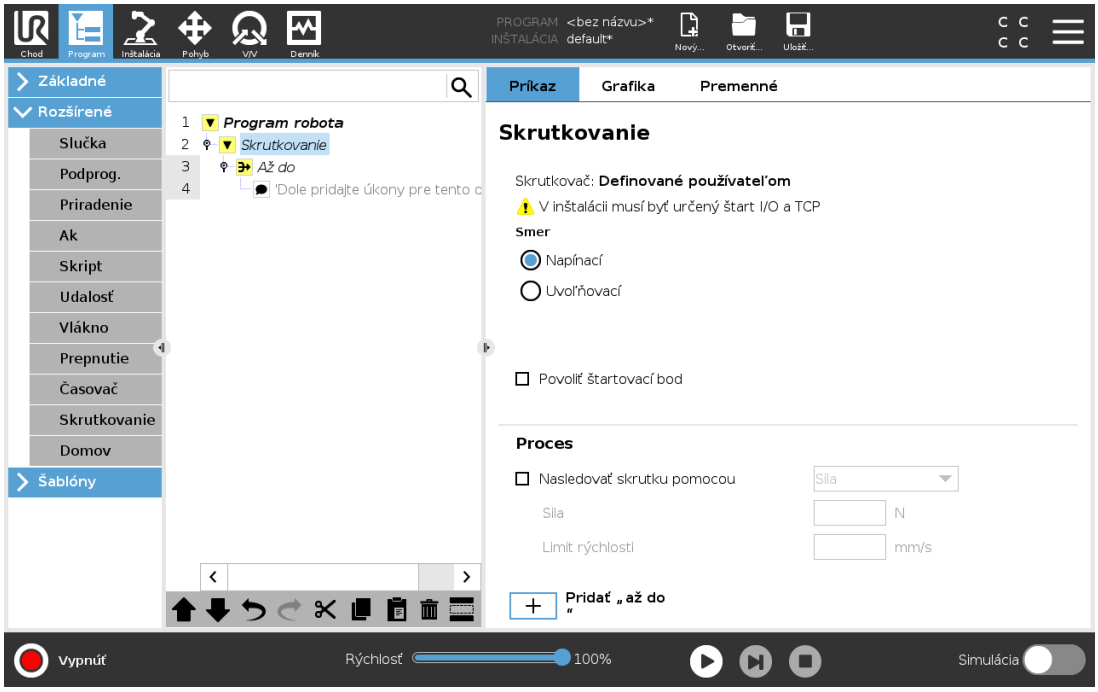
Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

POZNÁMKA

Ak sa v príkaze If, Elself alebo Loop nachádza uzol sledovania dopravníka a je vybratá možnosť Nepretržite kontrolovať výraz, môžete pridaním skriptu end_conveyor_tracking() na koniec výrazu sledovanie dopravníka ukončiť.

24.12.8. Skrutkovanie

Programový uzol **Skrutkovanie** poskytuje jednoduchý spôsob na pridanie aplikácie skrutkovania pre pripojený skrutkovač. Konfigurácia skrutkovača a jeho pripojení k robotu sa definujú v karte Inštalácia (pozri 25.1. Všeobecné na strane 199).



Pridanie uzla skrutkovania

1. V hlavičke ťuknite na **Program**.
2. V časti Šablóny ťuknite na **Skrutkovanie**.
3. Vyberte **Utiahnuť**, ak sa má skrutka sledovať v smere utiahnutia (dnu), alebo vyberte **Povoliť**, ak sa má skrutka sledovať v smere povolenia (von). Tento výber má vplyv len na smer, v ktorom má robot sledovať skrutku, a jeho meracie výpočty.
4. V poli **Výber programu** môžete vybrať program skrutkovača v závislosti od signálov **výberu programu** v karte Inštalácia.
5. Vyberte **Povoliť štartovací bod**, ak chcete do programového stromu pridať PohybL, ktorý sa vykoná vtedy, keď je už skrutkovač v chode.
   Ak treba, vyberte **Povoliť spravovanie chýb stroja**, čím do programového stromu pred začiatkom skrutkovania pridáte opravné opatrenie.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

Výberom položky **Nasledovať skrutku** v časti **Proces** môžete ovplyvniť akciu skrutkovania nasledujúcimi spôsobmi:

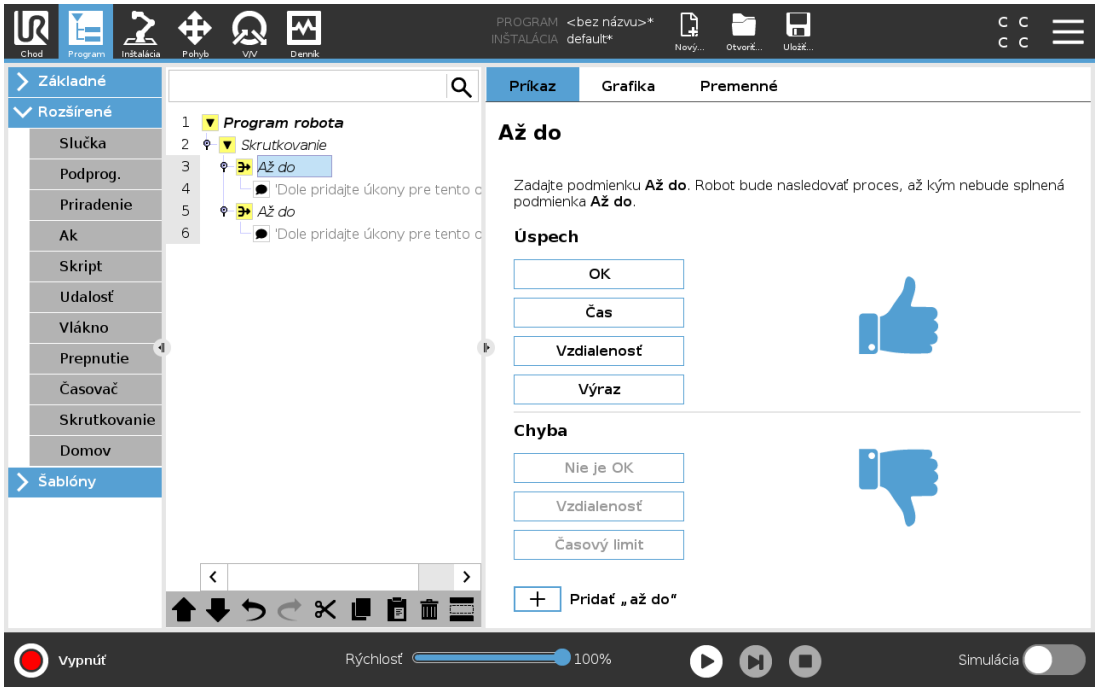
- **Sila**: Vyberte položku **Sila**, ak chcete definovať silu vyvíjanú na skrutku. Potom vyberte **Limit rýchlosti**, aby sa robot pohyboval touto rýchlosťou, pokým sa nedostane do kontaktu so skrutkou.

> **UPOZORNENIE**
> Pred spustením programu skrutkovania umiestnite nadstavec skrutkovača nad skrutku. Vyvíjanie akejkoľvek sily na skrutku môže ovplyvniť výkon programu skrutkovania.

- **Rýchlosť**: Vyberte fixnú **Rýchlosť nástroja** a **Zrýchlenie**, ktorými bude robot sledovať skrutku.
- **Výraz**: Podobne ako v prípade príkazu If (pozri časť 24.11.2. Ak na strane 165), vyberte **Výraz**, ak chcete popísať podmienku, pod ktorou robot sleduje skrutku.

24.12.9. Skrutkovať kým

Uzol programu Skrutkovanie obsahuje povinný uzol **Until**, ktorý definuje kritériá zastavenia procesu skrutkovania.



Môžete definovať nasledujúce kritériá zastavenia:

- **Úspech**: Skrutkovanie pokračuje, kým sa nezistí dokončenie podľa možnosti, ktorú vyberiete. Môžete pridať len jednu podmienku úspechu.
- **Chyba**: Skrutkovanie pokračuje, kým sa nezistí chyba podľa možností, ktoré vyberiete. Môžete pridať viaceré podmienky chyby.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

Úspech

- **OK**: Skrutkovanie pokračuje, kým sa nezistí signál OK zo skrutkovača.
- **Čas**: Skrutkovanie pokračuje do dosiahnutia definovaného času.
- **Vzdialenosť**: Skrutkovanie pokračuje do dosiahnutia definovanej vzdialenosti.
- **Výraz**: Skrutkovanie pokračuje, kým nebude splnená podmienka vlastného výrazu.

Chyba

- **Nie je OK**: Skrutkovanie sa zastaví, keď sa zistí signál Nie je OK zo skrutkovača.
- **Vzdialenosť**: Skrutkovanie sa zastaví, keď sa prekročí definovaná vzdialenosť.
- **Časový limit**: Skrutkovanie sa zastaví, keď sa prekročí definovaný čas.

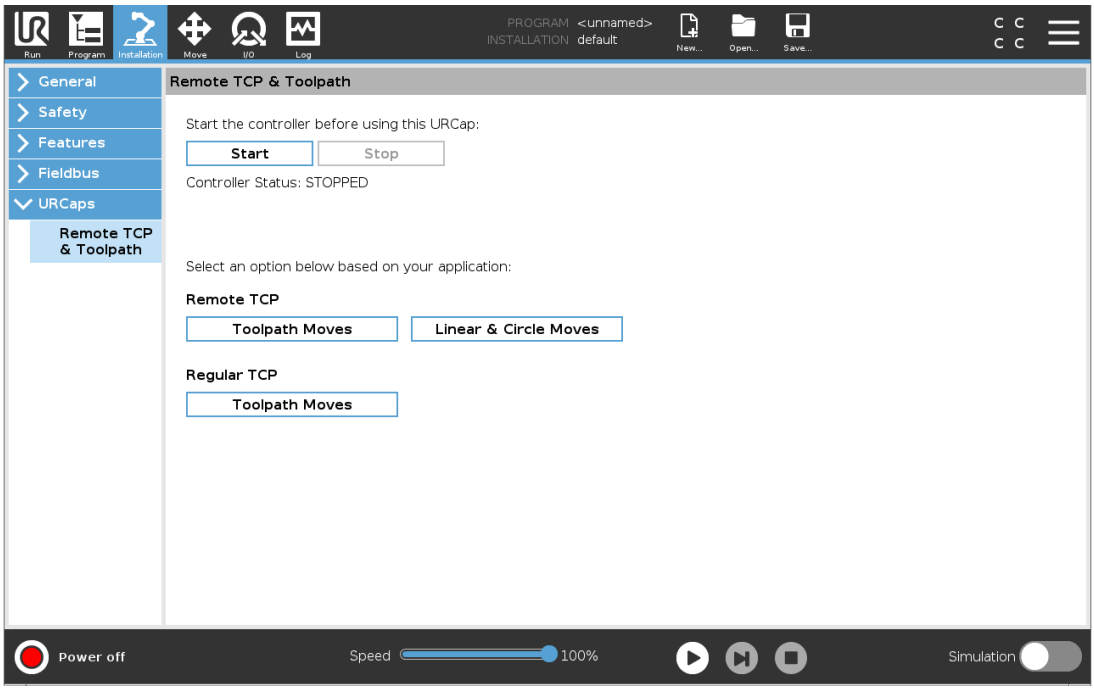
24.13. URCap

24.13.1. Vzdialené TCP a URCap trasy nástroja

Vzdialené TCP a URCap trasy nástroja umožňuje nastaviť vzdialené body v strede nástroja (RTCP), pričom bod v strede nástroja má fixné miesto v priestore a závisí od základne robota. Vzdialené TCP a URCap dráhy nástroja zároveň umožňuje programovať traťové body a kruhové pohyby a generovať pohyb robota na základe importovaných súborov s dráhami nástroja definovanými v externých softvérových balíkoch CAD alebo CAM.

Pred použitím funkcie URCap vzdialeného TCP sa vyžaduje registrácia robota (pozri časť 18.7. Registrácia robota a súbory s licenciou URCap na strane 105). RTCP funguje v aplikáciách, ktoré od robota vyžadujú uchopenie a premiestňovanie predmetov vo vzťahu k fixnému nástroju. RTCP sa používa spolu s príkazmi RTCP_PohybP a RTCP_KruhovyPohyb na premiestnenie uchopenej súčasti konštantnou rýchlosťou vo vzťahu k fixnému nástroju.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.



Podobne ako štandardný TCP (pozri časť 25.2. Konfigurácia TCP na strane 199), RTCP môžete definovať a pomenovať v časti Nastavenie v karte Inštalácia. Môžete tiež vykonať nasledujúce akcie:

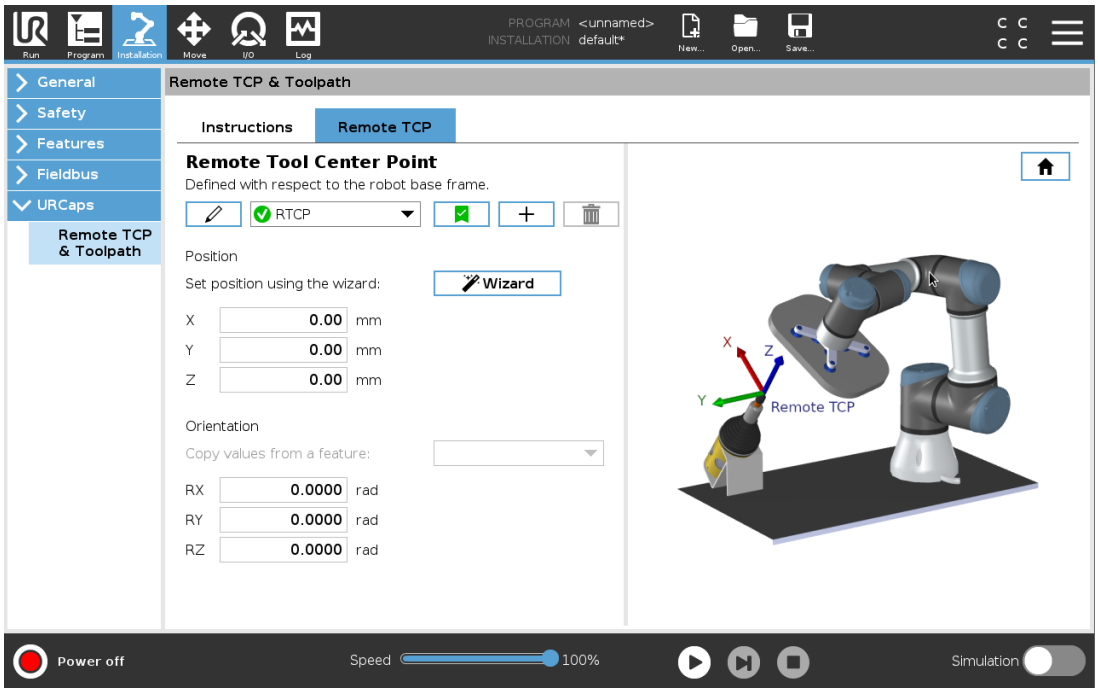
- Pridanie, premenovanie, úpravu a odstránenie RTCP
- Pochopenie predvoleného a aktívneho RTCP
- Učenie polohy RTCP
- Kopírovanie orientácie RTCP

Nastavenie RTCP z funkcie

Nastavenie RTCP s použitím funkcie umožňuje pohyb robota vo vzťahu k RTCP pri súčasnom vytvorení traťových bodov RTCP a oblých pohybov RTCP.

1. Ťuknutím na ikonu + vytvorte nový **RTCP**. Prípadne vyberte v rozbaľovacej ponuke existujúci RTCP.
2. Ťuknite na rozbaľovaciu ponuku **Kopírovať hodnoty z funkcie bodu** a vyberte funkciu. Overte, či sa hodnoty orientácie RTCP aktualizovali podľa vybratej funkcie.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.



24.13.2. Typy pohybu vzdialeného TCP

RTCP_PohybP

Podobne ako štandardný PohybP, RTCP_PohybP definuje rýchlosť nástroja a zrýchlenie ramena robota vo vzťahu k vzdialenému TCP. Pozri 25.2. Konfigurácia TCP na strane 199.

Oblý pohyb RTCP

Podobne ako pri štandardnom kruhovom pohybe, pridaním kruhového pohybu RTCP do príkazu RTCP_PohybP možno uskutočňovať kruhové pohyby. Pozri 25.2. Konfigurácia TCP na strane 199.

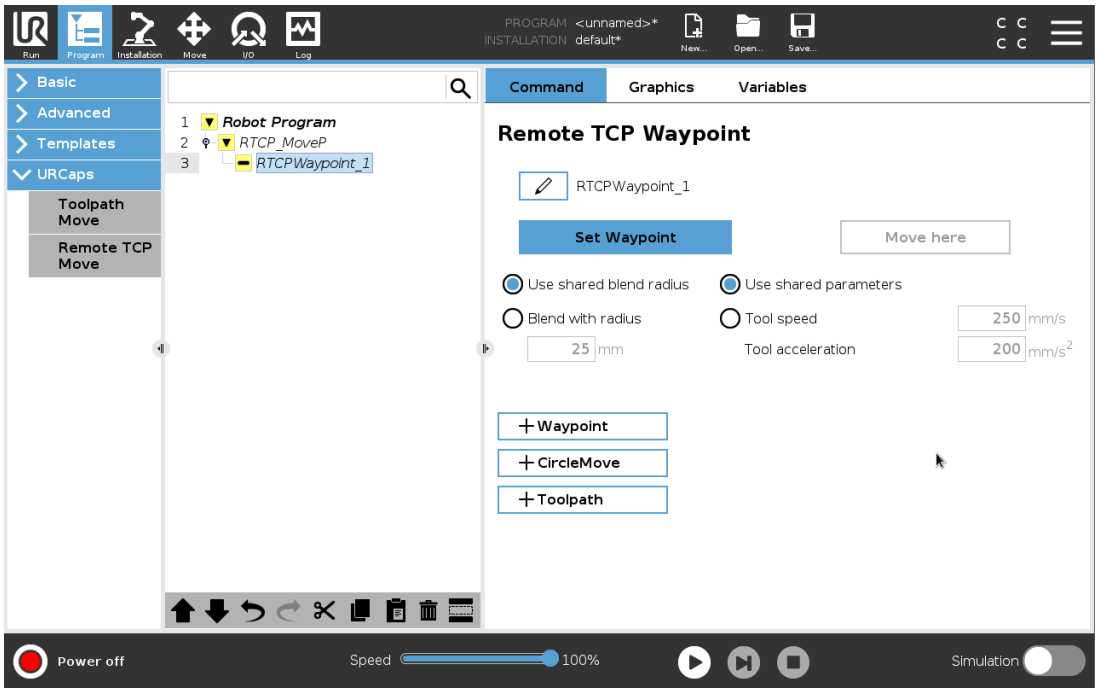
POZNÁMKA

Maximálna rýchlosť oblého pohybu môže byť nižšia ako určená hodnota. Polomer kruhu je *r*, maximálne zrýchlenie je *A* a maximálna rýchlosť nemôže prekročiť Ar z dôvodu dostredivého zrýchlenia.

24.13.3. Vzdialený traťový bod TCP

Podobne ako štandardné traťové body, traťové body RTCP umožňujú lineárny pohyb nástroja konštantnou rýchlosťou a s kruhovými zatáčkami. Predvolená veľkosť polomeru zatáčky je spoločná hodnota vo všetkých traťových bodoch. Pri menšej veľkosti polomeru zatáčky sú zatáčky ostrejšie. Pri väčšej veľkosti polomeru zatáčky je dráha hladšia. Traťové body RTCP sa učia fyzickým pohybom ramena robota do požadovanej polohy.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.



Učenie traťových bodov RTCP

1. V karte Program vložte uzol **RTCP_PohybP**.
2. V uzle RTCP_PohybP ťuknite na **Nastaviť**. Zobrazí sa obrazovka Pohyb.
3. Na obrazovke Pohyb použite na umiestnenie robota do požadovanej konfigurácie **Režim učenia** alebo **Pohyb**.
4. Ťuknutím na zelený znak začiarknutia vykonajte overenie.

Konfigurácia traťového bodu RTCP

Použitím zatáčok umožníte robotu hladký prechod medzi dvoma trajektóriami. Ťuknutím na **Použiť spoločný polomer zatáčky** alebo ťuknutím na položku **Zatáčka s polomerom** nastavte z uzla RTCP_PohybP polomer zatáčky pre traťový bod.

> **POZNÁMKA**
> Uzol fyzického času (napr. Pohyb, Čakať) nemožno použiť ako podriadenú položku uzla RTCP_PohybP. V prípade pridania nepodporovaného uzla ako podriadenej položky uzla RTCP_PohybP dôjde k zlyhaniu overenia programu.

24.13.4. Dráha nástroja vzdialeného TCP

Vzdialené TCP a URCap trasy nástroja automaticky generujú pohyby robota a uľahčujú presné sledovanie komplexných trajektórií.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

Konfigurácia trasy nástroja vzdialené TCP

1. Na domovskej stránke vzdialeného TCP a dráhy nástroja URCap vyberte možnosť **Pohyb dráhy nástroja vzdialeného TCP**, čím sa dostanete do priebehu práce.
2. Riaďte sa pokynmi v karte **Pokyny**.

Trasa nástroja vzdialené TCP si vyžaduje nasledujúce hlavné komponenty:

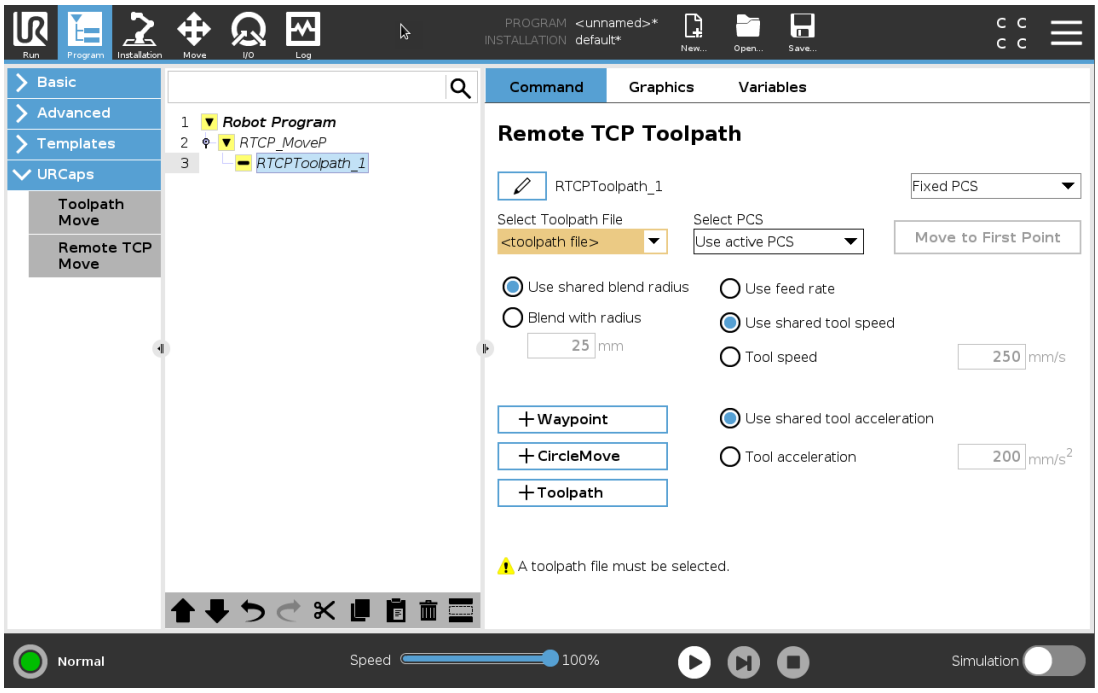
- Súbor s trasou nástroja
- Vzdialené TCP
- Vzdialené TCP PCS

Konfigurácia trasy nástroja pomocou softvéru CAD/CAM

Trasa nástroja definuje orientáciu, trajektóriu, rýchlosť alebo (rýchlosť podávania) alebo smer pohybu nástroja.

1. Vytvorte alebo importujte CAD model dielu.
2. Nastavte systém súradníc dielu (PCS) priradený k dielu.
3. Vytvorte trasu nástroja viazanú na PCS na základe funkcií dielu
4. Simulujte pohyb trasy nástroja na kontrolu, či spĺňa očakávania.
5. Exportujte trasu nástroja do súboru s G-kódom a príponou .nc.

Importovanie G-kódu trasy nástroja do PolyScope



Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

1. Nahrajte súbory s trasou nástroja do koreňového adresára USB kľúča. Súbory s trasou nástroja musia mať príponu .nc.
2. Zasuňte USB kľúč do ručného ovládacieho panelu.
3. V Hlavičke ťuknite na možnosť Inštalácia, potom na URCaps, vyberte možnosť Vzdialené TCP a dráha nástroja, potom Pohyb dráhy nástroja vzdialeného TCP a nakoniec možnosť Dráha nástroja.
4. Vyberte, ktoré súbory s trasou nástroja chcete importovať do PolyScope.

