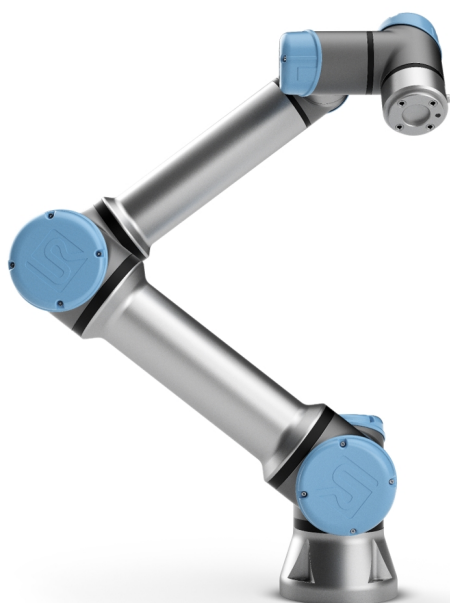




UNIVERSAL ROBOTS

Universal Robots e-Series
Uživatelská příručka



UR5e

Překlad originálního návodu (cs)



Informace obsažené v tomto dokumentu jsou majetkem společnosti Universal Robots A/S a bez předchozího písemného souhlasu Universal Robots A/S nesmí být reprodukovány jako celek ani zčásti. Zde obsažené informace podléhají změnám bez upozornění a nelze je vykládat jako závazek společnosti Universal Robots A/S. Tento dokument je pravidelně přezkoumáván a revidován.

Universal Robots A/S Společnost nezodpovídá za chyby a chybějící informace v tomto dokumentu.

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

Logo Universal Robots je registrovaná ochranná známka společnosti Universal Robots A/S.



Obsah

1. Úvod	1
1.1. Co je obsahem balení	2
1.2. Důležité bezpečnostní upozornění	3
1.3. Jak číst tuto příručku	3
1.4. Vyhledání dalších informací	3
1.4.1. UR+	3
Část I Příručka pro instalaci hardware	5
2. Bezpečnost	7
2.1. Úvod	7
2.2. Platnost a odpovědnost	7
2.3. Omezení odpovědnosti	8
2.4. Varovné symboly použité v tomto návodu	8
2.5. Všeobecná upozornění a varování	9
2.6. Účel použití	11
2.7. Posouzení rizik	12
2.8. Posouzení před použitím	14
2.9. Nouzové zastavení	14
2.10. Pohyb bez napájení pohonu	14
3. Bezpečnostní prvky a rozhraní	17
3.1. Úvod	17
3.2. Kategorie zastavení	17
3.3. Konfigurovatelné bezpečnostní funkce	18
3.4. Bezpečnostní funkce	22
3.5. Režimy	22
4. Přeprava	25
5. Mechanické rozhraní	27
5.1. Úvod	27
5.2. Pracovní prostor robota	27
5.3. Montáž	27
5.4. Maximální užitečné zatížení	30
6. Elektrické rozhraní	32
6.1. Úvod	32

6.1.1. Držák ovládací jednotky	32
6.2. Ethernet	32
6.3. Upozornění a varování ve vztahu k elektrickému zařízení	33
6.4. V/V rozhraní ovladače	35
6.4.1. Běžné specifikace všech digitálních vstupů/výstupů	36
6.4.2. Bezpečnostní V/V	37
6.4.3. Víceúčelové digitální vstupy/výstupy	42
6.4.4. Digitální vstup z tlačítka	42
6.4.5. Komunikace s jinými stroji či automaty PLC	43
6.4.6. Víceúčelový analogový vstup/výstup	43
6.4.7. Vzdálené ovládání zapnutí/vypnutí	44
6.5. Připojení k síti	45
6.6. Připojení robota: kabel robota	47
6.6.1. Připojení kabelu robota	47
6.7. Připojení robota: Kabel do příruby základny	48
6.7.1. Konektor kabelu na přírubě základny	48
6.8. Nástroj V/V	48
6.8.1. Zdroj napájení nástroje	50
6.8.2. Zdroj napájení	50
6.8.3. Duální napájecí zdroj	50
6.8.4. Digitální výstupy nástroje	50
6.8.5. Digitální vstupy nástroje	52
6.8.6. Analogový vstup nástroje	52
6.8.7. Komunikace nástroje V/V	53
7. Údržba a opravy	55
7.1. Bezpečnostní pokyny	55
7.2. Čištění	56
7.3. Inspekce	56
7.3.1. Inspekční prohlídky ramene robota	56
7.3.2. Vizualní kontrola ramene robota	57
7.3.3. Inspekční prohlídky ovládací jednotky	57
7.3.4. Vizualní kontrola ovládací jednotky	58
7.3.5. Inspekce zpětného chodu	58
8. Likvidace a životní prostředí	60
9. Certifikáty	61
10. Záruky	63

10.1. Záruka na výrobek	63
10.2. Prohlášení	63
11. Brzdná doba a brzdná dráha	65
12. Prohlášení a certifikáty	68
13. Prohlášení a certifikáty (překlad originálu)	70
14. Certifikáty	72
15. Použité normy	79
16. Technické specifikace	85
17. Tabulky s bezpečnostními funkcemi	87
17.1. Table 1	87
17.2. Table 2	93
Část II Příručka k rozhraní PolyScope	97
18. Úvod	99
18.1. Základní informace o ramenu robota	99
18.2. Základní informace o rozhraní PolyScope	99
18.2.1. Dotyková obrazovka	100
18.2.2. Ikony/karty v záhlaví	100
18.2.3. Tlačítka v zápatí	102
18.3. Instalace	102
18.3.1. Instalace ramene robota a ovládací jednotky	102
18.3.2. Zapnutí a vypnutí ovládací jednotky	103
18.4. Inicializace	103
18.4.1. Spuštění ramene robota	104
18.5. Rychlé spuštění systému	105
18.6. První program	106
18.7. Registrace robota a licenční soubory URCap	107
18.7.1. Registrace robota z aktuální obrazovky	107
18.7.2. Stažení licenčního souboru URCAP	107
18.7.3. Odhlášení robota	108
18.8. Kybernetická bezpečnost robota	108
18.8.1. Předpoklady kybernetické bezpečnosti	108
18.8.2. Zvýšení kybernetické bezpečnosti	109
19. Volnoběh	111
19.1. Aktivace Freedrive: Standardní přenosný ovládací terminál	112
19.1.1. Pomocí tlačítka Freedrive	113

19.1.2. Pomocí tlačítka Freedrive na obrazovce s kartou Pohyb	113
19.2. Aktivace Freedrive: 3PE přenosný ovládací terminál	113
20. Zpětné řízení	114
20.1. Aktivace zpětného chodu: Standardní přenosný ovládací terminál	114
20.2. Aktivace zpětného chodu: 3PE přenosný ovládací terminál	114
21. Výběr provozního režimu	115
21.1. Provozní režimy	115
21.2. Třípolohové aktivační zařízení	117
21.2.1. Manuální vysoká rychlost	117
22. Bezpečnostní konfigurace	119
22.1. Základní informace o bezpečnostním nastavení	119
22.1.1. Přístup k bezpečnostní konfiguraci	119
22.2. Nastavení bezpečnostního hesla	120
22.3. Změna bezpečnostní konfigurace	120
22.4. Použití nové bezpečnostní konfigurace	121
22.5. Bezpečnostní kontrolní součet	121
22.6. Nastavení nabídky Bezpečnost	121
22.7. Mezní hodnoty robota	121
22.8. Bezpečnostní režimy	123
22.9. Tolerance	124
22.10. Mezní hodnoty kloubu	124
22.11. Roviny	125
22.11.1. Režimy	125
22.11.2. Konfigurace bezpečnostních rovin	126
22.11.3. Loket	127
22.11.4. Barevné kódy	127
22.12. Freedrive	128
22.12.1. Pomocí tlačítka Freedrive	128
22.13. Zpětné řízení	128
22.13.1. Aktivace funkce Backdrive	128
22.14. Poloha nástroje	129
22.15. Směr nástroje	130
22.15.1. Vlastnosti mezních hodnot	131
22.15.2. Vlastnosti nástroje	132
22.16. V/V	132

22.16.1. Vstupní signály	132
22.16.2. Výstupní signály	133
22.16.3. Bezpečnostní signály OSSD	134
22.17. Hardware	135
22.17.1. Výběr dostupného hardwaru	135
22.18. Bezpečný návrat do základní polohy (Safe Home)	135
22.18.1. Synchronizace z výchozí polohy	136
22.19. Výstup bezpečná výchozí polohy	136
22.19.1. Definování výstupu bezpečná výchozí polohy	136
22.20. Úpravy bezpečné výchozí polohy	137
22.20.1. Úpravy bezpečné výchozí polohy	137
23. Karta Spustit	139
23.1. Program	139
23.2. Proměnné	139
23.3. Stáří robota	140
23.4. Přesunout robota do polohy.	140
23.4.1. Přístup k obrazovce přesun robota do polohy	140
23.4.2. Přesunout robota:	141
23.4.3. Manuální	141
24. Karta Program	143
24.1. Programový strom	143
24.1.1. Signalizace běhu programu	144
24.1.2. Tlačítko Hledat	144
24.2. Sada nástrojů Programový strom	144
24.2.1. Tlačítka Zpět/Znovu	144
24.2.2. Pohyb nahoru & dolů	144
24.2.3. Vyjmout	144
24.2.4. Kopírovat	145
24.2.5. Vložit	145
24.2.6. Odstranit	145
24.2.7. Potlačit	145
24.3. Editor výrazů	145
24.4. Spouštění programu od vybraného uzlu	146
24.4.1. Použití přehrávání od výběru	146
24.5. Použití zářezek v programu	147
24.6. Samostatný krok v programu	148

24.7. Karta Příkaz	148
24.8. Karta Grafika	149
24.9. Karta Proměnné	151
24.10. Základní uzly programu	152
24.10.1. Pohyb	152
24.10.2. Pevný bod trasy	155
24.10.3. Relativní bod trasy	160
24.10.4. Proměnný bod trasy	161
24.10.5. Směr	162
24.10.6. Do	163
24.10.7. Do kontaktu s nástrojem	163
24.10.8. Čekat	165
24.10.9. Nastavit	166
24.10.10. Samostatné okno	166
24.10.11. Zastavit	167
24.10.12. Komentář	168
24.10.13. Složka	168
24.10.14. Nastavit zatížení	169
24.11. Pokročilé uzly programu	170
24.11.1. Cyklus	170
24.11.2. If	170
24.11.3. Podprogram	172
24.11.4. Zadání	173
24.11.5. Skript	173
24.11.6. Událost	174
24.11.7. Vlákno	175
24.11.8. Přepínač	175
24.11.9. Časovač	176
24.11.10. Domů	177
24.12. Šablony	177
24.12.1. Paletizace	177
24.12.2. Naložit	183
24.12.3. Síla	187
24.12.4. Výběr hodnoty síly	189
24.12.5. Povolené rychlosti	189
24.12.6. Nastavení testovací síly	189
24.12.7. Sledování dopravníku	190
24.12.8. Šroubování	191

24.12.9. Šroubovat do	192
24.13. URCaps	193
24.13.1. Vzdálené TCP a dráha nástroje URCap	193
24.13.2. Typy vzdáleného pohybu TCP	195
24.13.3. Bod trasy vzdáleného TCP	195
24.13.4. Dráha nástroje vzdáleného TCP	196
24.13.5. Vzdálené TCP	198
24.13.6. Vzdálené TCP PCS	198
24.13.7. Pravidelné pohyby dráhy nástroje TCP	201
25. Karta Instalace	205
25.1. Univerzální	205
25.2. Konfigurace TCP	205
25.2.1. Poloha	205
25.2.2. Orientace	205
25.2.3. Přidávání, přejmenování, úpravy a odstraňování bodů TCP	206
25.2.4. Výuka polohy TCP	206
25.2.5. Výuka orientace TCP	207
25.3. Užitečné zatížení	207
25.3.1. Přidávání, přejmenování, úpravy a odstraňování Užitečného zatížení	208
25.3.2. Nastavení těžiště	209
25.3.3. Odhad užitečného zatížení	209
25.3.4. Setrvačnost	209
25.4. Montáž	210
25.5. Nastavení V/V	211
25.5.1. Typ signálu v/v	211
25.5.2. Přirazování uživatelem definovaných názvů	212
25.5.3. Akce V/V a ovládání karty V/V	212
25.6. Instalační proměnné	214
25.7. Spuštění	215
25.7.1. Načtení spouštěcího programu	216
25.7.2. Spuštění spouštěcího programu	216
25.8. Vstupy/výstupy nástroje	216
25.9. Ovládání rozhraní V/V	216
25.10. Analogové vstupy nástrojů	217
25.10.1. Komunikační rozhraní nástroje	217
25.10.2. Konfigurace komunikačního rozhraní nástroje (TCI)	217

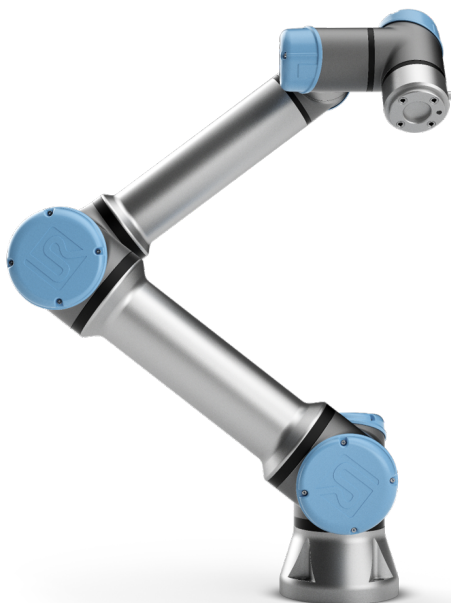
25.11. Režim digitálního výstupu	217
25.11.1. Dvojpínové napájení	218
25.12. Hladký přechod mezi bezpečnostními režimy	218
25.12.1. Nastavení zrychlení/zpomalení	218
25.13. Domů	218
25.13.1. Definování výchozí polohy	219
25.14. Nastavení sledování dopravníku	219
25.14.1. Definování dopravníku	219
25.14.2. Parametry dopravníku	219
25.14.3. Parametry sledování	220
25.15. Nastavení šroubování	220
25.15.1. Konfigurace šroubováku	221
25.15.2. Konfigurace polohy šroubováku	221
25.15.3. Konfigurace rozhraní šroubováku	222
25.16. Bezpečnost	222
25.17. Prvky	223
25.17.1. Použití prvku	224
25.17.2. Použití příkazu Přesunout sem	225
25.17.3. Bodový prvek	225
25.17.4. Prvek Přímka	225
25.17.5. Prvek roviny	226
25.17.6. Příklad: Manuální aktualizace prvku pro nastavení programu	227
25.17.7. Příklad: Dynamická aktualizace polohy prvku	228
25.17.8. Úprava funkcí	230
25.18. Fieldbus	232
25.19. Nastavení V/V MODBUS klient	232
25.19.1. Obnovit	232
25.19.2. Přidat jednotku	232
25.19.3. Odstranit jednotku	232
25.19.4. Nastavit IP jednotky	232
25.19.5. Sekvenční režim	233
25.19.6. Přidat signál	233
25.19.7. Odstranit signál	233
25.19.8. Nastavit typ signálu	233
25.19.9. Nastavit adresu signálu	234
25.19.10. Nastavit název signálu	234
25.19.11. Hodnota signálu	234

