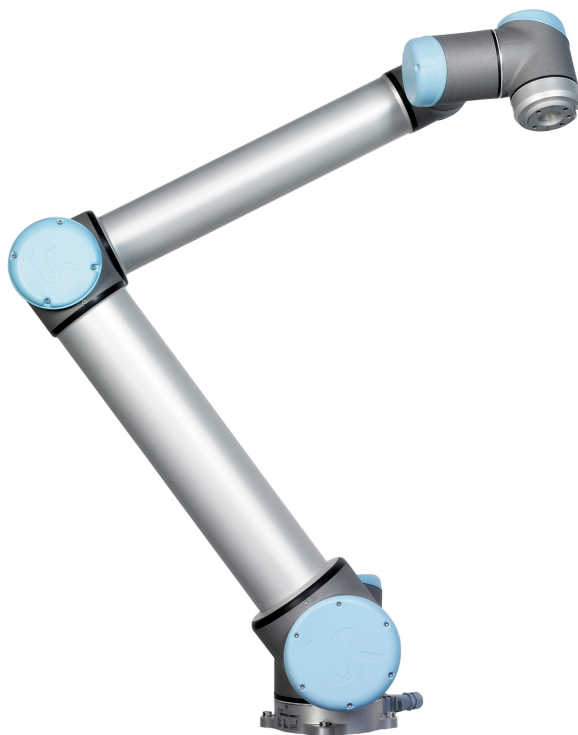




UNIVERSAL ROBOTS

Universal Robots
Návod na používanie



UR10 /CB3
Original instructions (sk)



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 © 2009–2020 by Universal Robots A/S.

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

Obsah

1. Predslov	1
1.1. Čo obsahujú balenia	1
1.2. Dôležité bezpečnostné upozornenie	1
1.3. Ako čítať túto príručku	2
1.4. Kde je možné nájsť ďalšie informácie:	2
1.4.1. UR+	2
1. časť Príručka inštalácie hardvéru	3
1.5. Bezpečnosť	5
1.5.1. Úvod	5
1.5.2. Platnosť a zodpovednosť	5
1.5.3. Obmedzenie zodpovednosti	6
1.5.4. Výstražné symboly v tejto príručke	6
1.5.5. Všeobecné výstrahy a upozornenia	7
1.5.6. Určené použitie	9
1.5.7. Hodnotenie rizika	10
1.5.8. Núdzové zastavenie	12
1.5.9. Pohyb s napájaním a bez neho	12
1.6. Bezpečnostné funkcie a rozhrania	15
1.6.1. Úvod	15
1.6.2. Časy zastavenia bezpečnostného systému	16
1.6.3. Limitujúce funkcie s bezpečnostným hodnotením	16
1.6.4. Bezpečnostné režimy	18
1.6.5. Bezpečnostné elektrické rozhrania	19
1.7. Preprava	23
1.8. Mechanické rozhranie	25
1.8.1. Úvod	25
1.8.2. Pracovný priestor robota	25
1.8.3. Montáž	25
1.8.4. Maximálne zaťaženie	29
1.9. Elektrické rozhranie	31
1.9.1. Úvod	31
1.9.2. Elektrické výstrahy a upozornenia	31
1.9.3. Vstupy a výstupy ovládača	32
1.9.4. I/O nástroja	43

1.9.5. Ethernet	47
1.9.6. Pripojenie k sieti	47
1.9.7. Pripojenie robota	49
1.10. Údržba a oprava	51
1.10.1. Bezpečnostné pokyny	51
1.10.2. Čistenie	52
1.11. Likvidácia a životné prostredie	53
1.12. Osvedčenia	53
1.13. Záruka	57
1.13.1. Záruka na produkt	57
1.13.2. Obmedzujúca doložka	57
1.14. Čas zastavenia a vzdialenosť zastavenia	59
1.14.1. Vzdialenosti a časy zastavenia kategórie 0.	59
1.15. Vyhlásenia a certifikáty	59
1.16. Použité normy	71
1.17. Technické špecifikácie	78
1.18. Tabuľky s bezpečnostnými funkciami	79
1.18.1. Table 1: Safety Functions (SF) Descriptions	79
1.19. Table 2: Compliance and ISO 13849-1 Functional Safety Information	83
2. časť príručku PolyScope;	87
1.20. Konfigurácia bezpečnosti	89
1.20.1. Úvod	89
1.20.2. Zmena konfigurácie zabezpečenia	91
1.20.3. Synchronizácia zabezpečenia a chyby	91
1.20.4. Tolerancie	92
1.20.5. Bezpečnostný kontrolný súčet	92
1.20.6. Bezpečnostné režimy	93
1.20.7. Režim Voľný chod	93
1.20.8. Ochrana heslom	94
1.20.9. Použiť	94
1.20.10. Všeobecné limity	95
Základné nastavenia	96
Prepnutie na pokročilé nastavenia	96
Pokročilé nastavenia	96
Prepnutie na základné nastavenia	97
1.20.11. Limity kĺbu	98

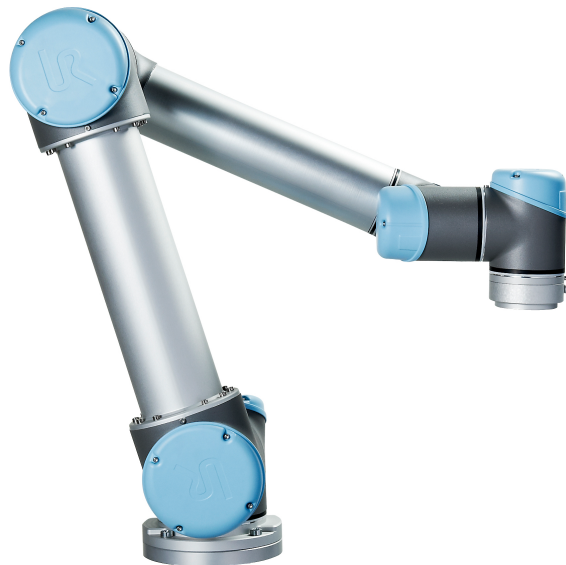
Maximálna rýchlosť	98
Rozsah polohy	99
1.20.12. Hranice	99
Názov	101
Kopírovať funkciu	102
Bezpečnostný režim	102
Posunutie	102
Účinok rovín prísneho limitu	103
Účinok rovín spúšťania zníženého režimu	103
Odchýlka	104
Kopírovať funkciu	104
Bezpečnostný režim	105
Účinok	105
1.20.13. Bezpečnostné V/V	106
Núdzové zastavenie systému	106
Znížený režim	107
Ochranný reset	107
Trojpolohové pomocné zariadenie and Prevádzkový režim	107
System Emergency Stop	108
Robot Moving	109
Robot Not Stopping	109
Reduced Mode	109
Not Reduced Mode	109
1.21. Spustiť programovanie	111
1.21.1. Úvod	111
1.21.2. Začíname	111
1.21.3. Prvý program	113
1.21.4. Programovacie rozhranie PolyScope	114
1.21.5. Uvítacia obrazovka	115
1.21.6. Inicializačná obrazovka	116
1.22. Editory na obrazovke	119
1.22.1. Editor výrazov na obrazovke	119
1.22.2. Obrazovka úpravy pozície	119
1.23. Ovládanie robota	123
1.23.1. Karta Pohyb	123

1.23.2. Karta V/V	125
1.23.3. MODBUS	126
1.23.4. Karta Automatický pohyb	127
1.23.5. Inštalácia → Načítať/Uložiť	128
1.23.6. Inštalácia → Konfigurácia TCP	129
1.23.7. Inštalácia → Montovanie	132
1.23.8. Inštalácia → Nastavenie V/V	134
1.23.9. Inštalácia → Bezpečnosť	136
1.23.10. Inštalácia → Premenné	137
1.23.11. Inštalácia → Nastavenie V/V klienta MODBUS	138
1.23.12. Inštalácia → Funkcie	142
1.23.13. Nastavenie sledovania dopravníka	150
1.23.14. Hladký prechod medzi bezpečnostnými režimami	151
1.23.15. Inštalácia → Predvolený program	151
1.23.16. Karta Denník	153
1.23.17. Obrazovka Načítanie	155
História ciest	156
Oblasť výberu súborov	156
Filter súborov	156
Pole súboru	156
Tlačidlo Otvoriť	156
Tlačidlo Zrušiť	156
Tlačidlá Úkony	156
1.23.18. Karta Chod	157
1.24. Programovanie	159
1.24.1. Nový program	159
1.24.2. Karta Program	160
1.24.3. Premenné	163
1.24.4. Príkaz: pohyb	164
1.24.5. Príkaz: Pevný traťový bod	167
Príklad	168
Parametre zatáčky	168
Podmienené trajektórie zatáčky	170
Kombinácie typu trajektórie	171
1.24.6. Príkaz: Relatívny traťový bod	174
1.24.7. Príkaz: Premenný traťový bod	175
1.24.8. Príkaz: Direction	175

1.24.9. Príkaz: Until	176
1.24.10. Príkaz: Čakať	178
1.24.11. Príkaz: Set	179
1.24.12. Príkaz: Automaticky otvárané okno	180
1.24.13. Príkaz: zastaviť	181
1.24.14. Príkaz: Comment	182
1.24.15. Príkaz: adresár	183
1.24.16. Príkaz: slučka	184
1.24.17. Príkaz: If	184
1.24.18. Príkaz: Podprogram	186
1.24.19. Príkaz: Assignment	188
1.24.20. Príkaz: Skript	189
1.24.21. Príkaz: Event	190
1.24.22. Príkaz: Vlákno	191
1.24.23. Príkaz: Prepnúť	192
1.24.24. Príkaz: Obrázec	194
1.24.25. Príkaz: sila	195
1.24.26. Výber hodnoty sily	197
1.24.27. Výber medzných hodnôt	198
1.24.28. Nastavenia testovacej sily	198
1.24.29. Príkaz: paleta	199
1.24.30. Príkaz: Hľadať	200
1.24.31. Príkaz: sledovanie dopravníka	204
1.24.32. Príkaz: Potlačiť	204
1.24.33. Karta Grafika	205
1.24.34. Karta Štruktúra	206
1.24.35. Karta Premenné	207
1.24.36. Príkaz: Inicializácia premenných	208
1.25. Obrazovka Nastavenie	209
1.25.1. Jazyky a jednotky	210
1.25.2. Aktualizovať robot	211
1.25.3. Nastaviť heslo	212
1.25.4. Kalibrovať obrazovku	213
1.25.5. Nastaviť sieť	214
1.25.6. Nastaviť čas	215
1.25.7. Nastavenie URCap	216
2. Glosár	217
2.1. Index	218



1. Predslov



Ďakujeme vám za zakúpenie nového robota 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.

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,
- napájací kábel podľa vašej oblasti,
- dotykové pero s laserom,
- tento návod.

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 [1.5.](#)

[Bezpečnosť on page5.](#)

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 elektrieky 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 predvážacia 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.

1. časť

Príručka inštalácie hardvéru



1.5. Bezpečnosť

1.5.1. Úvod

Táto kapitola obsahuje dôležité bezpečnostné informácie, ktoré si musí integrátor robotov UR dôkladne prečítať ešte pred tým, 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 [1.6. Bezpečnostné funkcie a rozhrania on page15](#) popisuje a definuje bezpečnostné funkcie, ktoré sú obzvlášť dôležité pre kolaboratívne použitia.

Pokyny a informácie uvedené v kapitole [1.6. Bezpečnostné funkcie a rozhrania on page15](#) aj v časti [1.5.7. Hodnotenie rizika on page10](#) 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.

1.5.2. Platnosť a zodpovednosť

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

Integrátori robotov UR 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 a dodatočných bezpečnostných zariadení, ak to vyplýva z hodnotenia rizík;
- konfiguráciu vhodných nastavení zabezpečenia v softvéri;
- zabezpečenie toho, aby používateľ nemohol upravovať žiadne bezpečnostné opatrenia;
- kontrolu, že celý systém robota je navrhnutý a nainštalovaný správne;

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

1.5.3. 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.

1.5.4. Výstražné symboly v tejto príručke

Symbole 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.

**UPOZORNENIE**

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

1.5.5. 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 s výstrahami v kapitolách [1.8. Mechanické rozhranie on page25](#) a [1.9. Elektrické rozhranie on page31](#).



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. Nikdy nepoužívajte robota, ak je poškodený. Napríklad ak sú kryty klbov 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 inštalčný súbor spolu s programom.
9. Funkcia Voľný chod (impedancia/spätný chod) by sa mala používať len v rámci inštalácií, v ktorých to hodnotenie rizík povoľuje. Nástroje/koncové efekторы a prekážky nesmú mať ostré hrany ani body zovretia.
10. Nezabúdajte ľudí upozorniť, aby si dávali pozor a nedávali si hlavy a tváre do dosahu robota v prevádzke alebo robota, ktorý práve začína pracovať.
11. Pri používaní ručného ovládacieho panelu si dávajte pozor na pohyb robota.
12. Ak sa to stanovilo v posudzovaní rizika, nevstupujte do bezpečnostného rozsahu robota ani sa nedotýkajte robota, keď je systém v prevádzke.
13. Nárazy môžu uvoľniť vysoké množstvo kinetickej energie, ktoré je výrazne vyššie pri vysokých rýchlostiach a veľkých užitočných zaťaženiach.
(Kinetická energia = $\frac{1}{2} \text{Mass} \cdot \text{Speed}^2$)
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 použitým 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 nájdite tento modul v príslušnej príručke.



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. Vypnite ho a počkajte jednu hodinu, aby robot vychladol.
2. Nikdy nekladajte 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. Zároveň sa odporúča otestovať program robota použitím dočasných traťových bodov mimo pracovného priestoru iných strojových zariadení.
2. Nevystavujte robot trvalým magnetickým poliam. Veľmi silné magnetické polia môžu poškodiť robot.

1.5.6. Určené použitie

Roboty spoločnosti UR 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 UR 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 kompletne 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;
- použitie mimo stanovených špecifikácií;
- použitie ako pomoc pri lezení;
- prevádzku mimo povolených parametrov prevádzky.

1.5.7. 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 (napr. 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 použitie robota. Podrobné informácie nájdete v kapitole [1.6. Bezpečnostné funkcie a rozhrania on page15](#) a časti [2. časť príručky PolyScope; on page87](#).

Niektoré bezpečnostné funkcie sú zámerne navrhnuté pre kolaboratívne použitie 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 konfigurácii 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 s 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.

Poznámka: V prípade konkrétnej inštalácie robota môžu existovať aj ďalšie významné riziká.

1. Zachytenie prstov medzi konektorom kábla ramena robota a základňou robota (kĺb 0).
2. Zachytenie prstov medzi päťou a základňou robota (kĺb 0).
3. Zachytenie prstov medzi zápästím robota 1 a zápästím robota 2 (kĺb 3 a kĺb 4).
4. Prepichnutie pokožky ostrými hranami a hrotmi na nástroji/koncovom efektore alebo na konektore nástroja/koncového efektora.
5. Prepichnutie pokožky ostrými hranami a hrotmi na prekážkach v blízkosti dráhy robota.
6. Pomliaždeniny spôsobené kontaktom s robotom.
7. Vyvrtnutie alebo zlomeniny kostí spôsobené údermi medzi ťažkou záťažou a tvrdým povrchom.
8. Následky spôsobené uvoľnením skrutiek, ktoré držia rameno robota alebo nástroj/koncový efektor.
9. Predmety vypadávajúce z nástroja/koncového efektora, napr. v dôsledku slabého uchopenia alebo prerušenia napájania.
10. Chyby spôsobené používaním rozličných tlačidiel núdzového zastavenia pre rôzne stroje.
11. Chyby spôsobené neoprávnenými zmenami parametrov konfigurácie bezpečnosti.

Informácie o časoch zastavenia a vzdialenostiach zastavenia sa nachádzajú v kapitole 1.6.

[Bezpečnostné funkcie a rozhrania on page15](#) a prílohe 1.14. [Čas zastavenia a vzdialenosť zastavenia on page59](#).

1.5.8. Núdzové zastavenie

Aktivovaním tlačidla núdzového zastavenia okamžite zastavíte všetky pohyby robota.

Poznámka: 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 [Bezpečnostné V/V on page35](#)).

1.5.9. Pohyb s napájaním a bez neho

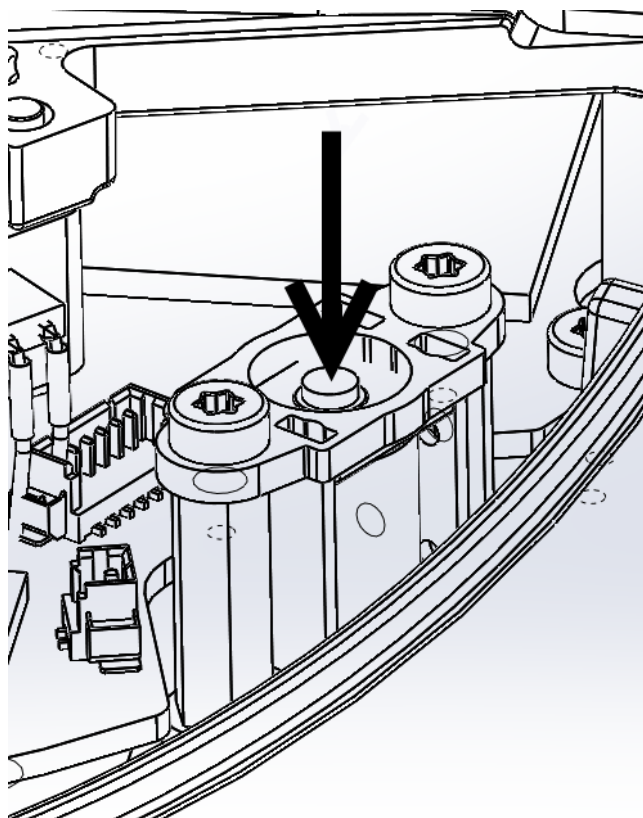
V nepravdepodobnom prípade núdzovej situácie, keď je nutné posunúť jeden alebo viac kĺbov robota a nie je možné alebo žiaduce robota zapnúť, existujú dva spôsoby, ako vynútiť pohyb kĺbov robota: Poznámka: Pri servise sa dá brzda kĺbu uvoľniť bez pripojenia k napájaniu.

1. Vynútený spätný chod: Donúťte kĺb, aby sa pohol, silným zatlačením alebo potiahnutím za rameno robota. Brzda každého kĺbu má treciu spojku, ktorá umožňuje pohyb pod vplyvom vysokého núteného momentu.
2. Manuálne uvoľnenie brzd: Odstráňte kryt kĺbu odmontovaním skrutiek M3, ktoré ho držia. Uvoľnite brzdou potlačením rozpiery malého elektromagnetu, ako je znázornené na obrázku nižšie.



VÝSTRAHA

1. Manuálny pohyb ramena robota je určený pre naliehavé núdzové účely a môže poškodiť kĺby.
2. Ak sa brzda uvoľní manuálne, gravitácia môže spôsobiť, že rameno robota spadne. Pri uvoľňovaní brzdy vždy podprite rameno robota, nástroj/koncový efektor a obrobok.





1.6. Bezpečnostné funkcie a rozhrania

1.6.1. Úvod

Roboty UR sú vybavené radom vstavaných bezpečnostných funkcií, ako aj bezpečnostných elektrických rozhraní, ktoré slúžia na pripojenie k iným strojovým zariadeniam a ďalším ochranným zariadeniam. Každá bezpečnostná funkcia a rozhranie sa monitoruje v súlade s normou EN ISO13849-1:2008 (pozri kapitolu s certifikátmi) s výkonnostnou úrovňou d (PLd).



VÝSTRAHA

Použitie parametrov konfigurácie bezpečnosti odlišných od tých, ktoré sú definované v hodnotení rizík vykonanom integrátorom, môže mať za následok nebezpečenstvo, ktoré nie je primerane odstránené alebo riziká, ktoré nie sú dostatočne znížené.

Informácie o konfigurácii bezpečnostných funkcií, vstupov a výstupov v používateľskom rozhraní nájdete v kapitole [1.20. Konfigurácia bezpečnosti on page89](#) časti [2. časť príručky PolyScope; on page87](#). Postupy pripojenia bezpečnostných zariadení k elektrickému rozhraniu nájdete v kapitole [1.9. Elektrické rozhranie on page31](#).



POZNÁMKA

1. Použitie a konfigurácia bezpečnostných funkcií a rozhraní sa musia riadiť hodnotením rizík, ktoré vykoná integrátor pre konkrétne použitie robota (pozri časť [1.5.7. Hodnotenie rizika on page10](#) v kapitole [1.5. Bezpečnosť on page5](#)).
2. Ak robot odhalí chybu alebo porušenie v bezpečnostnom systéme, napr. jeden z drôtov obvodu núdzového zastavenia je roztrhnutý, senzor polohy je poškodený alebo sa porušil limit funkcie s bezpečnostným hodnotením, spustí sa zastavenie kategórie 0. Najhorší čas od výskytu chyby po zastavenie robota je uvedený na konci tejto kapitoly. Tento čas sa musí brať do úvahy ako súčasť hodnotenia rizika, ktoré vykoná integrátor.

Robot má niekoľko bezpečnostných funkcií, ktoré sa môžu použiť na obmedzenie pohybu kĺbov a *stredového bodu nástroja* (TCP) robota. TCP je stredový bod výstupnej príruby s dodatočnou odchýlkou TCP.

Limitujúce bezpečnostné funkcie sú:

Ohraničujúca bezpečnostná funkcia	Popis
Poloha kĺbu	Min. a max. uhlová poloha kĺbu
Rýchlosť kĺbu	Max. uhlová rýchlosť kĺbu

Ohraničujúca bezpečnostná funkcia	Popis
Poloha TCP	Roviny v karteziánskom priestore obmedzujúce polohu TCP
Rýchlosť TCP	Max. rýchlosť TCP robota
Sila TCP	Max. sila tlaku TCP robota
Hybnosť	Max. hybnosť robotického ramena
Sila	Max. applied robot arm power

1.6.2. Časy zastavenia bezpečnostného systému

Čas zastavenia bezpečnostného systému je čas od výskytu chyby alebo porušenia funkcie s bezpečnostným hodnotením do úplného zastavenia robota a aktivácie brzd.

Ak bezpečnosť použitia závisí od časov zastavenia robota, musia sa zväžiť maximálne časy zastavenia uvedené v tabuľke. Napríklad: maximálne časy zastavenia sa musia zväžiť, ak má porucha robota za následok zastavenie celej továrenskej linky a okamžite po zastavení sa musia vykonať určité akcie.

Merania sa vykonávajú s nasledujúcou konfiguráciou robota:

- Natiahnutie: 100 % (rameno robota je úplne natiahnuté v horizontálnej rovine).
- Rýchlosť: Limit rýchlosti TCP bezpečnostného systému je nastavený na uvedený limit.
- Zaťaženie: maximálne zaťaženie robota pripojeného k TCP (10 kg).

Časy zastavenia v najhoršom prípade pri kategórii zastavenia 1 0 v prípade porušenia bezpečnostných limitov alebo rozhraní sú uvedené v tejto tabuľke.

Limit rýchlosti TCP	Maximum Stopping Time
1.0 m/s	450 ms
1.5 m/s	500 ms
2.0 m/s	550 ms
1.5 m/s	600 ms
3.0 m/s	650 ms

1.6.3. Limitujúce funkcie s bezpečnostným hodnotením

Ak sa rameno robota priblíži k bezpečnostnému limitu, pokročilý softvér riadenia cesty zníži rýchlosť a/alebo použije programové spustenie zastavenia. Porušenie limitov sa preto vyskytne len vo výnimočných prípadoch. Ak sa však limit poruší, bezpečnostný systém spustí zastavenie kategórie 0.

Systém sa považuje za *odpojený od napájania*, keď napätie 48 V zbernice dosiahne elektrický potenciál pod 7,3 V. Čas odpojenia od napájania je čas od detekcie udalosti do odpojenia systému od napájania.



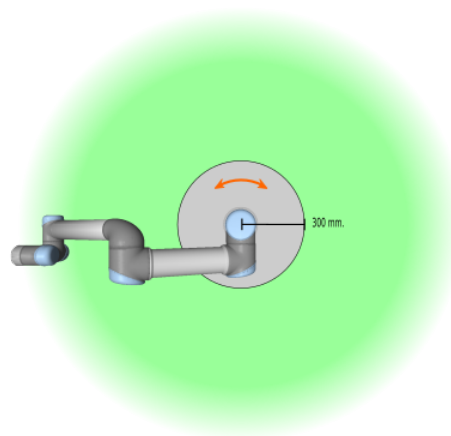
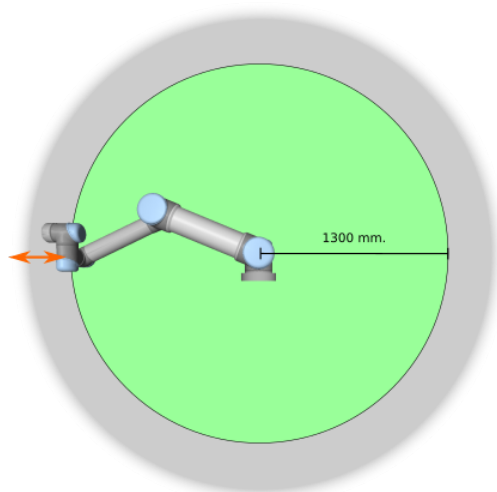
VÝSTRAHA

U funkcie obmedzenia sily existujú dve výnimky, ktoré je potrebné brať do úvahy pri návrhu pracovnej bunky robota. Sú ilustrované na obrázku 4.1. Keď sa robot roztiahne, účinok kolenného kĺbu môže vyslať vysoké sily v radiálnom smere (vždy smerom od základne), ale zároveň pri pomalej rýchlosti. Podobne, keď je nástroj v blízkosti základne a hýbe sa tangenciálne (okolo) základne, môže to vyvolať vysoké sily, ale tiež pri pomalej rýchlosti. Nebezpečenstvu zovretia sa je možné vyhnúť napríklad 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 navádzania ruky s lineárnymi pohybmi, rýchlosť kĺbu pre základňu a ramená sa musí nastaviť na maximálne 40 stupňov za sekundu, pokiaľ hodnotenie rizika nepreukazuje, že rýchlosť nad 40 stupňov za sekundu je prijateľná. Toto zabráni rýchlym pohybom lakťa robota v blízkosti singularít.



4.1: V niektorých oblastiach pracovného priestoru by ste mali mať zvýšenú pozornosť ohľadom nebezpečenstva zovretia, a to v dôsledku fyzikálnych vlastností ramena robota. Jedna oblasť je definovaná pre radiálne pohyby, keď je kĺb zápästia 1 vo vzdialenosti minimálne 1300 mm od základne robota. Ďalšia oblasť je vo vzdialenosti do 300 mm od základne robota pri pohybe v tangenciálnom smere.

1.6.4. Bezpečnostné režimy

Režim Normálny a Znížený

Bezpečnostný systém má dva konfigurovateľné bezpečnostné režimy: *normálny* a *znížený*. Bezpečnostné limity je možné konfigurovať pre každý z týchto dvoch režimov. Znížený režim sa aktivuje, keď sa TCP robota nachádza za rovinou *spustenia zníženého režimu* alebo keď ho spustí bezpečnostný vstup. Znížený režim sa dá spustiť pomocou roviny alebo vstupu.

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

Režim obnovy

Keď sa poruší 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 s použitím režimu *voľného pohybu*, alebo s použitím karty Pohyb v PolyScope (pozri časť 2. časť príručky [PolyScope; on page 87](#) „Príručka k rozhraniu PolyScope“). Bezpečnostné limity režimu *obnovy* sú:

Ohraničujúca bezpečnostná funkcia	Obmedzenie
Rýchlosť kĺbu	30 °/s
Rýchlosť TCP	250 mm/s
Sila TCP	100 N
Hybnosť	10 kg m/s
Sila	80 W

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



VÝSTRAHA

Všimnite si, že limity pre *polohu kĺbu*, *polohu TCP* a *orientáciu TCP* sú v režime obnovy vypnuté. Pri pohybe ramena robota naspäť do limitov buďte opatrní.

1.6.5. Bezpečnostné elektrické rozhrania

Robot je vybavený viacerými bezpečnostnými elektrickými vstupmi a výstupmi. Všetky bezpečnostné elektrické vstupy a výstupy sú dvojkanálové. Sú bezpečné, keď majú nízku hodnotu, napr. núdzové zastavenie nie je aktívne, keď sú signály vysoké (+24V).

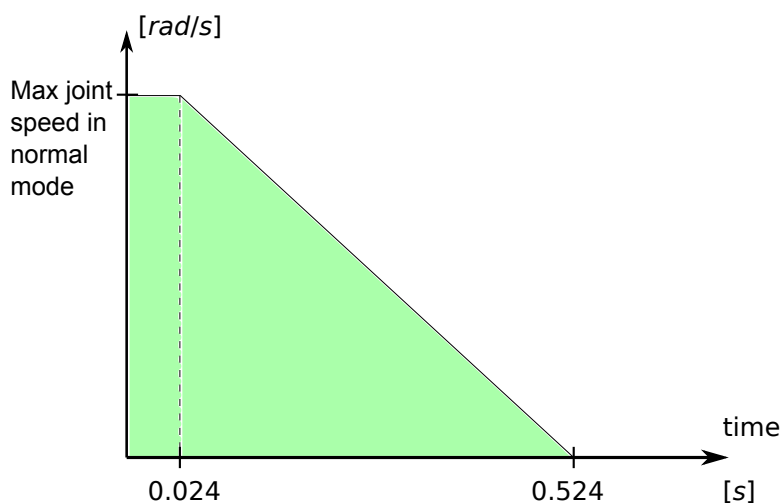
Bezpečnostné elektrické vstupy

Nižšie uvedená tabuľka poskytuje prehľad bezpečnostných elektrických vstupov.

Bezpečnostný vstup	Popis
Núdzové zastavenie robota	(Vyhradený vstup). Vykoná zastavenie kategórie 1, ktoré sa pri príslušnej konfigurácii dá preniesť na ostatné stroje pomocou výstupu <i>núdzového zastavenia systému</i> .
Tlačidlo núdzového zastavenia	(Tlačidlo ručného ovládacieho panela). Vykoná zastavenie kategórie 1, ktoré sa pri príslušnej konfigurácii dá preniesť na ostatné stroje pomocou výstupu <i>núdzového zastavenia systému</i> .
Núdzové zastavenie systému	(Konfigurovateľný vstup). Vykoná zastavenia kategórie 1. Na predídenie zablokovaniu sa signál na ostatné stroje cez výstup <i>núdzového zastavenia systému</i> neprenesie.
Bezpečnostné zastavenie	(Vyhradený vstup). Vykoná zastavenia 2. kategórie.
Ochranný reset	(Konfigurovateľný vstup). Robot sa vráti zo stavu <i>ochranného zastavenia</i> , keď sa objaví hrana na vstupe ochranného resetu.
Znížený režim	(Konfigurovateľný vstup). Bezpečnostný systém prejde na limity <i>zníženého režimu</i> .
Trojpolohové pomocné zariadenie	(Konfigurovateľný vstup). Pracuje ako vstup ochranného zastavenia, keď je vstup prevádzkového režimu vysoký.
Prevádzkový režim	(Konfigurovateľný vstup). Prevádzkový režim, ktorý sa použije, keď je nakonfigurované trojpolohové pomocné zariadenie.

Zastavenie kategórie 1 a 2 spomalí rýchlosť robota so zapnutým napájaním pohonu, čo umožňuje robotu zastaviť bez vychýlenia z aktuálnej cesty.

Monitorovanie bezpečnostných vstupov



4.2: Zelená oblasť pod rampou predstavuje povolené rýchlosti pre kĺb počas brzdenia. V čase 0 sa deteguje udalosť (núdzové zastavenie alebo ochranné zastavenie) v bezpečnostnom procesore. Spomaľovanie začne po 24 ms.

Zastavenia kategórie 1 a 2 monitoruje bezpečnostný systém nasledujúcim spôsobom:

1. Bezpečnostný systém monitoruje, aby sa brzdenie spustilo do 24 ms (pozri obrázok 4.2).
2. Ak sa kĺb hýbe, jeho rýchlosť sa monitoruje, aby nebola nikdy vyššia ako rýchlosť získaná konštantným spomaľovaním z maximálneho limitu rýchlosti kĺbu pre *normálny režim* na 0 rad/s za 500 ms .
3. Ak je kĺb v pokoji (rýchlosť kĺbu je nižšia ako $0,2\text{ rad/s}$), monitoruje sa, aby sa nepohol o viac ako $0,05\text{ rad}$ z polohy, v ktorej sa nachádzal, keď bola nameraná rýchlosť nižšia ako $0,2\text{ rad/s}$.

Pri zastavení kategórie 1 bezpečnostný systém ďalej monitoruje, aby sa po zastavení ramena robota dokončilo vypnutie do 600 ms . Navyše po vstupe ochranného zastavenia sa môže rameno robota opätovne hýbať len, keď sa dosiahne kladná hrana vstupu ochranného obnovenia. Ak sa nesplní žiadna z vyššie uvedených vlastností, bezpečnostný systém spustí zastavenie kategórie 0.

Prechod do *zníženého* režimu spusteného vstupom pre znížený režim sa monitoruje nasledovne:

1. Bezpečnostný systém prijíma súbory limitov *normálneho* aj *zníženého* režimu počas 500 ms po aktivácii vstupu pre znížený režim.
2. Po uplynutí 500 ms sú účinné len limity *zníženého* režimu.

Ak sa nesplní žiadna z vyššie uvedených vlastností, bezpečnostný systém spustí zastavenie kategórie 0.

Bezpečnostný systém vykoná zastavenie kategórie 0 s výkonom popísaným v nasledujúcej tabuľke. Najpomalší reakčný čas je čas zastavenia a *odpojenia od napájania* (vybitia na elektrický potenciál nižší ako $7,3\text{ V}$) robota bežiacieho plnou rýchlosťou a s maximálnym zaťažením.

Vstupová bezpečnostná funkcia	Detekčný čas	Čas na odstránenie energie	Reakčný čas
-------------------------------	--------------	----------------------------	-------------

Núdzové zastavenie robota	250 ms	1000 ms	1250 ms
Tlačidlo núdzového zastavenia	250 ms	1000 ms	1250 ms
Núdzové zastavenie systému	250 ms	1000 ms	1250 ms
Bezpečnostné zastavenie	250 ms	1000 ms	1250 ms

Bezpečnostné elektrické výstupy

Nižšie uvedená tabuľka poskytuje prehľad bezpečnostných elektrických výstupov.

Bezpečnostný výstup	Popis
Núdzové zastavenie systému	Keď je logika nízka, znamená to, že vstup <i>núdzového zastavenia robota</i> má nízku logiku alebo je stlačené tlačidlo núdzového zastavenia.
Robot sa hýbe	Keď má tento signál logiku vysokej úrovne, žiaden samostatný kĺb ramena robota sa nepohne o viac ako 0,1 rad.
Robot nezastavuje	Logika vysokej úrovne existuje, keď sa robot zastaví alebo prebieha zastavenie v dôsledku núdzového alebo ochranného zastavenia. V opačnom prípade bude mať logiku nízkej úrovne.
Znížený režim	Logic low when the safety system is in <i>Reduced</i> mode.
Neznížený režim	Výstup <i>zníženého režimu</i> bol negovaný.

Ak sa bezpečnostný výstup nenastaví správne, bezpečnostný systém spustí zastavenie kategórie 0 s nasledujúcimi najpomalšími reakčnými časmi.

Bezpečnostný výstup	Najhorší reakčný čas
Núdzové zastavenie systému	1100 ms
Robot sa hýbe	1100 ms
Robot nezastavuje	1100 ms
Znížený režim	1100 ms
Neznížený režim	1100 ms

1. Kategórie zastavenia sú v súlade s normou IEC 60204-1. Ďalšie informácie sú uvedené v glosári. [↗](#)



1.7. Preprava

Prepravujte robota v originálnom balení. Baliaci materiál uchovávajte na suchom mieste, možno budete neskôr potrebovať zabaliť robota a presunúť ho na iné miesto.

Keď premiestňujete robota z balenia na miesto inštalácie, zdvihnite naraz obe trubice ramena robota. Držte robota na jeho mieste, kým sa pevne neutiahnu všetky montážne skrutky na základni robota.

Riadiaca skrinka sa musí dvíhať za jej rukoväť.



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 [1.8. Mechanické rozhranie on page25](#).



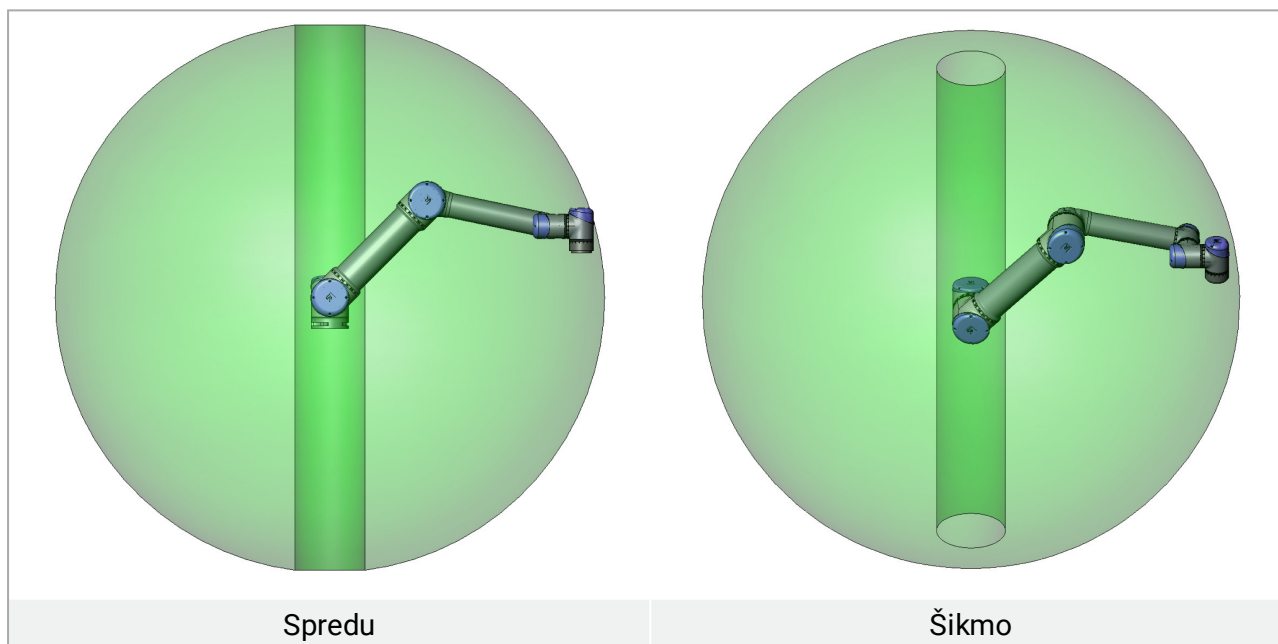
1.8. Mechanické rozhranie

1.8.1. Úvod

Táto kapitola opisuje základné poznatky potrebné pri montáži jednotlivých súčastí systému robota. Je potrebné dodržiavať pokyny na elektrickú inštaláciu v kapitole [1.9. Elektrické rozhranie on page31](#).

1.8.2. Pracovný priestor robota

Pracovný priestor robota siaha 1300 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.



1.8.3. Montáž

Rameno robota



VÝSTRAHA

- Uistite sa, že rameno robota je správne a bezpečne priskrutkované na svoje miesto. Montážny povrch by mal byť stabilný.
- Nezabudnite vložiť gumové zátky do všetkých montážnych otvorov na základni robota, aby ste zabránili zachyteniu prstov.

Rameno robota sa montuje pomocou štyroch skrutiek M8 a štyroch otvorov s rozmerom 8,5 mm na základni. Odporúča sa utiahnuť tieto skrutky krútiacim momentom 20 N m . Ak sa požaduje veľmi presné nastavenie polohy ramena robota, sú k dispozícii dva otvory Ø8 na použitie s kolíkom. Ako príslušenstvo možno dokúpiť aj presný protiľahlý diel základne. Obrázok 6.1 znázorňuje, kde treba vyvŕtať otvory a namontovať skrutky.

Pripájací kábel robota je možné namontovať cez bočnú alebo spodnú časť základne. Namontujte robota na pevný povrch dostatočne silný na to, aby vydržal aspoň desaťnásobok úplného krútiaceho momentu kĺbu základne a aspoň päťnásobok hmotnosti ramena robota. Povrch by mal byť navyše odolný voči vibráciám.

Ak je robot namontovaný na lineárnej ose alebo pohyblivej platforme, potom by malo byť zrýchlenie pohyblivej montážnej základne veľmi nízke. Vysoké zrýchlenie môže spôsobiť zastavenie robota, pretože si robot bude myslieť, že do niečoho narazil.



VÝSTRAHA

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

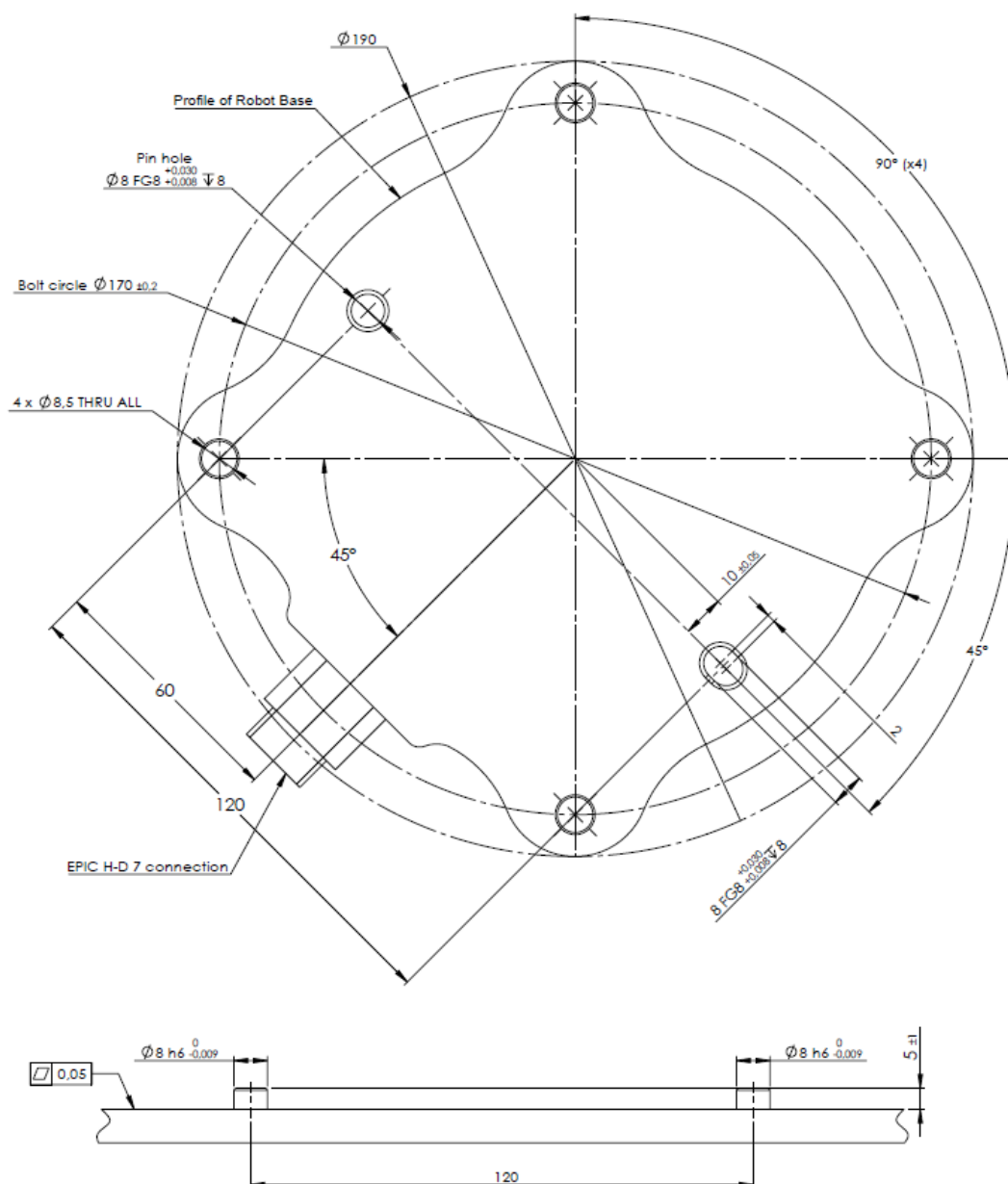
Ako vynúť rameno robota:

1. Stlačte tlačidlo napájania na prenosnom termináli, čím robota vypnete.
2. Odpojte napájací kábel zo zásuvky.
3. Počkejte 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).



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

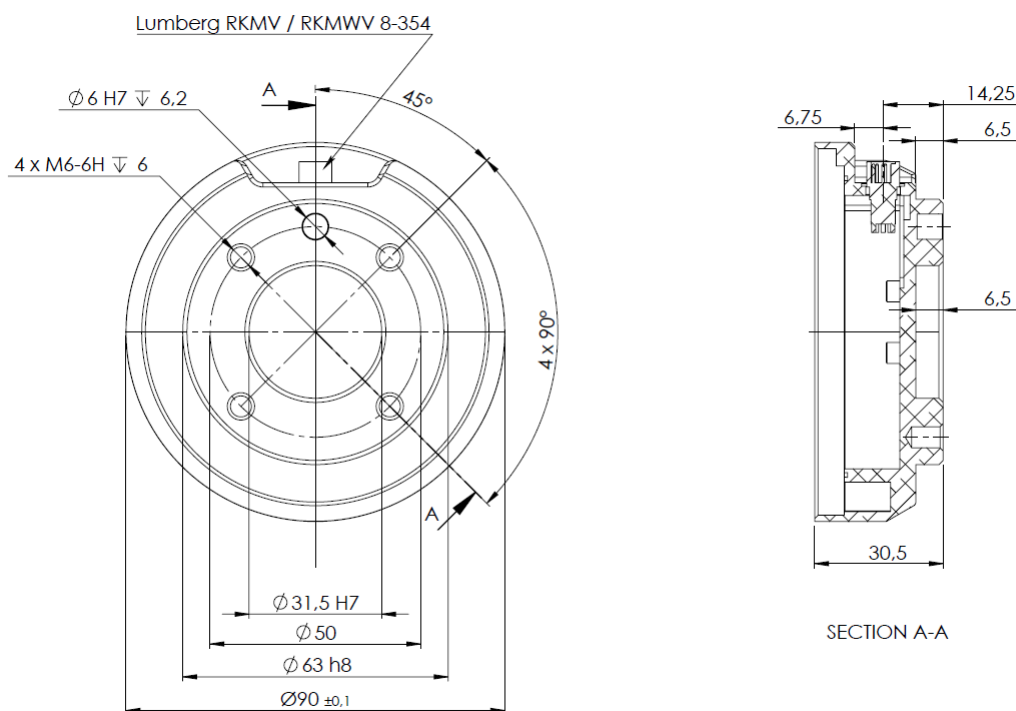
Nástroj

Nástrojová príručka robota má štyri otvory so závitom M6 na pripevnenie nástroja k robotu. Skrutky M6 je potrebné utiahnuť na 9 Nm. Ak sa požaduje veľmi presné nastavenie polohy nástroja, je k dispozícii otvor Ø6 na použitie s kolíkom. Obrázok 6.2 znázorňuje, kde treba vyvŕtať otvory a namontovať skrutky.



VÝSTRAHA

1. Uistite sa, že nástroj je správne a bezpečne priskrutkovaný na svoje miesto.
2. Uistite sa, že je nástroj vyrobený tak, aby nevytváral nebezpečné situácie neočakávaným upustením súčasti.



6.2: Výstupná nástrojová príruha, ISO 9409-1-50-4-M6. Tu sa montuje nástroj na špičku 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. Je možné zakúpiť ďalšie konzoly na montáž.

Prenosný terminál

Ručný ovládací panel sa môže zavesiť na stenu alebo na riadiacu skrinku. Je možné zakúpiť ďalšie konzoly na montáž ručného ovládania. Zabezpečte, aby sa nikto nemohol zakopnúť o kábel.

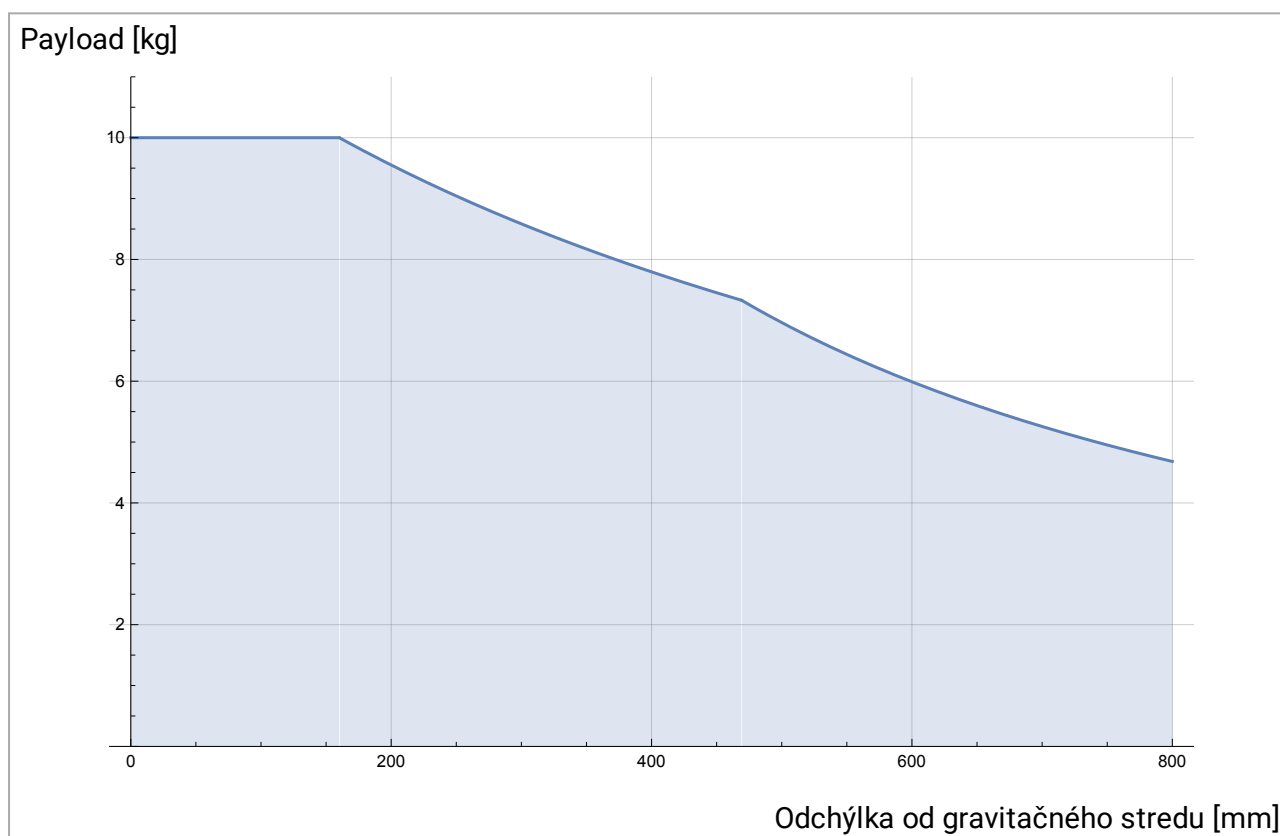


VÝSTRAHA

1. Zabezpečte, aby riadiaca skrinka, ručné ovládanie a káble neprišli do kontaktu s kvapalinami. Vlhká riadiaca skrinka môže spôsobiť smrť.
2. Riadiaca skrinka a ručné ovládanie sa nesmú vystaviť prašnému alebo vlhkému prostrediu, ktoré prekračuje klasifikáciu IP20. Osobitnú pozornosť venujte prostrediam s vodivým prachom.

1.8.4. 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.



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



1.9. Elektrické rozhranie

1.9.1. Úvod

V tejto kapitole sa opisujú všetky elektrické rozhrania ramena robota a riadiacej skrinky.

Rôzne rozhrania sú rozdelené do piatich skupín s rôznymi účelmi a vlastnosťami:

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

Termín **V/V** odkazuje na digitálne aj analógové kontrolné signály prichádzajúce z alebo odchádzajúce do rozhrania.

Týchto päť skupín je popísaných v nasledujúcich častiach. Pre väčšinu typov V/V sú uvedené príklady.

Výstrahy a upozornenia v nasledujúcej časti sú relevantné pre všetkých päť skupín a musia sa dodržiavať.

1.9.2. Elektrické výstrahy a upozornenia

Nasledujúce výstrahy a upozornenia sa musia dodržiavať, keď sa navrhne a nainštaluje aplikácia robota. Výstrahy a upozornenia tiež platia pre servisné práce.



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 nevedla k strate bezpečnostnej funkcie.
3. Niektoré V/V vo vnútri riadiacej skrinky je možné nakonfigurovať ako bežné alebo bezpečnostné V/V. Dobré si prečítajte celú časť [1.9.3. Vstupy a výstupy ovládača on the next page](#).

**VÝSTRAHA**

1. Uistite sa, že všetky zariadenia, ktoré sa nemôžu vystaviť vode, zostanú suché. Ak sa do produktu dostane voda, uzamknite a štítkom označte všetky zdroje napájania a kontaktujte dodávateľa.
2. Používajte len originálne káble dodané s robotom. Robot nepoužívajte na aplikácie, počas ktorých sa budú káble ohýbať. Ak potrebujete dlhšie alebo flexibilnejšie káble, kontaktujte dodávateľa.
3. Záporné spojenia sú označené ako **GND** a sú pripojené k ochrannému tieneniu robota a radiacej skrinke. Všetky uvedené spojenia **GND** slúžia len na účely napájania a signalizácie. Pre PE (ochranné uzemnenie) použite skrutkové pripojenia veľkosti M6 označené symbolmi zeme vo vnútri radiacej skrinky. Uzemňovací vodič musí mať minimálne prúdovú intenzitu najvyššieho prúdu v systéme.
4. Pri inštalácii káblov rozhrania k V/V robota, musíte 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.

**UPOZORNENIE**

1. Robot bol testovaný v súlade s medzinárodnými normami IEC pre EMC (elektromagnetická kompatibilita). 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 radiacej skrinky do iného stroja či továrenského zariadenia nesmú byť dlhšie ako 30 m, ak neboli vykonané doplnujúce skúšky.

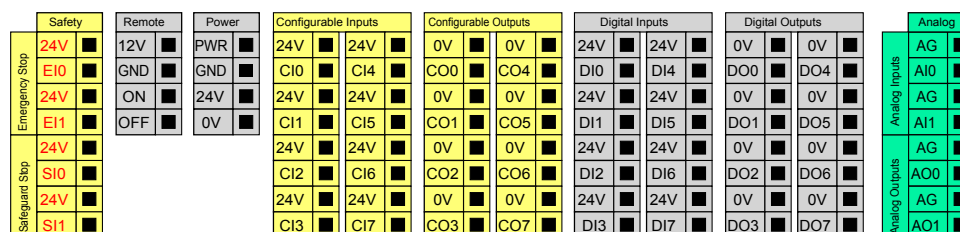
**POZNÁMKA**

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

1.9.3. Vstupy a výstupy ovládača

V tejto kapitole sa vysvetľuje, ako pripojiť zariadenie k V/V vo vnútri radiacej skrinky. Toto V/V je extrémne flexibilné a môže sa použiť na širokú škálu rôznych zariadení, vrátane pneumatických relé, PLC a tlačidiel núdzového zastavenia.

Nižšie uvedený obrázok zobrazuje usporiadanie elektrického rozhrania vo vnútri riadiacej skrinky.



Význam rôznych farieb sa musí dodržiavať, pozrite nižšie.

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

Konfigurovateľné V/V je možné v grafickom používateľskom rozhraní konfigurovať buď ako bezpečnostné V/V, alebo univerzálne V/V. Pozrite si bližšie informácie v časti [2. časť príručky PolyScope](#); on page87.

Ako používať digitálne V/V je popísané v nasledujúcich podčastiach. Časť popisujúcu všeobecné špecifikácie sa musí dodržiavať.

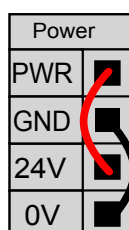
Všeobecné špecifikácie pre všetky digitálne V/V

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

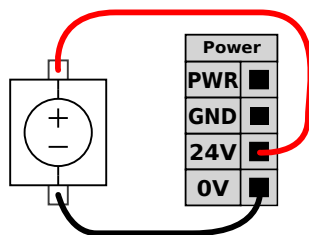
- Bezpečnostné V/V
- Konfigurovateľné V/V
- Univerzálne V/V

Je veľmi dôležité, aby sa roboty UR inštalovali v súlade s elektrickými špecifikáciami, ktoré sú rovnaké pre všetky tri rôzne druhy vstupov.

Je možné napájať digitálne V/V z interného 24 V napájacieho zdroja alebo z externého napájacieho zdroja konfiguráciou bloku so svorkami s názvom **Napájanie**. 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 pre napájanie V/V. Predvolená konfigurácia je používať interný zdroj napájania (pozri nižšie).



Ak sa požaduje viac prúdu, je možné pripojiť 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

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
[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

Poznámka: *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.

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. Treba dodržať všeobecné špecifikácie v časti [Všeobecné špecifikácie pre všetky digitálne V/V on page33](#).

Bezpečnostné pomôcky a zariadenia sa musia inštalovať v súlade s bezpečnostnými pokynmi a hodnotením rizík (pozri kapitolu [1.5. Bezpečnosť on page5](#)).

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

Dva stále bezpečnostné vstupy sú Núdzové zastavenie robota and the Bezpečnostné zastavenie. Vstup Núdzové zastavenie robota je určený len pre zariadenie núdzového zastavenia. Vstup Bezpečnostné zastavenie je určený pre všetky druhy ochranných zariadení súvisiacich s bezpečnosťou. Rozdiel vo funkciách je uvedený nižšie.

	Núdzové zastavenie	Bezpečnostné zastavenie
Pohyb robota sa zastavil	Áno	Áno
Spustenie programu	Pozastavenia	Pozastavenia
Výkon robota	Vypnúť	Zapnúť
Resetovať	Manuálne	Automatické alebo manuálne
Pravidelnosť používania	Nepravidelné	Každý cyklus až nepravidelné
Požaduje opätovnú inštaláciu	Len uvoľnenie brzdy	Nie
Kategória zastavenia (IEC 60204-1)	1	2
Úroveň výkonu monitorovacej funkcie (ISO 13849-1)	PLd	PLd

Konfigurovateľné V/V je možné použiť na vytvorenie 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 príručky PolyScope; on page87](#)).

Niektoré príklady, ako používať bezpečnostné V/V, sú uvedené v nasledujúcich podčastiach.

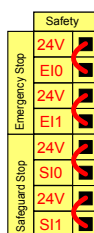


VÝSTRAHA

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.