24.13.5. Vzdialené TCP

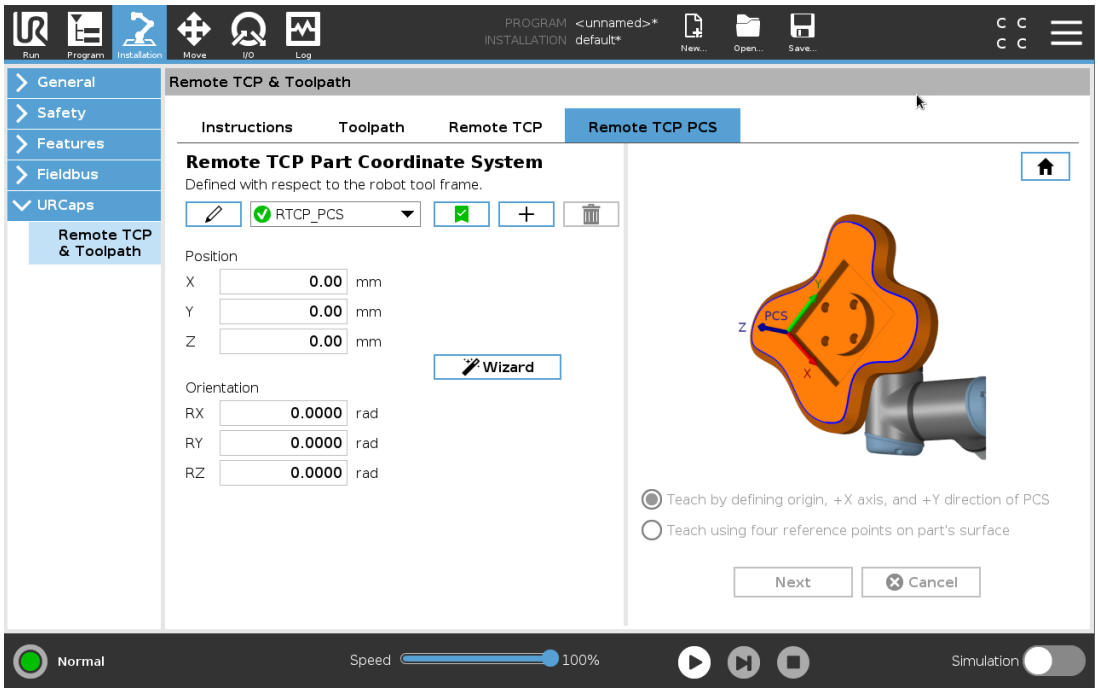
Konfigurácia vzdialeného TCP pre pohyby v rámci trasy nástroja

1. Pri prvom traťovom bode v prostredí CAM stanovte orientáciu nástroja.
2. Na ručné uchopenie časti unášača použite voľný chod.
3. Vyberte miesto vzdialeného TCP
4. Na vytvorenie kladných hodnôt použite sprievodcu polohou.
5. Upravujte robot, kým nedosiahnete požadovanú polohu dielu pri priblížení k vzdialenému TCP.
6. Predstavte si orientáciu nástroja pri prvom traťovom bode fyzického dielu. Kladný smer osi Z by mal smerovať od povrchu dielu.
7. Vytvorte funkciu roviny s rovnakou orientáciou ako pri predstavovaní predchádzajúceho kroku.
8. Nastavte orientáciu TCP skopírovaním hodnôt z funkcie roviny. Požadovaná poloha dielu sa zachová a zároveň sa vykoná trasa nástroja.

24.13.6. Vzdialené TCP PCS

Systém súradníc dielu (PCS) vzdialeného TCP je definovaný ako fixný vo vzťahu k prírube nástroja robota. Na obrazovke PolyScope ťuknite na paličku, čím sa aktivuje sprievodca ovládania PCS vzdialeného TCP. Môžete použiť nižšie opísané spôsoby ovládania.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.



Konfigurácia PCS vzdialeného TCP

Ak sa na povrchu dielu dá nastaviť PCS, použite tento spôsob.

1. Na ručné uchopenie dielu zachytávačom použite voľný chod.
2. Na ovládanie referenčných bodov vyberte možnosť Vzdialené TCP. Na dosiahnutie vysokej presnosti dočasne nastavte ostré vzdialené TCP a dokončite ovládací proces.
3. Posúvajte robot, aby sa vzdialené TCP dotklo východiskového bodu a smeru kladnej osi X a Y na dieli.
4. Ovládací proces sa dokončuje ťuknutím na možnosť Nastaviť. Hodnoty pozície a orientácie sa vyplnia automaticky.

Inak použite tento spôsob.

1. Vyberte tri zo štyroch referenčných bodov na povrchu dielu.
2. V softvéri CAD/CAM nahrajte súradnice X, Y, Z súvisiace s PCS vybraných referenčných bodov.
3. Na ručné uchopenie časti unášača použite voľný chod.
4. Na ovládanie referenčných bodov vyberte možnosť Vzdialené TCP. Na dosiahnutie vysokej presnosti dočasne nastavte ostré vzdialené TCP a dokončite ovládací proces.
5. Zadajte súradnice prvého referenčného bodu.
6. Presuňte robot na vzdialené TCP, aby sa dotkol prvého referenčného bodu na dieli.
7. Pri ďalších referenčných bodov zopakujte 5. a 6. krok.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

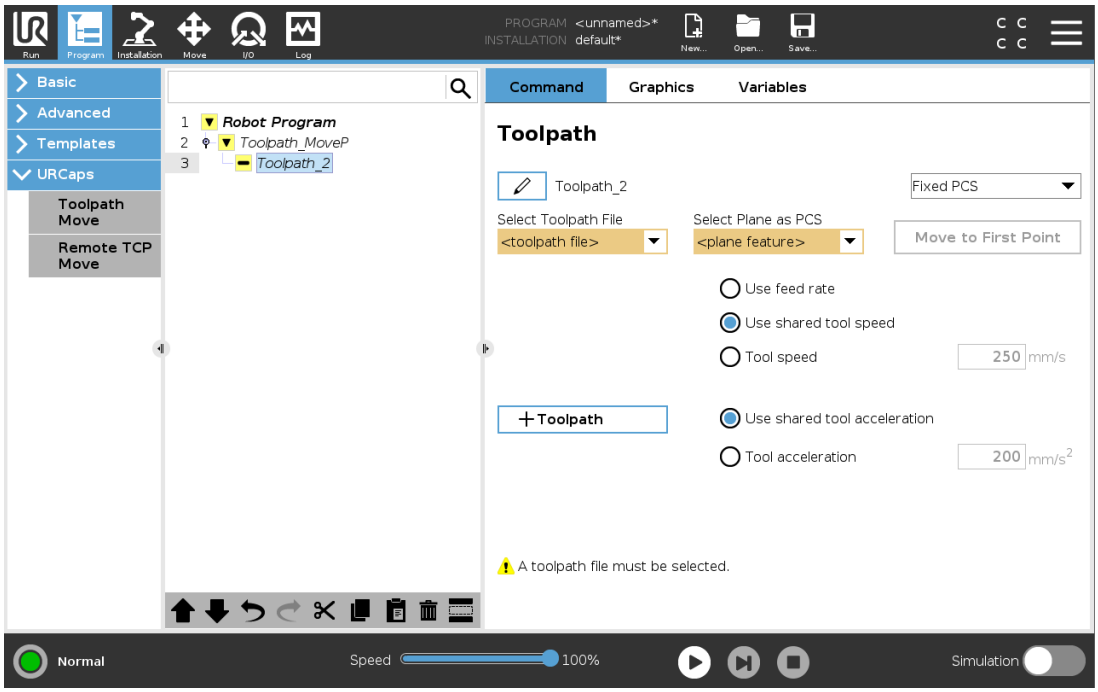
Nastavenie premennej PCS

V prípade rozšíreného použitia, pri ktorom sa diel neuchopuje s vysokou konzistentnosťou, môžete nastaviť premennú PCS a upraviť pohyby trasy nástroja podľa polohy a orientácie dielu v závislosti od príruby nástroja robota. Môžete vytvoriť premenné polohy naviazané na externý snímač, ktorý dokáže zistiť polohu a orientáciu PCS.

1. Nastavte externý snímač, ktorý zistí polohu a orientáciu PCS. Výstup snímača musíte skonvertovať na rám príruby nástroja robota.
2. Skontrolujte, či je PCS nastavené v závislosti od dielu a či externý snímač dokáže zistiť polohu a orientáciu.
3. V PolyScope vytvorte premenné polohy naviazanú na výstup externého snímača ako premennú PCS. Dajte jej jedinečný názov, napríklad **variable_rtcp_pcs_1**.
4. Vložte **uzol dráhy nástroja RTCP**.
5. V pravom hornom rohu stránky programu vyberte v rozbaľovacej ponuke možnosť **Premenný PCS**.
6. V rozbaľovacej ponuke **Vybrať PCS** vyberte **variable_rtcp_pcs_1**.
7. Vytvorte priradenie alebo uzol skriptu, čím sa pred uzlom dráhy nástroja RTCP aktualizuje premenná **variable_rtcp_pcs_1**.

V nasledujúcej časti vysvetľujeme, ako sa používa premenná v uzle trasy nástroja vzdialené TCP.

Konfigurácia uzla trasy nástroja vzdialené TCP



Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

1. Otvorte kartu Program a ťuknite na **URCaps**.
2. Vyberte **Pohyb vzdialeného TCP** a vložte uzol RTCP_PohybP.
3. Vyberte TCP a nastavte parametre pohybu: rýchlosť nástroja, zrýchlenie nástroja a polomer zatáčky.
4. Uzol dráhy nástroja RTCP vložíte ťuknutím na možnosť **+Dráha nástroja**. Ak ho nepotrebujete, vymažte vopred nastavený uzol RTCP traťového bodu.
5. Z rozbaľovacích ponúk vyberte súbor s trasou nástroja a príslušné PCS vzdialeného TCP.
6. Ak sa pri RTCP uzla trasy nástroja použijú rozličné hodnoty, upravte parametre pohybu.
7. Na overenie, či uchopený diel smeruje k vzdialenému TCP podľa očakávaní ťuknite na možnosť **Presunúť na prvý bod**.
8. Otestujte program v simulačnom režime pri nízkej rýchlosti na potvrdenie konfigurácie.

POZNÁMKA

Pri každom prechode po dráhe nástroja môžete zaistiť identický pohyb nástroja robota pridaním PohybuJ s nastavením **Použiť uhly kĺbu**, aby sa pred pohybom po dráhe nástroja presunul na fixnú konfiguráciu kĺbu. Pozri 24.10.1. Pohyb na strane 148

24.13.7. Pohyb dráhy nástroja bežného TCP

Podobne ako pri konfigurácii pohybu trasy nástroja vzdialené TCP, pravidelný pohyb trasy nástroja vzdialené TCP si vyžaduje nasledujúce:

- Súbor s trasou nástroja
- Bežné TCP
- Funkciu roviny ako PCS

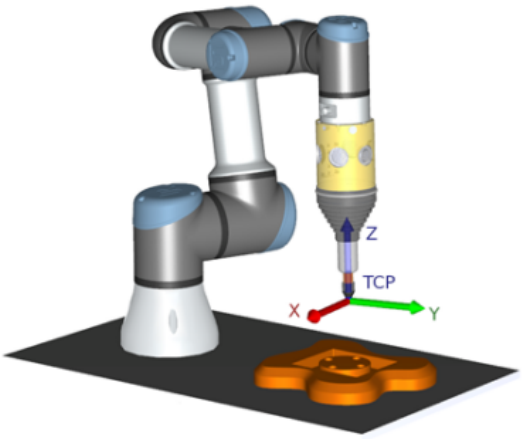
Konfigurácia a importovanie súboru s trasou nástroja

Podobá sa to konfigurovaniu dráhy nástroja (pozri časť Konfigurácia trasy nástroja pomocou softvéru CAD/CAM na strane 192) a importovaniu dráhy nástroja (pozri časť Importovanie G-kódu trasy nástroja do PolyScope na strane 192).

Konfigurácia pravidelného TCP

- Pri konfigurácii pravidelného TCP postupujte podľa pokynov v časti 25.2. Konfigurácia TCP na strane 199.
- Pozitívnu os X bodov nástroja skontrolujte mimo povrch dielu.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.



Konfigurovanie funkcie roviny PCS

1. Vytvorte funkciu roviny **pridaním roviny** alebo **naučením roviny**. Pozri 25.17.5. Funkcia roviny na strane 221.
2. Zafixujte diel vo vzťahu k základni robota.
3. Overte, či sa pri tvorbe funkcie roviny použilo správne TCP. Na dosiahnutie vysokej presnosti dočasne nastavte ostré vzdialené TCP a dokončite ovládací proces.
4. Posúvajte robot, aby sa vzdialené TCP dotklo východiskového bodu a smeru kladnej osi X a Y na dieli.
5. Dokončite ovládací proces a potvrďte polohu a orientáciu PCS.

Konfigurovanie uzla trasy nástroja

1. Otvorte kartu Program a ťuknite na **URCaps**.
2. Vyberte TCP a nastavte parametre pohybu: rýchlosť nástroja, zrýchlenie nástroja a polomer zatáčky. Vyberte **Otáčať nástrojom voľne okolo osi Z**. Ak musí nástroja sledovať orientáciu okolo osi Z definovanú v súbore s trasou nástroja, túto možnosť nevyberajte.
3. Uzol dráhy nástroja vložíte ťuknutím na možnosť **+Dráha nástroja**.
4. V rozbaľovacej ponuke vyberte súbor s trasou nástroja a príslušné PCS (funkcia roviny).
5. Ak sa pri uzla trasy nástroja použijú rozličné hodnoty, upravte parametre pohybu.
6. Na overenie, či sa nástroj presunie k prvému bodu dráhy nástroja, ťuknite na **Presunúť na prvý bod**.
7. Spustite program v simulačnom režime pri nízkej rýchlosti na potvrdenie správnosti konfigurácie.

POZNÁMKA

Pri každom prechode po dráhe nástroja môžete zaistiť identický pohyb nástroja robota pridaním PohybuJ s nastavením **Použiť uhly kĺbu**, aby sa pred pohybom po dráhe nástroja presunul na fixnú konfiguráciu kĺbu. Pozri 24.10.1. Pohyb na strane 148

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

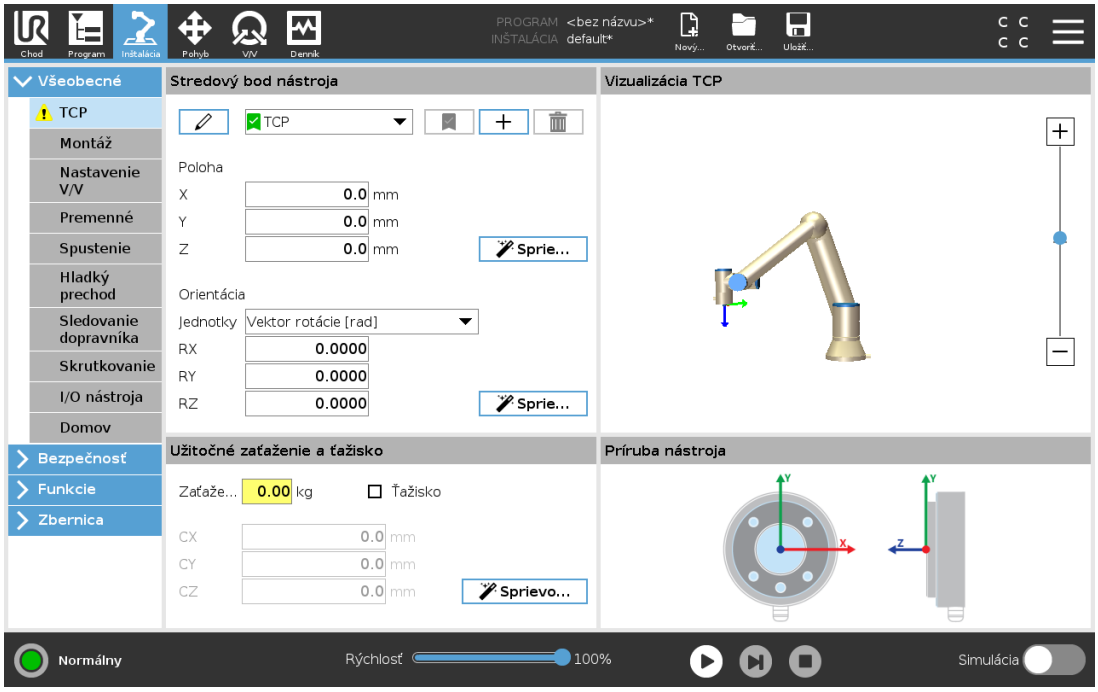
25. Karta Inštalácia

25.1. Všeobecné

Karta Inštalácia umožňuje konfigurovať nastavenia, ktoré ovplyvnia celkový výkon robota a PolyScope.

25.2. Konfigurácia TCP

Stredový bod nástroja (TCP) je bod na nástroji robota. Každý TCP obsahuje posun a rotáciu vzhľadom na stred výstupnej príruby nástroja.
Ak je robot naprogramovaný na návrat do predtým uloženého traťového bodu, presunie TCP do polohy a otočenia uloženého v rámci traťového bodu. Pri naprogramovaní na lineárny pohyb sa TCP pohybuje lineárne.



25.2.1. Poloha

Súradnice `X`, `Y`, `Z` určujú polohu TCP. Keď sú všetky hodnoty (vrátane orientácie) nulové, TCP sa prekrýva so stredovým bodom výstupnej príruby nástroja a využije súradnicový systém, ktorý je znázornený na obrazovke.

25.2.2. Orientácia

Polia súradníc RX, RY, RZ určujú orientáciu TCP. Podobne ako v karte Pohyb, rozbaľovacia ponuka Jednotky nad poľami RX, RY, RZ slúži na výber súradníc orientácie (pozri časť 26.5. Obrazovka úpravy pozície na strane 237).

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

25.2.3. Pridanie, premenovanie, úprava a odstránenie TCP

Môžete začať s konfiguráciou nového TCP pomocou nasledujúcich úkonov:

- Ak chcete definovať nový TCP s jedinečným názvom, ťuknite na tlačidlo . Nové TCP je dostupné v rozbaľovacej ponuke.
- Ak chcete premenovať TCP, ťuknite na tlačidlo .
- Ak chcete odstrániť vybrané TCP, ťuknite na tlačidlo . Nie je možné odstrániť posledný TCP.

Aktívne TCP

Robot pri lineárnom pohybe vždy používa aktívny TCP na určenie odchýlky TCP. Aktívny TCP možno zmeniť pomocou príkazu Pohyb (pozri časť 24.10.1. Pohyb na strane 148) alebo príkazu Nastaviť. V karte Grafika je znázornený pohyb aktívneho TCP (pozri časť 24.8. Karta Grafika na strane 145).

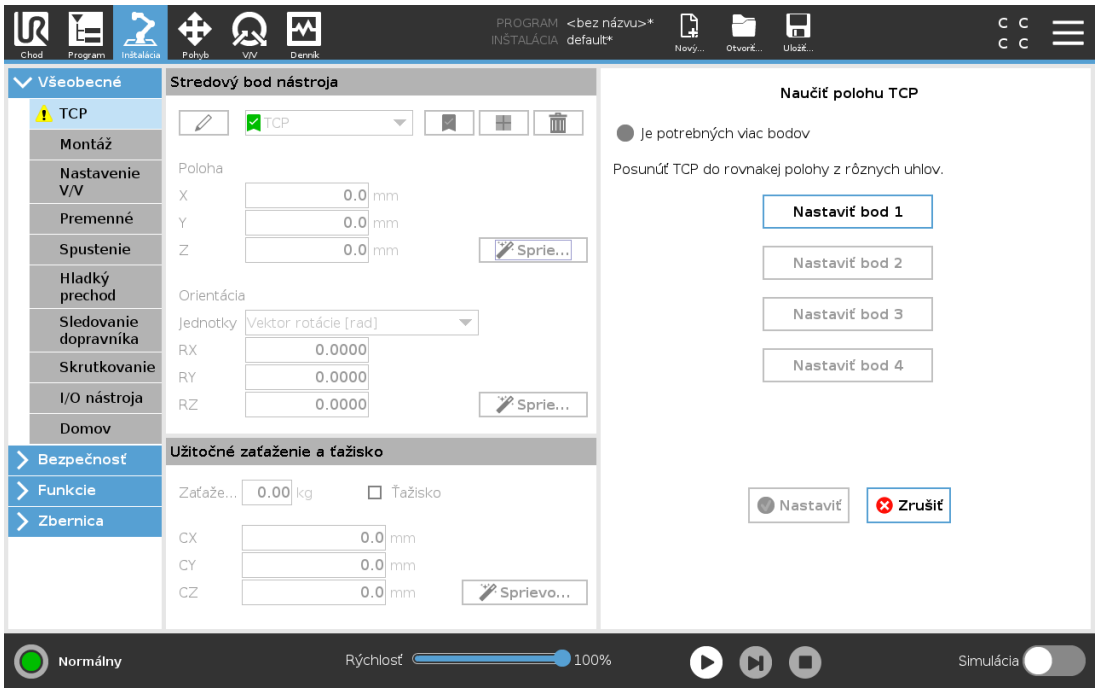
Predvolený TCP

Pred spustením programu je nutné nastaviť predvolený TCP ako aktívny TCP.

- Vyberte požadovaný TCP a ťuknutím na **Nastaviť ako predvolený** nastavte daný TCP ako predvolený.

Zelená ikona v dostupnej rozbaľovacej ponuke označuje nakonfigurovaný predvolený TCP.

25.2.4. Učenie polohy TCP



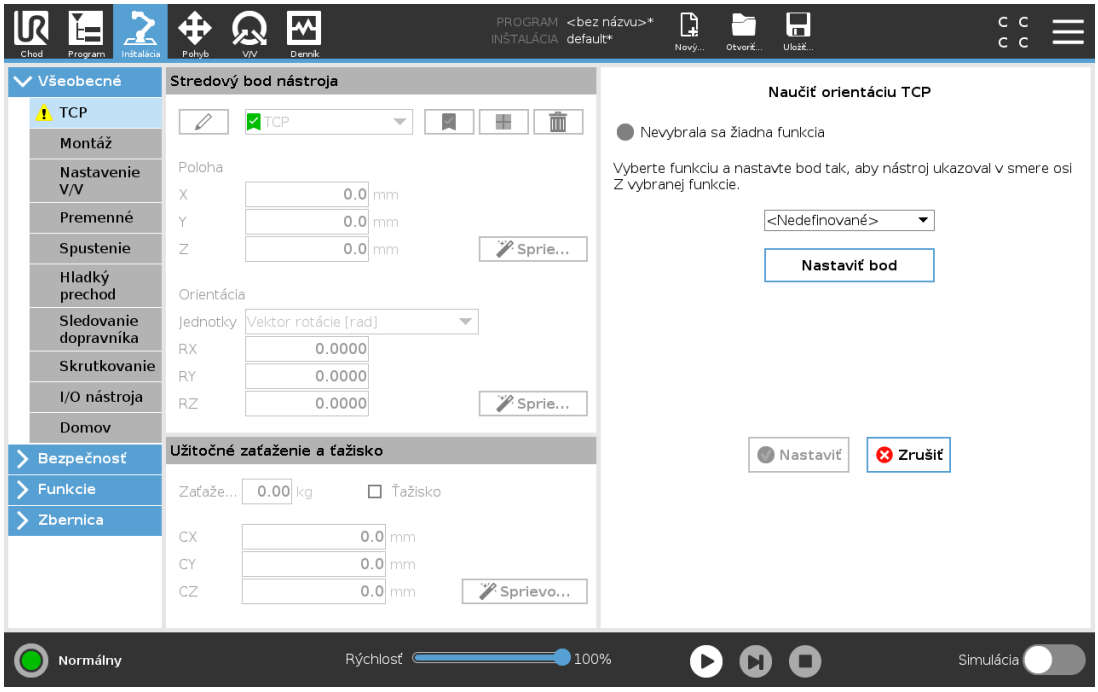
Súradnice polohy TCP je možné automaticky vypočítať nasledujúcim spôsobom:

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

1. Ťuknite na **Meranie**.
2. Vyberte pevný bod v pracovnom priestore robota.
3. Ak chcete presunúť TCP na vybratý bod z minimálne troch rôznych uhlov alebo uložiť príslušné polohy výstupnej príruby nástroja, použite šípky v pravej časti obrazovky.
4. Na použitie overených súradníc na príslušné TPC použite tlačidlo **Nastaviť**. Polohy musia byť dostatočne rozdielne, aby výpočet pracoval správne. Ak nie sú dostatočne odlišné, stavová kontrolka LED nad tlačidlami sa rozsvieti načerveno.

Aj keď sú tri polohy zvyčajne dostatočné na určenie správneho TCP, je možné použiť štvrtú polohu, aby sa overila správnosť výpočtu. Kvalita každého uloženého bodu s ohľadom na vypočítaný TCP sa indikuje použitím zelenej, žltej a červenej kontrolky LED na príslušných tlačidlách.

25.2.5. Učenie orientácie TCP



1. Ťuknite na **Meranie**.
2. Vyberte funkciu z rozbaľovacieho zoznamu. Ďalšie informácie o definovaní nových funkcií nájdete v časti 25.17. Funkcie na strane 217.
3. Ťuknite na **Nastaviť bod** a použite **šípky na pohyb nástroja** na nastavenie polohy, kde orientácia nástroja a príslušné TPC súhlasia so systémom súradníc vybratých funkcií.
4. Overte vypočítanú orientáciu TCP a použite ju vo vybratom TCP ťuknutím na **Nastaviť**.

25.3. Zaťaženie

Aby robot pracoval optimálne, je nutné nastaviť zaťaženie, ťažisko a zotrvačnosť.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

Môžete definovať niekoľko zaťažení a prepínať medzi nimi vo svojom programe. Toto je užitočné v prípadoch Zdvihnúť a Položiť, napríklad, keď robot zdvihne a uvoľní predmet.

25.3.1. Pridanie, premenovanie, úprava a odstránenie zaťaženia

Môžete začať s konfiguráciou nového zaťaženia pomocou nasledujúcich úkonov:

- Ak chcete definovať nové zaťaženie s jedinečným názvom, ťuknite na tlačidlo . Nové zaťaženie je dostupné v rozbaľovacej ponuke.
- Ak chcete premenovať zaťaženie, ťuknite na tlačidlo .
- Ak chcete odstrániť vybrané zaťaženie, ťuknite na tlačidlo . Nie je možné odstrániť posledné zaťaženie.

Aktívne užitočné zaťaženie

Kontrolná značka v rozbaľovacej ponuke ukazuje, ktoré zaťaženie je aktívne . Aktívne zaťaženie možno zmeniť pomocou .

Predvolené zaťaženie

Pred spustením programu je predvolené zaťaženie nastavené ako aktívne zaťaženie.