25.19.12. Stav připojení signálu	234
25.19.13. Zobrazit pokročilé možnosti	235
25.19.14. Pokročilé možnosti	235
25.20. EtherNet/IP	235
25.21. PROFINET	236
26. Karta Pohyb	237
26.1. Pohyb nástroje	237
26.2. Robot	237
26.2.1. Prvek	238
26.2.2. Aktivní TCP	238
26.2.3. Domů	238
26.2.4. Volnoběh	238
26.2.5. Zarovnat	238
26.3. Poloha nástroje	238
26.4. Poloha kloubu	238
26.5. Obrazovka úprav poloh	239
27. Karta V/V	243
27.1. Robot	243
27.2. MODBUS	244
28. Karta Protokol	247
28.1. Údaje a zatížení kloubů	247
28.2. Záznam událostí	247
28.3. Ukládání chybových zpráv	248
28.4. Soubor technické podpory	248
29. Správce programů a instalací	251
29.1. Otevřít...	251
29.2. Nový...	252
29.3. Uložit...	253
29.4. Správce souborů	254
30. Nabídka možností	257
30.1. Návod	257
30.2. Informace	257
30.3. Nastavení	257
30.3.1. Předvolby	257
30.3.2. Heslo	258



30.4. Systém	259
30.4.1. Zálohování a obnova	259
30.4.2. Aktualizovat	259
30.4.3. Síť	260
30.4.4. Správa URCaps	260
30.4.5. Dálkové ovládání	261
30.4.6. Bezpečnost	262
Spuštění kouzelných souborů	262
Konfigurace příchozích připojení	263
Ověřování	264
Správa autorizovaných klíčů	264
30.5. Vypnout robota	264
31. Slovník	266
31.1. Index	267

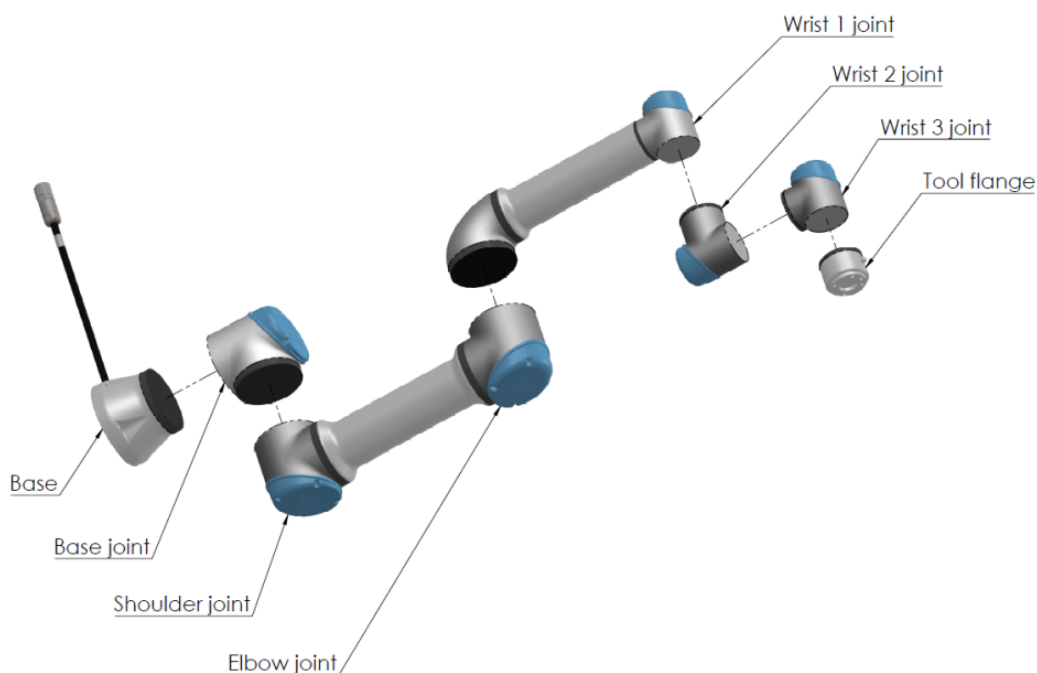
1. Úvod



Gratulujeme vám k zakoupení nového robota od společnosti Universal Robots e-Series.

Robota lze naprogramovat tak, aby pohyboval nástrojem a komunikoval s jinými stroji pomocí elektrických signálů. Jedná se o rameno složené z trubic a kloubů z extrudovaného hliníku.

Pomocí našeho patentovaného programovacího rozhraní PolyScopePolyScope lze robota snadno naprogramovat tak, aby pohyboval nástrojem v požadované trajektorii.



2.1: Klouby, základna a příruba nástroje ramene robota.

Díky šesti kloubům a širokému rozmezí flexibility jsou kolaborativní robotická ramena společnosti Universal Robots řady e (e-Series) navržena tak, aby napodobovaly rozsah pohybu lidské ruky. Pomocí našeho patentovaného programovacího rozhraní PolyScope lze robota snadno naprogramovat k pohybu s nástroji a komunikaci s jinými stroji pomocí elektrických signálů. Obrázek [2.1: Klouby, základna a příruba nástroje ramene robota](#) znázorňuje hlavní součásti ramene robota a lze jej použít jako referenční pomůcku v celé příručce.

1.1. Co je obsahem balení

Zásilka robota se dodává ve dvou baleních. Jedno obsahuje rameno robota, druhé obsahuje následující:

- Ovládací jednotku s ručním ovládacím panelem
- Montážní držák pro ovládací jednotku
- Montážní držák pro ruční ovládací panel
- Klíč k otevření ovládací jednotky
- Kabel pro připojení ramene robota a ovládací jednotky (viz možnosti v [16. Technické specifikace na straně 85](#))
- Síťový kabel nebo napájecí kabel kompatibilní s vaším regionem
- Tento návod

1.2. Důležité bezpečnostní upozornění

Robot je **neúplné strojní zařízení** (viz) a každá instalace robota tedy vyžaduje posouzení rizik. Vaší povinností je dodržovat všechny bezpečnostní pokyny uvedené v kapitole **2. Bezpečnost na straně 7**.

1.3. Jak číst tuto příručku

Tato příručka obsahuje pokyny k instalaci a programování robota. Tato příručka je rozdělena do dvou částí:

Instalační příručka k hardwaru

Mechanická a elektrická instalace robota.

Příručka k rozhraní PolyScope

Programování robota.

Příručka je určena osobám provádějícím instalaci, jejichž povinností je absolvovat základní školení v oblasti mechaniky a elektřiny, stejně jako obeznámení se základy programování.

1.4. Vyhledání dalších informací

Obrazovka podpory (<http://www.universal-robots.com/support>) obsahuje následující:

- Další jazykové verze této příručky
- **Příručka k rozhraní PolyScope**
- **Servisní příručka** s pokyny k odstraňování potíží, údržbu a opravy
- **Skriptovací manuál** pro pokročilé uživatele

1.4.1. UR+

Pracoviště UR+ (<http://www.universal-robots.com/plus/>) je online showroom, poskytující nejmodernější výrobky určené k přizpůsobení uživatelské aplikace robota UR. Na jednom místě najdete vše, co potřebujete - od koncových efektorů až po příslušenství ke kamerám a softwaru. Veškeré výrobky jsou testovány a schváleny pro integraci s roboty UR, což zajišťuje jednoduché nastavení, spolehlivou obsluhu, bezproblémový uživatelský zážitek a snadné programování. Uživatel může také využít webové stránky k zapojení se do programu UR+ Developer Program tak, aby měl přístup k nové softwarové platformě, umožňující navrhnout více uživatelsky přívětivých výrobků pro roboty UR.



Část I

Příručka pro instalaci hardware



2. Bezpečnost

2.1. Úvod

Tato kapitola obsahuje důležité bezpečnostní informace, které je osoba zajišťující instalaci robotů Universal Robots e-Series **před** prvním zapnutím robota povinna prostudovat a porozumět jim.

První části této kapitoly jsou všeobecné. Další části obsahují konkrétní technické údaje relevantní pro nastavení a naprogramování robota. Kapitola [3. Bezpečnostní prvky a rozhraní na straně 17](#) popisuje a definuje bezpečnostní funkce obzvláště důležité pro společné aplikace.

Pokyny a postupy popsané v této kapitole [3. Bezpečnostní prvky a rozhraní na straně 17](#) a části [2.7. Posouzení rizik na straně 12](#) jsou obzvláště důležité.

Je důležité dodržovat také veškeré pokyny k montáži uvedené v dalších kapitolách a částech této příručky.

Zvláště je třeba věnovat pozornost textům s výstražnými symboly.



POZNÁMKA

Společnost Universal Robots se zříká veškeré odpovědnosti, pokud bude robot (ovládací jednotka ramene a/nebo přenosný ovládací terminál) jakýmkoliv způsobem poškozen, změněn či upraven. Společnost Universal Robots nenese odpovědnost za žádné poškození robota nebo jiného vybavení způsobené programovacími chybami nebo poruchami robota.

2.2. Platnost a odpovědnost

Informace v tomto návodu nepokrývají možnosti konstrukce, instalace a provozu celé aplikace robota ani periferní zařízení, která by mohla ovlivnit bezpečnost celého systému. Celý systém je třeba zkonstruovat a nainstalovat v souladu s bezpečnostními požadavky stanovenými v normách a předpisech země, ve které se robot instaluje.

Osoby provádějící instalaci robotů Universal Robots řady e-Series nesou odpovědnost za dodržení platných bezpečnostních zákonů a předpisů v dané zemi a za vyloučení jakýchkoliv závažných rizik v celé aplikaci robota. Patří sem například (výčet není vyčerpávající):

- Provedení posouzení rizik pro celý robotický systém
- Připojit další stroje a dodatečná bezpečnostní zařízení, pokud to vyplývá z výsledků posouzení rizik
- Konfigurace správného bezpečnostního nastavení v softwaru
- Zajistit, aby uživatelé neupravovali bezpečnostní opatření
- Ověřit, zda je celý robotický systém zkonstruován a nainstalován správně
- Specifikovat návod k obsluze

- Označit instalaci robota relevantními značkami a umístit kontaktní údaje na osobu provádějící instalaci
- Shromáždit veškerou dokumentaci v technickém souboru; včetně posouzení rizik a této příručky

2.3. Omezení odpovědnosti

Žádné informace v této příručce týkající se bezpečnosti nesmí být vykládány jako záruka společnosti UR, že průmyslový manipulátor nezpůsobí zranění či poškození, a to ani v případě, že budou dodrženy všechny bezpečnostní pokyny.

2.4. Varovné symboly použité v tomto návodu

V níže uvedené tabulce se nachází popisky specifikující úroveň nebezpečí používané této příručce. Na výrobku se používají stejné varovné symboly.



UPOZORNĚNÍ

Označují bezprostředně nebezpečnou situaci ve vztahu k elektroinstalaci, která (pokud nastane) by mohla vést k usmrcení nebo těžkému zranění.



UPOZORNĚNÍ

Označují bezprostředně nebezpečnou situaci, která (pokud nastane) by mohla vést k usmrcení nebo těžkému zranění.



UPOZORNĚNÍ

Označují potenciálně nebezpečnou situaci ve vztahu k elektroinstalaci, která (pokud nastane) by mohla vést ke zranění osob nebo poškození zařízení.



UPOZORNĚNÍ

Označují potenciálně nebezpečnou situaci, která (pokud nastane) by mohla vést ke zranění osob nebo poškození zařízení.



UPOZORNĚNÍ

Označuje potenciálně nebezpečný horký povrch, který při dotyku může způsobit zranění.

**POZOR**

Označují situaci, která (pokud nastane) by mohla vést ke zranění osob nebo poškození zařízení.

2.5. Všeobecná upozornění a varování

Tato kapitola obsahuje několik všeobecných varování a výstrah, které lze opakovat nebo vysvětlit v různých částech této příručky. Ostatní upozornění a varování se nachází v různých částech příručky.

**UPOZORNĚNÍ**

Robota a veškeré elektrické vybavení instalujte v souladu se specifikacemi a upozorněními v kapitolách [5. Mechanické rozhraní na straně 27](#) a.



UPOZORNĚNÍ

1. Zkontrolujte, zda jsou rameno a nástroj/koncový efektor robota správně a bezpečně přišroubovány.
2. Zajistěte, aby rameno robota mělo dostatek prostoru a mohlo volně pracovat.
3. Bezpečnostní opatření a/nebo parametry bezpečnostní konfigurace robota musí být aplikovány tak, aby byla zajištěna ochrana programátorů, pracovníků obsluhy a v blízkosti se nacházejících osob, jak je definováno v posouzení rizik.
4. Při práci s robotem nenoste volné oblečení ani šperky. Dlouhé vlasy mějte při práci s robotem stažené dozadu.
5. Nikdy robot nepoužívejte, pokud je poškozená, například pokud jsou kryty uvolněné, rozbité nebo odstraněné.
6. Pokud software nahlásí kritickou chybu, okamžitě aktivujte nouzové zastavení, запиšte si podmínky, které chybu vyvolaly, vyhledejte odpovídající chybové kódy na obrazovce protokolu a kontaktujte dodavatele.
7. Žádné bezpečnostní vybavení nepřipojujte ke standardnímu vstupu/výstupu. Používejte pouze bezpečnostní vstupy/výstupy.
8. Použijte správná nastavení instalace (např. montážní úhel robota, hmotnost TCP, posun TCP, bezpečnostní konfigurace). Soubor instalace ukládejte a načítejte spolu s programem.
9. Funkci Freedrive lze použít pouze v instalacích, ve kterých to posouzení rizik umožňuje.
10. Nástroje/koncové efekторы ani překážky nesmí mít ostré okraje či místa, na kterých může dojít ke skřípnutí.
11. Zajistěte, aby osoby byly mimo dosah spuštěného robota nebo robota, který se bude spouštět.
12. Při používání programovacího panelu dejte pozor na pohyb robota.
13. Pokud se tak stanoví dle posouzení rizik, nevstupujte do bezpečnostního dosahu robota ani se robota nedotýkejte, je-li systém v provozu.
14. Kombinace různých strojů může zvyšovat rizika nebo vytvářet nová. Vždy provádějte celkové posouzení rizik pro kompletní instalaci. V závislosti na výsledcích posouzení rizik mohou platit různé úrovně funkční bezpečnosti; pokud je například nutné nastavit různé úrovně bezpečnosti a nouzového zastavení, vždy zvolte nejvyšší úroveň výkonu. Vždy si přečtěte příručky k veškerému vybavení používanému v instalaci.
15. Robota nikdy neupravujte. Úpravy mohou vytvořit rizika, které osoba provádějící instalaci nemůže předpokládat. Veškerou autorizovanou montáž je třeba provádět podle nejnovější verze všech relevantních servisních příruček.
16. Pokud robota zakoupíte s dalším modulem (např. s rozhraním euromap67),



vyhledejte modul v příslušné příručce.

17. Zajistěte, aby byli uživatelé robota informováni o umístění tlačítek nouzového zastavení a také poučení, aby nouzové zastavení používali pouze v případě nouze nebo v abnormálních situacích.



UPOZORNĚNÍ

1. Robot i ovládací jednotka generují během provozu teplo. S robotem při provozu nebo bezprostředně po ukončení provozu nemanipulujte ani se jej nedotýkejte, neboť dlouhodobější kontakt může být nepohodlný. Teplotu lze zkontrolovat na obrazovce protokolu před manipulací nebo dotykem robota, případně se doporučuje nechat robota vychladnout vypnutím a vyčkáním cca jednu hodinu.
2. Nikdy nedávejte prsty za vnitřní kryt ovládací jednotky.