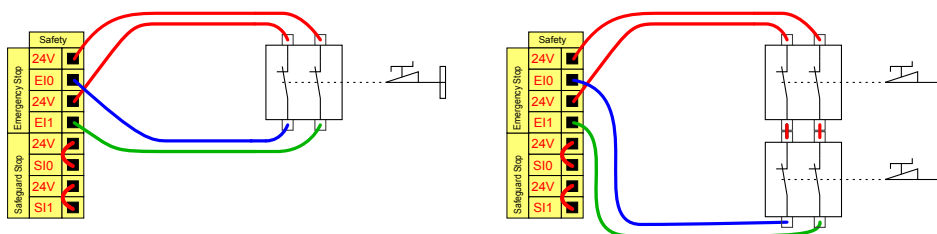
Predvolená konfigurácia bezpečnosti

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



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

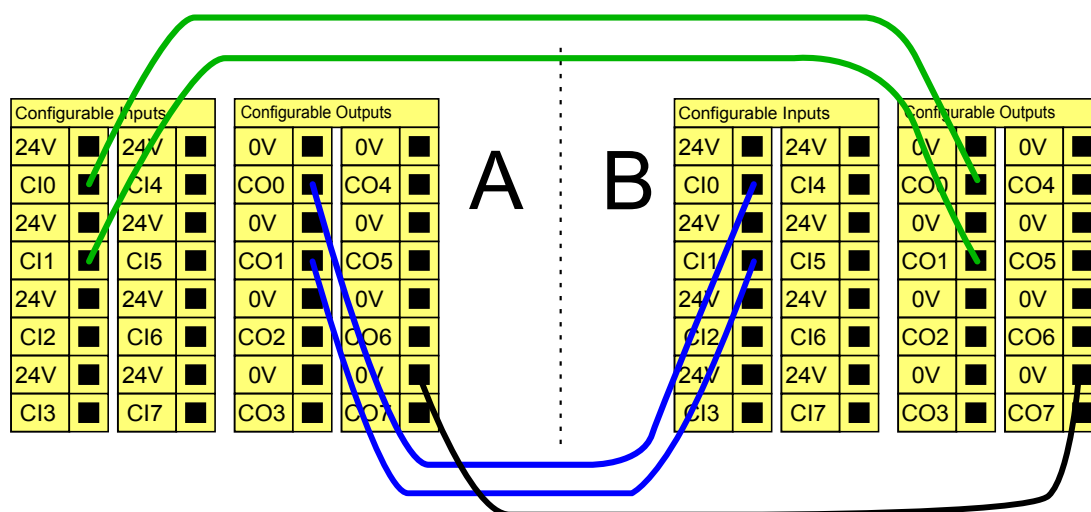
Často sa požaduje vytvorenie spoločného obvodu núdzového zastavenia, keď sa robot používa spolu s inými strojmi. Po vytvorení tohto obvodu operátor nebude musieť myslieť na to, ktoré tlačidlá núdzového zastavenia má použiť.

Vstup Núdzové zastavenie robota sa nemôže použiť na účely zdieľania, pretože oba stroje budú na seba čakať, aby opustili stav núdzového zastavenia.

Aby bolo možné zdieľať funkciu núdzového zastavenia s inými strojmi, je potrebné nakonfigurovať nasledujúce konfigurovateľné V/V prostredníctvom grafického používateľského rozhrania.

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

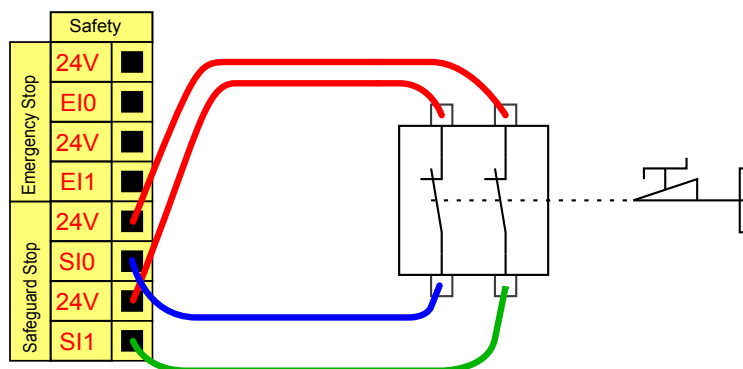
Nižšie uvedený obrázok zobrazuje, ako dva roboty UR zdieľajú svoje funkcie bezpečnostného zastavenia. Nakonfigurované V/V použité v tomto prípade sú CI0-CI1 a CO0-CO1.



Ak je potrebné pripojiť viac ako dva roboty UR alebo iné stroje, je potrebné, aby signály núdzového zastavenia riadilo bezpečnostné PLC.

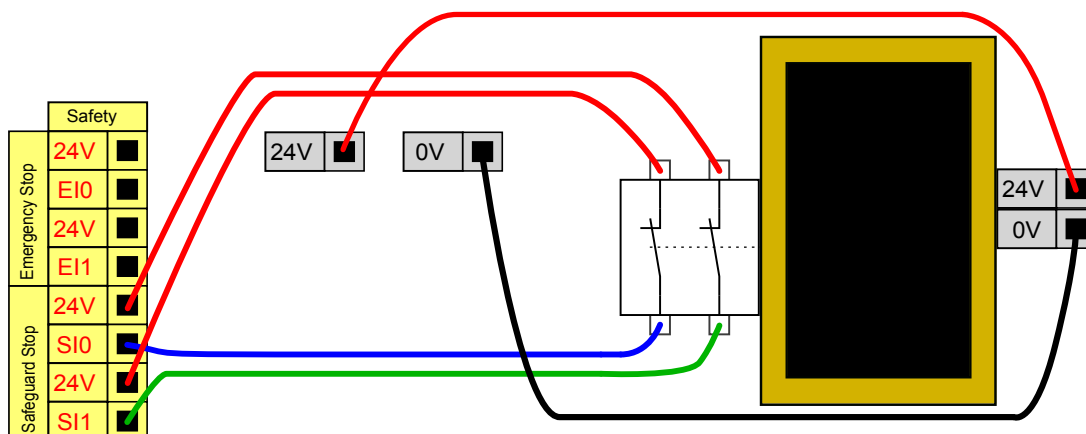
Ochranné zastavenie s automatickým obnovením

Príkladom jednoduchšej pomôcky ochranného zastavenia je spínač dverí, kde sa robot zastaví, keď sa dvere otvoria, pozrite si 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, kedy automatické obnovenie môže byť vhodné je pri použití bezpečnostnej podložky alebo bezpečnostného laserového skeneru, pozrite nižšie.

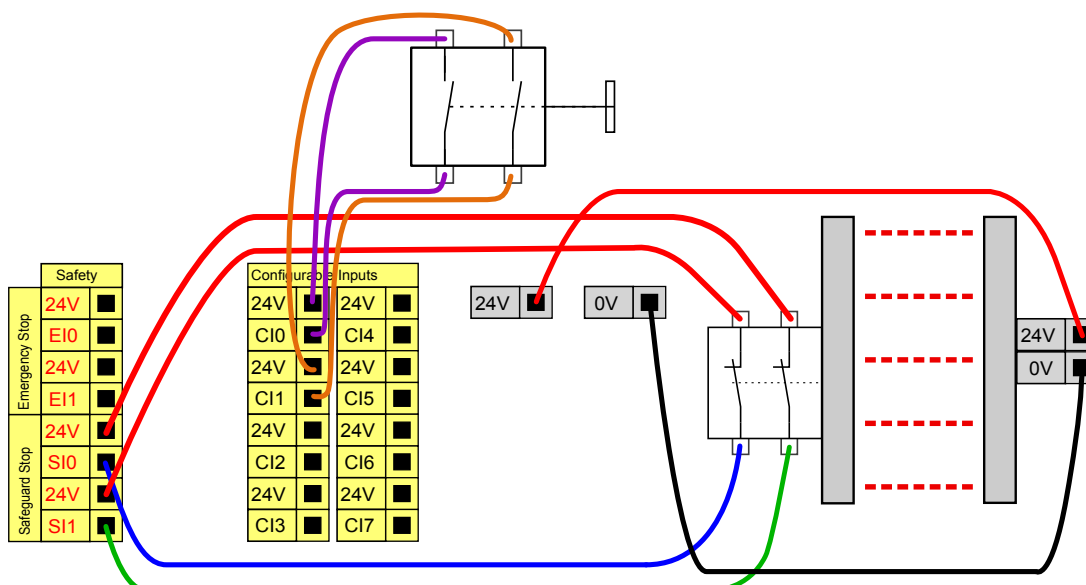


VÝSTRAHA

1. Robot automaticky obnoví pohyb, keď sa opätovne obnoví ochranný 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 závery, požaduje sa obnovenie z vonkajšej strany bezpečnostného obvodu. Tlačidlo obnovenia musí byť dvojkanálového typu. V tomto prípade je V/V nakonfigurované na obnovenie CI0-CI1 (pozri nižšie).



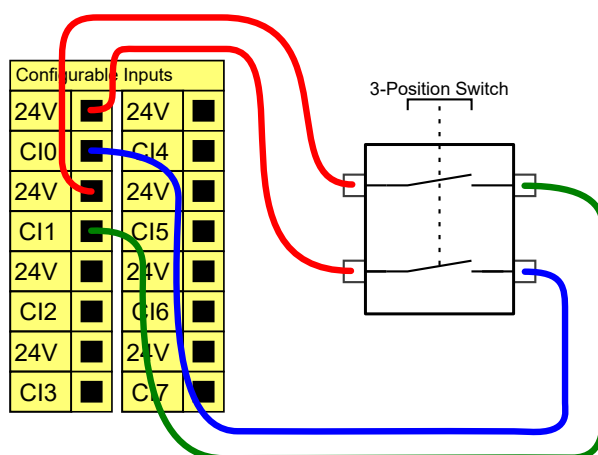
Trojpolohové pomocné zariadenie

Obrázok nižšie zobrazuje spôsob pripojenia trojpolohového zapínacieho zariadenia. Ďalšie informácie o trojpolohovom pomocnom zariadení nájdete v časti [Trojpolohové pomocné zariadenie and Prevádzkový režim on page107](#).



POZNÁMKA

Bezpečnostný systém Universal Robots nepodporuje viacero trojpolohových pomocných zariadení.



POZNÁMKA

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

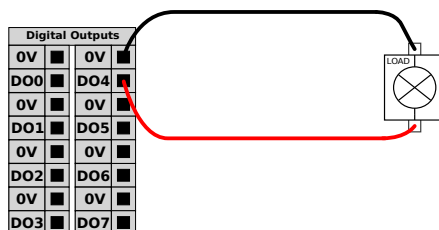
Univerzálne digitálne V/V

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 [Všeobecné špecifikácie pre všetky digitálne V/V on page33](#).

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 bližšie informácie v časti [2. časť príručky PolyScope; on page87](#)). V tomto režime je výstup vždy nízky, keď nie je spustený program. Príklady sú uvedené v nasledujúcich podčastiach. Tieto príklady používajú bežné digitálne výstupy, ale môžu sa tiež používať akékoľvek konfigurovateľné výstupy, ak nie sú konfigurované na vykonávanie bezpečnostnej funkcie.

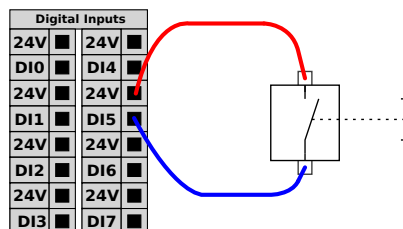
Zaťaženie riadené digitálnym výstupom

Tento príklad zobrazuje, ako pripojiť zaťaženie, ktoré sa skontroluje prostredníctvom digitálneho výstupu, pozrite nižšie.



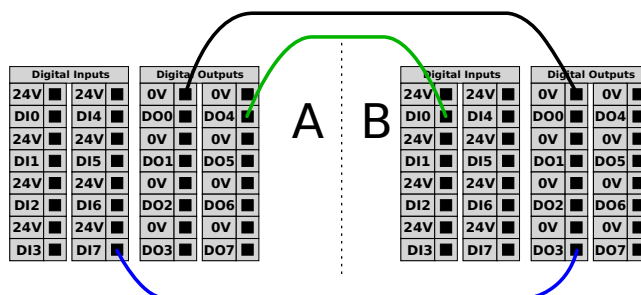
Digitálny vstup z tlačidla

Príklad nižšie zobrazuje postup pripojenia jednoduchého tlačidla k digitálnemu vstupu.



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.



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 sú galvanicky izolované od riadiacej skrinky.
- Použite tienový kábel alebo krútenú dvojlinku. Pripojte ochranné tienenie k svorke GND na svorke označenej Power (Napájanie).
- Používanie zariadenia, ktoré pracuje v prúdovom režime. Prúdové signály sú menej citlivé na rušenie.

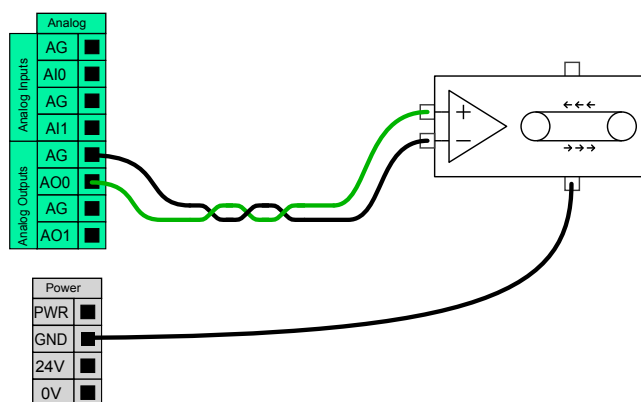
Vstupné režimy je možné vybrať v grafickom používateľskom rozhraní (pozri časť 2. časť príručku PolyScope; on page87). Elektrické špecifikácie sú uvedené nižšie.

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

Nasledujúce príklady ukazujú, ako používať analógové V/V.

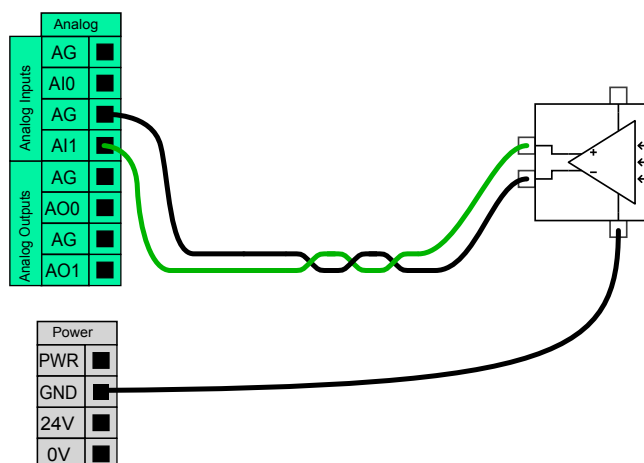
Použitie analógového výstupu

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



Použitie analógového vstupu

Nižšie je uvedený príklad, ako pripojiť analógový senzor.



Diaľkové ovládanie ZAP/VYP

Diaľkové ovládanie ZAP/VYP sa môže používať na zapnutie a vypnutie riadiacej skrinky bez použitia ručného ovládacieho panelu. Bežne sa používa pre nasledujúce použitia:

- Keď je ručný ovládací panel neprístupný.
- Keď systém PLC musí mať úplnú kontrolu.
- Keď je potrebné zapnúť alebo vypnúť viacero robotov naraz.

Diaľkové ovládanie ZAP/VYP poskytuje malé pomocné napájanie 12 V, ktoré sa udržiava aktívne, keď je riadiaca skrinka vypnutá. Vstupy „on“ (zapnuté) a „off“ (vypnuté) sú určené len na krátku aktiváciu. Vstup „on“ funguje rovnakým spôsobom ako tlačidlo napájania. Na diaľkové vypnutie používajte vždy vstup „off“, pretože tento signál umožňuje riadiacej skrinke uložiť otvorené súbory a správne sa vypnúť.

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

Nasledujúce príklady ukazujú, ako používať diaľkové ovládanie ZAP/VYP.



POZNÁMKA

Softvér má špeciálnu funkciu, ktorá sa môže použiť na automatické načítanie a spustenie programov (pozri časť 2. časť príručku PolyScope; on page87).

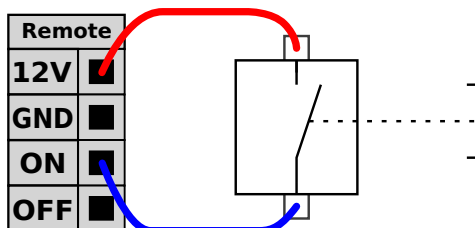


UPOZORNENIE

1. Nikdy nepoužívajte vstup „on“ ani tlačidlo napájania na vypnutie riadiacej skrinky.

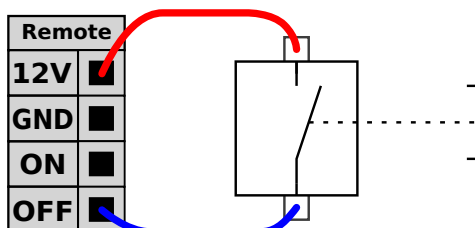
Vzdialené tlačidlo ZAPNUTIA

Obrázok nižšie zobrazuje spôsob pripojenia vzdialeného tlačidla zapnutia.



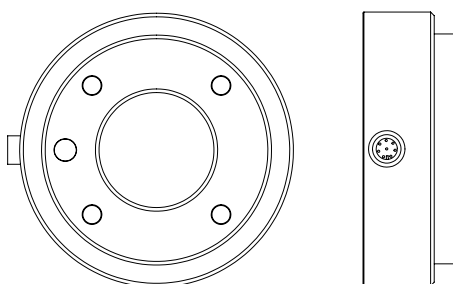
Vzdialené tlačidlo VYPNUTIA

Obrázok nižšie zobrazuje spôsob pripojenia vzdialeného tlačidla vypnutia.



1.9.4. I/O nástroja

Na tej strane robota, kde sa pripája nástroj, je malý konektor s ôsmimi kolíkmi, pozrite si obrázok nižšie.



Tento konektor zabezpečuje napájanie a riadi signály do unášačov a senzorov používaných v konkrétnom nástroji robota. Nasledujúce priemyselné káble sú vhodné:

- Lumberg RKMV 8-354.



POZNÁMKA

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

Osem drôtov vo vnútri kábla má rôzne farby. Rôzne farby označujú rôzne funkcie, pozrite si tabuľku nižšie:

Farba	Signál
Červená	0 V (GND)
Šedá	0V/+12V/+24V (POWER)
Modrá	Výstup z nástroja 0 (T00)
Ružová	Výstup z nástroja 1 (T01)
Žltá	Vstup do nástroja 0 (T10)
Zelená	Vstup do nástroja 1 (T11)
Biela	Analógový vstup 2 (AI2)
Hnedá	Analógový vstup 3 (AI3)

Na karte V/V v grafickom používateľskom rozhraní možno interné napájanie nastaviť na hodnoty 0 V, 12 V alebo 24 V (pozri časť 2. časť príručky PolyScope; on page87). Elektrické špecifikácie sú uvedené nižšie:

Parameter	Min	Typ	Max	Jednotka
Napájacie napätie v 24V režime	-	24	-	V
Napájacie napätie v režime 12 V	-	12	-	V
Napájací prúd v oboch režimoch*	-	-	600	mA

Poznámka: * Pri indukčnej záťaži dôrazne odporúčame použiť ochrannú diódu. V nasledujúcich častiach sú opísané rôzne V/V nástroja.



VÝSTRAHA

1. Nástroje a unášače pripojte tak, aby prerušenie napájania nevytvorilo žiadne nebezpečenstvo, napr. obrobok, ktorý vypadne z nástroja.
2. 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.



POZNÁMKA

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

Digitálne výstupy nástroja

Digitálne výstupy sa implementujú ako NPN. Keď sa digitálny výstup aktivuje, príslušný spoj sa nasmeruje na GND (ZEM), keď sa deaktivuje, príslušný spoj sa otvorí (otvorený-zberač/otvorený-odvádzač). Elektrické špecifikácie sú uvedené nižšie:

Parameter	Min	Typ	Max	Jednotka
Napätie v otvorenom stave	-0,5	-	26	V
Napätie pri poklese 1A	-	0,05	0.20	V
Prúd pri poklese	0	-	600	mA
Prúd cez GND	0	-	600	mA

Príklad toho, ako používať digitálny výstup, je uvedený v nasledujúcej podčasti.

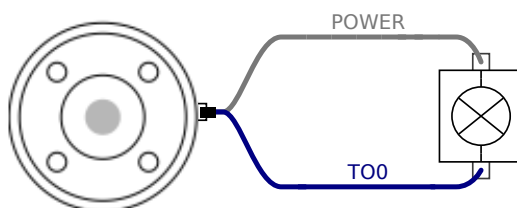


UPOZORNENIE

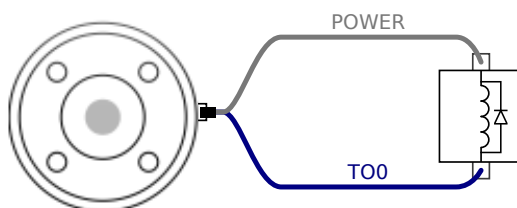
1. Digitálne výstupy v nástroji nie sú prúdovo obmedzené a prekračovanie stanovených údajov môže spôsobiť ich trvalé poškodenie.

Používanie digitálnych výstupov nástroja

Príklad uvedený nižšie ilustruje, ako zapnúť zaťaženie, keď sa používa interné napájanie 12 V alebo 24 V. Pamätajte, že je nutné zadať výstupné napätie na karte vstupov a výstupov (V/V). Nezabudnite, že medzi spojom NAPÁJANIE a tieniacim/uzemňovacím vodičom je napätie aj vtedy, keď je zaťaženie vypnuté.



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



Digitálne vstupy nástroja

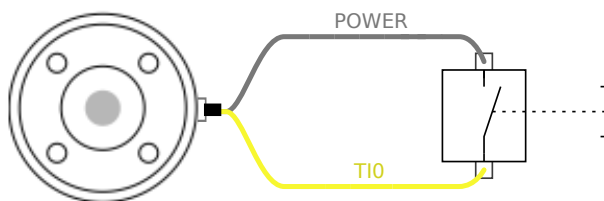
Digitálne vstupy sú implementované ako PNP so slabými znižovacími rezistormi. To znamená, že plávajúci vstup bude mať vždy nízke čítanie. Elektrické špecifikácie sú uvedené nižšie.

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

Príklad toho, ako používať digitálny vstup uvedený v nasledujúcej podčasti.

Používanie digitálnych vstupov nástroja

Príklad nižšie zobrazuje spôsob pripojenia jednoduché tlačidlo.



Analógové vstupy nástroja

Analógové vstupy nástroja sú nediferenciálne a môžu sa nastaviť buď na napätie, alebo prúd na karte V/V (pozri časť 2. časť príručky PolyScope; on page87). 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	-	15	-	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	-	200	-	Ω
Rozlíšenie	-	12	-	bit

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

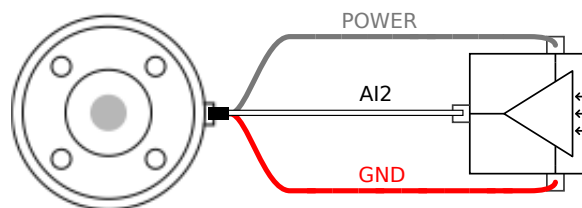


UPOZORNENIE

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

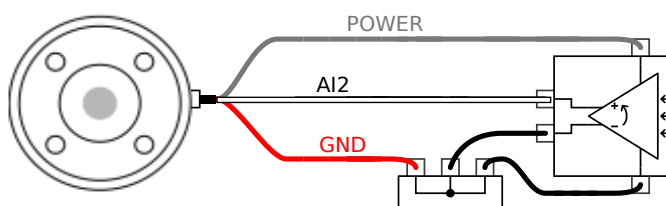
Používanie analógových vstupov nástroja, nediferenciálnych

Príklad uvedený nižšie ukazuje, ako pripojiť analógový senzor s nediferenciálnym výstupom. Výstup zo senzora môže byť prúdový alebo napäťový, pokiaľ vstupný režim daného analógového vstupu je na karte vstupov a výstupov (V/V) nastavený na rovnaký režim. Nezabudnite skontrolovať, či senzor s napäťovým výstupom dokáže stimulovať interný odpor nástroja, inak môže byť meranie neplatné.



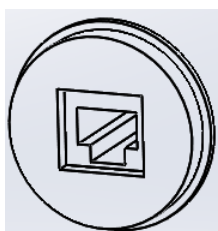
Používanie analógových vstupov nástroja, diferenciálnych

Príklad uvedený nižšie ukazuje, ako pripojiť analógový senzor s diferenciálnym výstupom. Pripojte zápornú časť výstupu s GND (ZEM) (0 V) a bude to fungovať rovnako ako v prípade nediferenciálneho senzora.



1.9.5. Ethernet

Pripojenie Ethernet je v spodnej časti riadiacej skrinky (pozri obrázok nižšie).



Rozhranie Ethernet sa môže použiť na nasledovné:

- Rozširovacie moduly V/V MODBUS. Pozrite si bližšie informácie v časti [2. časť príručky PolyScope; on page 87](#).
- Vzdialený prístup a riadenie.

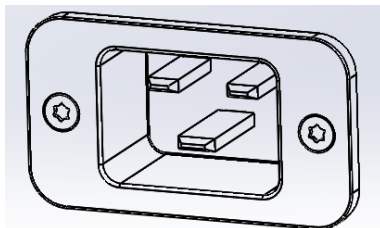
Elektrické špecifikácie sú uvedené nižšie.

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

1.9.6. Pripojenie k sieti

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

Za účelom zapnutia robota, riadiaca skrinka sa musí pripojiť do siete. Toto sa musí vykonať pomocou štandardného konektora IEC C20 v spodnej časti riadiacej skrinky a príslušného kábla IEC C19, pozrite si nižšie uvedený obrázok.



Sieťové napájanie musí mať aspoň toto minimálne vybavenie:

- Uzemňovací spoj.
- Sieťová poistka.
- 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	-	265	VAC
Externá sieťová poistka (pri 100-200V)	15	-	16	A
Externá sieťová poistka (pri 200 – 265 V)	8	-	16	A
Vstupná frekvencia	47	-	63	Hz
Pohotovostný výkon	-	-	0,5	W
Menovitý prevádzkový výkon	90	250	500	W

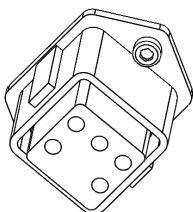


VÝSTRAHA

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, že vstupné napätie smerujúce do riadiacej skrinky je chránené RCD (prúdový chránič) a správnou poistkou.
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 a správny napájací kábel.

1.9.7. Pripojenie robota

Kábel robota sa musí pripojiť do konektora v spodnej časti riadiacej skrinky (pozri obrázok nižšie). Pred zapnutím ramena robota sa uistite, že je konektor správne uzamknutý. Odpojenie kábla robota sa smie vykonávať, len keď je napájanie robota vypnuté.



UPOZORNENIE

1. Kábel robota neodpájajte, keď je rameno robota zapnuté.
2. Pôvodný kábel nepredlžujte ani neupravujte.



1.10. Údržba a oprava

Údržbu a opravu treba vykonávať 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 môžu vykonávať len autorizovaní integrátori systémov alebo spoločnosť Universal Robots.

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

1.10.1. 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 popísaná 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.

**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.

1.10.2. 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.

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

NEPOUŽÍVAJTE BIELIDLO. Nepoužívajte žiadny riedený čistiaci prípravok obsahujúci bielidlo.

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

**POZNÁMKA**

The above standard cleaning recommendation is still valid with the addition of the COVID-19 cleaning recommendation.

1.11. Likvidácia a životné prostredie

Roboty UR sa musia zlikvidovať v súlade s platnými vnútroštátnymi zákonmi, predpismi a normami.

Počas výroby robotov UR 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 bifenyle a polybrómované difenylétery.

Poplatok za likvidáciu a manipuláciu s elektronickým odpadom z robotov UR 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:



1.12. 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.
	TÜV Rheinland	Roboty UR prešli bezpečnostnou previerkou ústavu TÜV Rheinland, notifikovaného orgánu podľa smernice o strojových zariadeniach 2006/42/ES v EÚ.

	TÜV SÜD	Roboty UR sú skúšané v čistých priestoroch organizáciou TÜV SÜD.
	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.
---	------------------	---

Vyhlásenia podľa smerníc EÚ

Hoci 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>.

Roboty Universal Robots sú certifikované v súlade s nižšie uvedenými smernicami.

Vyhlásenia podľa smerníc EÚ		
2006/42/ES	Smernica o strojových zariadeniach (MD)	Podľa smernice o strojových zariadeniach 2006/42/ES sú roboty Universal Robots e-Series čiastočne skompletizovaným strojovým zariadením a ako takým sa im nepriraduje označenie CE. Ak sa robot UR používa na aplikáciu pesticídov, je potrebné riadiť sa smernicou 2009/127/ES. Vyhlásenie o začlenení podľa časti 1.B. prílohy II k smernici 2006/42/ES je uvedené v (place location here).
2006/95/ES	Smernica o nízkom napätí (LVD)	Vyhlásenia o zhode s vyššie uvedenými smernicami sú uvedené v prílohe B k vyhláseniu o začlenení. Označenie CE sa priraduje podľa smerníc súvisiacich s označením CE uvedených vyššie. Informácie o elektrickom a elektronickom odpade nájdete v kapitole 7. Informácie o normách použitých pri vývoji robota sú uvedené v prílohe C.
2004/108/ES	Elektromagnetická kompatibilita (EMC)	
2011/65/EÚ	Obmedzenie používania určitých nebezpečných látok (RoHS)	
2012/19/EÚ	Odpad z elektrických a elektronických zariadení (WEEE)	



1.13. Záruka

1.13.1. 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 použitíach 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.

1.13.2. 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.

1.14. Čas zastavenia a vzdialenosť zastavenia

Informácie o časoch zastavenia a vzdialenostiach sú dostupné pre zastavenie kategórie 0 a zastavenie kategórie 1. Táto príloha obsahuje informácie týkajúce sa zastavenia kategórie 0. Informácie o zastavení kategórie 1 sú dostupné na <http://universal-robots.com/support/>.

1.14.1. Vzdialenosti a časy zastavenia kategórie 0.

Tabuľka nižšie obsahuje vzdialenosti a časy zastavenia merané pri spustení zastavenia kategórie 0. Tieto merania zodpovedajú nasledujúcej konfigurácii robota:

- Natiahnutie: 100 % (rameno robota je úplne natiahnuté v horizontálnej rovine).
- Rýchlosť: 100 % (všeobecná rýchlosť robota je nastavená na 100 % a pohyb sa vykonáva pri rýchlosti kĺbov 183 °/s).
- Zaťaženie: maximálne zaťaženie robota pripojeného k TCP (10 kg).

Test kĺbu 0 sa vykonal horizontálnym pohybom, t. j. os rotácie bola kolmá k zemi. Počas testu kĺbov 1 a 2 robot sledoval vertikálnu trajektóriu, t. j. osi rotácie boli paralelné so zemou a zastavenie sa vykonalo počas pohybu robota smerom nadol.

	Vzdialenosť zastavenia (rad)	Čas zastavenia (ms)
Kĺb 0 (ZÁKLADŇA)	0.98	750
Kĺb 1 (RAMENO)	0.35	240
Kĺb 2 (LAKETĚ)	0.38	280

1. Podľa normy ISO 60204-1. Ďalšie informácie sú uvedené v glosári. [↩](#)

1.15. Vyhlásenia a certifikáty

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	UR3, UR5, UR10 s riadiacou skrinkou CB3 (UR3/CB3, UR5/CB3, UR10/CB3)


EÚ vyhlásenie o začlenení podľa normy ISO/IEC 17050-1:2010

Sériové číslo	Začína od 20183000000 a vyššie --- Platí od 1. januára 2018
Zabudovanie:	Roboty Universal Robots (UR3, UR a UR10) 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.
Odkaz na použité harmonizované normy:	I) EN ISO 10218-1:2011 podľa konkrétneho prípadu, I) EN ISO 12100:2010 (I) EN ISO 13732-1:2008, (I) EN ISO 13849-1:2008 & 2015* *Poznámka: Medzi vydaniemi v rokoch 2008 a 2015 nedošlo k žiadnym zmenám súvisiacim s certifikátom TUV Nord 4478014097602 pre naše roboty. (I) EN ISO 13849-2:2012, (I) EN ISO 13850:2015 (I) EN 1037:1995+A1:2008, (I) EN ISO 13850:2015 (II) EN 60320-1:2001/ A1:2007, (II) EN 60204-1:2006/ A1:2010 (II) EN 60529:1991/ A2:2013 (II) EN 60664-1:2007, (II) EN 60947-5-5:1997/ A11:2013 (II) EN 61000-6-2:2005, (II) EN 61140:2002/ A1:2006 (III) EN 61000-6-4:2007/ A1:2011, (III) EN 61131-2:2007

Odkaz na ostatné použité technické normy a špecifikácie:	(I) ISO/TS 15066 podľa konkrétneho prípadu
	(II) IEC 61784-3:2010 [SIL2]
	ISO 14664-1:2015, trieda 5 pre riadiacu zostavu s krytom a trieda 5 pre manipulátory UR3, UR5 a UR10
	(II) IEC 60664-5:2007
	(III) IEC 60068-2-27:2008, (III) IEC 60068-2-1:2007
	(III) IEC 60068-2-2:2007, (III) IEC 61326-3-1:2008

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, 27 September 2018



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



Certifikát pre bezpečnostný systém



ZERTIFIKAT CERTIFICATE

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

Universal Robots A/S
Energivej 25
DK-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
DK-5260 Odense S
Denmark

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

Universal Robots Safety System URSafety 3.1
for UR10, UR5 and UR3 robots



Geprüft nach:
Tested in accordance with:

EN ISO 13849-1:2008, PL d

Registrier-Nr. / Registration No. 44 207 14097602
Prüfbericht Nr. / Test Report No. 3515 4327
Aktenzeichen / File reference 8000443298

Gültigkeit / Validity
von / from 2015-06-02
bis / until 2020-06-01



Zertifizierungsstelle der TÜV NORD CERT GmbH

Essen, 2015-06-02

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

TUV Rheinland

Certificate


Certificate no.
T 72190266 01
License Holder:

Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense S
Denmark

Manufacturing Plant:

Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense S
Denmark

Test report no.: USA-RB 31875333 002

Client Reference: Roberta Nelson Shea

Tested to: EN ISO 10218-1:2011

Certified Product: Robot Manipulator and Controller

License Fee - Units
Model Designation: UR3, UR5, UR10

7
Rated Voltage: AC 100-200V, 47-63Hz or
AC 200-240V, 47-63Hz

Rated Current: 15A or 8A

Protection Class: I

Special Remarks: Solely assessed per standard listed above.
The robot is only a component in a final robot application,
collaborative or non-collaborative. The final application
must comply with EN ISO 10218-2 accordingly.
Replaces Certificate T7218250.

Appendix: 1, 1-5

7
Licensed Test mark:

EN ISO 10218-1

www.tuv.com
ID 0007000000

Date of Issue
(day/mo/yr)
01/02/2019

TUV Rheinland of North America, Inc., 12 Commerce Road, Newtown, CT 06470, Tel (203) 426-0888 Fax (203) 426-4009



Certifikát skúšky v čistých priestoroch



Industrie Service

CERTIFICATE

TÜV SÜD Industrie Service GmbH hereby confirms
UNIVERSAL ROBOTS A/S situated at Energivej 25, 5260
Odense S; Dänemark, that the product

ROBOTER, MODEL: UR10 / TYP INDUSTRIAL

the cleanroom compatibility of the equipment for the ISO
Class 5 according ISO 14644-1.

The certificate is limited to the particulate cleanliness. The
product was tested according to VDI 2083 Part 9.1 in August
2016.

The implementation of the testing and certification is carried
out by TÜV SÜD Industrie Service GmbH.

Certificate Nr.: 3116016-03

Report-Nr.: 203195-3

Valid till: August 2023

Dipl.-Ing. Walter Ritz
Berlin, 29. August 2019
TÜV SÜD Industrie Service GmbH
Wittestraße 30, Haus L, 13509 Berlin

ZERTIFIKAT ♦ CERTIFICATE ♦ CERTIFICADO ♦ CERTIFICAT



Industrie Service

ZERTIFIKAT ♦ CERTIFICATE ♦ CERTIFICADO ♦ CERTIFICAT

CERTIFICATE

TÜV SÜD Industrie Service GmbH hereby confirms
UNIVERSAL ROBOTS A/S situated at Energivej 25, 5260
Odense S; Dänemark, that the product

CONTROLLER for UR 3 / UR 5 / UR 10

the cleanroom compatibility of the equipment for the ISO
Class 6 according ISO 14644-1.

The certificate is limited to the particulate cleanliness. The
product was tested according to VDI 2083 Part 9.1 in August
2016.

The implementation of the testing and certification is carried
out by TÜV SÜD Industrie Service GmbH.

Certificate Nr.: 3116016-04

Report-Nr.: 203195

Valid till: August 2023



Dipl.-Ing. Walter Ritz
Berlin, 29. August 2019
TÜV SÜD Industrie Service GmbH
Wittestraße 30, Haus L, 13509 Berlin

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.

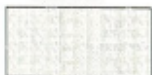
Bezpečnosť KCC


자율안전확인 신고증명서

신청인	사업장명	Universal Robots A/S	사업장관리번호	2016E110079
	사업자등록번호	016E110079	대표자 성명	Klaus Vestergaard
	소재지	Energivej 25, 5260 Odense S, Denmark		
자율안전인증대상 기계·기구명				
		산업용로봇		
형식(규격)	UR10	용량(등급)	6 axis	
자율안전확인번호	16-AB2EQ-00924			
제조사	Universal Robots A/S			
소재지	Energivej 25, 5260 Odense S, Denmark			

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

2018년 11월 06일



한국산업안전보건공단 서울지역본부장





Registrácia KC

48B6-1E94-3375-0307

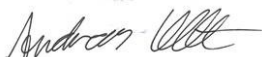
방송통신기자재등의 적합등록 필증 <i>Registration of Broadcasting and Communication Equipments</i>	
상호 또는 성명 <i>Trade Name or Registrant</i>	Universal Robots A/S
기자재명칭(제품명칭) <i>Equipment Name</i>	산업용컴퓨터의 제어를 받는 플랜트 설비
기본모델명 <i>Basic Model Number</i>	UR10
파생모델명 <i>Series Model Number</i>	
등록번호 <i>Registration No.</i>	MSIP-REM-URK-UR10
제조사/제조(조립)국가 <i>Manufacturer/Country of Origin</i>	Universal Robots A/S / 덴마크
등록연월일 <i>Date of Registration</i>	2016-09-07
기타 <i>Others</i>	
위 기자재는 「전파법」 제58조의2 제3항에 따라 등록되었음을 증명합니다. It is verified that foregoing equipment has been registered under the Clause 3, Article 58-2 of Radio Waves Act. 2018년(Year) 10월(Month) 10일(Day) 국립전파연구원장  <i>Director General of National Radio Research Agency</i> ※ 적합등록 방송통신기자재는 반드시 "적합성평가표시" 를 부착하여 유통하여야 합니다. 위반시 과태료 처분 및 등록이 취소될 수 있습니다.	



Certifikát skúšky vplyvu na životné prostredie

Climatic and mechanical assessment



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

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



Certifikát skúšky EMC



We help ideas meet the real world

Attestation of Conformity

EMC assessment - Certificate no. 1549

DELTA has been designated as Notified Body by the notified authority National Telecom Administration part of the Energy Agency in Denmark to carry out tasks referred to in Annex III of the European Council EMC Directive. The attestation of conformity is in accordance with the essential requirements set out in Annex I.

DELTA client

Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense S
Denmark

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

UR robot generation 3, G3, including CB3/AE for models UR3, UR5 and UR10

Manufacturer

Universal Robots A/S

Technical report(s)

DELTA Project T207371, EMC Test of UR5 and UR10 - DANAK-19/13884, dated 26 March 2014
DELTA Project T209172, EMC Test of UR3 - DANAK-19/14667, dated 05 November 2014
UR EMC Test Specification G3 rev 3, dated 30 October 2014
EMC Assessment Sheet 1351

Standards/Normative documents

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

DELTA

Venlighedsvej 4
2970 Hørsholm
Denmark

Tel. +45 72 19 40 00
Fax +45 72 19 40 01
www.delta.dk
VAT No. 12275110

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 EMC quality. The attestation does not contain any statements pertaining to the EMC protection requirements pursuant to other laws and/or directives other than the above mentioned if any.

Hørsholm, 08 August 2016

Knud A. Baltzen
Senior Consultant

20aocass-uk-j

1.16. Použité normy

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

Norma nie je zákon. Norma je dokument vyvinutý zúčastnenými stranami v rámci daného odvetvia, definujúci normálne bezpečnostné a výkonnostné požiadavky pre produkt alebo skupiny produktov.

Význam skratiek 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.

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.

Autori normy implicitne opísali tradičné priemyselné roboty, ktoré sa bežne zaistujú zábranami a svetelnými závorami. Roboty UR sú navrhnuté s obmedzeniami sily a výkonu, ktoré sú neustále aktivované. Preto sú niektoré pojmy objasnené a vysvetlené nižšie.

Ak sa roboty UR používajú na nebezpečné použitia, môžu sa požadovať dodatočné bezpečnostné opatrenia (pozri [1.5. Bezpečnosť on page5](#) tejto príručky).

Objasnenie:

- „3.24.3 Zabezpečený priestor“ je definovaný obvodom zabezpečenia. Zabezpečený priestor je v bežnom prípade priestor nachádzajúci sa za zábranami, ktoré chránia ľudí pred nebezpečnými tradičnými robotmi. Roboty UR sú navrhnuté pre prácu bez bariér prostredníctvom zabudovaných kolaboratívnych bezpečnostných funkcií obmedzujúcich výkon a silu. Preto pre ne neexistuje zabezpečený priestor definovaný okruhom bariér.
- "5.4.2 Požiadavka na výkon". Všetky bezpečnostné funkcie sú konštruované ako PLd podľa normy ISO 13849-1:2006. Robot je konštruovaný s redundantnými systémami kódovača, ktoré sa nachádzajú v každom kľbe, a V/V s bezpečnostným hodnotením sú konštruované so štruktúrou kategórie 3¹. V/V s hodnotením bezpečnosti sa musia pripojiť v súlade s touto príručkou k zariadeniu s hodnotením bezpečnosti kategórie 3, aby vytvorili štruktúru PLd s úplnou bezpečnostnou funkciou.
- "5.7 Prevádzkové režimy". Roboty UR nemajú rôzne prevádzkové režimy, a preto nemajú volič režimu.
- "5.8 Ovládacie prvky ručného ovládacieho panelu". Táto časť definuje ochranné funkcie ručného ovládacieho panelu, keď sa má použiť v rámci zabezpečeného priestoru. Keďže sú roboty UR navrhnuté pre spoluprácu, neexistuje pre ne žiaden zabezpečený priestor ako u tradičných robotov. Roboty UR majú bezpečnejšie ručné ovládanie ako tradičné roboty. Namiesto nutnosti uvoľnenia trojpolohového pomocného zariadenia môže operátor

¹Podľa normy ISO 13849-1. Ďalšie informácie sú uvedené v glosári.

jednoducho zastaviť robota pomocou svojej ruky. Ak sa roboty UR inštalujú v rámci hazardného zabezpečeného použitia, je možné pripojiť trojpolohové pomocné zariadenie, ako je popísané v tejto príručke. Ďalej si pozrite objasnenie v norme ISO/TS 15066, odstavce 5.4.5.

- "5.10 Požiadavky kolaboratívnej prevádzky". Kolaboratívne bezpečnostné funkcie obmedzujúce výkon a silu robotov UR sú vždy aktívne. Vizuálny dizajn robotov UR naznačuje, že roboty sú schopné kolaboratívnej prevádzky. Funkcie obmedzenia výkonu a sily sú navrhnuté v súlade s ISO 10218-1, odstavce 5.10.5. Ďalej si pozrite objasnenie v ISO/TS 15066, odstavce 5.5.4.
- "5.12.3 Mákká os s hodnotením bezpečnosti a obmedzenie priestoru". Táto bezpečnostná funkcia je jednou z viacerých bezpečnostných funkcií, ktoré je možné konfigurovať prostredníctvom softvéru. Nastavenia všetkých týchto bezpečnostných funkcií generujú kód hash, ktorý zobrazí ako identifikátor bezpečnostnej kontroly v rámci grafického používateľského rozhrania.

ISO/TS 15066:2016

Roboty a robotické zariadenia – priemyselné roboty. Bezpečnostné požiadavky. Kolaboratívne použitia

Ide o technické údaje (TÚ), **nie** o normu. Cieľom TÚ je prezentovať súbor neúplných požiadaviek, aby sa zistilo, či sú užitočné pre dané odvetvie. Podľa definície, TÚ nie sú dostatočne vypracované, aby sa harmonizovali v rámci európskych smerníc.

Tieto TÚ platia pre výrobcu a integrátora robota. Roboty UR sú v súlade s časťami, ktoré sú relevantné pre samostatné roboty a integrátor môže používať TÚ počas integrácie robotov.

Tieto TÚ predstavujú dobrovoľné požiadavky a pokyny, ktoré dopĺňajú normy ISO 10218 v oblasti kolaboratívnych robotov. TÚ obsahujú okrem hlavného textu prílohu A s tabuľkou, ktorá ponúka návrhy medzných hodnôt pre silu a tlak založené na bolesti a **nie** poranení. Je dôležité prečítať si a porozumieť poznámkam pod touto tabuľkou, keďže mnoho medzných hodnôt sa zakladá len na konzervatívnych odhadoch a literárnych štúdiách. Všetky čísla sa môžu v budúcnosti zmeniť s príchodom nových výsledkov vedeckého výskumu. Príloha A je neformálna a dobrovoľná súčasť TÚ, a integrátor preto môže vyhlásiť zhodu s TÚ bez použitia medzných hodnôt z prílohy A.

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.

Upozorňujeme, že 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.

Upozorňujeme, že 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.

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)

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 on page3](#).

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

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.

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.

1.17. Technické špecifikácie

Typ robota	UR10
Hmotnosť	28,9 kg/63,7 lb
Maximálne zaťaženie	10 kg/22 lb
Dosah	1300 mm/51,2 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 .
Opakovateľnosť pozície	±0,1 mm/±0,0039 in (4 tisíciny palca) podľa ISO 9283
Pôdorys	Ø190 mm/7,5 "
Stupne voľného pohybu	6 rotating joints
Rozmery riadiacej skrinky (Š × V × H)	462 mm × 418 mm × 268 mm/18,2 " × 16,5 " × 10,6 "
Porty V/V riadiacej skrinky	16 digitálnych vstupov, 16 digitálnych výstupov, 2 analógové vstupy, 2 analógové výstupy
Porty V/V nástroja	2 digitálne vstupy, 2 digitálne výstupy, 2 analógové vstupy
Napájanie V/V	24 V 2 A in Control Box
Komunikácia	TCP/IP 1000 Mbit: IEEE 802.3u, zásuvka siete Ethernet 100BASE-T, adaptér pre modbus TCP a EtherNet/IP, Profinet
Programovanie	PolyScope graphical user interface on 12" touchscreen
Rušenie	72 dB(A) .
Klasifikácia IP	IP54
Kalcifikácia skúšky v čistých priestoroch	Rameno robota: ISO triedy 5 Riadiaca skrinka: ISO triedy 6
Maximálna priemerná energia	585 W
Spotreba energie	Asi 350 W s použitím typického programu
Kolaboratívna prevádzka	15 pokročilých bezpečnostných funkcií. V súlade s normami: EN ISO 13849-1:2008, PLd a EN ISO 10218-1:2011 bod 5.10.5
Materiály	Aluminium, PP plastic
Teplota	The robot can work in an ambient temperature range of 0 – 50 °C
Napájanie	100 – 240 VAC, 50 – 60 Hz

Cabling	Cable between robot and Control Box (6 m / 236 in) Cable between touchscreen and Control Box (4.5 m / 177 in)
---------	--

1.18. Tabuľky s bezpečnostnými funkciami

1.18.1. Table 1: Safety Functions (SF) Descriptions



POZNÁMKA

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

All safety functions are individual safety functions.

SF#	Safety Function	Description	What is controlled?
SF0 and SF1 Internal	Emergency Stop There are two separate Emergency Stop safety functions	Pressing the Estop PB on the pendant1 or the External Estop (if using the Estop Safety Input configured for Estop) results in both a Cat 0 and a Cat 1 stop according to IEC 60204-1 (NFPA79) . These are SF0 and SF1 respectively. SF0: 524ms timer setting in each safety controller's microprocessor. At the end of the 524ms, Cat 0 stop3 (IEC 60204-1) is initiated by each microprocessor. SF1: Command1 all joints to stop and upon all joints coming to a standstill state, power is removed. This is a Cat 1 stop per IEC 60204-1. The stopping times of the SF0 and SF1 Estop safety functions differ. - SF0 has a functional safety rating of PLd Cat3 with the worst-case stopping time, as if all joint monitoring failed at the same time and after 524ms, then power is immediately removed while the robot is going the maximum speed. This could result in a worst case stopping time of 1250ms. - SF1 has a functional safety rating of PLd Cat2 with a reliable and realistic maximum stop time of approximately 300ms for UR3 and 400ms for UR5/UR10. See the User Manual for specific information. The application stop time can be reduced depending on the application's safety limits (SF3, 4, 6, 7, 8, 9) settings and the use of the stop time information provided in the manual.	Robot Arm



SF#	Safety Function	Description	What is controlled?
SF2 Logic and outputs INTERNAL	Safeguard stop (Protective Stop)	This safety function is initiated by an external protective device using safety inputs which will initiate a Cat 2 stop per IEC 60204-1. For the functional safety rating of the complete integrated safety function, add the PFHd of the external protective device to the PFHd of SF2. If a PLd Cat3 stop is needed for protective devices, connect the protective device and configure the input as if it were an external Estop input (See SF0).	Robot Arm
SF3 Internal	Joint Position Limit (soft axis limiting)	Exceeding the joint position limit results in a Cat 0 stop (IEC 60204-1). Each joint can have its own limit. Directly limits the set of allowed joint positions that the joints can move to. It is set directly in the safety setup part of the UI where you can enter values. It is a means of safety-rated soft axis limiting and space limiting, according to ISO 10218-1:2011, 5.12.3.	Joint (each)
SF4 Internal	Joint Speed Limit	Exceeding a joint speed limit results in a Cat 0 stop5 per IEC 60204-1. Each joint can have its own limit. Directly limits the set of allowed joint speeds which the joints are allowed to perform. It is set directly in the safety setup part of the User Interface where you can enter values. It can be used to limit fast joint movements, for instance to limit risks related to singularities.	Joint (each)
SF5 Internal	Joint Torque Limit	Exceeding the joint torque limit (each joint) results in a Cat 0 stop5 (per IEC 60204-1). This is not accessible to the user as it is a factory setting, part of the force limiting safety function.	Joint (each)

SF#	Safety Function	Description	What is controlled?
SF6 Internal	TCP Pose Limit	Monitors the TCP Pose (position and orientation), any violation of a safety plane or TCP Pose Limit will result in a Cat 0 stop5 (IEC 60204-1). 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 inclusion/ exclusion zones due to the safety planes. When a limit (plane or TCP pose) is violated, a Cat 0 stop is initiated.	TCP
SF7 Internal	TCP Speed Limit	Exceeding the TCP speed limit results in a Cat 0 stop5 (IEC 60204-1).	TCP

SF#	Safety Function	Description	What is controlled?
SF8 Internal	TCP Force Limit	Exceeding the TCP force limit results in a Cat 0 stop5 (IEC 60204-1). Limits the external clamping force exerted by the robot. See also Joint Torque Limit (SF5).	TCP
SF9 Internal	Joint Speed Limit	Exceeding the momentum limit results in a Cat 0 stop5 (IEC 60204-1). The momentum limit is very useful for limiting transient impacts. The Momentum Limit affects the entire robot arm.	Robot Arm
SF10 Internal	Power Limit	Exceeding the power limit results in a Cat 0 stop5 (IEC 60204-1). 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 speed of the robot arm. This function dynamically limits the current/torque but maintain the speed.	Robot Arm

SF#	Safety Function	Description	What is controlled?
SF11 Internal as a function with dual outputs	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).	External connection to logic and/or equipment
SF12 Internal as a function with dual outputs	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.	External connection to logic and/or equipment
SF13 Internal as a function with dual outputs	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.	External connection to logic and/or equipment



SF#	Safety Function	Description	What is controlled?
SF14 Internal as a function with dual outputs	UR Robot Reduced Mode: Digital Output	Whenever the robot is in reduced mode, the dual digital outputs are LOW. See Robot Reduced Mode 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.	External connection to logic and/or equipment
SF15 Internal as a function with dual outputs	UR Robot Not Reduced Mode: Digital Output	Whenever the robot is NOT in reduced mode, 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.	External connection to logic and/or equipment

TUV NORD Certified SF	Safety Function	Description	What is controlled?
Robot Reduced Mode	Internal Logic and Outputs, with Dual Inputs (1 through 4)	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: SF3 joint position, SF4 joint speed, SF6 TCP pose limit, SF7 TCP speed, SF8 TCP force, SF9 momentum, and SF10 power.	Robot Arm
Safeguard Reset	Internal Logic and Outputs, with Dual Inputs (1 through 4)	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 SF2.	Robot

TUV NORD Certified SF	Safety Function	Description	What is controlled?
Enabling Device	External Enabling Device as input to UR Robot logic	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.	Robot
Mode Selection	External Mode Switch using dual Inputs (1 through 4) and internal logic	When the external connections are Low, Operation Mode (running) is in effect. When High, the mode is programming or teach. Must be used with an Enabling Device as a safety input. When in Teach/Program (Mode switch inputs high), enabling device is required for operation. 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.	Robot

1.19. Table 2: Compliance and ISO 13849-1 Functional Safety Information

TUV NORD Certified SF	Safety Function	Limits or USER configuration or Factory Setting	Stop Category per IEC 60204-1	IEC 61800-5-2 Stop: power to final switching devices retained for Category 2 stop	PLd Cat	PFHd UR 3/5/10
SF0	Emergency Stop There are two separate Emergency Stop safety functions: SF0 and SF1	No	Cat 1 Stop 524ms time- delay before Cat 0 stop is initiated	NA	3	4.38E-8



TUV NORD Certified SF	Safety Function	Limits or USER configuration or Factory Setting	Stop Category per IEC 60204-1	IEC 61800-5-2 Stop: power to final switching devices retained for Category 2 stop	PLd Cat	PFHd UR 3/5/10
SF1	Emergency Stop There are two separate safety functions: SF0 and SF1	No	Cat 1 Stop when at SS1 standstill, Cat 0 stop initiated	SS1 when at SS1 standstill, Cat 0 stop initiated	2	3.16E-07
SF2	Safeguard stop (Protective Stop)	No	Cat 2	SS2	2	3.15E-07
SF3	Joint Position Limit (soft axis limiting)	Limits	Cat 0	NA	2	3.15E-07
SF4	Joint Speed Limit	Limits	Cat 0	NA	2	3.15E-07
SF5	Joint Torque Limit internal factory setting	factory setting	Cat 0	NA	2	3.15E-07
SF6	TCP Pose Limit	Limits	Cat 0	NA	2	3.15E-07
SF7	TCP Speed Limit	Limits	Cat 0	NA	2	3.15E-07

TUV NORD Certified SF	Safety Function	Limits or USER configuration or Factory Setting	Stop Category per IEC 60204-1	IEC 61800-5-2 Stop: power to final switching devices retained for Category 2 stop	PLd Cat	PFHd UR 3/5/10
SF8	TCP Force Limit	Limits	Cat 0	NA	2	3.15E-07
SF9	Momentum Limit	Limits	Cat 0	NA	2	3.15E-07
SF10	Power Limit	Limits	Cat 0	NA	2	3.15E-07
SF11	UR RINPUTobot Estop Output	Output & I/O Configuration	See Estop SF1	See Estop SF1	2	4.41E-08
SF12	UR Robot Moving: Digital Output	Output & I/O Configuration	Cat 0	NA	2	3.15E-07

TUV NORD Certified SF	Safety Function	Limits or USER configuration or Factory Setting	Stop Category per IEC 60204-1	IEC 61800-5-2 Stop: power to final switching devices retained for Category 2 stop	PLd Cat	PFHd UR 3/5/10
SF13	UR Robot Not stopping: Digital Output	Output & I/O Configuration	Cat 0	NA	2	3.15E-07
SF14	UR Robot Reduced Mode: Digital Output	Output & I/O Configuration	Cat 0 if fault detected	NA	2	3.15E-07
SF15	UR Robot Not Reduced Mode: Digital Output	Output & I/O Configuration	Cat 0 (immediate stop)	NA	2	3.15E-07

TUV NORD Certified SF	Safety Function	Limits or USER configuration or Factory Setting	Stop Category per IEC 60204-1	IEC 61800-5-2 Stop: power to final switching devices retained for Category 2 stop	PLd Cat	PFHd UR 3/5/10
Robot Reduced Mode	Reduced Mode INPUT	Input & I/O Configuration	Cat2	SS2	2	3.15E-07
Safeguard Reset	Safeguard Reset INPUT	Input & I/O Configuration	Cat2	SS2	2	3.15E-07
Enabling Device	3 Position Enabling Device INPUT	Input & I/O Configuration	Cat2	SS2	2	3.15E-07
Mode Selection	Mode switch INPUT	Input & I/O Configuration	Cat2	SS2	2	3.15E-07



2. časť príručku PolyScope;



1.20. Konfigurácia bezpečnosti

1.20.1. Úvod

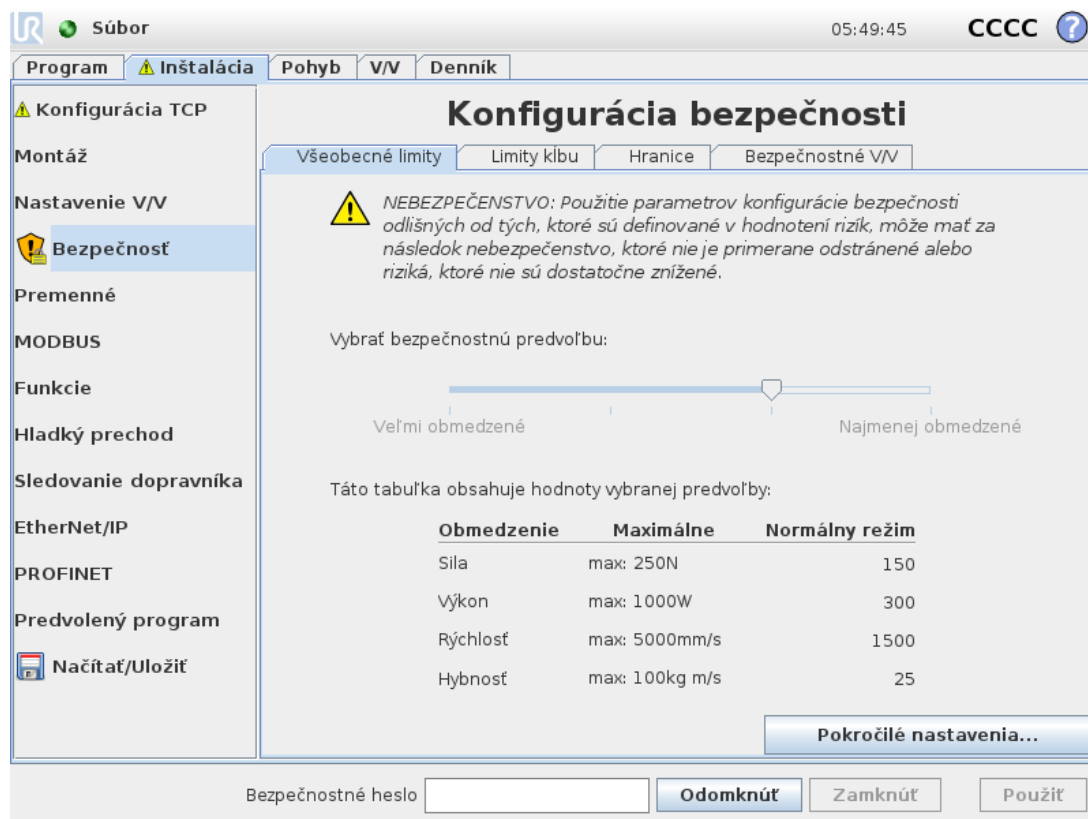
Robot je vybavený pokročilým bezpečnostným systémom. V závislosti od špecifických charakteristík pracovného priestoru robota, nastavenia bezpečnostného systému sa musia nakonfigurovať tak, aby garantovali bezpečnosť celého personálu a zariadení v okolí robota. Použitie nastavení definovaných v hodnotení rizík je prvou vecou, ktorú musí integrátor vykonať. Bližšie informácie o bezpečnostnom systéme nájdete v časti Príručka inštalácie hardvéru.