- Vyberte požadované zaťaženie a ťuknutím na **Nastaviť ako predvolené** nastavte dané zaťaženie ako predvolené.

Zelená ikona v rozbaľovacej ponuke označuje nakonfigurované predvolené zaťaženie .

25.3.2. Nastavenie ťažiska

Ťuknite na polia `CX`, `CY` a `CZ` a nastavte ťažisko. Nastavenie sa vzťahuje na všetky vybrané zaťaženia.

25.3.3. Odhad užitočného zaťaženia

Táto funkcia umožňuje robotu nastaviť správne užitočné zaťaženie a ťažisko (CoG).

Použitie sprievodcu odhadom užitočného zaťaženia

1. V časti Všeobecné vyberte na karte Inštalácia **Zaťaženie**.
2. Na obrazovke Zaťaženie ťuknite na **Meranie**.
3. V sprievodcovi odhadom užitočného zaťaženia ťuknite na **Ďalej**.
4. Pri nastavovaní štyroch polôh sa riaďte príslušnými krokmi v sprievodcovi odhadom užitočného zaťaženia.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

Nastavenie štyroch polôh si vyžaduje presun ramena robota do štyroch odlišných polôh. Záťaž užitočného zaťaženia sa meria v každej polohe.

5. Po skončení merania môžete skontrolovať výsledok a potom ťuknite na **Dokončiť**.

POZNÁMKA

Na dosiahnutie čo najlepšieho odhadu užitočného zaťaženia sa riaďte týmito pokynmi:

- Dbajte na to, aby boli polohy TCP do seba čo najodlišnejšie
- Meranie vykonajte v krátkom časovom rozsahu
- Počas alebo pred odhadom neťahajte za nástroj a/ani priložené užitočné zaťaženie
- Montáž a uhol robota treba správne zadefinovať v inštalácii

25.3.4. Zotrvačnosť

Nastavenie hodnôt zotrvačnosti

Pre nastavenie hodnôt zotrvačnosti vyberte možnosť **Použiť vlastnú maticu zotrvačnosti**.

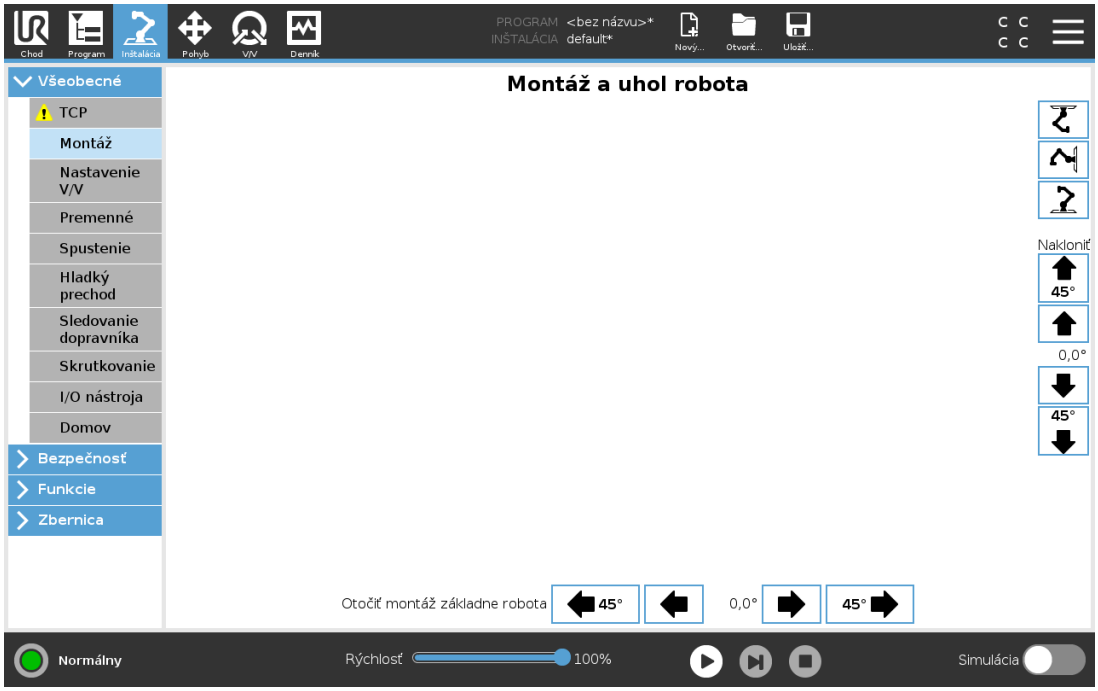
Ťuknite na polia: `IXX`, `IYY`, `IZZ`, `IXY`, `IXZ`, a `IYZ` a nastavte zotrvačnosť pre vybrané zaťaženie.

Zotrvačnosť je určená v súradnicovom systéme s východiskovým bodom v ťažisku (CoG) zaťaženia a ôs zarovnaných s osami príruby.

Predvolená zotrvačnosť sa počíta ako zotrvačnosť zóny s používateľom určenej hmotnosti a hustotou $1 g/cm^3$

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

25.4. Montáž



Špecifikácia montáže ramena robota slúži na dve veci:

1. Aby bolo rameno robota na obrazovke zobrazené správne.
2. Aby ovládač mal informáciu o smere gravitačnej sily.

Zdokonalený dynamický model dodáva ramenu robota hladké a presné pohyby a umožňuje mu udržať sa v režime **voľného pohybu**. Z toho dôvodu je dôležitá správna montáž ramena robota.

> **VÝSTRAHA**
> Nesprávna montáž ramena robota môže spôsobiť časté ochranné zastavenia alebo pohyb ramena robota pri stlačení tlačidla **Voľný chod**.

Ak je rameno robota pripevnené k rovnému stolu alebo podlahe, nie sú na tejto obrazovke potrebné žiadne zmeny. Ak je rameno robota **namontované na strope**, **na stene** alebo **pod určitým uhlom**, je potrebné montáž nastaviť pomocou tlačidiel.

Tlačidlá na pravej strane obrazovky slúžia na nastavenie uhla montáže ramena robota. Tri tlačidlá umiestnené vpravo hore nastavujú uhol pre **strop** (180 °), **stenu** (90 °), **podlahu** (0 °). Tlačidlá **náklonu** nastavujú ľubovoľný uhol.

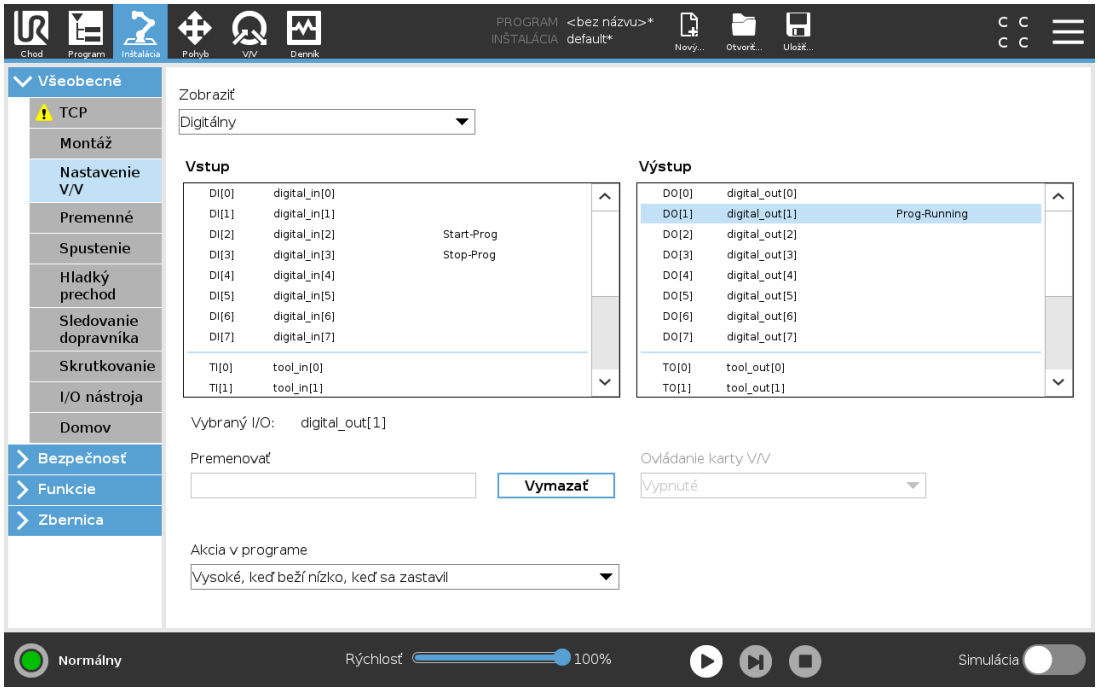
Tlačidlá v dolnej časti obrazovky sa používajú na otáčanie montáže ramena robota tak, aby zodpovedala skutočnej montáži.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

VÝSTRAHA

Použite správne nastavenia montáže. Uložte a načítajte inštalačné súbory s programom.

25.5. Nastavenie V/V



Na obrazovke nastavenia V/V môžete definovať signály V/V a konfigurovať akcie pomocou ovládania karty V/V. Typy signálov V/V sú uvedené v častiach **Vstup** a **Výstup**.

Na prístup k všeobecným registrom môžete použiť prevádzkovú zbernicu, napríklad Profinet a EtherNet/IP.

Ak je zapnuté rozhranie komunikácie nástroja (TCI), analógový vstup nástroja prestane byť k dispozícii.

25.5.1. Typ signálu V/V

Na obmedzenie počtu signálov uvedených v častiach **Vstup** a **Výstup** môžete použiť rozbaľovaciu ponuku **Zobraziť**, kde zobrazený obsah upravíte podľa typu signálu.

25.5.2. Priradenie používateľom definovaných názvov

Signály vstupu a výstupu môžete pomenovať, aby ste ľahko identifikovali tie, ktoré sa práve používajú.

1. Vyberte požadovaný signál.
2. Ťuknite na textové pole a zadajte názov signálu.
3. Predvolený názov obnovíte ťuknutím na **Vymazať**.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

Musíte definovať názov všeobecného registra, aby bol k dispozícii v programe (napr. pre príkaz **Wait** alebo podmienkový výraz príkazu **If**).

Príkazy **Wait** a **If** sú opísané jednotlivo v častiach 24.10.8. Čakať na strane 161 a 24.11.2. Ak na strane 165. Pomenované všeobecné registre môžete nájsť na obrazovke **Editor výrazov** vo výberoch **Vstup** alebo **Výstup**.

25.5.3. Akcie V/V a ovládanie na karte V/V

Činnosti V/V

Fyzické a zbernicové digitálne V/V sa dá použiť na spustenie akcií alebo ako reakcia na stav programu.

Dostupné vstupné činnosti:

Vstup	Akcia
Štart	Spustí alebo obnoví aktuálny program na hraničnej hodnote stúpania (povolené len cez diaľkové ovládanie, pozri časť 30.4.5. Diaľkové ovládanie na strane 255)
Zastaviť	zastaví aktuálny program na hraničnej hodnote stúpania
Pozastaviť	pozastaví aktuálny program na hraničnej hodnote stúpania
Voľný chod	Ak je vstup vysoký, robot prejde do voľného chodu (podobne ako pri stlačení tlačidla voľného chodu). Ak voľný chod nepovoľujú iné podmienky, takýto vstup sa ignoruje.

VÝSTRAHA

V prípade zastavenia robota počas použitia vstupnej činnosti Spustiť sa robot pred vykonaním programu presunie na prvý traťový bod daného programu. V prípade pozastavenia robota počas použitia vstupnej činnosti Spustiť sa robot pred obnovením programu presunie na pozíciu, v ktorej bol pozastavený.

Dostupné výstupné činnosti:

Akcia	Stav výstupu	Stav programu
Nízke, keď nie je spustený	LO	Zastavený alebo pozastavený
Vysoké, keď nie je spustený	HI	Zastavený alebo pozastavený
Vysoký, ak je spustený, nízky, ak je zastavený	LO HI	Spustené Zastavený alebo pozastavený
Nízke pri neplánovanom zastavení	LO	Program sa ukončí mimo plánu

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

Akcia	Stav výstupu	Stav programu
Nízke pri neplánovanom zastavení, inak vysoké	LO HI	Program sa ukončí mimo plánu Prebiehajúci, zastavený alebo pozastavený
Nepretržitý impulz	Prechádza z vysokého na nízky	Prebiehajúci (ak chcete zachovať stav impulzu, program pozastavte alebo zastavte)

POZNÁMKA

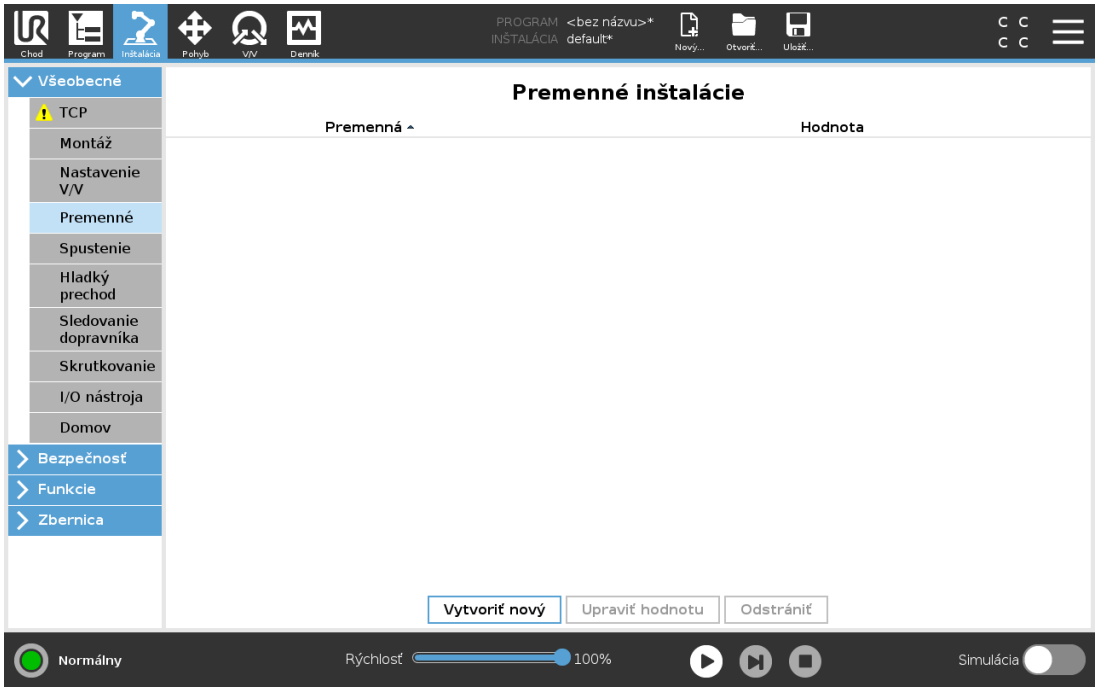
Program sa ukončí mimo plánu, ak nastane jedna z týchto situácií:

- ochranné zastavenie,
- porucha,
- porušenie,
- výnimka v behu programu.

Ovládanie karty V/V

V ovládaní karty V/V môžete určiť, či sa výstup má ovládať cez kartu V/V (buď programátormi, alebo obsluhou aj programátormi) alebo či ho majú ovládať programy robota.

25.6. Premenné inštalácie



Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

Premenné vytvorené na obrazovke **Premenné inštalácie** sa nazývajú premenné inštalácie a používajú sa ako normálne premenné programu. Premenné inštalácie sú však odlišné, pretože si uchovajú svoju hodnotu, aj keď sa program zastaví a opätovne spustí alebo keď sa rameno robota či riadiaca skrinka vypnú a opätovne zapnú.

Názvy a hodnoty premenných inštalácie sú uložené spolu s inštaláciou, takže je možné použiť tú istú premennú vo viacerých programoch.

Premenné inštalácie a ich hodnoty sú počas behu programu automaticky ukladané každých 10 minút a tiež keď je program pozastavený alebo zastavený.

Vytvorenie premennej

1. Ťuknite na **Vytvoriť novú**, prejdite na pole **Vytvoriť novú premennú inštalácie** s navrhovaným názvom novej premennej.
2. Ťuknite na pole **Vytvoriť novú premennú inštalácie** a zmeňte názov premennej.
3. Ak sa nový názov v tejto inštalácii ešte nepoužíva, ťuknite na tlačidlo **OK**.
4. Vyberte premennú zo zoznamu, potom ťuknite na **Upraviť hodnotu** a zmeňte hodnotu premennej inštalácie.
5. Po nastavení premennej musíte uložiť samotnú inštaláciu, aby bolo nastavenie zachované.

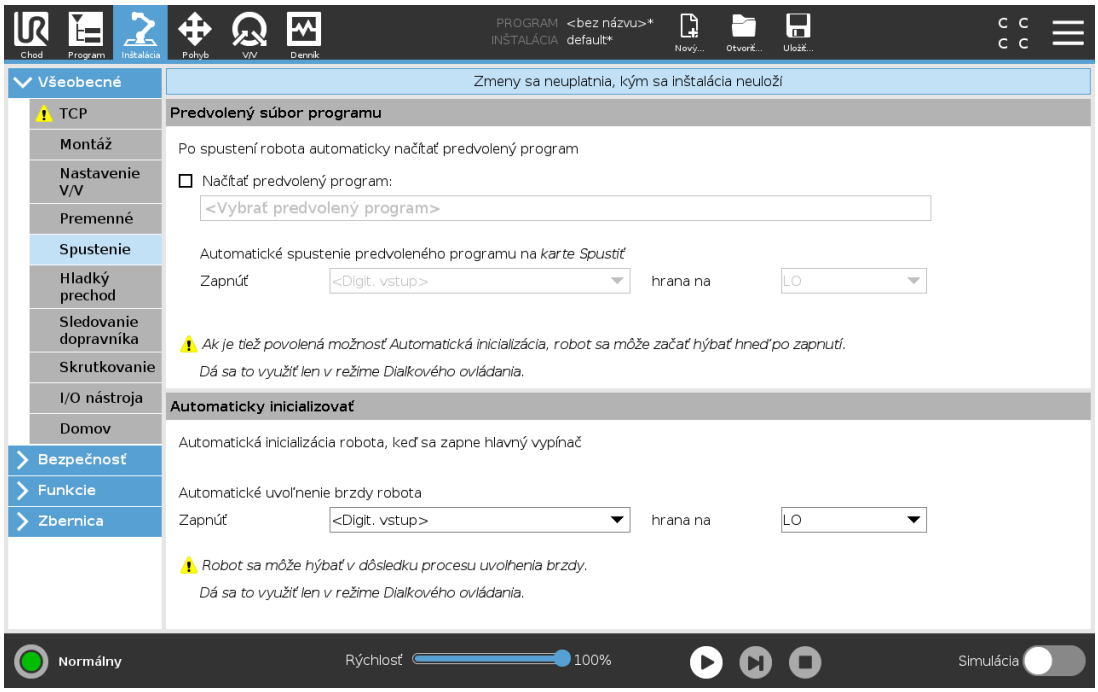
Odstránenie premennej

1. Vyberte premennú a ťuknite na **Odstrániť**.

Ak má nahraný program rovnaký názov ako premenná programu, alebo ak má nahraná inštalácia rovnaký názov ako premenná inštalácie budete mať nasledujúce možnosti: buď sa premenné inštalácie s rovnakým názvom použijú namiesto premennej programu, alebo sa konfliktné premenné automaticky premenujú.

25.7. Spustenie

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.



Táto obrazovka obsahuje nastavenia pre automatické načítanie a spustenie predvoleného programu a pre automatickú inicializáciu rameno robota pri spustení.

VÝSTRAHA

1. Ak je zapnuté automatické načítanie, automatické spustenie a automatická inicializácia, robot spustí program, len čo sa zapne riadiaca skrinka, ak sa vstupný signál zhoduje so zvolenou úrovňou signálu. Napríklad sa v tomto prípade nebude vyžadovať prechod cez hranu na vybranú úroveň signálu.
2. Ak je úroveň signálu nastavená ako NÍZKA, dávajte si pozor. Vstupné signály sú predvolené ako nízke, čo program automaticky spustí bez jeho spustenia externým signálom.
3. Pred spustením programu, kde je zapnuté automatické spustenie a automatická inicializácia, musíte byť v režime **diaľkového ovládania**.

25.7.1. Načítanie spúšťacieho programu

Po zapnutí riadiacej skrinky sa načíta predvolený program. Predvolený program sa takisto automaticky načíta, keď vstúpite na obrazovku **Spustiť program** (pozri časť 23. Karta Chod na strane 135) a nie je načítaný žiaden program.

25.7.2. Spustenie spúšťacieho programu

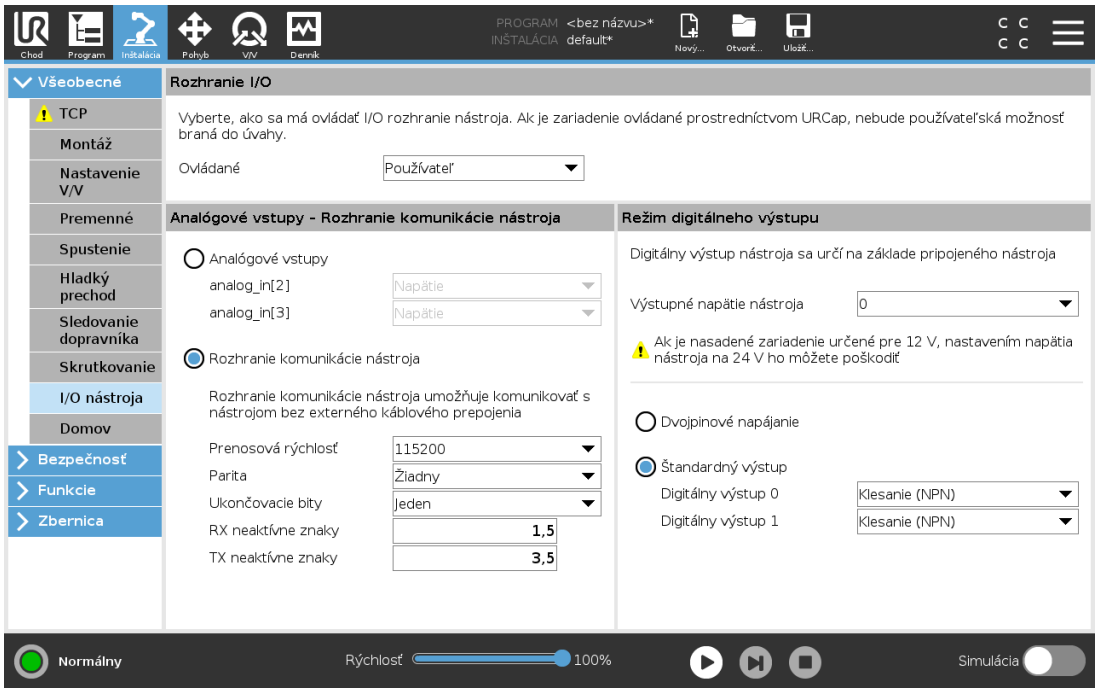
Predvolený program sa automaticky spustí na obrazovke **Spustiť program**. Keď sa načíta predvolený program a zistí sa prechod cez špecifikovanú hranu externého vstupného signálu, program sa spustí automaticky.

Pri spustení je úroveň súčasného vstupného signálu nedefinovaná. Výber prechodu, ktorý sa zhoduje

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

s úrovňou signálu pri spustení ihneď spustí program. Opustenie obrazovky **Spustiť program** alebo ťuknutie na tlačidlo zastavenia na ovládacom paneli navyše deaktivuje funkciu automatického spustenia, kým sa opätovne neťukne na tlačidlo spustenia.

25.8. I/O nástroja



25.9. Rozhranie I/O

Ovládanie rozhrania V/V vám umožňuje prepínať medzi ovládaním používateľom a ovládaním pomocou funkcií URcap.

1. Ťuknite na kartu Inštalácia a v časti Všeobecné ťuknite na **V/V nástroja**.
2. Výberom položky **Používateľ** v časti **Ovládanie rozhrania V/V** získate prístup k analógovým vstupom nástroja alebo nastaveniam režimu digitálneho výstupu. Výberom URCap sa odstráni prístup k analógovým vstupom nástroja a nastaveniam režimu digitálneho výstupu.

POZNÁMKA

Ak URCap ovláda koncový efektor, napríklad unášač, daný URCap vyžaduje ovládanie rozhrania V/V nástroja. Výberom URCap v zozname mu povolíte ovládanie rozhrania V/V nástroja.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

25.10. Analógové vstupy nástroja

25.10.1. Rozhranie komunikácie nástroja

Rozhranie komunikácie nástroja (TCI) umožňuje komunikáciu robota s pripojeným nástrojom cez analógový vstup nástroja robota. Týmto zaniká potreba externého káblového prepojenia.
Po zapnutí Rozhrania komunikácie nástroja sú všetky analógové vstupy nástroja nedostupné.

25.10.2. Nakonfigurujte Rozhranie komunikácie nástroja (TCI).

1. Ťuknite na kartu Inštalácia a v časti Všeobecné ťuknite na **V/V nástroja**.
2. Nastavenia TCI sa upravujú v časti **Rozhranie komunikácie nástroja**.
   Po zapnutí TCI je pre nastavenie V/V inštalácie analógový vstup nástroja nedostupný a nezobrazuje sa v zozname vstupov. Analógový vstup nástroja je nedostupný aj pre programy ako možnosť Čakať na a výrazy.
3. V rozbaľovacích ponukách v rámci Rozhrania komunikácie nástroja vyberte požadované hodnoty.
   Všetky zmeny hodnôt sa ihneď posielajú do nástroja. Ak sa inštalačné hodnoty líšia od hodnôt, ktoré nástroj používa, zobrazí sa upozornenie.