POZOR

1. Pokud je robot zkombinován se stroji (nebo pracuje se stroji), které by jej mohly poškodit, důrazně doporučujeme otestovat všechny funkce a program robota samostatně.
2. Robot nevystavujte stálým magnetickým polím. Velmi silná magnetická pole jej mohou poškodit.

2.6. Účel použití

Roboty Universal Robots e-Series jsou průmyslové a slouží jako manipulační nástroje/koncové efekторы a přípravky nebo jako nástroje ke zpracování či přenášení součástí nebo výrobků. Podrobnosti o podmínkách, za jakých by měl robot pracovat, naleznete v přílohách a .

Roboty Universal Robots řady e-Series jsou vybaveny speciálními bezpečnostními funkcemi, které jsou primárně určeny k provozní spolupráci, kdy robotický systém pracuje mimo oplocení a/nebo s člověkem.

Spolupráce s člověkem je určena pouze pro nerizikové aplikace, ve kterých celková aplikace, včetně nástrojů/koncových efektorů, pracovních dílů, překážek a dalších strojů, v souladu s výsledky posouzení rizik konkrétní aplikace neobsahuje žádná významná rizika.

Jakékoliv použití nebo aplikace, které se odchýlí od určeného použití, bude považováno za nepřípustné zneužití. Patří sem například (výčet není vyčerpávající):

- Použití v potenciálně výbušných prostředích
- Použití ve zdravotnických aplikacích a aplikacích s vysokými požadavky na bezpečnost
- Použití před posouzením rizik

- Použití mimo stanovené specifikace
- Použití jako pomůcka k lezení
- Provoz mimo přípustné provozní parametry



UPOZORNĚNÍ

- Tento průmyslový robot používejte pouze v souladu se zamýšleným použitím a specifikacemi uvedenými v návodu k použití.
- Výrobek není navržen ani určen k použití v nebezpečném nebo výbušném prostředí.
- Výrobek není navržen ani určen pro lékařské aplikace s kontaktem nebo v blízkosti pacientů.
- Jakékoli použití nebo aplikace, které se odchýlí od zamýšleného použití, specifikací a certifikací, je zakázáno, neboť by mohlo vést k úmrtí, zranění osob nebo poškození majetku.

SPOLEČNOST UNIVERSAL ROBOTS SE VÝSLOVNĚ ZŘÍKÁ JAKÉKOLI VÝSLOVNÉ NEBO IMPLIKOVANÉ ZÁRUKY, NAPŘ. VHODNOSTI PRO KONKRÉTNÍ ÚČEL NEBO NÁSLEDKŮ NESPRÁVNÉHO POUŽITÍ.

2.7. Posouzení rizik

Jednou z nejdůležitějších věcí, které musí osoba provádějící instalaci provést, je posouzení rizik. V mnoha zemích to vyžaduje zákon. Samotný robot je neúplné strojní zařízení, bezpečnost instalace robota tedy závisí na tom, jak je robot integrován (např. s nástrojem/koncovým efektořem, překážkami a dalšími stroji). Osobám provádějícím instalaci doporučujeme provést posouzení rizik pomocí norem ISO 12100 a ISO 10218-2. Osoba zajišťující instalaci může navíc použít technické specifikace ISO/TS 15066 jako dodatečné pokyny. V posouzení rizik, provedeném osobou zajišťující instalaci, se musí zvážit veškeré pracovní úkoly po celou dobu životnosti robota, včetně například následujících:

- Výuka robota během sestavení a vývoje instalace robota
- Řešení případných problémů a údržba
- Běžný provoz instalace robota

Posouzení rizik je nutno provést **před** prvním zapnutím robotického ramene. Součástí posouzení rizik osobou zajišťující instalaci je identifikace správného nastavení bezpečnostní konfigurace, jakož i potřeby dalších tlačítek nouzového zastavení a/nebo dalších ochranných opatření požadovaných pro konkrétní aplikaci robota.

Určení správného bezpečnostního nastavení je obzvláště důležitou součástí vývoje společných robotických aplikací (tzv. spolupráce). Podrobnosti naleznete v kapitole [3. Bezpečnostní prvky a rozhraní na straně 17](#) a části [Část II Příručka k rozhraní PolyScope na straně 97](#).

Některé bezpečnostní funkce jsou záměrně navrženy pro aplikace vyžadující spolupráci člověka s robotem (kolaborativní úlohy). Tyto funkce jsou konfigurovatelné prostřednictvím nastavení bezpečnostní konfigurace a jsou obzvláště důležité při řešení specifických rizik v rámci posouzení rizik, provedeného osobou zajišťující instalaci:

- **Omezování síly a výkonu:** Využívá se ke snížení upínací síly a tlaků, jimiž působí robot ve směru pohybu v případě kolize mezi robotem a obsluhou.
- **Omezení hybnosti:** Využívá se ke snížení vysoké přechodné energie a rázových sil v případě kolize mezi robotem a obsluhou snížením rychlosti robota.
- **Omezení polohování nástrojových/koncových efektorů a kloubu, lokte:** Využívá se zejména ke snížení rizik spojených s určitými částmi těla. Např. aby se zabránilo pohybu směrem k oblasti hlavy a krku.
- **Omezení orientace nástrojových/koncových efektorů:** Využívá se zejména ke snížení rizik spojených s určitými oblastmi a vlastnostmi nástroje/koncového efektoru a obrobku. Např. aby se zabránilo přiblížení ostrých hran směrem k obsluze.
- **Omezení rychlosti:** Využívá se zejména ke snížení rychlosti robotického ramene.

Osoba zajišťující instalaci musí zabránit neoprávněnému přístupu k bezpečnostní konfiguraci pomocí ochrany heslem.

V případě společné aplikace robota je u kontaktů, které jsou záměrné, a/nebo z důvodu rozumně předvídatelného zneužití nutné provést posouzení rizik, které musí řešit následující:

- Závažnost jednotlivých potenciálních kolizí
- Pravděpodobnost výskytu jednotlivých potenciálních kolizí
- Možnost zabránění jednotlivým potenciálním kolizím

Pokud je robot instalován v aplikaci robota bez spolupráce, kde rizika nelze přiměřeně odstranit nebo uspokojivě omezit pomocí vestavěné bezpečnostní funkce (např. při použití nebezpečných nástrojů/koncových efektorů), pak musí posouzení rizik provedené osobou zajišťující instalaci obsahovat závěr, že nutné doplnit další ochranná opatření (např. aktivací zařízení k ochraně obsluhy během nastavování a programování).

Společnost Universal Robots posuzuje možná významná rizika uvedená v následujícím seznamu jako rizika, která musí osoba provádějící instalaci zohlednit. Konkrétní instalace robota však může představovat další významná rizika.

1. Probodnutí pokožky ostrými okraji a ostrými hroty nástroje/koncového efektoru či konektoru nástroje/koncového efektoru.
2. Probodnutí pokožky ostrými okraji a ostrými hroty na překážkách v blízkosti trasy robota.
3. Pohmoždění způsobené kontaktem s robotem.
4. Vymknutí nebo zlomenina kosti z důvodu nárazu těžkého nákladu na tvrdý povrch.
5. Následky způsobené uvolněním upevňovacích šroubů ramene robota nebo nástroje/koncového efektoru.
6. Předměty padající z nástroje/koncového efektoru, např. z důvodu nevyhovujícího upnutí nebo

výpadku napájení.

7. Chyby z důvodu různých tlačítek nouzového zastavení pro různé stroje.
8. Chyby v důsledku neoprávněných změn parametrů bezpečnostní konfigurace.

Informace o brzdných dobách a brzdných drahách naleznete v kapitole [3. Bezpečnostní prvky a rozhraní na straně 17](#) a příloze .

2.8. Posouzení před použitím

Před prvním použitím robota nebo po provedení veškerých úprav je nutno provést následující testy. Ověřte, zda jsou všechny bezpečnostní vstupy a výstupy správně připojeny. Vyzkoušejte, zda fungují všechny bezpečnostní vstupy a výstupy včetně zařízení společných pro více strojů nebo robotů. Přitom musíte:

- Vyzkoušejte, zda tlačítka nouzového zastavení zastaví robot a spustí brzdy.
- Vyzkoušejte, zda vstup zabezpečení vypne pohyb robota. Pokud je konfigurováno vynulování zabezpečení, zkontrolujte, zda musí být aktivováno, než bude pohyb opět spuštěn.
- Vyzkoušejte inicializaci obrazovky a otestujte tak, zda omezený režim může přepnout bezpečnostní režim na omezený režim.
- Vyzkoušejte, zda provozní režim zapne provozní režim, viz ikonu v pravém horním rohu uživatelského rozhraní.
- Zkontrolujte, zda 3polohové aktivační zařízení musí být stisknuto, aby byl umožněn pohyb v manuálním režimu a aby byl robot v omezeném ovládání rychlosti.
- Vyzkoušejte, zda jsou výstupy nouzového zastavení systému skutečně schopné uvést celý systém do bezpečného stavu.
- Vyzkoušejte, zda systém připojený k výstupu Robot se pohybuje, k výstupu Robot se nezastavuje výstupu Režim bez omezení dokáže skutečně detekovat změny výstupu

2.9. Nouzové zastavení

Veškerý pohyb robota lze okamžitě zastavit tlačítkem nouzového zastavení.

V souladu s normami IEC 60204-1 a ISO 13850 nouzová zařízení nepředstavují bezpečnostní zařízení. Jedná se o doplňková ochranná opatření, která nejsou určena k prevenci zranění.

Na základě posouzení rizik používání robota je nutné stanovit potřebu případných dalších nouzových vypínačů. Nouzové vypínače musí být v souladu s IEC 60947-5-5 (viz část).

2.10. Pohyb bez napájení pohonu

V nepravděpodobném případě nouze můžete použít vynucený zpětný chod, při kterém musíte pohybovat kloubem/y robota, ale zapnutí robota je buď nemožné, nebo nechtěné.

Chcete-li provést vynucený zpětný chod, musíte rameno robota silně tlačít nebo táhnout, aby se pohnulo v kloubu. Každá z brzd kloubů je vybavena třecí spojkou, která umožňuje pohyb při vysokém krouticím momentu.

Vynucený zpětný chod je určen pouze pro nouzové situace.



3. Bezpečnostní prvky a rozhraní

3.1. Úvod

Roboti Universal Robots e-Series jsou vybaveni řadou integrovaných bezpečnostních funkcí a také bezpečnostních vstupů/výstupů, digitálních a analogových ovládacích signálů na elektrické rozhraní či z něj, sloužících k připojení dalších strojů a dalších ochranných zařízení. Každá bezpečnostní funkce a V/V jsou vytvořeny podle EN ISO13849-1: 2008 (viz kapitola s uvedenými certifikáty) s úrovní výkonu d (PLd) s použitím architektury kategorie 3.

Konfigurace bezpečnostních funkcí, vstupů a výstupů v uživatelském rozhraní je popsána v kapitole [22. Bezpečnostní konfigurace na straně 119](#) v části [Část II Příručka k rozhraní PolyScope na straně 97](#). V kapitole naleznete popis způsobu připojení bezpečnostních zařízení ke vstupům/výstupům.



POZNÁMKA

1. Při používání a konfigurování bezpečnostních funkcí a rozhraní je nutno postupovat podle procedur posuzování rizika pro každou aplikaci robota. (viz kapitola [2. Bezpečnost na straně 7](#) sekce [2.7. Posouzení rizik na straně 12](#))
2. Pokud robot odhalí poruchu nebo narušení bezpečnostního systému, např. jeden z kabelů v okruhu nouzového zastavení je přerušen nebo bylo narušeno omezení bezpečnostní funkce, zahájí se zastavení kategorie 0.
3. Doba zastavování by měla být brána v úvahu v rámci posouzení rizik aplikace



UPOZORNĚNÍ

1. Použití jiných parametrů bezpečnostní konfigurace než těch, které jsou určeny na základě posouzení rizik, může mít za následek nebezpečí, která nejsou přiměřeně odstraněna, nebo rizika, která nejsou dostatečně omezena
2. Zkontrolujte patřičné připojení nástrojů a chapadel, aby při výpadku napájení nedošlo ke vzniku rizika!
3. Buďte opatrní při použití napětí 12 V, protože chyba způsobená programátorem může způsobit změnu napětí na 24 V, což může vést k poškození zařízení a případnému požáru.
4. Koncový efektor není chráněn bezpečnostním systémem UR. Fungování koncového efektoru a připojovacího kabelu není monitorováno

3.2. Kategorie zastavení

Podle okolností může robot iniciovat tři typy kategorií zastavení, definované podle IEC 60204-1. Tyto kategorie jsou definovány v následující tabulce.

Kategorie zastavení	Popis
0	Odpojením robota od napájení dojde k jeho okamžitému zastavení.
1	Zastavujte robota řádným řízeným způsobem. Po zastavení robota se odstraní napájení.
2	*Zastavení robota s napájením dostupným pro pohony při zachování trajektorie. Po zastavení robota je napájení pohonu zachováno.

*Zastavování robotů Universal Robots v kategorii 2 je dále popsáno jako zastavení typu SS1 nebo 2 podle normy IEC 61800-5-2.

3.3. Konfigurovatelné bezpečnostní funkce

Bezpečnostní funkce robota Universal Robots, které jsou uvedeny v tabulce níže, jsou vestavěny v robotu a jsou určeny k ovládání robotického systému, tj. robota s připojeným nástrojem/koncovým efektozem. Bezpečnostní funkce robota se používají ke snížení rizika robotického systému, určeného posouzením rizik. Polohy a rychlosti jsou vzhledem k základně robota.

Bezpečnostní funkce	Popis
Mezní hodnota polohy kloubu	Nastavuje horní a spodní limit přípustné polohy kloubu.
Mezní hodnota rychlosti kloubu	Nastavuje horní limit rychlosti kloubu.
Bezpečnostní roviny	Definuje roviny v prostoru, omezující polohu robota. Bezpečnostní roviny omezují buď samotný nástroj/koncový efektor nebo nástroj/koncový efektor i loket.
Orientace nástroje	Definuje přípustné limity orientace pro nástroj.
Mezní rychlost	Omezuje maximální rychlost robota. Rychlost je omezena v lokti, na přírubě nástroje/koncového efektoru a uprostřed uživatelsky definovaných poloh nástroje/koncového efektoru.
Mezní síla	Omezuje maximální sílu vyvíjenou nástrojem robota/koncovým efektozem a loktem při upínání. Síla je omezena na přírubě nástroje/koncového efektoru a uprostřed uživatelsky definovaných poloh nástroje/koncového efektoru.
Mezní hodnota momentu	Omezuje maximální hybnost robota.
Mezní síla	Omezuje mechanickou práci vykonanou robotem.

Bezpečnostní funkce	Popis
Mezní doba zastavení	Omezuje maximální dobu používanou robotem k zastavení po iniciování ochranného zastavení.
Mezní vzdálenost zastavení	Omezuje maximální vzdálenost, kterou robot urazí po iniciování ochranného zastavení.

Při provádění posouzení rizika používání robota je nutno brát v úvahu pohyb robota po spuštění procesu zastavení. Pro usnadnění tohoto postupu lze použít bezpečnostní funkce *Mezní doba zastavení* a *Mezní vzdálenost zastavení*.

Tyto bezpečnostní funkce dynamicky snižují rychlost pohybu robota tak, že jej lze vždy zastavit v rámci mezních hodnot. U mezní polohy kloubu, bezpečnostní roviny a limitů orientace nástroje/efektoru je zohledněna očekávaná vzdálenost uražená do zastavení, tzn. pohyb robota se před dosažením mezní polohy zpomalí.