VÝSTRAHA

1. Použitie a konfigurácia bezpečnostných funkcií a rozhraní sa musí vykonať v súlade s hodnotením rizík, ktoré vykoná integrátor pre konkrétne použitie robota (pozri časť Príručka inštalácie hardvéru).
2. Nastavenia konfigurácie bezpečnosti pre nastavenie a učenie sa musia použiť v súlade s hodnotením rizík, ktoré vykonal integrátor a pred prvým spustením ramena robota.
3. Všetky nastavenia konfigurácie bezpečnosti prístupné cez túto obrazovku a jej podkarty sa musia nastaviť v súlade s hodnotením rizík, ktoré vykonal integrátor.
4. Od integrátora sa požaduje, aby zabezpečil, že všetky zmeny nastavení konfigurácie zabezpečenia sa vykonajú v súlade s hodnotením rizík integrátora.
5. Integrátor musí zabrániť zmenám konfigurácie zabezpečenia neoprávnenými osobami, napr. nainštalovaním ochrany heslom.

Obrazovku konfigurácie zabezpečenia je možné otvoriť z uvítacej obrazovky (pozri časť 1.21.5. Uvítacia obrazovka) stlačením tlačidla Programovať robota, výberom karty Inštalácia a ťuknutím na Bezpečnosť. Konfigurácia zabezpečenia je chránená heslom, pozrite si časť [1.20.8. Ochrana heslom on page94](#).



Bezpečnostné nastavenia pozostávajú z niekoľkých hodnôt limitov, ktoré sa používajú na obmedzenie pohybu ramena robota a z nastavení bezpečnostných funkcií pre konfigurovateľné vstupy a výstupy. Sú definované v nasledujúcich podkartách bezpečnostnej obrazovky:

- Podkarta **General Limits** definuje maximálnu *silu*, *výkon*, *rýchlosť* a *hybnosť* ramena robota. Ak je riziko nárazu do človeka alebo súčasti jeho okolia obzvlášť vysoké, tieto nastavenia je potrebné nastaviť na nízke hodnoty. Ak je riziko nízke, vyššie všeobecné limity umožňujú robotu, aby sa hýbal rýchlejšie a pôsobil väčšou silou na svoje okolie. Bližšie informácie nájdete v časti [1.20.10. Všeobecné limity on page95](#).
- Podkarta **Joint Limits** sa skladá z limitov *rýchlosti kĺbu* a *polohy kĺbu*. Limity *rýchlosti kĺbov* definujú maximálnu uhlovú rýchlosť jednotlivých kĺbov a slúžia na ďalšie obmedzenie rýchlosti ramena robota. Limity *polohy kĺbov* definujú rozsah povolenej polohy jednotlivých kĺbov (v kĺbovom priestore). Bližšie informácie nájdete v časti [1.20.11. Limity kĺbu on page98](#).
- Podkarta **Boundaries** definuje bezpečnostné roviny (v karteziánskom priestore) a hranicu orientácie nástroja pre TCP robota. Bezpečnostné roviny je možné konfigurovať buď ako pevné limity pre polohu TCP robota, alebo spúšťače aktivácie bezpečnostných limitov *zníženého režimu* (pozri časť [1.20.12. Hranice on page99](#). [1.20.6. Bezpečnostné režimy on page93](#)). Hranica orientácie nástroja aplikuje pevný limit na orientáciu TCP robota. Bližšie informácie nájdete v
- Podkarta **Safety I/O** definuje bezpečnostné funkcie pre konfigurovateľné vstupy a výstupy (pozri časť [1.23.2. Karta V/V on page125](#)). Napríklad *bezpečnostné zastavenie* je možné konfigurovať ako vstup. Bližšie informácie nájdete v časti [1.20.13. Bezpečnostné V/V on page106](#).

1.20.2. Zmena konfigurácie zabezpečenia

Nastavenia konfigurácie bezpečnosti sa môžu zmeniť len v súlade s hodnotením rizík, ktoré vykonal integrátor.

Odporúčaný postup zmeny konfigurácie bezpečnosti je nasledovný:

1. Uistite sa, že sú zmeny v súlade s hodnotením rizík, ktoré vykonal integrátor.
2. Upravte bezpečnostné nastavenia na zodpovedajúcu úroveň definovanú hodnotením rizík, ktoré vykonal integrátor.
3. Overte, že sa použili bezpečnostné nastavenia.
4. Do príručky pre obsluhu zahrňte tento text: „Pred začiatkom práce v blízkosti robota sa uistite, že je správne nastavená konfigurácia zabezpečenia.“ Toto je možné overiť napr. skontrolovaním kontrolného súčtu v pravom hornom rohu rozhrania PolyScope (pozri časť [1.20.5. Bezpečnostný kontrolný súčet on the next page](#) v Príručke k rozhraniu PolyScope).“

1.20.3. Synchronizácia zabezpečenia a chyby

Stav použitej konfigurácie bezpečnosti v porovnaní s inštaláciou načítanou grafickým používateľským rozhraním robota, je zobrazený pomocou ikony štítu vedľa textu *Safety* na ľavej strane obrazovky. Tieto ikony poskytujú rýchlu indikáciu aktuálneho stavu. Sú definované nižšie:

Synchronizovaná konfigurácia

Zobrazuje, že inštalácia grafického používateľského rozhrania je identická s aktuálne používanou konfiguráciou bezpečnosti. Nevykonali sa žiadne zmeny.

Zmenená konfigurácia

Zobrazuje, že inštalácia grafického používateľského rozhrania je odlišná od aktuálne používanej konfigurácie zabezpečenia.

Pri úprave konfigurácie bezpečnosti ikona štítu vás bude, či sa používanie alebo nepoužívajú aktuálne nastavenia.

Ak niektoré textové pole v karte *Safety* obsahuje neplatný vstup, konfigurácia bezpečnosti sa nachádza v chybovom stave. Toto sa indikuje niekoľkými spôsobmi:

1. Červená ikona chyby sa zobrazí vedľa textu *Safety* na ľavej strane obrazovky.
2. Podkarty s chybami sú označené červenou ikonou chyby v hornej časti.
3. Textové polia obsahujúce chyby sú označené červeným pozadím.

Ak existujú chyby a pokúšate sa navigovať preč z karty *Installation*, zobrazí sa dialógové okno s nasledujúcimi možnosťami:

1. Vyriešte tieto problémy, aby ste odstránili všetky chyby. Toto bude viditeľné, keď červená ikona chyby už nebude zobrazená vedľa textu *Safety* na ľavej strane obrazovky.
2. Vráťte sa späť na predtým používanú konfiguráciu zabezpečenia. Toto zruší všetky zmeny a umožní vám to pokračovať na vybratú požadovanú lokalitu.

Ak neexistujú žiadne chyby a pokúšate sa navigovať preč, zobrazí sa dialógové okno s nasledujúcimi možnosťami:

1. Použite zmeny a reštartujte systém. Toto použije úpravy konfigurácie zabezpečenia v systéme a vykoná sa reštart. Poznámka: Toto neznamená, že sa zmeny uložili. Vypnutie robota v tomto bode spôsobí stratu všetkých zmien vykonaných v inštalácii robota, vrátane konfigurácie zabezpečenia.
2. Vráťte sa späť na predtým používanú konfiguráciu zabezpečenia. Toto zruší všetky zmeny a umožní vám to pokračovať na vybratú požadovanú lokalitu.

1.20.4. Tolerancie

Rameno robota používa zabudované tolerancie, ktoré bránia narušeniu bezpečnosti. Bezpečná tolerancia je rozdiel medzi bezpečným limitom a maximálnou prevádzkovou hodnotou. Napríklad všeobecná tolerancia rýchlosti je -150 mm/s . To značí, že ak používateľ nakonfiguruje limit rýchlosti 250 mm/s , maximálna operačná rýchlosť bude $250 - 150 = 100 \text{ mm/s}$. Bezpečná tolerancia bráni narušeniu bezpečnosti a zároveň umožňuje fluktuáciu v správaní programu. Napríklad pri práci s ťažkým zaťažením môže dôjsť k situácii, kde musí *rameno robota* pri sledovaní naprogramovanej trajektórie chvíľu pracovať nad maximálnou operačnou rýchlosťou. Príklad takejto situácie je na obrázku 12.1.



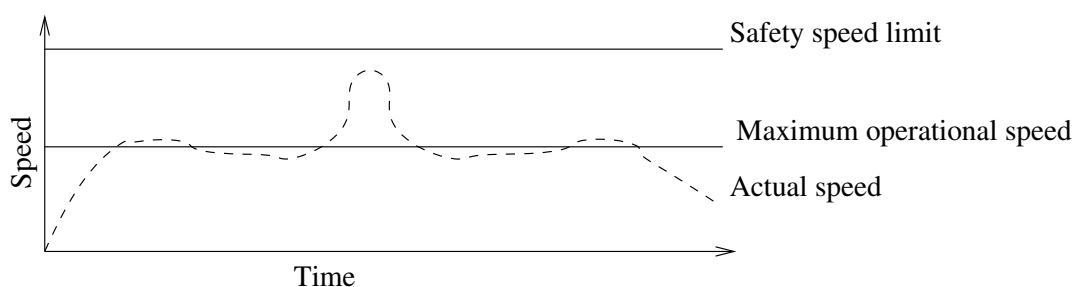
VÝSTRAHA

Hodnotenie rizík sa vždy požaduje vykonať s použitím hodnôt limitov bez tolerancií.



VÝSTRAHA

Tolerancie sú špecifické pre verziu softvéru. Aktualizácia softvéru môže zmeniť tolerancie. Zmeny medzi verziami nájdete v poznámkach k vydaniu.



12.1: Príklad bezpečnostnej tolerancie.

1.20.5. Bezpečnostný kontrolný súčet

Text v hornom pravom rohu obrazovky poskytuje zjednodušený znázornenie konfigurácie bezpečnosti, ktorú robot aktuálne používa. Keď sa text zmení indikuje to, že sa tiež zmenila aktuálna konfigurácia bezpečnosti. Kliknutie na kontrolný súčet zobrazí podrobné informácie o aktuálne aktívnej konfigurácii bezpečnosti.

1.20.6. Bezpečnostné režimy

Za normálnych okolností (t. j. keď nie je použité žiadne ochranné zastavenie) bezpečnostný systém pracuje v jednom z nasledujúcich bezpečnostných režimov. Každý má priradené bezpečnostné limity:

Normálny režim

Bezpečnostný režim, ktorý je aktivovaný predvolene;

Znížený režim

Aktívny, keď sa TCP robota nachádza pod rovinou spúšťania zníženého režimu (pozri časť [1.20.13. Bezpečnostné V/V on page106](#)) alebo keď ho spustí konfigurovateľný vstup (pozri časť [1.20.12. Hranice on page99](#)).

Režim obnovy

Keď rameno robota poruší jeden z ostatných režimov (t. j. *normálny* alebo *znížený* režim) a vyskytne sa zastavenie kategórie 0,¹ rameno robota sa spustí v režime **obnovy**. Tento režim robota umožňuje pomaly sa vrátiť do povolenej zóny pomocou karty **Pohyb** alebo **Voľný chod**. V tomto režime nie je možné spúšťať programy pre robota.



VÝSTRAHA

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

Podkarty obrazovky *Safety Configuration* umožňujú používateľovi definovať samostatné súbory bezpečnostných limitov pre *normálny* a *znížený* režim. Pre nástroj a kĺby v *znížennom* režime sa požaduje, aby ich limity týkajúce sa rýchlosti a hybnosti obmedzovali viac ako ich náprotivky v *normálnom* režime.

Keď sa poruší bezpečnostný limit aktívneho súboru limitov, 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 umožňuje presunúť rameno robota späť do bezpečnostných limitov. V režime *obnovy* je pohyb ramena robota limitovaný pevným súborom limitov, ktoré nie sú upraviteľné používateľom. Bližšie informácie o limitoch režimu *obnovy* nájdete v časti Príručka inštalácie hardvéru.

1. Podľa normy ISO 60204-1. Ďalšie informácie sú uvedené v glosári. [↩](#)

1.20.7. Režim Voľný chod

Keď sa nachádzate v režime *Voľný chod* (pozri časť [Voľný chod on page124](#)) a pohyb ramena robota sa priblíži k určitým limitom, pocítite odpudivú silu. Táto sila sa generuje pre limity polohy, orientácie a rýchlosti TCP robota a polohy a rýchlosti kĺbov.

Účelom tejto odpudzujúcej sily je informovať používateľa o tom, že aktuálna poloha alebo rýchlosť sa blíži k limitu a tým predchádzať tomu, aby robot prekročil daný limit. Avšak ak používateľ aplikuje dostatočnú silu na rameno robota, limit je možné prekročiť. Veľkosť sily sa zvyšuje, keď sa rameno robota približuje k limitu.

Spätný chod

V režime *voľného chodu* sa dá kĺbmi robota pohybovať už pri vyvinutí relatívne malej sily, pretože sú uvoľnené brzdy. Počas inštalácie ramena robota si pri uvoľnení bŕzd 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 bŕzd v ramene robota možno využiť funkciu *spätného chodu*.

Zapnutie *spätného chodu*:

1. Zapnite vypínač, čím sa kĺby pripoja do napájania. Robot je teraz v nečinnom stave. **Neuvoľňujte** brzdy (t. j. nestláčajte ŠTART).
2. Stlačte a podržte tlačidlo *Voľný chod*. Robot sa prepne do režimu spätného chodu.
3. Kým je zapnuté/stlačené tlačidlo *Voľný chod*, na kĺboch sa uvoľnia len tie brzdy, na ktoré sa vyvinie značný tlak. Počas prevádzky v *spätnom chode* sa ramenom robota pohybuje ťažko.

1.20.8. Ochrana heslom

Všetky nastavenia na tejto obrazovke sa uzamknú, kým sa nezadá správne bezpečnostné heslo (pozri časť [1.25.3. Nastaviť heslo on page 212](#)) do bieleho textového poľa v spodnej časti obrazovky a nestlačiť tlačidlo Odomknúť. Obrazovku je možné opätovne uzamknúť kliknutím na Zamknúť. Karta Bezpečnosť sa automaticky zamkne, keď opustíte obrazovku konfigurácie zabezpečenia. Keď sú nastavenia uzamknuté, na ľavej strane obrazovky vedľa textu Bezpečnosť sa zobrazí ikona zámku. Odomknutá ikona sa zobrazí, keď sú nastavenia odomknuté.



POZNÁMKA

Všimnite si, že rameno robota sa spustí, keď sa obrazovka Konfigurácia bezpečnosti odomkne.

1.20.9. Použiť

Keď odomykáte konfiguráciu bezpečnosti, rameno robota bude vypnuté, kým nevykonáte zmeny. Rameno robota nie je možné spustiť, kým sa nepoužijú alebo nezrušia zmeny a vykoná sa manuálne zapnutie z inicializačnej obrazovky.

Všetky zmeny konfigurácie bezpečnosti je potrebné použiť alebo zrušiť pred navigovaním preč z karty Inštalácia. Tieto zmeny *nebudú* účinné, kým nestlačíte tlačidlo `Apply` a nepotvrdíte ich. Potvrdenie požaduje vizuálnu kontrolu zmien vykonaných na ramene robota. Z bezpečnostných dôvodov sú zobrazené informácie v jednotkách SI. Príklad dialógového okna potvrdenia je zobrazený nižšie.

Potvrdenie použitej bezpečnostnej konfigurácie

Všeobecné limity

Limity kĺbu

Hranice

Bezpečnostné V/V

Rôzne

Obmedzenie	Normálny režim	Znížený režim
Sila	150,00	120,00 N
Výkon	300,00	200,00 W
Rýchlosť	1,50	0,75 m/s
Hybnosť	25,00	10,00 kg m/s

Potvrdiť bezpečnostnú konfiguráciu

Odmietnuť

Zmeny sa po potvrdení automaticky uložia ako súčasť aktuálnej inštalácie robota. Bližšie informácie o uložení inštalácie robota nájdete v časti [1.23.5. Inštalácia → Načítať/Uložiť on page128](#).

1.20.10. Všeobecné limity

Všeobecné bezpečnostné limity slúžia na obmedzenie lineárnej rýchlosti TCP robota, ako aj sily, ktorou môže pôsobiť na okolie. Skladajú sa z nasledujúcich hodnôt:

Sila

Limit pre maximálnu silu, ktorou TCP robota môže pôsobiť na okolie.

Výkon

Limit pre maximálnu mechanickú prácu, ktorou robot môže pôsobiť na okolie s tým, že užitočné zaťaženie je súčasťou robota a nie okolia.

Rýchlosť

Limit maximálnej lineárnej rýchlosti TCP robota.

Hybnosť

Limit maximálnej hybnosti ramena robota.

Existujú dva spôsoby konfigurácie všeobecných bezpečnostných limitov v rámci inštalácie: *základné nastavenia* a *pokročilé nastavenia*, ktoré sú opísané nižšie.

Definovanie všeobecných bezpečnostných limitov definuje limity len pre nástroj a nie celkový limit pre rameno robota. To znamená, že aj keď je určený rýchlostný limit, *nie je* zaručené, že aj ostatné súčasti robota sa budú týmto obmedzením riadiť.

Keď sa nachádzate v režime *Voľný chod* (pozri časť [Voľný chod on page 124](#)) a aktuálna rýchlosť TCP robota je blízko limitu *rýchlosti*, budete cítiť odpudivú silu, ktorá rastie s tým, ako sa rýchlosť blíži k limitu. Sila sa generuje, keď sa aktuálna rýchlosť nachádza približne 250 mm/s od limitu.

Základné nastavenia

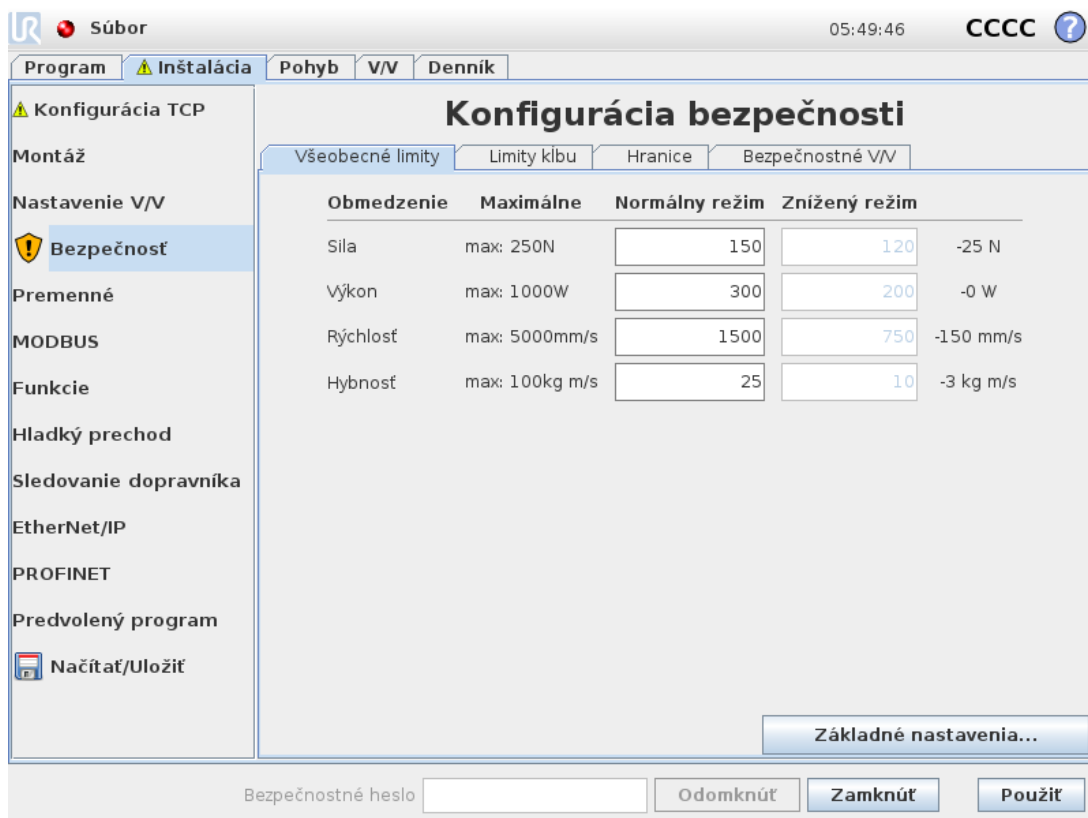
Počiatkový podpanel so všeobecnými limitmi, ktorý je zobrazený ako predvolená obrazovka, obsahuje jazdec so štyrmi preddefinovanými súbormi hodnôt pre limity sily, výkonu, rýchlosti a hybnosti *normálneho* aj *zníženého* režimu.

Konkrétne súbory hodnôt sú zobrazené v grafickom používateľskom rozhraní. Preddefinované súbory hodnôt sú len návrhy a nenahrádzajú riadne hodnotenie rizík.

Prepnutie na pokročilé nastavenia

Ak nie je *žiaden* z preddefinovaných súborov hodnôt vyhovujúci, stlačením tlačidla Pokročilé nastavenia... vstúpite na obrazovku pokročilých všeobecných limitov.

Pokročilé nastavenia



Obmedzenie	Maximálne	Normálny režim	Znížený režim	
Sila	max: 250N	150	120	-25 N
Výkon	max: 1000W	300	200	-0 W
Rýchlosť	max: 5000mm/s	1500	750	-150 mm/s
Hybnosť	max: 100kg m/s	25	10	-3 kg m/s

Tu je možné samostatne upraviť každý všeobecný limit opísaný v časti [1.20.10. Všeobecné limity on the previous page](#). Toto sa vykoná ťuknutím na príslušné textové pole a zadáním novej

hodnoty. Najvyššia prijatá hodnota pre každý limit je uvedená v stĺpci s názvom **Maximum**. Limit sily je možné nastaviť na hodnotu medzi 100 N a 250 N, a limit výkonu je možné nastaviť na hodnotu medzi 80 W a 1000 W.

Poznámka: Polia pre limity v *zníženom* režime sú deaktivované, keď nie je nastavená žiadna bezpečnostná rovina ani konfigurovateľný vstup na ich spustenie (pozri časť [1.20.13. Bezpečnostné V/V on page 106](#), kde nájdete bližšie informácie). Limity pre *rýchlosť* a *hybnosť* v *zníženom* režime navyše nesmú byť vyššie ako ich náprotivky v *normálnom* režime.

Tolerance a jednotka pre každý limit sú uvedené na konci príslušného riadka. Keď program beží, rýchlosť ramena robota sa automaticky prispôsobí, aby neprekročila žiadnu zo zadaných hodnôt bez príslušnej tolerance (pozri časť [1.20.4. Tolerance on page 92](#)). Všimnite si, že znamienko mínus zobrazené s každou hodnotou tolerance sa tam nachádza len z dôvodu indikácie, že tolerance sa odpočítava od skutočnej zadanej hodnoty. Bezpečnostný systém vykoná zastavenie kategórie 0, ak rameno robota prekročí limit (bez tolerance).



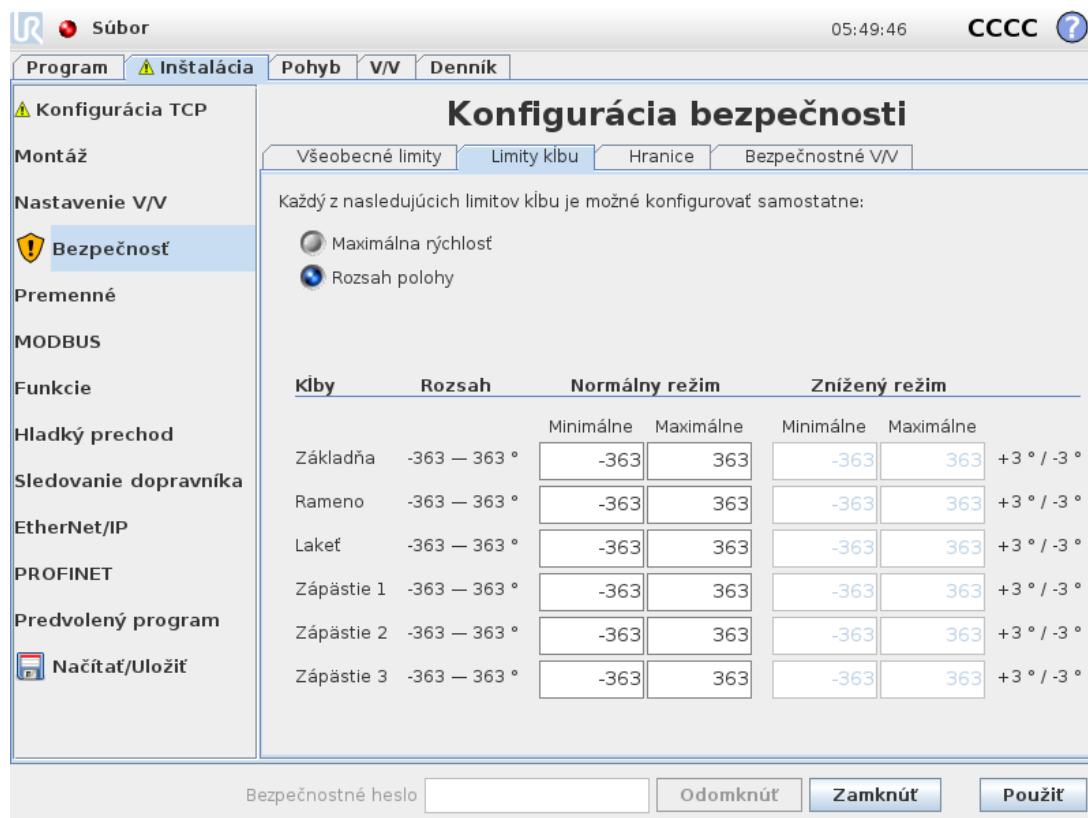
VÝSTRAHA

Limit rýchlosti sa vzťahuje len na TCP robota, čiže ostatné súčasti ramena robota sa môžu pohybovať rýchlejšie, ako je definovaná hodnota.

Prepnutie na základné nastavenia

Stlačením tlačidla Základné nastavenia... prepnete späť na obrazovku základných všeobecných limitov a všetky všeobecné limity sa resetujú na *predvolené* nastavenia. Ak by to malo spôsobiť stratu prispôbenej hodnoty, zobrazí sa vyskakovacie dialógové okno s výzvou na potvrdenie tejto činnosti.

1.20.11. Limity kĺbu



Limity kĺbov obmedzujú pohyb jednotlivých kĺbov v kĺbovom priestore, t. j. nevzťahujú sa na karteziánsky priestor, ale skôr na vnútornú (rotačnú) polohu kĺbov a ich rotačnú rýchlosť. Prepínače v hornej časti podpanelu umožňujú nezávisle nastaviť maximálnu rýchlosť a rozsah polohy pre kĺby.

Keď sa nachádzate v režime *Voľný chod* (pozri časť [Voľný chod on page 124](#)) a aktuálna poloha alebo rýchlosť kĺbu je blízko limitu, budete cítiť odporivú silu, ktorá rastie s tým, ako sa kĺb blíži k limitu. Sila sa generuje, keď sa rýchlosť kĺbu nachádza približne 20 %/s od rýchlostného limitu alebo poloha kĺbu sa nachádza približne 8 ° od limitu 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.

Maximálna rýchlosť

Táto možnosť definuje maximálnu uhlovú rýchlosť pre každý kĺb. Toto sa vykoná ťuknutím na príslušné textové pole a zadaním novej hodnoty. Najvyššia prijatá hodnota je uvedená v stĺpci s názvom *Maximum*. Žiadna z týchto hodnôt nemôže byť nastavená pod hodnotu tolerancie.

Polia pre limity v *zníženom* režime sú deaktivované, keď nie je nastavená žiadna bezpečnostná rovina ani konfigurovateľný vstup na ich spustenie (pozri časť [1.20.13. Bezpečnostné V/V on page 106](#), kde nájdete bližšie informácie). Limity pre rýchlosť a hybnosť v *zníženom* režime nesmú byť vyššie ako ich náprotivky v *normálnom* režime.

Tolerancie a jednotka pre každý limity sú uvedené na konci príslušného riadka. Keď program beží, rýchlosť ramena robota sa automaticky prispôsobí, aby neprekročila žiadnu zo zadanych hodnôt bez príslušnej tolerancie (pozri časť [1.20.4. Tolerancie on page92](#)). Všimnite si, že znamienko mínus zobrazené s každou hodnotou tolerancie sa tam nachádza len z dôvodu indikácie, že tolerancia sa odpočítava od skutočnej zadanej hodnoty. Avšak ak uhlová rýchlosť niektorého z kĺbov prekročí zadanú hodnotu (bez tolerancie), bezpečnostný systém vykoná zastavenie kategórie 0.

Rozsah polohy

Táto obrazovka definuje rozsah polohy pre každý kĺb Toto sa vykoná ťuknutím na príslušné textové pole a zadáním nových hodnôt pre dolnú a hornú hraničnú polohu kĺbu. Zadaný interval sa musí pohybovať v rozmedzí hodnôt uvedených v stĺpci s názvom `Range` a dolná hraničná poloha nemôže prekročiť hornú hraničnú polohu.

Poznámka: Polia pre limity v *zníženom* režime sú deaktivované, keď nie je nastavená žiadna bezpečnostná rovina ani konfigurovateľný vstup na ich spustenie (pozri časť [1.20.13. Bezpečnostné V/V on page106](#), kde nájdete bližšie informácie).

[1.20.12. Hranice below](#) a

Tolerancie a jednotka pre každý limity sú uvedené na konci príslušného riadka. Prvá hodnota tolerancie sa týka minimálnej hodnoty a druhá sa týka maximálnej hodnoty. Vykonanie programu sa preruší, keď sa poloha kĺbu chystá prekročiť rozsah vyplývajúci z pridania prvej tolerancie k zadanej minimálnej hodnote a odpočítaním druhej tolerancie od zadanej maximálnej hodnoty, ak pokračuje v pohybe pozdĺž predpokladanej trajektórie. Všimnite si, že znamienko mínus zobrazené s každou hodnotou tolerancie sa tam nachádza len z dôvodu indikácie, že tolerancia sa odpočítava od skutočnej zadanej hodnoty. Avšak ak poloha kĺbu prekročí zadaný rozsah, bezpečnostný systém vykoná zastavenie kategórie 0.

1.20.12. Hranice

Na tejto karte môžete konfigurovať hraničné limity pozostávajúce z bezpečnostných rovín a limit maximálnej povolenej odchýlky orientácie nástroja robota. Tiež je možné definovať roviny, ktoré spúšťajú prechod do *zníženého* režimu.

Bezpečnostné roviny sa môžu používať na obmedzenie povoleného pracovného priestoru robota vynútením, aby TCP robota zostalo na správnej strane definovaných rovín a neprekročilo ich. Je možné nakonfigurovať až osem rovín. Obmedzenie orientácie nástroja je možné použiť na zaistenie toho, že orientácia nástroja robota sa neodchýli od požadovanej orientácia viac ako o určitú špecifikovanú hodnotu.



VÝSTRAHA

Definovanie bezpečnostných rovín limituje len TCT a nepredstavuje celkový limit pre rameno robota. To znamená, že aj keď je špecifikovaná bezpečnostná rovina, *nie* je zaručené, že aj ostatné súčasti robota sa budú týmto obmedzením riadiť.

Konfigurácia každého hraničného limitu je založená na jednej z funkcií definovaných v aktuálnej inštalácii robota (pozri časť [1.23.12. Inštalácia → Funkcie on page142](#)).



POZNÁMKA

Dôrazne sa odporúča, aby ste vytvorili všetky funkcie potrebné pre konfiguráciu všetkých požadovaných hraničných limitov a priradili im vhodné názvy, a to pred úpravou konfigurácie bezpečnosti. Upozorňujeme, že keďže sa rameno robota po odomknutí karty *Bezpečnosť* vypne, funkcia Tool (obsahujúca aktuálnu polohu a orientáciu TCP robota) ani režim *Voľný chod* (pozri časť [Voľný chod on page124](#)) nebudú dostupné.

Keď sa nachádzate v režime *Voľný chod* (pozri časť [Voľný chod on page124](#)) a aktuálna poloha TCP robota sa blíži k bezpečnostnej rovine alebo odchýlka orientácie nástroja robota od požadovanej orientácie sa blíži k špecifikovanej maximálnej odchýlke, používateľ bude cítiť odpudzujúcu silu, ktorá rastie s tým, ako sa TCP blíži k limitu. Sila sa generuje, keď sa TCP nachádza približne 5 cm od bezpečnostnej roviny alebo odchýlka orientácie nástroja je približne 3 ° od špecifikovanej maximálnej odchýlky.

Keď sa rovina definuje ako rovina *spúšťania zníženého režimu* a TCP prekročí túto hranicu, bezpečnostný systém prejde do *zníženého* režimu, ktorý použije nastavenia zabezpečenia *zníženého* režimu. Spúšťacie roviny dodržiavajú rovnaké pravidlá ako bežné bezpečnostné roviny okrem toho, že umožňujú ramenu robota cez ne prejsť.

Výber hranice pre konfiguráciu

Panel *Safety Boundaries* na ľavej strane karty sa používa na výber hraničného limitu konfigurácie.

Ak chcete vytvoriť bezpečnostnú rovinu, kliknite na jednu z horných osem položiek na paneli. Ak sa vybratá bezpečnostná rovina už konfigurovala, príslušné 3D znázornenie roviny je zvýraznené v 3D zobrazení (pozri 3D zobrazenie na ďalšej strane) v pravej časti panelu. Bezpečnostnú rovinu je možné vytvoriť v časti *Vlastnosti bezpečnostnej roviny* (pozri konfiguráciu bezpečnostnej roviny na ďalšej strane) v spodnej časti karty.

Kliknutím na položku *Ohraničenie nástroja* nakonfigurujete hraničný limit orientácie pre nástroj robota. Konfiguráciu limitu je možné špecifikovať v časti *Vlastnosti bezpečnostnej roviny* (pozri konfiguráciu ohraničenia nástroja na strane 101) v spodnej časti karty.

Kliknutím na tlačidlo / zapnete/vypnete 3D vizualizáciu hraničného limitu. Ak je hraničný limit aktívny, *bezpečnostný režim* (pozri časť [Bezpečnostný režim on page105](#)) je indikovaný jednou z nasledujúcich ikon  .  /  /  / [Bezpečnostný režim on page102](#) a

3D vizualizácia

3D zobrazenie zobrazuje konfigurované bezpečnostné roviny a hraničný limit orientácie pre nástroj robota spolu s aktuálnou polohou ramena robota. Všetky konfigurované hraničné položky, pri ktorých je vybratá možnosť viditeľnosti (t. j. zobrazujú ikonu) v časti *Bezpečnostné hranice*, sú zobrazené spolu s aktuálne vybraným hraničným limitom.

(Aktívne) 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. Malá šípka znázorňuje stranu roviny, ktorá *nespúšťa* prechod do *zníženého* režimu. Ak sa vybrala bezpečnostná rovina na paneli v ľavej časti karty, zvýrazní sa príslušné 3D znázornenie.

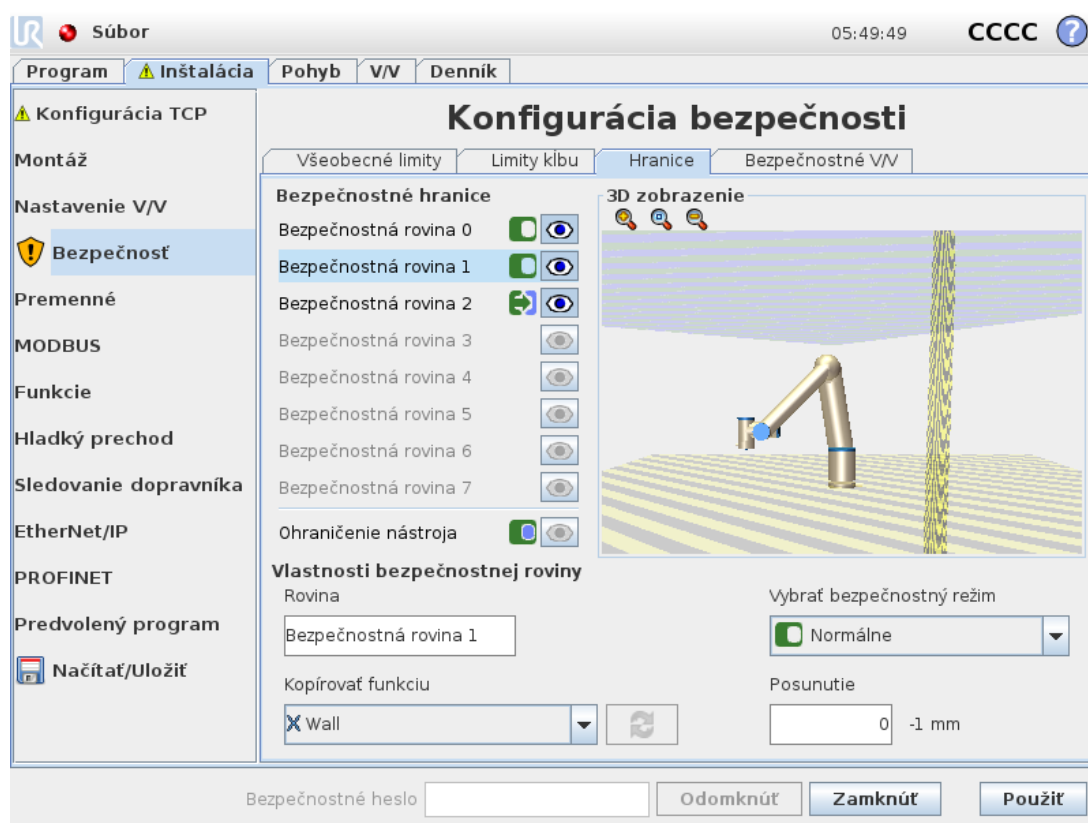
Hraničný limit orientácie nástroja je zobrazený prostredníctvom guľového kužeľa s vektorom označujúcim aktuálnu orientáciu nástroja robota. Vnútorňa strana kužeľa predstavuje povolenú oblasť pre orientáciu nástroja (vektor).

Keď sú rovina alebo hraničný limit orientácie nástroja nakonfigurované alebo neaktívne, vizualizácia je šedá.

Stlačením ikony lupy možno zobrazenie priblížiť/oddialiť a potiahnutím prsta možno zmeniť zobrazenie.

Konfigurácia bezpečnostnej roviny

Časť Vlastnosti bezpečnostnej roviny v spodnej časti karty definuje konfiguráciu vybraných bezpečnostných rovín na paneli Bezpečnostné hranice v ľavej hornej časti karty.



Názov

Textové pole **Name** umožňuje používateľovi priradiť názov vybratej bezpečnostnej roviny. Zmeňte názov ťuknutím na textové pole a zadaním nového názvu.

Kopírovať funkciu

Poloha a normála bezpečnostnej roviny sa špecifikuje s použitím funkcie (pozri časť [1.23.12. Inštalácia → Funkcie on page 142](#)) z aktuálnej inštalácie robota. Na výber funkcie použite rozbaľovaciu ponuku v ľavom dolnom rohu časti Vlastnosti bezpečnostnej roviny. Sú dostupné len funkcie typu bod a rovina. Výber položky <Undefined> vymaže konfiguráciu roviny.

Os Z vybratej funkcie bude smerovať do nepovolenej oblasti a normála roviny bude mať opačným smer okrem prípadu, keď je vybraná funkcia Base. Vtedy má normála roviny rovnaký smer. Ak je rovina konfigurovaná ako rovina *spúšťania zníženého režimu* (pozri časť [Bezpečnostný režim below](#)), normála roviny indikuje stranu roviny, ktorá *nespúšťa* prechod do *zníženého* režimu.

Upozorňujeme, že keď sa bezpečnostná rovina nakonfigurovala pomocou výberu funkcie, informácie o polohe sa do bezpečnostnej roviny len *skopírovali*; rovina *nie* je prepojená s touto funkciou. Toto znamená, že ak sa vykonajú zmeny v polohe alebo orientácii funkcie, ktorá bola použitá na konfiguráciu bezpečnostnej roviny, bezpečnostná rovina sa automaticky neaktualizuje. Ak sa funkcia zmenila, naznačuje to ikona umiestnená nad výberom funkcie. Ťuknite na tlačidlo vedľa výberu, čím aktualizujete limit o aktuálnu orientáciu funkcie. Ikona sa tiež zobrazí, ak sa vybraná funkcia odstráni z inštalácie. tlačidlo vedľa výberu, čím aktualizujete limit o aktuálnu orientáciu funkcie. Ak sa funkcia zmenila, naznačuje to ikona umiestnená nad výberom funkcie. Ťuknite na

Bezpečnostný režim

Na výber *bezpečnostného režimu* pre bezpečnostnú rovinu použite rozbaľovaciu ponuku na pravej strane panela *Safety Plane Properties*, kde sú dostupné tieto režimy:

Disabled		Bezpečnostná rovina <i>nie</i> je nikdy aktívna.
	Normal	Ak je bezpečnostný systém v <i>normálnom</i> režime, <i>aktívna</i> je rovina normálneho režimu a predstavuje <i>prísny limit</i> pre polohu TCP robota.
	Reduced	Ak je bezpečnostný systém v <i>zníženom</i> režime, <i>aktívna</i> je rovina zníženého režimu a predstavuje <i>prísny limit</i> pre polohu TCP robota.
	Normal & Reduced	Ak je bezpečnostný systém v <i>normálnom</i> alebo <i>zníženom</i> režime, <i>aktívna</i> je rovina normálneho a zníženého režimu a predstavuje <i>prísny limit</i> pre polohu TCP robota.
	Trigger Reduced mode	Ak je bezpečnostný systém v <i>normálnom</i> alebo <i>zníženom</i> režime, <i>aktívna</i> je rovina spustenia zníženého režimu a spôsobuje, že sa bezpečnostný systém prepne do <i>zníženého</i> režimu, kým je TCP robota umiestnené za ňou.

Vybraný *bezpečnostný režim* je označený ikonou v príslušnej položke na paneli Bezpečnostné hranice. Ak sa bezpečnostný režim nastaví na Vypnutý, nie je zobrazená žiadna ikona.

Posunutie

Keď sa vyberie funkcia z rozbaľovacieho zoznamu v ľavej dolnej časti panela Vlastnosti bezpečnostnej roviny, bezpečnostnú rovinu je možné preložiť ťuknutím na textové pole Posunutie v pravej dolnej časti panela a zadáním hodnoty. Zadanie kladnej hodnoty zväčší povolený

pracovný priestor robota presunutím roviny do opačného smeru od normálnej hodnoty roviny, zatiaľ čo zadanie zápornej hodnoty zmenší povolenú oblasť presunutím roviny v smere normálnej hodnoty roviny.

Tolerancia a jednotka posunutia hraničnej roviny sú zobrazené napravo od textového pola.

Účinok rovín *prísneho limitu*

Vykonanie programu sa preruší, keď sa poloha TCP chystá prekročiť aktívnu rovinu prísneho limitu bez príslušnej tolerancie (pozri časť [1.20.4. Tolerancie on page92](#)), ak bude pokračovať v pohybe po predpokladanej trajektórii. Všimnite si, že znamienko mínus zobrazené s každou hodnotou tolerancie sa tam nachádza len z dôvodu indikácie, že tolerancia sa odpočítava od skutočnej zadanej hodnoty. Bezpečnostný systém vykoná zastavenie kategórie 0, ak poloha TCP prekročí špecifický limit bezpečnostnej roviny (bez tolerancie).

Účinok rovín *spúšťania zníženého režimu*

Ak nie je spustené žiadne ochranné zastavenie a bezpečnostný systém sa nenachádza v špeciálnom režime obnovy (pozri časť [1.20.6. Bezpečnostné režimy on page93](#)), pracuje buď v *normálnom*, alebo *zníženom* režime a pohyby ramena robota sú limitované príslušným súborom limitov.

Predvolene je bezpečnostný systém v *normálnom* režime. Prechádza do *zníženého* režimu vždy, keď sa vyskytne jedna z nasledujúcich situácií:

1. TCP robota sa nachádza za niektorou z rovín *spúšťania zníženého režimu*, t. j. nachádza sa na strane roviny, ktorá je v *opačnom smere*, ako ukazuje malá šípka vo vizualizácii roviny.
2. Funkcia bezpečnostného vstupu *zníženého režimu* je nakonfigurovaná a vstupné signály sú nízke (pozri časť [1.20.13. Bezpečnostné V/V on page106](#)).

Ak žiadna z vyššie uvedených situácií už neplatí, systém sa vráti späť do *normálneho* režimu.

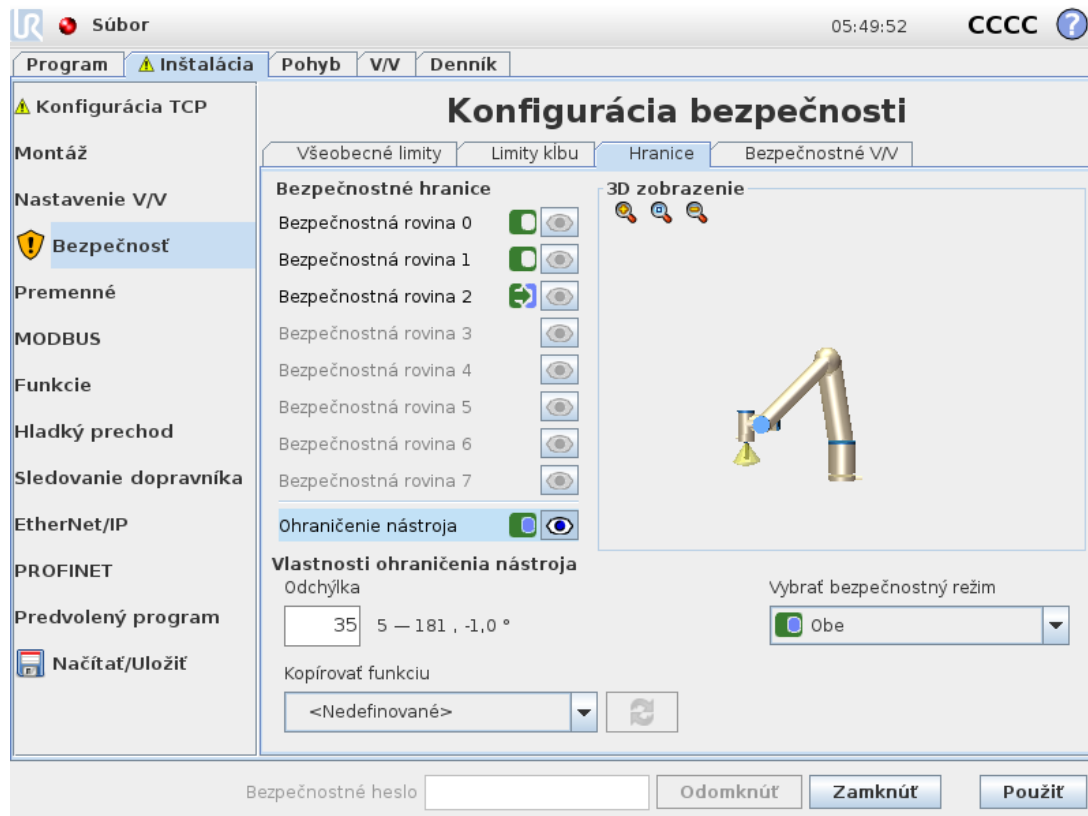
Keď je prechod z *normálneho* režimu do *zníženého* spôsobený prechodom cez rovinu *spúšťania zníženého režimu*, dôjde k prechodu zo súboru limitov *normálneho* režimu na súbor limitov *zníženého* režimu. Len čo sa TCP robota nachádza 20 mm alebo bližšie k rovine *spúšťania zníženého režimu* (ale stále je na strane *normálneho* režimu), na každú hodnotu limitu sa použije tolerantnejší limit *normálneho* a *zníženého* režimu. Keď TCP robota prejde rovinou *spúšťania zníženého režimu*, súbor limitov *normálneho* režimu už nebude aktívny a presadí sa súbor limitov *zníženého* režimu.

Keď je prechod zo *zníženého* režimu do *normálneho* spôsobený prechodom cez rovinu *spúšťania zníženého režimu*, dôjde k prechodu zo súboru limitov *zníženého* režimu na súbor limitov *normálneho* režimu. Len čo TCP robota prejde rovinou *spúšťania zníženého režimu*, na každú hodnotu limitu sa použije tolerantnejší limit *normálneho* a *zníženého* režimu. Len čo sa TCP robota nachádza 20 mm alebo ďalej od roviny *spúšťania zníženého režimu* (na strane *normálneho* režimu), súbor limitov *zníženého* režimu už nebude aktívny a presadí sa súbor limitov *normálneho* režimu.

Ak má predpokladaná trajektória spôsobiť prechod TCP robota cez rovinu *spúšťania zníženého režimu* a ak má rameno robota prekročiť rýchlosť kĺbu, rýchlosť nástroja alebo limit hybnosti

podľa nového súboru limitov, rameno začne ešte pred prechodom rovinou spomaľovať. Keďže sa od týchto limitov požaduje, aby boli obmedzujúcejšie v súbore limitov *zníženého* režimu, takéto predčasné spomalenie môže nastať len pri prechode z *normálneho* do *zníženého* režimu.

Konfigurácia ohraničenia nástroja



Panel **Tool Boundary Properties** v spodnej časti karty definuje limit orientácie nástroja robota, ktorý pozostáva z požadovanej orientácie nástroja a hodnoty pre maximálnu povolenú odchýlku od tejto orientácie.

Odchýlka

Textové pole **Deviation** zobrazuje hodnotu pre maximálnu povolenú odchýlku orientácie nástroja robota od požadovanej orientácie. Zmeňte túto hodnotu ťuknutím na textové pole a zadaním novej hodnoty.

Rozsah prijateľnej hodnoty spolu s toleranciou a jednotkou odchýlky sú uvedené vedľa textového pola.

Kopírovať funkciu

Požadovaná orientácia nástroja robota sa špecifikuje s použitím funkcie (pozri časť [1.23.12. Inštalácia → Funkcie on page 142](#)) z aktuálnej inštalácie robota. Os z vybratej funkcie sa použije ako vektor požadovanej orientácie nástroja pre tento limit.

Na výber funkcie použijete rozbaľovaciu ponuku v ľavom dolnom rohu časti **Vlastnosti bezpečnostnej roviny**. Sú dostupné len funkcie typu bod a rovina. Výber položky **<Undefined>** vymaže konfiguráciu roviny.

Upozorňujeme, že keď sa limit nakonfiguroval pomocou výberu funkcie, informácie o orientácii sa do limitu len *skopírovali*; limit *nie* je prepojený s touto funkciou. Toto znamená, že ak sa vykonajú zmeny v polohe a orientácii funkcie, ktorá bola použitá na konfiguráciu limitu, limit sa automaticky neaktualizuje. Ak sa funkcia zmenila, naznačuje to ikona umiestnená nad výberom funkcie. Ťuknite na tlačidlo vedľa výberu, čím aktualizujete limit o aktuálnu orientáciu funkcie. Ikona sa tiež zobrazí, ak sa vybraná funkcia odstráni z inštalácie. tlačidlo vedľa výberu, čím aktualizujete limit o aktuálnu orientáciu funkcie. Ak sa funkcia zmenila, naznačuje to ikona umiestnená nad výberom funkcie. Ťuknite na

Bezpečnostný režim

Na výber *bezpečnostného režimu* pre hranicu orientácie nástroja použite rozbaľovaciu ponuku na pravej strane panela **Tool Boundary Properties**. Sú k dispozícii nasledovné možnosti:

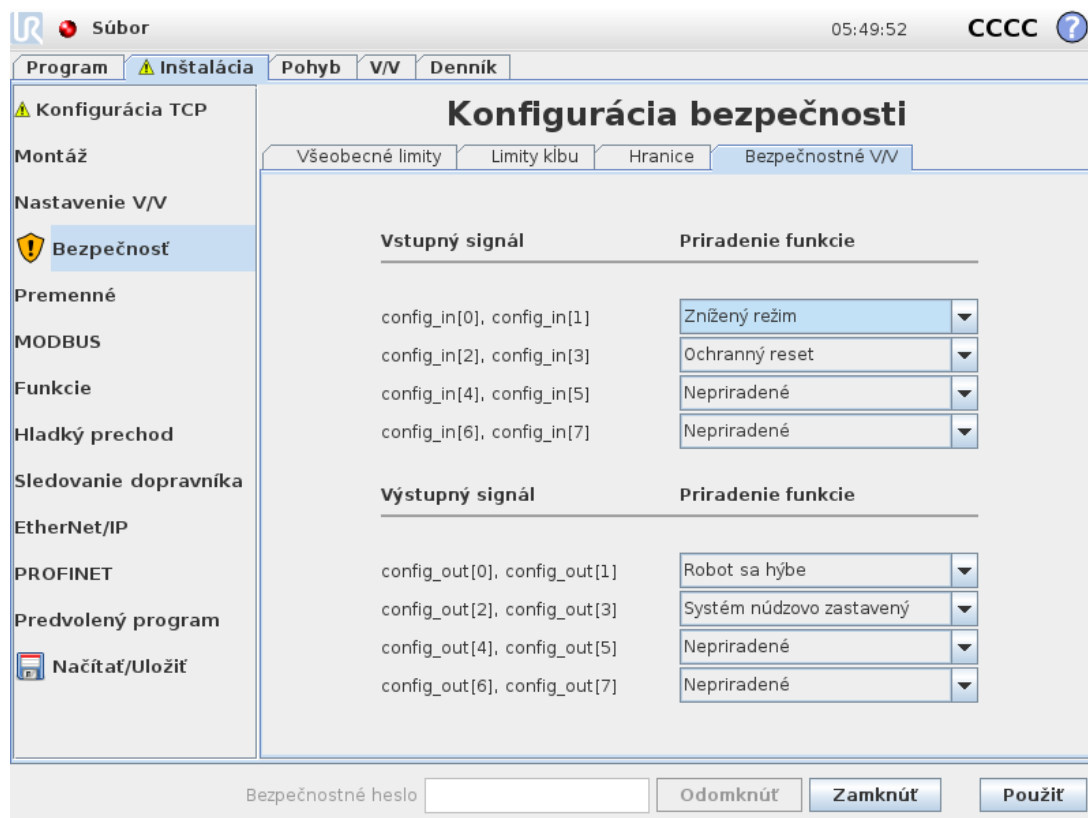
Disabled	Hraničný limit nástroja nie je nikdy aktívny.
Normal	Keď sa bezpečnostný systém nachádza v <i>normálnom</i> režime, hraničný limit nástroja je aktívny.
Reduced	Keď sa bezpečnostný systém nachádza v <i>zníženom</i> režime, hraničný limit nástroja je aktívny.
Normal & Reduced	Keď sa bezpečnostný systém nachádza v <i>normálnom</i> alebo <i>zníženom</i> režime, hraničný limit nástroja je aktívny.

Vybraný *bezpečnostný režim* je označený ikonou v príslušnej položke na paneli Bezpečnostné hranice. Ak sa bezpečnostný režim nastaví na Vypnutý, nie je zobrazená žiadna ikona.

Účinok

Vykonanie programu sa preruší, keď má odchýlka orientácie nástroja prekročiť zadanú maximálnu odchýlku bez príslušnej tolerancie (pozri časť [1.20.4. Tolerancie on page 92](#)), ak bude pokračovať v pohybe po predpokladanej trajektórii. Všimnite si, že znamienko mínus zobrazené s každou hodnotou tolerancie sa tam nachádza len z dôvodu indikácie, že tolerancia sa odpočítava od skutočnej zadanej hodnoty. Bezpečnostný systém vykoná zastavenie kategórie 0, ak odchýlka orientácie ramena prekročí limit (bez tolerancie).

1.20.13. Bezpečnostné V/V



Táto obrazovka definuje *Bezpečnostné funkcie* pre konfigurovateľné vstupy a výstupy (V/V). V/V sú rozdelené medzi vstupy a výstupy a sú spárované tak, aby každá funkcia dosahovala kategóriu ¹ 3 a PLd V/V.

Bezpečnostné funkcie môžu ovládať len jednu dvojicu V/V. Pokus o výber rovnakej bezpečnostnej funkcie druhý krát odstráni túto funkciu z prvej dvojice predtým definovaných V/V. Existuje 5 *bezpečnostných funkcií* pre vstupné signály a 5 pre výstupné signály.

Poznámka: Použitie bezpečnostnej funkcie na súpravu kolíkov prepíše všetky úkony V/V špecifikované pre kolíky v nastavení V/V (pozri časť [1.23.8. Inštalácia → Nastavenie V/V on page 134](#)).

Vstupné signály

Nasledujúce *bezpečnostné funkcie* je možné vybrať pre vstupné signály: Núdzové zastavenie systému, Znížený režim, Ochranný reset, Trojpolohové pomocné zariadenie and Prevádzkový režim.

Núdzové zastavenie systému

Po nakonfigurovaní sa umožní pridanie doplnkového tlačidla núdzového zastavenia okrem tlačidla núdzového zastavenia na prenosom paneli. Pri tejto funkcii treba použiť zariadenie v súlade s normou ISO 13850.

Znížený režim

Všetky bezpečnostné limity majú dva režimy, v ktorých sa môžu použiť: *normálny* režim, ktorý špecifikuje predvolenú bezpečnostnú konfiguráciu, a *znížený* režim (pozri časť 1.20.6.

Bezpečnostné režimy on page 93, kde nájdete bližšie informácie). Keď vyberiete túto vstupnú bezpečnostnú funkciu, nízky signál vyslaný do vstupov spôsobí prechod bezpečnostného systému do *zníženého* režimu. Ak je to potrebné, rameno robota sa následne spomalí, aby dodržalo súbor limitov *zníženého* režimu. Ak rameno robota stále porušuje nejaké limity *zníženého* režimu, vykoná sa zastavenie kategórie 0. Prechod späť do *normálneho* režimu sa vykoná rovnakým spôsobom. Upozorňujeme, že bezpečnostné roviny tiež spôsobujú prechod do *zníženého* režimu (pozri časť *Konfigurácia bezpečnostnej roviny on page 101*, kde nájdete bližšie informácie).

Ochranný reset

Ak je *Bezpečnostné zastavenie* zapojené do bezpečnostných V/V, potom sa tento vstup môže použiť na zaistenie, že stav ochranného zastavenia bude trvať, kým sa nespustí reset. Rameno robota sa nepohne, keď sa nachádza v stave Ochranného zastavenia.



VÝSTRAHA

Funkcia ochranného resetu je predvolene nakonfigurovaná pre vstupné kolíky 0 a 1. Jeho úplné zakázanie znamená, že sa rameno robota prestane zastavovať, hneď ako vstup dosiahne vysokú hodnotu. Inými slovami, bez ochranného resetu vstupy SI0 a SI1 (pozrite si príručku inštalácie hardvéru) úplne určujú, či sa stav ochranného zastavenia aktivuje alebo nie.

Trojpolohové pomocné zariadenie and Prevádzkový režim

Počas nastavenia a programovania robota umožňujú použiť trojpolohové povoloňacie zariadenie ako ďalšie ochranné opatrenie. Keď sa nakonfiguruje vstup *Trojpolohové pomocné zariadenie*, robot sa nachádza buď v režime prevádzky, alebo režime programovania. V pravom hornom rohu sa objaví ikona zobrazujúca aktuálny prevádzkový režim:

- *Prevádzkový režim*: Robot môže vykonávať len preddefinované úlohy. Karta Pohyb a režim Voľný pohyb nie sú dostupné.
- *Režim programovania*: Obmedzenia prítomné v *režime prevádzky* sa zrušia. Vždy keď je vstup trojpolohového pomocného zariadenia nízky, dôjde k ochrannému zastaveniu robota a jazdec rýchlosti sa nastaví na pôvodnú hodnotu, ktorá v normálnom režime zodpovedá 250 mm/s.

V zníženom režime však škálovanie zostáva rovnaké ako v normálnom režime, takže jazdec rýchlosti nemusí vždy dosiahnuť 250 mm/s. Namiesto toho sa môže škálovať na nižšie percento normálneho režimu.