25.11. Režim digitálneho výstupu

Rozhranie komunikácie nástroja umožňuje nezávisle od seba nakonfigurovať dva digitálne výstupy. V PolyScope má každý čap rozbaľovaciu ponuku, ktorá umožňuje nastaviť režim výstupu. K dispozícii sú nasledujúce možnosti:

- Pokles: Umožňuje nakonfigurovať čap v konfigurácii NPN alebo klesajúcej konfigurácii. Ak je výstup vypnutý, čap umožňuje prúdu prúdiť do zeme. Dá sa to využiť v spojení s čapom PWR pri tvorbe uceleného obvodu. Pozrite si 5. kapitolu v príručke inštalácie hardvéru.
- Zdroj: Umožňuje nakonfigurovať čap v konfigurácii PNP alebo zdrojovej konfigurácii. Ak je zapnutý výstup, čap je zdroj kladného napätia (čo sa dá nastaviť v karte Vstup/výstup). Dá sa to využiť v spojení s čapom GND pri tvorbe uceleného obvodu.
- Tlačiť/ťahať: Umožňuje nakonfigurovať čap v konfigurácii Tlačiť/ťahať. Ak je zapnutý výstup, čap je zdroj kladného napätia (čo sa dá nastaviť v karte Vstup/výstup). Dá sa to využiť v spojení s čapom GND pri tvorbe uceleného obvodu. Ak je výstup vypnutý, čap umožňuje prúdu prúdiť do zeme.

Zmeny začnú platiť po zvolení novej výstupnej konfigurácie. Momentálne nahraná inštalácia sa upraví, aby reklektovala novú. Po overení toho, či výstupy nástroja fungujú, ako by mali, nezabudnite inštaláciu uložiť, čím predídete strate zmien.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

25.11.1. Dvojpinové napájanie

Dvojité poháňanie čapu sa používa ako hnací zdroj nástroja. Zapnutie Dvojitého poháňania čapu vypne predvolené digitálne výstupy nástroja.

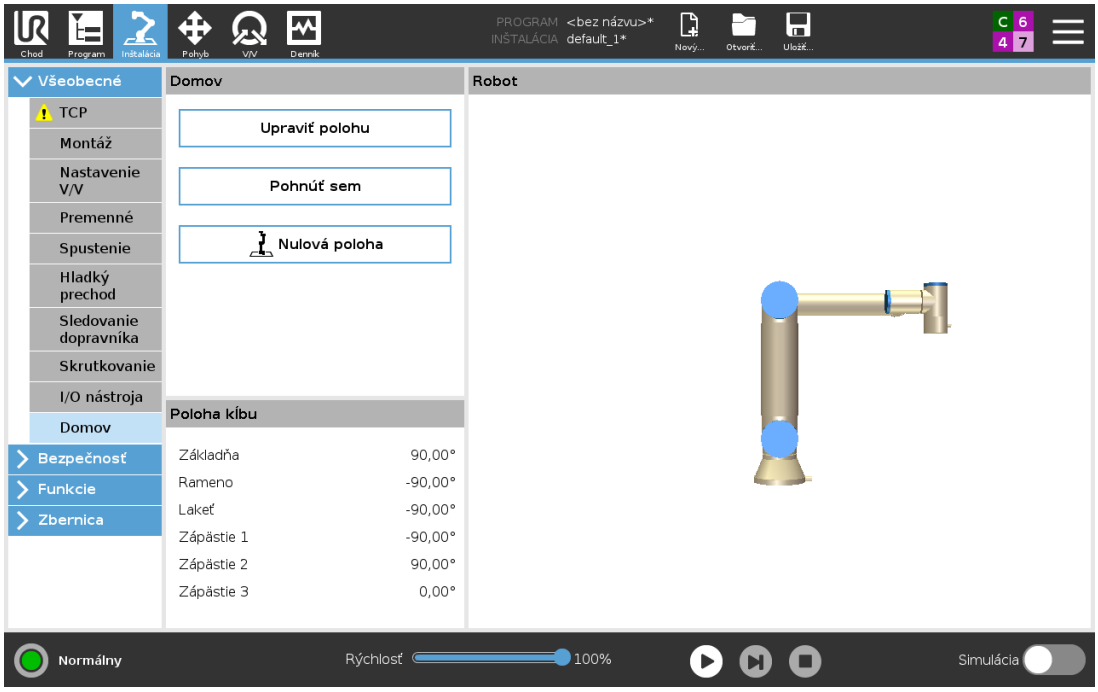
25.12. Hladký prechod medzi bezpečnostnými režimami

Pri prepínaní medzi bezpečnostnými režimami počas udalostí (napr. vstup zníženého režimu, znížený režim spúšťacích plošín, ochranné zastavenia a trojpolohové pomocné zariadenie) sa rameno robota usiluje využiť 0,4 s na vytvorenie „hladkého“ prechodu. Správanie existujúcich aplikácií sa nemení, čo korešponduje s „tvrdým“ nastavením. Nové inštalačné súbory idú predvolene na „mäkké“ nastavenie.

25.12.1. Úprava nastavení zrýchlenia/spomalenia

1. V hlavičke ťuknite na možnosť **Inštalácia**.
2. V ponuke naľavo ťuknite v časti **Všeobecné** na **Hladký prechod**.
3. Ak chcete použiť väčšie zrýchlenie alebo spomalenie , vyberte možnosť **Tvrdý**. Alebo vyberte možnosť **Mäkký**, čím dosiahnete hladšie predvolené nastavenie prechodu.

25.13. Domov



Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

Domov je používateľom definovaná spiatočná pozícia ramena robota. Po jej zadefinovaní je domovská poloha k dispozícii pri tvorbe programu robota. Domovská poloha sa dá použiť pri definovaní bezpečnej domovskej polohy (pozri časť 22.18. Poloha Bezpečne domov na strane 131). Tlačidlá na domovskej obrazovke umožňujú tieto funkcie:

- **úpravu polohy**: upravuje domovskú polohu;
- **pohyb sem**: presúva rameno robota do definovanej domovskej polohy;
- **nulovú polohu**: vracia robota do vzpriamenej polohy.

25.13.1. Definovanie domova

1. V hlavičke ťuknite na možnosť **Inštalácia**.
2. V časti **Všeobecné** vyberte **Domov**.
3. Ťuknite na **Nastaviť polohu**.
4. Učte robota pomocou tlačidiel **voľného chodu** alebo **prechodu**.

25.14. Nastavenie sledovania dopravníka

Nastavenie sledovania dopravníka umožňuje nakonfigurovanie pohybu až dvoch oddelených dopravníkov. Nastavenie sledovania dopravníka umožňuje konfiguráciu práce robota s absolútnymi alebo inkrementálnymi kódovačmi, ako aj lineárnymi alebo kruhovými dopravníkmi.

25.14.1. Definovanie dopravníka

1. V Hlavičke ťuknite na Inštaláciu.
2. V časti Všeobecné vyberte **Sledovanie dopravníka**.
3. V rozbaľovacom zozname v časti s nastaveniami sledovania dopravníka vyberte **Dopravník 1** alebo **Dopravník 2**.
   Naraz možno konfigurovať len jeden dopravník.
4. Vyberte možnosť **Povoliť sledovanie dopravníka**.
5. Nakonfigurujte **parametre dopravníka** (časť 25.14.2. Parameter dopravníka below) a **parametre sledovania** (časť 25.14.3. Parametre sledovania on the next page).

25.14.2. Parameter dopravníka

Inkrementálny

kódovače je možné pripojiť k digitálnym vstupom 8 až 11. Dekódovanie digitálnych signálov beží na 40 kHz. Ak sa používa **kvadratúrny** kódovač (požaduje dva vstupy), robot je schopný určiť rýchlosť spolu so smerovaním dopravníka. Ak je smerovanie dopravníka konštantné, na zistenie hrán *stúpania*, *klesania* alebo *stúpania a klesania* na účely určenia rýchlosti dopravníka stačí použiť jeden vstup.

Absolútny

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

kódovače je možné pripojiť prostredníctvom signálu MODBUS. Tu sa vyžaduje predbežná konfigurácia registra digitálneho výstupu MODBUS (pozri časť 25.19. Nastavenie V/V klienta protokolu MODBUS na strane 227).

25.14.3. Parametre sledovania

Lineárne dopravníky

Ak sa vyberie lineárny dopravník, je potrebné nakonfigurovať funkciu priamky v časti **Funkcie** inštalácie, aby sa určilo smerovanie dopravníka. Dbajte na presnosť umiestnením funkcie priamky paralelne k smeru dopravníka s veľkým odstupom medzi dvomi bodmi, ktoré definujú funkciu priamky. Nakonfigurujte lineárny prvok tak, že sa počas učenia dvoch bodov nástroj pevne priloží k boku dopravníka. Ak je smer funkcie priamky opačný ako pohyb dopravníka, ťuknite na tlačidlo **Opačný smer**. Pole **Počet impulzov na meter** zobrazuje počet impulzov, ktoré kódovač vygeneruje, keď sa dopravník pohne o jeden meter.

Kruhové dopravníky

Pri sledovaní kruhového dopravníka treba definovať ťažisko dopravníka.

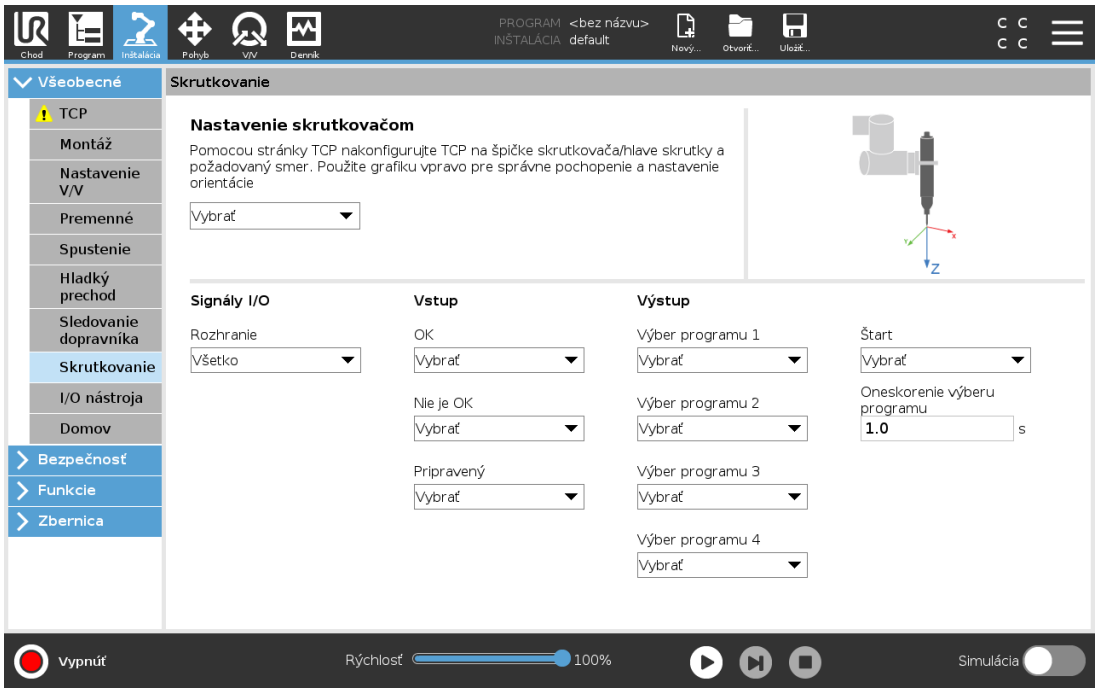
1. Stredový bod sa definuje v časti **Funkcie** inštalácie. Hodnota poľa **Počet impulzov na meter** musí byť počet impulzov, ktoré kódovač vygeneruje, keď sa dopravník otočí o jednu celú otáčku.

2. Ak chcete, aby sa nástroj orientoval podľa otáčania dopravníka, začiarknite možnosť **Otočiť nástroj dopravníkom**.

25.15. Nastavenie skrutkovania

Nastavenie skrutkovania poskytuje možnosti na konfiguráciu robota na prácu s priemyselným skrutkovačom alebo priemyselným uťahovačom matíc. Môžete nastaviť polohu skrutkovača s ohľadom na prírubu nástroja robota a elektrické rozhranie.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.



25.15.1. Konfigurácia skrutkovača

1. V hlavičke ťuknite na možnosť **Inštalácia**.
2. V časti Všeobecné vyberte možnosť **Skrutkovanie** alebo ťuknutím na **TCP** v časti Všeobecné vytvorte vlastný TCP na skrutkovanie.
3. V častiach **Vstup** a **Výstup** môžete nakonfigurovať V/V skrutkovača. Pomocou zoznamu **Rozhranie** môžete filtrovať typ V/V zobrazených v častiach Vstup a Výstup.
4. V časti **Štart** vyberte V/V, ktorý spustí akciu skrutkovania.

Výberom celočíselného výstupu v ktoromkoľvek zozname výstupov Výber programu v časti Výstup môžete prepnúť zoznam Výber programu (pozri časť 24.12.8. Skrutkovanie na strane 186) na číselné pole.

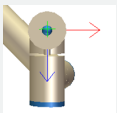
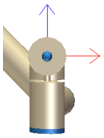
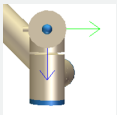
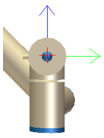
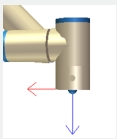
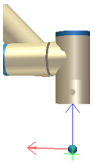
25.15.2. Konfigurácia polohy skrutkovača

1. Pomocou rozbaľovacej ponuky v časti **Nastavenie skrutkovania** vyberte predtým definovaný TCP (pozri 25.2. Konfigurácia TCP na strane 199), v ktorom sú poloha a orientácia nastavené takto:
   - Polohu nakonfigurujte tak, aby sa nachádzala na špičke nástroja skrutkovača v mieste, kde sa dotýka skrutky.
   - Orientáciu nakonfigurujte tak, aby bol kladný smer Z zarovnaný s dĺžkou uťahovaných skrutiek.

   Môžete zobraziť súradnice X, Y a Z vybratého TCP a overiť, či zodpovedajú nadstavcu alebo pätici nástroja.
   Uzol programu skrutkovania (pozri 24.12.8. Skrutkovanie na strane 186) využíva kladný smer Z vybratého TCP na sledovanie skrutky a výpočet vzdialeností.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

V nasledujúcej tabuľke sú znázornené typické hodnoty orientácie (v zázname Vektor rotácie [rad]).

Os skrutkovania rovnobežná so záporným smerom Y príruby nástroja robota		Orientácia • RX: 1.5708 rad • RY: 0.0000 rad • RZ: 0.0000 rad
Os skrutkovania rovnobežná s kladným smerom Y príruby nástroja robota		Orientácia • RX: -1.5708 rad • RY: 0.0000 rad • RZ: 0.0000 rad
Os skrutkovania rovnobežná s kladným smerom X príruby nástroja robota		Orientácia • RX: 0.0000 rad • RY: 1.5708 rad • RZ: 0.0000 rad
Os skrutkovania rovnobežná so záporným smerom X príruby nástroja robota		Orientácia • RX: 0.0000 rad • RY: -1.5708 rad • RZ: 0.0000 rad
Os skrutkovania rovnobežná s kladným smerom Z príruby nástroja robota		Orientácia • RX: 0.0000 rad • RY: 0.0000 rad • RZ: 0.0000 rad
Os skrutkovania rovnobežná so záporným smerom Z príruby nástroja robota		Orientácia • RX: 3.1416 rad • RY: 0.0000 rad • RZ: 0.0000 rad

25.15.3. Konfigurácia rozhrania skrutkovača

1. Pomocou rozbaľovacej ponuky **Rozhranie** v hornej časti obrazovky môžete zmeniť zobrazený obsah podľa typu signálu.
2. V časti **Vstup** môžete nakonfigurovať signály, ktoré robot prijíma zo skrutkovača:
   - OK: vysoká hodnota pri úspešnom utiahnutí. Ak táto podmienka nie je vybratá, nie je k dispozícii v uzle programu skrutkovania.
   - NOK: vysoká hodnota pri utiahnutí ukončenom s chybami. Ak táto podmienka nie je

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

vybratá, nie je k dispozícii v uzle programu skrutkovania.

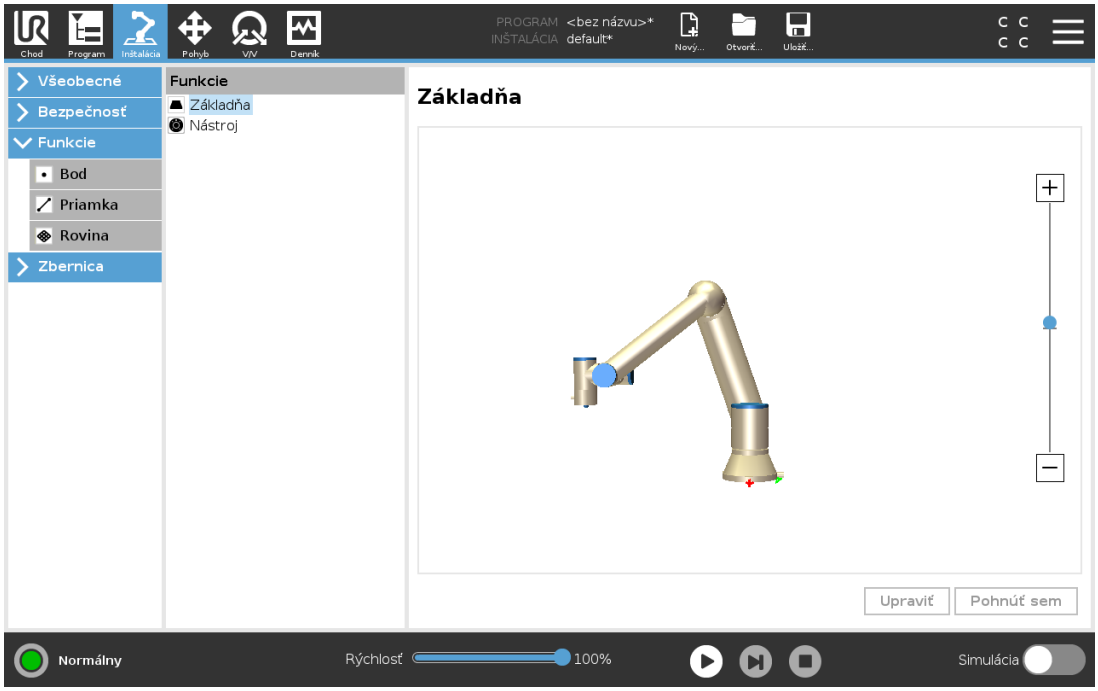
- Pripravené: vysoká hodnota, keď je skrutkovač pripravený na spustenie. Ak táto podmienka nie je vybratá, nekontroluje sa.

3. V časti **Výstup** môžete nakonfigurovať signály, ktoré robot odosiela do skrutkovača:
   - Štart: spustí uťahovanie alebo povoľovanie skrutky nástrojom len v závislosti od vedenia.
   - Výber programu: je možné vybrať jedno celé číslo alebo maximálne štyri binárne signály na aktiváciu rôznych konfigurácií uťahovania uložených v skrutkovači.
   - Oneskorenie výberu programu: čas čakania, ktorý sa použije po zmene programu skrutkovača na overenie, že je aktívny.

25.16. Bezpečnosť

Pozri kapitolu 22. Konfigurácia bezpečnosti na strane 115.

25.17. Funkcie



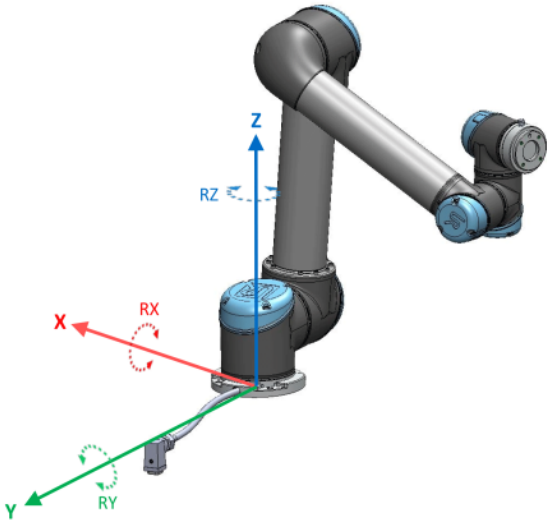
Funkcia predstavuje predmet, ktorý sa definuje pomocou šesťrozmernej pozície (poloha a orientácia) vo vzťahu k základni robota. Funkciu si môžete na budúce použitia pomenovať.

Niektoré podčasti programu robota sa skladajú z pohybov, ktoré sa vykonávajú vo vzťahu k iným špecifickým predmetom, než je základňa ramena robota. Tieto predmety môžu byť stoly, iné stroje, obrobky, zobrazovacie systémy, prázdne miesta alebo hranice, ktoré sa nachádzajú v okolí ramena robota.

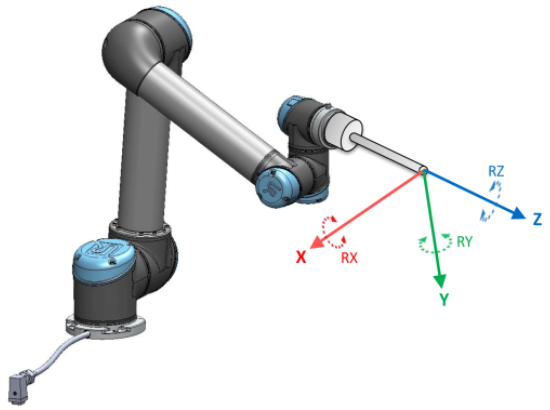
Robot má preddefinované dve funkcie (uvedené nižšie). Ich pozície sú definované konfiguráciou samotného ramena robota.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

- Funkcia základne: jej východiskový bod sa nachádza v strede základne robota (pozri obrázok 13.1).
- Funkcia nástroja: jej východiskový bod sa nachádza v strede aktuálneho TCP (pozri obrázok 13.2).



13.1: *Funkcia Základňa*



13.2: *Funkcia Nástroj (TCP)*

Pozícia funkcie sa dá definovať tromi funkciami: bod, priamka a rovina.

Tieto funkcie sa umiestňujú spôsobom, ktorý využíva súčasnú pozíciu TCP v pracovnom priestore. To znamená, že používateľ môže robota naučiť umiestnenia funkcií pomocou režimu voľného chodu alebo posúvania, aby sa robot pohol na požadovanú pozíciu.

Výber funkcie závisí od typu používaného predmetu a nárokov na presnosť. Pokiaľ je to možné, používajte funkcie priamky a roviny, pretože sú založené na viacerých vstupných bodoch. Viac vstupných bodov znamená väčšiu presnosť.

Smer lineárneho dopravníka sa napríklad dá presne určiť definovaním dvoch bodov funkcie priamky, ktoré sa fyzicky nachádzajú čo najďalej od seba. Lineárny dopravník sa dá definovať aj funkciou bodu, no používateľ musí TCP nasmerovať v smere pohybu dopravníka.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

Keď sa na definovanie pozície stola použije viacero bodov, znamená to, že orientácia sa zakladá skôr na polohách než na orientácii jedného TCP. Orientácia jedného TCP sa vo všeobecnosti konfiguruje ťažšie s ohľadom na vysokú presnosť.
Viac o pridávaní funkcií nájdete v častiach below, on the next page a 25.17.5. Funkcia roviny na strane 221.

25.17.1. Použitie funkcie

Ak je funkcia definovaná v inštalácii, môžete na ňu v programe robota odkázať tak, aby sa na ňu vzťahovali jeho pohyby (napr. príkazy **PohybuJ**, **PohybuL** a **PohybuP**) (pozri časť 24.10.1. Pohyb na strane 148).

Umožňuje to jednoduché prispôsobenie programu robota (napr. v prípade viacerých staníc s robotmi, ak sa predmet premiestnil počas prevádzky alebo ak sa predmet natrvalo premiestnil). Úpravou funkcie daného predmetu sa upravia všetky pohyby programu, ktoré sa vzťahujú na daný predmet. Ďalšie príklady nájdete v častiach 25.17.6. Príklad: Manuálna aktualizácia funkcie na účely úpravy programu na strane 222 a 25.17.7. Príklad: Dynamická aktualizácia pozície funkcie na strane 223. Ak je funkcia vybratá ako referenčná, fungujú tlačidlá pohybu nástroja určené na posun a otočenie v priestore vybranej funkcie (pozri časť 26.3. Poloha nástroja na strane 234 a 26.1. Pohyb nástroja na strane 233) a čítajú súradnice TCP. Ak je napríklad stôl definovaný ako funkcia a označená ako referencia v karte Pohyb, posunové šípky (t. j. nahor/nadol, doprava/doľava, dopredu/dozadu) posunú robot v týchto smeroch podľa stola. Okrem toho budú súradnice TCP v rámci stola.

- V strome funkcií môžete premenovať Bod, Priamku alebo Rovinu ťuknutím na ikonku ceruzky.
- V strome funkcií môžete odstrániť Bod, Priamku alebo Rovinu ťuknutím na tlačidlo Odstrániť.

25.17.2. Použitie možnosti Pohnúť sem

Ťuknutím na **Pohnúť sem** sa rameno robota posunie k vybranej funkcii. Na konci tohto pohybu sa súradnicové systémy funkcie a polohy TCP budú kryť.

Ak rameno robota na funkciu nedosiahne, možnosť **Pohnúť sem** nie je k dispozícii.