Funkční bezpečnost lze shrnout jako:

Bezpečnostní funkce	Tolerance	Úroveň výkonu	Kategorie
Nouzové zastavení	-	d	3
Bezpečné zastavení	-	d	3
Mezní hodnota polohy kloubu	5 °	d	3
Mezní hodnota rychlosti kloubu	1.15 °/s	d	3
Bezpečnostní roviny	40 mm	d	3
Orientace nástroje	3 °	d	3
Mezní rychlost	50 mm/s	d	3
Mezní síla	25 N	d	3
Mezní hodnota momentu	3 kg m/s	d	3
Mezní síla	10 W	d	3
Mezní doba zastavení	50 ms	d	3
Mezní vzdálenost zastavení	40 mm	d	3
Safe Home	1.7 °	d	3



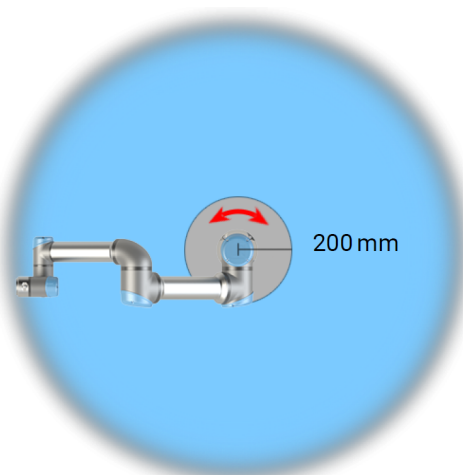
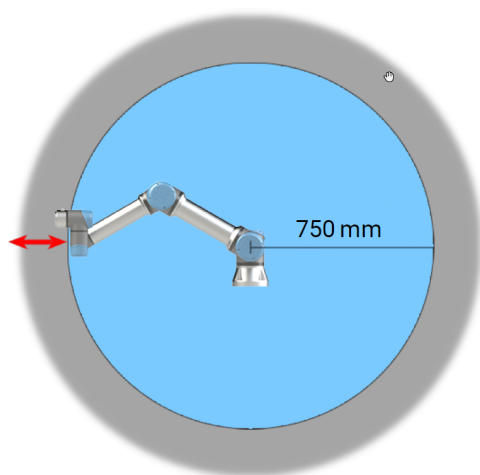
UPOZORNĚNÍ

Funkce omezující sílu má dvě výjimky, které je třeba zohlednit při navrhování aplikace (obrázek 4.1). Když se robot natahuje, může kolenní kloub vyvinout velkou sílu v radiálním směru (pryč od základny), při pomalých rychlostech. A podobně je tomu i u krátkého zvedacího ramene. Pokud je nástroj/koncový efektor blízko základny a pohybuje se kolem základny, může vyvinout velkou sílu, avšak při malé rychlosti. Rizikům skřípnutí se lze vyhnout tím, že se odstraní v těchto oblastech překážky, robot se umístí jiným způsobem nebo se použije kombinace bezpečnostních rovin a mezních hodnot kloubů, čímž dojde k eliminaci rizik tím, že se zamezí pohyb robota do této oblasti pracovního prostoru.



UPOZORNĚNÍ

Pokud se robot používá v manuálních aplikacích s lineárními pohyby, musí být mezní rychlost kloubu pro základnu a ramenní klouby nastavena na maximálně 250 mm/s pro nástroj/koncový efektor a loket, pokud na základě posouzení rizik nejsou přijatelné vyšší rychlosti. Tímto se zabrání rychlým pohybům lokte robota v blízkosti singularit.



4.1: Vzhledem k fyzikálním vlastnostem robotického ramena je třeba určitým oblastem pracovního prostoru věnovat pozornost v souvislosti s riziky skřípnutí. Jedna oblast (levá) je definována pro radiální pohyb, kdy se zápěstí 1. kloubu nachází ve vzdálenosti alespoň 750 mm od základny robota. Druhá oblast (pravá) je v rámci 200 mm od základny robota při pohybu tangenciálním směrem.

Robot má také následující bezpečnostní vstupy:

Bezpečnostní vstup	Popis
Tlačítko nouzového zastavení	Provede se zastavení kategorie 1 (IEC 60204-1), čímž ostatní stroje informuje pomocí výstupu <i>systémového nouzového zastavení</i> , pokud je tento výstup definován. Zastavení se spustí u všech součástí připojených k výstupu.

Bezpečnostní vstup	Popis
Nouzové zastavení robota	Provede se zastavení kategorie 1 (IEC 60204-1) pomocí vstupu ovládací jednotky, čímž ostatní stroje informuje pomocí výstupu <i>systémového nouzového zastavení</i> , pokud je tento výstup definován.
Nouzové zastavení systému	Provede zastavení 1. kategorie (IEC 60204-1) pouze na robotovi, ve všech režimech a má přednost před všemi ostatními příkazy.
Bezpečné zastavení	Provede zastavení kategorie 2 (IEC 60204-1) ve všech režimech, s výjimkou použití třípolohového aktivačního zařízení a voliče režimů - v takovém případě lze v manuálním režimu nastavit funkci Bezpečnostní zastavení pouze pro Automatický režim.
Ochranné zastavení v automatickém režimu	Provede se zastavení kategorie 2 (IEC 60204-1) POUZE v automatickém režimu. <i>Ochranné zastavení automatického režimu</i> lze vybrat pouze v případě, že je nakonfigurováno a nainstalováno zařízení umožňující tři polohy.
Bezpečnostní resetování	Robot se vrátí ze stavu <i>Ochranné zastavení</i> při náběžné hraně na vstupu resetování ochranného zastavení.
Omezený režim	Bezpečnostní systém přejde do mezních hodnot <i>Omezeného režimu</i> .
Třípolohové aktivační zařízení	Spustí zastavení kategorie 2 (IEC 60204-1) pouze v manuálním režimu, když je aktivační zařízení plně stlačeno nebo zcela uvolněno. Třípolohové aktivační zařízení se aktivuje v případě poklesu vstupního signálu na nízkou hodnotu. Bezpečnostní resetování na to nemá vliv.
Provozní režim	Slouží k přepínání mezi provozními režimy. Je-li vstup na nízké úrovni, robot bude v automatickém režimu a je-li tento vstup na vysoké úrovni, robot bude v manuálním režimu.
Automatic Mode Safeguard Reset	Robot se vrátí ze stavu <i>Ochranné zastavení v automatickém režimu</i> při náběžné hraně na vstupu bezpečnostního resetování v automatickém režimu.

Pro připojení dalších strojů je robot vybaven následujícími bezpečnostními výstupy:

Bezpečnostní výstup	Popis
Nouzové zastavení systému	Pokud je tento logický signál nízký, logický vstupní signál <i>Nouzové zastavení robota</i> je nízký nebo bylo stisknuto tlačítko nouzového zastavení.
Pohyb robota	Pokud je tento logický signál vysoký, žádný kloub robota se nepohne o více než 0,1 rad/s
Robot se nezastavuje	Vysoká logická hodnota logického signálu nastává v případě zastavení robota z důvodu nouzového nebo bezpečnostního zastavení. Jinak je logická hodnota nízká.

Bezpečnostní výstup	Popis
Omezený režim	Logická hodnota je nízká, pokud je bezpečnostní systém v Omezeném režimu.
Mimo Omezený režim	Logická hodnota je nízká, pokud je systém v Omezeném režimu.
Safe Home	Logická hodnota je vysoká, když je robot v konfigurované bezpečné základní poloze (Safe Home).

Veškeré bezpečnostní elektrické vstupy/výstupy jsou dvoukanálové, což znamená, že jsou bezpečné při nízkém signálu (např. nouzové zastavení je aktivní, pokud jsou signály nízké).

3.4. Bezpečnostní funkce

Bezpečnostní systém funguje tak, že monitoruje, zda nebyl narušen některý z bezpečnostních limitů nebo zda nebylo iniciováno Nouzové zastavení nebo Ochranné zastavení.

Reakce bezpečnostního systému jsou následující:

Spoušť	Reakce
Nouzové zastavení	Kategorie zastavení 1.
Bezpečné zastavení	Kategorie zastavení 2.
Porušení omezení	Kategorie zastavení 0.
Detekce závady	Kategorie zastavení 0.



POZNÁMKA

Pokud bezpečnostní systém zjistí jakoukoliv poruchu nebo narušení, všechny bezpečnostní výstupy se znovu nastaví na nízkou hodnotu.

3.5. Režimy

Běžný a Omezený režim

Bezpečnostní systém má dva konfigurovatelné režimy: **Běžný** a **Omezený**. Bezpečnostní mezní hodnoty lze nakonfigurovat pro každý z těchto režimů. Omezený režim je aktivní, pokud je nástroj robota/koncový efektor umístěn na straně omezeného režimu **spouštěcí roviny Omezeného režimu** nebo pokud je spuštěn pomocí bezpečnostního vstupu.

Použití roviny ke spuštění Omezeného režimu: Když se robot pohybuje ze strany omezeného režimu spouštěcí roviny zpět na stranu běžného režimu, kolem spouštěcí roviny je prostor 20 mm, kde jsou povoleny mezní polohy běžného i omezeného režimu. Tímto se zabráňuje spuštění bezpečnostního režimu, pokud je robot právě v mezní poloze.

Použití vstupu ke spuštění Omezeného režimu: Pokud se použije vstup (ke spuštění nebo zastavení

omezeného režimu), před použitím nových mezních hodnot režimu může uplynout až 500 ms. K tomu může dojít buď při změně omezeného režimu na běžný, NEBO při změně běžného režimu na omezený režim. Umožňuje robotu přizpůsobit např. rychlost novým bezpečnostním limitům.

Režim Obnovy

Pokud je překročena bezpečnostní mezní hodnota, je třeba bezpečnostní systém restartovat. Pokud se systém nachází mimo bezpečnostní mezní hodnotu již při spuštění (např. mimo mezní hodnotu polohy kloubu), aktivuje se speciální režim obnovy. V Režimu obnovy nelze spouštět programy pro robota, lze však ručně přesunovat rameno robota zpět do rozsahu mezních hodnot buď pomocí režimu Freedrive, nebo pomocí karty Pohyb v rozhraní PolyScope (viz část [Část II Příručka k rozhraní PolyScope na straně 97](#) Příručka k rozhraní PolyScope). Bezpečnostní mezní hodnoty režimu Obnovy jsou:

Bezpečnostní funkce	Mezní hodnota
Mezní hodnota rychlosti kloubu	30 °/s
Mezní rychlost	250 mm/s
Mezní síla	100 N
Mezní hodnota momentu	10 kg m/s
Mezní síla	80 W

V případě narušení těchto mezních hodnot bezpečnostní systém provede zastavení kategorie 0.



UPOZORNĚNÍ

Mezní hodnoty pro polohu kloubu, polohu bezpečnostní roviny a orientaci nástroje/koncového efektoru jsou v režimu obnovy vypnuty. Při přesunu ramene robota zpět do rozsahu mezních hodnot buďte opatrní.



4. Přeprava

Robot a ovládací jednotka jsou dodávány na paletě jako kalibrovaná sada. Neodděluje je od sebe, protože by to vyžadovalo recalibraci.

Robota přepravujte pouze v původním obalu. Balicí materiály uchovávejte na suchém místě; později možná budete chtít robota přesunout.

Při přesunu robota z balení na místo instalace zvedněte obě trubice ramene robota současně. Robota přidrže na místě, dokud nebudou bezpečně utaženy všechny montážní šrouby v základně robota.

Zdvihejte ovládací jednotku za tuto rukojeť



UPOZORNĚNÍ

1. Při zvedání vybavení nepřetěžujte svá záda nebo jiné části těla. Používejte vhodné zdvihací zařízení. Je třeba dodržovat veškeré regionální i národní pokyny pro zvedání. Společnost Universal Robots nemůže být zodpovědná za jakékoliv škody způsobené během přepravy.
2. Montáž robota provádějte v souladu s pokyny k montáži v kapitole [5. Mechanické rozhraní na straně 27](#).



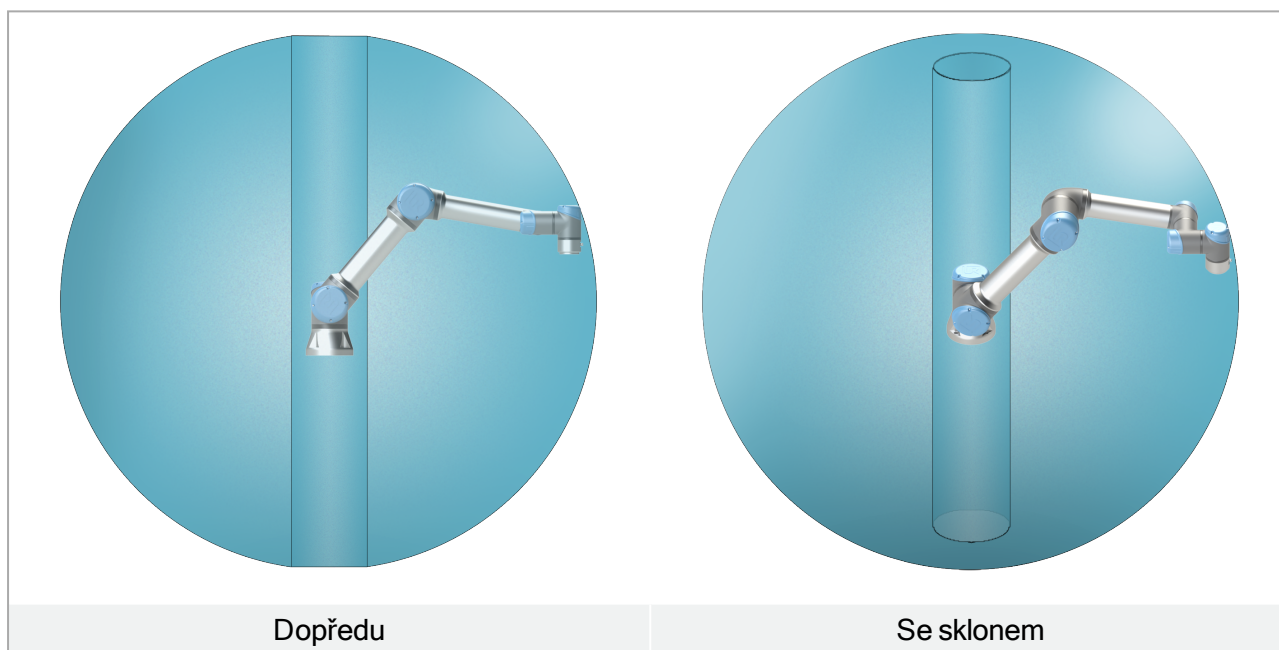
5. Mechanické rozhraní

5.1. Úvod

Tato kapitola obsahuje základní informace potřebné k montáži součástí systému robota. Je třeba dodržovat pokyny k elektrické instalaci v kapitole .

5.2. Pracovní prostor robota

Pracovní prostor robota dosahuje 850 mm od kloubu základny. Při výběru místa pro montáž robota je nezbytné dbát na válcový prostor bezprostředně nad a pod základnou robota. Nepoužívejte nástroj v blízkosti válcového prostoru, neboť v takovém případě dochází k velmi rychlému pohybu kloubů u robota i při pomalém pohybu nástroje. To způsobí, že robot pracuje neefektivně a je složité provést posouzení rizik.