Jazdca rýchlosti je možné postupne zvyšovať, aby dosiahol vyššiu rýchlosť. Jazdec rýchlosti sa nastaví na nižšiu hodnotu, vždy keď vstup trojpolohového pomocného zariadenia prejde z vysokej hodnoty na nízku.

Existujú dva postupy pre konfiguráciu výberu prevádzkového režimu:

1. Ak chcete vybrať operačný režim s použitím externého zariadenia na výber režimu, nakonfigurujte vstup operačného režimu. Možnosť jeho konfigurácie sa objaví v rozbaľovacích ponukách, keď sa nakonfiguruje vstup trojpolohového pomocného zariadenia. Robot bude v režime prevádzky, keď je vstup nízky a v režime programovania, keď je vysoký.
2. Aby sa vybral operačný režim z rozhrania Polyscope, musí sa nakonfigurovať len vstup trojpolohového pomocného zariadenia, ktorý sa následne použije v bezpečnostnej konfigurácii. V tomto prípade je predvolený *prevádzkový* režim. Ak chcete prepnúť na *režim programovania*, stlačte tlačidlo Programovať robota na uvítacej obrazovke. Na prepnutie naspäť na *prevádzkový režim* jednoducho opustíte obrazovku Programovať robota.



POZNÁMKA

- Po potvrdení konfigurácie bezpečnostných V/V s povoleným trojpolohovým pomocným zariadením sa automaticky zobrazí uvítacia obrazovka. Uvítacia obrazovka sa tiež automaticky zobrazí, keď sa operačný režim zmení z režimu *programovania* na *prevádzkový*.
- Ak použijete fyzický volič režimu, musí presne spĺňať normu ISO 10218-1: článok 5.7.1 pre výber.
- Trojpolohový prepínač, jeho správanie, vlastnosti a prevádzka musia presne spĺňať normu ISO 10218-1: článok 5.8.3 na zapínanie zariadení.

Výstupné signály

Nasledujúce *bezpečnostné funkcie* je možné vybrať pre výstupné signály. Keď sa stav, ktorý spustil vysoké signály skončí, všetky signály sa vrátia na nízke:

System Emergency Stop

Signál je nízky, 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.



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.

Robot Moving

Vždy, keď sa rameno robota pohne, odošle sa nízky signál. Keď sa rameno robota nehýbe, odošle sa vysoký signál.

Robot Not Stopping

Signál je vysoký, keď sa robot zastaví alebo prebieha zastavenie v dôsledku núdzového zastavenia alebo ochranného zastavenia. V opačnom prípade má signál logiku vysokej úrovne,

Reduced Mode

Odošle nízky signál, 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.

Not Reduced Mode

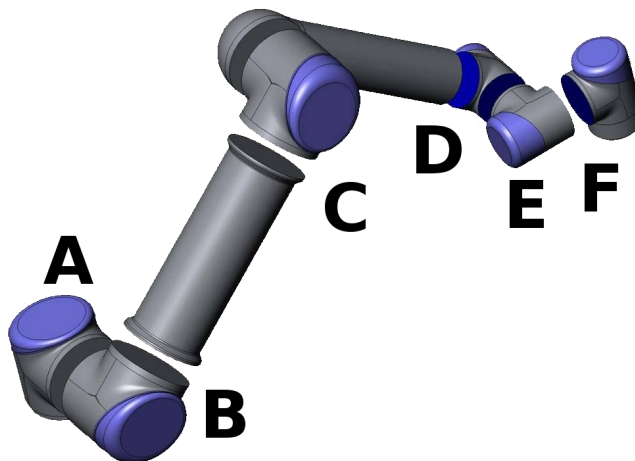
Toto je opak zníženého režimu definovaného vyššie.

-
1. Podľa normy ISO 13849-1. Ďalšie informácie sú uvedené v glosári. [↩](#)



1.21. Spustiť programovanie

1.21.1. Úvod



13.1: Kĺby robota A: základňa, B: plece, C: lakeť a D, E, F: zápästie 1, 2, 3

Rameno od spoločnosti Universal Robot sa skladá z trubíc a kĺbov. Kĺby so svojimi bežnými názvami môžete vidieť na obrázku **13.1**. **Základňa** je v mieste, kde je robot namontovaný, a na opačnom konci (**Zápästie 3**) je pripojený nástroj robota. Koordináciou pohybu každého z kĺbov môže robot voľne pohybovať so svojim nástrojom, okrem oblasti priamo nad a priamo pod základňou.

PolyScope je grafické používateľské rozhranie (GUI), ktoré umožňuje pracovať s ramenom robota a riadiacou skrinkou, spúšťať programy robota a jednoducho vytvárať nové programy.

Nasledujúca časť obsahuje stručné pokyny pre prácu s robotom. Obrázok a funkcie rozhrania PolyScope sú podrobnejšie vysvetlené nižšie.



VÝSTRAHA

1. Príručka inštalácie hardvéru obsahuje dôležité bezpečnostné informácie, ktoré si musí integrátor robotov UR dôkladne prečítať ešte pred prvým spustením robota.
2. Pred prvým spustením ramena robota musí integrátor nastaviť parametre bezpečnostnej konfigurácie tak, ako sú definované v hodnotení rizík (pozri kapitolu **1.20. Konfigurácia bezpečnosti on page89**).

1.21.2. Začíname

Pred použitím rozhrania PolyScope je potrebné nainštalovať rameno robota a riadiacu skrinku a zapnúť riadiacu skrinku.

Inštalácia ramena robota a riadiacej skrinky

Ak chcete nainštalovať rameno robota a riadiacu skrinku, vykonajte nasledovné:

1. Vybaľte rameno robota a riadiacu skrinku.
2. Namontujte robota na pevný povrch dostatočne silný na to, aby vydržal aspoň 10-násobok úplného krútiaceho momentu kĺbu základne a aspoň 5-násobok hmotnosti ramena robota. Povrch nesmie vibrovať.
3. Položte riadiacu skrinku na pätku.
4. Zapojte kábel robota medzi robota a riadiacu skrinku.
5. Zapojte zásuvku hlavnej riadiacej skrinky.



VÝSTRAHA

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

Podrobné pokyny na inštaláciu nájdete v dokumente Príručka inštalácie hardvéru. Upozorňujeme, že pred použitím ramena robot na vykonanie akejkoľvek práce je potrebné vykonať hodnotenie rizík.

Zapnutie a vypnutie riadiacej skrinky

Riadiaca skrinka sa zapína stlačením tlačidla napájania na prednej strane panela s dotykovou obrazovkou. Tento panel sa zvyčajne nazýva *prenosný terminál*. Keď sa zapne riadiaca skrinka, text základného operačného systému sa zobrazí na dotykovej obrazovke. Asi po 1 minúte sa na obrazovke zobrazí niekoľko tlačidiel a automaticky otvorené okno zavedie používateľa na inicializačnú obrazovku (pozri [1.21.6. Inicializačná obrazovka on page116](#)).

Riadiaca skrinka sa vypína stlačením zeleného tlačidla napájania na obrazovke alebo pomocou tlačidla *Shut Down* button on the welcome screen (see [1.21.5. Uvítacia obrazovka on page115](#)).



VÝSTRAHA

Vypnutie vytiahnutím kábla zo zásuvky môže spôsobiť poškodenie systému súborov robota a následne poruchu robota.

Zapnutie a vypnutie ramena robota

Rameno robota možno zapnúť, ak je zapnutá riadiaca skrinka a ak nie je aktivované žiadne z tlačidiel núdzového zastavenia. Zapnutie ramena robota sa vykonáva na inicializačnej obrazovke (pozri [1.21.6. Inicializačná obrazovka on page116](#)) ťuknutím na *ON* button on that screen, and then pressing *Start*. Keď sa robot zapne, vydá zvuk a mierne sa pohne zatiaľ čo sa uvoľnia brzdy.

Napájanie ramena robota možno vypnúť ťuknutím na tlačidlo **OFF** na inicializačnej obrazovke. Rameno robota sa tiež automaticky vypne po vypnutí riadiacej skrinky.

1.21.3. Prvý program

Program je zoznam príkazov, ktorý robotovi hovorí, čo má robiť. PolyScope umožňuje programovať robot aj ľuďom s minimálnymi skúsenosťami s programovaním. Pri väčšine úloh sa programovanie vykonáva čisto pomocou dotykového panela bez písania akýchkoľvek šifrovaných príkazov.

Pohyb nástroja je súčasťou programu robota, ktorý učí rameno robota, ako sa pohybovať. V PolyScope sa pohyb nástroja nastavuje pomocou série **traťových bodov**. Kombinácia traťových bodov tvorí trať, po ktorej sa hýbe rameno robota. Traťový bod sa nastavuje v karte Pohyb ručným presunutím (učením) robota do určitej polohy alebo sa dá vypočítať softvérom. Na presun ramena robota do želanej polohy použite kartu Pohyb (pozri [1.23. Ovládanie robota on page 123](#)) alebo ho pohyb naučte potiahnutím ramena na miesto, zatiaľ čo držíte stlačené tlačidlo Voľný pohyb v zadnej časti prenosného terminálu.

Okrem pohybu cez traťové body môže program v určitých bodoch na dráhe robota vysielat' V/V signály do iných strojov a vykonávať príkazy, napríklad **if... then** alebo **loop**, a to na základe premenných a V/V signálov.

Ukážeme vám jednoduchý program, ktorý zapnutému ramenu robota umožňuje presun medzi dvomi traťovými bodmi.

1. Ťuknite na tlačidlo Programovať robota a vyberte možnosť Prázdny program.
2. Ťuknite na tlačidlo Ďalej (vpravo dolu), aby sa v stromovej štruktúre na ľavej strane obrazovky vybral riadok <empty>.
3. Prejdite do karty Structure.
4. Ťuknite na tlačidlo Move.
5. Prejdite do karty Command.
6. Ťuknutím na Ďalej prejdete na nastavenia traťového bodu.
7. Ťuknite na tlačidlo Set this waypoint vedľa obrázka ?.
8. Na obrazovke Pohyb posuňte robota ťuknutím na rôzne modré šípky alebo podržaním tlačidla Voľný chod, ktoré sa nachádza na zadnej strane prenosného terminálu, a súčasným ťahaním ramena robota.
9. Ťuknite na OK.
10. Ťuknite na Add waypoint before.
11. Ťuknite na tlačidlo Set this waypoint vedľa obrázka ?.
12. Na obrazovke Pohyb nástroja pohybujte ramenom robota ťuknutím na pohybové šípky. Rameno robota sa dá posúvať aj podržaním tlačidla Voľný chod a posunutím ramena robota do želanej polohy.
13. Ťuknite na OK.

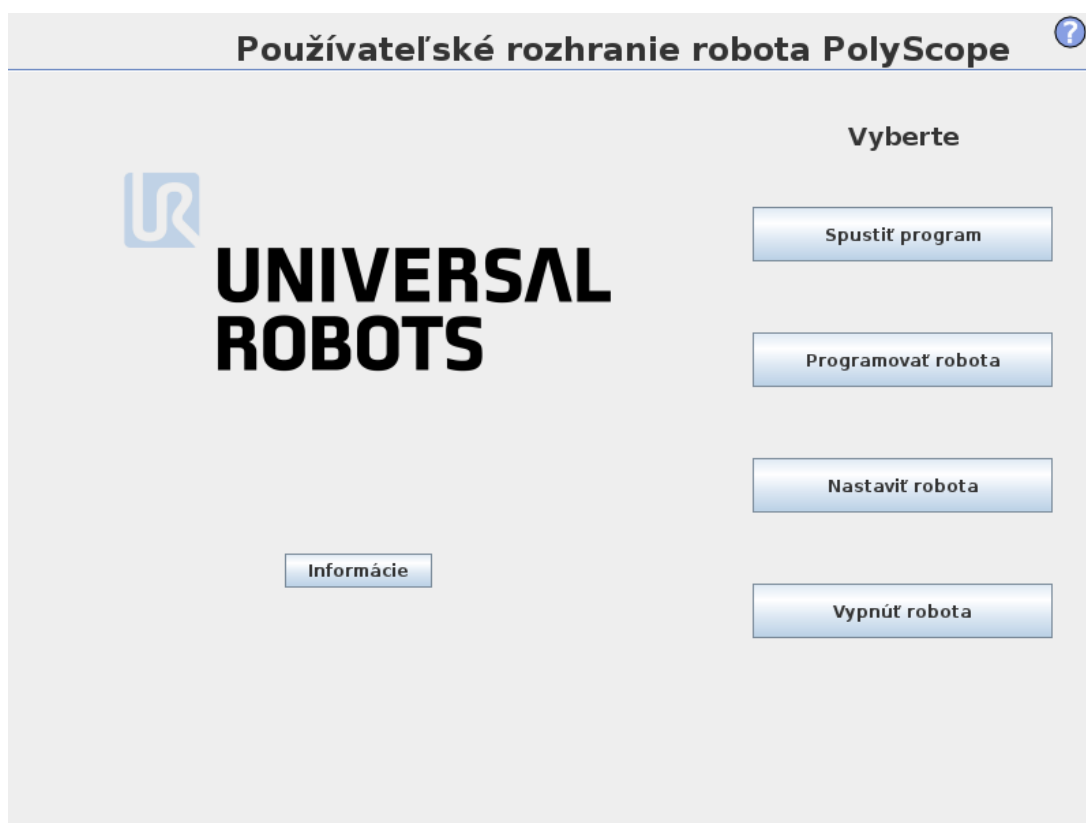
14. Program je hotový. Keď ťuknete na symbol Prehrať, robot sa posunie medzi dvoma traťovými bodmi. Odstúpte, uchopte tlačidlo núdzového zastavenia a ťuknite na Prehrať.
15. Blahoželáme! Práve ste vytvorili prvý program robota, ktorým sa robot posúva medzi dvoma stanovenými traťovými bodmi.

**VÝSTRAHA**

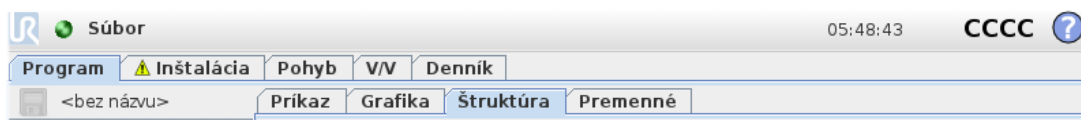
1. Dávajte pozor, aby robot nenarazil do seba samého ani do žiadneho iného predmetu, pretože by to mohlo spôsobiť jeho poškodenie.
2. Udržiavajte vašu hlavu a trup mimo dosahu (pracovný priestor) robota. Nedávajte prsty tam, kde môžu byť zachytené.
3. Toto je len stručná príručka, ktorá ukazuje, aké 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.

1.21.4. Programovacie rozhranie PolyScope

Rozhranie PolyScope beží na dotykovej obrazovke pripojenej k riadiacej skrinke.



Na obrázku je znázornená uvítacia obrazovka. Modrasté oblasti obrazovky sú tlačidlá, ktoré možno stlačiť prstom alebo opačným koncom pera. Rozhranie PolyScope má hierarchickú štruktúru obrazoviek. V programovacom prostredí sú obrazovky usporiadané na *kartách*, čo umožňuje jednoduchý prístup.

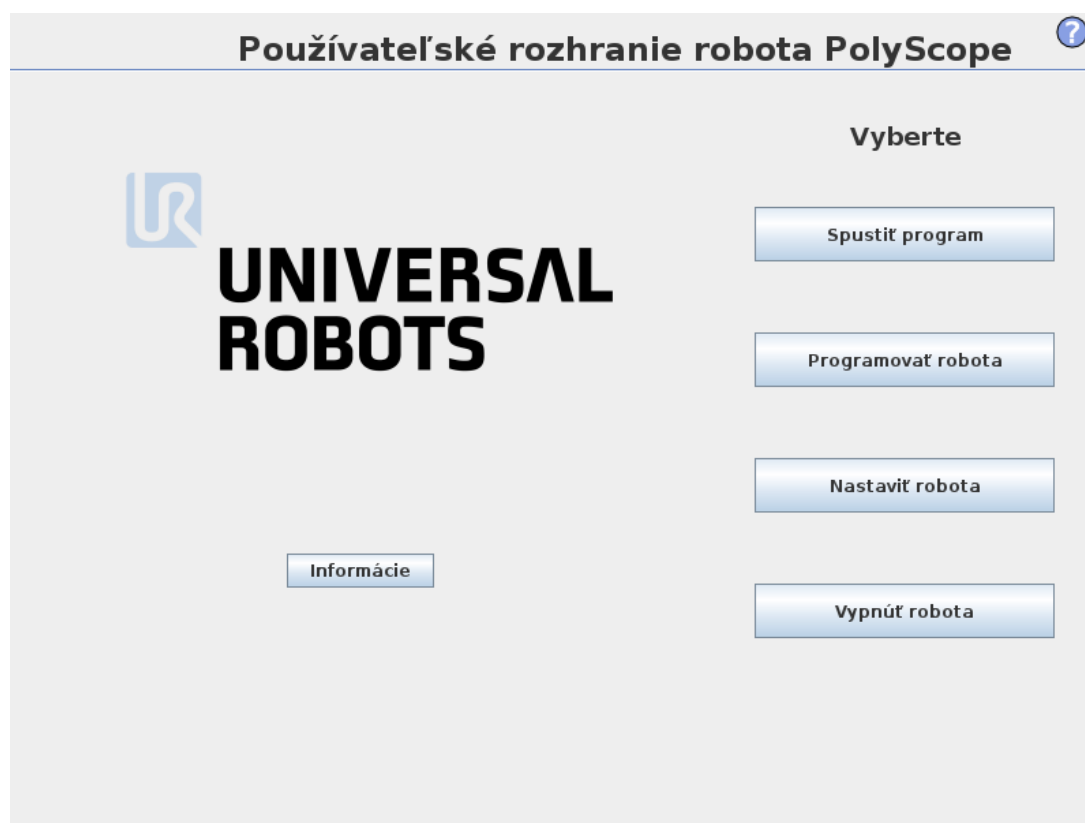


V tomto príklade je na hornej úrovni vybraná karta **Program** a pod ňou je karta `Structure` tab is selected. The `Program`, ktorá obsahuje informácie týkajúce sa aktuálne načítaného programu. Ak sa vyberie karta **Pohyb**, zobrazí sa obrazovka **Pohyb**, z ktorej možno pohybovať ramenom robota. Podobne výberom karty **V/V** možno monitorovať a meniť aktuálny stav elektrických vstupov a výstupov.

K riadiacej skrinke alebo ručnému ovládaciemu panelu je možné pripojiť myš a klávesnicu, nie je to však potrebné. Takmer všetkých textových polí sa môžete dotýkať, takže keď sa ich dotknete, vyvoláte klávesnicu či číselnú klávesnicu na obrazovke.

Jednotlivé obrazovky rozhrania PolyScope sú opísané v nasledujúcich častiach.

1.21.5. Uvítacia obrazovka

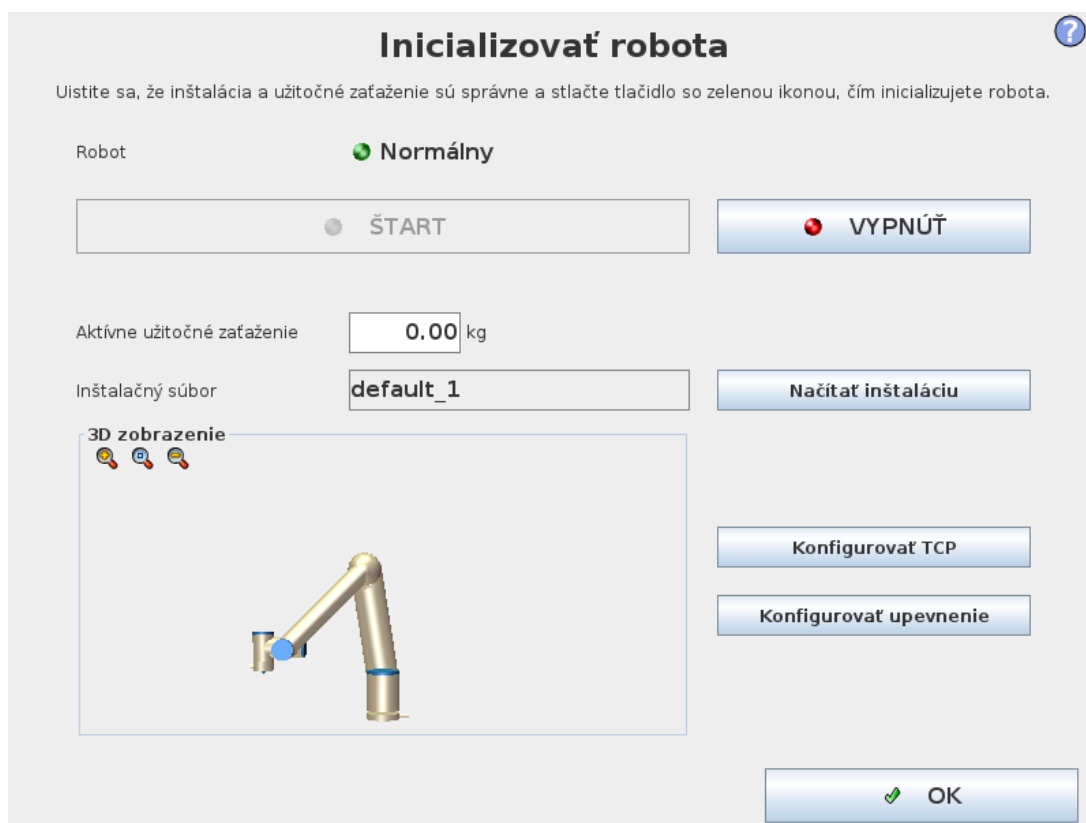


Po naštartovaní riadiaceho počítača sa zobrazí uvítacia obrazovka. Táto obrazovka ponúka nasledovné možnosti:

- **Spustenie programu:** výber a spustenie existujúceho programu. Toto je najjednoduchší spôsob prevádzky ramena robota a riadiacej skrinky.
- **Programovanie robota:** zmena programu alebo vytvorenie nového programu.
- **Nastavenie robota:** zmena jazyka, nastavenie hesiel, aktualizácia softvéru atď.

- **Vypnutie robota:** vypnutie ramena robota a riadiacej skrinky.
- **Informácie:** podrobné informácie o verziách softvéru, názve hostiteľa, adrese IP, sériovom čísle a právne informácie.

1.21.6. Inicializačná obrazovka



Na tejto obrazovke možno ovládať inicializáciu ramena robota.

Indikátor stavu ramena robota

Stavová kontrolka LED indikuje prevádzkový stav ramena robota:

- Jasnočervená kontrolka LED indikuje, že robot je momentálne zastavený a môže byť na to niekoľko dôvodov.
- Jasnožltá kontrolka LED indikuje, že robot je momentálne zapnutý, ale nie je pripravený na normálnu prevádzku.
- Zelená kontrolka LED indikuje, že robot je momentálne zapnutý, ale je pripravený na normálnu prevádzku.

Text zobrazený vedľa kontrolky LED ďalej špecifikuje aktuálny stav ramena robota.

Aktívne užitočné zaťaženie a inštalácia

Keď je rameno robota zapnuté, hmotnosť užitočného zaťaženia používaná ovládačom počas prevádzky ramena robota je zobrazená v malom bielom textovom poli. Túto hodnotu je možné upraviť ťuknutím na textové pole a zadáním novej hodnoty.

Poznámka: Nastavenie tejto hodnoty neupravuje zaťaženie v inštalácii robota (pozri [1.23.6. Inštalácia → Konfigurácia TCP on page 129](#)), ale len hmotnosť zaťaženia používanú ovládačom.

Názov aktuálne načítaného inštaláčného súboru je taktiež zobrazený v šedom textovom poli. Ťuknutím na textové pole alebo použitím tlačidla **Načítať** vedľa neho môžete načítať inú inštaláciu. Prípadne môžete prispôsobiť načítanú inštaláciu použitím tlačidiel vedľa 3D zobrazenia v dolnej časti obrazovky.

Pred spustením ramena robota je veľmi dôležité overiť, že aktívne užitočné zaťaženie a aktívna inštalácia zodpovedajú skutočnej situácii, v ktorej sa rameno robota aktuálne nachádza.

Inicializácia ramena robota



VÝSTRAHA

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



UPOZORNENIE

Ak sa rameno robota dotýka prekážky alebo stola, musíte byť veľmi opatrní, pretože posunutie ramena robota do prekážky môže poškodiť prevodovku kĺbu.

Veľké tlačidlo so zelenou ikonou slúži na vykonanie inicializácie ramena robota. Text na tlačidle a činnosť, ktorú vykonáva, sa menia v závislosti na aktuálnom stave ramena robota.

- Keď sa spustí PC s ovládaním je potrebné raz ťuknúť na tlačidlo, čím sa pustí rameno robota. Stav ramena robota sa potom prepne na **Zapnuté** a následne na **Nečinné**. Upozorňujeme, že keď je aktivované núdzové zastavenie, rameno robota nie je možné zapnúť, takže tlačidlo bude deaktivované.
- Keď je stav ramena robota **Nečinné**, je potrebné znova ťuknúť na tlačidlo, čím rameno robota spustíte. 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 chybová správa.

Ak overenie upevnenia prejde, ťuknutím na tlačidlo uvoľníte brzdy kĺbu a rameno robota bude pripravené na normálnu prevádzku. Všimnite si, že pri uvoľnení brzd robot vydá zvuk a mierne sa pohne.

- Ak rameno robota prekročí niektorý z bezpečnostných limitov hneď po spustení, bude



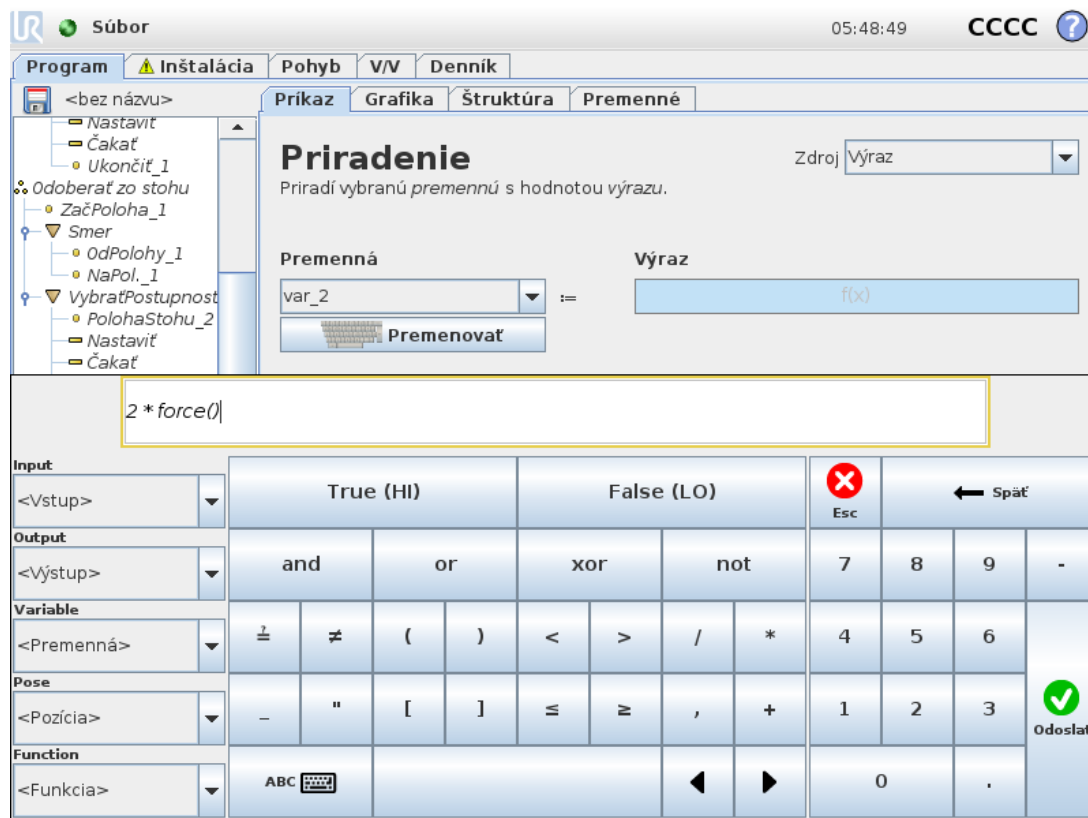
pracovať v špeciálnom **režime obnovy**. V tomto režime ťuknutie na tlačidlo prepína na obrazovku režimu obnovy, kde je možné vrátiť rameno robota naspäť do bezpečnostných limitov.

- Ak sa vyskytne chyba, ovládač je možné reštartovať použitím tohto tlačidla.
- Ak nie je ovládač momentálne spustený, ťuknutím na tlačidlo ho spustíte.

Menšie tlačidlo s červenou ikonou slúži na vypnutie ramena robota.

1.22. Editory na obrazovke

1.22.1. Editor výrazov na obrazovke



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 $\leq$ pre menšie alebo rovné. Tlačidlom so symbolom klávesnice v ľavom hornom rohu obrazovky sa prepína na 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.

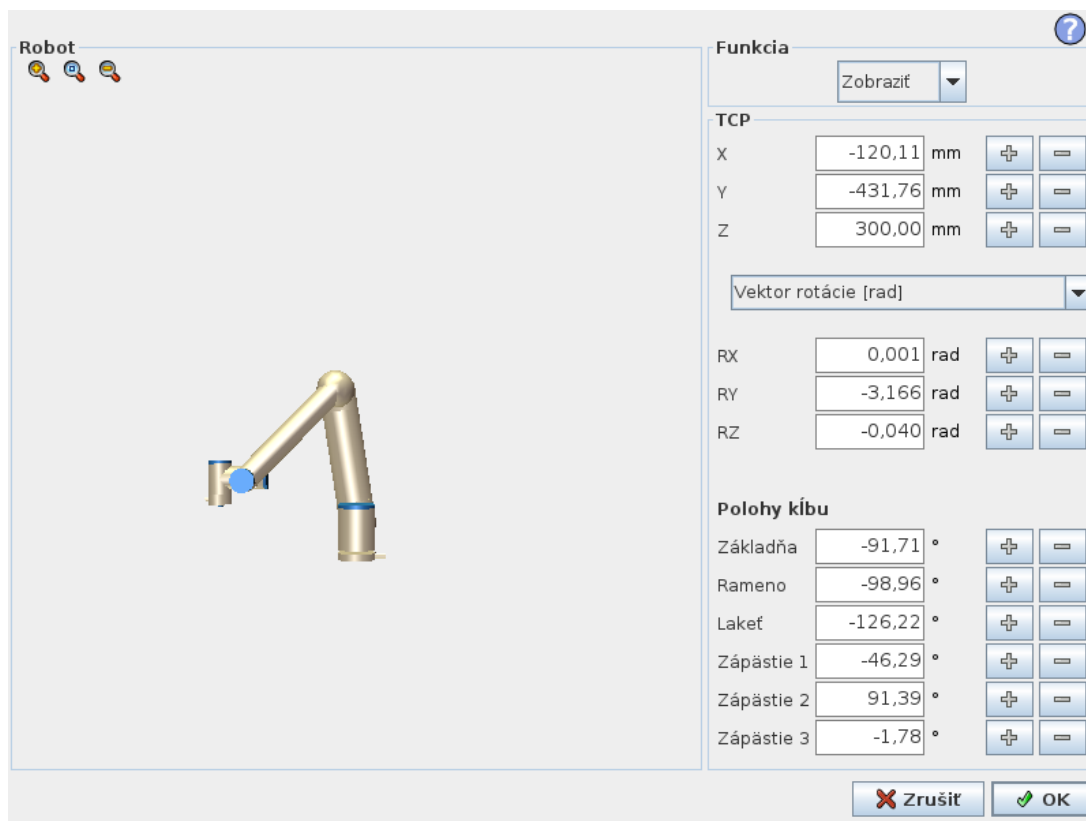
Pri stlačení tlačidla OK sa skontroluje, či výraz neobsahuje gramatické chyby. Tlačidlom Zrušiť opustíte obrazovku, pričom zmeny sa neuložia.

Výraz môže vyzeráť takto:

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

1.22.2. Obrazovka úpravy pozície

Na tejto obrazovke môžete zadať cieľové polohy kĺbu, alebo cieľovú pozíciu (polohu a orientáciu) nástroja robota. Táto obrazovka je „offline“ a neovláda priamo rameno robota.



Robot

Aktuálna poloha ramena robota a zadaná nová cieľová poloha sú zobrazené na grafickom zobrazení 3D. 3D náčrt ramena robota znázorňuje aktuálnu polohu ramena robota a „tieň“ ramena robota znázorňuje cieľovú polohu ramena robota ovládanú zadanými hodnotami na pravej strane obrazovky. Stlačením ikony lupy možno zobrazenie priblížiť/oddialiť a potiahnutím prsta možno zmeniť zobrazenie.

Ak sa zadaná cieľová poloha TCP robota približuje k bezpečnostnej či spúšťacej rovine alebo je orientácia nástroja robota v blízkosti hraničného limitu pre orientáciu nástroja (pozri časť [1.20.12. Hranice on page99](#)), zobrazí sa 3D znázornenie blízkeho hraničného limitu.

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 [1.20.6. Bezpečnostné režimy on page93](#)). Hraničný limit orientácie nástroja je zobrazený prostredníctvom guľového kužeľa s vektorom označujúcim aktuálnu orientáciu nástroja robota. Vnútorňa strana kužeľa predstavuje povolenú oblasť pre orientáciu nástroja (vektor).

Keď sa TCP robota už nenachádza v blízkosti limitu, 3D znázornenie zmizne. Ak cieľové TCP prekračuje alebo sa blíži k prekročeniu hraničného limitu, vizualizácia limitu sčerveneá.

Funkcia a poloha nástroja

V pravom hornom rohu obrazovky nájdete volič funkcií. Volič funkcií definuje, ktorá funkcia ovláda rameno robota.

Názov momentálne aktívneho bodu v strede nástroja (TCP) sa zobrazí pod voličom funkcií. Bližšie informácie o konfigurácii viacerých pomenovaných TCP nájdete v časti [1.23.6. Inštalácia → Konfigurácia TCP on page 129](#). Textové polia ukazujú úplné hodnoty súradníc daného TCP vzhľadom na vybranú funkciu. X, Y a Z ovládajú polohu nástroja, zatiaľ čo RX, RY a RZ ovládajú orientáciu nástroja.

Pomocou rozbaľovacej ponuky nad poľami RX, RY and RZ vyberte vyjadrenie orientácie.

K dispozícii sú tieto druhy:

- **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 *priečného náklonu, pozdĺžneho sklonu a zatáčania (RPY)*, kde sú uhly vyjadrené v radiánoch. Matica rotácie RPY (rotácia X, Y, Z) je daná vzťahom:

$$R_{rpy}(\gamma, \beta, \alpha) = RZ(\alpha) \cdot RY(\beta) \cdot RX(\gamma)$$

- **RPY [°]** Uhly *priečného náklonu, pozdĺžneho sklonu a zatáčania (RPY)*, kde sú uhly vyjadrené v stupňoch.

Hodnoty je možné upraviť kliknutím na súradnicu. Ťuknutím na tlačidlá + alebo - hneď napravo od poľa môžete zvýšiť alebo znížiť aktuálnu hodnotu. Stlačenie a podržanie tlačidla priamo zvýši/zníži hodnotu. Čím dlhšie podržíte tlačidlo, tým väčšie bude zvýšenie/zníženie.

Polohy kĺbu

Umožňuje priame zadanie polôh jednotlivých kĺbov. Poloha každého kĺbu môže byť v rozsahu od -360 ° do +360 °, čo sú *limity kĺbov*. Hodnoty je možné upraviť kliknutím na polohu kĺbu. Ťuknutím na tlačidlá + alebo - hneď napravo od poľa môžete zvýšiť alebo znížiť aktuálnu hodnotu. Stlačenie a podržanie tlačidla priamo zvýši/zníži hodnotu. Čím dlhšie podržíte tlačidlo, tým väčšie bude zvýšenie/zníženie.

Tlačidlo OK

Ak bola táto obrazovka aktivovaná z karty Pohyb (pozri časť 1.23. Ovládanie robota na strane 119), kliknutím na tlačidlo OK sa vrátite na kartu Pohyb, kde sa robot pohne na zadaný cieľ. Ak posledná zadaná hodnota bola súradnica nástroja, robot sa pohne na cieľovú polohu s použitím pohybu typu *PohybL*, zatiaľ čo by sa pohol na cieľovú polohu s použitím pohybu typu *PohybJ*, ak by poslednou zadanou hodnotou bola poloha kĺbu. Rozdielne typy pohybu sú popísané v časti [Druhy pohybu on page 164](#).

Tlačidlo Zrušiť

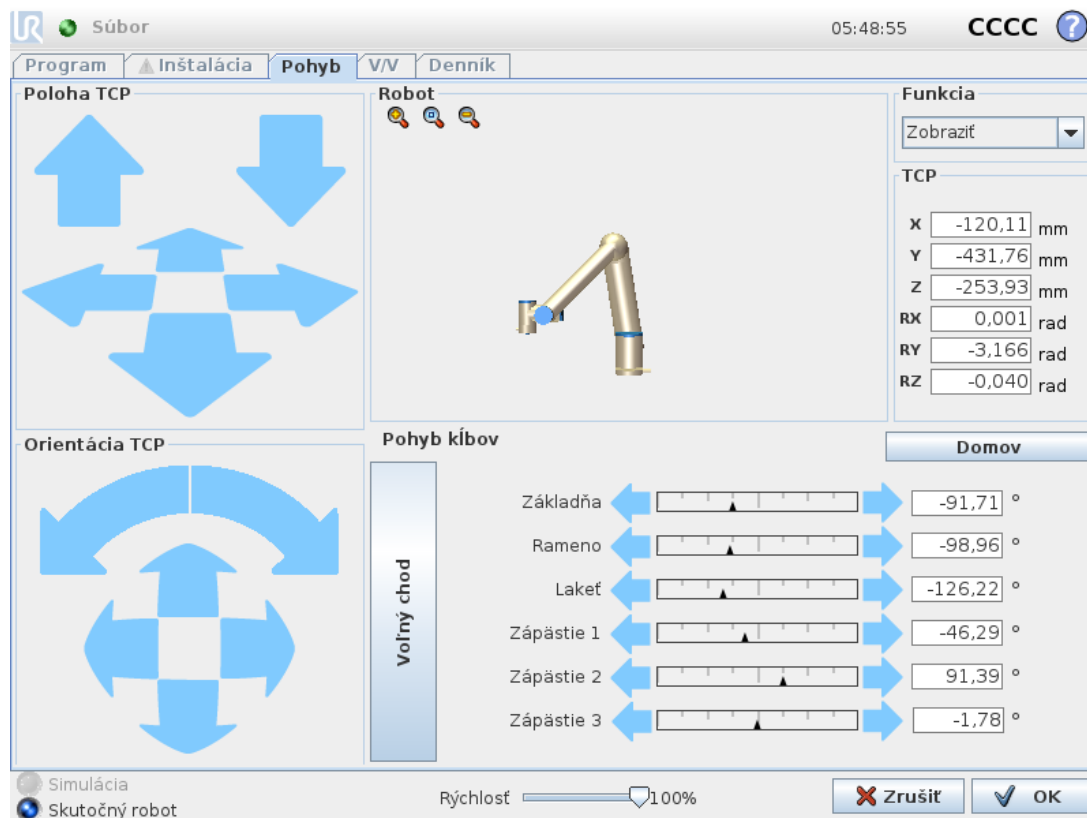
Kliknutím na tlačidlo **Cancel** opustíte obrazovku, pričom zmeny sa neuložia.



1.23. Ovládanie robota

1.23.1. Karta Pohyb

Na tejto obrazovke možno vždy priamo pohybovať ramenom robota, a to buď presúvaním/otáčaním nástroja robota, alebo individuálnym pohybom kĺbov robota.



Robot

Aktuálna poloha ramena robota sa zobrazuje na grafickom zobrazení 3D. Stlačením ikony lupy možno zobrazenie priblížiť/oddialiť a potiahnutím prsta možno zmeniť zobrazenie. Najlepší zmysel pre ovládanie ramena robota získate, keď vyberiete funkciu **Zobraziť** a otočíte uhol zobrazenia 3D nákresu tak, aby zodpovedal skutočnému pohľadu na rameno robota.

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 [1.20.12. Hranice on page 99](#)), zobrazí sa 3D znázornenie blízkeho hraničného limitu. Všimnite si, že 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 [1.20.6.](#)

[Bezpečnostné režimy on page93](#)). Hraničný limit orientácie nástroja je zobrazený prostredníctvom guľového kužľa s vektorom označujúcim aktuálnu orientáciu nástroja robota. Vnútoraná strana kužľa 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 sčervená.

Funkcia a poloha nástroja

V pravom hornom rohu obrazovky nájdete volič funkcií. Definuje, ktorá funkcia ovláda rameno robota.

Názov momentálne aktívneho bodu v strede nástroja (TCP) sa zobrazí pod voličom funkcií. Textové polia ukazujú úplné hodnoty súradníc daného TCP vzhľadom na vybranú funkciu. Bližšie informácie o konfigurácii viacerých pomenovaných TCP nájdete v časti [1.23.6. Inštalácia → Konfigurácia TCP on page129](#).

Hodnoty možno manuálne upravovať kliknutím na súradnicu alebo polohu kĺbu. Tým sa dostanete na obrazovku úpravy pozície (pozri časť [1.22.2. Obrazovka úpravy pozície on page119](#)), kde môžete zadať cieľovú polohu a orientáciu pre nástroj alebo cieľové polohy kĺbov.

Pohyb nástroja

- Podržaním šípky posunu (hore) sa špička nástroja robota pohne zobrazeným smerom.
- Podržaním šípky rotácie (dole) zmeníte orientáciu nástroja robota v zobrazenom smere. Bod otáčania je stredový bod nástroja (TCP), t. j. bod na konci ramena robota, ktorý udáva charakteristický bod nástroja robota. TCP je zobrazený ako malá modrá guľôčka.

Poznámka: Uvoľnením tlačidla môžete pohyb kedykoľvek zastaviť

Pohyb kĺbov

Umožňuje priame ovládanie jednotlivých kĺbov. Každý kĺb sa môže hýbať v rozsahu od -360° do $+360^\circ$, čo sú predvolené *limity kĺbov*, znázornené pri každom kĺbe vodorovným panelom. Ak kĺb dosiahne svoj limit kĺbu, nie je možné ho posúvať ďalej. Ak sa limity pre kĺb nakonfigurovali s rozsahom polohy, ktorý je iný ako predvolený rozsah (pozri časť [1.20.11. Limity kĺbu on page98](#)), tento rozsah je na vodorovnom paneli označený červenou farbou.

Voľný chod

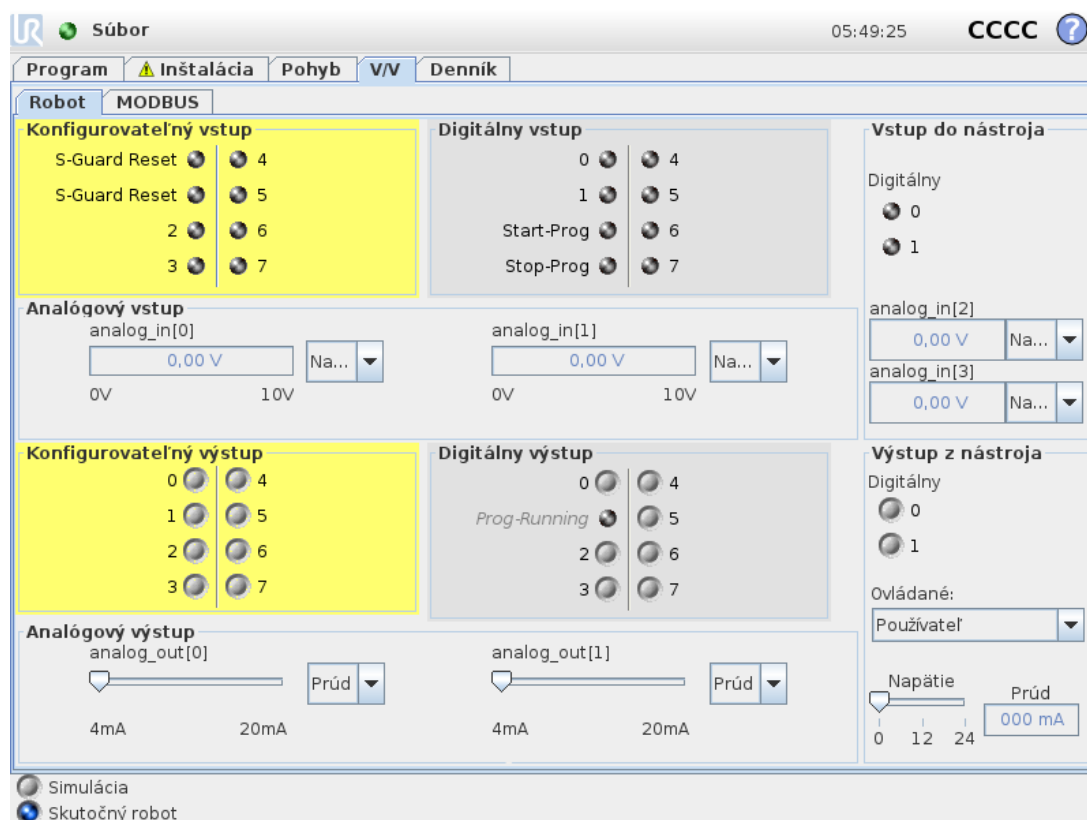
Keď držíte tlačidlo *Voľný chod*, je možné fyzicky uchopiť rameno robota a potiahnuť ho do želanej polohy. Ak je nastavenie gravitačnej sily (pozri časť [1.23.7. Inštalácia → Montovanie on page132](#)) v karte **Nastavenie** nesprávne alebo ak rameno robota nesie ťažkú záťaž, robot sa pri stlačení tlačidla **Voľný chod** môže začať pohybovať (padať). V takom prípade uvoľnite tlačidlo **Voľný chod**.



VÝSTRAHA

1. Uistite sa, že používate správne nastavenia inštalácie (t.j. Montážny uhol robota, hmotnosť v TCP, odchýlka TCP). Uložte a načítajte inštalčné súbory spolu s programom.
2. Pred stlačením tlačidla **Voľný chod** sa uistite, že nastavenia TCP a nastavenia montáže robota sú správne. Ak tieto nastavenia nie sú správne, rameno robota sa bude pri aktivácii tlačidla **Voľný chod** hýbať.
3. Funkcia Voľný chod (**impedancia/spätný chod**) by sa mala používať len v rámci inštalácií, v ktorých to povoľuje hodnotenie rizík. Nástroje a prekážky nesmú obsahovať ostré hrany alebo body zovretia. Zabezpečte, aby všetok personál nachádzal mimo dosahu ramena robota.

1.23.2. Karta V/V



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 zachovávajú 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 [1.20.13. Bezpečnostné V/V on page 106](#)); 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 [1.9.3. Vstupy a výstupy ovládača on page 32](#).

Napätie

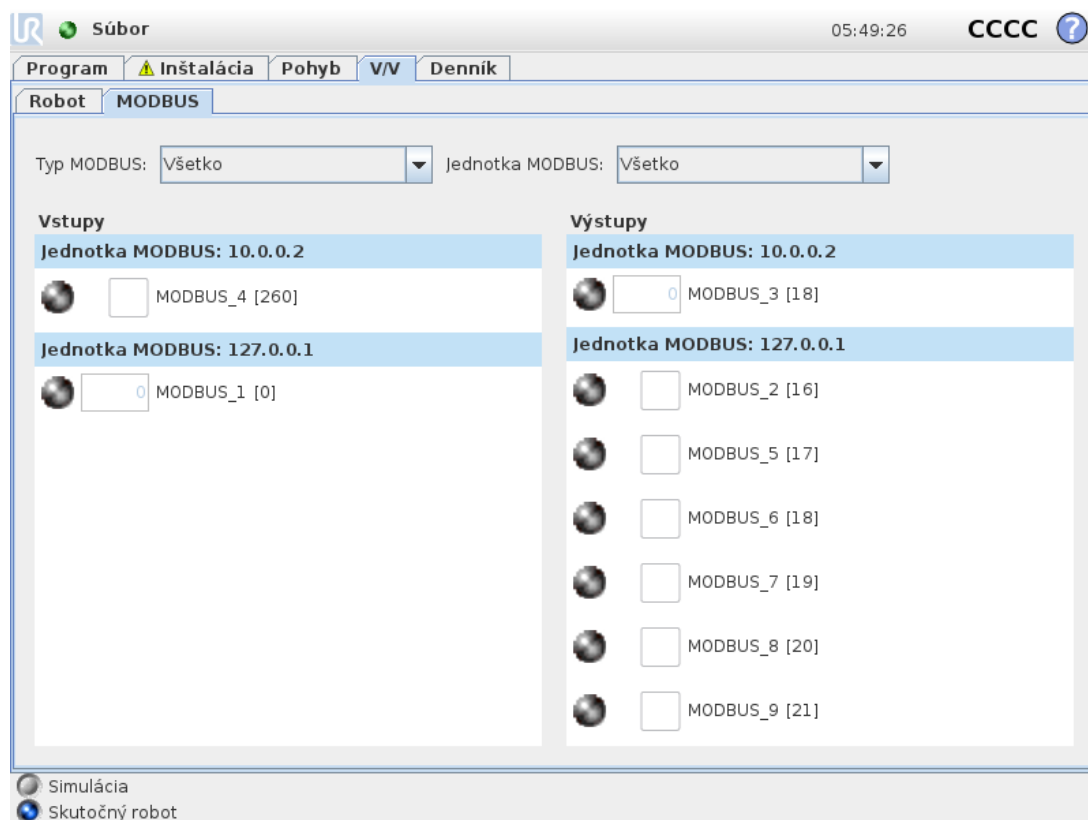
Napätie v časti Výstup z nástroja možno konfigurovať len vtedy, keď je výstup z nástroja ovládaný používateľom. Výberom URCap sa odstráni prístup k napätiu.

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.

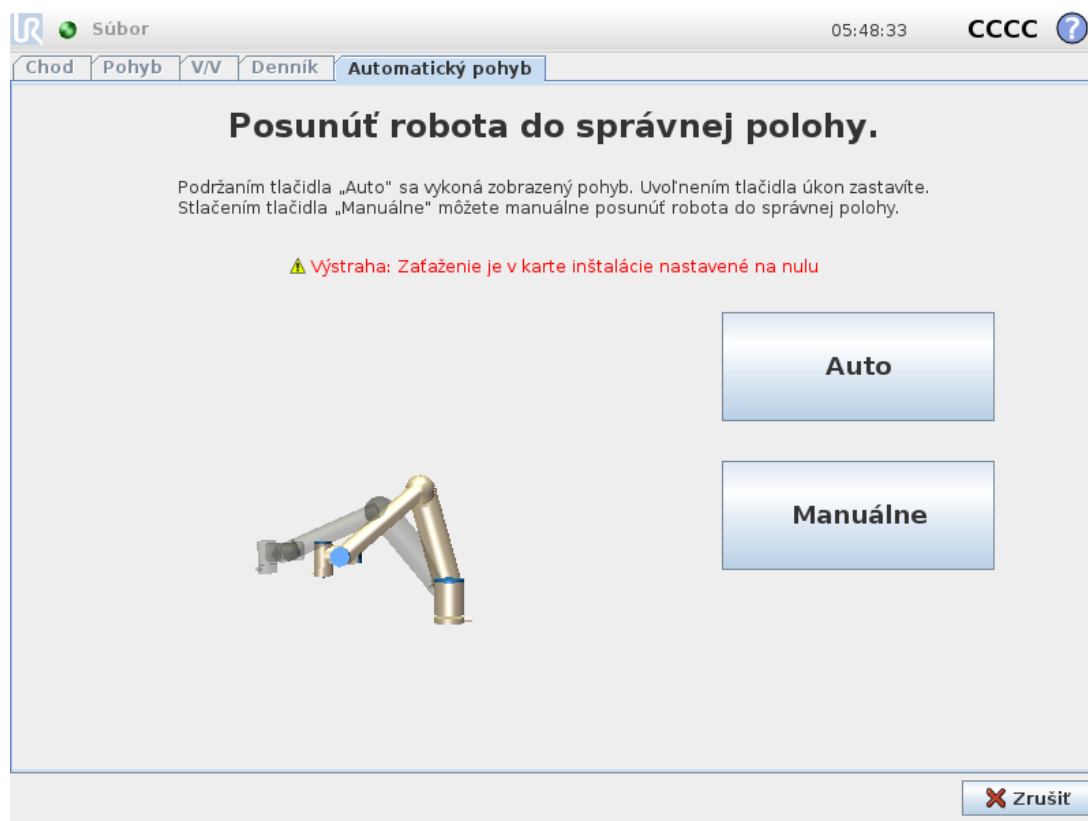
1.23.3. MODBUS

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 [1.23.8. Inštalácia → Nastavenie V/V on page 134](#)).



1.23.4. Karta Automatický pohyb

Karta Automatický pohyb sa používa, keď sa rameno robota má presunúť na konkrétne miesto na pracovisku. Príkladom môže byť, keď sa rameno robota musí presunúť do začiatkovej pozície programu pred jeho spustením alebo keď sa presúva na traťový bod počas úpravy programu.



Animácia

Animácia znázorňuje pohyb, ktorý sa rameno robota chystá vykonať.



UPOZORNENIE

Porovnajte animáciu s pozíciou skutočného ramena robota a uistite sa, že rameno robota môže bezpečne vykonať pohyb bez nárazu do nejakej prekážky.



UPOZORNENIE

Funkcia automatického pohybu pohybuje robota pozdĺž tieňovej trajektórie. Zrážka môže poškodiť robot a iné zariadenie.

Auto

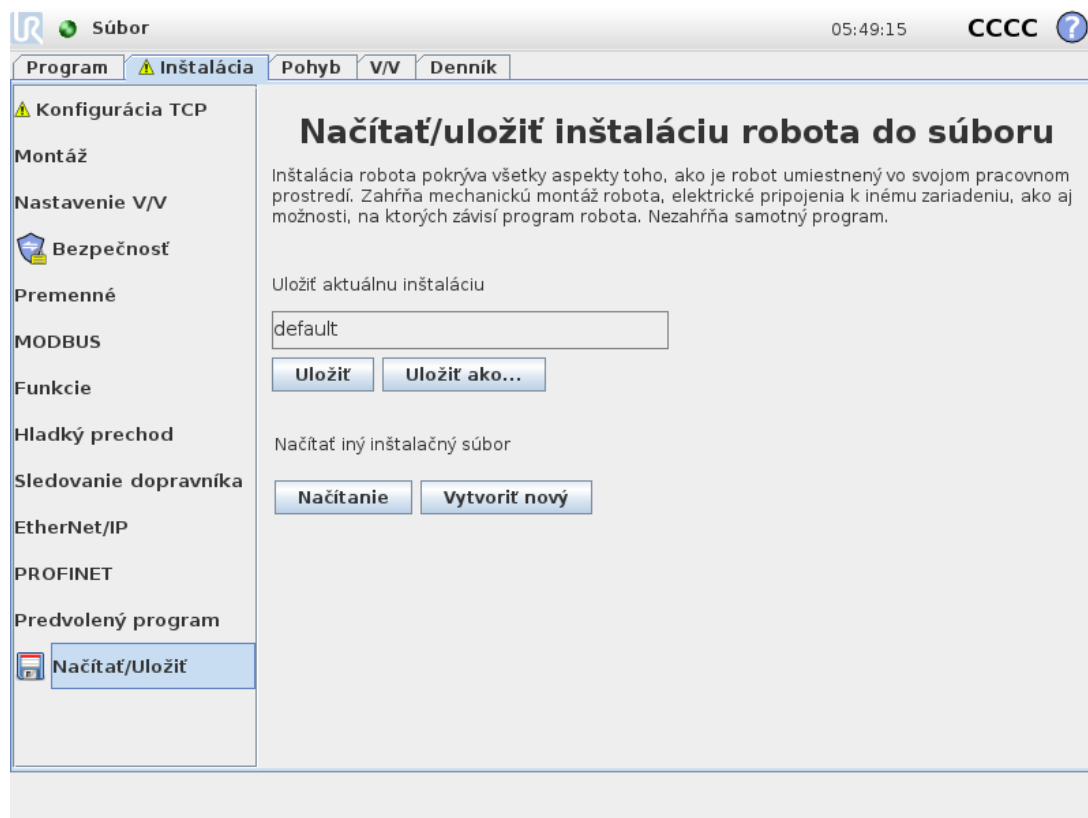
Podržaním tlačidla **Auto** posuniete rameno robota, ako je zobrazené v animácii.

Poznámka: Uvoľnením tlačidla môžete pohyb kedykoľvek zastaviť.

Manuálne

Stlačením tlačidla **Manuálne** sa presuniete na kartu **Pohyb**, kde je možné manuálne hýbať ramenom robota. Toto je potrebné len v prípade, že pohyb v animácii nie je vhodný.

1.23.5. Inštalácia → Načítať/Uložiť



Inštalácia robota pokrýva všetky aspekty toho, ako sú rameno robota a riadiaca skrinka umiestnené vo svojom pracovnom prostredí. Zahŕňa mechanickú montáž ramena robota, elektrické pripojenia k inému zariadeniu, ako aj možnosti, na ktorých závisí program robota. Nezahŕňa samotný program.

Tieto nastavenia možno určiť pomocou rôznych obrazoviek v karte **Inštalácia** okrem domén V/V, ktoré sa nastavujú v karte **V/V** (pozri časť [1.23.2. Karta V/V on page 125](#)).

Je možné mať aj viacero inštalovaných súborov pre jedného robota. Vytvorené programy budú využívať aktuálnu inštaláciu a táto inštalácia sa pri ich použití automaticky načíta.

Akékoľvek zmeny inštalácie je potrebné uložiť, aby sa zachovali aj po odpojení. Ak sa v inštalácii vyskytujú neuložené zmeny, vedľa textu **Načítať/Uložiť** na ľavej strane karty **Inštalácia** sa zobrazí ikona diskety.

Inštaláciu môžete uložiť stlačením tlačidla **Uložiť** alebo **Uložiť ako...**. Prípadne uloženie programu tiež uloží aj aktívnu inštaláciu. Ak chcete načítať iný inštalovaný súbor, použite tlačidlo **Načítať**. Tlačidlo **Vytvoriť nový** resetuje všetky nastavenia inštalácie robota na predvolené nastavenia výrobcu.