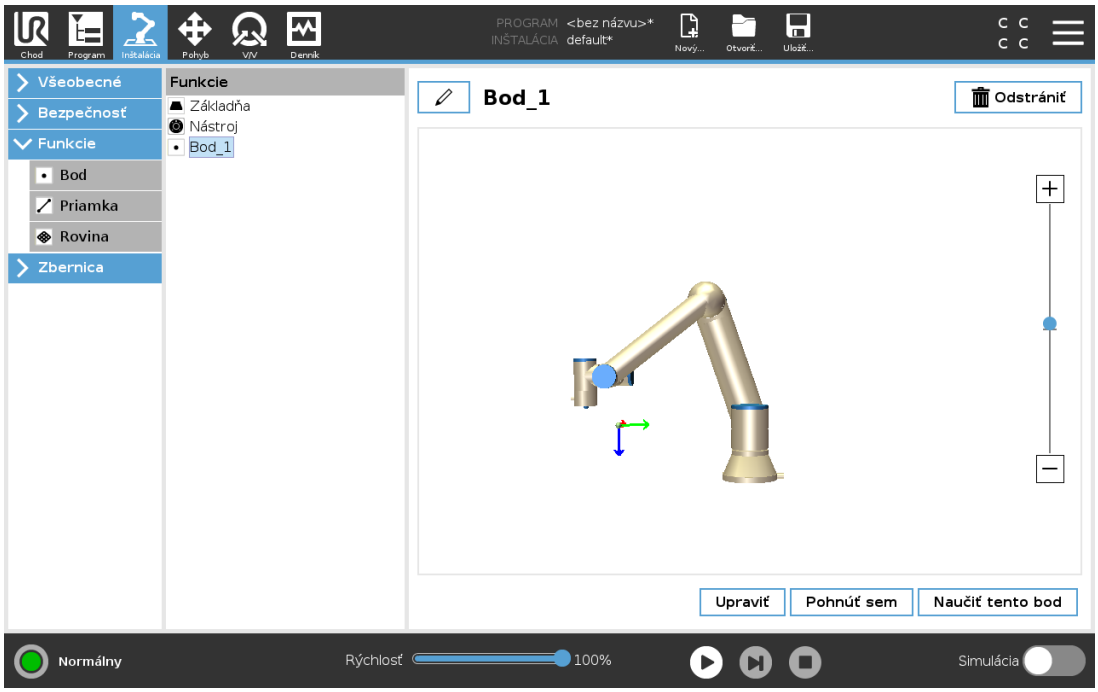
25.17.3. Funkcia bodu

Funkcia Bod definuje globálnu domovskú konfiguráciu ramena robota alebo jeho bezpečnostnú hranicu. Pozícia bodovej funkcie je daná ako poloha a orientácia TCP.

Pridanie bodu

1. V karte Inštalácia ťuknite na **Funkcie**.
2. V časti Funkcie vyberte **Bod**.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

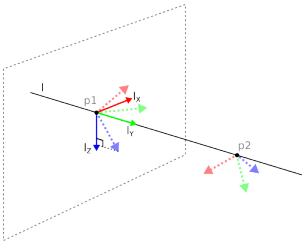


25.17.4. Funkcia priamky

Funkcia priamky definuje línie, po ktorých sa robot pohybuje (napr. pri sledovaní dopravníka). Priamka *l* sa definuje ako os medzi dvoma funkciami bodu *p1* a *p2*, ako je zobrazené na obrázku 13.3.

Pridanie priamky

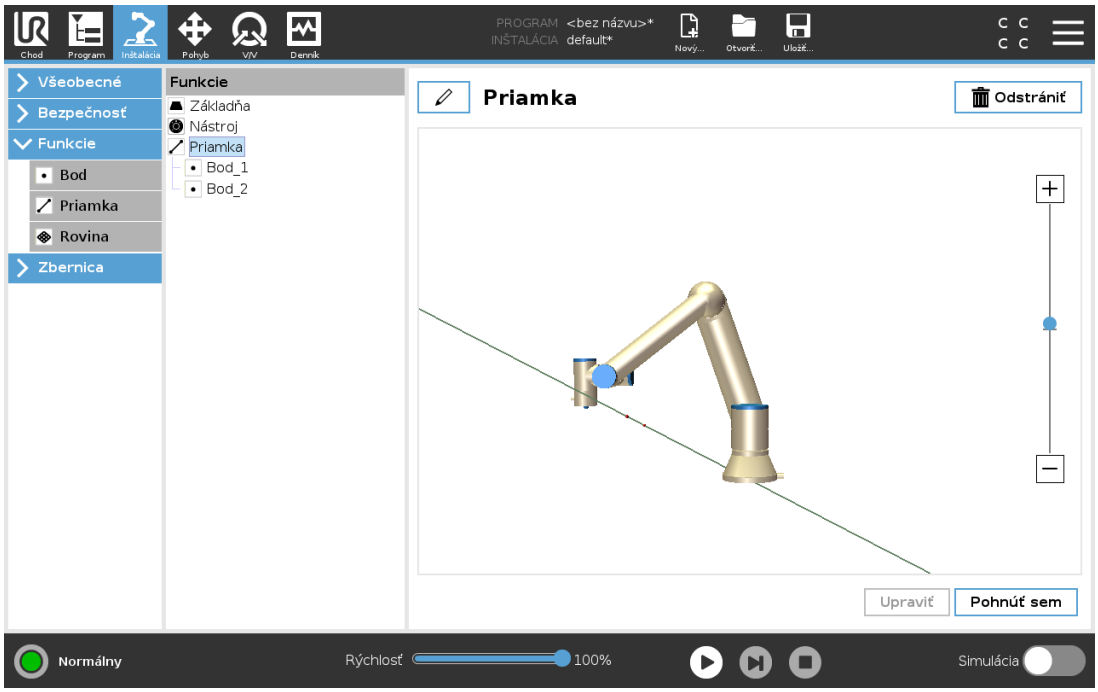
1. V karte Inštalácia ťuknite na **Funkcie**.
2. V časti Funkcie vyberte možnosť **Priamka**.



13.3: *Definition of the line feature*

Na obrázku 13.3 predstavuje os smerujúca od prvého bodu k druhému bodu os Y súradnicového systému priamky. Os Z je určená projekciou osi Z bodu *p1* na rovinu kolmú na túto priamku. Poloha súradnicového systému priamky je rovnaká ako poloha bodu *p1*.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.



25.17.5. Funkcia roviny

Funkcia Rovina sa vyberá v prípade potreby vysoko presného rámca: napr. počas práce so zobrazovacím systémom alebo vykonávania pohybov vo vzťahu k stolu.

Pridanie roviny

1. V karte Inštalácia ťuknite na **Funkcie**.
2. V časti Funkcie vyberte možnosť **Rovina**.

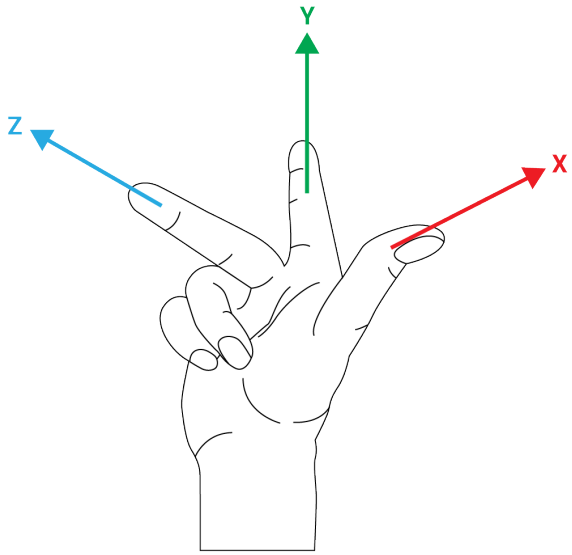
Učenie roviny

Po stlačení tlačidla roviny na vytvorenie novej roviny vám sprievodca na obrazovke pomôže s tvorbou roviny.

1. Výber Origa (začiatku)
2. Posuňte robot na zadefinovanie smeru kladnej osi X roviny
3. Posuňte robot na zadefinovanie smeru kladnej osi Y roviny

Rovina sa definuje pravidlom pravej ruky, aby bola os Z výsledkom prieseku osi X a Y, ako vidno nižšie.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.



POZNÁMKA

Rovina sa dá naučiť na opačný smer osi X, ak chcete, aby bola normálna v opačnom smere.

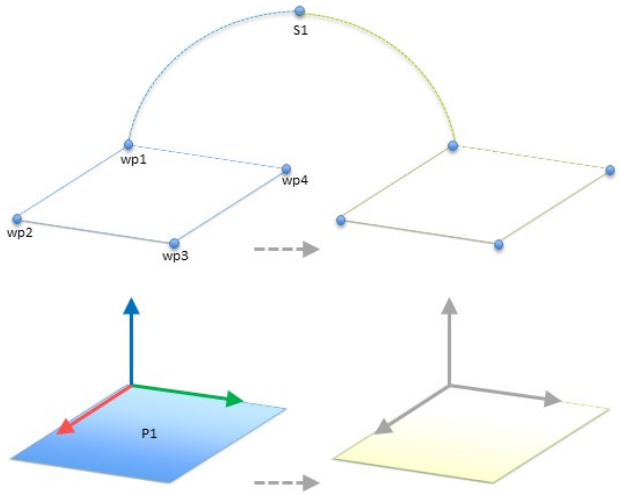
Upravte existujúcu rovinu výberom možnosti Rovina a ťuknutím na Upraviť rovinu. Potom použite rovnakého sprievodcu ako pri učení novej roviny.

25.17.6. Príklad: Manuálna aktualizácia funkcie na účely úpravy programu

Predstavte si aplikáciu, kde sa viaceré časti programu robota vzťahujú na stôl. Na obrázku 13.4 je zobrazený pohyb z traťového bodu wp1 cez wp4.

```
Robot Program
    MoveJ
        S1
    MoveL # Feature: P1_var
        wp1
        wp2
        wp3
        wp4
```

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.



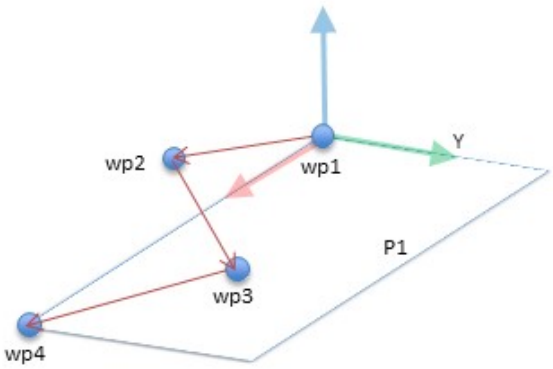
13.4: *Jednoduchý program so štyrmi traťovými bodmi súvisiacimi s funkciou roviny, ktorý sa aktualizuje manuálne zmenou funkcie*

Aplikácia si vyžaduje opakované použitie programu vo viacerých inštaláciách robota, v rámci ktorých sa mierne líši len poloha stola. Pohyb vo vzťahu k stolu je identický. Keď sa počas inštalácie poloha stola definuje ako funkcia *P1*, program s príkazom *PohybL* konfigurovaným vo vzťahu k rovine je možné jednoducho aplikovať na ďalšie roboty len pomocou aktualizácie polohy stola v rámci inštalácie.

Koncept sa vzťahuje na ľubovolný počet funkcií v aplikácii, aby sa vytvoril flexibilný program, ktorý dokáže vyriešiť rovnakú úlohu u viacerých robotov napriek tomu, že ďalšie miesto na pracovisku sa môže u viacerých inštalácií líšiť.

25.17.7. Príklad: Dynamická aktualizácia pozície funkcie

Predstavte si podobné použitie, kde sa robot musí hýbať v rámci špecifického obrazca navrchu stola, aby vyriešil určitú úlohu (pozri časť 13.5).

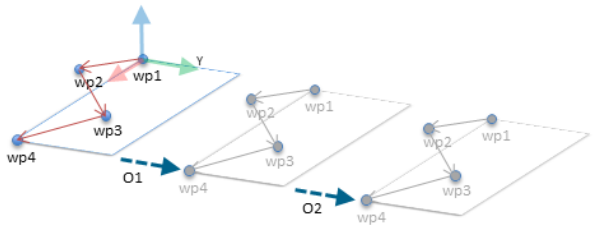


13.5: *Príkaz PohybL so štyrmi traťovými bodmi vo vzťahu k funkcii roviny*

```
Robot Program
    MoveJ
        wp1
    y = 0.01
```

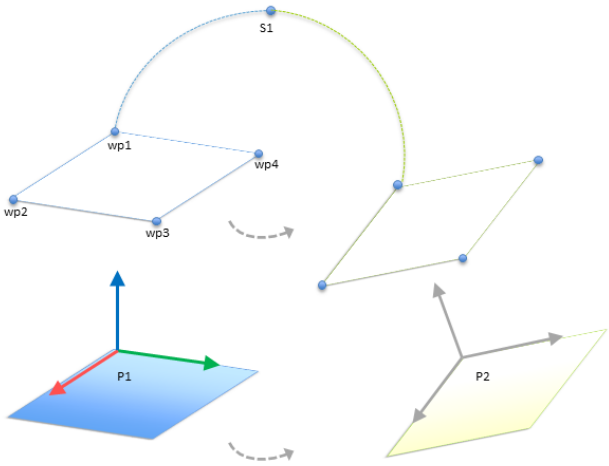
Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

```
    o = p[0,y,0,0,0,0]
    P1_var = pose_trans(P1_var, o)
    MoveL # Feature: P1_var
        wp1
        wp2
        wp3
        wp4
```



13.6: *Aplikácia odchýlky na funkciu roviny*

```
Robot Program
    MoveJ
        S1
    if (digital_input[0]) then
        P1_var = P1
    else
        P1_var = P2
    MoveL # Feature: P1_var
        wp1
        wp2
        wp3
        wp4
```



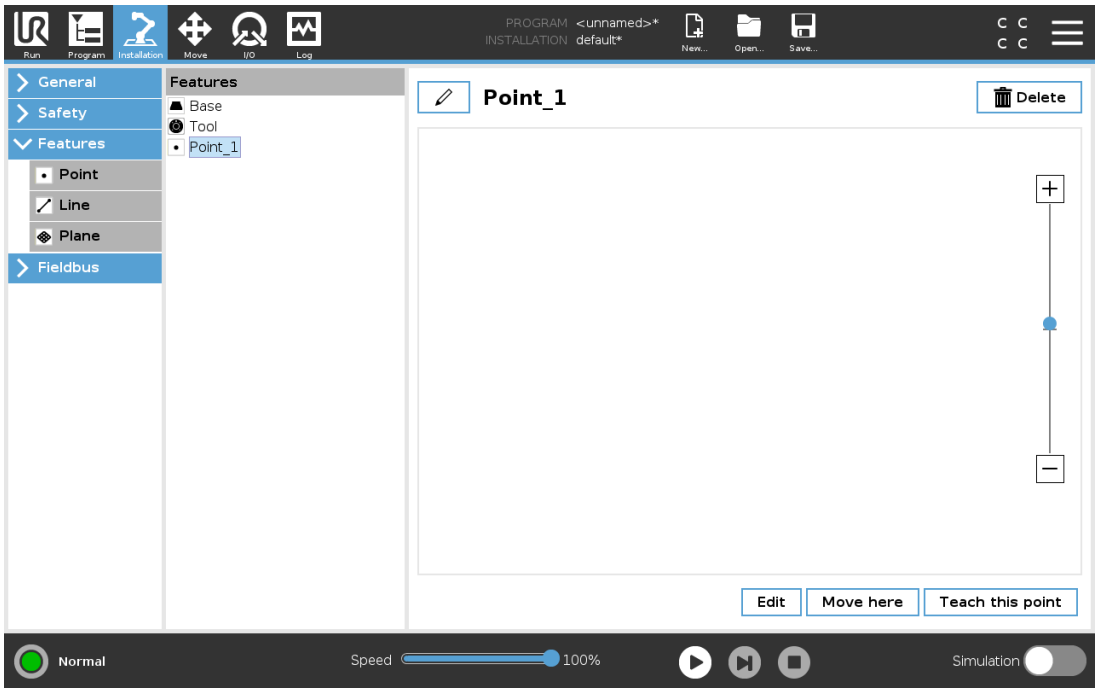
13.7: *Prepnutie z jednej funkcie roviny na inú*

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

Pohyb vo vzťahu k *P1* sa niekoľkokrát opakuje, zakaždým s odchýlkou *o*. V tomto príklade je odchýlka nastavená na 10 cm v smere Y (pozri obrázok 13.6, odchýlky *O1* a *O2*). Dá sa to dosiahnuť pomocou skriptových funkcií *poseadd()* alebo *posetrans()* na účely manipulácie s premennou. Namiesto pridania odchýlky je možné prepnúť na odlišnú funkciu, keď program beží. To je znázornené v príklade nižšie (pozri obrázok 13.7), kde referenčná funkcia pre príkaz *PohybL P1var* môže prepínať medzi rovinami *P1* a *P2*.

25.17.8. Úprava funkcií

Úprava funkcií je alternatívny spôsob pridania funkcií do inštalácie alebo úpravy existujúcich funkcií.

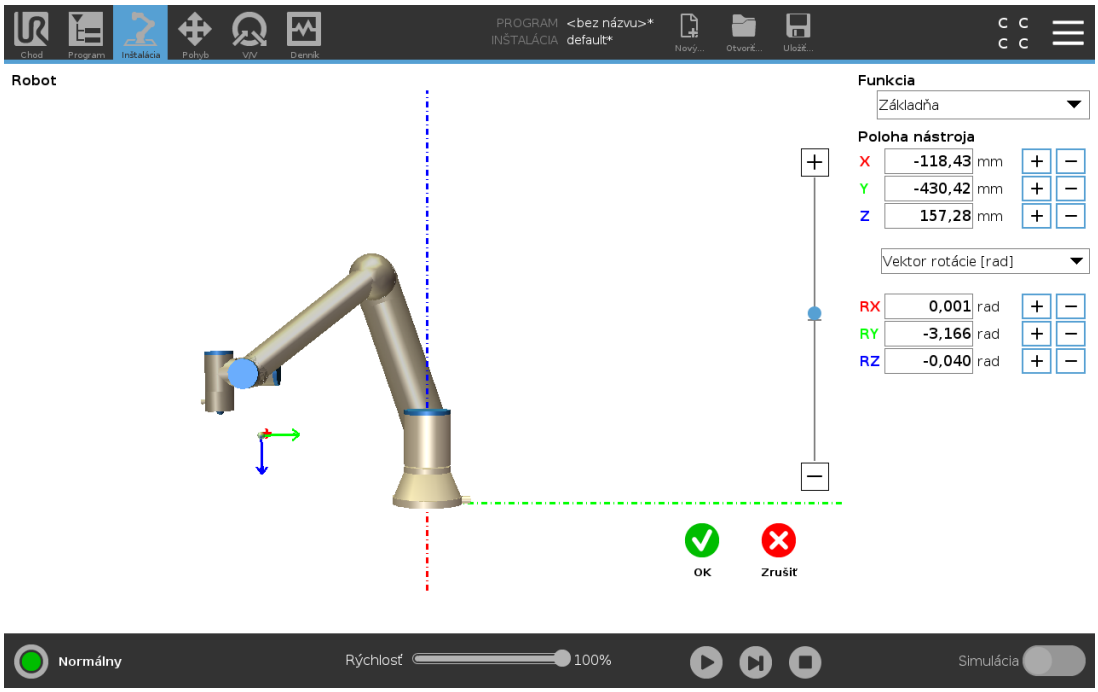


Túto možnosť môžete použiť na umiestnenie a presun funkcií bez pohybovania ramenom robota, takže funkcia môže byť umiestnená aj mimo dosahu ramena robota.

Úprava bodu

Môžete upraviť definovaný aj nedefinovaný bod. Úpravou nedefinovaného bodu ho definujete.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.



1. V karte Inštalácia ťuknite na **Funkcie**.
2. V časti Funkcie vyberte **Bod** na pridanie bodu do programového stromu.
3. Ťuknite na **Upraviť**, čím prejdete na obrazovku úprav, kde môžete zmeniť polohu a rotáciu bodu.

Úprava priamky

Priamka sa v programovom strome zobrazuje ako dva body. Je potrebné definovať oba body.

1. V karte Inštalácia ťuknite na **Funkcie**.
2. V časti Funkcie vyberte **Priamka** na pridanie priamky do programového stromu.
3. Priamka sa skladá z dvoch bodov:
   - Súradnice bodov upravíte ťuknutím na príslušný bod.

Úprava roviny

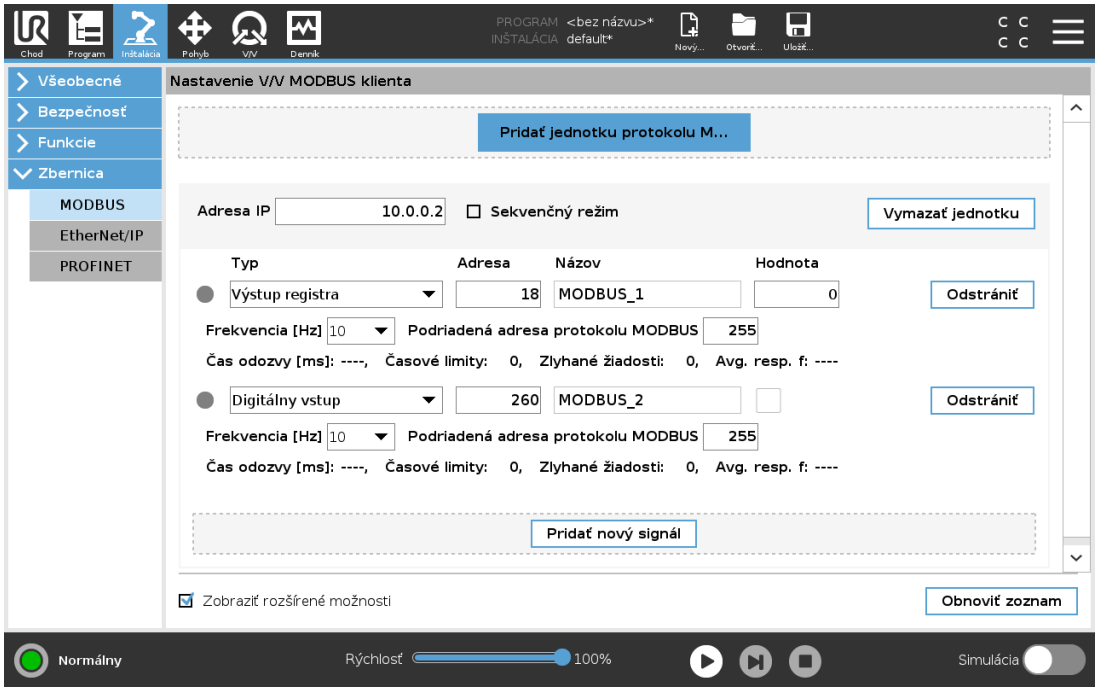
1. V karte Inštalácia ťuknite na **Funkcie**.
2. V časti Funkcie vyberte **Rovina** na pridanie roviny do programového stromu.
3. Ťuknite na **Upraviť**, čím prejdete na obrazovku úprav, kde môžete zmeniť polohu a rotáciu roviny.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

25.18. Zbernica

Tu si môžete nastaviť skupinu priemyselných počítačových sieťových protokolov, ktoré sa používajú na distribuované ovládanie v reálnom čase a ktoré akceptuje PolyScope: MODBUS, Ethernet/IP a PROFINET.

25.19. Nastavenie V/V klienta protokolu MODBUS



Tu je možné nastaviť signály klienta (základnej dosky) protokolu MODBUS. Pripojenia k serverom MODBUS (alebo tzv. slave) v rámci špecifických IP adries je možné vytvoriť so vstupnými/výstupnými signálmi (registre alebo digitálne). Každý signál má unikátny názov, takže je ho možné používať v programoch.

25.19.1. Obnoviť

Stlačenie tohto tlačidla obnoví všetky pripojenia protokolu MODBUS. Obnovenie odpojí a znovu pripojí všetky jednotky modbusu. Všetky štatistické údaje sa vymažú.

25.19.2. Pridať jednotku

Stlačením tohto tlačidla pridáte novú jednotku protokolu MODBUS.

25.19.3. Vymazať jednotku

Stlačením tohto tlačidla odstránite jednotku protokolu MODBUS aj všetky signály tejto jednotky.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

25.19.4. Nastaviť IP jednotky

Tu je zobrazená IP adresa jednotky protokolu MODBUS. Stlačením tlačidla ju možno zmeniť.

25.19.5. Sekvenčný režim

K dispozícii len po vybratí možnosti Zobraziť rozšírené možnosti (pozri časť 25.19.13. Zobraziť rozšírené možnosti na strane 230). Označenie tohto okienka prinúti klienta modbus počkať pred poslaním ďalšej žiadosti na odpoveď. Tento režim si vyžadujú niektoré jednotky prevádzkovej zbernice. Zapnutie tejto funkcie môže pomôcť pri viacerých signáloch a zvýšenie frekvencie žiadostí spôsobí prerušenie signálu.

Ak sa v sekvenčnom režime zadefinujú viaceré signály, aktuálna frekvencia signálu môže byť nižšia než požadovaná. Aktuálna frekvencia signálu sa zobrazuje v štatistike signálu (pozri časť 25.19.14. Rozšírené možnosti na strane 230). Ak je aktuálna frekvencia signálu nižšia než polovica hodnoty vybratej v rozbaľovacom zozname **Frekvencia**, farba kontrolky signálu sa zmení na žltú.

25.19.6. Pridať signál

Stlačením tohto tlačidla pridáte signál k príslušnej jednotke protokolu MODBUS.

25.19.7. Odstrániť signál

Stlačením tohto tlačidla odstránite signál protokolu MODBUS z príslušnej jednotky protokolu MODBUS.

25.19.8. Nastaviť názov signálu

Pomocou tejto rozbaľovacej ponuky možno vybrať druh signálu. K dispozícii sú tieto druhy:

Digitálny vstup
: Digitálny vstup (cievka) je jednobitové množstvo prečítané z jednotky protokolu MODBUS na cievke zadanej v poli adresy signálu. Používa sa kód funkcie 0x02 (Čítať diskrétne vstupy).