5.3. Montáž

Rameno robota

K montáži ramene robota slouží čtyři M8 šrouby pevnostní třídy 8.8 a čtyři 8.5 mm montážní otvory v základně.



UPOZORNĚNÍ

Zkontrolujte, zda je rameno robota správně a bezpečně přišroubováno. Nestabilní montáž může vést k nehodám.

Zajištění ramene robota

Místa vyvrtání otvorů a montáže šroubů jsou znázorněna na obrázku 6.1. Jako příslušenství lze rovněž zakoupit přesný protilehlý kus k základně.

1. Robota postavte na pevný nevibrující povrch, který vydrží alespoň desetinásobek plné síly točivého momentu kloubu základny a unese alespoň pětinasobek hmotnosti ramene robota.

Pokud je robot namontován na lineární ose nebo na pohyblivé plošině, musí být zrychlení pohyblivé montážní základny velmi nízká. Vysoké zrychlení může způsobit bezpečnostní zastavení robota.

2. Utáhněte šrouby na moment 10 mm .
3. Použijte dva Ø8 otvory s kolíkem k přesnému polohování ramena robota.



UPOZORNĚNÍ

Vypněte rameno robota, abyste zabránili neočekávanému spuštění během montáže a demontáže.

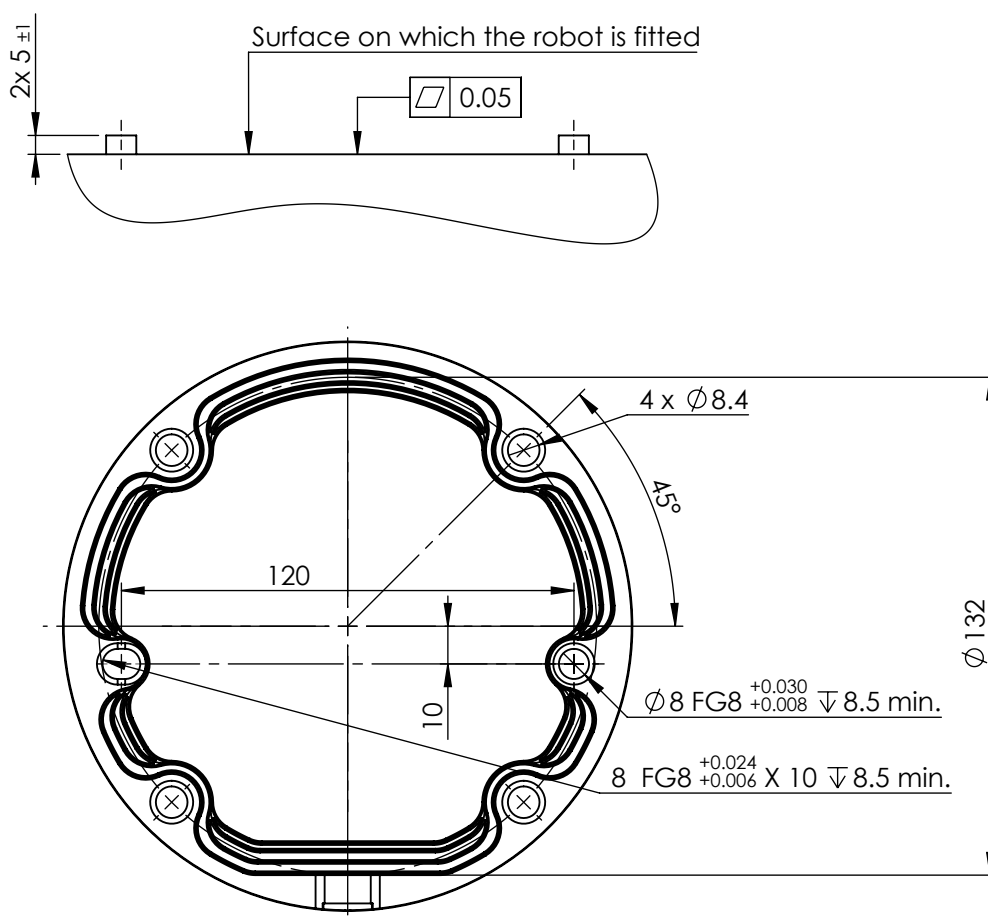
Chcete-li vypnout rameno robota:

1. Stisknutím vypínače na Přenosném ovládacím terminálu robota vypnete.
2. Odpojte síťový kabel ze síťové zásuvky.
3. Nechte robota 30 sekund vybit veškerou uloženou energií.



POZOR

Namontuje robota v prostředí vhodném pro stupeň IP. Robot se nesmí používat v prostředích překračujících hodnoty odpovídající stupnici IP pro robota (IP54), přenosný ovládací panel (IP54) a ovládací jednotku (IP44)



6.1: Otvory pro montáž robota. Použít čtyři M8 šrouby. Všechny míry jsou uvedeny v mm .

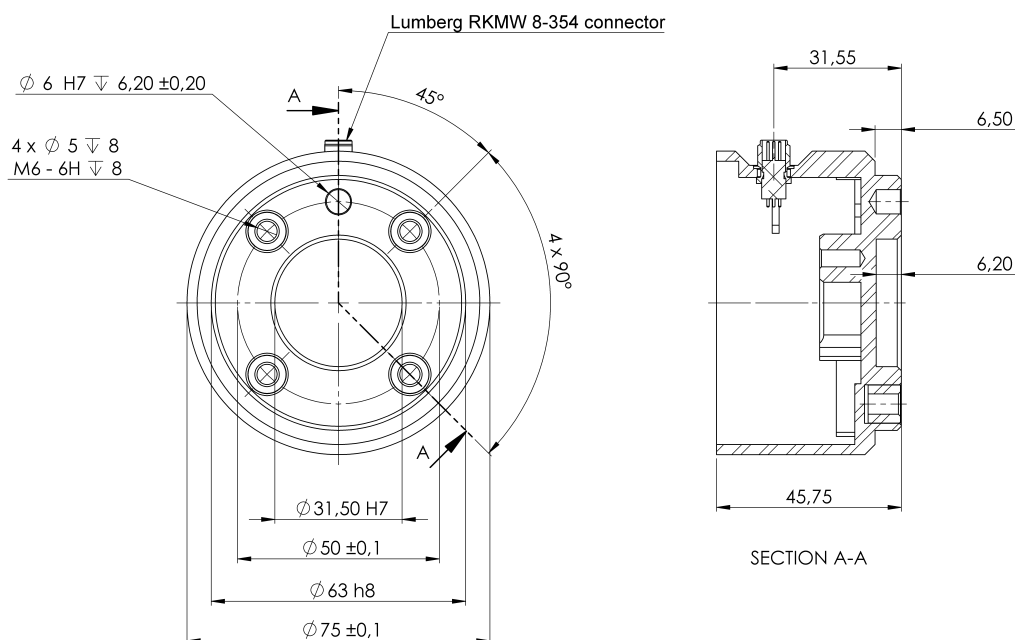
Náradí

Příruba nástroje robota je vybavena čtyřmi závitovými otvory M6, které slouží k upevnění nástroje k robotovi. Šrouby M6 je nutné utáhnout na 8 Nm, pevnostní třída je 8.8. Pro přesné polohování nástroje použijte čep v otvoru Ø6. Na obrázku 6.2 jsou znázorněny rozměry a rozmístění otvorů v přírubě nástroje. Doporučuje se použít otvor s radiálními drážkami pro čep, aby se zabránilo nadměrnému omezení při zachování přesné polohy. Při montáži nástroje nepoužívejte šrouby, které přesahují o více než 8mm. Velmi dlouhé šrouby M6 mohou tlačit ke spodní straně příruby nástroje a způsobit zkrat robota.



UPOZORNĚNÍ

1. Zkontrolujte, zda je nástroj správně a bezpečně přišroubován.
2. Zkontrolujte, zda je nástroj sestaven tak, aby nemohlo dojít k nebezpečné situaci z důvodu padajících součástí.
3. Montáž nástroje na robot pomocí šroubů M6, které přesahují 8 mm, může způsobit tlak na přírubu nástroje a následné nenapravitelné poškození, což vede k nutnosti výměny koncového kloubu.



6.2: Vnější příruba nástroje, ISO 9409-1-50-4-M6 je na místě kam se montuje nástroj na konci robota. Všechny míry jsou uvedeny v mm.

Ovládací jednotka

Ovládací jednotku lze zavěsit na zeď nebo umístit na zem. K zajištění dostatečného průtoku vzduchu je nutný volný prostor 50 mm okolo všech stran ovládací jednotky.

Přenosný ovládací terminál/panel

Přenosný ovládací terminál lze zavěsit na zeď nebo na ovládací jednotku. Zkontrolujte, zda kabel nezpůsobuje riziko zakopnutí.

Pro montáž ovládací jednotky a přenosného ovládacího terminálu lze zakoupit držáky navíc.



UPOZORNĚNÍ

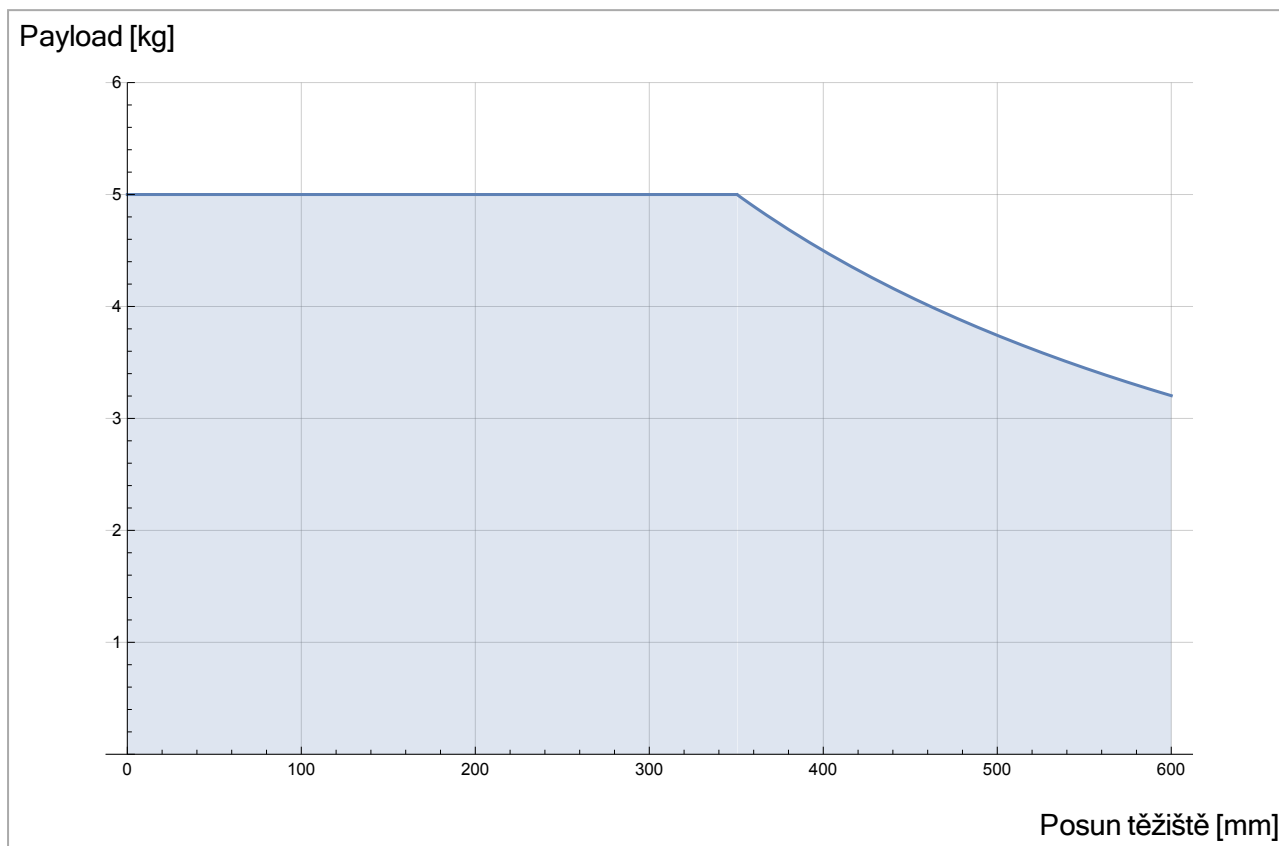
1. Zajistěte, aby se ovládací jednotka, přenosný ovládací terminál a kabely nedostaly do kontaktu s tekutinami. Vlhká ovládací jednotka může způsobit smrtelné zranění.
2. Umístěte přenosný ovládací terminál (IP54) a ovládací jednotku (IP44) v prostředí odpovídajícím stupni krytí IP.

5.4. Maximální užitečné zatížení

Maximální povolené užitečné zatížení ramene robota závisí na *posunu těžiště* užitečného zatížení, viz obrázek 5.

Posun těžiště je definován jako vzdálenost od středu příruby nástroje k těžišti připojeného zatížení.

Při výpočtu hmotnosti užitečného zatížení například v aplikaci uchopení a umístění zvažte chapadlo i předmět, se kterým chapadlo manipuluje.



6.3: Vztah mezi maximálním povoleným užitečným zatížením a posunem těžiště.

6. Elektrické rozhraní

6.1. Úvod

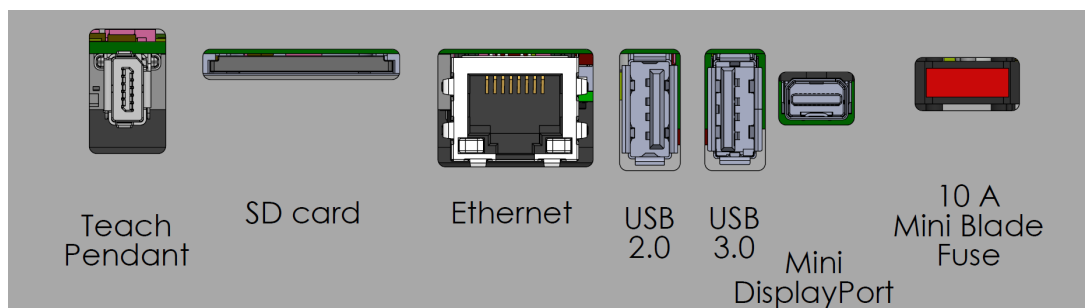
Tato kapitola obsahuje popis skupin elektrického rozhraní ramene robota v ovládací jednotce. U většiny typů **V/V** jsou uvedeny příklady. Termín **V/V** odkazuje na digitální i analogové ovládací signály přicházející ze skupin rozhraní nebo odcházející do skupin rozhraní uvedených níže.

- Připojení k síti
- Připojení robota
- V/V rozhraní ovladače
- Nástroj V/V
- Ethernet

6.1.1. Držák ovládací jednotky

Na spodní straně V/V skupin rozhraní je držák s porty umožňujícími další připojení (na obrázku níže). Základna ovládací jednotky má otvor s krytkou pro snadné připojení (viz [6.2. Ethernet below](#)).

Mini Displayport podporuje monitory s rozhraním Displayport a vyžaduje aktivní převodník z portu Mini Display na DVI nebo HDMI pro připojení monitorů s rozhraním DVI/HDMI. Pasivní převodníky s porty DVI/HDMI nefungují.



Pojistka musí mít označení UL, musí se jednat o nožovou pojistku typu mini s maximálním jmenovitým proudem: 10 A a minimálním jmenovitým napětím: 32 V

6.2. Ethernet

Rozhraní Ethernet lze použít pro:

- MODBUS, EtherNet/IP a PROFINET (viz část [Část II Příručka k rozhraní PolyScope na straně 97](#)).
- Vzdálený přístup a ovládání.