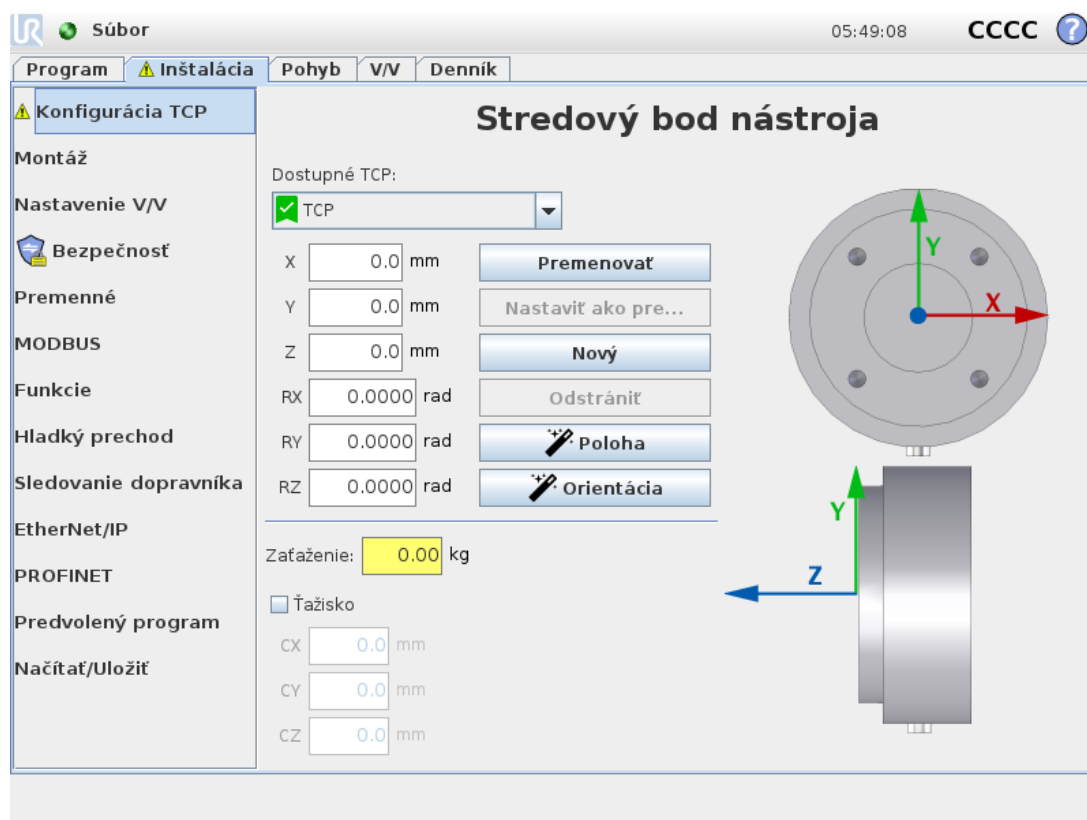
UPOZORNENIE

Používanie robota s inštaláciou načítanou z USB disku sa neodporúča. Ak chcete použiť inštaláciu uloženú na disku USB, najskôr ju načítajte a potom ju uložte do lokálneho adresára **programov** s použitím tlačidla **Uložiť ako....**

1.23.6. Inštalácia → 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.



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.

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 [1.22.2. Obrazovka úpravy pozície on page 119](#)).

Pridanie, premenovanie, úprava a odstránenie TCP

Ak chcete definovať nový TCP, ťuknite na tlačidlo **Nový**. Vytvorený TCP potom automaticky obdrží unikátny názov a vyberie sa v rozbaľovacej ponuke. Ak chcete TCP premenovať, ťuknite na tlačidlo **Premenovať**. Ak chcete odstrániť vybraný TCP, ťuknite na tlačidlo **Odstrániť**. Posledný TCP nie je možné odstrániť.

Posun a otočenie vybraného TCP možno upraviť zadaním nových hodnôt do polí.

Aktívne TCP

Robot pri lineárnom pohybe vždy používa aktívny TCP na určenie odchýlky TCP. Aktívny TCP možno zmeniť pomocou príkazu Pohyb (pozri časť 1.24.4. [Príkaz: pohyb on page164](#)) alebo príkazu Nastaviť.

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.

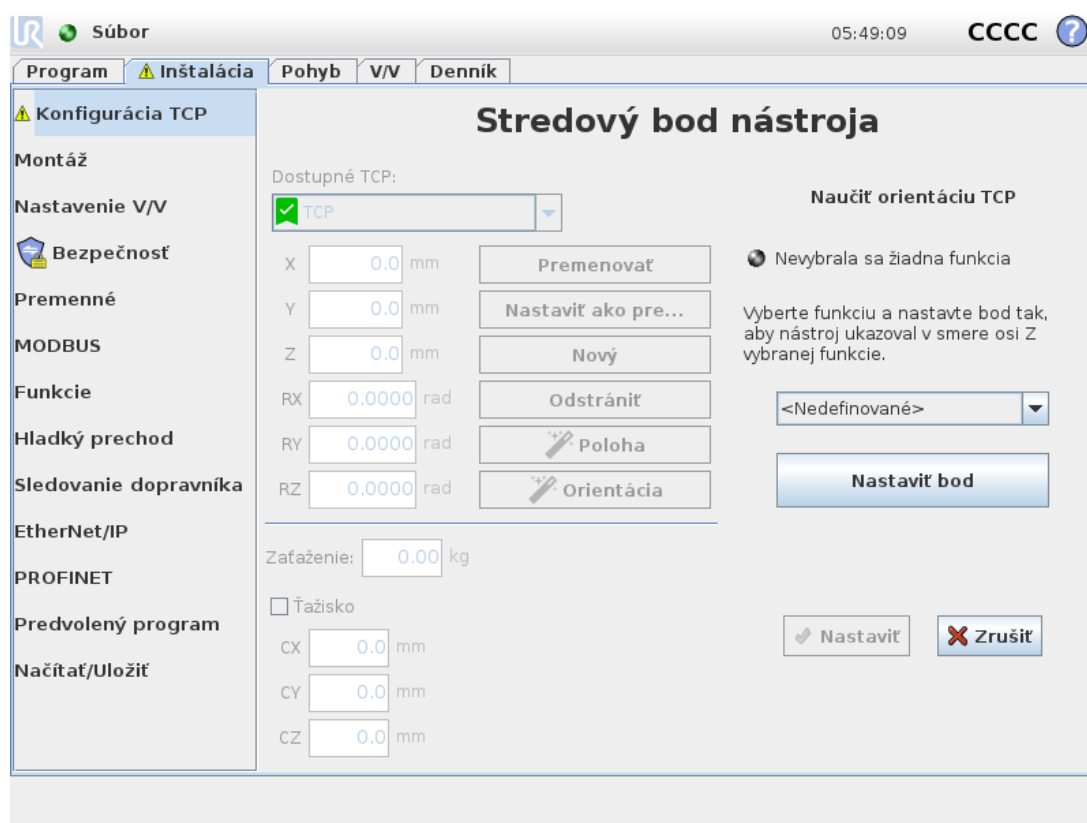
Učenie polohy TCP

Súradnice polohy TCP je možné automaticky vypočítať nasledujúcim spôsobom:

1. Ťuknite na možnosť **Sprievodca pre polohu TCP**.
2. Vyberte pevný bod v pracovnom priestore robota.
3. Ak chcete presunúť TCP na vybraný 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.

Učenie orientácie TCP



1. Ťuknite na možnosť **Sprievodca pre orientáciu TCP**.
2. Vyberte funkciu z rozbaľovacieho zoznamu. Ďalšie informácie o definovaní nových funkcií nájdete v časti [1.23.12. Inštalácia → Funkcie on page 142](#).
3. Ťuknite na **Vybrať bod** a použite **šípky na pohyb nástroja** na nastavenie polohy, kde orientácia nástroja a príslušné TPC súhlasia so systémom súradníc vybraných funkcií.
4. Overte vypočítanú orientáciu TCP a použite ju vo vybranom TCP ťuknutím na **Nastaviť**.

Zaťaženie

Hmotnosť nástroja robota je uvedená v dolnej časti obrazovky. Aby ste zmenili toto nastavenie, jednoducho ťuknite na biele textové pole a zadajte novú hmotnosť. Nastavenie sa vzťahuje na všetky definované TCP. Podrobnosti o maximálnom povolenom zaťažení nájdete v príručke inštalácie hardvéru.

Ťažisko

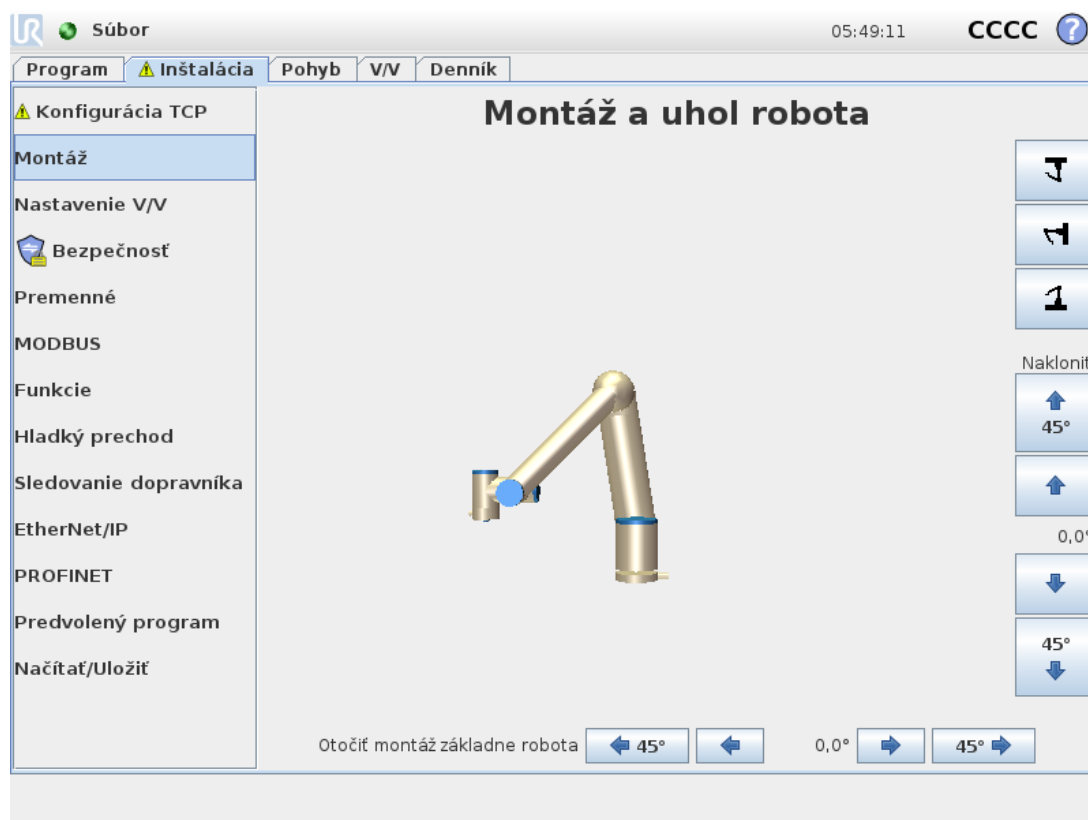
Ťažisko nástroja sa špecifikuje pomocou polí **CX**, **CY** and **CZ**. Nastavenie sa vzťahuje na všetky definované TCP. Inštalácie vytvorené pred verziou 3.8 podporujú nastavenie ťažiska pre TCP, ak už boli nastavené. Ak sa ťažisko nastavuje ručne, vo verzii 3,8 alebo novšej je možnosť nastaviť ťažisko pre TCP natrvalo odstránená.



VÝSTRAHA

Použite správne nastavenia montáže. Uložte a načítajte inštalačné súbory s programom.

1.23.7. Inštalácia → Montovanie



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.

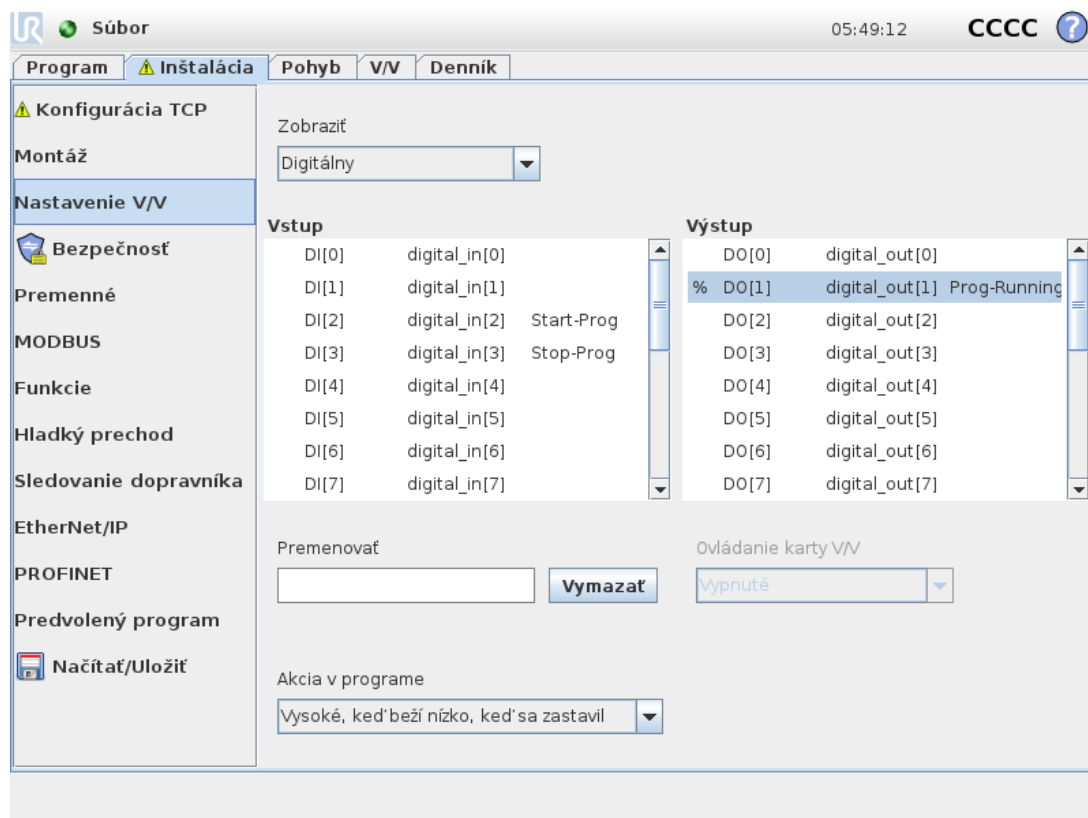
Tlačidlá v dolnej časti obrazovky sa používajú na otáčanie montáže ramena robota tak, aby zodpovedala skutočnej montáži.



VÝSTRAHA

Použite správne nastavenia montáže. Uložte a načítajte inštalačné súbory s programom.

1.23.8. Inštalácia → Nastavenie V/V



Na obrazovke nastavenia V/V môžu používatelia definovať signály V/V a konfigurovať úkony pomocou ovládania karty V/V.

V častiach **Vstup** a **Výstup** sú uvedené typy signálov V/V, napr.:

- Digitálne štandardný univerzálny účel, konfigurovateľné s nástrojom
- Analógové štandardný univerzálny účel s nástrojom
- MODBUS
- Univerzálne registre (booleovské, celé čísla a čísla s pohyblivou desatinnou čiarkou). Do univerzálnych registrov je možné vstúpiť cez prevádzkovú zbernicu (napr. Profinet a Ethernet/IP).

Typ signálu V/V

Na obmedzenie počtu signálov uvedených v častiach **Vstup** a **Výstup** môžete použiť rozbaľovaciu ponuku **Zobraziť** navrchu obrazovky, kde zobrazený obsah upravíte podľa typu signálu.

Priradenie používateľom definovaných názvov

Na ľahké zapamätanie toho, čo robia signály počas práce s robotom, môžu používatelia vstupnému a výstupnému signálu priradiť názvy.

1. Vyberte požadovaný signál
2. Ťuknutím na textové pole v dolnej časti obrazovky zadajte názov.
3. Predvolený názov obnovíte ťuknutím na **Vymazať**.

Ak chcete, aby bol univerzálny register dostupný v programe (napr. pre príkaz **Čakať** alebo podmienkový výraz príkazu **If**), musí mať používateľom zadefinovaný názov. Príkazy **Čakať** a **If** sú opísané jednotlivo v častiach [1.24.10. Príkaz: Čakať on page178](#) a [1.24.17. Príkaz: If on page184](#). Pomenované všeobecné registre môžete nájsť na obrazovke **Editor výrazov** vo výberoch **Vstup** alebo **Výstup**.

Akcie V/V a ovládanie na karte V/V

Činnosti V/V

Fyzický a zbernicový digitálny V/V sa dá použiť na spustenie činnosti alebo ako reakcia na stav programu. Dostupné vstupné činnosti:

- Spustiť: spustí alebo obnoví aktuálny program na stúpajúcej hrane.
- Zastaviť: zastaví aktuálny program na stúpajúcej hrane.
- Pozastaviť: pozastaví aktuálny program na stúpajúcej hrane.
- Voľný chod: Ak je vstup vysoký, robot je vo voľnom chode (podobne ako pri tlačidle voľného chodu). Vstup sa ignoruje, ak beží nejaký program alebo ak voľný chod nepovoľujú iné podmienky.



VÝSTRAHA

V prípade zastavenia robota počas použitia vstupnej akcie 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
Nízky, ak nie je spustený	Nízky	Zastavený alebo pozastavený
Vysoký, ak nie je spustený	Vysoký	Zastavený alebo pozastavený
Vysoký, ak je spustený, nízky, ak je zastavený	Nízky Vysoký	Spustený Zastavený alebo pozastavený
Nízky pri neplánovanom zastavení	Nízky	Program ukončený mimo plánu
Nízky pri neplánovanom zastavení, inak vysoký	Nízky Vysoký	Program ukončený mimo plánu Prebiehajúci, zastavený alebo pozastavený

Akcia	Stav výstupu	Stav programu
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.

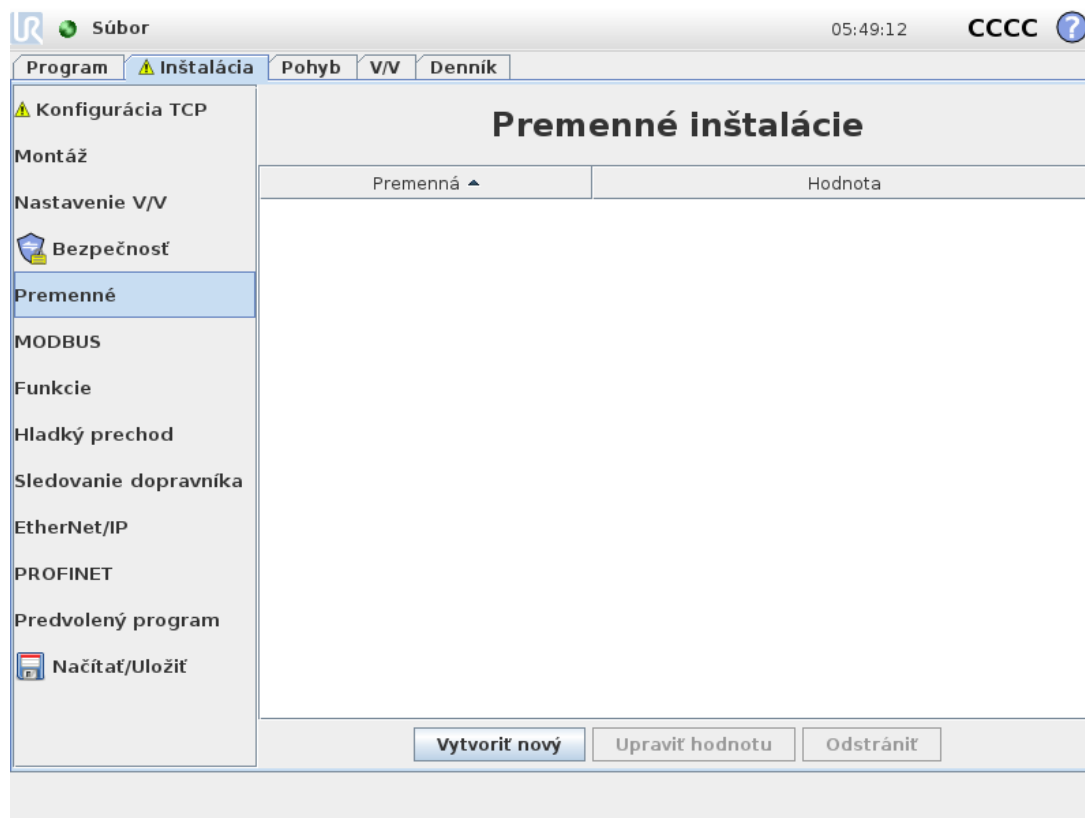
Ovládanie karty V/V

Špecifikujte, či sa výstup ovláda cez kartu V/V (buď programátormi, alebo obsluhou aj programátormi) alebo či ho ovládajú programy robota.

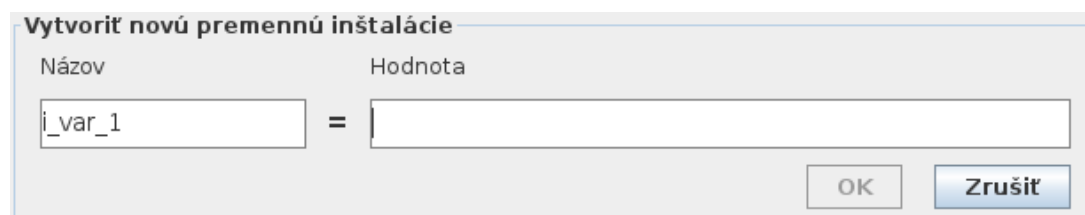
1.23.9. Inštalácia → Bezpečnosť

Pozrite si kapitolu [1.20. Konfigurácia bezpečnosti on page89](#).

1.23.10. Inštalácia → Premenné



Premenné vytvorené na obrazovke Premenné sa nazývajú premenné inštalácie a používajú sa ako normálne premenné programu. Premenné inštalácie sú však odlišné, pretože si uchovávajú svoju hodnotu, aj keď sa program zastaví a opäťovne spustí alebo keď sa rameno robota či riadiaca skrinka vypnú a opäťovne zapnú. Ich názvy a hodnoty sú uložené spolu s inštaláciou, takže je možné použiť tú istú premennú vo viacerých programoch.



Stlačenie tlačidla **Vytvoriť nový** zobrazí panel s odporúčaným názvom pre novú premennú. Názov je možné zmeniť a jeho hodnotu je možné zadať dotykom jedného z textových polí. Na tlačidlo **OK** je možné ťuknúť len v prípade, že nový názov sa v tejto inštalácii ešte nepoužíva.

Hodnotu premennej inštalácie je možné zmeniť zvýraznením premennej v zozname a potom kliknutím na **Upraviť hodnotu**.

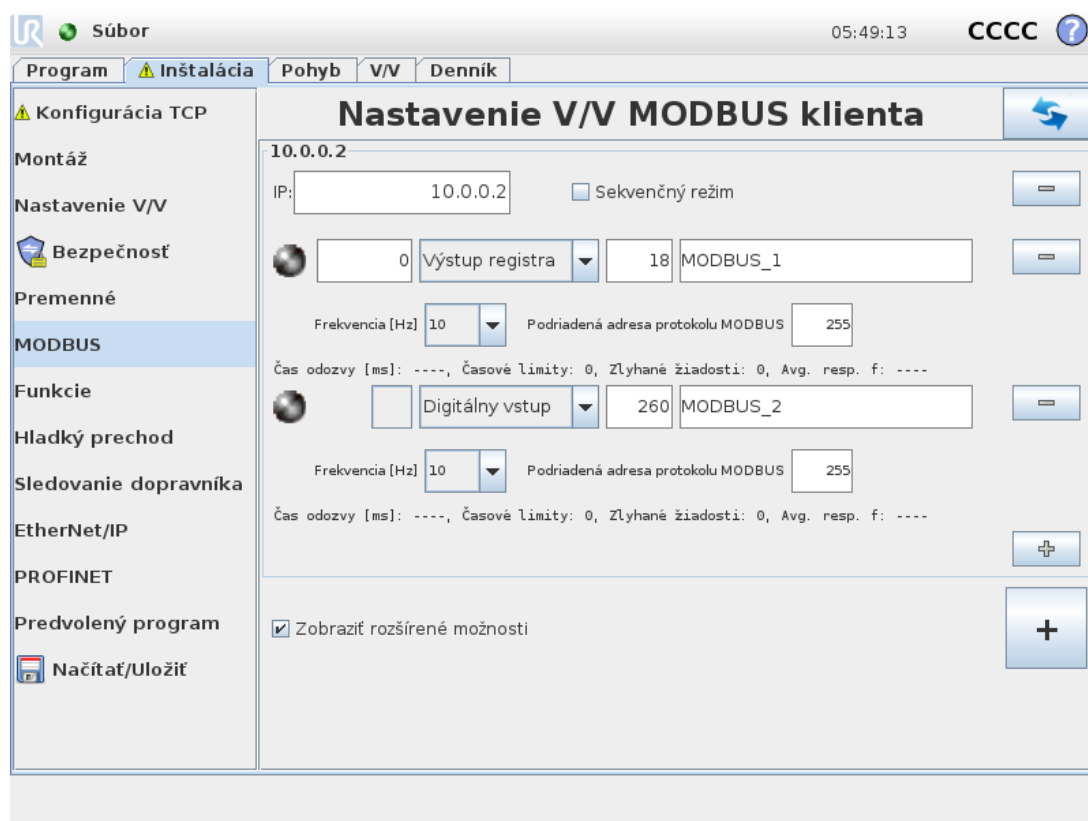
Premennú odstránite jej výberom a ťuknutím na **Odstrániť**.

Po konfigurácii premenných inštalácie je potrebné uložiť samotnú inštaláciu, aby sa uchovala táto konfigurácia.

Premenné inštalácie a ich hodnoty sa automaticky ukladajú každých 10 minút.

Ak sa program alebo inštalácia načíta a jedna alebo viacero premenných programu má rovnaký názov ako premenné inštalácie, používateľovi sa poskytnú dve možnosti na riešenie tohto problému: buď sa premenné inštalácie s rovnakým názvom použijú namiesto premennej programu, alebo sa konfliktné premenné automaticky premenujú.

1.23.11. Inštalácia → Nastavenie V/V klienta 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.

Obnoviť

Stlačenie tohto tlačidla obnoví všetky pripojenia protokolu MODBUS. Obnovenie odpojí a znovu pripojí všetky jednotky modbusu. Všetky štatistické údaje sa vymažú.

Pridať jednotku

Stlačením tohto tlačidla pridáte novú jednotku protokolu MODBUS.

Vymazať jednotku

Stlačením tohto tlačidla odstránite jednotku protokolu MODBUS aj všetky signály tejto jednotky.

Nastaviť IP jednotky

Tu je zobrazená IP adresa jednotky protokolu MODBUS. Stlačením tlačidla ju možno zmeniť.

Sekvenčný režim

K dispozícii len po vybratí možnosti *Zobraziť rozšírené možnosti* (pozri časť [Zobraziť rozšírené možnosti on page 141](#)). 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. Upozorňujeme, že 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 [Rozšírené možnosti on page 141](#)). Ak je aktuálna frekvencia signálu nižšia než polovica hodnoty vybratej v rozbaľovacom zozname „Frekvencia“, farba kontrolky signálu sa zmení na žltú.

Pridať signál

Stlačením tohto tlačidla pridáte signál k príslušnej jednotke protokolu MODBUS.

Odstrániť signál

Stlačením tohto tlačidla odstránite signál protokolu MODBUS z príslušnej jednotky protokolu MODBUS.

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 diskkrétne 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 sa použije kód funkcie 0x03 (Čítať čakajúce registre). Keď sa nastaví výstup pomocou programu robota alebo zadáním hodnoty signálu v **poli na nastavenie hodnoty**

signálu, na nastavenie hodnoty na vzdialenej jednotke MODBUS sa použije kód funkcie 0x06 (Písať jeden register).

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.

Nastaviť typ signálu

Pomocou klávesnice na obrazovke môže používateľ dať signálu názov. Tento názov sa použije, keď sa signál použije v programoch.

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.

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

POTVRDENIE (0x05) Špecializované použitie v spojení s programovacími príkazmi zaslanými do vzdialenej jednotky protokolu MODBUS.

E6

PODRIADENÉ ZARIADENIE JE ZANEPRÁZDNEŇÉ (0x06) Špecializované použitie v spojení s programovacími príkazmi zaslanými do vzdialenej jednotky protokolu MODBUS, podriadené zariadenie (server) nemôže teraz odpovedať.

Zobraziť rozšírené možnosti

Týmto zaškrtavacím políčkcom sa zobrazia/skryjú rozšírené možnosti jednotlivých signálov.

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

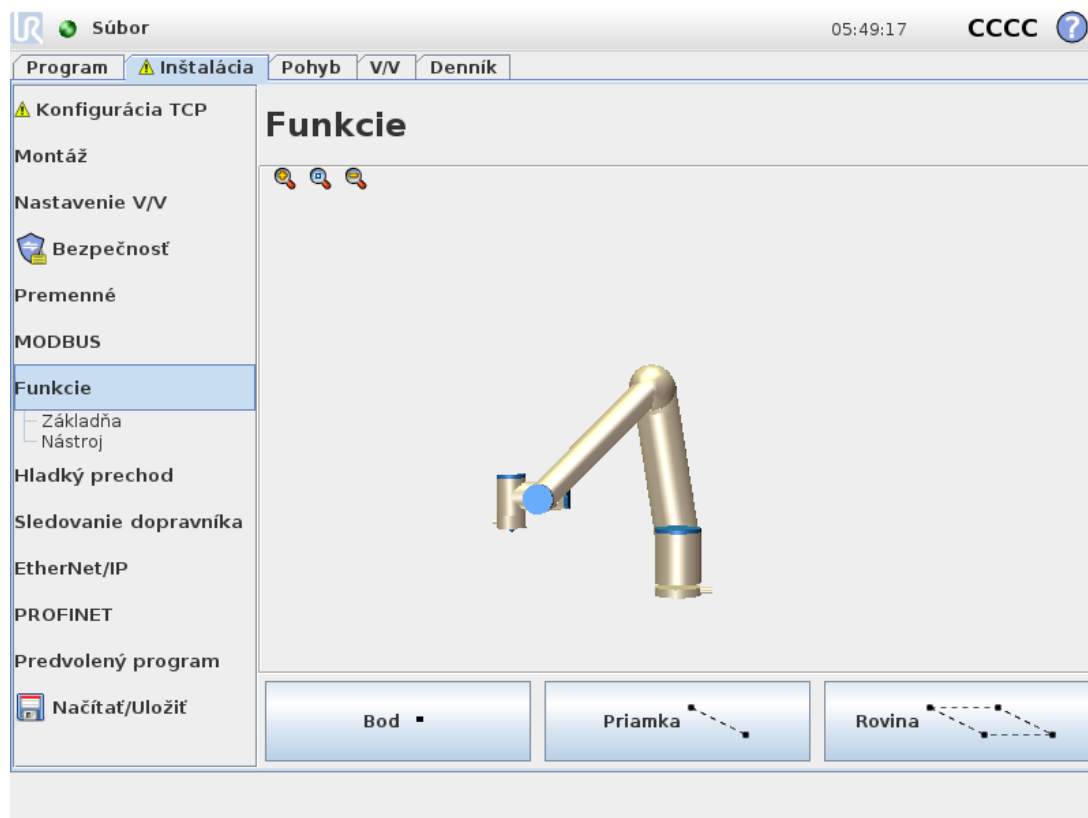
Počet balíkov, ktoré sa nepodarilo poslať kvôli neplatnému stavu zásuvky.

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.

1.23.12. Inštalácia → Funkcie

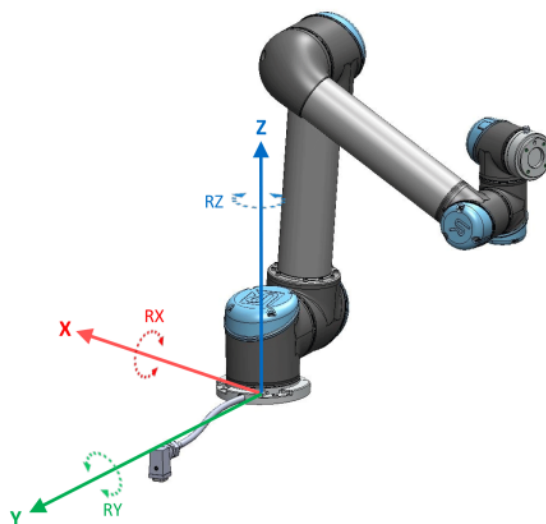


Funkcia predstavuje predmet, ktorý sa definuje pomocou šesťrozmernej pozície (poloha a orientácia) vo vzťahu k základni robota. Funkciu si môžete na budúce použitia pomenovať.

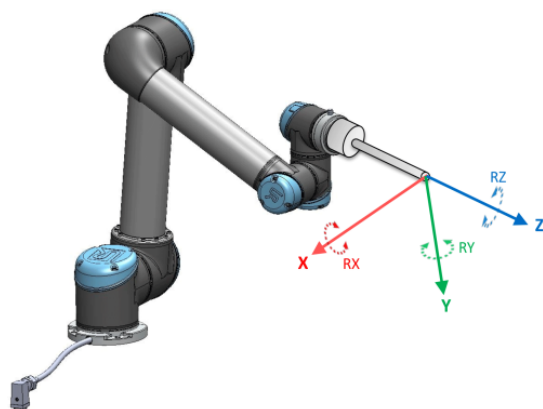
Niektoré podčasti programu robota sa skladajú z pohybov, ktoré sa vykonávajú vo vzťahu k iným špecifickým predmetom, než je základňa ramena robota. Tieto predmety môžu byť stoly, iné stroje, obrobky, zobrazovacie systémy, prázdne miesta alebo hranice, ktoré sa nachádzajú v okolí ramena robota.

Robot má preddefinované dve funkcie (uvádzané nižšie). Ich pozície sú definované konfiguráciou samotného ramena robota.

- Funkcia základne: jej východiskový bod sa nachádza v strede základne robota (pozri obrázok 15.1).
- Funkcia nástroja: jej východiskový bod sa nachádza v strede aktuálneho TCP (pozri obrázok 15.2).



15.1: Funkcia Základňa



15.2: 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.

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 [on page145](#), [on page146](#) a [Funkcia roviny on page146](#).

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 **PohybuL** a **PohybuP**) (pozri časť [1.24.4. Príkaz: pohyb on page164](#)).

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 upraví všetky pohyby programu, ktoré sa vzťahujú na daný predmet. Ďalšie príklady nájdete v častiach [Príklad: Manuálna aktualizácia funkcie na účely úpravy programu on page147](#) a [Príklad: Dynamická aktualizácia pozície funkcie on page148](#). Funkcie, ktoré sú konfigurované ako posuvné, sú tiež užitočným nástrojom pri manuálnom pohybe robota na karte Pohyb (pozri časť [1.23. Ovládanie robota on page123](#)) alebo obrazovke **úpravy pozície** (pozri časť [1.22.2. Obrazovka úpravy pozície on page119](#)). Ak je funkcia vybratá ako referenčná, fungujú tlačidlá pohybu nástroja určené na posun a otočenie v priestore vybranej funkcie (pozri časť [Funkcia a poloha nástroja on page124](#) a [Pohyb nástroja on page124](#)) 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/dol'ava, dopredu/dozadu) posunú robot v týchto smeroch podľa stola. Okrem toho budú súradnice TCP v rámci stola.

Premenovať

Toto tlačidlo premenuje funkciu.

Odstrániť

Týmto tlačidlom sa odstráni vybraná funkcia aj so všetkými podfunkciami, ak nejaké obsahuje.

Zobraziť osi

Umožňuje vybrať, či na 3D zobrazeniach budú viditeľné súradnicové osi vybranej funkcie. Táto voľba sa vzťahuje na túto obrazovku a na obrazovku Pohyb.

Zmena bodu

Na nastavenie alebo zmenu vybranej funkcie použite tlačidlo **Zmeniť tento bod**. Zobrazí sa karta **Pohyb** (pozri časť [1.23. Ovládanie robota on page123](#)) a je možné nastaviť novú polohu funkcie.

Schopné pohybu robota

Vyberte, či zvolená funkcia bude posuvná. To rozhodne, či sa funkcia objaví v ponuke funkcií na obrazovke Pohyb.

Použitie možnosti Pohnúť sem

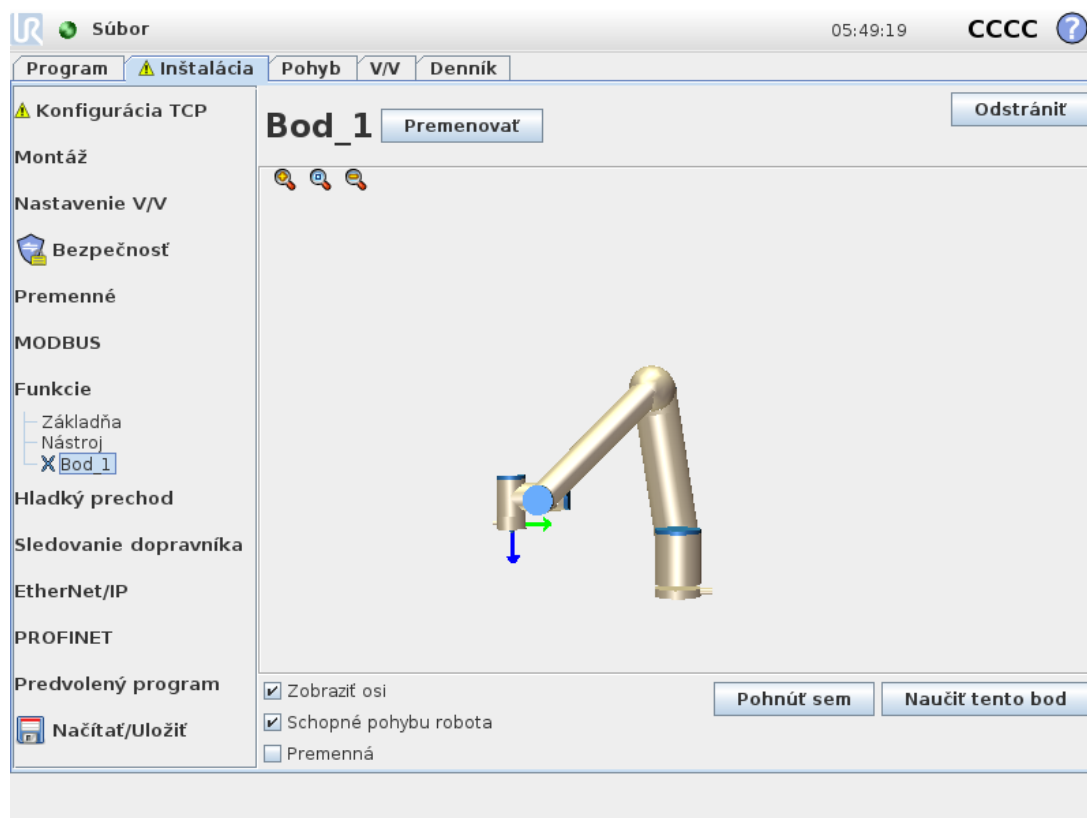
Ťuknutím na **Pohnúť sem** sa rameno robota posunie k vybranej funkcii. Na konci tohto pohybu sa súradnicové systémy funkcie a polohy TCP budú kryť.

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**.

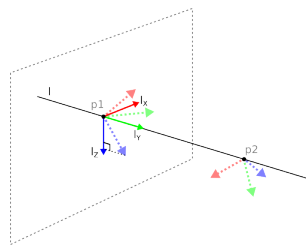


Funkcia priamky

Funkcia priamky definuje línie, po ktorých sa robot pohybuje (napr. pri sledovaní dopravníka). Priamka / sa definuje ako os medzi dvoma funkciami bodu $p1$ a $p2$, ako je zobrazené na obrázku 15.3.

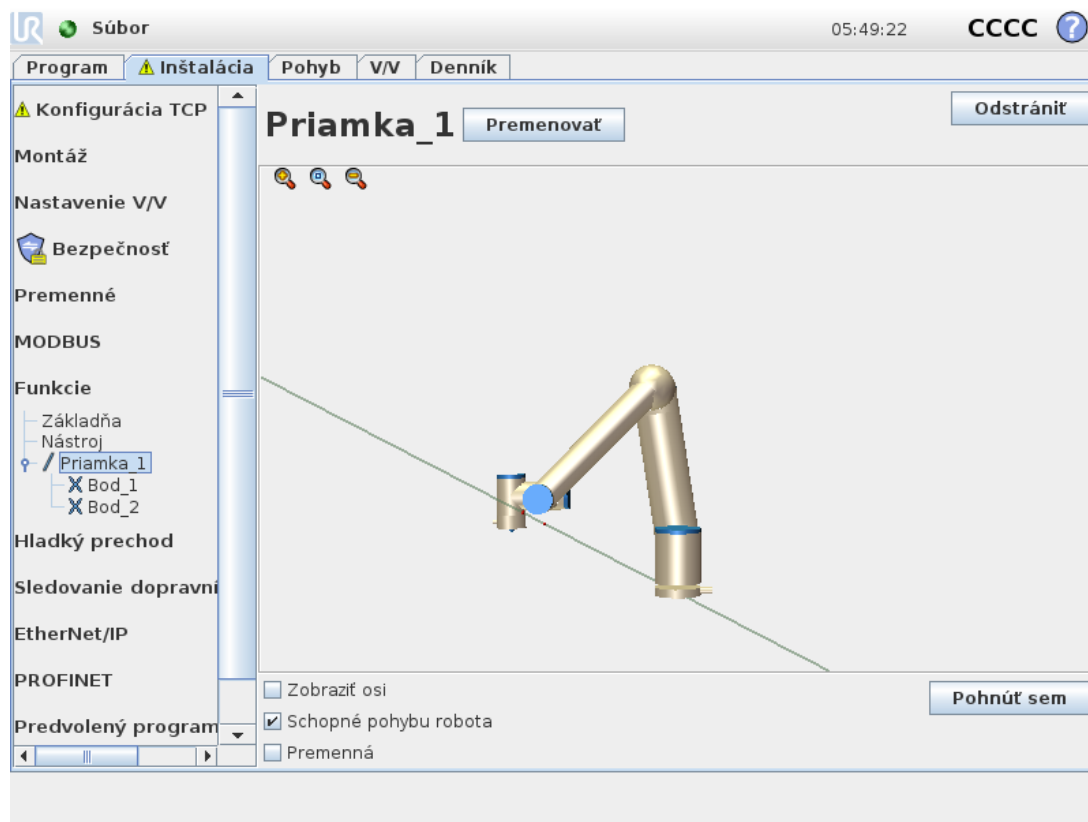
Pridanie priamky

1. V karte Inštalácia ťuknite na **Funkcie**.
2. V časti Funkcie vyberte možnosť **Priamka**.



15.3: Definition of the line feature

Na obrázku 15.3 predstavuje os smerujúca od prvého bodu k druhému bodu os Y súradnicového systému priamky. Os Z je určená projekciou osi Z bodu p_1 na rovinu kolmú na túto priamku. Poloha súradnicového systému priamky je rovnaká ako poloha bodu p_1 .



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

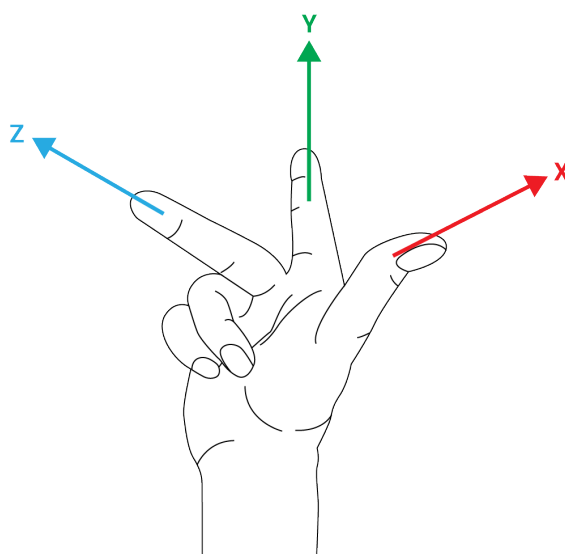
1. V karte Inštalácia ťuknite na **Funkcie**.
2. V časti Funkcie vyberte možnosť **Rovina**.

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.



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.

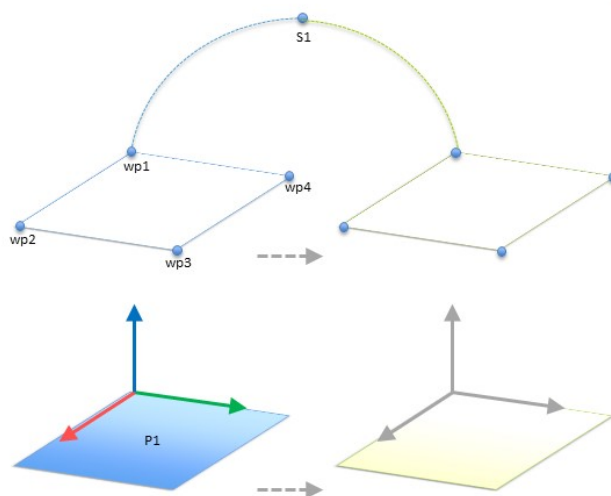
Príklad: Manuálna aktualizácia funkcie na účely úpravy programu

Predstavte si aplikáciu, kde sa viaceré časti programu robota vzťahujú na stôl. Na obrázku 15.4 je zobrazený pohyb z traťového bodu wp1 cez wp4.

```
Robot Program
  MoveJ
    S1
  MoveL # Feature: P1_var
    wp1
    wp2
```

wp3

wp4



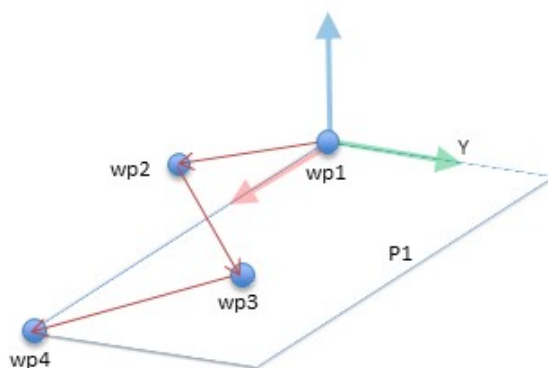
15.4: Jednoduchý program so štyrmi traťovými bodmi súvisiacimi s funkciou roviny, ktorý sa aktualizuje manuálne zmenou funkcie

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 ľubovoľný 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.

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 15.5).



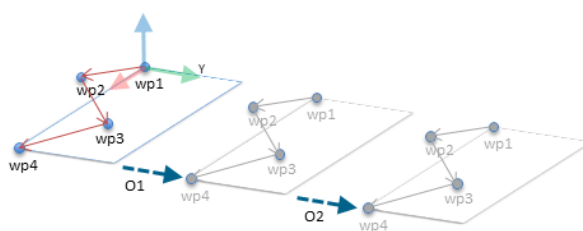
15.5: Príkaz *PohybL* so štyrmi traťovými bodmi vo vzťahu k funkcii roviny

Robot Program

```

MoveJ
    wp1
y = 0.01
o = p[0,y,0,0,0,0]
P1_var = pose_trans(P1_var, o)
MoveL # Feature: P1_var
    wp1
    wp2
    wp3
    wp4

```



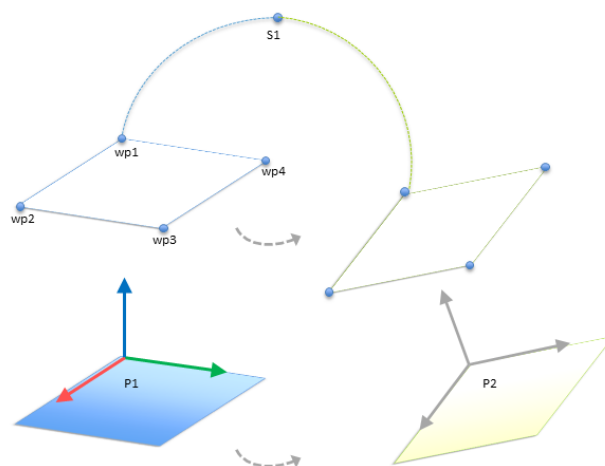
15.6: Aplikácia odchýlky na funkciu roviny

Robot Program

```

MoveJ
    S1
if (digital_input[0]) then
    P1_var = P1
else
    P1_var = P2
MoveL # Feature: P1_var
    wp1
    wp2
    wp3
    wp4

```



15.7: Prepnutie z jednej funkcie roviny na inú

Pohyb vo vzťahu k $P1$ sa niekoľkokrát opakuje, zakaždým s odchýlkou o . V tomto prípade je odchýlka nastavená na 10 cm v smere Y (pozri obrázok 15.6, 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 15.7), kde referenčná funkcia pre príkaz *Pohybl* $P1$ var môže prepínať medzi rovinami $P1$ a $P2$.

1.23.13. 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.

Parameter dopravníka

Inkrementálny

kódovače je možné pripojiť k digitálnym vstupom 0 až 3. Dekódovanie digitálnych signálov beží na 40 kHz. Ak sa používa **kvadrátúry** 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

kódovače je možné pripojiť prostredníctvom signálu MODBUS. Tu sa vyžaduje predbežná konfigurácia registra digitálneho výstupu MODBUS (pozri časť 1.23.11. [Inštalácia → Nastavenie V/V klienta MODBUS on page138](#)).

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**.

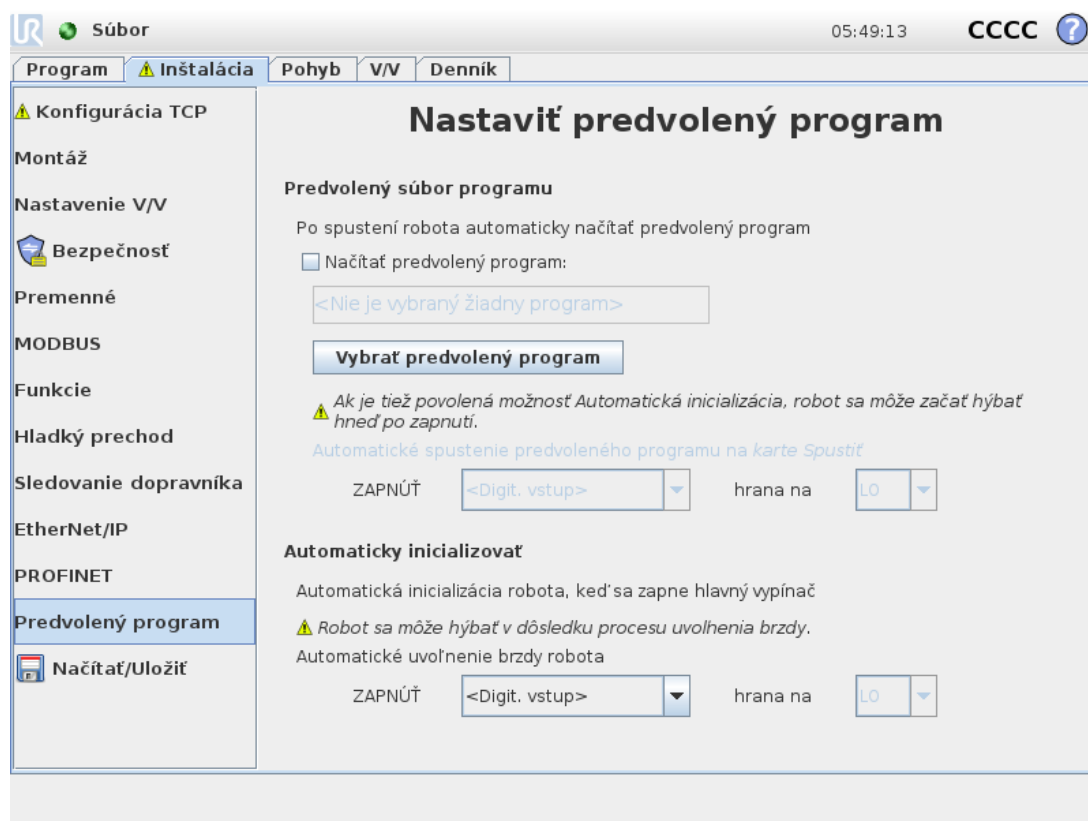
1.23.14. Hladký prechod medzi bezpečnostnými režimami

Pri prepínaní medzi bezpečnostnými režimami počas udalostí (napr. vstup zníženého režimu, znížený režim spúšťacích plošín, ochranné zastavenie a trojpolohové pomocné zariadenie), chce rameno robota 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.

Úprava nastavení zrýchlenia/spomalenia

- Ťuknite na kartu Inštalácia.
- V bočnej ponuke na ľavej strane vyberte možnosť Hladký prechod.
- Na väčšie zrýchlenie/spomalenie vyberte možnosť Tvrdý alebo Mäkký, čím dosiahnete hladšie nastavenie predvoleného prechodu.

1.23.15. Inštalácia → Predvolený program



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.

Načítanie predvoleného programu

Po zapnutí riadiacej skrinky sa načíta predvolený program. Predvolený program sa takisto automaticky načíta, keď vstúpíte na obrazovku **Spustiť program** (pozri časť [Spustenie programu: výber a spustenie existujúceho programu. Toto je najjednoduchší spôsob prevádzky ramena robota a riadiacej skrinky. on page 115](#)) a nie je načítaný žiaden program.

Spustenie predvoleného 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 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.

Automatická inicializácia

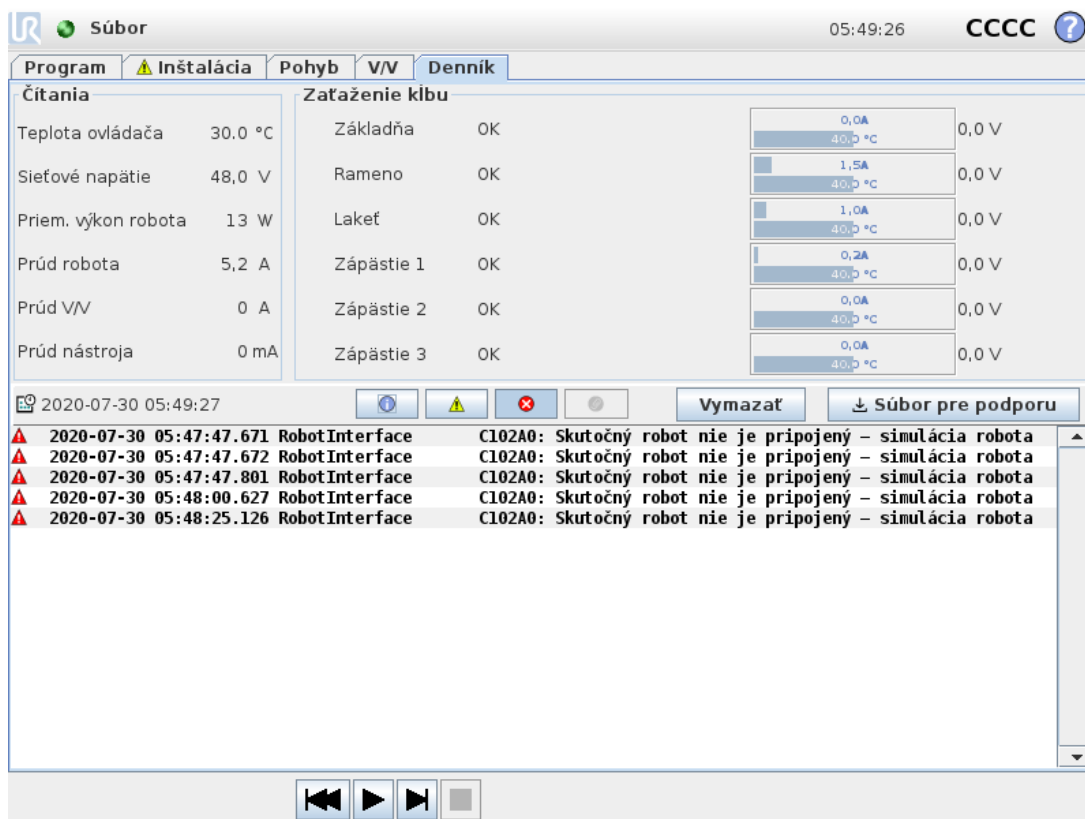
Rameno robota sa automaticky inicializuje. Pri prechode cez špecifikovanú hranu externého vstupného signálu sa rameno robota úplne inicializuje bez ohľadu na viditeľnú obrazovku.

Záverečnou fázou inicializácie je Uvoľnenie brzdy. Počas uvoľňovania brzdy sa rameno robota trochu pohne a cvaká. Brzdy nie je možné navyše automaticky uvoľniť, ak sa konfigurované upevnenie nezhoduje s upevnením detekovaným na základe údajov senzora). V tomto prípade je potrebná manuálna inicializácia robota na obrazovke inicializácie (pozri časť [1.21.6. Inicializačná obrazovka on page116](#)).

Pri spustení je úroveň súčasného vstupného signálu nedefinovaná. Výber prechodu, ktorý sa zhoduje s úrovňou signálu pri spustení, ihneď inicializuje rameno robota.

Funkcia automatickej inicializácie funguje len vtedy, keď je rameno robota vypnuté.

1.23.16. Karta Denník



The screenshot shows the 'Denník' (Log) tab in the Universal Robots software. The interface is divided into several sections:

- Čítania (Readings):** Displays various system parameters:

Teplota ovládača	30,0 °C
Sieťové napätie	48,0 V
Priem. výkon robota	13 W
Prúd robota	5,2 A
Prúd V/V	0 A
Prúd nástroja	0 mA
- Zaťaženie kľbu (Load):** Displays joint load status:

Základňa	OK
Rameno	OK
Lakeť	OK
Zápästie 1	OK
Zápästie 2	OK
Zápästie 3	OK
- Log (Denník):** A table showing system events:

Time	Event	Message
2020-07-30 05:47:47.671	RobotInterface	C102A0: Skutočný robot nie je pripojený - simulácia robota
2020-07-30 05:47:47.672	RobotInterface	C102A0: Skutočný robot nie je pripojený - simulácia robota
2020-07-30 05:47:47.801	RobotInterface	C102A0: Skutočný robot nie je pripojený - simulácia robota
2020-07-30 05:48:00.627	RobotInterface	C102A0: Skutočný robot nie je pripojený - simulácia robota
2020-07-30 05:48:25.126	RobotInterface	C102A0: Skutočný robot nie je pripojený - simulácia robota

At the bottom of the log, there are navigation buttons: a left arrow, a right arrow, and a square button.

Stav robota

V hornej polovici obrazovky sa zobrazuje stav ramena robota a riadiacej skrinky.

Na ľavej strane obrazovky vidno informácie spojené s riadiacou skrinkou, na pravej strane obrazovky sú informácie o každom kĺbe robota. Pre každý kĺb sa zobrazujú informácie o teplote motorčeka a elektroniky, zaťaženie kĺbu a elektrickom napätí.

Denník robota

Správy sa zobrazujú v spodnej polovici obrazovky. Prvý stĺpec kategorizuje závažnosť položky protokolu. V druhom stĺpci je čas prijatia správ. Ďalší stĺpec zobrazuje odosielateľa správy. V poslednom stĺpci je samotná správa. Správy je možné filtrovať výberom prepínačov, ktoré prislúchajú danej závažnosti položky protokolu. Vyššie uvedený obrázok zobrazuje, že chyby sa zobrazia, zatiaľ čo informačné a výstražné správy sa filtrujú. Niektoré správy v protokole sú navrhnuté tak, aby uvádzali viac informácií a dajú sa otvoriť výberom položky protokolu.

Výkazy o chybe pri ukladaní

Ak sa v PolyScope objaví chyba, vygeneruje sa denník chýb. V karte Denník môžete sledovať alebo exportovať vygenerované výkazy na disk USB (pozri časť [1.23.16. Karta Denník on the previous page](#)). Sledovať a exportovať sa dá nasledujúci zoznam chýb:

- Porucha
- Interné výnimky PolyScopu
- Ochranné zastavenie
- Nespracovaná výnimka v URCap
- Porušenie

Exportovaný výkaz obsahuje: program používateľa, inštaláciu a zoznam bežiacich služieb.

Výkaz o chybe

Keď sa v riadku denníka zobrazí ikonka sponky, k dispozícii je podrobný výkaz o stave.

- Označte riadok denník a ťuknite na tlačidlo Uložiť výkaz, čím sa výkaz uloží na USB.
- Výkaz možno uložiť, kým program beží.



POZNÁMKA

Pri vygenerovaní nového výkazu sa starý vymaže. Ukladá sa len päť najnovších výkazov.

1.23.17. Obrazovka Načítanie

Na tejto obrazovke sa vyberá, ktorý program načítať. Existujú dve verzie tejto obrazovky: jedna, ktorá sa použije, keď chcete len načítať program a vykonať ho, a druhá, ktorá sa použije, keď chcete upraviť program.