Digitálny výstup
: Digitálny vstup (cievka) je jednobitové množstvo, ktoré je možné nastaviť buď na vysokú, alebo nízku hodnotu. Pred tým, ako používateľ nenastaví hodnotu tohto výstupu, hodnota sa prečíta zo vzdialenej jednotky protokolu MODBUS. To znamená, že sa použije kód funkcie 0x01 (Čítať cievky). Keď sa nastaví výstup pomocou programu robota alebo stlačením **tlačidla na nastavenie hodnoty signálu**, použije sa kód funkcie 0x05 (Písať jednu cievku).

Vstup registra
: Vstup registra je 16-bitové množstvo prečítané z adresy zadanej v poli adresy. Používa sa kód funkcie 0x04 (Čítať vstupné registre).

Výstup registra
: Výstup registra je 16-bitové množstvo, ktoré môže nastaviť používateľ. Pred tým, ako sa nastaví hodnota registra, hodnota sa prečíta zo vzdialenej jednotky protokolu MODBUS. To znamená, že

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

sa použije kód funkcie 0x03 (Čítať čakajúce registre). Keď sa nastaví výstup pomocou programu robota alebo zadaním hodnoty signálu v **poli na nastavenie hodnoty signálu**, na nastavenie hodnoty na vzdialenej jednotke MODBUS sa použije kód funkcie 0x06 (Písať jeden register).

25.19.9. Nastaviť adresu signálu

V tomto poli sa zobrazuje adresa na vzdialenom serveri protokolu MODBUS. Pomocou klávesnice na obrazovke môžete vybrať inú adresu. Platné adresy závisia od výrobcu a konfigurácie vzdialenej jednotky protokolu MODBUS.

25.19.10. Nastaviť typ signálu

Pomocou klávesnice na obrazovke môže používateľ dať signálu názov. Tento názov sa použije, keď sa signál použije v programoch.

25.19.11. Hodnota signálu

Tu sa zobrazuje aktuálna hodnota signálu. V prípade signálov registrov je hodnota vyjadrená celým číslom bez znamienka. V prípade výstupných signálov je možné nastaviť požadovanú hodnotu signálu pomocou tlačidla. Takisto v prípade výstupu registrov sa hodnota na zápis do jednotky musí uviesť ako celé číslo bez znamienka.

25.19.12. Stav spojenia signálu

Táto ikona ukazuje, či signál možno správne prečítať/zapísať (zelená), alebo či jednotka reaguje neočakávane alebo nie je dostupná (sivá). Ak sa prijme odozva výnimky protokolu MODBUS, zobrazí sa kód odozvy. Odozvy výnimiek MODBUS-TCP sú:

E1
NEPOVOLENÁ FUNKCIA (0x01) Kód funkcie prijatý v požiadavke nepredstavuje povolený úkon pre server (alebo podriadené zariadenie).

E2
NEPOVOLENÁ DÁTOVÁ ADRESA (0x02) Kód funkcie prijatý v požiadavke nepredstavuje povolený úkon pre server (alebo podriadené zariadenie), skontrolujte, či zadaná adresa signálu zodpovedá nastaveniu vzdialeného servera protokolu MODBUS.

E3
NEPOVOLENÁ DÁTOVÁ HODNOTA (0x03) Hodnota obsiahnutá v dátovom poli požiadavky nie je povolená hodnota pre server (alebo podriadené zariadenie), skontrolujte, či zadaná hodnota signálu je platná pre špecifickú adresu na vzdialenom serveri protokolu MODBUS.

E4
ZLYHANIE PODRIADENÉHO ZAIADENIA (0x04) Počas pokusu servera (alebo podriadeného zariadenia) o vykonanie požadovaného úkonu sa vyskytla neodstrániteľná chyba.

E5

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

POTVRDENIE (0x05) Špecializované použitie v spojení s programovacími príkazmi zaslanými do vzdialenej jednotky protokolu MODBUS.

E6
PODRIADENÉ ZARIADENIE JE ZANEPRÁZDNENÉ (0x06) Špecializované použitie v spojení s programovacími príkazmi zaslanými do vzdialenej jednotky protokolu MODBUS, podriadené zariadenie (server) nemôže teraz odpovedať.

25.19.13. Zobraziť rozšírené možnosti

Týmto zaškrtávacím políčkom sa zobrazia/skryjú rozšírené možnosti jednotlivých signálov.

25.19.14. Rozšírené možnosti

Aktualizovať frekvenciu
Pomocou tejto ponuky je možné zmeniť interval aktualizácie signálu. Znamená to úpravu frekvencie, ako často sa do vzdialenej jednotky protokolu MODBUS posielajú žiadosti na prečítanie alebo zápis hodnoty signálu. Ak sa frekvencia nastaví na 0, žiadosti protokolu modbus sa spustia na vyžiadanie pomocou funkcií skriptu *modbus_get_signal_status*, *modbus_set_output_register* a *modbus_set_output_signal*.

Podriadená adresa
Toto textové pole možno použiť na nastavenie konkrétnej podriadenej adresy pre požiadavky zodpovedajúce konkrétnemu signálu. Hodnota musí byť v rozsahu 0 - 255 vrátane a predvolená hodnota je 255. Ak túto hodnotu zmeníte, odporúča sa podľa príručky ku vzdialenej jednotke protokolu MODBUS overiť jej funkčnosť so zmenenou podriadenou adresou.

Počet opakovaných pripojení
Počet skončeného a znovupripojeného spojenia TCP.

Stav spojenia
Stav spojenia TCP

Čas odozvy [ms]
Čas medzi odoslaním žiadosti z modbusu a prijatej odpovede - aktualizuje sa len pri aktívnej komunikácii.

Chyby balíka Modbus
Počet prijatých balíkov s chybami (t. j. neplatná dĺžka, chýbajúce údaje, chyba zásuvky TCP).

Časové limity
Počet žiadostí protokolu modbus, na ktoré nedostal odpoveď.

Zlyhané žiadosti
Počet balíkov, ktoré sa nepodarilo poslať kvôli neplatnému stavu zásuvky.

Aktuálna frekv.
Priemerná frekvencia aktualizácií o stave signálu klienta (master). Hodnota sa prepočíta vždy, keď signál dostane odpoveď od servera (alebo slava).

Všetky počítadlá počítajú do 65535, potom sa vrátia späť na 0.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

25.20. EtherNet/IP

EtherNet/IP je sieťový protokol, ktorý umožňuje pripojenie robota k priemyslovému skenovaciemu zariadeniu EtherNet/IP.

Ak je pripojenie povolené, môžete vybrať úkon, ktorý sa vykoná v prípade, že program stratí spojenie so skenovacím zariadením EtherNet/IP.

Sú k dispozícii nasledovné možnosti:

Žiadne
: PolyScope nebude na prerušenie pripojenia EtherNet/IP nijako reagovať a program bude bežať ďalej.

Pozastaviť
: PolyScope preruší súčasný program. Program bude pokračovať tam, kde sa zastavil.

Zastaviť
: PolyScope zastaví súčasný program.

25.21. PROFINET

PROFINET je sieťový protokol, ktorý umožňuje alebo zakazuje pripojenie robota k priemyslovému ovládaču PROFINET IO.

Ak je pripojenie povolené, môžete vybrať úkon, ktorý sa vykoná v prípade, že program stratí spojenie s ovládačom PROFINET-IO.

Sú k dispozícii nasledovné možnosti:

Žiadne
: PolyScope nebude na prerušenie pripojenia PROFINET nijako reagovať a program bude bežať ďalej.

Pozastaviť
: PolyScope preruší súčasný program. Program bude pokračovať tam, kde sa zastavil.

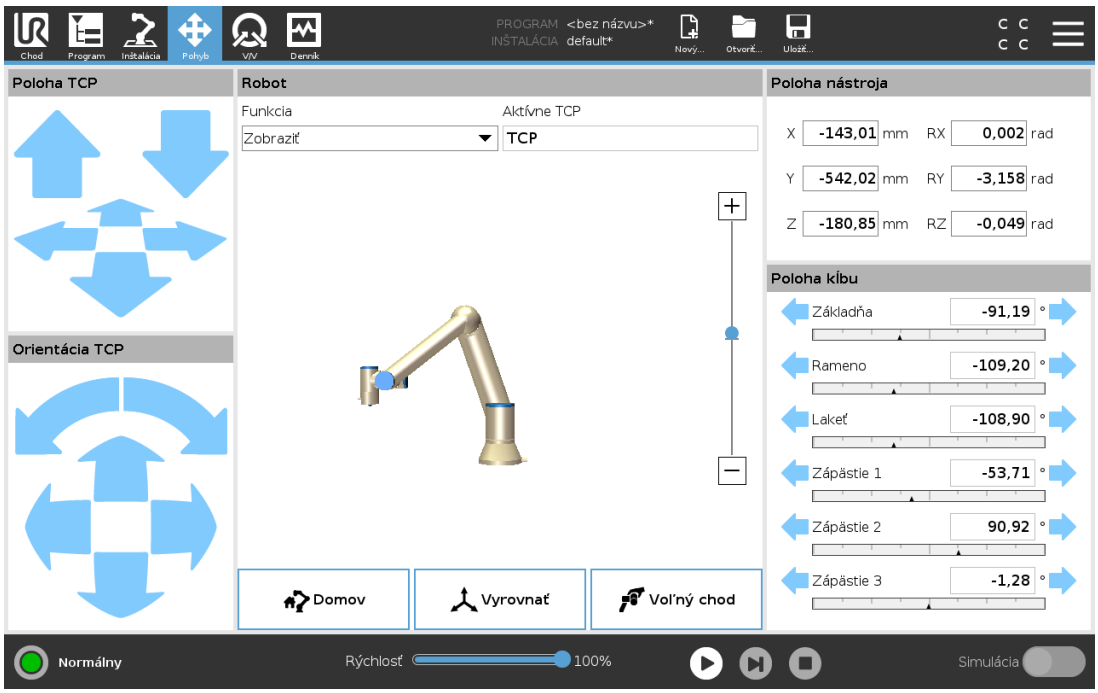
Zastaviť
: PolyScope zastaví súčasný program.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

26. Karta Pohyb

Na tejto obrazovke možno priamo pohybovať ramenom robota, a to buď presúvaním či otáčaním nástroja robota, alebo pohybovaním jednotlivými kĺbmi robota.



26.1. Pohyb nástroja

Podržaním ktorejkoľvek šípky v časti **Pohyb nástroja** posuniete rameno robota konkrétnym smerom.

- **Šípky presunu** (hore) posunú hrot nástroja robota príslušným smerom.
- **Šípky otáčania** (dole) menia orientáciu nástroja robota na príslušný smer. Bod rotácie je bod v strede nástroja (TCP), t.j. bod na konci ramena robota, ktorý udáva charakteristický bod nástroja robota. TCP je zobrazený ako malá modrá guľôčka.

26.2. Robot

Ak sa aktuálna poloha TCP robota približuje k bezpečnostnej či spúšťacej rovine alebo je orientácia nástroja robota v blízkosti hraničného limitu pre orientáciu nástroja (pozri časť 22.11. Roviny na strane 121), zobrazí sa 3D znázornenie blízkeho hraničného limitu. Ak má robot spustený program, vizualizácia hraničného limitu je vypnutá.

Bezpečnostné roviny sú zobrazené žltou a čiernou farbou s malou šípkou znázorňujúcou normálu roviny, ktorá označuje stranu roviny, na ktorej môže byť TCP robota umiestnené. Spúšťacie roviny sú zobrazené modrou a zelenou farbou s malou šípkou smerujúcou k strane roviny, v rámci ktorej sú aktívne limity **normálneho režimu** (pozri časť 22.8. Bezpečnostné režimy na strane 119). Hraničný limit

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

orientácie nástroja je zobrazený prostredníctvom guľového kužeľa s vektorom označujúcim aktuálnu orientáciu nástroja robota. Vnútorná strana kužeľa predstavuje povolenú oblasť pre orientáciu nástroja (vektor).

Ak sa cieľové TCP robota už nenachádza v blízkosti limitu, 3D znázornenie zmizne. Ak TCP prekračuje alebo sa blíži k prekročeniu hraničného limitu, vizualizácia limitu sčervenie.

26.2.1. Funkcia

V časti **Funkcie** môžete definovať ovládanie ramena robota s ohľadom na funkcie **Zobraziť**, **Základňa** či **Nástroj**. Najlepší zmysel pre ovládanie ramena robota získate, keď vyberiete funkciu **Zobraziť**, potom použijete **šípky otáčania** a zmeníte uhol zobrazenia 3D nákresu tak, aby zodpovedal vášmu pohľadu na skutočné rameno robota.

26.2.2. Aktívne TCP

V časti **Aktívne TCP** poľa **Robot** sa zobrazuje názov aktuálne aktívneho stredového bodu nástroja (TCP).

26.2.3. Domov

Tlačidlo **Domov** slúži na prístup na obrazovku **Presunúť robot do správnej polohy**, na ktorej môžete podržaním tlačidla **Auto** (pozri časť 23.4.2. Presunúť robot na: na strane 137) posunúť robota do vopred určenej polohy zadefinovanej v časti Inštalácia (pozri časť 25.13.1. Definovanie domova na strane 213). Predvolené nastavenie tlačidla Domov vráti rameno robota do vzpriamenej polohy (pozri časť 25.13. Domov na strane 212).

26.2.4. Voľný chod

Tlačidlo **Voľný chod** na obrazovke umožňuje potiahnuť rameno robota do požadovanej polohy alebo pozície.

26.2.5. Vyrovnať

Tlačidlo **Zarovnať** umožňuje osi Z aktívneho TCP zarovnať sa na vybranú funkciu.

26.3. Poloha nástroja

Textové polia zobrazujú úplné hodnoty súradníc daného TCP vzhľadom na vybratú funkciu. Konfigurovať možno niekoľko pomenovaných TCP (pozri časť 25.2. Konfigurácia TCP na strane 199). Ak sa chcete dostať na obrazovku **úpravy pozície**, môžete ťuknúť na **Upraviť pozíciu**.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

26.4. Poloha kĺbu

Pole **Poloha kĺbu** umožňuje priamo ovládať jednotlivé kĺby. Každý kĺb sa hýbe v predvolenom hraničnom rozsahu od -360 ° do +360 ° definovanom vodorovným panelom. Po dosiahnutí hranice sa kĺb ďalej nepohne. Pre kĺby sa dá nakonfigurovať aj iný ako predvolený rozsah polohy (pozri časť22.10. Limity kĺbu na strane 120). Nový rozsah je označený ako červená zóna v rámci horizontálneho panela.

VÝSTRAHA

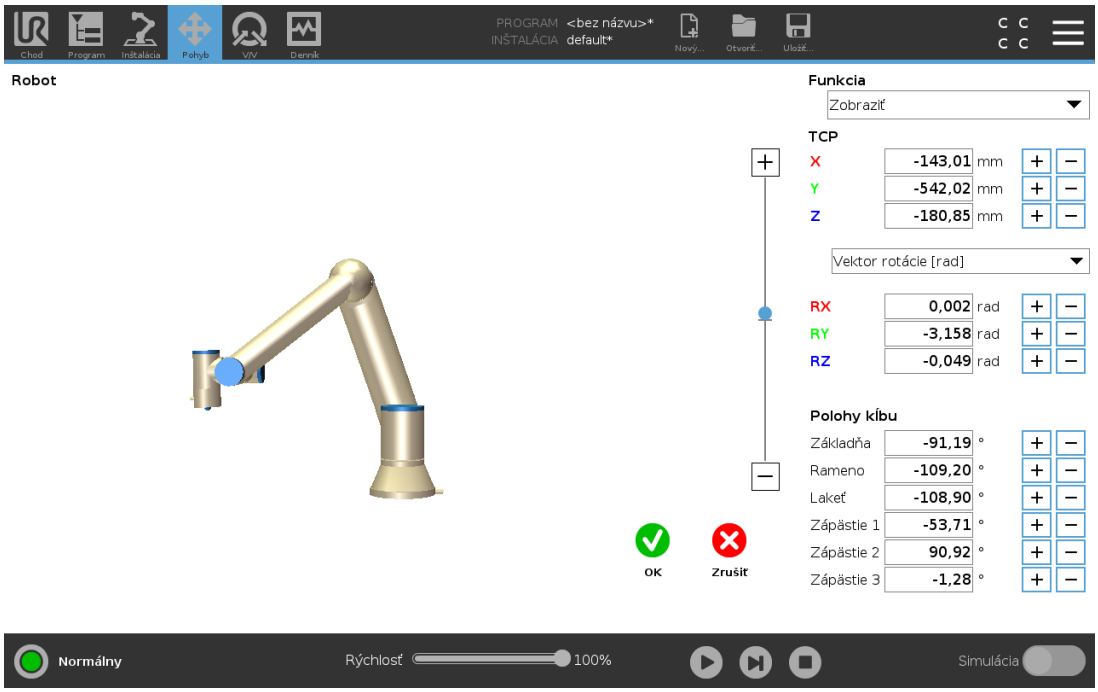
1. Ak je v karte **Nastavenie** zlé nastavenie gravitácie (pozri časť 25.4. Montáž na strane 204) alebo ak rameno robota nesie ťažký náklad, môže sa rameno robota pri stlačení karty **Voľný pohyb** začať hýbať (padať). V takom prípade uvoľnite tlačidlo **Voľný chod**.
2. Použite správne nastavenia inštalácie (t. j. montážny uhol robota, hmotnosť užitočného zaťaženia a odchýlka ťažiska užitočného zaťaženia). Uložte a načítajte inštalačné súbory spolu s programom.
3. Pred použitím tlačidla **Voľný chod** je nutné správne nastaviť zaťaženie a montáž robota. Ak tieto nastavenia nie sú správne, rameno robota sa bude pri aktivácii tlačidla **Voľný chod** hýbať.
4. Funkcia **Voľný chod** sa smie používať len v rámci inštalácií, v ktorých to povoľuje hodnotenie rizík. Nástroje a prekážky nesmú obsahovať ostré hrany ani body zovretia. Zabezpečte, aby všetok personál nachádzal mimo dosahu ramena robota.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

26.5. Obrazovka úpravy pozície

Po vstupe na obrazovku **Úprava pozície** môžete presne nakonfigurovať cieľové polohy kĺbov alebo cieľovú pozíciu (polohu a orientáciu) pre TCP. Poznámka: Táto obrazovka je **offline** a neovláda rameno robota priamo.



26.5.1. Robot

3D obrázok znázorňuje aktuálnu polohu ramena robota. **Tieň** znázorňuje cieľovú polohu ramena robota ovládanú na základe hodnôt zadaných na obrazovke. Stlačením ikon lupy možno zobrazenie priblížiť alebo oddialiť a potiahnutím prsta po ikone možno zmeniť zobrazenie.

Ak sa zadaná poloha TCP robota približuje k bezpečnostnej či spúšťacej rovine alebo je orientácia nástroja robota v blízkosti hraničného limitu pre orientáciu nástroja (pozri časť 22.11. Roviny na strane 121), zobrazí sa 3D znázornenie blízkeho hraničného limitu. Bezpečnostné roviny sú zobrazené žltou a čiernou farbou s malou šípkou znázorňujúcou normálu roviny, ktorá označuje stranu roviny, na ktorej môže byť TCP robota umiestnené. Spúšťacie roviny sú zobrazené modrou a zelenou farbou s malou šípkou smerujúcou k strane roviny, v rámci ktorej sú aktívne limity **normálneho režimu** (pozri časť 22.8. Bezpečnostné režimy na strane 119). Hraničný limit orientácie nástroja je zobrazený prostredníctvom guľového kužeľa s vektorom označujúcim aktuálnu orientáciu nástroja robota. Vnútorná strana kužeľa predstavuje povolenú oblasť pre orientáciu nástroja (vektor). Ak sa cieľové TCP robota už nenachádza v blízkosti limitu, 3D znázornenie zmizne. Ak cieľové TCP prekračuje alebo sa blíži k prekročeniu hraničného limitu, vizualizácia limitu sčervená.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

26.5.2. Funkcia a poloha nástroja

Zobrazí sa aktívne TCP a hodnoty súradníc vybratej funkcie. Súradnice **X**, **Y**, **Z** určujú polohu nástroja. Súradnice **RX**, **RY**, **RZ** určujú orientáciu. Bližšie informácie o konfigurácii viacerých pomenovaných TCP nájdete v časti 25.2. Konfigurácia TCP na strane 199.
Pomocou rozbaľovacej ponuky nad poľami **RX**, **RY** a **RZ** môžete vybrať vyjadrenie orientácie:

- **Vektor rotácie** `[rad]` Orientácia sa zobrazuje ako *vektor rotácie*. Dĺžka osi udáva uhol otočenia v radiánoch a samotný vektor udáva os, okolo ktorej sa otáča. Toto je predvolené nastavenie.
- **Vektor rotácie** `[°]` Orientácia sa zobrazuje ako *vektor rotácie*, kde dĺžka vektora predstavuje uhol rotácie vyjadrený v stupňoch.
- **RPY** `[rad]` Uhly *priečneho náklonu*, *pozdĺžneho sklonu* a *zatáčania* (*RPY*), kde sú uhly vyjadrené v radiánoch. Matica rotácie RPY (rotácia X, Y', Z'') je daná vzťahom:
  $Rrpy(\gamma, \beta, \alpha) = RZ(\alpha) \cdot RY(\beta) \cdot RX(\gamma)$
- **RPY** `[°]` Uhly *priečneho náklonu*, *pozdĺžneho sklonu* a *zatáčania* (*RPY*), kde sú uhly vyjadrené v stupňoch.

Súradnice môžete upravovať kliknutím na jednotlivé hodnoty. Ťuknutím na tlačidlá **+** alebo **-** napravo od poľa môžete takisto zvýšiť alebo znížiť aktuálnu hodnotu. Druhou možnosťou je tlačidlo stlačiť podržať a tým priamo zvýšiť/znížiť hodnotu.

26.5.3. Polohy kĺbu

Polohy jednotlivých kĺbov sa zadávajú priamo. Poloha každého kĺbu môže byť v rozsahu hraničných limitov od -360 ° do +360 °. Polohy kĺbov môžete konfigurovať nasledovne:

- Môžete ťuknúť na polohu kĺbu a upraviť hodnoty.
- Ťuknutím na tlačidlá **+** alebo **-** napravo od poľa môžete zvýšiť alebo znížiť aktuálnu hodnotu.
- Stlačenie a podržanie tlačidla priamo zvýši/zníži hodnotu.

26.5.4. Tlačidlo OK

Ak bola táto obrazovka aktivovaná z obrazovky **Pohyb** (pozri 26. Karta Pohyb na strane 233), ťuknutím na tlačidlo **OK** sa vrátite na obrazovku **Pohyb**. Rameno robota sa posunie do určeného cieľa. Ak bola poslednou zadanou hodnotou súradnica nástroja, rameno robota sa pohne smerom k cieľovej polohe, pričom využije typ pohybu **PohybL**. Ak bola poslednou zadanou hodnotou poloha kĺbu, rameno využije typ pohybu **PohybJ** (pozri Druhy pohybu na strane 148).

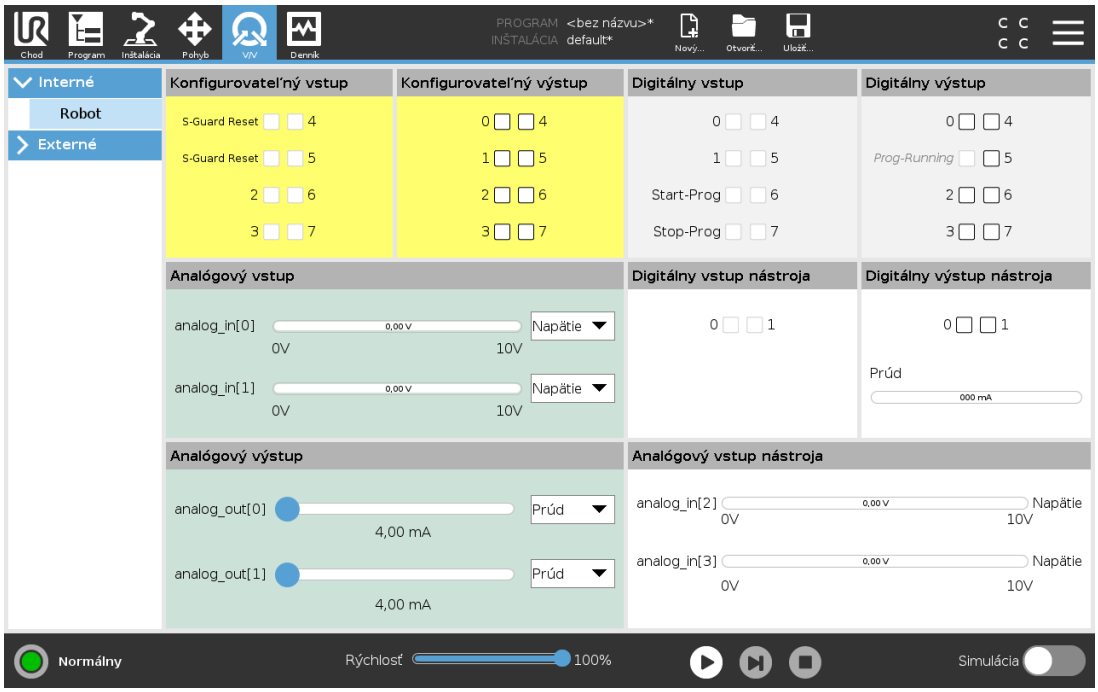
26.5.5. Tlačidlo Zrušiť

Kliknutím na tlačidlo **Zrušiť** opustíte obrazovku, pričom zmeny sa neuložia.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

27. Karta V/V

27.1. Robot



Na tejto obrazovke možno vždy monitorovať a nastaviť živé signály V/V z alebo do riadiacej skrinky robota. Na obrazovke sa zobrazuje aktuálny stav V/V, a to aj počas vykonávania programu. Ak sa počas vykonávania programu čokoľvek zmení, program sa zastaví. Pri zastavení programu si všetky výstupné signály zachovajú svoj stav. Obrazovka sa aktualizuje len s hodnotou 10 Hz, a teda veľmi rýchle signály sa nemusia zobraziť správne.