Připojuje se ethernetovým kabelem protaženým otvorem v základně ovládací jednotky a zastrčením do ethernetového portu na spodní straně držáku.

Nahradte krytku na základně ovládací jednotky vhodnou kabelovou průchodkou k připojení kabelu k ethernetovému portu.



Elektrické specifikace jsou zobrazeny v níže uvedené tabulce.

Parametr	Min.	Typ	Max.	Jednotka
Rychlost komunikace	10	-	1000	Mb/s

6.3. Upozornění a varování ve vztahu k elektrickému zařízení

Respektujte následující upozornění pro všechny výše uvedené skupiny rozhraní navíc při navrhování a instalaci aplikace pro robot.

Veškerá napětí a proudy jsou DC (stejnosměrné), pokud není specifikováno jinak.



UPOZORNĚNÍ

1. Nikdy nepřipojujte bezpečnostní signály k programovatelnému logickému automatu (PLC), který není v rámci správné bezpečnostní úrovně bezpečnostním PLC. Neuposlechnutí tohoto varování může mít za následek závažné poranění nebo úmrtí osob, neboť může dojít k přemostění bezpečnostní funkce. Je důležité oddělit signály bezpečnostního rozhraní od signálů normálního V/V rozhraní.
2. Veškeré bezpečnostní signály jsou vytvořeny jako redundantní (dva nezávislé kanály). Udržujte oba kanály nezávislé, aby jediná chyba nemohla vést ke ztrátě funkce bezpečnosti.
3. Některé V/V uvnitř ovládací jednotky je možné nakonfigurovat buď na normální, nebo bezpečnostní V/V. Prostudujte celou část [6.4. V/V rozhraní ovladače on the facing page](#).



UPOZORNĚNÍ

1. Ujistěte se, že veškeré zařízení, které se nesmí dostat do kontaktu s vodou, zůstane suché. Dostane-li se do výrobku voda, zastavte jeho chod, odpojte veškeré napájení a kontaktuje místní servis Universal Robots.
2. Používejte pouze originální kabely dodávané s robotem. Nepoužívejte robota k aplikacím, při kterých dochází k ohýbání kabelů.
3. Záporné přípojky jsou označeny zkratkou GND (kostra) a jsou připojeny ke štítu robota a ovládací jednotky. Veškeré uvedené přípojky GND slouží pouze k napájení a signalizaci. Na PE (ochranné uzemnění) použijte šroubové spoje velikosti M6 v ovládací jednotce, které jsou označeny symboly uzemnění. Jmenovitý proud zemního vodiče bude minimálně roven nejvyššímu proudu v systému.
4. Při instalaci kabelů rozhraní do vstupů/výstupů robota dbejte zvýšené opatrnosti. Kovová deska v dolní části je určena pro kabely rozhraní a konektory. Než začnete vrtat díry, desku odmontujte. Před zpětnou montáží desky důkladně odstraňte všechny špony. Nezapomeňte použít těsnění správné velikosti.

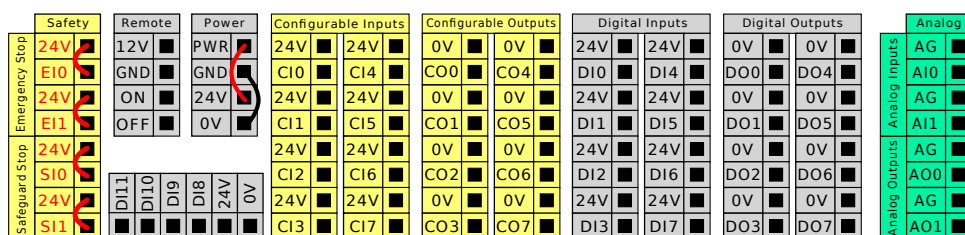
**POZOR**

1. Robot má atestaci v souladu s mezinárodními normami IEC pro oblast **elektromagnetické kompatibility (EMC)**. Rušivé signály, které překračují mez definovanou ve specifických normách IEC, mohou u robota způsobit neočekávané chování. Velmi vysoké meze signálů či nadměrná expozice mohou robota trvale poškodit. K problémům v oblasti EMC dochází obvykle při svařování a běžně jsou uvedeny v protokolu chybovou zprávou. Společnost Universal Robots nemůže být zodpovědná za všechny škody způsobené problémy v oblasti elektromagnetické kompatibility.
2. V/V kabely vedoucí od ovládací jednotky k jinému stroji nebo továrnímu vybavení nesmí být delší než 30 m, pokud nebyly provedeny další testy.

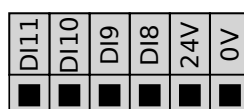
6.4. V/V rozhraní ovladače

Můžete použít V/V v ovládací jednotce pro širokou škálu různých zařízení; včetně pneumatických relé, PLC a tlačítek nouzového zastavení.

Ilustrace níže ukazuje uspořádání skupin elektrického rozhraní uvnitř ovládací jednotky.



Můžete použít horizontální blok digitálních vstupů (DI8-DI11) zobrazený níže pro kvadrurní kódování Sledování dopravníku (viz [6.4.1. Běžné specifikace všech digitálních vstupů/výstupů on the next page](#)) pro tyto typy vstupů.



Je nutné je dodržovat a zachovávat význam barevného značení uvedeného níže.

Žlutá s červeným textem	Vyhrazené bezpečnostní signály
Žlutá s černým textem	Konfigurovatelné pro účely bezpečnosti
Šedá s černým textem	Víceúčelové digitální vstupy/výstupy
Zelená s černým textem	Víceúčelový analogový vstup/výstup

V rozhraní GUI můžete nastavit **konfigurovatelné V/V** buď jako **bezpečnostní V/V** nebo **všeobecné V/V** (viz část [Část II Příručka k rozhraní PolyScope na straně 97](#)).

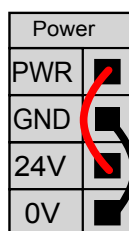
6.4.1. Běžné specifikace všech digitálních vstupů/výstupů

Tato část obsahuje definici elektrických specifikací následujících 24V digitálních vstupů/výstupů ovládací jednotky.

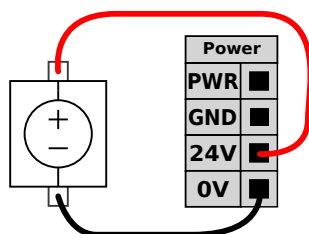
- Bezpečnostní V/V.
- Konfigurovatelné vstupy/výstupy.
- Univerzální vstupy/výstupy.

Nainstalujte robota podle elektrických specifikací, které jsou stejné pro všechny tři vstupy.

Digitální vstupy/výstupy lze napájet z vnitřního 24V zdroje napájení nebo z externího zdroje napájení nakonfigurováním svorkovnice označené **Power**. Tento blok sestává ze čtyř terminálů/svorek. Horní dvě (PWR a GND) jsou 24V a jsou uzemněné z vnitřního 24V zdroje napájení. Spodní dvě svorky (24V a 0V) v bloku slouží jako 24V vstup pro napájení vstupů/výstupů. Výchozí konfigurace používá vnitřního zdroje napájení, jak je popsáno níže.



Pokud je zapotřebí více proudu, připojte externí zdroj napájení podle znázornění níže.



Elektrické specifikace pro vnitřní i externí zdroj napájení jsou znázorněny níže.

Svorky	Parametr	Min.	Typ	Max.	Jednotka
Vnitřní 24V napájení					
[PWR - GND]	Napětí	23	24	25	V
[PWR - GND]	Proud	0	-	2*	A
Požadavky na externí 24V vstup					
[24V - 0V]	Napětí	20	24	29	V
[24V - 0V]	Proud	0	-	6	A

* 3,5 A pro 500 ms nebo 33% pracovní cyklus.

Digitální vstupy/výstupy jsou navrženy v souladu s IEC 61131-2. Elektrické specifikace jsou uvedeny níže.

Svorky	Parametr	Min.	Typ	Max.	Jednotka
Digitální výstupy					
[COx / DOx]	Proud*	0	-	1	A
[COx / DOx]	Pokles napětí	0	-	0.5	V
[COx / DOx]	Zbytkový proud	0	-	0.1	mA
[COx / DOx]	Funkce	-	PNP	-	Typ
[COx / DOx]	IEC 61131-2	-	1A	-	Typ
Digitální vstupy					
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Napětí	-3	-	30	V
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Oblast OFF (vyp)	-3	-	5	V
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Oblast ON (zap)	11	-	30	V
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Proud (11-30 V)	2	-	15	mA
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Funkce	-	PNP +	-	Typ
[EIx/SIx/CIx/DIx]	IEC 61131-2	-	3	-	Typ

*Pro odporové zatížení nebo indukční zatížení max. 1H.



POZNÁMKA

Pojem **konfigurovatelný** se používá pro vstupy/výstupy, nakonfigurované buď jako bezpečnostní vstupy/výstupy, nebo normální vstupy/výstupy. Jedná se o žluté svorky s černým textem.

6.4.2. Bezpečnostní V/V

Tato část popisuje vyhrazené bezpečnostní vstupy (žlutá svorka s červeným textem) a konfigurovatelné vstupy/výstupy (žluté svorky s černým textem), když jsou konfigurované jako bezpečnostní vstupy/výstupy. Respektujte běžné specifikace všech digitálních vstupů/výstupů v části [6.4.1. Běžné specifikace všech digitálních vstupů/výstupů on the previous page](#).

Bezpečnostní přístroje a zařízení musí být nainstalovány podle bezpečnostních pokynů a posouzení rizik viz kapitola [2. Bezpečnost na straně 7](#).

Veškeré bezpečnostní vstupy/výstupy jsou párové (redundantní) a je nutné je udržovat jako dvě samostatné větve. Jediná chyba nezpůsobuje ztrátu funkce bezpečnosti.

Existují dva typy trvalého bezpečnostního vstupu:

- **Nouzové zastavení robota** pouze pro zařízení nouzového zastavení.
- **Bezpečné zastavení** pro ochranná zařízení

Funkční rozdíl je znázorněn níže.

	Nouzové zastavení	Bezpečné zastavení
Robot ukončí pohyb.	Ano	Ano

	Nouzové zastavení	Bezpečné zastavení
Vykonávání programu	Pozastaveno	Pozastaveno
Hnací výkon	Vypnout	Zapnout
Obnovit	Ručně	Automaticky nebo ručně
Četnost použití	Zřídka	V každém cyklu až zřídka
Vyžaduje opětovnou inicializaci	Pouze uvolnění brzd	Ne
Kategorie zastavení (IEC 60204-1)	1	2
Úroveň výkonnosti monitorovací funkce (ISO 13849-1)	PLd	PLd

Použijte konfigurovatelné vstupy/výstupy k nastavení dalších bezpečnostních funkcí vstupů/výstupů, např. výstup nouzového zastavení. Konfigurace řady konfigurovatelných vstupů/výstupů pro bezpečnostní funkce se provádí prostřednictvím rozhraní GUI, (další informace se nachází v části [Část II Příručka k rozhraní PolyScope na straně 97](#)).



UPOZORNĚNÍ

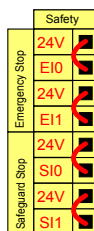
1. Nikdy nepřipojujte bezpečnostní signály k programovatelnému logickému automatu (PLC), který není v rámci správné bezpečnostní úrovně bezpečnostním PLC. Neuposlechnutí tohoto varování může mít za následek závažné poranění nebo úmrtí osob, neboť může dojít k přemostění bezpečnostní funkce. Je důležité oddělit signály bezpečnostního rozhraní od signálů normálního V/V rozhraní.
2. Veškeré bezpečné vstupy/výstupy jsou vytvořeny jako redundantní (dva nezávislé kanály). Udržujte oba kanály nezávislé, aby jediná chyba nemohla vést ke ztrátě funkce bezpečnosti.
3. Před uvedením robota do provozu je nutné zkontrolovat bezpečnostní funkce. Je nutné pravidelně testovat bezpečnostní funkce.
4. Při instalaci robota je nutné dodržovat tyto specifikace. Jejich nedodržení může mít za následek vážné zranění či úmrtí osob, jelikož by mohlo dojít k přemostění bezpečnostní funkce.

Signály OSSD

Veškeré konfigurované a trvalé bezpečnostní vstupy jsou filtrovány tak, aby umožňovaly použití bezpečnostního zařízení OSSD s délkou impulzu do 3ms. Bezpečnostní vstup je vzorkován každou milisekundu a stav vstupu je dán nejčastěji zaznamenaným vstupním signálem za posledních 7 milisekund. Impulzy OSSD na bezpečnostních výstupech jsou detailně popsány v části [Část II Příručka k rozhraní PolyScope na straně 97](#).

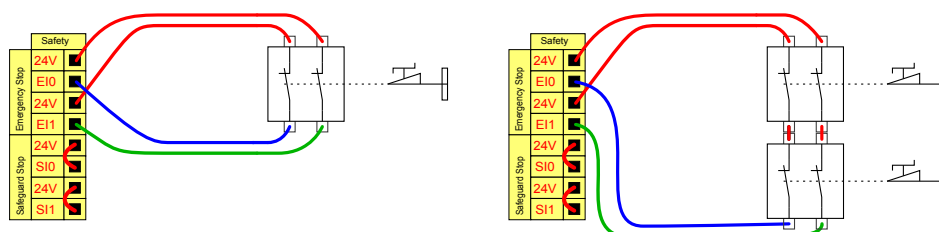
Výchozí bezpečnostní konfigurace

Robot je dodáván s výchozí konfigurací, která umožňuje provoz bez dalšího bezpečnostního vybavení, jak je vidět na ilustraci níže.



Připojení tlačítka nouzového zastavení

Téměř u všech použití robota je vyžadováno připojení jednoho či více externích tlačítek nouzového zastavení. Ilustrace níže znázorňuje způsob připojení jednoho nebo dvou tlačítek nouzového zastavení.

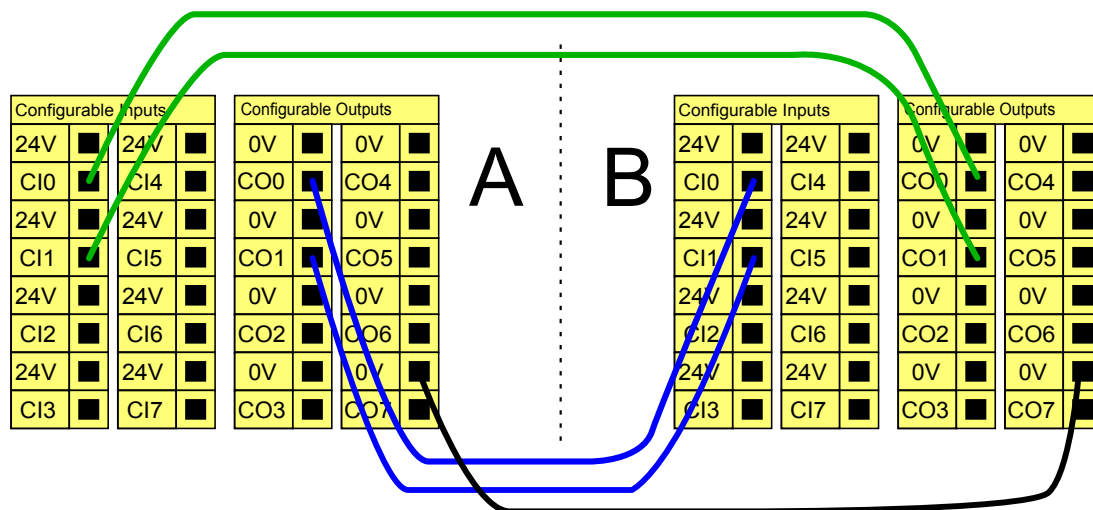


Sdílení nouzového zastavení s jinými stroji

Můžete nastavit sdílenou funkci nouzového zastavení mezi robotem a dalšími stroji konfigurováním následujících funkcí vstup/výstup prostřednictvím rozhraní GUI. Vstup nouzového zastavení robota nelze používat pro účely sdílení. Pokud je nutné spojit více než dva roboty UR nebo jiné stroje, vyžaduje se bezpečnostní PLC automat k ovládání signálů nouzového zastavení.