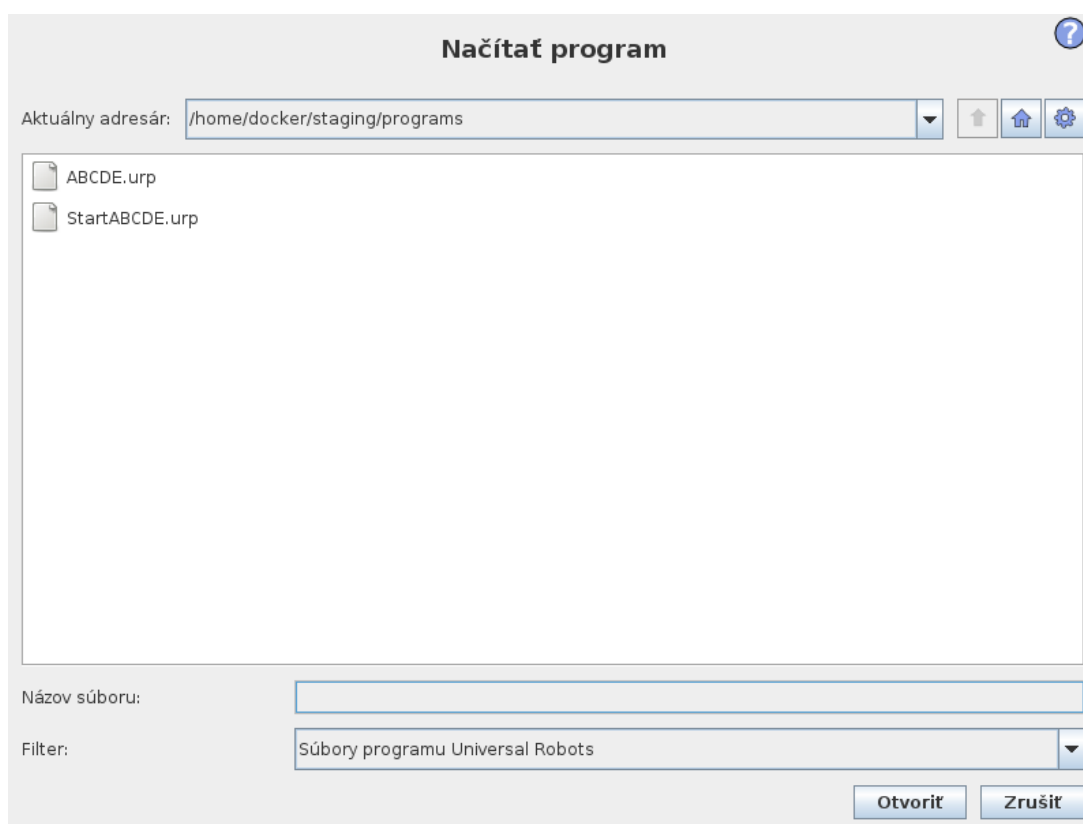
POZNÁMKA

Spúšťanie programu z USB disku sa neodporúča. Ak chcete spustiť program z disku USB, najskôr ho načítajte a potom ho uložte do lokálneho priečinka `programs` s použitím možnosti **Save As...** v ponuke **File**.

Hlavný rozdiel spočíva v tom, ktoré akcie sú k dispozícii pre používateľa. Na základnej obrazovke načítania má používateľ prístup len k súborom - nemôže ich upravovať alebo vymazávať. Používateľ má ďalej zakázané opustiť adresárovú štruktúru v rámci priečinka programov. Používateľ môže vstúpiť do podadresárov, nemôže sa však dostať vyššie ako na priečinok programov.

Preto by všetky programy mali byť umiestnené v adresáre Programy a/alebo v podadresároch adresára Programy.

Rozloženie obrazovky



Na tomto obrázku je znázornená skutočná obrazovka načítania. Pozostáva z nasledujúcich dôležitých oblastí a tlačidiel:

História ciest

V histórii ciest je zoznam ciest vedúcich k súčasnemu umiestneniu. To znamená, že sa zobrazujú všetky nadradené adresáre až po koreňový adresár počítača. Tu si môžete všimnúť, že nemôžete vstúpiť do všetkých adresárov nad adresárom Programy.

Výberom názvu priečinka zo zoznamu sa dialógové okno načítania zmení na tento adresár a zobrazí ho v oblasti výberu súborov (pozri časť [Oblasť výberu súborov below](#)).

Oblasť výberu súborov

V tejto oblasti dialógu sa zobrazuje obsah aktuálnej oblasti. Poskytuje používateľovi možnosť vybrať súbor jednoduchým kliknutím na jeho názov alebo otvoriť súbor dvojitém kliknutím na jeho názov.

Adresáre sa vyberajú dlhým stlačením na približne 0,5 s. Vstup do adresára a zobrazenie obsahu sa vykoná jedným kliknutím.

Filter súborov

Použitím tohto filtra je možné obmedziť zobrazené súbory na určitý druh súborov, ktoré používateľ chce zobraziť. Výberom možnosti **Záložné súbory** v oblasti výberu súborov sa zobrazí posledných 10 uložených verzií každého programu, pričom súbor .old0 je najnovší a súbor .old9 najstarší.

Pole súboru

Tu sa zobrazuje aktuálne zvolený súbor. Používateľ má možnosť manuálne zadať názov súboru kliknutím na ikonu klávesnice napravo od poľa. Toto zobrazí klávesnicu na obrazovke, pomocou ktorej môže používateľ zadať názov súboru priamo na obrazovke.

Tlačidlo Otvoriť

Kliknutím na tlačidlo Otvoriť sa otvorí aktuálne vybraný súbor a opäť sa zobrazí predchádzajúca obrazovka.

Tlačidlo Zrušiť

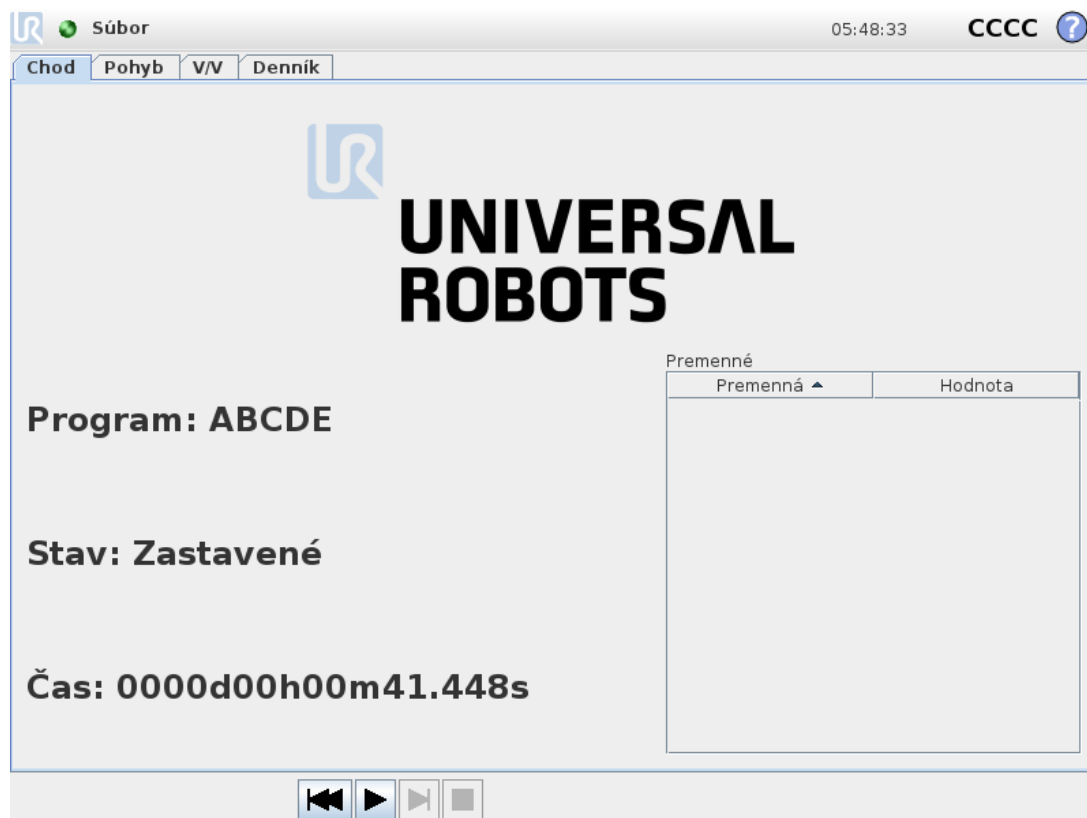
Kliknutím na tlačidlo Zrušiť sa zastaví aktuálny proces načítania a obrazovka sa prepne na prechádzajúci obraz.

Tlačidlá Úkony

Séria tlačidiel, ktorá umožňuje používateľovi vykonávať niektoré akcie, ktoré by normálne boli prístupné kliknutím pravým tlačidlom na názov súboru v konvenčnom súborovom dialógu. Okrem toho je tu možnosť pohybovať sa nahor adresárovou štruktúrou a priamo do priečinka programu.

- Nadradený: Posun nahor v adresárovej štruktúre. Tlačidlo nebude aktivované v dvoch prípadoch: keď aktuálny adresár je najvyšší adresár v štruktúre alebo ak je obrazovka v obmedzenom režime a aktuálny adresár je priečinok Programy.
- Prejsť na priečinok programov: Prechod do domovského adresára.
- Akcie: Akcie ako vytvorenie adresára, odstránenie súboru atď.

1.23.18. Karta Chod



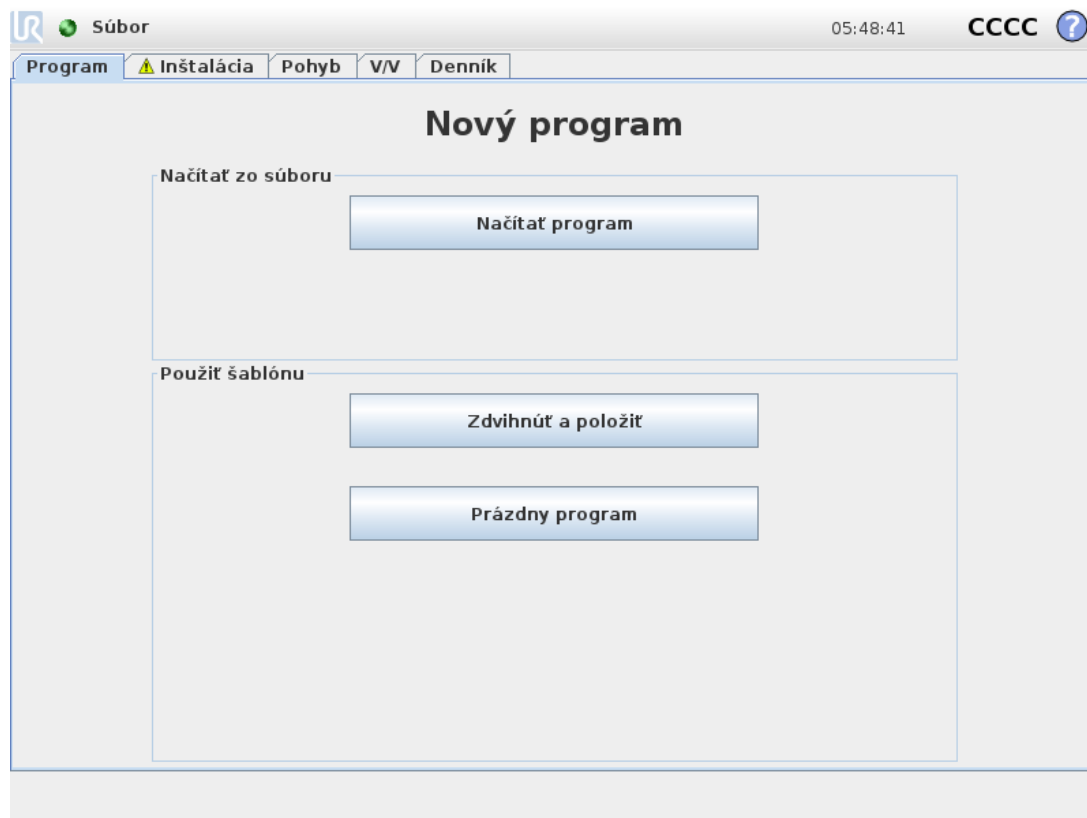
Táto karta ponúka veľmi jednoduchý spôsob obsluhy ramena robota a riadiacej skrinky s minimálnym počtom tlačidiel a možností. To môže byť užitočné v kombinácii s heslom na ochranu programovacej časti rozhrania PolyScope (pozri časť [1.25.3. Nastaviť heslo on page 212](#)), keď je potrebné používať robota ako nástroj výlučne na vykonávanie vopred pripravených programov.

V tejto karte je ďalej možné automaticky načítať a spustiť predvolený program na základe prechodu cez hranu externého vstupného signálu (pozri časť [1.23.15. Inštalácia → Predvolený program on page 151](#)). Kombinácia automatického načítania a spustenia predvoleného programu a automatickej inicializácie pri spustení sa môže použiť napríklad na integráciu ramena robota do iného strojového zariadenia.



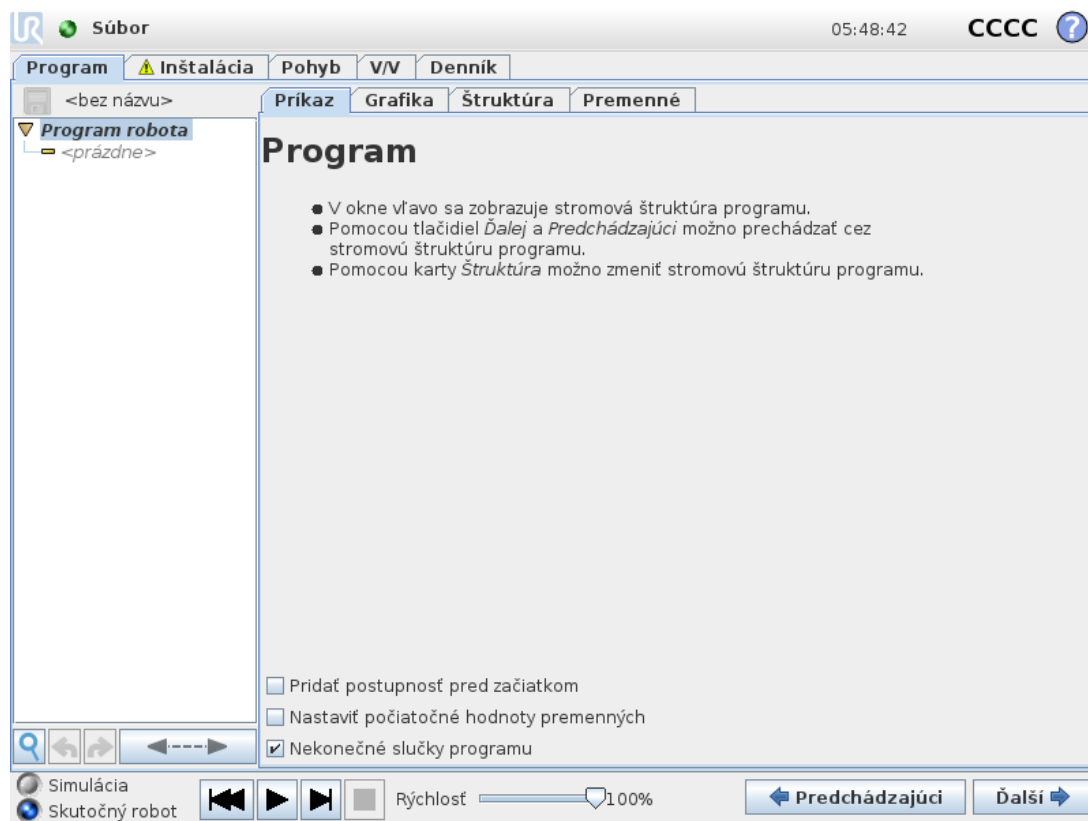
1.24. Programovanie

1.24.1. Nový program



Nový program robota sa môže vytvoriť buď zo *šablóny*, alebo z existujúceho (uloženého) programu robota. *Šablóna* poskytuje celkovú štruktúru programu, takže je potrebné vyplniť len podrobnosti programu.

1.24.2. Karta Program



Na karte Program sa zobrazuje aktuálne upravovaný program.

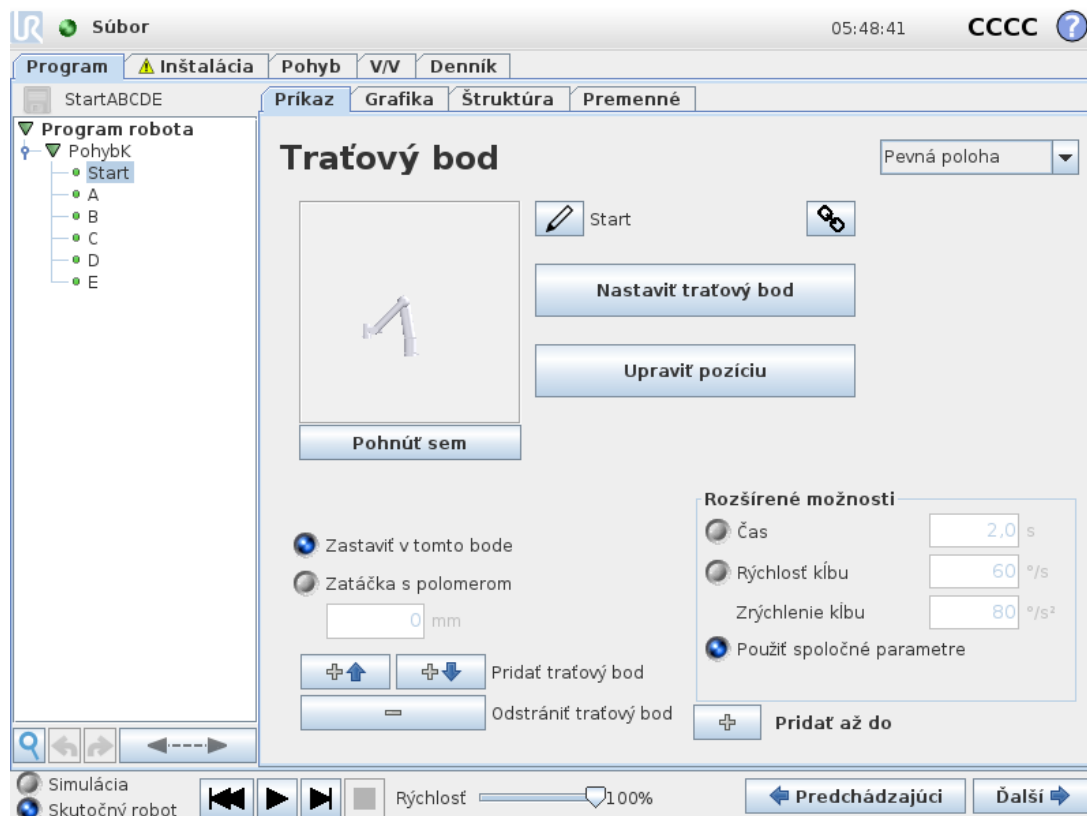
Programový strom

Programový strom na ľavej strane obrazovky zobrazuje program vo forme zoznamu príkazov, zatiaľ čo v priestore na pravej strane obrazovky sú informácie týkajúce sa aktuálneho príkazu.

Aktuálny príkaz sa vyberie kliknutím na zoznam príkazov alebo použitím tlačidiel **Predchádzajúci** a **Ďalší** v pravej dolnej časti obrazovky. Príkazy možno vkladať alebo odstraňovať pomocou karty **Štruktúra**. Názov programu sa zobrazuje priamo nad zoznamom príkazov spolu s malou kotúčovou ikonou, kliknutím na ktorú sa dá program rýchlo uložiť.

Príkaz, ktorý sa v súčasnosti vykonáva, sa v programovom strome zvýrazní, ako je popísané v časti [Indikácia vykonávania programu on the facing page](#).

Indikácia vykonávania programu



Strom programu obsahuje vizuálne pomôcky informujúce o príkaze, ktorý momentálne vykonáva ovládač robota. Vľavo od ikony príkazu sa zobrazuje malá ikona indikátora  a názov vykonávaného príkazu aj všetkých príkazov, pre ktoré je tento príkaz podpríkazom (zvyčajne identifikované ikonami príkazov /), sa zvýraznia namodro. Toto napomáha používateľovi nájsť vykonávaný príkaz v rámci stromu. Ak sa napríklad rameno robota pohybuje smerom k traťovému bodu, podpríkaz príslušného traťového bodu sa označí ikonou  a jeho názov spolu s názvom príkazu Pohyb (pozri časť 1.24.4. Príkaz: pohyb on page 164), ku ktorému prislúcha, sa zvýraznia namodro. Ak sa program pozastaví, ikona indikátora vykonávaného programu označí posledný príkaz, ktorý sa práve vykonával. Ťuknutím na tlačidlo s ikonou , ktoré sa nachádza pod programovým stromom, prejdete na momentálne vykonávaný alebo naposledy vykonávaný príkaz v strome. Ak sa klikne na príkaz, keď je spustený program, karta Príkaz bude zobrazovať informácie týkajúce sa vybraného príkazu. Stlačenie tlačidla  spôsobí, že karta Príkaz bude znova nepretržite zobrazovať informácie o momentálne vykonávaných príkazoch.

Tlačidlo Vyhľadať

Ťuknutím na tlačidlo  sa spustí vyhľadávanie v programovom strome. Po ťuknutí je možné zadať vyhľadávaný text a zodpovedajúce uzly programu sa zvýraznia žltou farbou. Navigovať medzi zhodami môžete aj pomocou navigačných tlačidiel. Stlačením ikony  vyhľadávanie ukončíte. Poznámka: Ak sa chcete dostať k ďalším navigačným tlačidlám, musíte programový strom rozťahovať.

Tlačidlá Späť/Znova

Tlačidlá s ikonami  a  v paneli s nástrojmi naspodku programového stromu slúžia na vrátenie späť a opätovné vykonanie zmien v rámci programového stromu a príkazov, ktoré obsahuje.

Ovládací panel programu

Najspodnejšia časť obrazovky je *ovládací panel*. Na *ovládacom paneli* je súbor tlačidiel podobných tlačidlám klasického magnetofónu, ktorými je možné spustiť či zastaviť program, vykonať ho v jednom kroku alebo ho reštartovať. *Jazdec rýchlosti* umožňuje kedykoľvek upraviť rýchlosť programu, čo priamo ovplyvní rýchlosť pohybu ramena robota. *Jazdec rýchlosti* takisto v reálnom čase zobrazuje relatívnu rýchlosť, ktorou sa rameno robota pohybuje, a to s prihliadnutím na bezpečnostné nastavenia. Uvedená percentuálna hodnota predstavuje maximálnu dosiahnuteľnú rýchlosť pre bežiaci program, bez porušenia bezpečnostných limitov.

Vľavo od *ovládacieho panela* sú tlačidlá *Simulácia* a *Skutočný robot*, ktoré slúžia na prepínanie medzi simuláciou programu a skutočným spustením robota. Pri simulácii sa rameno robota nepohybuje, a teda nemôže svojím pohybom poškodiť seba ani žiadne zariadenie v okolí. Simulácia sa používa na testovanie programov v prípade neistoty, ako sa bude rameno robota správať.



VÝSTRAHA

1. Keď sa stlačí tlačidlo **Play** uistite sa, že sa nenachádzate v pracovnom priestore robota. Pohyb, ktorý ste naprogramovali, môže byť iný, než očakávate.
2. Tlačidlo **Krok** používajte, len ak je to nevyhnutné. Keď sa stlačí tlačidlo **Krok**, uistite sa, že sa nenachádzate v pracovnom priestore robota.
3. Uistite sa, že vždy otestujete váš program znížením rýchlosti pomocou jazdca rýchlosti. Chyby programovania logiky vykonané integrátorom môžu spôsobiť neočakávané pohyby ramena robota.
4. Keď sa vyskytlo núdzové zastavenie alebo ochranné zastavenie, program robota sa zastaví. Ak sa žiadny kĺb nepohol o viac ako 10°, je možné ho obnoviť. Ak stlačíte prehrať, robot sa pomaly pohne späť na trajektóriu a bude pokračovať vo vykonávaní programu.

Počas písania programu sa výsledný pohyb ramena robota znázorňuje 3D kresbou na karte **Graphics** opísanej v časti [1.24.33. Karta Grafika on page205](#).

Vedľa každého príkazu programu je malá ikona, ktorá je buď červená, žltá alebo zelená. Červená ikona signalizuje chybu v príkaze, žltá znamená, že príkaz nie je dokončený a zelená znamená, že všetko je v poriadku. Program možno spustiť, len keď pri všetkých príkazoch svieti zelená ikona.

1.24.3. 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 [1.23.10. Inštalácia → Premenné on page 137](#)). Premenné inštalácie si uchovávajú svoje hodnoty po reštartovaní robota a riadiacej skrinky.

Bežné premenné programu

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

Zobraziť traťové body

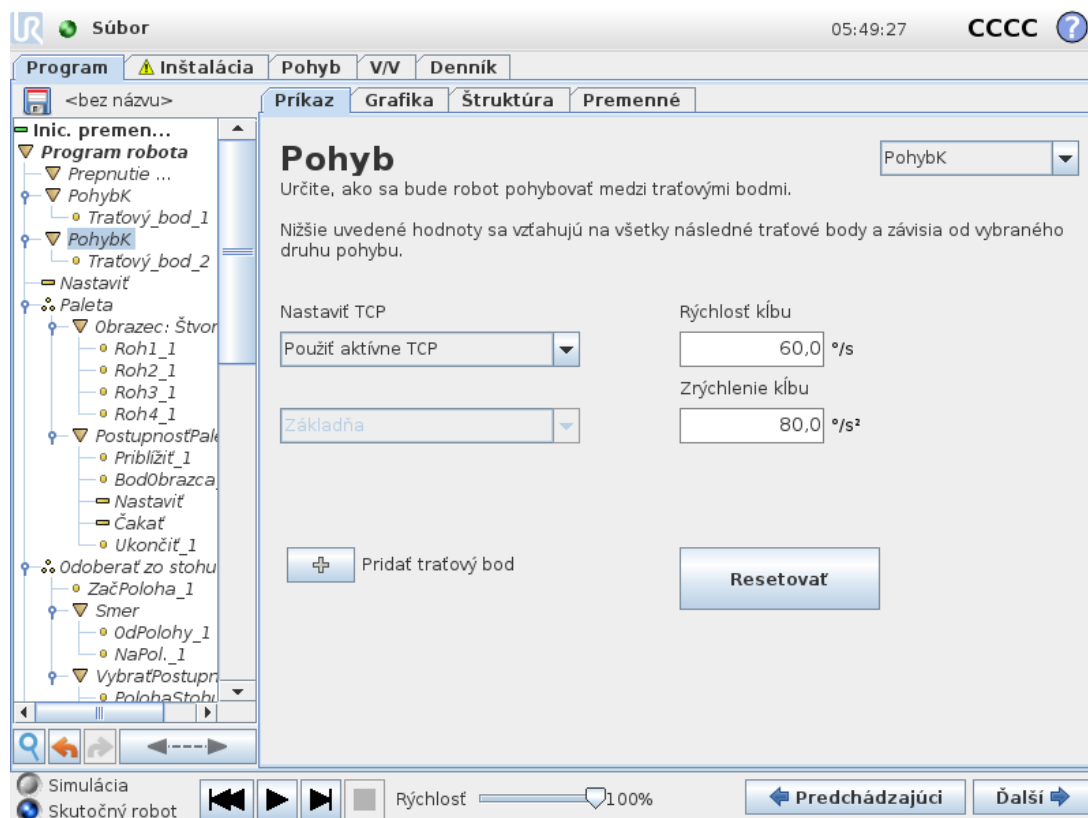
Program robota používa premenné skriptu na ukladanie informácií o traťových bodoch.

V časti **Premenné** začiarňte možnosť **Zobraziť traťové body**, čím sa v zozname premenných zobrazia premenné skriptu. `IFXCOND_generationNumber_SEP_generationFiveIFXCONDEND`

Typy premenných

<i>boolovské</i>	Booleovská premenná, ktorej hodnota je buď Pravda alebo Nepravda.
<i>int.</i>	Celé číslo v rozsahu od -2147483648 do 2147483647 (32 bitov).
<i>plávajúce</i>	Číslo s plávajúcou desatinnou čiarkou číslo (desatinné číslo) (32-bitov).
<i>reťazec</i>	Postupnosť znakov.
<i>pozícia</i>	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 <code>p[x, y, z, rx, ry, rz]</code> .
<i>zoznam</i>	Postupnosť premenných.

1.24.4. Príkaz: 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.

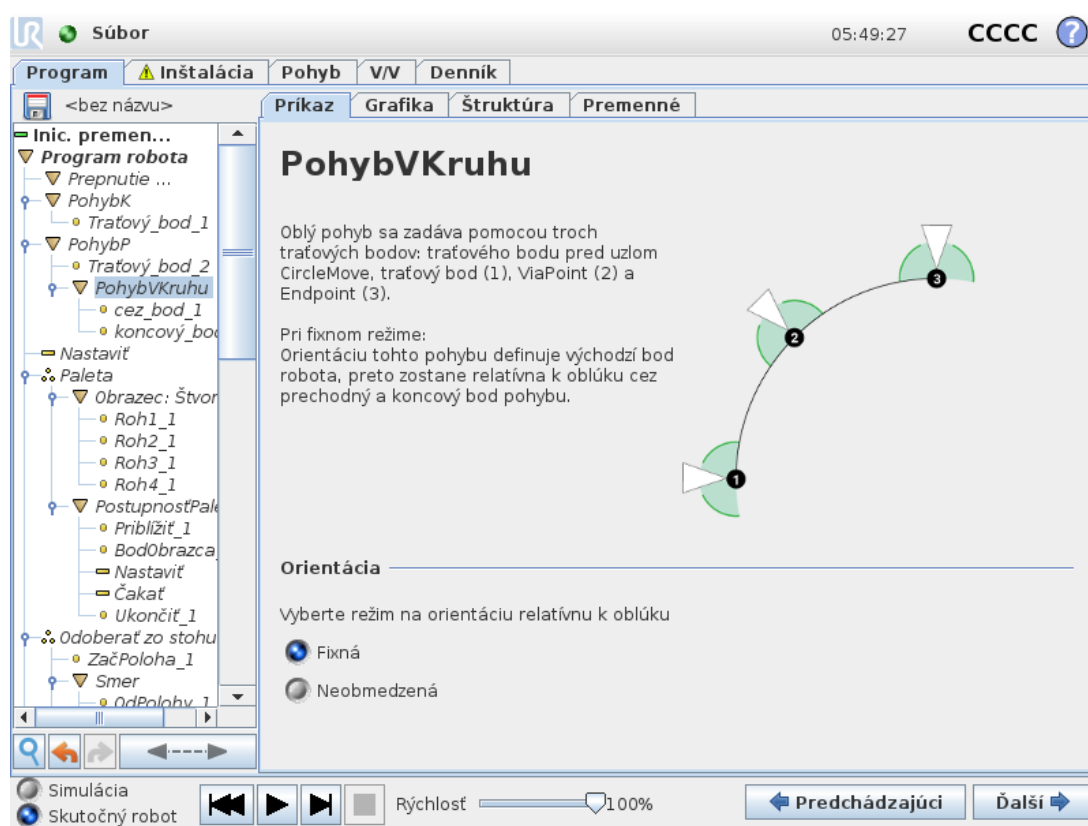
- **PohybJ** robí pohyby, ktoré sa počítajú v **priestore kĺbu** ramena robota. Všetky kĺby sú ovládané tak, aby dosiahli požadovanú koncovú polohu súčasne. Výsledkom tohto druhu pohybu je zakrivená dráha nástroja. Spoločnými parametrami, ktoré sa vzťahujú na tento druh pohybu, sú maximálna kĺbová rýchlosť 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 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

TCP používaný pre traťové body pod týmto príkazom Pohyb je možné vybrať z rozbalovacej ponuky. Vybrať je možné z používateľom definovaných TCP v rámci inštalácie, aktívneho TCP alebo jednoducho použiť prírubu nástroja. Ak sa vyberie používateľom definovaný TCP alebo aktívny TCP, pohyb vyvolaný príkazom Pohyb sa tomu prispôsobí. Ak sa vyberie možnosť **Použiť prírubu nástroja**, nepoužije sa žiadny TCP a pohyb vyvolaný príkazom Pohyb sa prispôsobí prírubu nástroja (t. j. žiadna úprava pohybu).

Ak sa aktívne TCP pre tento pohyb určí počas behu programu, je potrebné ho nastaviť dynamicky s použitím príkazu Nastaviť (pozri časť [1.24.11. Príkaz: Set on page 179](#)) alebo pomocou príkazov skriptu. Bližšie informácie o konfigurácii pomenovaných TCP nájdete v časti [1.23.6. Inštalácia → Konfigurácia TCP on page 129](#).

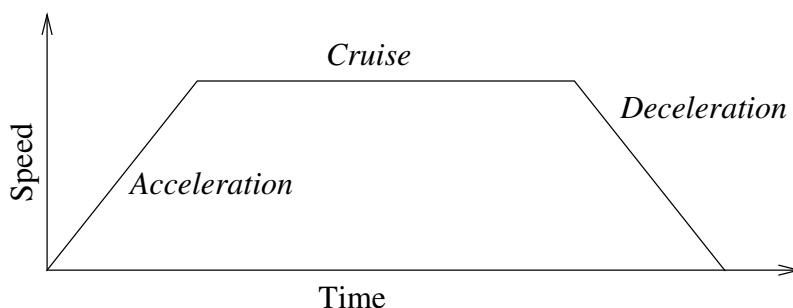
Výber funkcie

Funkcia rozostaví traťové body v príkaze Pohyb, čo treba nastaviť pri špecifikovaní traťových bodov (pozri časť [1.23.12. Inštalácia → Funkcie on page 142](#)). 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**.

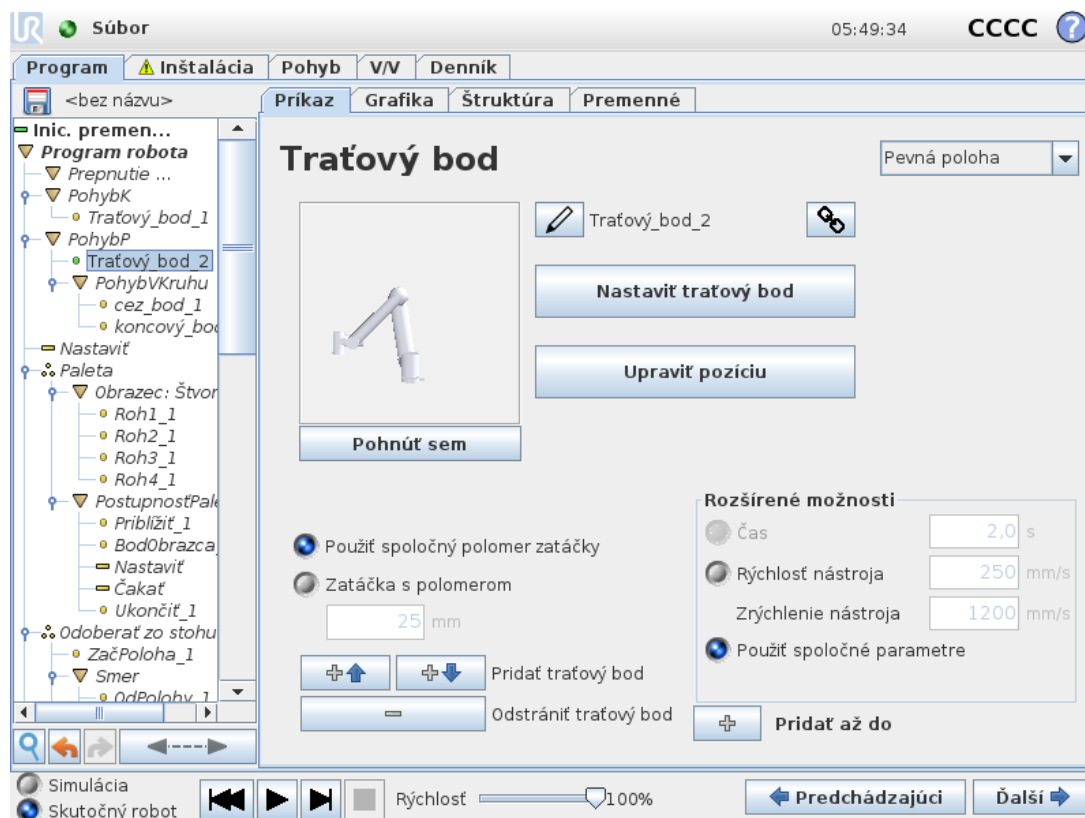
Keď sa rameno robota pohybuje do premenlivého traťového bodu, stredový bod nástroja (TCP) sa vypočíta v podobe súradníc premennej v priestore vybranej funkcie. Pohyb ramena robota do premenlivého traťového bodu sa preto zmení, keď sa vyberie iná funkcia.

Ak je ktorákoľvek z funkcií v aktuálne načítanej inštalácii vybraná ako premenná, z ponuky výberu funkcií je možné vybrať aj zodpovedajúce premenné. Ak sa vyberie premenná určitej funkcie (pomenovaná podľa názvu funkcie s príponou „_var“), pohyby ramena robota (s výnimkou **relatívnych traťových bodov**) sú relatívne k skutočnej hodnote premennej počas chodu programu. Počiatočná hodnota premennej danej funkcie je hodnota skutočnej funkcie tak, ako sa nakonfigurovalo počas inštalácie. Ak sa táto hodnota upraví, potom sa zmenia pohyby robota.



16.1: 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.

1.24.5. Príkaz: 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.

Nastavenie traťového bodu

Stlačením tohto tlačidla sa otvorí obrazovka Pohyb, kde možno zadať polohu ramena robota pre tento traťový bod. Ak sa traťový bod nachádza pod príkazom Pohyb v lineárnom priestore (**pohybl** alebo **pohybP**), toto tlačidlo bude možné stlačiť až po výbere platnej funkcie v danom príkaze Pohyb.

Názvy traťových bodov

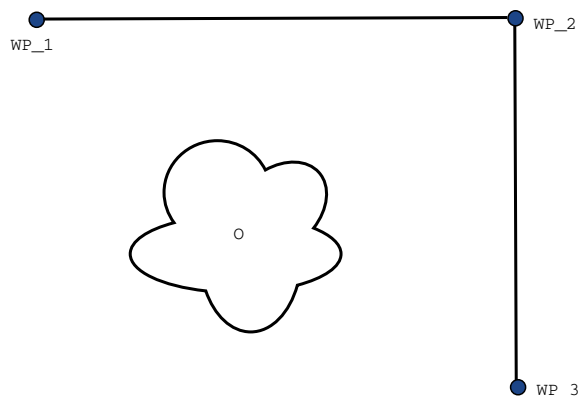
Traťové body dostanú automaticky jedinečný názov. Používateľ môže názov zmeniť. Označením ikony linky sa traťové body prepoja a zdieľajú informácie o polohe. Ďalšie informácie o traťovom bode, ako je polomer zatáčky, rýchlosť nástroja/spoja a zrýchlenie nástroja/spoja sa konfiguruje pre jednotlivé traťové 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 (pozri obr. 16.2), 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 k bodu WP_3 v smere od 2. traťového bodu (WP_2). Na vytvorenie trasy, ktorá spĺňa požiadavky, treba zadať tri traťové body. WP_3 Ako príklad si predstavte aplikáciu na dvíhanie a premiestňovanie (pozri obr.), 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 k bodu WP_3 v smere od 2. traťového bodu (WP_2). Na vytvorenie trasy, ktorá spĺňa požiadavky, treba zadať tri traťové body. Ako príklad si predstavte aplikáciu na dvíhanie a premiestňovanie (pozri obr.), 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 k bodu WP_3 v smere od 2. traťového bodu (WP_2). Na vytvorenie trasy, ktorá spĺňa požiadavky, treba zadať tri traťové body.



16.2: WP_1 : úvodná poloha, WP_2 : cez bod, WP_3 : poloha dvíhania, O : prekážka.

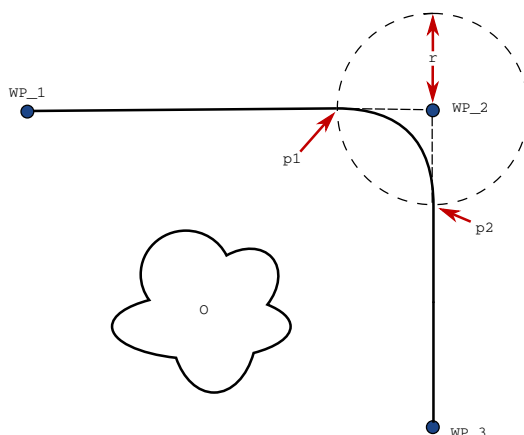
Bez upravenia ďalších nastavení robot pred pokračovaním v pohybe zastane pri každom traťovom bode. Pri tejto úlohe nie je zastávka v bode WP_2 optimálna, pretože hladká otočka by si vyžiadala menej času a energie a stále by spĺňovala požiadavky. Je dokonca prijateľné, aby sa robot nedostal presne do bodu WP_2, ak prechod z prvej do druhej trajektórie prebehne popri tejto polohe.

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 16.3):

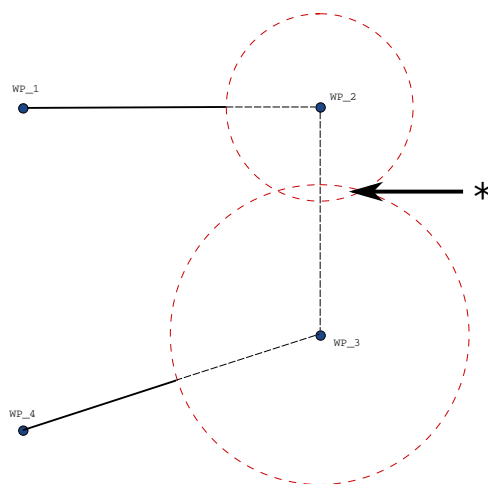
- polomer zatáčky (r),
- počiatočná a koncová rýchlosť robota (jednotlivo v polohách $p1$ a $p2$),
- čas pohybu (napr. nastavenie špecifického času pre trajektóriu ovplyvní počiatočnú/koncovú rýchlosť robota),
- typy trajektórií, od ktorých a ku ktorým zabočí (MoveL, MoveJ).



16.3: *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 prekryvať, preto nie je možné nastaviť polomer zatáčky, ktorý by sa prekryval s polomerom zatáčky predchádzajúceho alebo nasledujúceho traťového bodu, ako vidno na obrázku 16.4.