Konfigurovateľné V/V je možné rezervovať pre špeciálne bezpečnostné nastavenia definované v časti inštalácie určenej na konfiguráciu bezpečnostných V/V (pozri časť 22.16. V/V na strane 128); tie, ktoré sú rezervované, budú mať namiesto predvoleného názvu alebo názvu definovaného používateľom názov bezpečnostnej funkcie. Konfigurovateľné výstupy, ktoré sú rezervované pre bezpečnostné nastavenia, nie sú prepínateľné a budú zobrazené len ako kontrolky LED.
Elektrické vlastnosti signálov sú podrobne opísané v kapitole .

Napätie

Napätie v časti Výstup z nástroja možno konfigurovať len vtedy, keď je výstup z nástroja ovládaný používateľom. Výberom URCap sa odstráni prístup k napätiu.

Nastavenie analógovej domény

Analógové V/V možno nastaviť buď na prúdový [4 - 20 mA], alebo napäťový [0 - 10 V] výstup. Keď sa program uloží, nastavenia sa zapamätajú na prípadné neskoršie reštarty ovládača robota. Výberom URCap sa v časti Výstup z nástroja odstráni prístup k nastaveniam domény pre analógové vstupy nástroja.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

Rozhranie komunikácie nástroja

Ak je zapnuté **Rozhranie komunikácie nástroja (TCI)**, analógový vstup nástroja prestane byť k dispozícii. Na obrazovke **V/V** sa pole **Vstup do nástroja** zmení ako na obrázku nižšie.

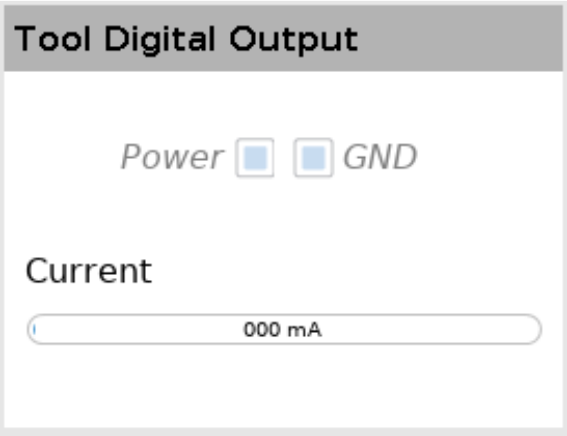
Tool Analog Input	
Baud Rate	115200
Parity	None
Stop Bits	One
RX Idle Chars	1.50
TX Idle Chars	3.50

POZNÁMKA

Ak je zapnuté **napájanie dvojitého čapu**, digitálne výstupy nástroja treba pomenovať takto:

- tool_out[0] (napájanie),
- tool_out[1] (GND).

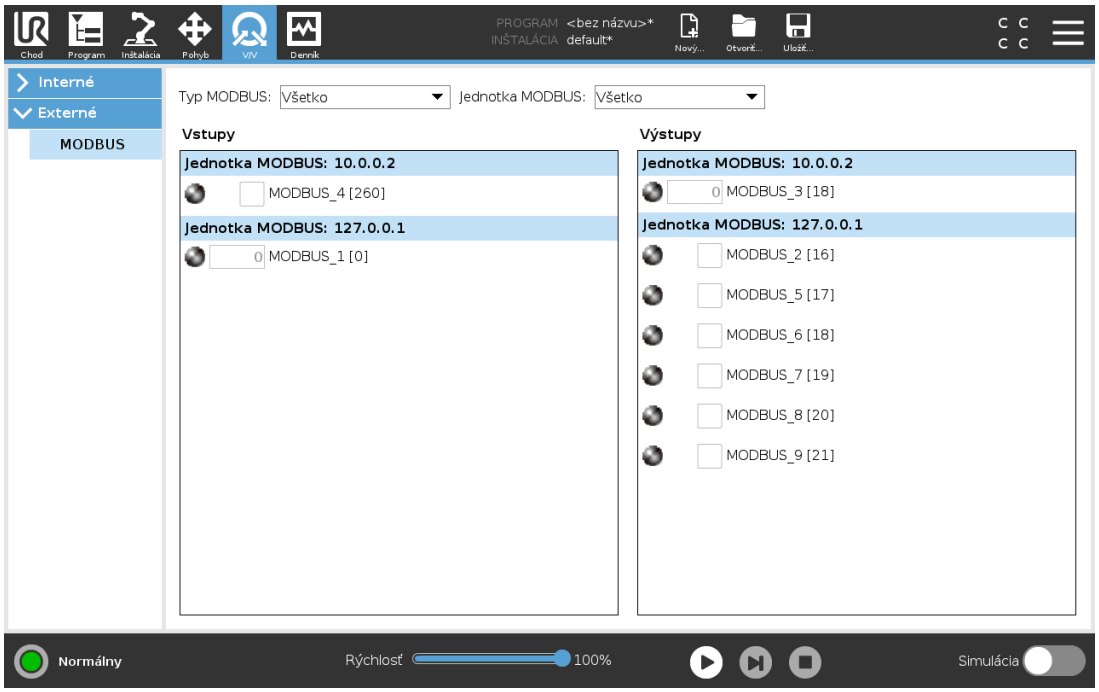
Pole **Výstup z nástroja** je zobrazené nižšie.



27.2. MODBUS

Snímka obrazovky nižšie zobrazuje signály V/V klienta MODBUS nastavené počas inštalácie. V rozbaľovacích ponukách v hornej časti obrazovky môžete meniť zobrazený obsah na základe typu signálu a jednotky protokolu MODBUS, ak je nakonfigurovaná viac ako jedna. Každý signál v zozname obsahuje stav spojenia, hodnotu, názov a adresu signálu. Výstupné signály možno prepínať, ak to umožňuje stav pripojenia a výber pre ovládanie karty V/V (pozri časť).

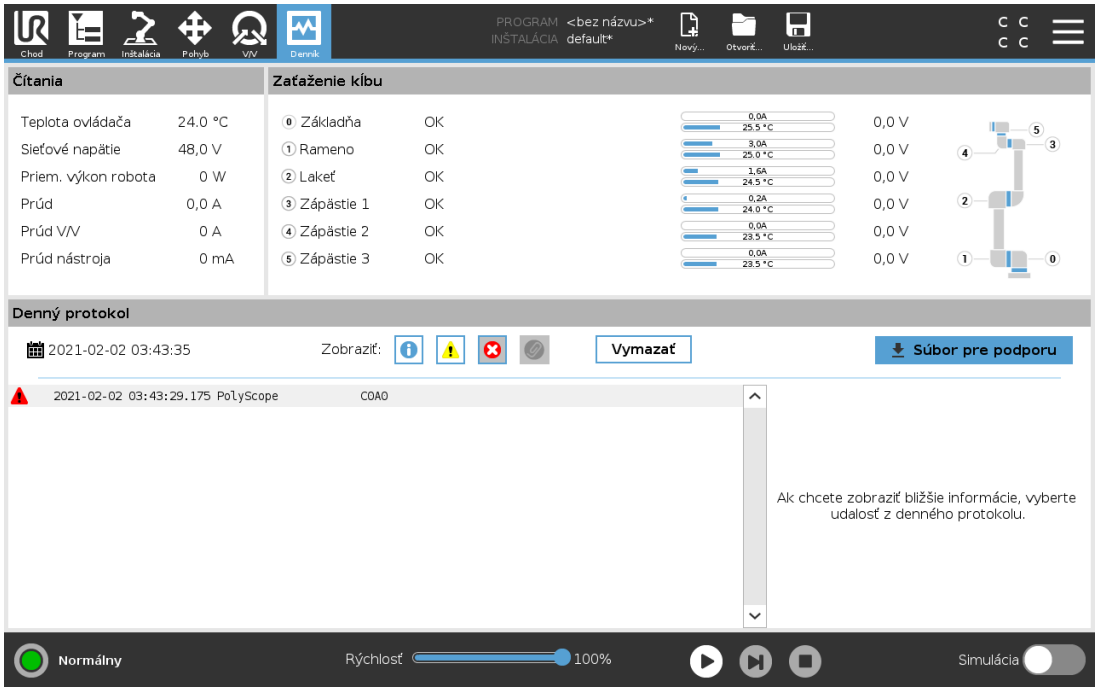
Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.



Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

28. Karta Denník



Záložka **Protokol** zobrazuje informácie o ramene robota a riadiacej skrinky.

28.1. Čítanie a zaťaženie kĺbu

Pole Ukazované údaje zobrazuje informácie o riadiacej skrinke. Panel Záťaž kĺbu zobrazuje informácie o každom kĺbe robota. Každý kĺb zobrazuje:

- Teplotu
- Zaťaženie
- Stav
- Napätie

28.2. Denný protokol

Prvý stĺpec zobrazuje záznamy protokolu, zoradené podľa závažnosti. Ak je k záznamu protokolu priradený výkaz o chybe, zobrazí sa v druhom stĺpci kancelárska sponka. Nasledujúce dva stĺpce zobrazujú čas prijatia správy a jej zdroj. V poslednom stĺpci je krátky popis samotnej správa.

Niektoré správy v protokole sú navrhnuté tak, aby na pravej strane uvádzali viac informácií a dajú sa otvoriť výberom položky protokolu.

Závažnosť správy

Správy môžete filtrovať prostredníctvom prepínacích tlačidiel, ktoré zodpovedajú závažnosti záznamu protokolu alebo podľa toho, či obsahujú prílohu. Nasledujúca tabuľka popisuje závažnosť správy.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

	Poskytuje všeobecné informácie, ako napríklad stav programu, zmeny ovládača a verziu ovládača.
	Problémy, ktoré mohli nastať, ale systém bol schopný sa obnoviť.
	V prípade prekročenia bezpečnostného limitu nastane porušenie. Toto spôsobí, že robot vykoná bezpečnostné zastavenie.
	Chyba nastane v prípade, že je v systéme neopraviteľná závada. Toto spôsobí, že robot vykoná bezpečnostné zastavenie.

Po výbere záznamu protokolu sa na pravej strane obrazovky zobrazia dodatočné informácie. Pomocou filtra príloh môžete zobraziť buď iba záznamy s prílohami alebo všetky záznamy.

28.3. Výkazy o chybe pri ukladaní

Keď sa v riadku denníka zobrazí ikonka sponky, k dispozícii je podrobný výkaz o stave.

POZNÁMKA

Pri vygenerovaní nového výkazu sa starý vymaže. Ukladá sa len päť najnovších výkazov.

1. Označte riadok denník a ťuknite na tlačidlo Uložiť výkaz, čím sa výkaz uloží na USB.

   Výkaz môžete uložiť, kým program beží.

Môžete sledovať a exportovať nasledujúci zoznam chýb:

- Núdzové zastavenie
- Porucha
- Interné výnimky PolyScopu
- Ochranné zastavenie
- Nespracovaná výnimka v URCap
- Porušenie

Exportovaný výkaz obsahuje: program používateľa, inštaláciu a zoznam bežiacich služieb.

28.4. Súbor pre technickú podporu

Súbor s prehľadmi obsahuje informácie užitočné na diagnostiku a reprodukovanie problémov. Súbor obsahuje záznamy o predchádzajúcich zlyhaniach robota, ako aj o aktuálnych konfiguráciách, programoch a inštaláciách robota. Súbor s prehľadmi je možné uložiť na externý disk USB. Na obrazovke protokolu ťuknite na **Súbor pre podporu** a postupujte podľa pokynov na obrazovke na získanie prístupu k funkcii.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

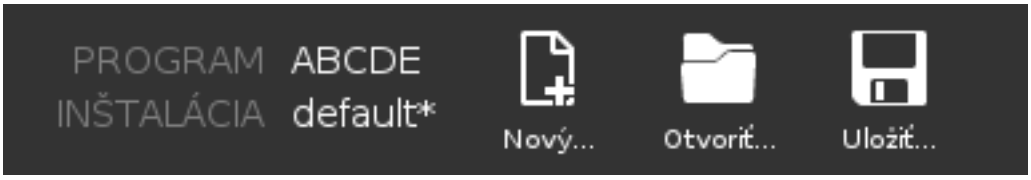
POZNÁMKA

Proces exportu môže trvať až 10 minút v závislosti od rýchlosti disku USB a veľkosti súborov zhromaždených zo systému súborov robota. Prehľad sa ukladá ako bežný súbor zip, ktorý nie je chránený heslom a je možné ho pred odoslaním technickej podpore upraviť.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

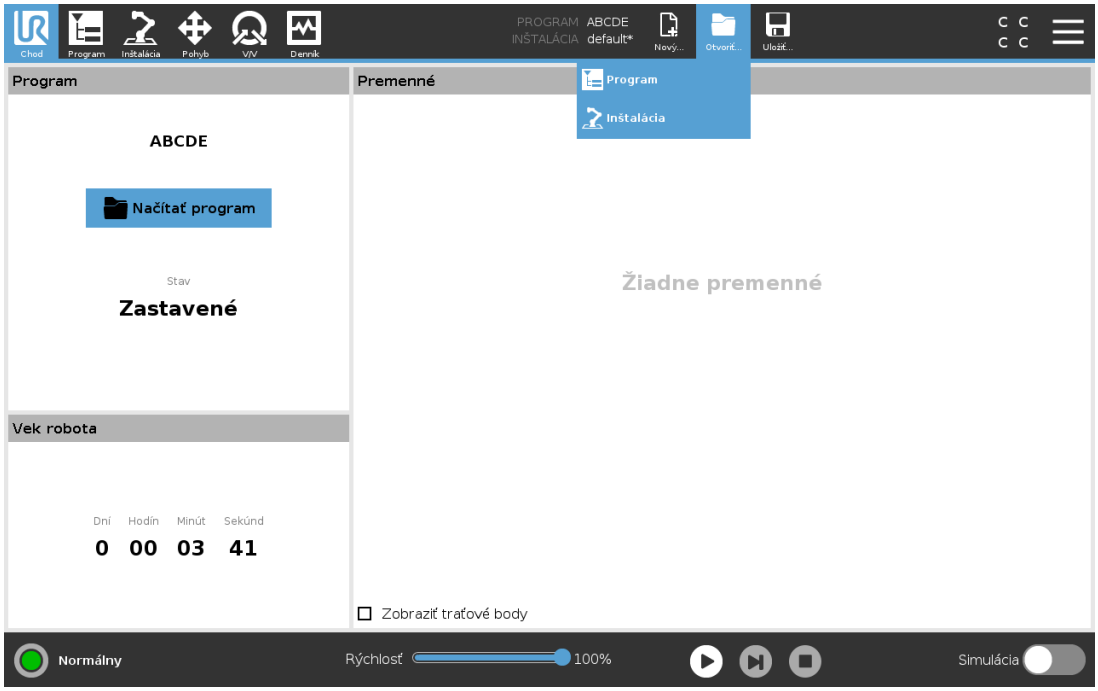
29. Správca programu a inštalácie



Správca programov a inštalácií označuje tri ikony, ktoré umožňujú vytvoriť, nahrať a konfigurovať programy a inštalácie: **Nový...**, **Otvoriť...** a **Uložiť...**. Cesta súboru zobrazuje názov aktuálne načítaného Programu a typ inštalácie. Cesta súboru sa zmení, keď vytvoríte alebo načítate nový program alebo inštaláciu. Robot môže mať viacero inštalačných súborov. Vytvorené programy automaticky načítavajú a používajú aktívnu inštaláciu.

29.1. Otvoriť...

Umožňuje nahrať Program a/alebo Inštaláciu.



Otváranie Programu

1. V Správcovi programov a inštalácií ťuknite na **Otvoriť...** a vyberte Program.
2. Na obrazovke Načítať program vyberte existujúci program a ťuknite na Otvoriť.
3. Na Ceste súboru skontrolujte, či sa zobrazuje názov požadovaného programu.

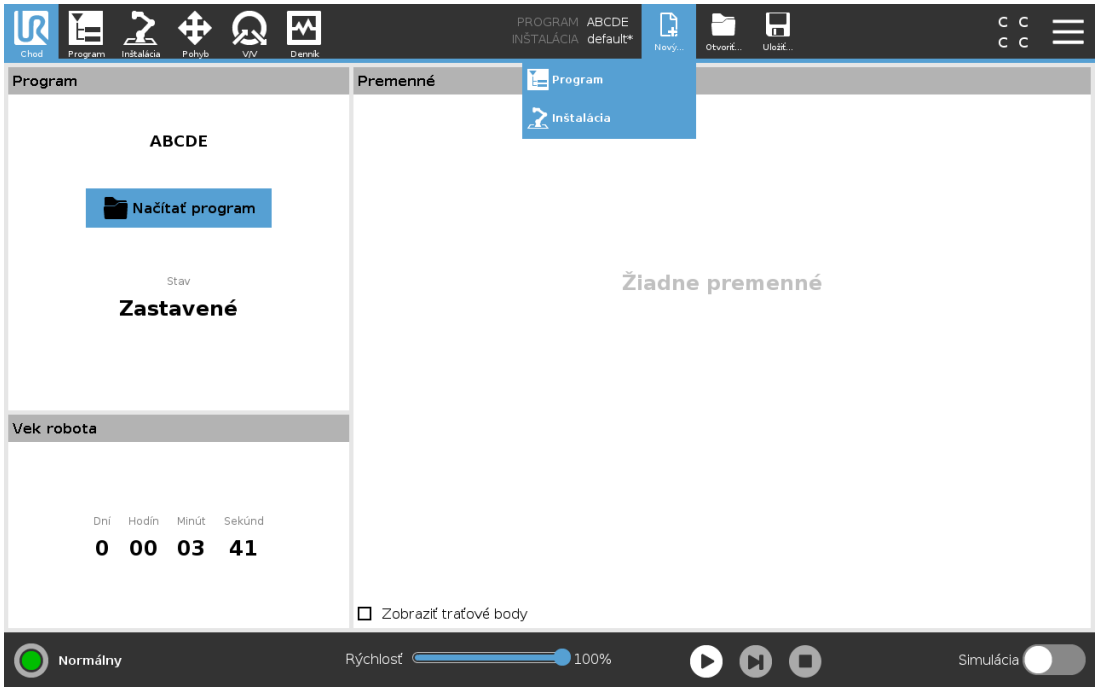
Otváranie Inštalácie

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

1. V Správcovi programov a inštalácií ťuknite na **Otvoriť...** a vyberte možnosť Inštalácia.
2. Na obrazovke Načítať inštaláciu robota vyberte existujúcu inštaláciu a ťuknite na Otvoriť.
3. V okne Konfigurácia zabezpečenia vyberte možnosť Použiť a reštartujte systém, čím vynútite reštartovanie robota.
4. Na nastavenie inštalácie na súčasný Program vyberte možnosť Nastaviť inštaláciu.
5. Na Ceste súboru skontrolujte, či sa zobrazuje názov požadovanej inštalácie.

29.2. Nový...

Umožňuje vytvoriť nový Program a/alebo Inštaláciu.



Vytvorenie nového Programu

1. V Správcovi programov a inštalácií ťuknite na **Nový...** a vyberte Program.
2. Na obrazovke Programu nakonfigurujte nový program tak, ako chcete.
3. V Správcovi programov a inštalácií ťuknite na **Uložiť...** a vyberte Uložiť všetko alebo Uložiť program ako...
4. Na obrazovke Uložiť program ako pomenujte súbor a ťuknite na Uložiť.
5. Na Ceste súboru skontrolujte, či sa zobrazuje názov nového programu.

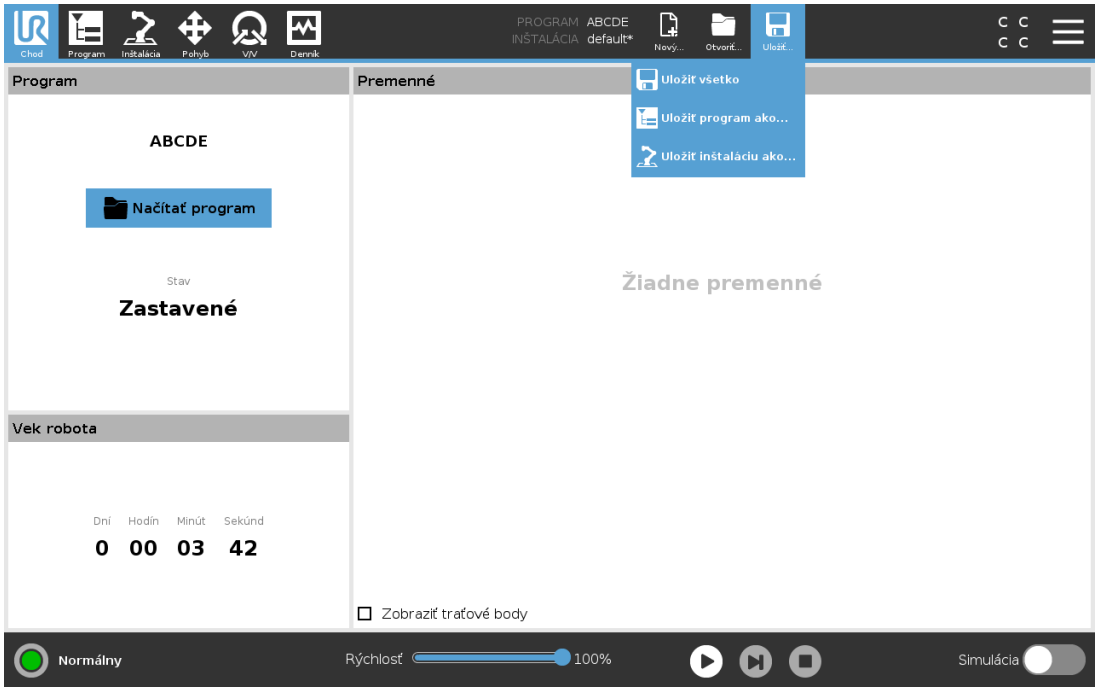
Vytvorenie novej inštalácie

Po vypnutí robota si uložte svoju inštaláciu pre ďalšie použitie.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

1. V Správcovi programov a inštalácií ťuknite na **Nový...** a vyberte možnosť Inštalácia.
2. Ťuknite na Potvrdiť bezpečnostnú konfiguráciu.
3. Na obrazovke Inštalácie nakonfigurujte novú inštaláciu tak, ako chcete.
4. V Správcovi programov a inštalácií ťuknite na **Uložiť...** a vyberte Uložiť inštaláciu ako...
5. Na obrazovke Uložiť inštaláciu robota ako pomenujte súbor a ťuknite na Uložiť.
6. Na nastavenie inštalácie na súčasný Program vyberte možnosť Nastaviť inštaláciu.
7. Na Ceste súboru skontrolujte, či sa zobrazuje nový názov inštalácie.

29.3. Uložiť...



Uložiť... poskytuje tri možnosti. V závislosti od programu/inštalácie, ktorú nahráte-vytvoríte, môžete:

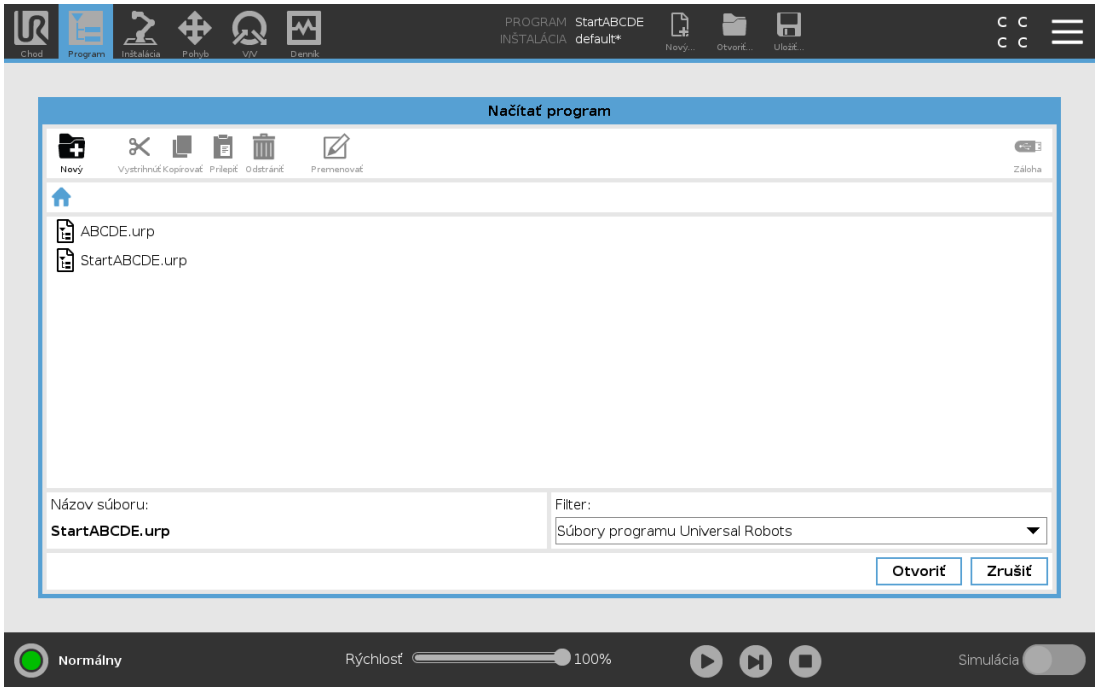
Uložiť všetko slúži na okamžité uloženie aktuálneho programu a inštalácie bez toho, aby vás systém vyzýval na uloženie na iné miesto alebo pod iným názvom. Ak ste v Programe či Inštalácii nič nemenili, tlačidlo Uložiť všetko... bude neaktívne.

Uložiť program ako... slúži na zmenu názvu a miesta nového programu. Uloží sa aj aktuálna inštalácia, a to s existujúcim názvom a miestom.

Uložiť inštaláciu ako... slúži na zmenu názvu a miesta novej inštalácie. Uloží sa aj aktuálny program, a to s existujúcim názvom a miestom.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

29.4. Správca súborov



Na snímke vidno obrazovku načítania, na ktorej nájdete nasledujúce tlačidlá:

Omrvinková cesta

V omrvinkovej ceste je zoznam adresárov vedúcich k súčasnému umiestneniu. Výberom názvu adresára z omrviniek sa poloha zmení na tento adresár a zobrazí ho v oblasti výberu súborov.