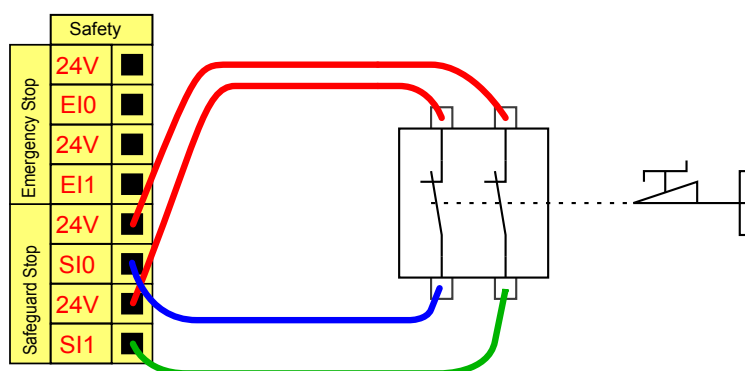
- Konfigurovatelný pár vstupů: Externí nouzové zastavení.
- Konfigurovatelný pár výstupů: Nouzové zastavení systému.

Ilustrace níže znázorňuje sdílení funkce nouzového zastavení dvěma roboty UR. V tomto příkladu jsou použity konfigurovanými vstupy/výstupy CI0-CI1 a CO0-CO1.



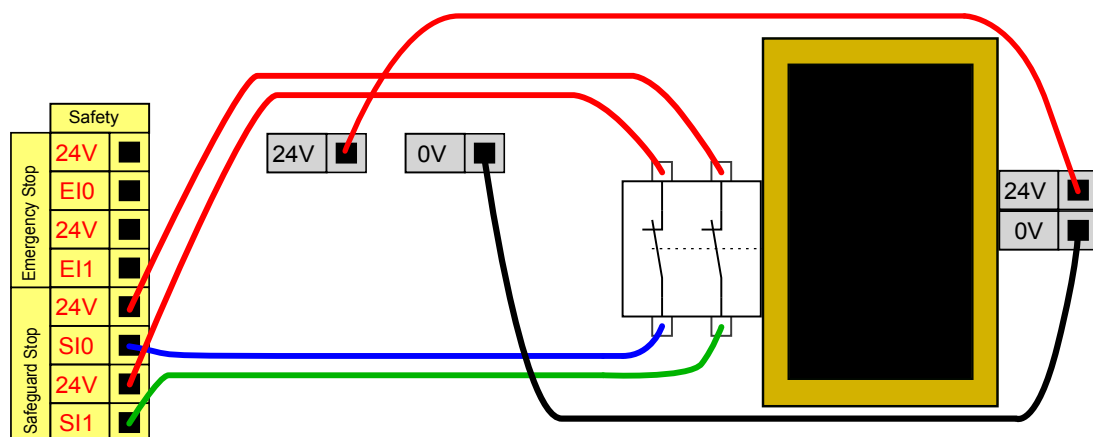
Bezpečnostní zastavení s automatickým pokračováním

Příkladem základního zařízení bezpečnostního zastavení je dveřní spínač, u kterého se robot zastaví v případě otevření dveří (viz ilustrace níže).



Tato konfigurace se používá pouze v případech, kde obsluha nemůže projít dveřmi a zavřít je za sebou. Konfigurovatelné vstupy/výstupy se používají k nastavení resetovacího tlačítka vně dveří k reaktivaci pohybu robota.

Dalším příkladem, kdy je vhodné použít funkci automatického pokračování, je použití bezpečnostní podložky nebo bezpečnostního laserového scanneru, viz níže.

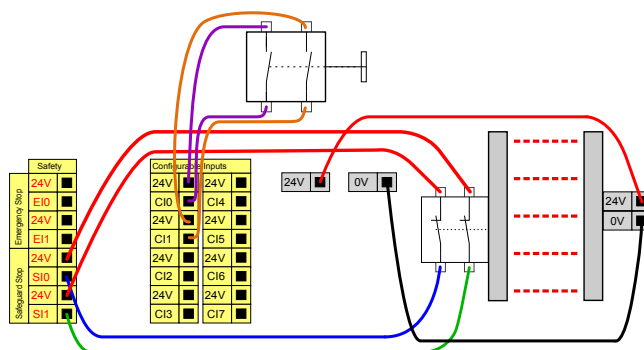


**UPOZORNĚNÍ**

1. Robot automaticky pokračuje v pohybu poté, co je znovu zajištěn signál. Tuto konfiguraci nepoužívejte, pokud lze signál zajistit z vnitřní strany bezpečnostního obvodu.

Bezpečnostní zastavení s resetovacím tlačítkem

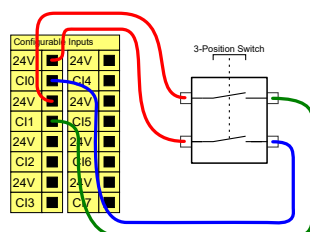
Pokud je bezpečnostní rozhraní použito jako rozhraní pro světelný závěs, vyžaduje se reset mimo bezpečnostní obvod. Resetovací tlačítko musí být dvoukanálového typu. V tomto příkladu je vstup/výstup konfigurovaný jako reset „CI0-CI1“ (viz níže).

**Třípolohové aktivační zařízení**

Na obrázku níže je znázorněn způsob připojení třípolohového aktivačního zařízení. Viz část [21. Výběr provozního režimu na straně 115](#), kde naleznete více informací o 3polohovém aktivačním zařízení.

**POZNÁMKA**

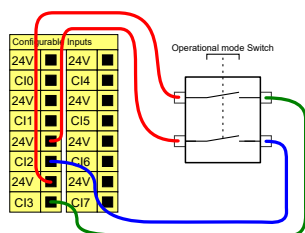
Bezpečnostní systém Universal Robots nepodporuje více 3polohových aktivačních zařízení.

**POZNÁMKA**

Dva vstupní kanály pro vstup třípolohového aktivačního zařízení mají toleranci nesouladu 1 sekundu.

Spínač provozního režimu

Na obrázku níže je spínač provozního režimu. Viz část [21.1. Provozní režimy na straně 115](#), kde naleznete více informací o provozních režimech.



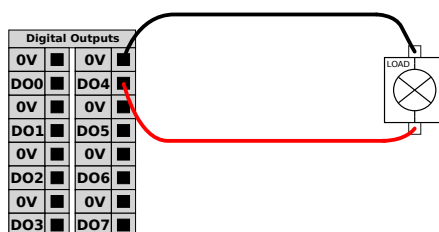
6.4.3. Víceúčelové digitální vstupy/výstupy

V této části se popisuje všeobecný účel 24V vstupů/výstupů (šedé svorky) a konfigurovatelných vstupů/výstupů (žluté svorky s černým textem), když nejsou konfigurované jako bezpečnostní vstupy/výstupy. Je nutné dodržet běžné specifikace uvedené v části [6.4.1. Běžné specifikace všech digitálních vstupů/výstupů na straně 36](#).

Všeobecným účelem vstupů/výstupů může být přímé ovládání zařízení, jako jsou pneumatická relé, nebo komunikace s jinými PLC systémy. Veškeré digitální výstupy lze deaktivovat automaticky, když je zastaveno provádění programu, další informace se nachází v části [Část II Příručka k rozhraní PolyScope na straně 97](#). V tomto režimu je výstup vždy nízký, když není program spuštěný. Příklady jsou uvedeny v následujících podkapitolách. Tyto příklady využívají běžné digitální výstupy, ale je možné použít i jakékoliv konfigurovatelné výstupy, pokud nejsou nakonfigurovány k provádění bezpečnostní funkce.

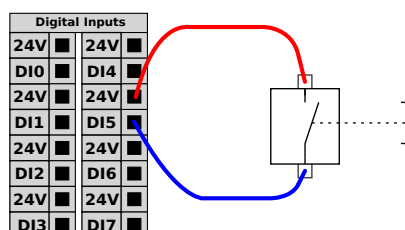
Zatížení ovládané digitálním výstupem

Tento příklad znázorňuje jak zapojení zátěže ovládáno digitálními výstupy, když jsou připojeny.



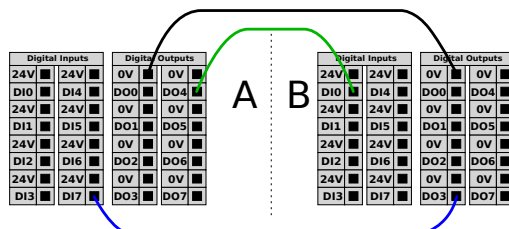
6.4.4. Digitální vstup z tlačítka

Tento příklad znázorňuje zapojení jednoduchého tlačítka k digitálnímu vstupu.



6.4.5. Komunikace s jinými stroji či automaty PLC

Digitální vstupy/výstupy lze použít ke komunikaci s jiným zařízením, pokud je zajištěn běžný GND (0V) a pokud stroj používá PNP technologii, jak je popsáno níže.



6.4.6. Víceúčelový analogový vstup/výstup

Rozhraní analogových vstupů/výstupů představuje zelená svorka. Používá se k měření napětí (0-10 V) nebo proudu (4-20 mA) na jiné nebo z jiného zařízení.

K dosažení co nejvyšší přesnosti se doporučuje provést následující opatření.

- Použijte svorku AG, která je nejbližší ke vstupům/výstupům. Pár sdílí stejný CMF obvod.
- Použijte stejné uzemnění (0 V) pro zařízení i ovládací jednotku. Analogový vstup/výstup není galvanicky izolovaný od ovládací jednotky.
- Použijte stíněný kabel nebo kroucené dvojlinky. Zapojte stíněný kabel do svorky GND ve svorce označené **Power**.
- Použijte zařízení, které pracuje v proudovém režimu. Proudové signály jsou méně citlivé na rušení.

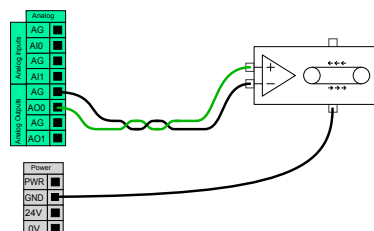
Vstupní režimy lze volit v rozhraní GUI, (viz část [Část II Příručka k rozhraní PolyScope na straně 97](#)). Elektrické specifikace jsou uvedeny níže.

Svorky	Parametr	Min.	Typ	Max.	Jednotka
<i>Analogový vstup v proudovém režimu</i>					
[AIx - AG]	Proud	4	-	20	mA
[AIx - AG]	Odpor	-	20	-	ohm
[AIx - AG]	Rozlišení	-	12	-	bit
<i>Analogový vstup v napěťovém režimu</i>					
[AIx - AG]	Napětí	0	-	10	V
[AIx - AG]	Odpor	-	10	-	kOhm
[AIx - AG]	Rozlišení	-	12	-	bit
<i>Analogový výstup v proudovém režimu</i>					
[AOx - AG]	Proud	4	-	20	mA
[AOx - AG]	Napětí	0	-	24	V
[AOx - AG]	Rozlišení	-	12	-	bit

Svorky	Parametr	Min.	Typ	Max.	Jednotka
<i>Analogový výstup v napěťovém režimu</i>					
[AOx - AG]	Napětí	0	-	10	V
[AOx - AG]	Proud	-20	-	20	mA
[AOx - AG]	Odpor	-	1	-	ohm
[AOx - AG]	Rozlišení	-	12	-	bit

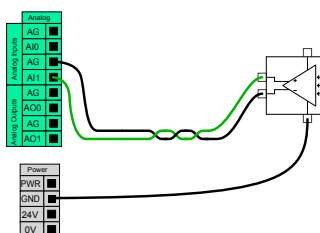
Použití analogového výstupu

Příklad níže ukazuje ovládání pásu dopravníku analogovým vstupem pro regulaci rychlosti.



Použití analogového vstupu

Tento příklad ilustruje připojení analogového senzoru.



6.4.7. Vzdálené ovládání zapnutí/vypnutí

Použijte dálkový vypínač **ZAP/VYP** k zapínání a vypínání ovládací jednotky bez použití přenosného ovládacího panelu. Obvykle se používá:

- Když není přístupný přenosný ovládací panel.
- Když PLC systém vyžaduje plné ovládání.
- Když je nutné zapnout nebo vypnout několik robotů současně.

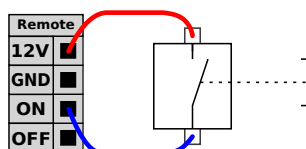
Dálkový vypínač **ZAP/VYP** poskytuje přídavné 12V napájení, které je udržováno aktivní, když je ovládací jednotka vypnutá. Vstup **ZAP** je určen pouze ke krátkodobé aktivaci a funguje stejným způsobem jako tlačítko **POWER**. Vstup **VYP** lze pozdržet podle potřeby. Použijte funkci softwaru k automatickému načtení a spuštění programů, (viz část [Část II Příručka k rozhraní PolyScope na straně 97](#)).

Elektrické specifikace jsou uvedeny níže.

Svorky	Parametr	Min.	Typ	Max.	Jednotka
[12V - GND]	Napětí	10	12	13	V
[12V - GND]	Proud	-	-	100	mA
[ON / OFF]	Neaktivní napětí	0	-	0,5	V
[ON / OFF]	Aktivní napětí	5	-	12	V
[ON / OFF]	Vstupní proud	-	1	-	mA
[ON]	Doba aktivace	200	-	600	ms

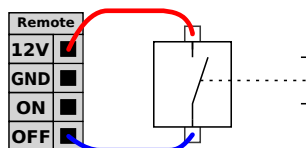
Vzdálené tlačítko Zapnout

Tento příklad znázorňuje zapojení vzdáleného tlačítka **ZAP**.



Vzdálené tlačítko Vypnout

Tento příklad znázorňuje zapojení vzdáleného tlačítka **VYP**.



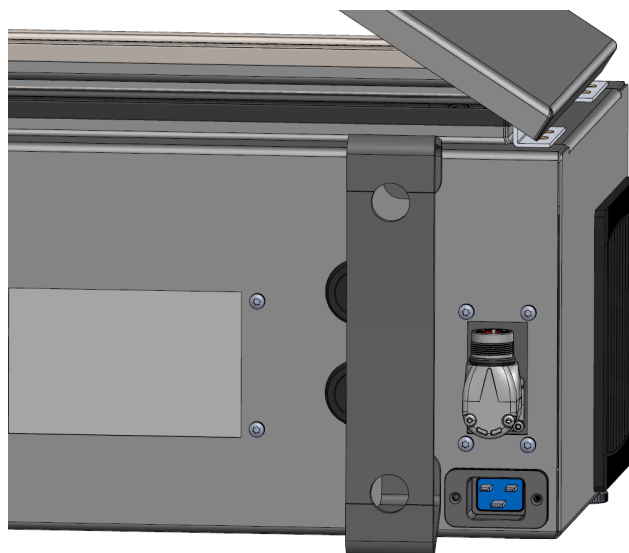
POZOR

Vstup **ZAP** nebo tlačítko **POWER** nemůžete stisknout a podržet, protože by došlo k vypnutí ovládací jednotky bez uložení. K vypínání dálkového vypínače musíte použít vstup **VYP**, neboť tento signál umožňuje správné vypnutí a uložení otevřených bezpečnostních souborů ovládací jednotky.