16.4: *Prekrytie polomerov zatáčok nie je povolené (*).*

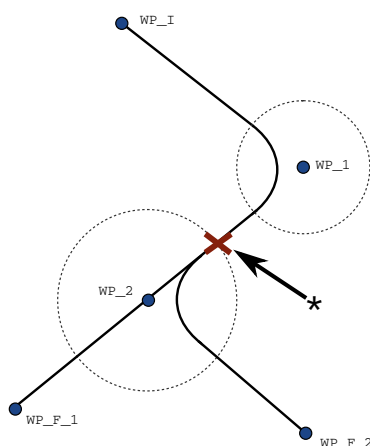
Podmienené trajektórie zatáčky

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 15.5 zatáčku okolo bodu WP_1 ovplyvňuje bod WP_2. Dôsledok je v tomto prípade ešte viditeľnejší pri zatáčke okolo bodu WP_2. Existujú dve možné koncové polohy a na stanovenie ďalšieho traťového bodu, okolo ktorého treba zatočiť, musí robot vyhodnotiť aktuálny ukazovateľ digitálneho vstupu digital_input[1] už pri zadávaní polomeru zatáčky. Dôsledok je v tomto prípade ešte viditeľnejší pri zatáčke okolo bodu WP_2. Existujú dve možné koncové polohy a na stanovenie ďalšieho traťového bodu, okolo ktorého treba zatočiť, musí robot vyhodnotiť aktuálny ukazovateľ digitálneho vstupu 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

```



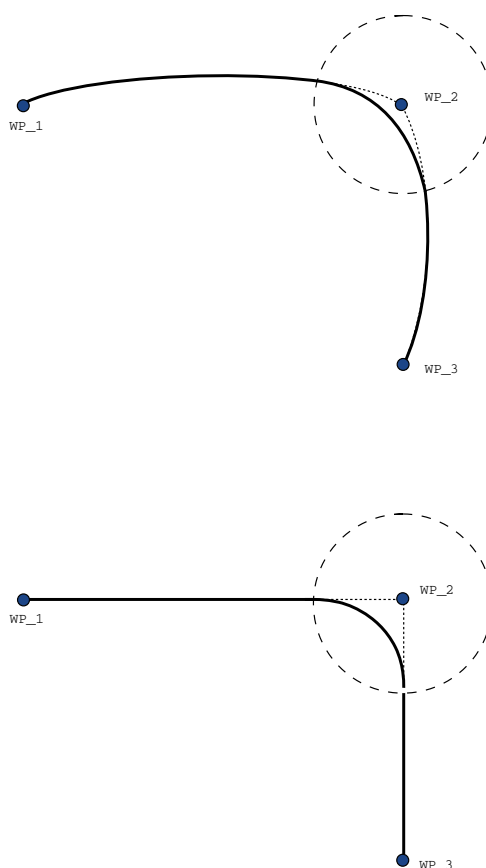
16.5: WP_I je úvodný traťový bod a existujú dva potenciálne koncové traťové body WP_F_1 a WP_F_2 v závislosti od podmienkového výrazu. Podmienkový výraz *if* sa vyhodnotí, keď rameno robota začne druhú zatáčku (*).

Kombinácie typu trajektórie

Dá sa zatáčať aj medzi všetkými štyrmi kombináciami typov trajektórií pohybov **PohybJ** a **PohybL**, ale konkrétna kombinácia ovplyvní vypočítanú trajektóriu zatáčky. Existujú 4 možné kombinácie:

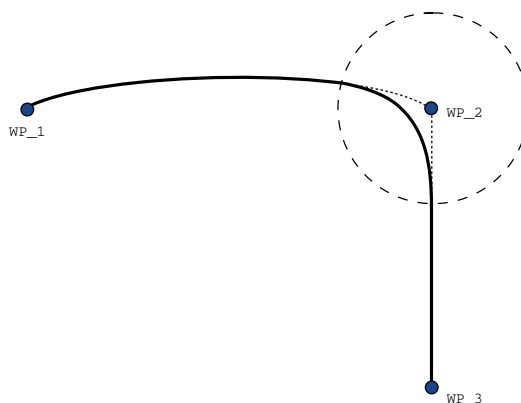
1. **PohybJ** na **PohybJ** (zatáčka len v priestore kĺbu)
2. **PohybJ** na **PohybL**
3. **PohybL** na **PohybL** (zatáčka len v karteziánskom priestore)
4. **PohybL** na **PohybJ**

Zatáčanie len v priestore kĺbu (1. bod) verus zatáčka len v karteziánskom priestore (3. bod) sa porovnáva na obrázku 16.6. Zobrazuje dve potenciálne trasy nástroja pri identických sústavách traťových bodov.



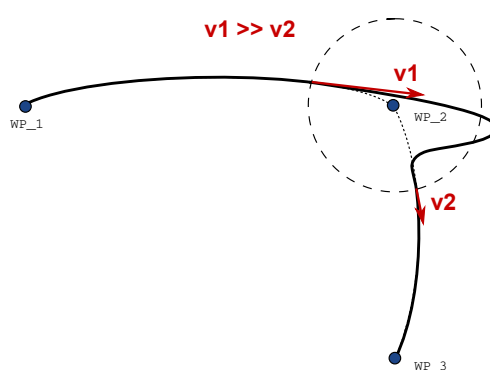
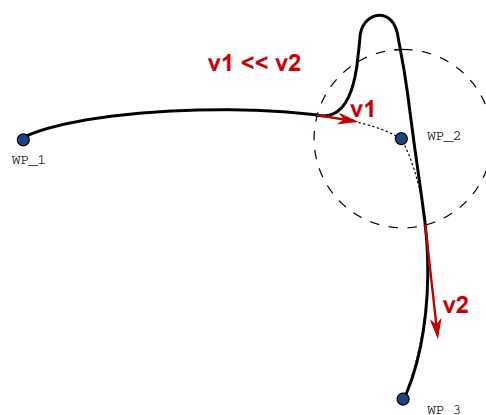
16.6: Pohyb a zatočenie v priestore kĺbu (*PohybJ*) verus v karteziánskom priestore (*PohybL*).

Pri odlišných kombináciách budú výsledkom 2., 3. a 4. odrážky trajektórie, ktoré sa udržia v medziach pôvodnej trajektórie v karteziánskom priestore. Príklad zatáčky medzi rozličnými typmi trajektórií (2. odrážka) vidno na obrázku 16.7.



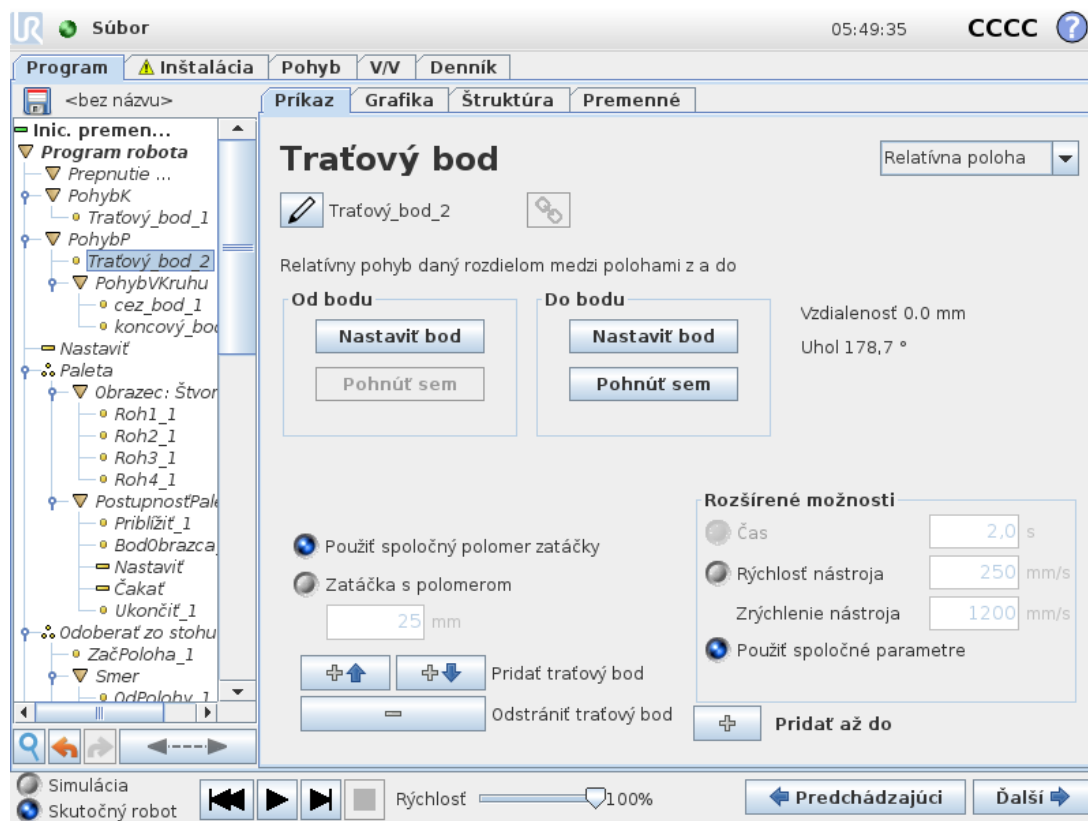
16.7: Zatáčanie z pohybu v priestore kĺbu (PohybJ) do lineárneho pohybu nástroja (PohybL).

Zatáčky len v spojenom priestore (1. odrážka) sa však môžu správať menej intuitívne, pretože robot sa snaží dosiahnuť čo najhladšiu trajektóriu v spojenom priestore a zohľadňuje pri tom nároky na rýchlosť a čas. V dôsledku toho sa môžu odchyliť od trasy stanovenej traťovými bodmi. Stáva sa to predovšetkým v prípadoch, keď medzi oboma trajektóriami dôjde k výrazným rozdielom v rýchlosti kĺbu. *Pozor:* Ak sa rýchlosti veľmi líšia (napr. pri stanovení rozšírených nastavení – rýchlosti alebo času – pre špecifický traťový bod), môže dôjsť k veľkým odchýlkam od pôvodnej trajektórie, ako vidno na obrázku 16.8. Ak potrebujete zatáčať pri rozličných rýchlostiach a uvedená odchýlka je neprijateľná, zvážte zatáčku v karteziánskom priestore pomocou **PohybuL**.



16.8: Joint space blending when initial velocity v_1 is significantly smaller than final velocity v_2 or the opposite.

1.24.6. Príkaz: Relatívny traťový bod

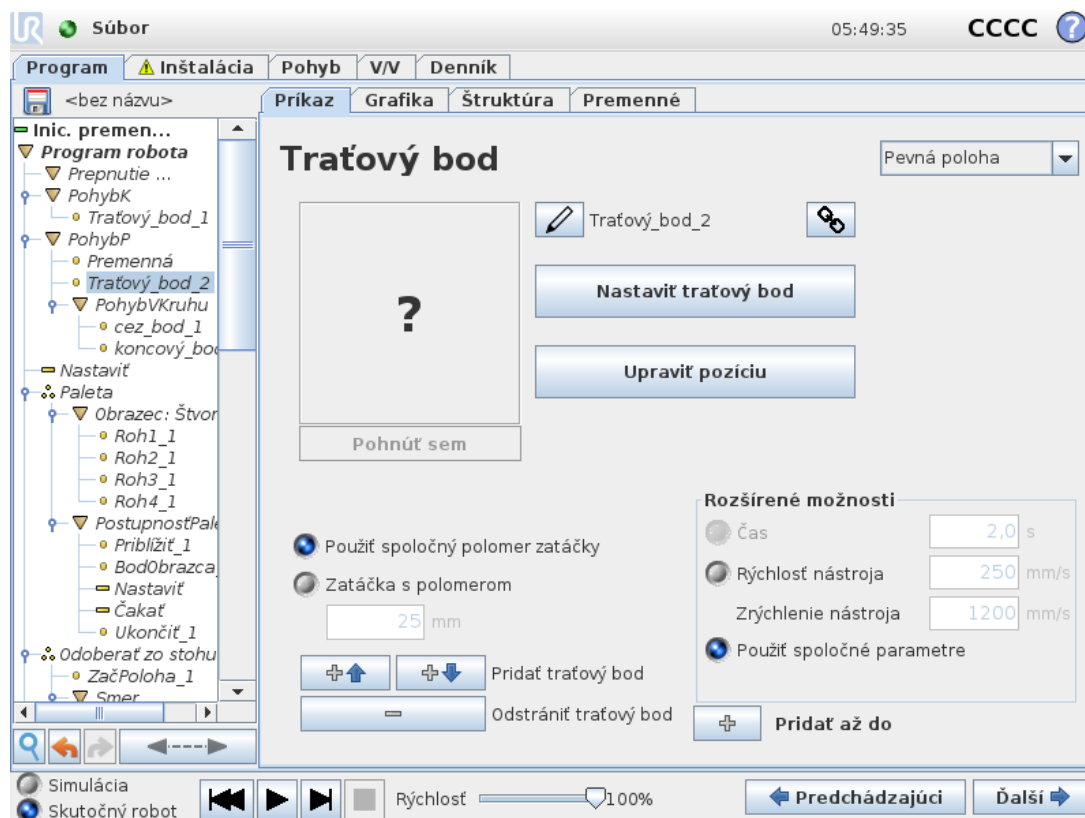


Traťový bod s polohou udanou vzhľadom na predchádzajúcu polohu ramena robota, napríklad „2 cm doľava“. Relatívna poloha sa udáva ako rozdiel medzi dvoma danými polohami (zľava doprava).

Poznámka: Opakované relatívne polohy môžu dostať rameno robota mimo jeho pracovného priestoru.

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.

1.24.7. Príkaz: Premennivý 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 on page 168](#)). Keď počas spustenia programu polomer zátačky prekryva bod, robot ho bude ignorovať a presunie sa na ďalší.

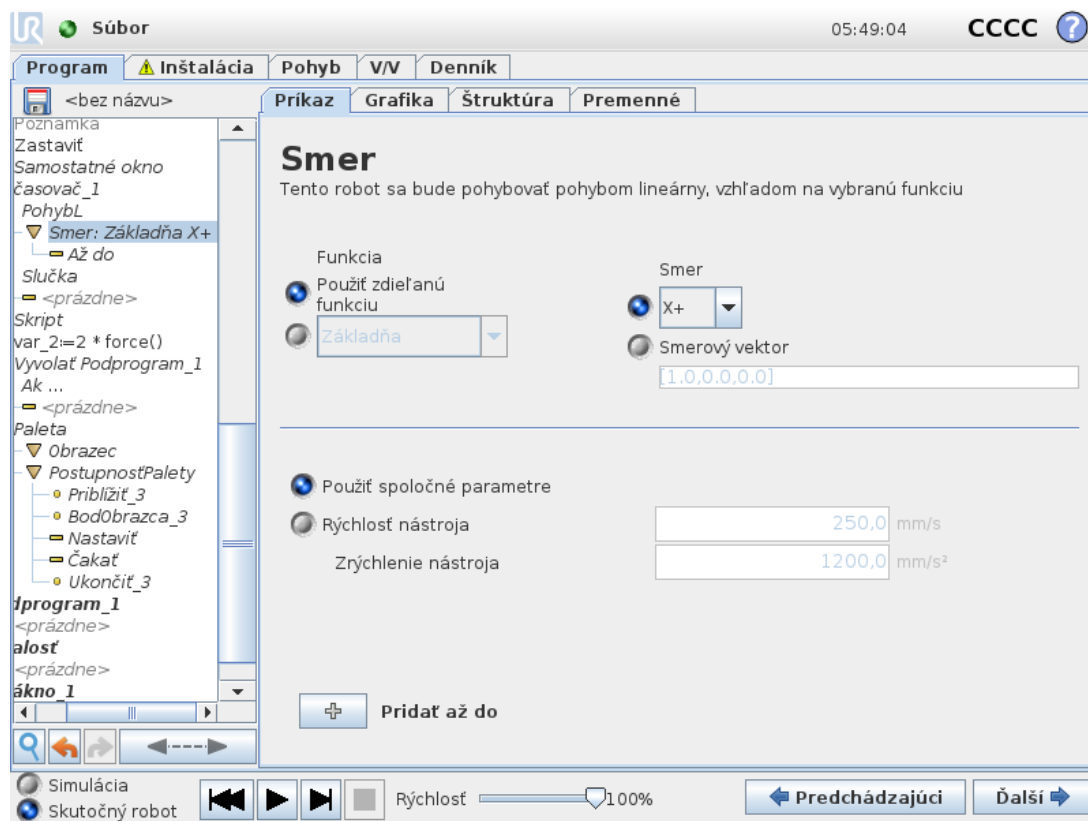
Napríklad pohyb robota o 20 mm pozdĺž osi Z nástroja:

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

1.24.8. Príkaz: Direction

Uzol programu *Direction* určuje pohyb vzhľadom na osi funkcií alebo TCP. Robot sa pohybuje pozdĺž trasy stanovenej uzlom programu *Direction* dovtedy, kým tento pohyb nezastaví podmienka *Until*. Na zastavenie smerového pohybu musíte mať definované podmienky *Until*.

Ťuknite na tlačidlo *Pridať Until* a definujte kritériá zastavenia.



Zastavenie smerového pohybu

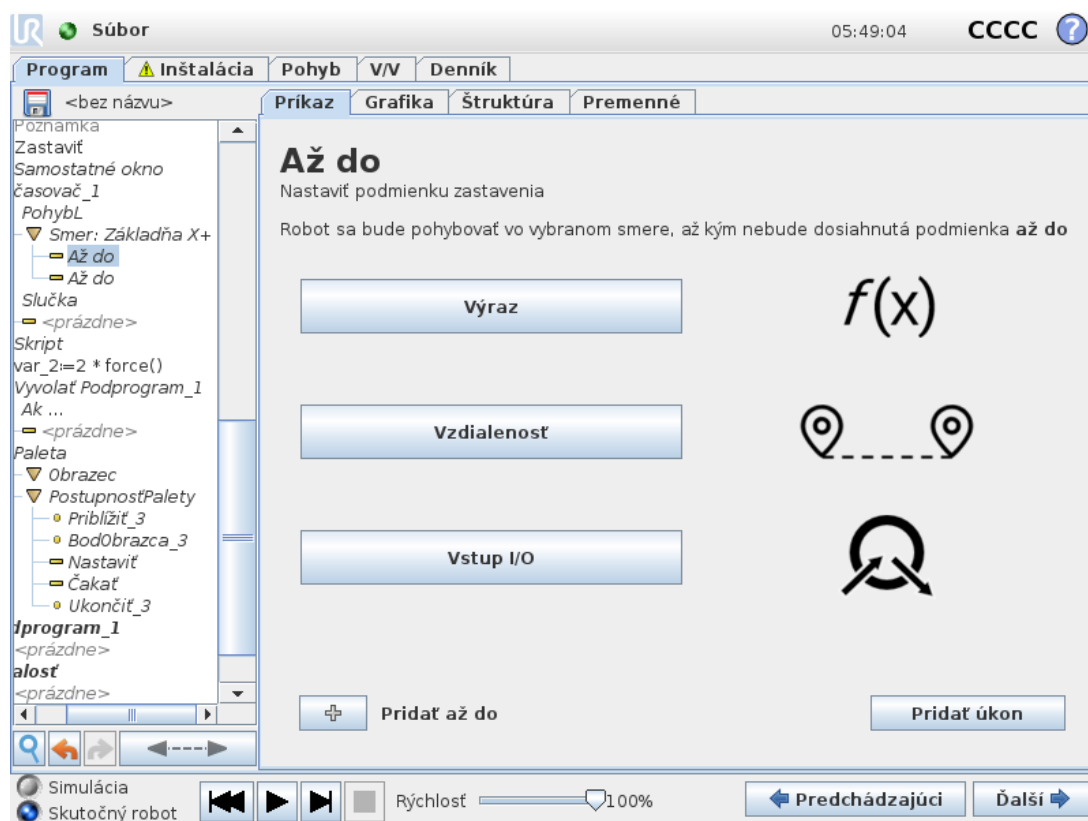
Môžete pridať nastavenia smerového vektora pre **Rýchlosť nástroja** a **Zrýchlenie nástroja**, čím sa definuje smer vektora pre lineárny pohyb a umožnia pokročilé použitia, napríklad:

- 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 pri vektore [2,1,0] sa robot pohne o dve jednotky v smere x za každú jednotku v smere y vo vzťahu k špecifikovanej rýchlosti.

1.24.9. Príkaz: Until

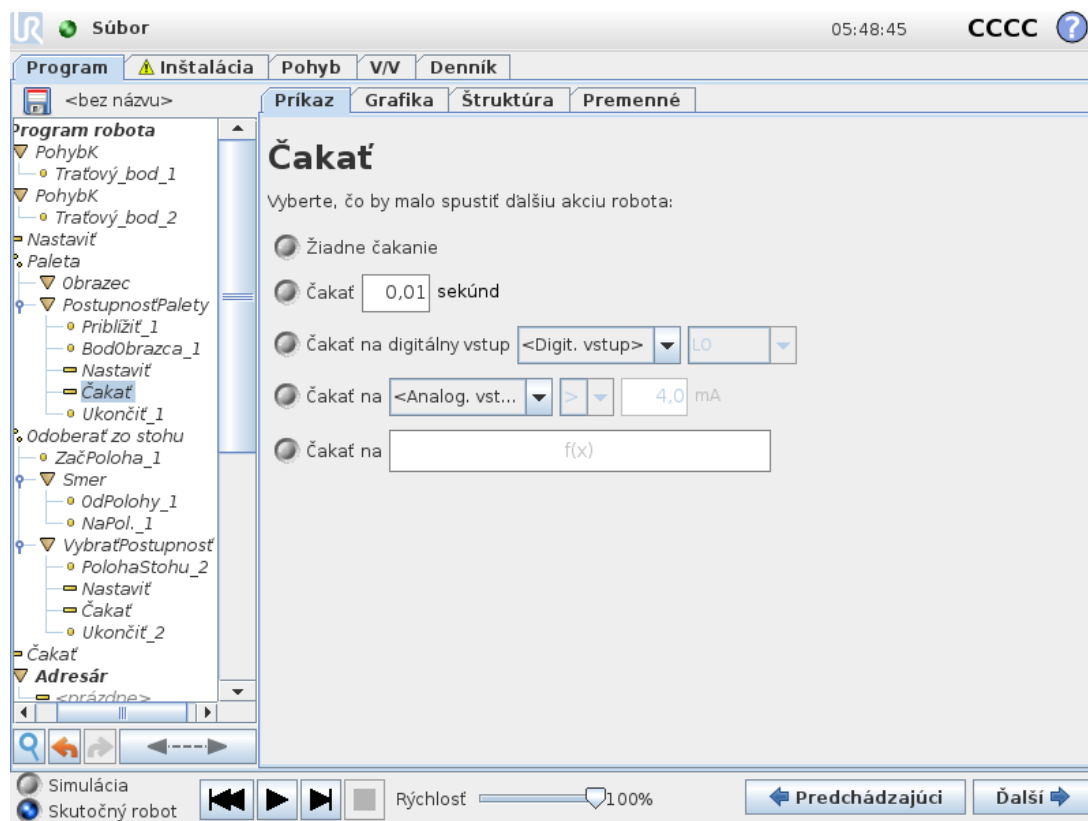
Uzol programu **Until** definuje kritérium zastavenia pohybu. Robot sa pohybuje pozdĺž trasy a zastaví sa pri zistení kontaktu.



V poli **Until** môžete definovať nasledujúce kritériá zastavenia:

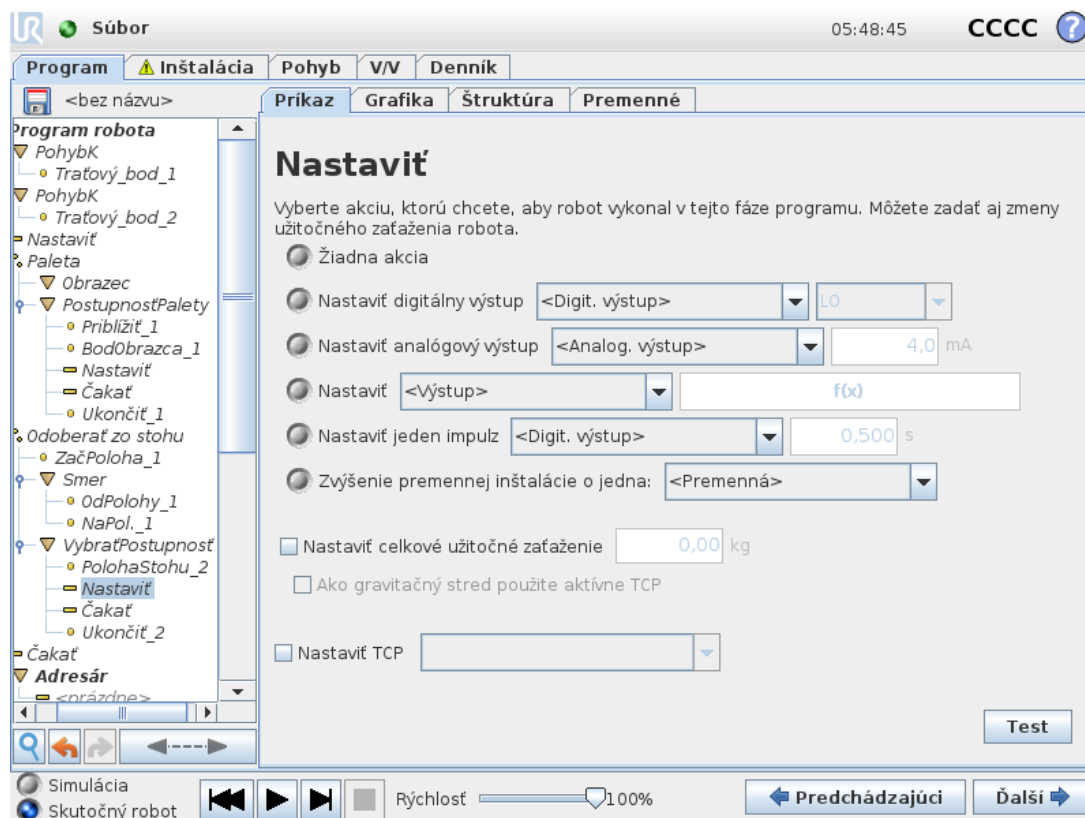
- **Pridať akciu** Môžete pridať uzly programov, ak je splnená konkrétna podmienka until. Ak sa napríklad deteguje stav chyby, program sa môže zastaviť uzlom automaticky otváraného okna.
- **Vzdialenosť** Tento uzol je možné použiť na zastavenie smerového pohybu, keď sa robot presunie o určitú vzdialenosť. Rýchlosť sa spomaľuje tak, aby sa robot zastavil presne na príslušnej vzdialenosti.
- **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.

1.24.10. Príkaz: Čakať



Čakať preruší signál V/V alebo výraz na stanovený čas. Ak vyberiete možnosť **Nečakať**, nič sa neudeje.

1.24.11. Príkaz: Set



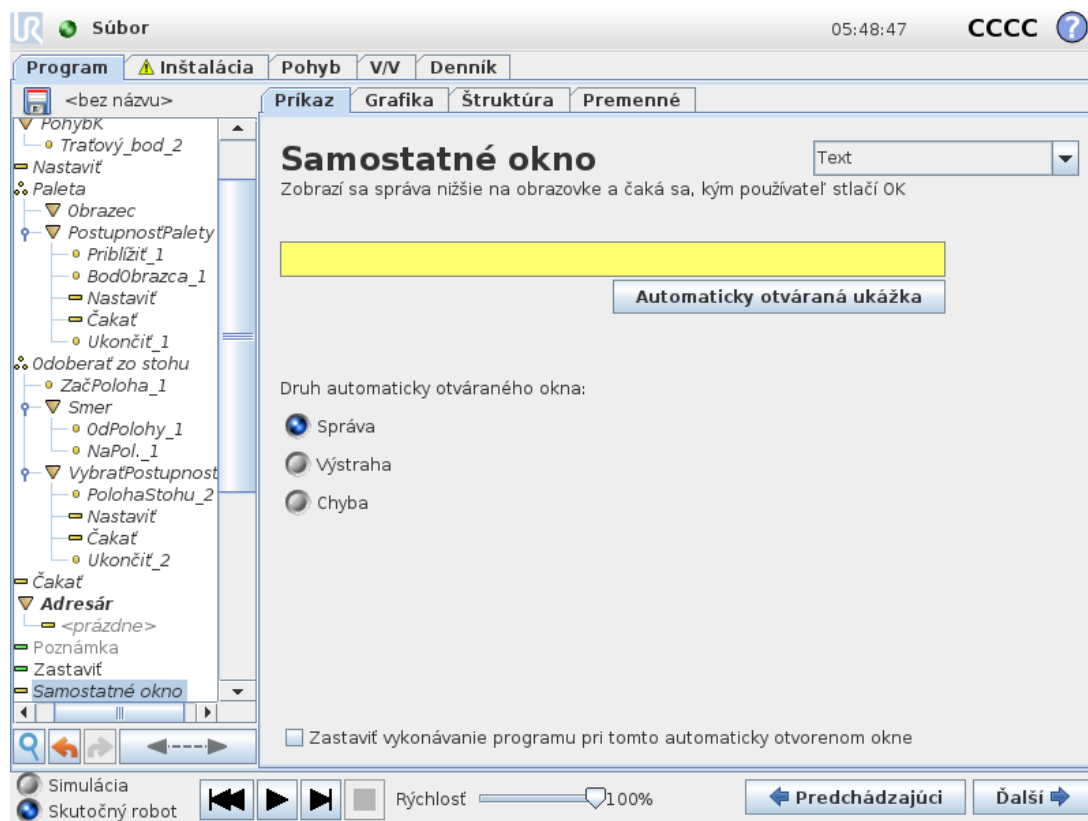
Nastaví buď digitálne, alebo analógové výstupy na danú hodnotu. Digitálne výstupy je tiež možné nastaviť na odosielanie jedného impulzu.

Použite príkaz **Nastaviť** na nastavenie zaťaženia ramena robota. Môžete nastaviť hmotnosť zaťaženia, aby sa zabránilo spusteniu ochranného zastavenia robota, keď sa hmotnosť nástroja líši od očakávaného zaťaženia. Ak sa aktívne TCP nemá použiť ako ťažisko, je potrebné zrušiť začiarknutie príslušného políčka.

Aktívne TCP je tiež možné upraviť pomocou príkazu **Nastaviť**, a to začiarknutím príslušného políčka a výberom jednej z odchýlok TCP z ponuky.

Ak je v čase písanie programu známe aktívne TCP pre špecifický pohyb, zvážte namiesto toho použitie výberu TCP na karte **Pohyb** (pozri časť [1.24.4. Príkaz: pohyb on page 164](#)). Bližšie informácie o konfigurácii pomenovaných TCP nájdete v časti [1.23.6. Inštalácia → Konfigurácia TCP on page 129](#).

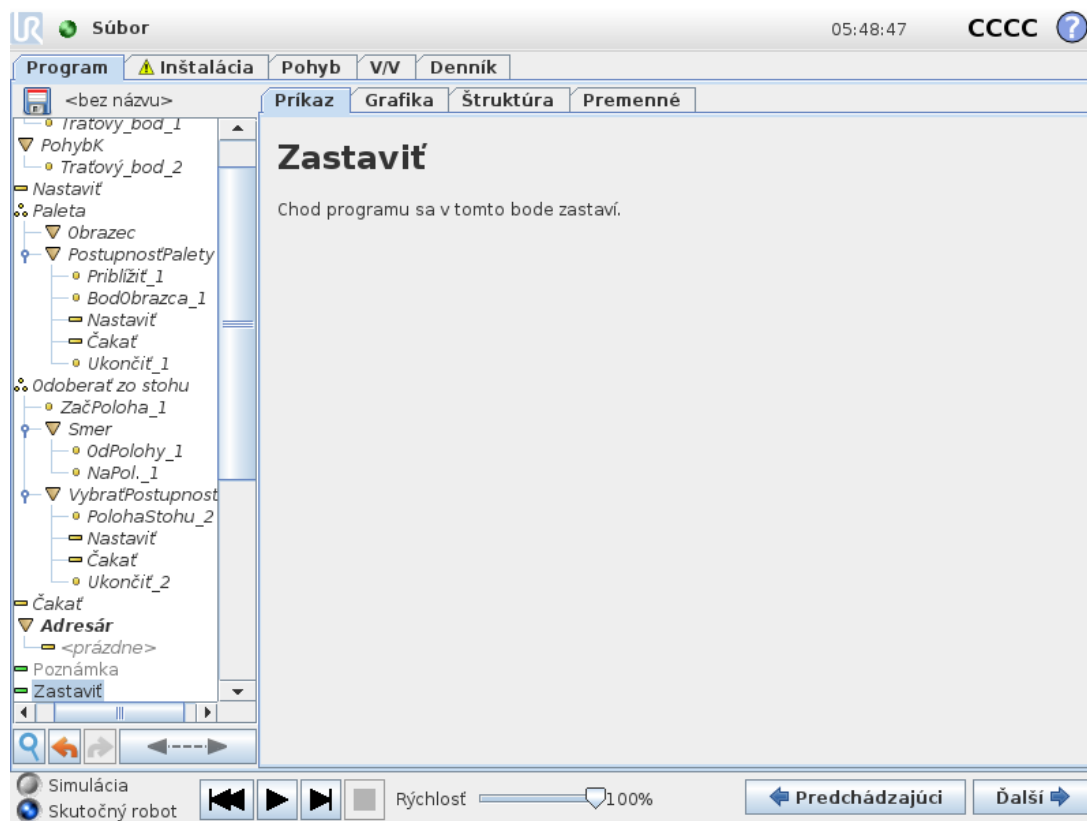
1.24.12. Príkaz: Automaticky otvárané okno



Automaticky otvárané okno je hlásenie, ktoré sa zobrazí, keď program príde po tento príkaz. Je možné vybrať štýl hlásenia a samotný text možno zadať pomocou klávesnice na obrazovke. Robot počká, kým používateľ alebo obsluha stlačí tlačidlo OK pod automaticky otvoreným hlásením, a až potom pokračuje v programe. Ak vyberiete možnosť Zastaviť chod programu, program robota sa pri tomto automaticky otvorenom okne zastaví.

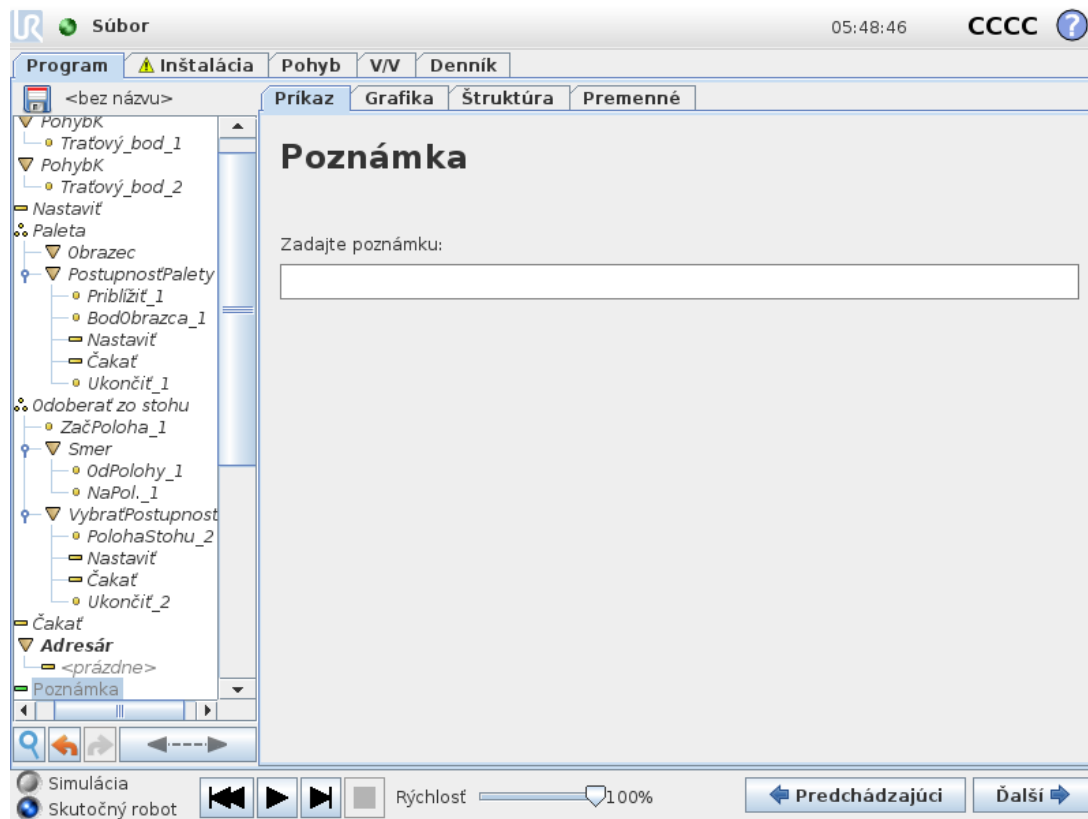
Poznámka: Správy môžu mať maximálne 255 znakov.

1.24.13. Príkaz: zastaviť



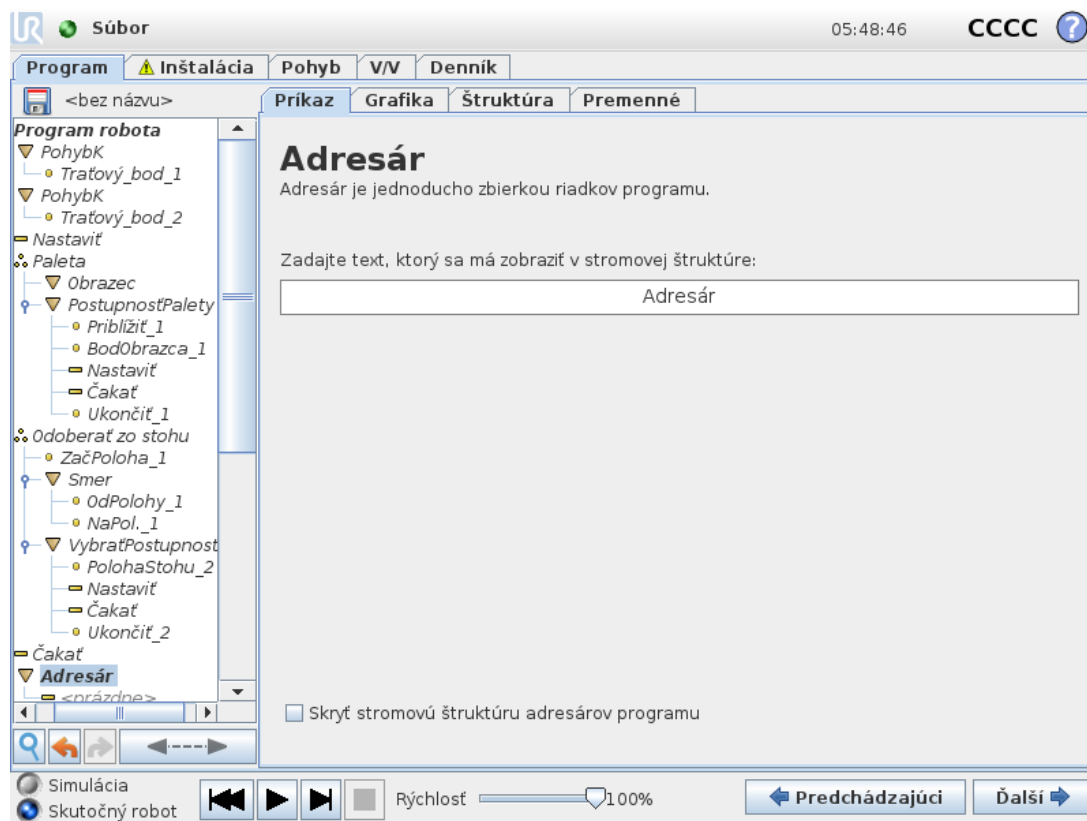
Chod programu sa v tomto bode zastaví.

1.24.14. Príkaz: Comment



Poskytuje programátorovi možnosť pridať do programu riadok textu. Tento riadok textu nevykoná pri spustení programu žiadnu akciu.

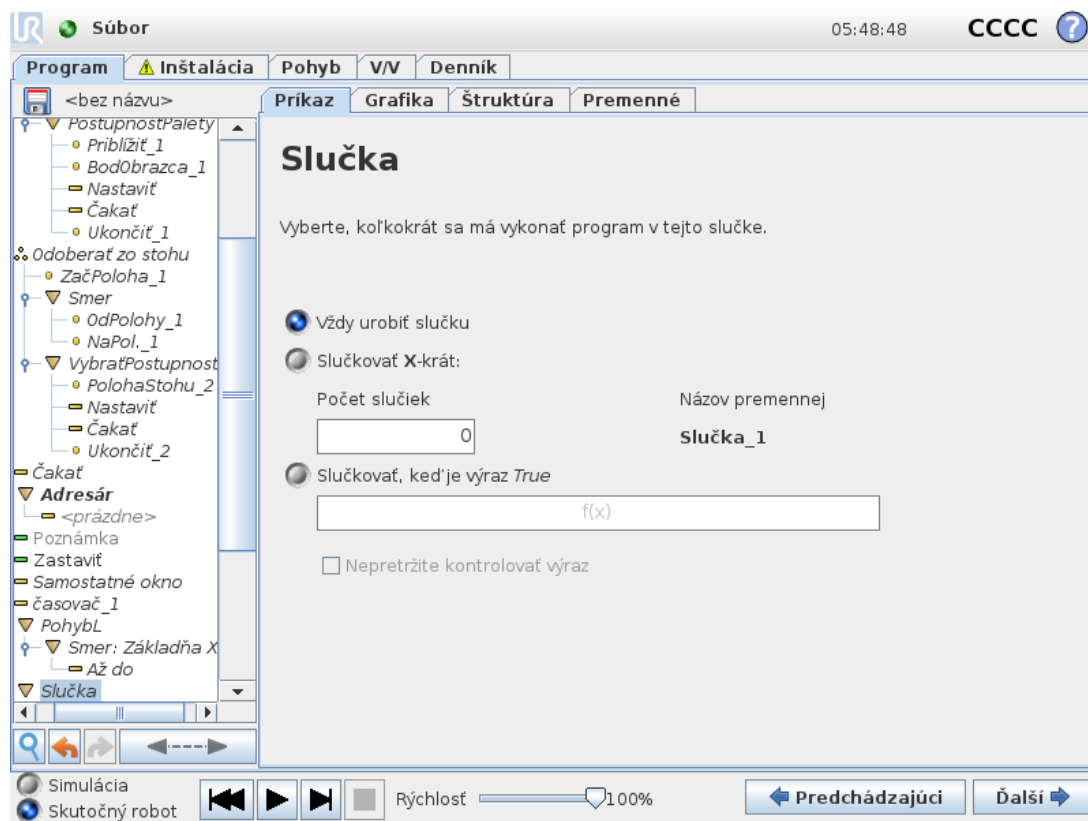
1.24.15. Príkaz: adresár



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.

1.24.16. Príkaz: slučka

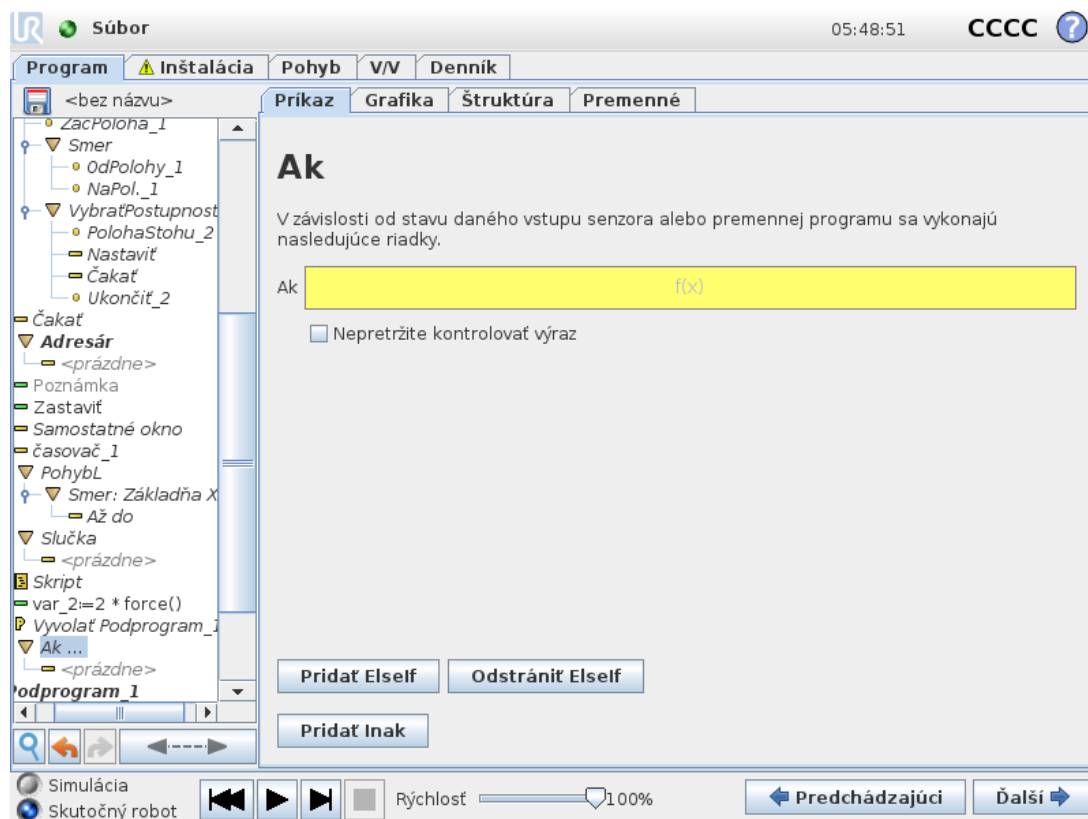


Zoradí základné príkazy programu do slučky. V závislosti od výberu sa základné príkazy programu zoradia buď do nekonečnej slučky, určitý počet ráz za sebou, alebo po dobu pravdivosti danej podmienky. Pri určitom počte vytvorení slučky sa vytvorí špeciálna premenná slučky (na obrázku vyššie nazvaná `loop_1`), ktorú možno používať vo výrazoch v slučke. Premenná slučky sa počíta od 0 do $N - 1$.

Pri vytvorení slučky pomocou výrazu ako koncovkej podmienky poskytuje PolyScope možnosť nepretržite hodnotiť výraz, aby slučka mohla byť prerušená kedykoľvek počas jej vykonávania, nielen po každom opakovaní.

1.24.17. Príkaz: If

Príkazy If a If...Else menia správanie robota na základe vstupov zo snímačov alebo hodnôt premenných.



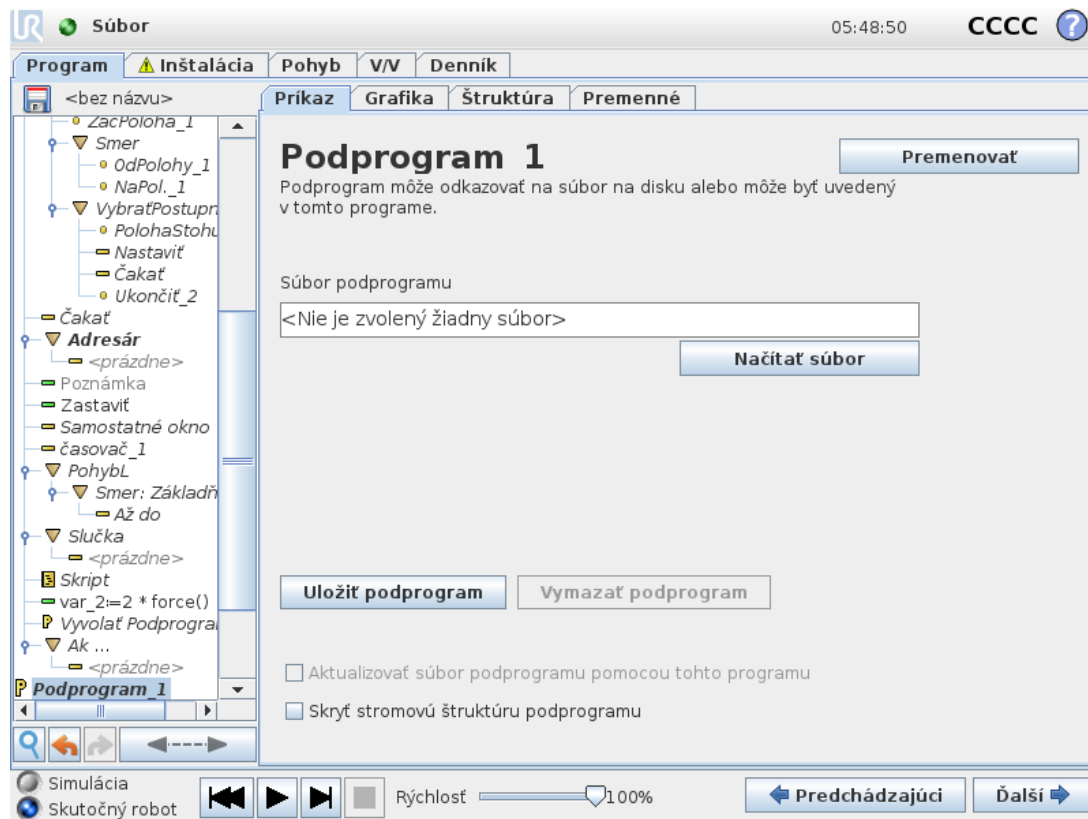
V Editore výrazov vyberte podmienky, ktoré tvoria výrazy používajúce príkaz If. Ak je podmienka vyhodnotená ako Pravdivá, vykonajú sa výrazy v tomto príkaze If. Príkaz If môže mať len jeden príkaz Else. Na pridanie a odstránenie výrazov Elseif použite možnosti Pridať Elseif a Odstrániť Elseif. Vyberte možnosť Nepretržite kontrolovať výraz, ak chcete povoliť vyhodnocovanie príkazov If, Elseif a Loop počas vykonávania obsiahnutých riadkov. Ak sa výraz obsiahnutý v príkaze If vyhodnotí ako nepravdivý, dodržia sa výrazy Elseif či Else.



POZNÁMKA

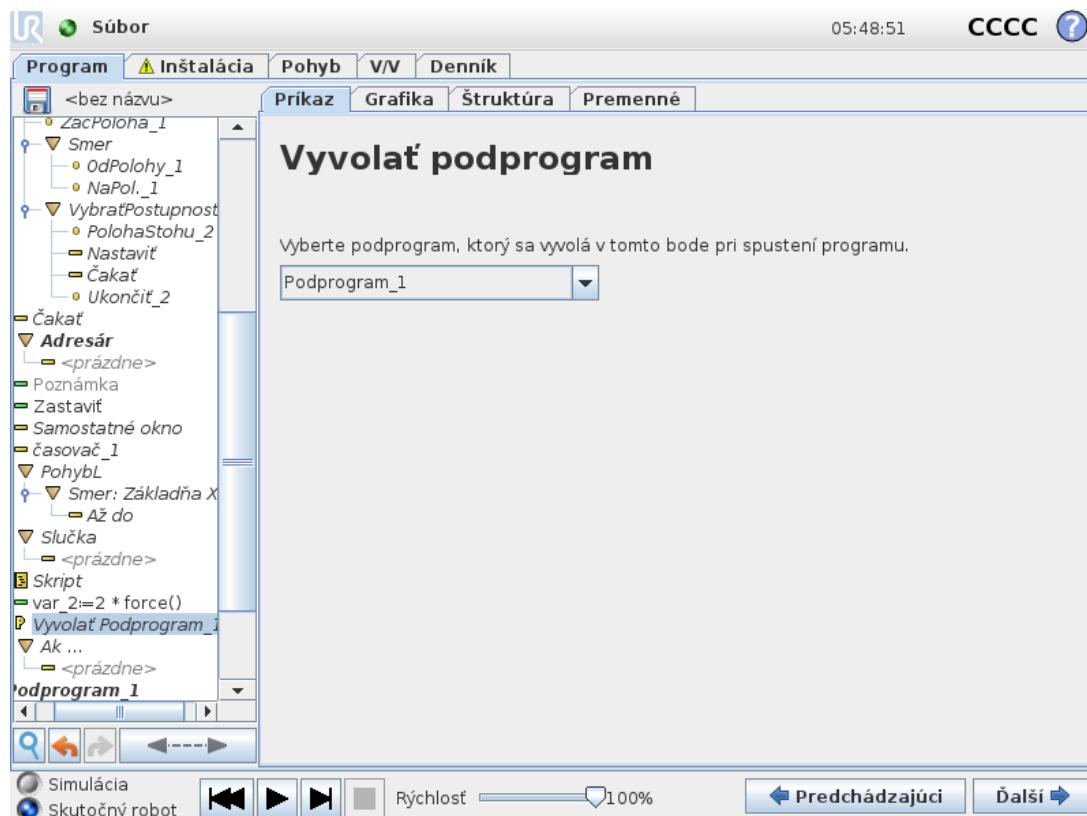
Ak sa vo výraze If alebo vo výraze Loop s možnosťou Nepretržite kontrolovať výraz nachádzajú traťové body, môžete pridaním príkazu stopj() alebo stopl() za výraz jemne spomaliť rameno robota. Toto platí pre príkazy If aj Loop (pozri časť 1.24.16. Príkaz: slučka on the previous page).

1.24.18. Príkaz: Podprogram



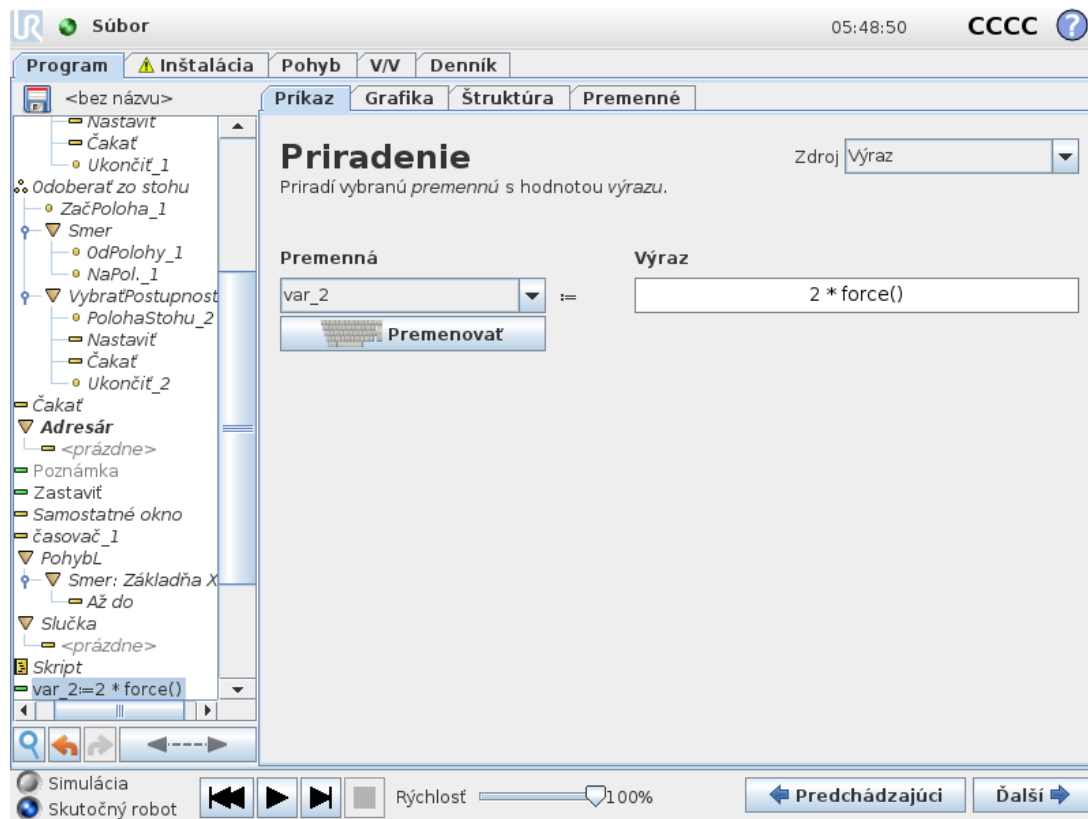
Podprogram môže obsahovať časti programu, ktoré sú potrebné na viacerých miestach. Podprogram môže tvoriť samostatný súbor na disku a môže byť aj skrytý, aby bol chránený proti náhodným zmenám.

Príkaz: Volat' podprogram



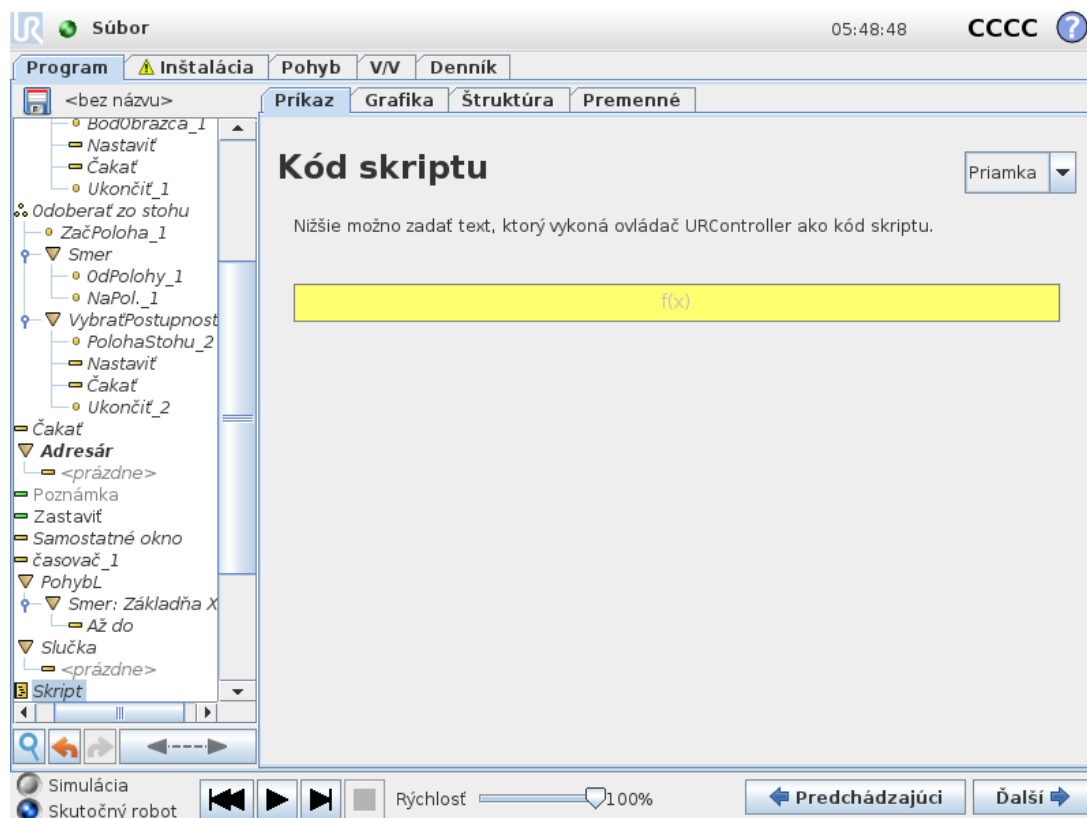
Vyvolaním podprogramu sa spustia riadky programu obsiahnuté v podprograme a potom sa program vráti na ďalší riadok.

1.24.19. Príkaz: Assignment



Priraduje hodnoty premenným. Priradením sa vypočítaná hodnota na pravej strane vkladá do premennej na ľavej strane. To môže byť užitočné v zložitých programoch.

1.24.20. Príkaz: Skript



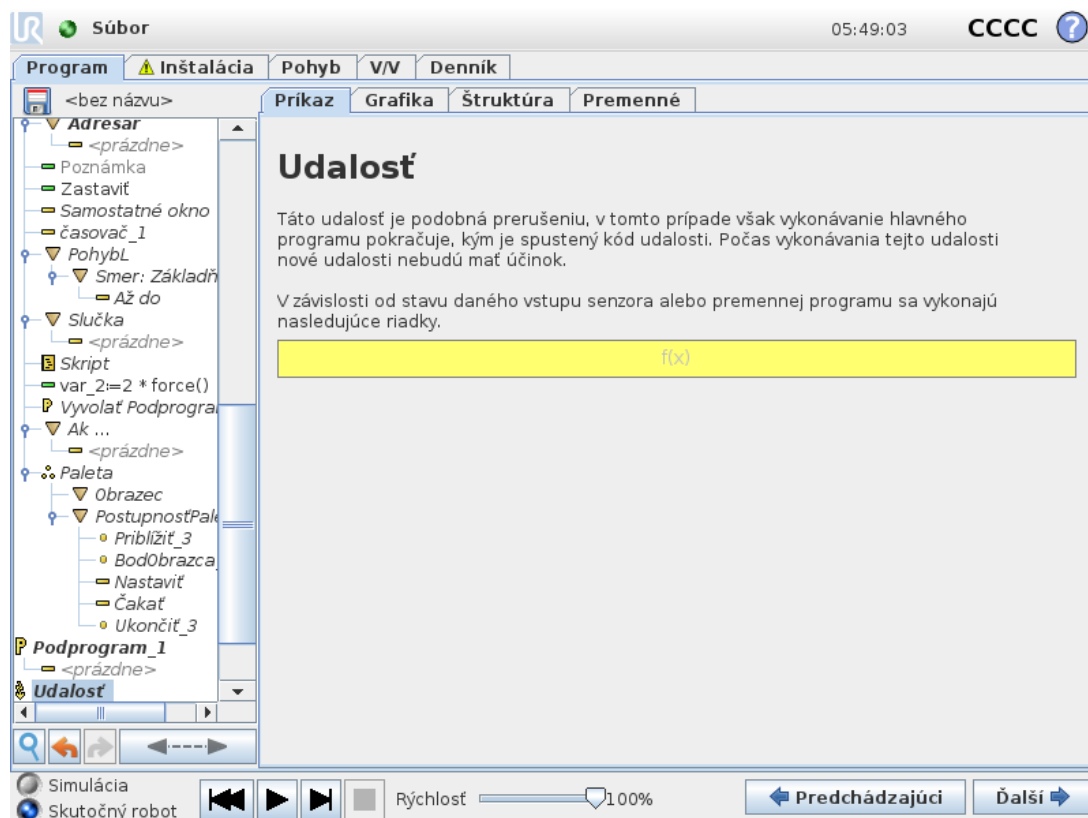
V rozbaľovacom zozname v časti Príkaz sú k dispozícii nasledujúce možnosti:

- **Riadok** umožňuje písanie jednoriadkového kódu URscript pomocou editora výrazov (1.22.1. Editor výrazov na obrazovke on page 119).
- **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>).

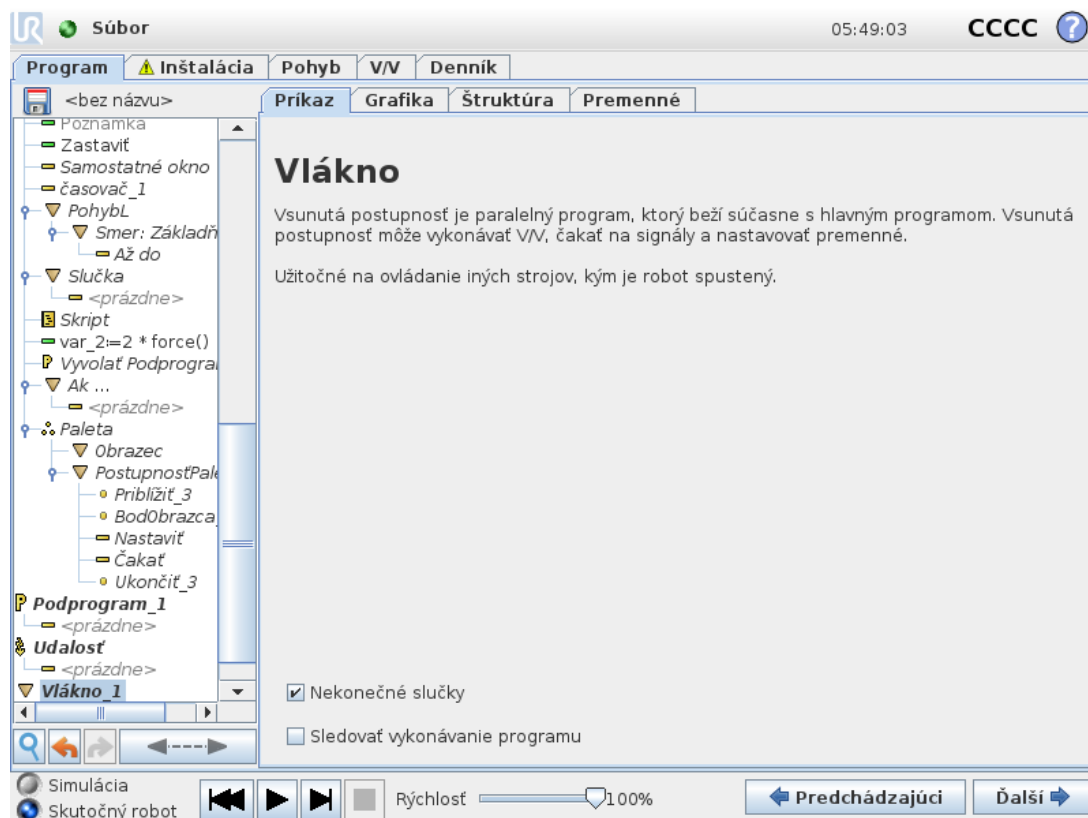
Funkcie a premenné deklarované v súbore URscript môžete používať v programe v PolyScope.

1.24.21. Príkaz: Event



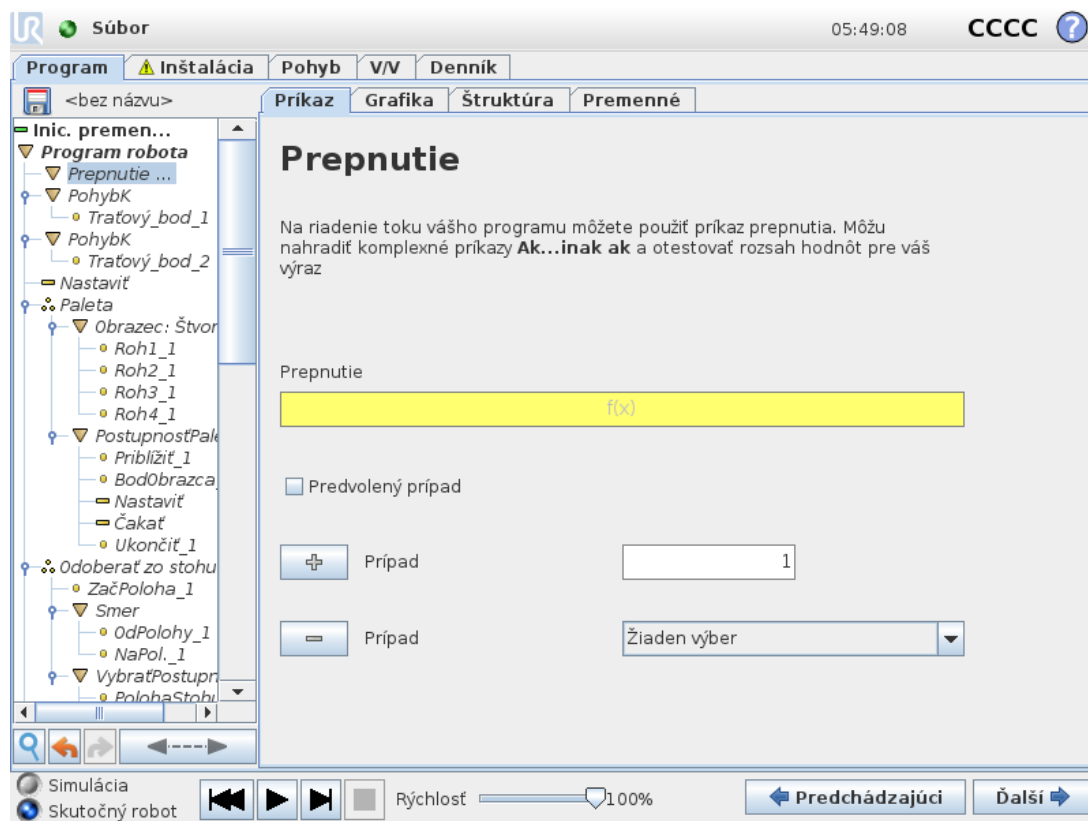
Udalosť možno použiť na monitorovanie vstupného signálu a vykonanie určitej akcie alebo nastavenie premennej, keď sa daný vstupný signál zvýši. Napríklad v prípade, že sa výstupný signál zvýši, program udalosti môže počkať 200 ms a potom ho znova nastaviť na nízky. To môže výrazne zjednodušiť kód hlavného 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 (8 ms).

1.24.22. Príkaz: 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.

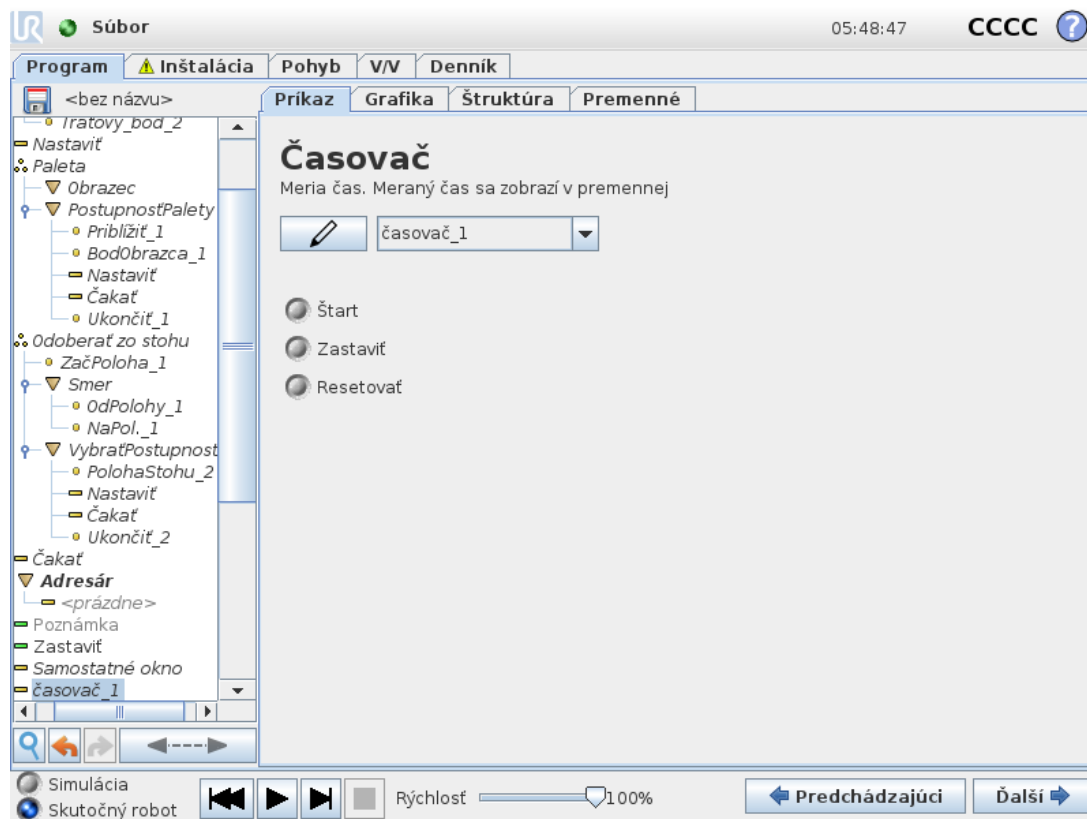
1.24.23. Príkaz: Prepnúť



Výraz **Prípad prepnutia** môže vyvolať zmenu správania robota na základe vstupov zo senzorov alebo hodnôt premenných. Pomocou **editora výrazov** opíšete základnú podmienku a definujete 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.

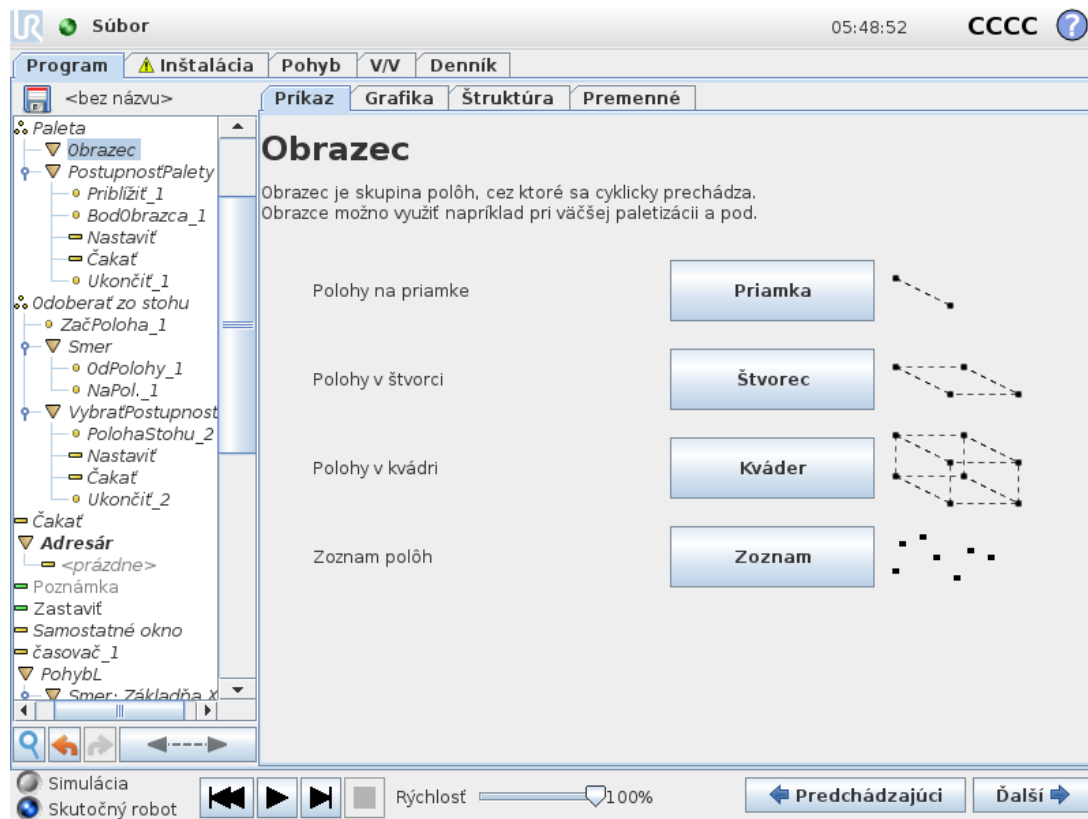
Každý príkaz na prepnutie možno odstrániť z obrazovky daného prepnutia.

Časovač



Časovač meria dĺžku intervalu potrebného na spustenie špecifických častí programu. Premenná programu zahŕňa čas, ktorý uplynul od spustenia časovača, a je možné ju zobrazíť v kartách Premenné a Chod.

1.24.24. Príkaz: Obrázec



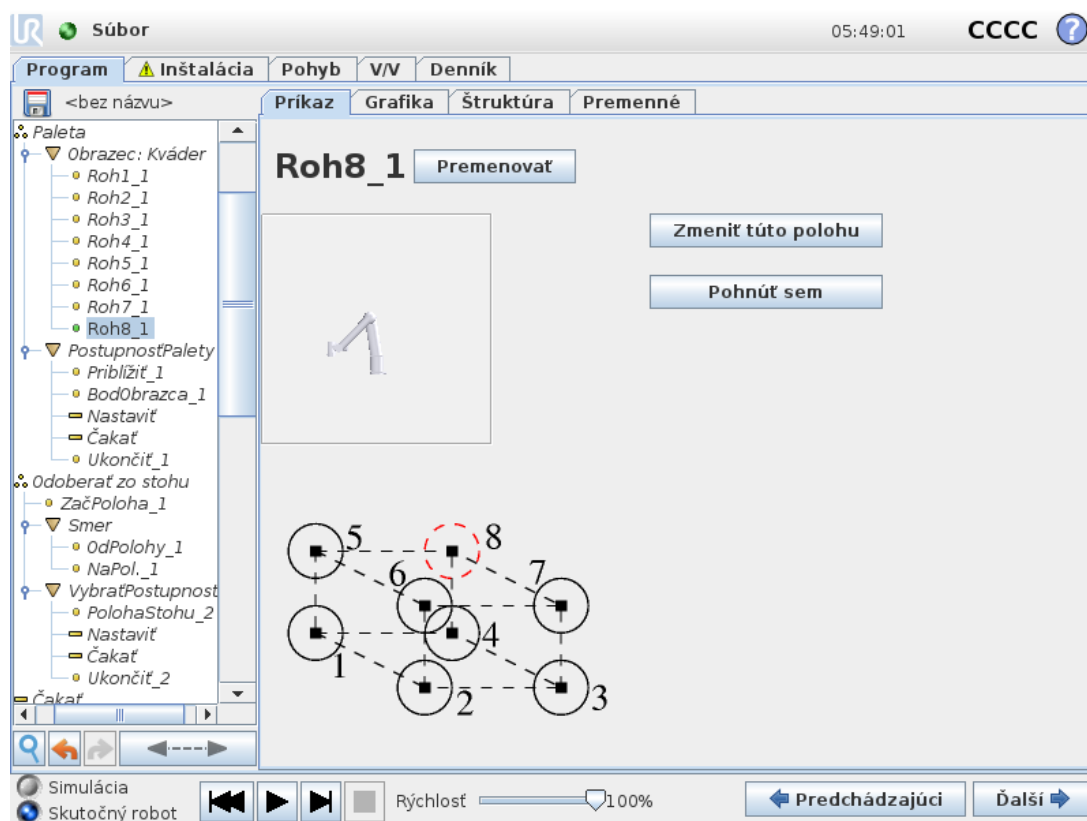
Príkaz **Obrázec** je možné použiť na cyklický pohyb cez polohy v programe robota. Príkaz **Obrázec** zodpovedá pri každom spustení jednej polohy.

Obrázec môže byť jeden zo štyroch druhov. Prvé tri, **priamka**, **štvorec** alebo **kváder** možno použiť na definovanie polôh v pravidelnom obrazci. Pravidelné obrázce sú dané určitým počtom charakteristických bodov, pričom tieto body určujú strany obrazca. V prípade **priamky** sú to dva koncové body, v prípade **štvorca** tri zo štyroch rohových bodov a v prípade **kvádra** sú to štyri z ôsmich rohových bodov. Programátor zadá počet polôh na každej zo strán obrazca. Ovládač robota potom vypočíta jednotlivé polohy v obrazci úmerným sčítaním vektorov jednotlivých strán.

Ak požadované polohy nemožno definovať pravidelným obrazcom, môžete vybrať možnosť **Zoznam**, kde je zoznam všetkých polôh poskytnutý programátorom. Tak je možné realizovať akékoľvek usporiadanie polôh.

Definovanie obrazca

Keď vyberiete možnosť **Kváder**, obrazovka sa zmení podľa tohto obrázka.



V prípade **kvádra** sa využívajú tri vektory, ktorými sa definujú steny kvádra. Tieto tri vektory sú udané štyrmi bodmi, pričom prvý vektor vedie z bodu 1 do bodu 2, druhý vektor z bodu 2 do bodu 3 a tretí vektor z bodu 3 do bodu 4. Každý vektor je rozdelený podľa počtu intervalov. Konkrétna poloha v obrazci sa vypočíta jednoduchým sčítaním vektorov intervalov.

Možnosti **Priamka** a **Štvorec** fungujú podobne.

Pri prechode cez polohy v obrazci sa využíva premenná na počítanie. Názov premennej sa zobrazuje na obrazovke príkazu **Obrazec**. Premenná sa cyklicky mení cez čísla od 0 do $X * Y * Z - 1$ podľa počtu bodov v obrazci. Túto premennú možno riadiť prostredníctvom priradenia a môže sa použiť vo výrazoch.

1.24.25. Príkaz: sila

V pracovnom priestore robota umožňuje **režim sily** súlad a silu vo voliteľných osiach. Všetky pohyby ramena robota vykonávané na základe príkazu **sily** budú v **režime sily**. Keď sa rameno robota pohybuje v **režime sily**, je možné vybrať jednu alebo niekoľko osí, v ktorých sa rameno robota správa pružne. Rameno robota je v súlade s prostredím a pružnými osami. To znamená, že rameno robota si automaticky upraví polohu, aby dosiahlo požadovanú silu. Je taktiež možné zariadiť, aby rameno robota samé použilo silu na jeho prostredie, napr. na obrobok.

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 odvažuje proti zakrivenému povrchu alebo pri tlačení alebo ťahaní obrobku. **Režim sily** takisto podporuje pôsobenie určitého krútiaceho momentu okolo vopred definovaných osí.

Poznámka: Upozorňujeme, že ak sa rameno robota v osi, kde je nastavená nenulová sila,

nestretne so žiadnymi prekážkami, 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.



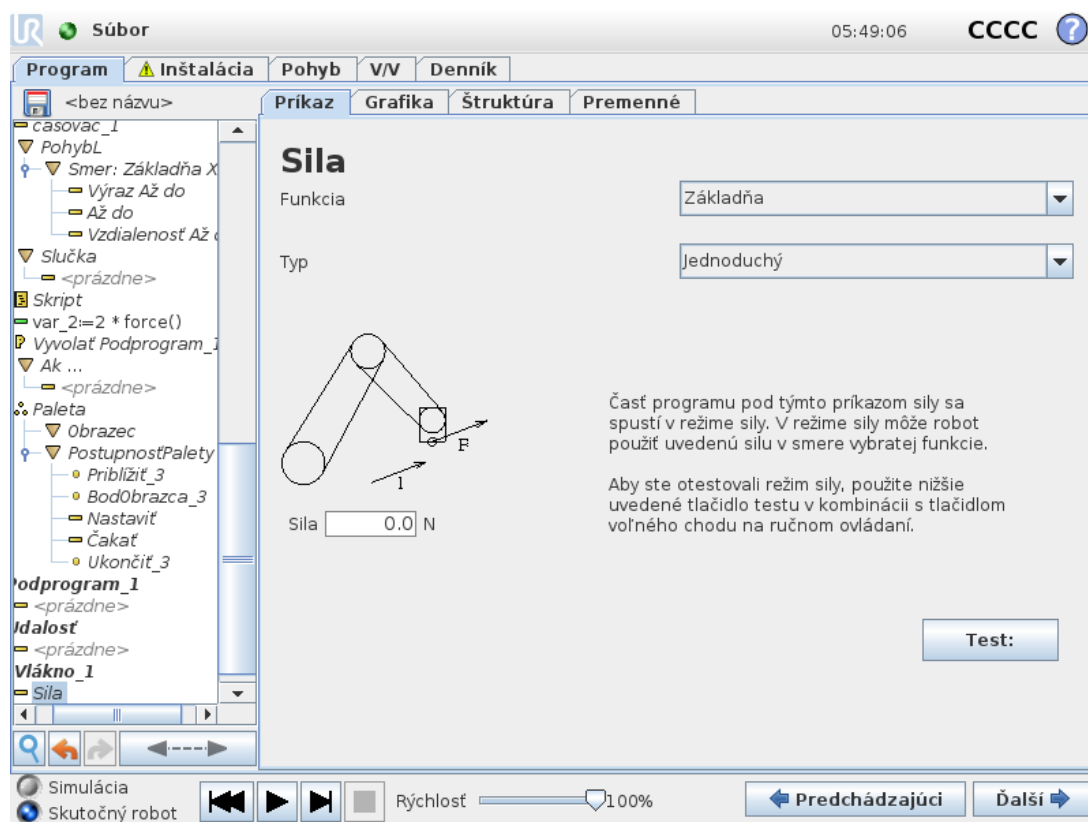
POZNÁMKA

Ak sa v príkaze If, Elself 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.



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 1.23.12. Inštalácia → Funkcie on page142).

Typ režimu sily

K dispozícii sú štyri typy režimu sily. Každý z nich určuje 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 bude v priebehu programu meniť podľa toho, ako sa bude meniť 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.
Poznámka: Ak je zadáný režim sily, keď je rameno robota v pokoji, nebudú sa správať pružne žiadne osi, pokiaľ 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.

Pre posledné tri typy môže byť aktuálny úlohový rámec zobrazený počas behu programu na karte grafiky (pozri [1.24.33. Karta Grafika on page205](#)), keď robot pracuje v režime sily.

1.24.26. 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.

1.24.27. Výber medzných hodnôt

Medznú hodnotu je možné nastaviť pre všetky osi, ale tieto hodnoty majú rozdielny význam podľa toho, či sú to osi s pružným správaním alebo bez pružného správania.

- **Pružné:** Medzná hodnota je maximálna povolená rýchlosť TCP, ktorú môže dosiahnuť pozdĺž alebo na tejto osi. Jednotky sú [mm/s] a [°/s].
- **Nepružné:** Medzná hodnota je maximálna odchýlka od programovej dráhy, ktorá je povolená, kým je robot z ochranných dôvodov zastavený. Jednotky sú [mm] a [°].

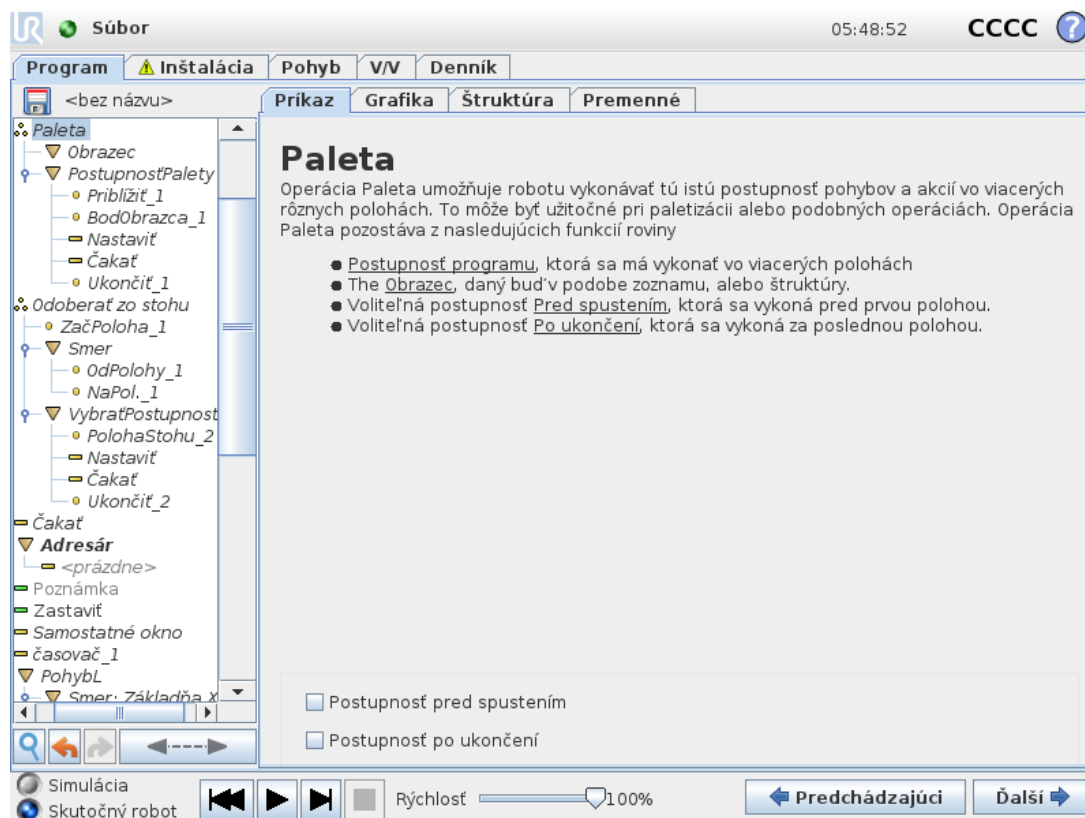
1.24.28. Nastavenia testovacej sily

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**.

Poznámka: Tlačidlo **Voľný chod** bude funkčné iba vtedy, keď bude pre príkaz sily zvolená platná funkcia.

1.24.29. Príkaz: paleta



Operáciou palety je možné vykonať postupnosť pohybov v súbore miest udanom v podobe obrazca (pozri časť 1.24.24. Príkaz: Obrázec on page 194). V každej z polôh v danom obrazci sa spustí postupnosť pohybov vzhľadom na polohu v obrazci.

Programovanie operácie Paleta

1. Definujte obrazec.
2. Vytvorte **PostupnosťPalety** na odoberanie alebo ukladanie v jednotlivých bodoch. Táto postupnosť popisuje, čo by sa malo vykonať v jednotlivých polohách v obrazci.