Oblasť výberu súborov

Súbor otvoríte ťuknutím na jeho názov. Adresáre sa vyberajú stlačením ich názvu na pol sekundy.

Filter súborov

Zobrazené typy súborov sa dajú špecifikovať. Po výbere možnosti Záložné súbory sa v tejto časti objaví 10 nedávno uložených verzií programu, kde verzia .old0 je najnovšia a verzia .old9 je najstaršia.

Názov súboru

Tu sa zobrazuje zvolený súbor. Pri ukladaní súboru použite textové políčko a ručne doň zadajte názov súboru.

Tlačidlá Úkony

Lišta akcií pozostáva zo série tlačidiel, ktoré umožňujú spravovať súbory.
Akcia Zálohovať vpravo na lište akcií umožňuje zálohovať aktuálne vybraté súbory a adresáre na iné miesto a na USB. Akcia Zálohovať je povolená len vtedy, keď sú k portu USB pripojené externé médiá.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

30. Ponuka Hamburger

30.1. Pomocník

Môžete si vyhľadať definície všetkých prvkov, z ktorých sa skladajú funkcie PolyScopu.

1. V pravom rohu **hlavičky** ťuknite na **hamburgerovú ponuku** a vyberte možnosť **Pomocník**.
2. Na definovanie požadovaného prvku ťuknite na červené otázniky.
3. V pravom hornom rohu obrazovky s definíciami prvkov ťuknite na červené X, čím sa Pomocník zavrie.

30.2. Informácie

Môžete si pozrieť Verziu a Zákonné údaje.

1. Ťuknite na **hamburgerovú ponuku** a vyberte **Informácie**.
2. Na zobrazenie údajov ťuknite na možnosť **Verzia** alebo **Právne informácie**.
3. Na návrat na obrazovku ťuknite na Zavrieť.

30.3. Nastavenie

Nastavenia PolyScopu upravené na mieru

1. V hlavičke ťuknite na hamburgerovú ponuku a vyberte **Nastavenia**.
2. V bočnej ponuke na ľavej strane vyberte položku, ktorú chcete prispôsobiť. Ak bolo nastavené heslo prevádzkového režimu, položka **Systém** v bočnej ponuke je dostupná len pre programátora.
3. Na vykonanie zmien ťuknite v pravom dolnom rohu na **Použiť a reštartovať**.
4. Ak chcete Nastavenia zavrieť bez zmien, v ľavom dolnom rohu ťuknite na **Ukončiť**.

30.3.1. Preferencie

Jazyk

V PolyScope môžete meniť jazyk a merné jednotky (metrické alebo britské).

Čas

K aktuálnemu času a dátumu zobrazenému v PolyScope môžete pristupovať a/alebo ho upraviť.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

1. V hlavičke ťuknite na ikonu hamburgerovej ponuky a vyberte **Nastavenia**.
2. V časti Preferencie vyberte **Čas**.
3. Overte alebo upravte **Čas** alebo **Dátum** podľa potreby.
4. Zmeny vykonáte ťuknutím na **Použiť a reštartovať**.

Dátum a čas sa zobrazujú v časti **Denný protokol** karty Denník (pozri 28.2. Denný protokol na strane 243).

Skrytie Jazdca rýchlosti

Jazdec rýchlosti sa nachádza v spodnej časti obrazovky karty Chodu a umožňuje operátorovi meniť rýchlosť spusteného programu.

1. V hlavičke ťuknite na ikonu hamburgerovej ponuky a vyberte **Nastavenia**.
2. V časti Preferencie ťuknite na možnosť **Obrazovka spustenia**.
3. Začiarknite políčko na zobrazenie alebo skrytie **jazdca rýchlosti**.

30.3.2. Heslo

Správca

Pomocou hesla správcu môžete meniť konfiguráciu zabezpečenia systému, vrátane sieťového prístupu.

Heslo správcu je rovnaké, ako heslo používateľa root v systéme Linux, bežiacom na robotovi. Toto heslo môže byť v niektorých prípadoch požadované, napríklad pri prenose SSH alebo SFTP.

VÝSTRAHA

Stratené heslo správcu nie je možné obnoviť.

- Urobte všetko pre to, aby ste heslo správcu nestratili.

Nastavenie hesla správcu

1. V hlavičke ťuknite na ikonu hamburgerovej ponuky a vyberte **Nastavenia**.
2. V časti **Heslo** ťuknite na Správca.
3. V časti **Aktuálne heslo** zadajte predvolené heslo: **easybot**.
4. V časti **Nové heslo** vytvorte nové heslo.

   Použitím silného a tajného hesla dosiahnete najvyššie zabezpečenie systému.
5. V časti **Potvrdenie nového hesla** zopakujte svoje nové heslo.
6. Ťuknutím na položku **Použiť** potvrdíte zmenu hesla.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

Bezpečnosť

Bezpečnostné heslo zabraňuje neoprávneným úpravám nastavení zabezpečenia.

30.4. Systém

30.4.1. Zálohovanie a obnovenie

Uložte si úplnú kópiu systému na USB kľúč, ktorý potom môžete použiť na obnovenie systému do predchádzajúceho stavu. Môže to byt potrebné v prípade poškodenia disku alebo náhodného odstránenia.

POZNÁMKA
Pri uskutočňovaní operácie zálohovania a obnovenia použite jeden z portov USB vo vnútri riadiacej skrinky (RS). Použitie portu USB v RS je stabilnejšie a spustenie operácie zálohovania vyžaduje menej času.

Zálohovanie systému

1. V hlavičke ťuknite na ikonu hamburgerovej ponuky a vyberte **Nastavenia**.
2. V časti Systém ťuknite na **Zálohovať/Obnoviť**.
3. Vyberte umiestnenie, do ktorého sa má záloha uložiť, a stlačte **Zálohovať**.
4. Úplne reštartujte systém ťuknutím na tlačidlo **OK**.

Obnovenie systému

1. V hlavičke ťuknite na ikonu hamburgerovej ponuky a vyberte **Nastavenia**.
2. V časti Systém ťuknite na **Zálohovať/Obnoviť**.
3. Vyberte záložný súbor a stlačte **Obnoviť**.
4. Potvrďte ťuknutím na tlačidlo **OK**.

30.4.2. Aktualizovať

Inštaláciou aktualizácií z USB kľúča zaistíte aktuálnosť softvéru robota.

Aktualizácia softvéru

1. V hlavičke ťuknite na ikonu hamburgerovej ponuky a vyberte **Nastavenia**.
2. V časti Systém ťuknite na **Aktualizovať**.
3. Vložte kľúč USB a ťuknutím na **Hľadať** zobrazte zoznam platných súborov aktualizácie.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

4. V zozname platných súborov aktualizácie vyberte požadovanú verziu a ťuknutím na **Aktualizovať** ju nainštalujte.

> **VÝSTRAHA**
> Po aktualizácii softvéru vždy skontrolujte vaše programy. Aktualizácia môže zmeniť trajektórie vo vašom programe.

30.4.3. Sieť

Pripojenie robota k sieti sa dá konfigurovať výberom jednej z troch dostupných sieťových metód:

- DHCP
- Statická adresa
- vypnutá sieť (ak nechcete, aby bol robot pripojený k sieti).

V závislosti od vybranej sieťovej metódy nakonfigurujte nastavenia siete:

- Adresa IP
- Maska podsiete
- Predvolená brána
- Preferovaný server DNS
- Alternatívny server DNS

Zmeny vykonáte ťuknutím na **Použiť**.

30.4.4. Spravovanie URCap

Existujúce **URCap** sa dajú spravovať alebo si v robote môžete nainštalovať nové.

1. V hlavičke ťuknite na hamburgerovú ponuku a vyberte **Nastavenia**.
2. V časti Systém ťuknite na **URCap**.
3. Ťuknite na tlačidlo **+**, vyberte súbor **.urcap** a ťuknite na **Otvoriť**.
4. Ak chcete pokračovať v inštalácii uvedeného doplnku URCap, ťuknite na **Reštartovať**. Po tomto kroku je URCaps nainštalovaný a môžete ho použiť.
5. Nainštalovaný URCap odstránite jeho označením v časti Aktívne URCap, ťuknutím na tlačidlo **-** a následne na **Reštartovať**, aby sa zmeny vykonali.

Viac podrobností o nových doplnkoch URCap si môžete zobraziť v poli **Aktívne URCap**. Kontrolná ikona znázorňuje stav URCap ako je uvedené nižšie:

- URCap ok: URCap je nainštalovaná a beží normálne.
- Chyba URCap: URCap je nainštalovaná, ale nie je možné ju spustiť. Kontaktujte vývojára URCap.
- URCap vyžaduje reštart: URCap sa práve nainštalovala a vyžaduje sa reštart.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

Chybové hlásenia a ďalšie informácie o URCap sa zobrazia v poli **Informácie o URCap**. V závislosti na druhu zaznamenanej chyby/chýb sa zobrazia rôzne chybové hlásenia.

30.4.5. Diaľkové ovládanie

Robot je možné riadiť cez lokálne ovládanie (ovládanie cez prenosný terminál) alebo cez diaľkové ovládanie (externé ovládanie).

Lokálne ovládanie neumožňuje	Diaľkové ovládanie neumožňuje
Zapnutie a uvoľnenie bŕzd poslané robotu cez sieť	Pohybovanie robotom cez kartu Pohyb
Prijímanie a realizácia programov robota a inštalácie poslané robotu cez sieť	Začiatok z ručného ovládacieho panela
Automatické spustenie programov pri nabiehaní s ovládaním cez digitálne vstupy	Načítanie programov a inštalácií z ručného ovládacieho panela
Automatické uvoľnenie brzdy s ovládaním cez digitálne vstupy	Voľný chod
Spustenie programov s ovládaním cez digitálne vstupy	

Ovládanie robota cez sieť alebo digitálne vstupy je v rámci predvolených nastavení neobmedzené.

- Zapnutím a výberom funkcie diaľkového ovládania sa toto obmedzenie zruší.
- Zapnite Diaľkové ovládanie prepnutím profilu Lokálne ovládanie (ovládanie PolyScope) robota, vďaka čomu sa ovládanie všetkých bežiacich programov a vykonávanie skriptov dá riadiť na diaľku.
- Ak sa v profile chcete dostať k možnosti diaľkového a lokálneho režimu, v Nastaveniach musíte zapnúť funkciu Diaľkového ovládanie.

Zapnutie diaľkového ovládania

1. V hlavičke ťuknite na hamburgerovú ponuku a vyberte **Nastavenia**.
2. V časti Systém ťuknite na **Diaľkové ovládanie**.
3. Funkciu diaľkového ovládania sprístupníte ťuknutím na **Zapnúť**. PolyScope zostáva aktívny. Zapnutie Diaľkového ovládania túto funkciu nespustí hneď. Umožňuje prepínať z Lokálneho ovládania na Diaľkové ovládanie.
4. V ponuke profilu vyberte na zmenu PolyScopu možnosť **Diaľkové ovládanie**. Na Lokálne ovládanie sa môžete vrátiť prepnutím späť na túto možnosť v ponuke profilu.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

POZNÁMKA

- Hoci diaľkové ovládanie obmedzuje vaše akcie v PolyScope, stav robota sa dá naďalej monitorovať.
- Ak systém robota vypnete v režime Diaľkového ovládania, v tomto režime sa aj zapne.

30.4.6. Zabezpečenie

Všeobecné

Všeobecné nastavenia vám umožňujú nastaviť kúzelné súbory a tiež nastaviť sieťový prístup k robotovi.

Kúzelné súbory

Kúzelný súbor je skript na USB jednotke, ktorý sa spustí po vložení do systému.

Kúzelné súbory majú neobmedzené právomoci pre systémové zmeny a preto sa musia považovať za bezpečnostné riziko.

Spúšťanie kúzelných súborov

1. V hlavičke ťuknite na hamburgerovú ponuku a vyberte **Nastavenia**.
2. V časti Zabezpečenie vyberte možnosť **Všeobecné**.
3. Zadajte heslo správcu.
4. Povoľte možnosť **Spúšťať kúzelné súbory**.

Konfigurácia prichádzajúcich spojení

Aby boli sieťové spojenia pochádzajúce z IP adresy mimo uvedenej podsiete odmietnuté, použite možnosť **Obmedziť prichádzajúce sieťové spojenia na špecifickú podsieť**. Napríklad:

- Ak chcete povoliť prístup pre hostiteľov v rozsahu 192.168.1.0 - 192.168.1.255, použite nastavenie 192.168.1.0/24.
- Ak chcete povoliť prístup len od jedného hostiteľa, použite nastavenie 192.168.1.96.

Ak necháte pole prázdne, obmedzenie podsiete bude zakázané.

Ak chcete zakázať akékoľvek prichádzajúce spojenie na určené porty, použite nastavenie **Zakázať prichádzajúce prístupy k dodatočným rozhraniam (podľa portu)**.

Napríklad:

- Použitím 0-65535 zakážete všetky porty. Použitím 564 zakážete konkrétny port.
- Použitím 2318-3412,22,56-67 zablokujete konkrétne porty a konkrétne rozsahy portov.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

Ak nechcete porty blokovať, ponechajte pole prázdne. Akékoľvek povolené služby (viď Nastavenia->Zabezpečenie->Služby) budú uprednostnené pred blokovaním portov.

VÝSTRAHA

Rozhranie URCaps môže pre svoju funkčnosť vyžadovať, aby boli určité sieťové rozhrania otvorené.

- Ak ktorékoľvek vaše URCaps vyžadujú konkrétne otvorené sieťové rozhrania (porty/služby), poraďte sa so svojím predajcom/predajcami URCaps.

Konfigurácia prichádzajúcich spojení

1. V hlavičke ťuknite na hamburgerovú ponuku a vyberte **Nastavenia**.
2. V časti Zabezpečenie vyberte možnosť **Všeobecné**.
3. Zadajte heslo správcu.
4. V možnosti **Obmedziť prichádzajúce sieťové spojenia na špecifickú podsieť** zadajte obmedzenia podsiete.
5. V časti **Zakázať prichádzajúce prístupy k dodatočným rozhraniam (podľa portu)** zadajte rozhrania, ktoré majú byť zatvorené.

Security Shell (SSH)

Secure Shell (SSH) poskytuje súkromné (šifrované) a overené spojenie k robotovi, a umožňuje tak:

- prístup k operačnému systému
- kopírovanie súborov
- tunelovanie sieťových rozhraní.

POZNÁMKA

SSH je veľmi výkonný nástroj, ak sa používa určeným spôsobom. Skôr, ako sa spoľahnete na technológiu SSH na zabezpečenie aplikácie robota, sa uistite, že SSH technológii rozumiete.

Povolenie prístupu SSH

1. V hlavičke ťuknite na hamburgerovú ponuku a vyberte **Nastavenia**.
2. V časti Zabezpečenie vyberte možnosť **Security Shell**.
3. Zadajte heslo správcu.
4. Nakonfigurujte nastavenia Secure Shell:

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

- Vyberte možnosť **Povoliť prístup SSH**.
- Povoľte/Zakážte **Umožniť presmerovanie portov (v prípade vzdialeného prístupu)**.

  Presmerovanie portov je dostupné len v režime vzdialeného prístupu.

  Presmerovanie portov je odporúčaný spôsob pre obtekanie otvorených rozhraní (napr. služba Ovládací panel) v bezpečnom a šifrovanom tuneli, ktorý vyžaduje overenie.

5. Vyberte spôsob overenia.

Overenie

Akékoľvek spojenie SSH vyžaduje, aby sa pripojovaný používateľ pri nadväzovaní spojenia overil. Overenie môžete nastaviť pomocou hesla a/alebo vopred zdieľaným autorizačným kľúčom.

Správa autorizovaných kľúčov

Overenie na základe kľúča sa spolieha na vopred zdieľané kľúče.

Dostupné kľúče sú uvedené tu, spolu s tlačidlom na odstránenie vybraného kľúča zo zoznamu a pre pridávanie nových kľúčov.

1. Ťuknutím na **Pridať** otvoríte dialógové okno pre otvorenie súboru.
2. Vyberte kľúč zo súboru.

   Súbor sa načíta riadok po riadku a pridávajú sa len riadky, ktoré nie sú prázdne a nie sú označené ako komentára (začínajú symbolom #). Nevykonáva sa žiadna kontrola pridaných riadkov.
3. Musia byť vo formáte používanom pre authorized_keys.

Služby

V časti Služby sú vypísané štandardné služby, ktoré sú na robotovi vykonávané. Každú službu môžete povoliť alebo zakázať.

Povolená služba zostáva dostupná, ak sú porty priradené k tejto službe blokované. Z toho dôvodu, ak sú služby povolené, nie je obyčajné blokovanie portov dostatočné pre zabránenie prístupu k uvedeným službám.

Pre zakázanie prístupu musia byť uvedené služby zakázané v časti **Všeobecné**, potom **Prichádzajúce spojenia**.

Povolenie služby

1. V hlavičke ťuknite na hamburgerovú ponuku a vyberte **Nastavenia**.
2. V časti Zabezpečenie vyberte možnosť **Služby**.
3. Zadajte heslo správcu.
4. Vyberte možnosť zo zoznamu a ťuknite na **Povoliť** alebo **Zakázať**.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

30.5. Vypnúť robot

Tlačidlo **Vypnúť robot** umožňuje vypnutie alebo reštartovanie robota.

Vypnutie robota

1. V hlavičke ťuknite na hamburgerovú ponuku a vyberte **Vypnúť robot**.
2. Keď sa otvorí dialógové okno o vypnutí robota, ťuknite na **Vypnúť**.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

31. Glosár

Zastavenie kategórie 0

Pohyb robota sa zastaví okamžitým vypnutím napájania robota. Ide o neriadené zastavené, pri ktorom sa robot môže odchýliť z naprogramovanej cesty, pretože každý kĺb zabrzdí tak rýchlo, ako je to možné. Toto ochranné zastavenie sa používa ak sa prekročí bezpečnostný limit alebo v prípade poruchy bezpečnostných súčastí riadiaceho systému s bezpečnostným hodnotením. Ďalšie informácie nájdete v ISO 13850 alebo IEC 60204-1.

Zastavenie kategórie 1

Pohyb robota sa zastaví s napájaním dostupným pre vykonanie zastavenia robota a následným vypnutím napájania po vykonaní zastavenia. Jedná sa o riadené zastavenie, pri ktorom robot pokračuje v naprogramovanej ceste. Napájanie sa vypne ihneď po zastavení robota. Ďalšie informácie nájdete v ISO 13850 alebo IEC 60204-1.

Zastavenie kategórie 2

Riadené zastavenie s napájaním dostupným pre robot. Bezpečnostný riadiaci systém monitoruje, že robot zostane v zastavenej polohe. Ďalšie informácie nájdete v IEC 60204-1.

Kategória 3

Termín *kategória* sa nesmie zamieňať za termín *kategória zastavenia*. *Kategória* odkazuje na typ architektúry použitej ako základ pre určitú *úroveň výkonu*. Významnou vlastnosťou architektúry *kategórie 3* je, že jedna chyba nemôže viesť k strate bezpečnostnej funkcie. Ďalšie informácie nájdete v ISO 13849-1.

Úroveň výkonu

Úroveň výkonu (PL) je diskrétna úroveň používaná na určenie schopnosti bezpečnostných súčastí riadiacich systémov vykonať bezpečnostné funkcie v rámci predvídateľných podmienok. PLd je druhou najvyššou klasifikáciou spoľahlivosti, čo znamená, že bezpečnostná funkcia je extrémne spoľahlivá. Ďalšie informácie nájdete v ISO 13849-1.

Diagnostické pokrytie (DC)

je meradlom účinnosti diagnostiky implementovanej za účelom dosiahnutia hodnotenej úrovne výkonu. Ďalšie informácie nájdete v ISO 13849-1.

MTTFd

Stredná doba do nebezpečnej poruchy (MTTFd) je hodnota založená na výpočtoch a testoch používaných na dosiahnutie hodnotenej úrovne výkonu. Ďalšie informácie nájdete v ISO 13849-1.

Integrátor

Integrátor je subjekt, ktorý navrhuje konečnú inštaláciu robota. Integrátor je zodpovedný za vykonanie finálneho hodnotenia rizík a musí zaistiť, aby bola finálna inštalácia v súlade s miestnymi zákonmi a predpismi.

Hodnotenie rizika

Hodnotenie rizík je celkový proces identifikácie všetkých rizík a ich zmenšenie na vhodnú úroveň. Hodnotenie rizík sa musí dokumentovať. Bližšie informácie nájdete v norme ISO 12100.

Kolaboratívne použitie robota

Termín *kolaboratívne* odkazuje na kolaboráciu medzi operátorom a robotom počas použitia robota. Presné definície a popisy nájdete v normách ISO 10218-1 a ISO 10218-2.

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

Konfigurácia zabezpečenia

Funkcie a rozhrania s hodnotením bezpečnosti je možné konfigurovať prostredníctvom parametrov konfigurácie bezpečnosti. Definujú sa prostredníctvom softvérového rozhrania, pozri 2. časť Príručka k rozhraniu PolyScope na strane 95.

31.1. Index

A

About 251

Align 234

Auto 234

Automatic mode 111

Automatic Mode Safeguard Reset 129

Automatic Mode Safeguard Stop 129

B

Base 61, 97, 150

Base feature 218

Blend parameters 153

Blending 152

Bracket 30

C

Cone angle 127

Cone center 127

Configurable I/O 34

control box 76, 101, 239

Control Box 2, 28, 30, 33, 42-43, 208

Conveyor Tracking 33, 185

Conveyor Tracking Setup 213

Custom 118

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

D

Delete 122
Direction Vector 158
Disabled 122-123
Disabled Tool direction limit 127

E

Edit Position 126
Elbow 61, 97
Elbow Force 119
Elbow Speed 119
Error 187
Ethernet 30, 227
EtherNet/IP 30, 205, 231
Expression Editor 171

F

Factory Presets 118
Feature 214, 217, 234
Feature menu 183
File Path 247
Folder 164
Footer 97, 136
Frame 183
Freedrive 21, 111, 184, 204, 218, 234-235

G

General purpose I/O 34

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

H

Hamburger Menu 100

Header 97

Home 234

I

I/O 30, 35, 99, 128, 205, 207, 239

Initialize 100-101

input signals 128

Installation 99, 247-248

Installation variables 208

integrator 12

J

Joint Limits 120

joint space 148

L

Log 99, 243

M

Manual High Speed 100, 113

Manual mode 111

Mini Displayport 30

MODBUS 30, 214, 227, 229, 240

mode

- Automatic 99, 112

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

Local 99
Manual 99, 112
Remote 99
Modes 20, 121
Momentum 118
Motion 183
Mounting bracket 2
Move 99, 111, 148-149, 162, 238
Move robot to 137
Move Tool 233
MoveJ 148, 219, 238
MoveL 148, 219, 238
MoveP 148, 219

N

New... 99, 247
Normal 122
Normal & Reduced 122
Normal & Reduced Tool direction limit 128
Normal mode 119, 128, 146, 237
Normal Plane 124
Normal Tool direction limit 128
Not Reduced mode 130

O

Open... 99, 247
output signals 129

P

Pan angle 128

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

Play 100, 136

Point 183

PolyScope 1, 21, 97, 100, 103, 131, 135, 165, 199, 227, 231, 251, 256

popup 163

Pose Editor 234, 237

Position 126

Position range 120

Power 118

Profinet 231

Program 99, 135, 185, 247-248

Program and Installation Manager 99, 247

program node 139

Program Node 144

Program Tree 139

R

Radius 126

Recovery mode 21, 119

Reduced 122

Reduced mode 20, 119, 126, 128, 130

Reduced Tool direction limit 128

Relative waypoint 150

Remote Control 209, 255

Rename 122

Restrict Elbow 123

risk assessment 3, 7, 12, 14, 17

Robot 125, 233

robot arm 97, 102, 179-180, 183, 208, 233

Robot arm 76

Robot Arm 30

robot cable 44-45

Robot Limits 117

Robot Moving 130

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

Robot Not Stopping 130

Robot Program Node 144

Run 98, 135

S

safe Home 130

Safeguard Reset 129

Safety Configuration 12, 115-117, 120

Safety functions 15-16

Safety Checksum 99, 117

Safety I/O 15, 20, 34-35

Safety instructions 52

Safety planes 121, 233, 237

Safety Settings 7, 115, 253

Save... 99, 247, 249

Screen 97

Script manual 3

Service manual 3

Settings 251

Setup 235

Shoulder 61, 97

Show 122

Shut Down 259

Simple 183

Simulation 100

Speed Slider 100, 111

standard 76

Standard 78

Step 100

Stop 100

stopped state 102

Stopping Distance 118

Stopping Time 118

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

Success 187

Switch Case construction 171

System Emergency stop 128

System Emergency Stop 129

T

TCI 161

Teach Pendant 2, 28-29, 42, 97, 101, 131, 184, 255

Templates 185

Test button 184

Tilt angle 128

Tool 125

Tool Center Point 119, 150, 199, 234

Tool Center Position 126

Tool Communication Interface 211

Tool Direction 127

Tool feature 218

Tool Flange 97

Tool Force 119

Tool I/O 46

Tool Position 125-126

Tool Speed 118

Trigger Plane 124

Trigger Reduced Mode 122

U

Until 157

Until Distance 159

Until Expression 159

Until Tool Contact 159

UR+ 3

URCaps 254

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

V

Variable feature 150

Variable waypoint 150

Variables 135, 147

Voltage 239

W

Wait 161

Warning signs 8

Warranty 60

Waypoint 148, 150-152, 156

Waypoints 104

Wrist 97

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

Verzia softvéru: 5.10
Verzia tohto dokumentu je: 9.3.123

Copyright © 2009-2021 by Universal Robots A/S. Všetky práva vyhradené.

99486