3. Pomocou výberu na obrazovke postupnosti príkazu udajte, ktoré traťové body v postupnosti by mali zodpovedať jednotlivým polohám v obrazci.

Postupnosť palety/Postupnosť s ukotvením

V uzle **PostupnosťPalety** sa rameno robota pohybuje vzhľadom na polohu palety. Realizácia postupnosti je taká, že rameno robota bude v polohe danej obrazcom v **polohe ukotvenia alebo bode obrazca**. Všetky ostatné polohy sa presunú podľa tejto požiadavky. Nepoužívajte príkaz **Pohyb** vo vnútri postupnosti, pretože by sa narušil vzťah k polohe ukotvenia.

“Pred začatím”

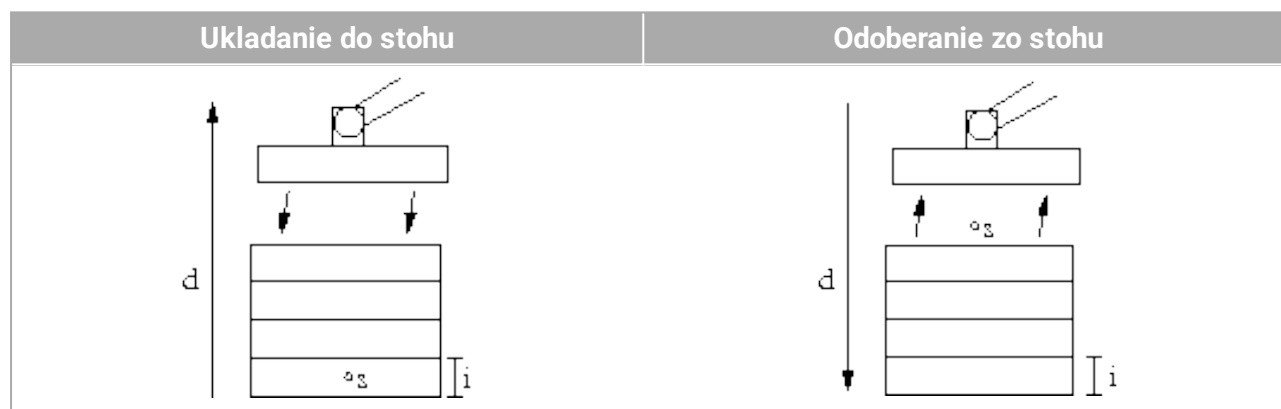
Voliteľná postupnosť **Pred začatím** sa spustí tesne pred začatím operácie. Možno ju využiť na čakanie na signály o pripravenosti.

“Po ukončení”

Voliteľná postupnosť **Po ukončení** sa spustí po ukončení operácie. Možno ju využiť na signalizáciu pre dopravník, aby sa začal pohybovať a pripravovať na ďalšiu paletu.

1.24.30. Príkaz: Hľadať

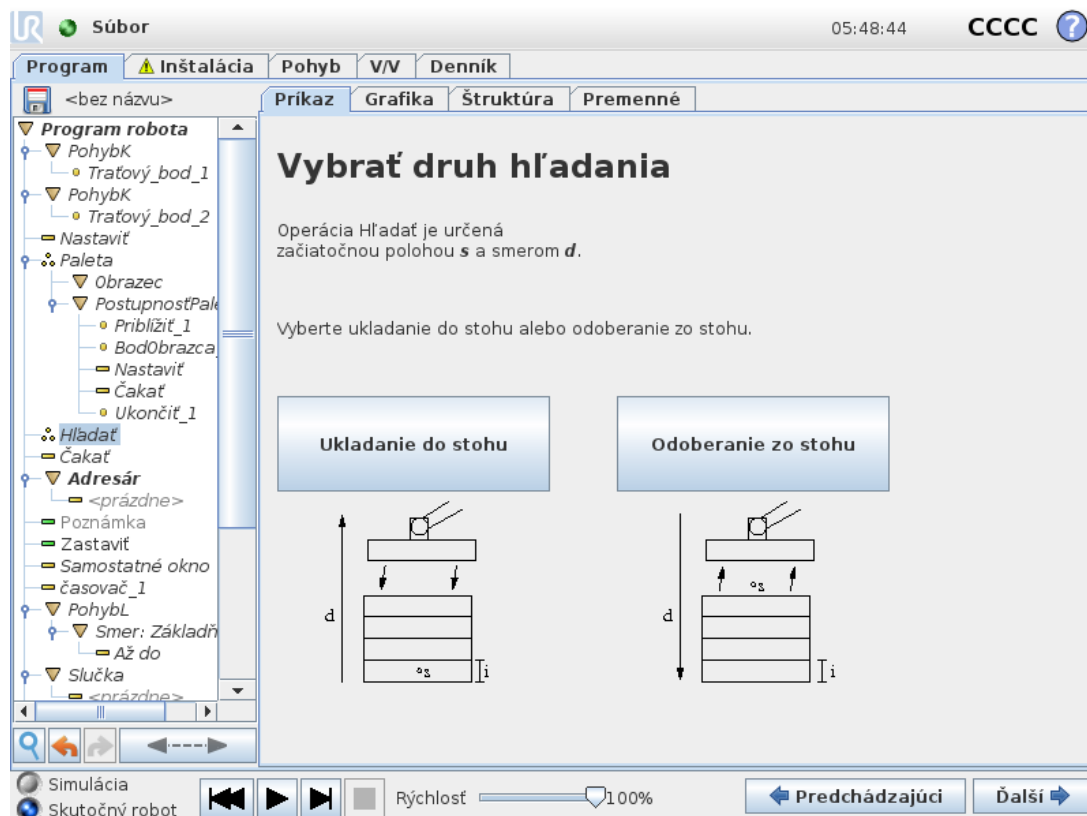
Funkcia Hľadať pomocou senzora zisťuje, kedy sa dosiahne správna poloha na uchopenie alebo pustenie predmetu. Senzorom môže byť tlačidlový spínač, tlakový senzor alebo kapacitný senzor. Táto funkcia je určená na prácu so stohmi predmetov s rôznou hrúbkou alebo pre prípady, keď nie je známa presná poloha predmetov alebo je ťažké ju naprogramovať.



Pri programovaní operácie hľadania na prácu so stohom je nutné definovať začiatočný bod s , smer stohu d a hrúbku predmetov v stohu i .

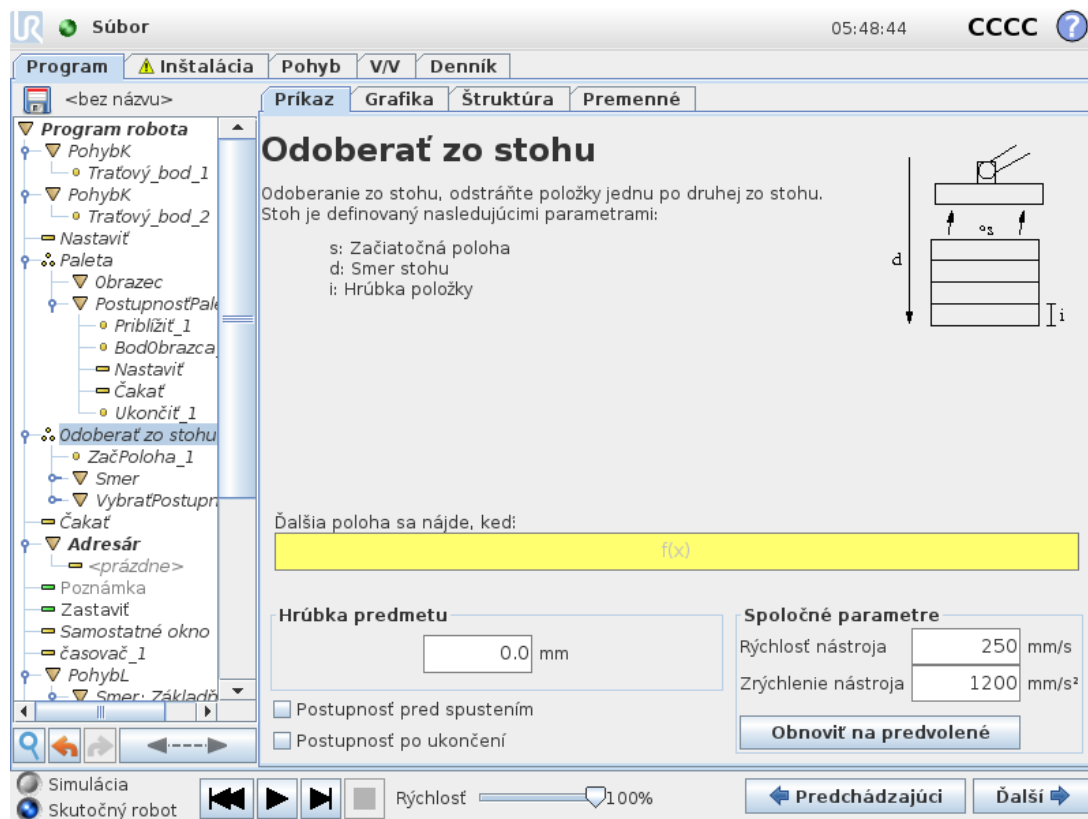
Okrem toho je potrebné definovať stav, kedy sa dosiahne ďalšia poloha v stohu, a špeciálnu postupnosť programu, ktorá sa vykoná v každej polohe v stohu. Je tiež potrebné udať rýchlosť a zrýchlenie pohybu v rámci operácie so stohom.

Ukladanie do stohu



Pri ukladaní do stohu sa rameno robota posúva do začiatkovej polohy a potom sa pohybuje opačným smerom a hľadá ďalšiu polohu v stohu. 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. Ukladanie do stohu sa dokončí, keď výška stohu presiahne určitú hodnotu alebo keď senzor vydá signál.

Odoberanie zo stohu

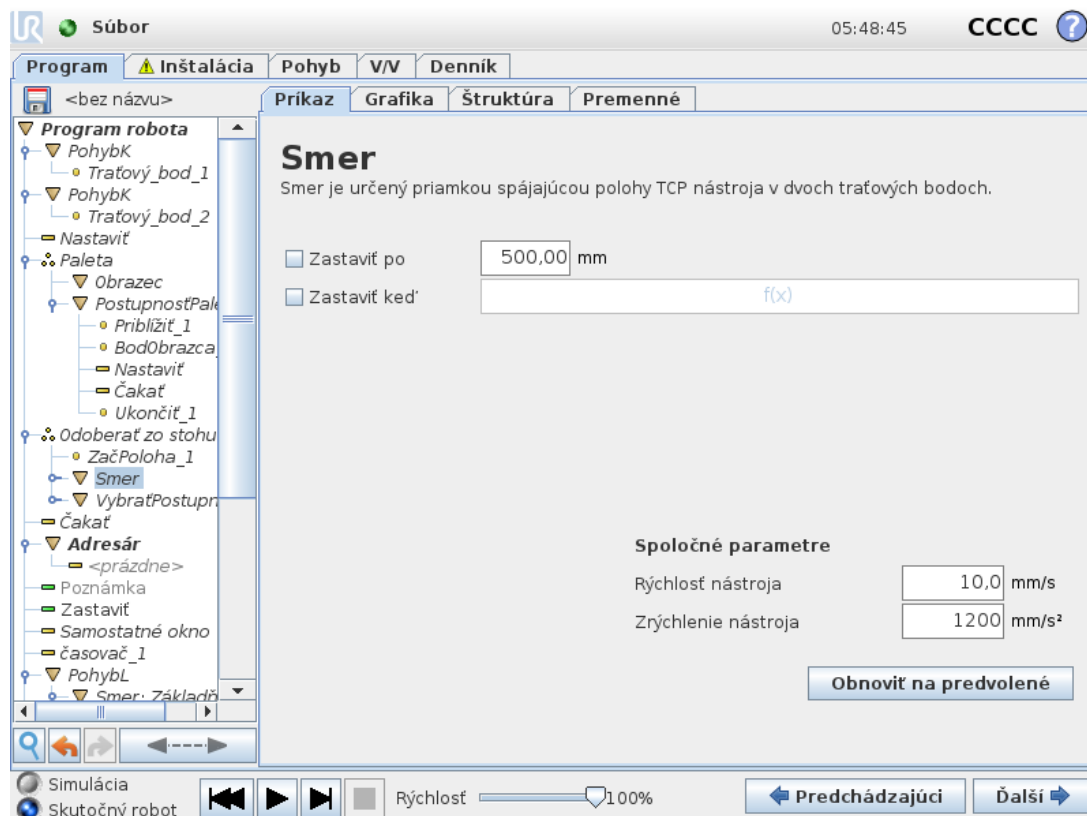


Pri odoberaní zo stohu sa rameno robota pohybuje zo začiatkovej polohy v určenom smere a hľadá ďalší predmet. Podmienka na obrazovke určuje, kedy sa dosiahne ďalšia položka. Keď sa podmienka splní, robot si zapamätá pozíciu a vykoná špeciálnu postupnosť. Na ďalší raz robot začne hľadať od zapamätanej polohy zvýšenej o hrúbku predmetu v danom smere.

Začiatková poloha

Začiatková poloha sa nachádza tam, kde začína operácia na stohu. Ak sa začiatková poloha vynechá, rameno robota začne ukladať do stohu v aktuálnej polohe.

Smer



Smer je určený dvoma polohami a počíta sa ako rozdiel polôh medzi prvou polohou TCP a druhou polohou TCP.

Poznámka: 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 (pozri [1.24.29. Príkaz: paleta on page199](#)).

1.24.31. Príkaz: sledovanie dopravníka

Robot sa dá nakonfigurovať, aby sledoval pohyb jedného nakonfigurovaného dopravníka (Dopravník 1). Ak je **sledovanie dopravníka** definované v inštalácii správne nakonfigurované, robot si upraví pohyby podľa dopravníka. K programovému uzlu **sledovania dopravníka** sa dostanete cez kartu **Sprievodca** pod kartou Štruktúra. V rámci tohto uzlu sú počas sledovania dopravníka povolené všetky pohyby, ale súvisia s pohybom pásu dopravníka. Nastavenie **sledovania dopravníka** v karte **Inštalácia** (pozri časť [1.23.13. Nastavenie sledovania dopravníka on page150](#)) ponúka možnosti konfigurácie práce robota s absolútnymi a prírastkovými kódovačmi, ako aj lineárnymi a kruhovými dopravníkmi.



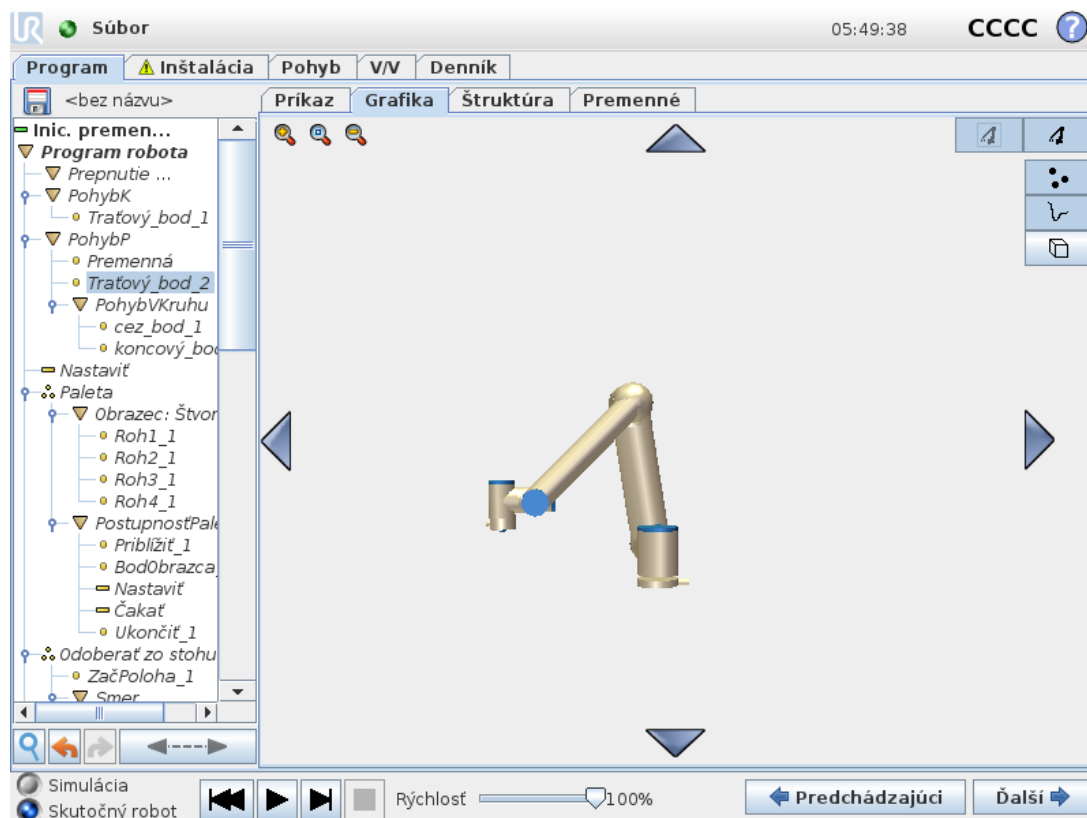
POZNÁMKA

Riadiaca skrinka má kapacitu len na jeden prírastkový kódovač, ktorý sa musí použiť s jedným dopravníkom (Dopravník 1).

1.24.32. Príkaz: Potlačiť

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.

1.24.33. Karta Grafika



Grafické znázornenie aktuálneho programu robota. Dráha TCP je zobrazovaná trojrozmerné, úseky pohybu sú čiernou a zatáčky (prechody medzi úsekmi pohybu) sú zelenou. Zelené body udávajú polohy TCP v jednotlivých traťových bodoch programu. 3D náčrt ramena robota znázorňuje aktuálnu polohu 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 [1.20.12. Hranice on page99](#)), zobrazí sa 3D znázornenie blízkeho hraničného limitu.

Poznámka: Keď má robot spustený program, vizualizácia hraničného limitu je vypnutá.

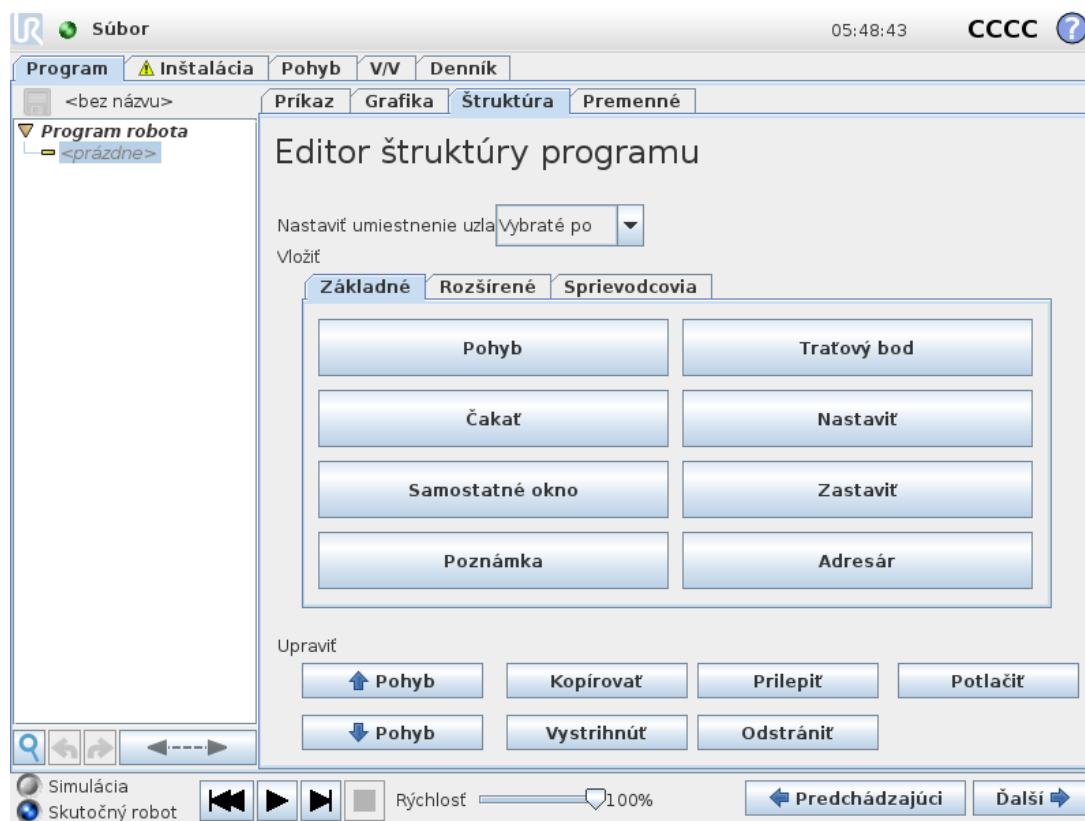
Bezpečnostné roviny sú zobrazované žltou a čiernou farbou s malou šípkou znázorňujúcou normálnu hodnotu roviny, ktorá označuje stranu roviny, na ktorej môže byť TCP robota umiestnený. Spúšťacie roviny sú zobrazované modrou a zelenou farbou s malou šípkou smerujúcou k strane roviny, v rámci ktorej sú aktívne limity **normálneho režimu** (pozri časť [1.20.6. Bezpečnostné režimy on page93](#)). Hraničný limit orientácie nástroja je zobrazovaný prostredníctvom guľového kužeľa s vektorom označujúcim aktuálnu orientáciu nástroja robota. Vnútroštrana 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 sčerveneá.

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. Zobrazované úseky pohybu závisia od

zvoleného uzla programu. Ak je vybraný uzol **Move**, zobrazená dráha predstavuje pohyb definovaný daným príkazom. Ak je vybraný uzol **Traťový bod**, zobrazuje sa nasledujúcich ~10 krokov pohybu.

1.24.34. Karta Štruktúra



Karta štruktúry programu ponúka možnosť vkladať, presúvať, kopírovať a odstraňovať rôzne druhy príkazov.

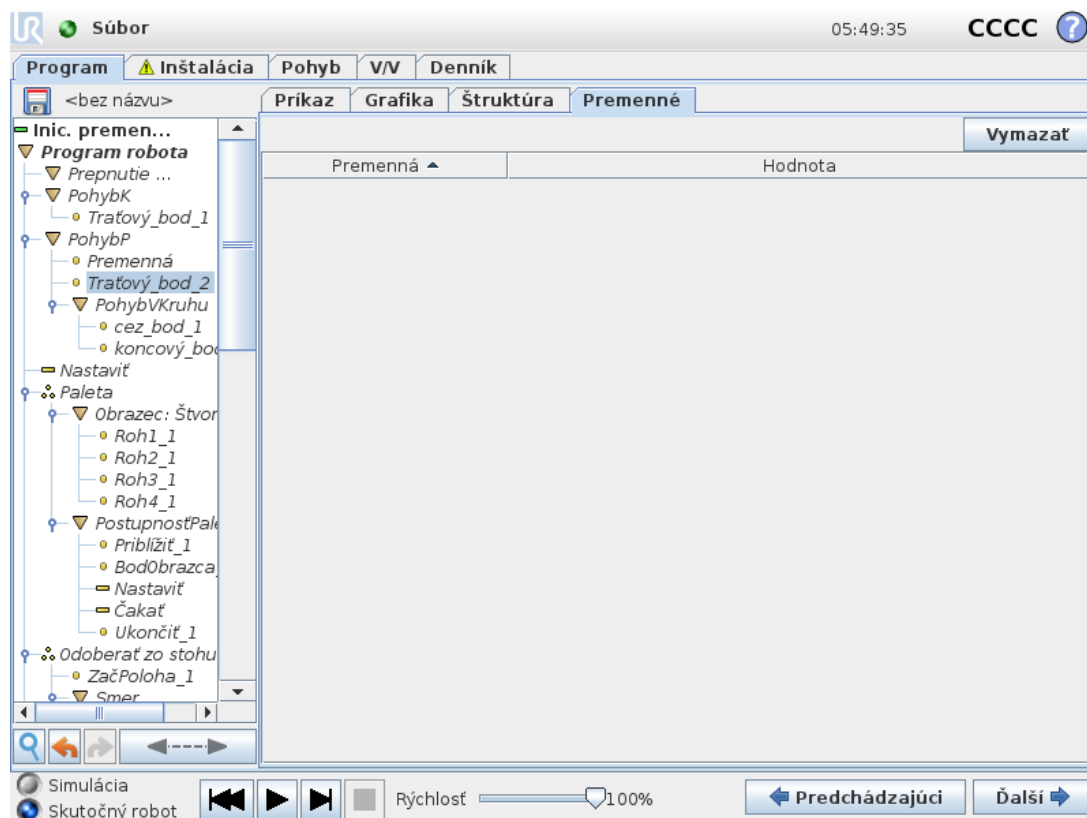
Nové príkazy vložíte týmito krokmi:

1. Vyberte existujúci príkaz programu.
2. Vyberte, či sa nový príkaz má vložiť nad alebo pod vybraný príkaz.
3. Stlačte tlačidlo druhu príkazu, aký chcete vložiť. Podrobnosti nového príkazu nastavte na karte **Command**.

Pomocou tlačidiel v rámci úprav možno presúvať, klonovať aj odstraňovať príkazy. Ak príkaz obsahuje vedľajšie príkazy (vedľa príkazu je zobrazený trojuholník), presunú, naklonujú, resp. odstránia sa aj všetky vedľajšie príkazy.

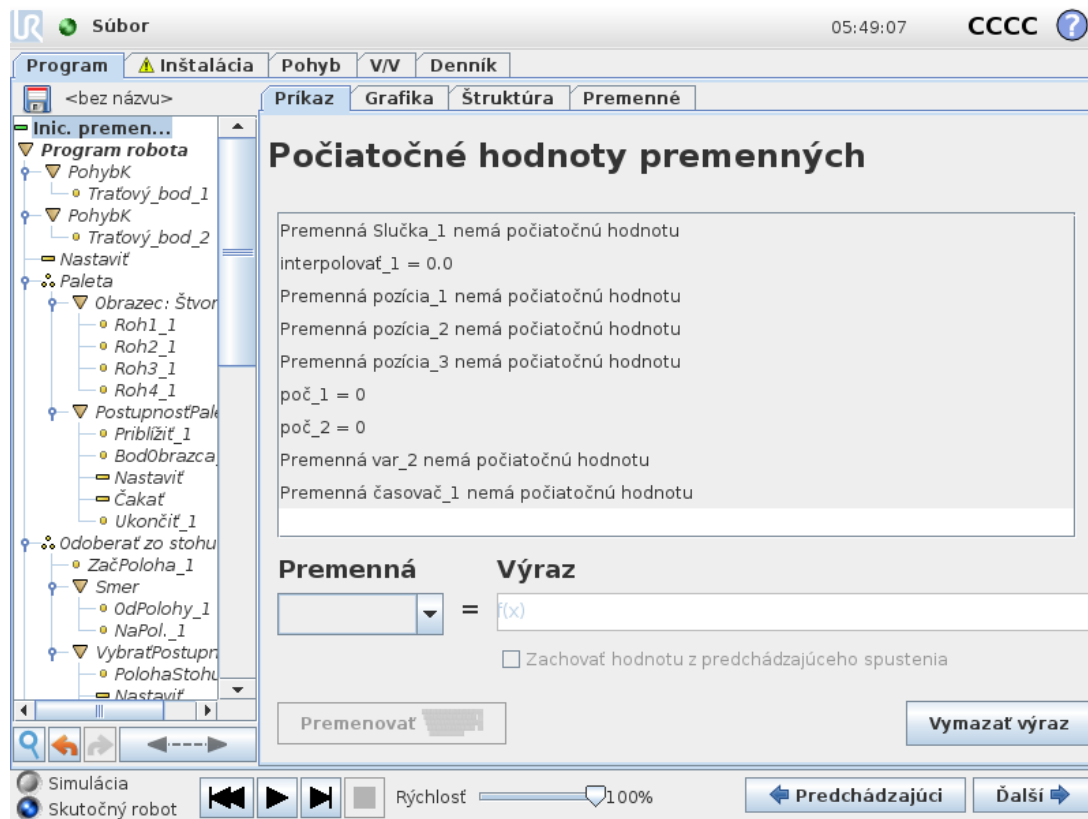
Nie všetky príkazy sú vhodné na všetky miesta v programe. Presúvanie príkazov **Elseif** vo všeobecnosti spôsobuje problémy. Premenným sa pred použitím musia prideliť hodnoty.

1.24.35. 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 sú zoradené abecedne podľa ich názvov. Názvy premenných na tejto obrazovke sú zobrazené s maximálne 50 znakmi a hodnoty premenných sú zobrazené s maximálne 500 znakmi.

1.24.36. Príkaz: Inicializácia premenných



Táto obrazovka umožňuje nastavenie hodnôt premenných pred začatím vykonávania programu (a akýchkoľvek vsunutých postupností).

Premennú vyberiete zo zoznamu premenných kliknutím na ňu alebo pomocou poľa voliča premenných. Pre vybranú premennú možno zadať výraz, ktorý sa bude používať na nastavenie hodnoty premennej pri štarte programu.

Ak je začiarknuté políčko **Zachovať hodnotu z predchádzajúceho spustenia**, premenná sa inicializuje na hodnotu nájdenú v karte **Premenné** (pozri časť [1.24.35. Karta Premenné on the previous page](#)). Tým sa umožní zachovanie hodnôt premenných medzi jednotlivými spusteniami programu. Premenná získa svoju hodnotu z príslušného výrazu, ak je program spustený prvý raz alebo ak hodnota bola vymazaná.

Premennú možno z programu odstrániť zmenou jej názvu na prázdny (len medzery).

1.25. Obrazovka Nastavenie



- **Inicializovať robota** Prechod na inicializačnú obrazovku, pozri časť [1.21.6. Inicializačná obrazovka on page116](#).
- **Jazyk a jednotky** Konfigurácia jazyka a merných jednotiek používateľského rozhrania, pozri časť [1.25.1. Jazyky a jednotky on the next page](#).
- **Aktualizovať robot** Inovácia softvéru robota na novšiu verziu, pozri časť [1.25.2. Aktualizovať robot on page211](#).
- **Nastaviť heslo** Poskytuje možnosť uzamknúť programovaciu časť robota pre osoby, ktoré nemajú heslo, pozri časť [1.25.3. Nastaviť heslo on page212](#).
- **Kalibrovať obrazovku** Kalibrácia dotyku na dotykovej obrazovke, pozri časť [1.25.4. Kalibrovať obrazovku on page213](#).
- **Nastaviť sieť** Otvorí rozhranie na nastavenie siete Ethernet riadiacej skrinky robota, pozri časť [1.25.5. Nastaviť sieť on page214](#).
- **Nastaviť čas** Nastaví čas a dátum systému a konfiguruje formáty zobrazenia času, pozri časť [1.25.6. Nastaviť čas on page215](#).
- **Nastaviť URCaps** Prehľad nainštalovaných funkcií URCaps, ako aj možnosť ich inštalovať a odinštalovať, pozri časť [1.25.7. Nastavenie URCap on page216](#).
- **Späť** Návrat na uvítaciu obrazovku.

1.25.1. Jazyky a jednotky

Nastaviť robota

Inicializovať robota

Kalibrovať obrazovku

URCap

Sieť

Jazyk

Nastaviť heslo

Čas

Aktualizovať

Späť

Výber jazyka

Systém
Slovenčina ▼

Klávesnica
Int'l English ▼

☐ English programming

Výber jednotiek

☒ Metrické jednotky

☐ Zvykové americké

Reštartovať PolyScope, aby sa prejavilo nové nastavenie

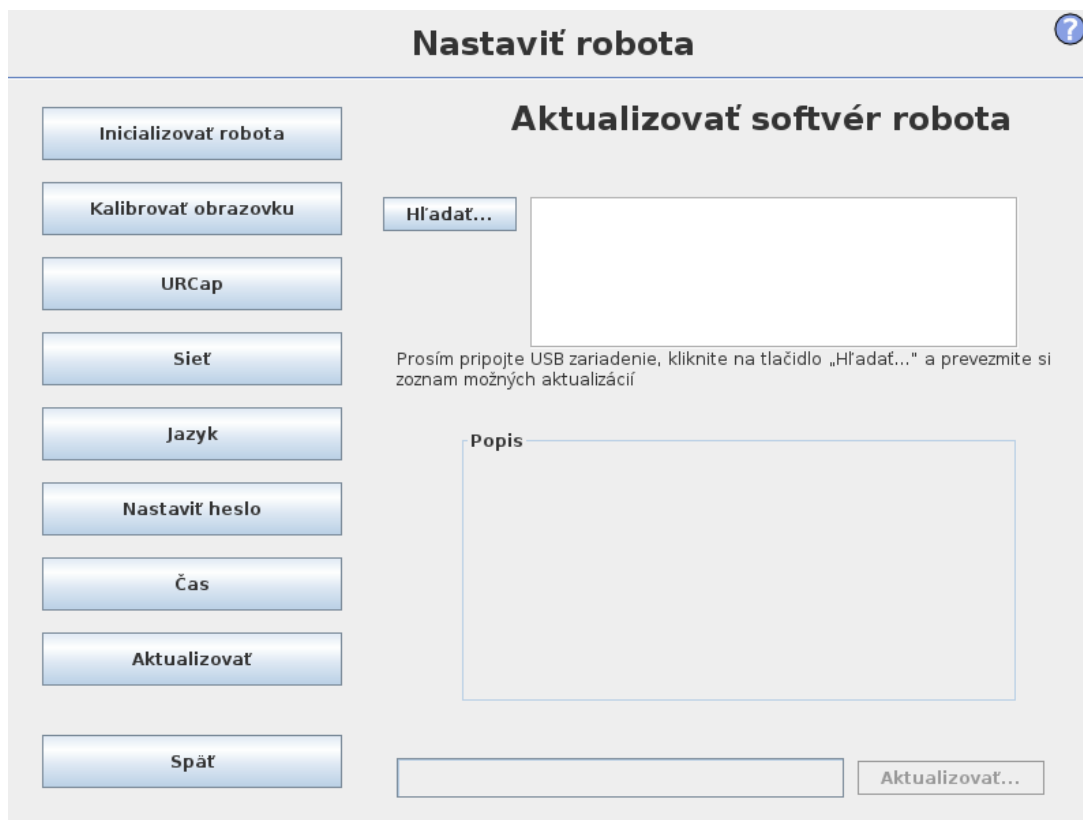
Reštart

Jazyk, jednotky a jazyk klávesnice používané v rozhraní PolyScope je možné vybrať na tejto obrazovke.

Vybratý jazyk sa bude používať pre text viditeľný na rôznych obrazovkách rozhrania PolyScope, ako ja v integrovanom pomocníkovi. Začiarknite možnosť Programovanie v angličtine, aby boli názvy príkazov v rámci programov robota v anglickom jazyku. Aby sa zmeny prejavili, rozhranie PolyScope sa musí reštartovať.

Pri všetkých automaticky otváraných klávesniciach v PolyScope sa použije vybratý jazyk klávesnice.

1.25.2. Aktualizovať robot



Softvérové aktualizácie môžete inštalovať z pamäte USB flash. Vložte disk USB a kliknite na **Vyhľadať**, aby ste zobrazili jeho obsah. Ak chcete vykonať aktualizáciu, vyberte súbor, kliknite na **Aktualizovať** a postupujte podľa pokynov na obrazovke.



VÝSTRAHA

Po aktualizácii softvéru vždy skontrolujte vaše programy. Aktualizácia môže zmeniť trajektórie vo vašom programe. Špecifikácie aktualizovaného softvéru je možné nájsť stlačením tlačidla ? umiestneného v pravom hornom rohu grafického používateľského rozhrania. Špecifikácie hardvéru zostávajú nezmenené a môžete ich nájsť v pôvodnej príručke.

1.25.3. Nastaviť heslo

?

Inicializovať robota

Kalibrovať obrazovku

URCap

Sieť

Jazyk

Nastaviť heslo

Čas

Aktualizovať

Späť

Nastaviť robota

Heslo systému

Nové heslo

Potvrdiť nové heslo

Použiť

Bezpečnostné heslo

Aktuálne heslo

Nové heslo

Potvrdiť nové heslo

Použiť

Podporujú sa dve heslá. Prvé heslo je *voliteľné* systémové heslo, ktoré zabraňuje neoprávneným úpravám nastavenia robota. Keď sa nastaví systémové heslo, programy možno načítať a vykonať bez hesla, ale na vytváranie a zmenu programov musí používateľ zadať správne heslo.

Druhé heslo je *povinné* bezpečnostné heslo, ktoré sa musí zadať správne, aby bolo možné upraviť konfiguráciu bezpečnosti.



POZNÁMKA

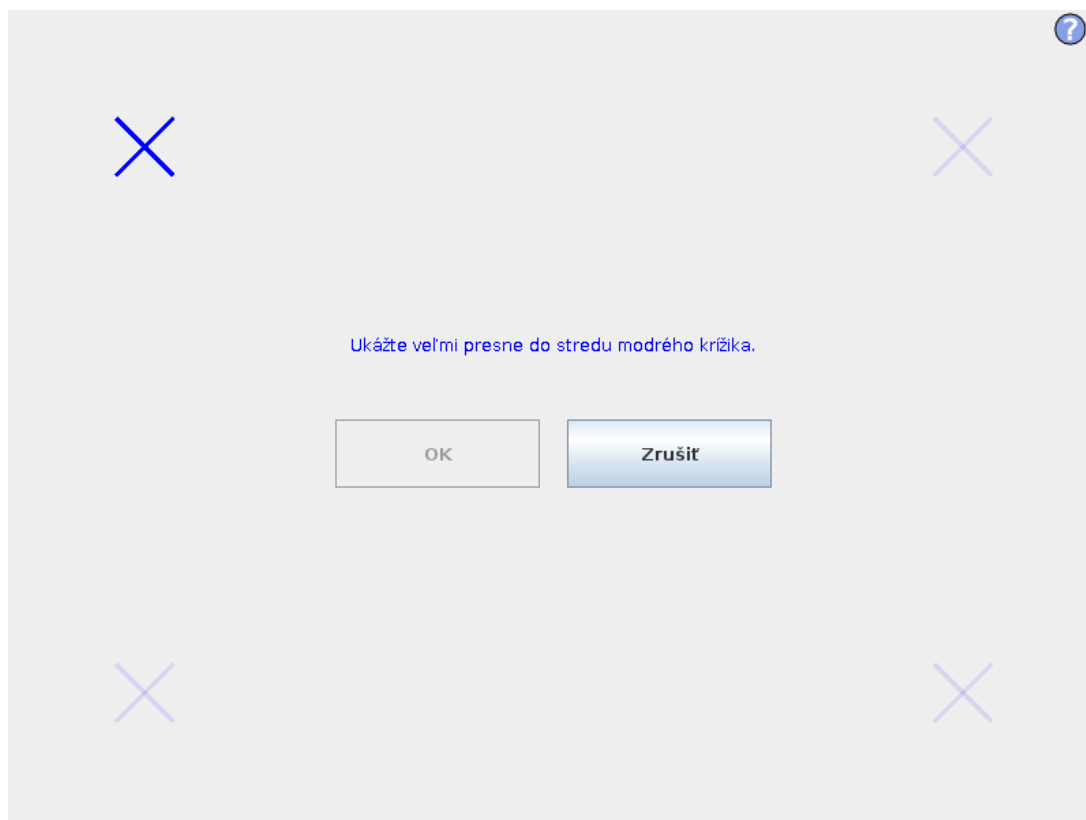
Aby bolo možné zmeniť konfiguráciu bezpečnosti, musí sa nastaviť bezpečnostné heslo.



VÝSTRAHA

Pridajte systémové heslo, aby ste zabránili neoprávnenému personálu meniť inštaláciu robota.

1.25.4. Kalibrovať obrazovku



Slúži na kalibráciu dotykovej obrazovky. Dotykovú obrazovku kalibrujte podľa pokynov na obrazovke. Najlepšie je používať nekovový predmet s hrotom, napríklad zatvorené pero. S trpezlivosťou a starostlivosťou sú výsledky lepšie.

1.25.5. Nastaviť sieť

Inicializovať robota

Kalibrovať obrazovku

URCap

Sieť

Jazyk

Nastaviť heslo

Čas

Aktualizovať

Späť

Nastaviť robota

Sieť

Vyberte vašu sieťovú metódu

☐ DHCP

☐ Statická adresa

☒ Vypnutá sieť

✗ Sieť nie je pripojená!

Podrobné nastavenie siete:

Adresa IP	0.0.0.0
Maska podsiete:	0.0.0.0
Predvolená brána:	0.0.0.0
Preferovaný server DNS:	0.0.0.0
Alternatívny server DNS:	0.0.0.0

Použiť

Panel na nastavenie siete Ethernet. Pripojenie Ethernet nie je potrebné na vykonávanie základných funkcií robota a štandardne je vypnuté.

1.25.6. Nastaviť čas

Nastaviť robota ?

Inicializovať robota

Kalibrovať obrazovku

URCap

Sieť

Jazyk

Nastaviť heslo

Čas

Aktualizovať

Späť

Nastaviť čas

Formát času:
☒ 24-hodinový
☐ 12-hodinový

Vyberte aktuálny čas:

+	+	+
05	:	48
-	:	20
-	-	-

Nastaviť dátum

Vyberte dnešný dátum:

Štvrtok, 2020, júla 30

Formát dátumu:

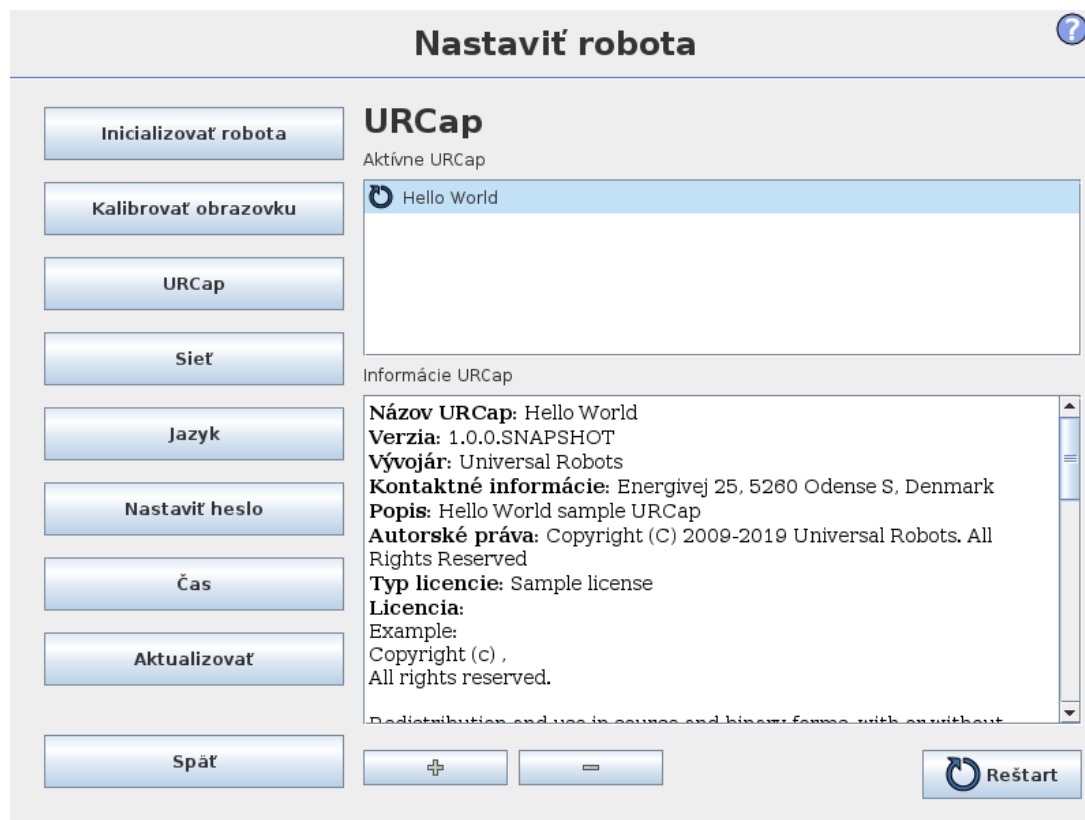
☒ Štvrtok, 2020, júla 30
☐ 30.7.2020
☐ 30.7.2020

Reštartovať PolyScope, aby sa prejavilo nové nastavenie

Reštart

Nastavte čas a dátum systému a nastavte formáty zobrazenia hodín. Hodiny sa zobrazujú v hornej časti obrazoviek *Spustiť program* a *Programovať robot*. Ak na ne ťuknete, zobrazí sa na krátko dátum. Aby sa zmeny prejavili, grafické používateľské rozhranie sa musí reštartovať.

1.25.7. Nastavenie URCap



Horný zoznam obsahuje prehľad všetkých nainštalovaných funkcií *URCaps*. Kliknutím na URCap sa zobrazia metaúdaje (vrátane názvu funkcie URCap, verzie, licencie, atď.) v oblasti s informáciami o funkciách URCap pod zoznamom.

Novú funkciu URCap nainštalujete kliknutím na tlačidlo + v dolnej časti obrazovky. Zobrazí sa výber súborov, kde je možné vybrať súbor .urcap. Kliknite na Otvoriť a rozhranie PolyScope sa vráti na obrazovku Nastavenie. Vybraná funkcia URCap sa nainštaluje a krátko potom sa v zozname zobrazí príslušná položka. Novo nainštalované alebo odinštalované funkcie URCap vyžadujú reštart rozhrania PolyScope a tlačidlo Reštart sa odblokuje.

Ak chcete odinštalovať funkciu URCap, vyberte ju zo zoznamu a kliknite na tlačidlo -. URCap sa stratí zo zoznamu, ale reštart sa stále vyžaduje.

Ikona zobrazená vedľa položky v zozname označuje stav URCap. Jednotlivé stavy sú definované nižšie:

- ✔ **URCap ok**
URCap je nainštalovaná a beží normálne.
- ⚠ **URCap chyba**
URCap je nainštalovaná, ale nie je možné ju spustiť. Kontaktujte vývojára URCap.
- 🔄 **Vyžaduje sa reštart URCap**
URCap sa práve nainštalovala a vyžaduje sa reštart.

2. 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: see ISO 13850 or 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: see ISO 13850 or 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: see 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: see ISO 13849-1.

Úroveň výkonu

Úroveň výkonu (PL) je diskretná 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: see ISO 13849-1.

Diagnostické pokrytie (DC)

je meradlom účinnosti diagnostiky implementovanej za účelom dosiahnutia hodnotenej úrovne výkonu. Ďalšie informácie: see 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: see 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.

Konfigurácia zabezpečenia

Funkcie a rozhrania s hodnotením bezpečnosti je možné konfigurovať prostredníctvom parametrov konfigurácie bezpečnosti. Definujú sa prostredníctvom softvérového rozhrania, pozri [2. časť príručky PolyScope; on page87](#).

2.1. Index

A

add Action 177

AfterEnd 200

Anchor Position 199

B

Base 111, 166

Base feature 142

BeforeStart 200

Blend parameters 168

Blending 167

Box pattern 194-195

C

Configurable I/O 33

control box 31-32, 49, 71, 115, 125, 137, 154

Control Box 1, 204

Conveyor Tracking 204

Conveyor Tracking Setup 150

D

Direction Vector 176

E

Ethernet 47

EtherNet/IP 134

Expression Editor 192

F

Feature 142, 150

Feature menu 196

Folder 183

Force mode 195

Frame 197

Freedrive 133, 143, 198

G

General purpose I/O 33

I

I/O 31-32, 34, 115, 125, 134, 136

Installation 138, 204

Installation variables 137

integrator 10

J

Joint load 154

joint space 164

L

Line pattern 194-195

List (pattern) 194

M

MODBUS 126, 138, 140, 150

Motion 197

Mounting bracket 1

Move 115, 144, 164-165, 167, 179, 199

MoveJ 164

MoveL 144, 164

MoveP 144, 164

N

Normal mode 205

P

Pallet Sequence 199

Pattern 194-195

Point 197

PolyScope 1, 111, 113-114, 184

popup 180

Pose Editor 144

Program 115

Program Tree 160-161

R

Recovery mode 118

Relative waypoint 166

risk assessment 1, 5, 10, 12

Robot arm 31, 71, 137, 154, 195, 197, 201-202

S

Safety Configuration 10

Safety I/O 33, 35

Safety instructions 51

Safety Settings 5

Script manual 2

Service manual 2

Set 179

Simple 197

Square pattern 194-195

Standard 71-72, 74

Structure 204

Switch Case construction 192

T

Teach Pendant 1, 198

Test button 198

Tool Center Point 129, 166

Tool feature 142

Tool I/O 43

U

Until 175

Until Distance 177

Until Expression 177

UR+ 2

V

Variable feature 166

Variable waypoint 166

Variables 163, 207

Voltage 126

W

Wait 178

Warning signs 6

Warranty 57

Waypoint 164, 166-167, 174, 199, 206

Waypoints 113

Wizards 204

Wrist 3 111