6.5. Připojení k síti

Kabel síťového napájení z ovládací jednotky je na konci vybaven standardní zástrčkou IEC. Na zástrčku IEC lze připojit zástrčku či kabel odpovídající standardu sítě v dané zemi.

Aby bylo možné uvést robota pod napětí, musí být ovládací jednotka připojena k síti prostřednictvím standardní zástrčky IEC C20 na spodní straně ovládací jednotky a odpovídajícího kabelu IEC C19 (viz níže uvedená ilustrace).



Síťový zdroj napájení je vybaven následujícími prvky:

- Ukostření
- Pojistka síťového napájení
- Zařízení pro zbytkový proud

Jako jednoduchý prostředek za účelem uzamčení a označení v případě servisu doporučujeme nainstalovat hlavní spínač, kterým se vypne veškeré zařízení v aplikaci robota. Elektrické specifikace jsou zobrazeny v níže uvedené tabulce.

Parametr	Min.	Typ	Max.	Jednotka
Vstupní napětí	100	-	240	V AC
Externí pojistka (při 100-200V)	8	-	16	A
Externí pojistka (při 200-265V)	8	-	16	A
Vstupní kmitočet	47	-	440	Hz
Napájení v pohotovostním stavu	-	-	<1.5	W
Nominální provozní příkon	90	150	325	W

**UPOZORNĚNÍ**

1. Ujistěte se, že je robot správně uzemněn (elektrické spojení se zemí). Ke klasickému uzemnění veškerých zařízení v systému použijte nevyužité šrouby v ovládací jednotce označené symboly uzemnění. Jmenovitý proud zemního vodiče bude minimálně roven nejvyššímu proudu v systému.
2. Ujistěte se, že je vstupní napájení do ovládací jednotky opatřeno proudovým chráničem (RCD) a správnou pojistkou.
3. Budete-li chtít během revize provést kompletní instalaci robota, zastavte provoz a vypněte veškeré napájení. Při odstávce systému by neměly být vstupy/výstupy robota napájeny z jiných zařízení.
4. Před zahájením napájení ovládací jednotky se ujistěte, že máte všechny kabely správně zapojené. Vždy používejte originální síťovou šňůru.

6.6. Připojení robota: kabel robota

Tento pododdíl popisuje připojení ramene robota nakonfigurovaného s fixním 6 metrů dlouhým kabelem. Informace o připojení ramene robota nakonfigurovaného s konektorem pro kabel na přírubě základny naleznete v [6.7. Připojení robota: Kabel do příruby základny on the next page](#).

6.6.1. Připojení kabelu robota

Připojte rameno robota k ovládací jednotce pomocí kabelu robota.

Kabel z robota je třeba zapojit do konektoru ve spodní části ovládací jednotky, viz níže uvedená ilustrace. Před spuštěním ramene robota otočte dvakrát konektor a zajistěte tak, aby byl konektor správně zapojen.

Můžete otočit konektor doprava, aby jej bylo možné po zapojení kabelu snadněji uzamknout.



**POZOR**

Nesprávné připojení robota může vést k přerušení dodávky energie pro rameno robota.

- Kabel robota neodpojujte, pokud je rameno robota spuštěno.
- Původní kabel robota neprodlužujte ani neupravujte.

6.7. Připojení robota: Kabel do příruby základny

Tento pododdíl popisuje připojení ramene robota nakonfigurovaného s konektorem kabelu na přírubě základny. Informace o připojení ramene robota nakonfigurovaného s pevným kabelem o délce 6 metrů naleznete v [6.6. Připojení robota: kabel robota on the previous page](#).

6.7.1. Konektor kabelu na přírubě základny

Připojte rameno robota k ovládací jednotce pomocí kabelu robota. Kabel robota se připojuje ke konektoru kabelu na přírubě základny a ke konektoru ovládací jednotky.

Po připojení robota můžete každý konektor uzamknout.

**POZOR**

Maximální délka propojení ramene robota a ovládací jednotky je 12m. Nesprávné připojení robota může vést k přerušení dodávky energie pro rameno robota.

- Nepoužívejte prodloužení pro 6m kabel.

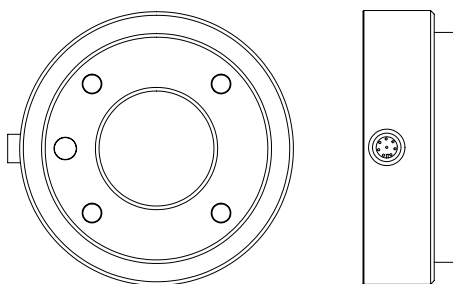
**OZNÁMENÍ**

Přímé připojení kabelu z příruby základny k libovolné ovládací jednotce může způsobit poškození zařízení nebo škody na majetku.

- Nepřipojujte kabel z příruby základny přímo k ovládací jednotce.

6.8. Nástroj V/V

Vedle příruby nástroje na zápěstí #3 je osmikolíkový konektor zajišťující napájení a kontrolní signály pro různá chapadla a senzory, které lze připojit k robotu. Lumberg RKMV 8-354 je vhodný průmyslový kabel. Každý z osmi vodičů uvnitř kabelu má různou barvu představující různé funkce.



Tento konektor zajišťuje napájení a ovládací signály pro chapadla a senzory, použité na konkrétním nástroji robota. Vhodný je níže uvedený průmyslový kabel:

- Lumberg RKMV 8-354.



POZNÁMKA

Konektor nástroje musí být utažen ručně na maximálně 0,4 Nm.

Osm vodičů uvnitř kabelu má různou barvu označující různé funkce. Viz tabulku níže:

Barva	Signál	Popis
Červená	GND	Ukostření
Šedá	POWER	0 V/12 V/24 V
Modrá	TO0/PWR	Digitální výstupy 0 nebo 0 V/12 V/24 V
Růžová	TO1/GND	Digitální výstupy 1 nebo kostra
Žlutá	TI0	Digitální vstup 0
Zelená	TI1	Digitální vstupy 1
Bílá	AI2 / RS485+	Analogový v 2 nebo RS485+
Hnědá	AI3 / RS485-	Analogový v 3 nebo RS485-

Na kartě Instalace otevřete Nástroj V/V (viz část [Část II Příručka k rozhraní PolyScope na straně 97](#)) pro nastavení interního napájení na 0 V, 12 V nebo 24 V. Elektrické specifikace jsou uvedeny níže:

Parametr	Min.	Typ.	Max.	Jednotka
Napájecí napětí ve 24V režimu	23,5	24	24,8	V
Napájecí napětí ve 12V režimu	11,5	12	12,5	V
Napájecí proud (jeden kolík)*	-	1000	2000**	mA
Napájecí proud (dva kolíky)*	-	1500	2000**	mA
Napájecí kapacitní zátěž	-	-	8000**	uF

*Velmi se doporučuje použít ochrannou diodu pro indukční zátěž.

**Vrchol po dobu max. 1 sekundy, pracovní cyklus max: 10 %. Průměrný proud po dobu 10 sekund nesmí překročit jmenovitý proud.

***Je-li zapnuto napájení nástroje, začíná doba měkkého spuštění 400 ms, která umožňuje připojení kapacitního zatížení 8000 uF k napájení nástroje při spuštění. Připojení kapacitní zátěže za provozu není povoleno.

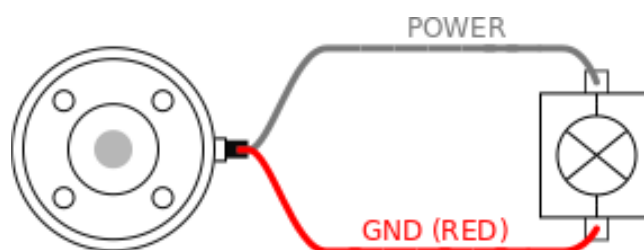
**POZNÁMKA**

Příruba nástroje je připojena ke kontaktu GND (stejně jako červený vodič).

6.8.1. Zdroj napájení nástroje

6.8.2. Zdroj napájení

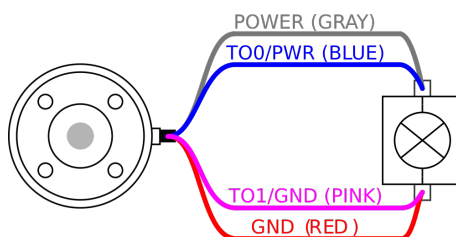
Na kartě Instalace otevřete Nástroj V/V (viz část [Část II Příručka k rozhraní PolyScope na straně 97](#)) pro nastavení interního napájení na 0 V, 12 V nebo 24 V.



6.8.3. Duální napájecí zdroj

V režimu duálního napájení vývodu lze zvýšit výstupní proud podle (6.8. Nástroj V/V na straně 48 tabulky 2).

1. V záhlaví klepněte na **Instalace**.
2. Vlevo dole klepněte na **Konec**.
3. Klepněte na **IO nástroje** a zvolte **Dvojpínové napájení**.
4. Vodiče napájení (šedý) připojte k TO0 (modrý) a uzemnění (červený) k TO1 (růžový).

**POZNÁMKA**

V případě nouzové zastavení robot se napětí nastaví na 0V pro oba napájecí kolíky (napájení je vypnuto).

6.8.4. Digitální výstupy nástroje

Digitální výstupy podporují tři různé režimy:

Režim	Aktivní	Neaktivní
Sinking (NPN)	Nízký	Otevřít
Sourcing (PNP)	HI	Otevřít
Push / Pull	HI	Nízký

Na kartě Instalace otevřete Nástroj V/V (viz část [Část II Příručka k rozhraní PolyScope na straně 97](#)) a nastavte výstupní režim každého kolíku. Elektrické specifikace jsou uvedeny níže:

Parametr	Min.	Typ.	Max.	Jednotka
Napětí při rozpojení	-0,5	-	26	V
Napětí při sepnutí a proudu 1 A	-	0,08	0,09	V
Proud při zdroji/sepnutí	0	1000	1000	mA
Proud přes GND	0	1000	3000'	mA

**Vrchol po dobu max. 1 sekundy, pracovní cyklus max: 10%. Průměrný proud po dobu 10 sekund nesmí překročit jmenovitý proud.



POZNÁMKA

V případě nouzového zastavení robota se deaktivují digitální výstupy (DO0 a DO1) (vysoký signál Z).

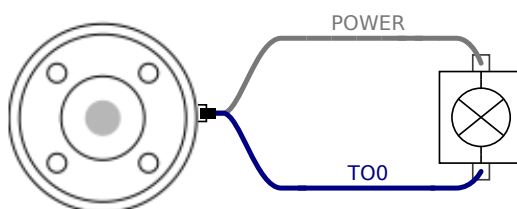


POZOR

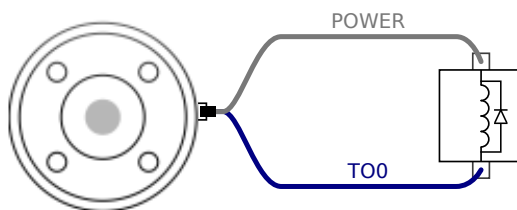
Digitální výstupy nástroje nemají omezen proud. Potlačení určených dat může způsobit trvalé poškození.

Používání digitálních výstupů nástroje

Tento příklad znázorňuje aktivaci zatížení při použití vnitřního zdroje napájení 12 V nebo 24 V. Je nutné definovat výstupní napětí na kartě V/V. Mezi kontaktem POWER a stíněním / kostrou je napětí, a to i v případě, že je zatížení vypnuto.



Doporučuje se použít ochrannou diodu pro indukční zátěž dle popisu níže.



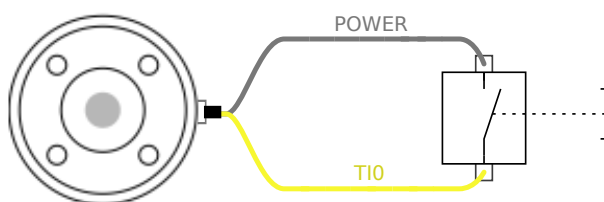
6.8.5. Digitální vstupy nástroje

Digitální vstupy jsou zapojeny jako PNP se slabými snižovacími odpory. To znamená, že plovoucí vstup má vždy nízkou hodnotu. Elektrické specifikace jsou uvedeny níže.

Parametr	Min.	Typ	Max.	Jednotka
Vstupní napětí	-0,5	-	26	V
Logické nízké napětí	-	-	2,0	V
Logické vysoké napětí	5,5	-	-	V
Vstupní odpor	-	47 k	-	Ω

Použití digitální vstupů nástroje

Tento příklad znázorňuje zapojení jednoduchého tlačítka.



6.8.6. Analogový vstup nástroje

Analogové vstupy nástroje jsou nediferenciální a lze je nastavit buď na napětí (0-10 V), nebo proud (4-20 mA) na kartě vstupů/výstupů (viz část [Část II Příručka k rozhraní PolyScope na straně 97](#)).

Elektrické specifikace jsou uvedeny níže.

Parametr	Min.	Typ	Max.	Jednotka
Vstupní napětí v napěťovém režimu	-0,5	-	26	V
Vstupní odpor při rozsahu 0V až 10V	-	10,7	-	k Ω
Rozlišení	-	12	-	bit
Vstupní napětí v proudovém režimu	-0,5	-	5,0	V
Vstupní proud v proudovém režimu	-2,5	-	25	mA
Vstupní odpor při rozsahu 4mA až 20mA	-	182	188	Ω
Rozlišení	-	12	-	bit

V následujících podkapitolách jsou uvedeny dva příklady použití analogových vstupů.

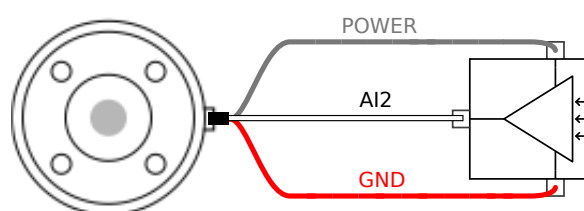
**POZOR**

1. V proudovém režimu nejsou analogové vstupy chráněny proti přepětí. Překročení mezní hodnoty v elektrické specifikaci může způsobit trvalé poškození vstupu.

Použití analogových vstupů nástrojů, nediferenciálních

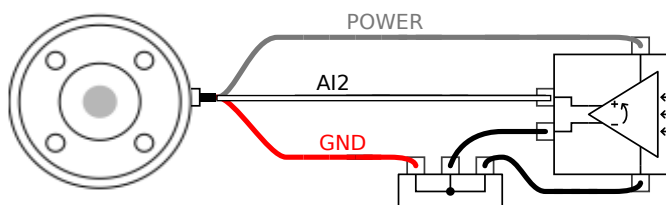
Tento příklad ukazuje připojení analogového senzoru s nediferenciálním výstupem. Výstup senzoru může být buď proudový nebo napěťový, pokud je vstupní režim analogového vstupu nastaven stejně na kartě V/V.

Poznámka: Můžete zkontrolovat, zda je senzor s napěťovým výstupem schopen ovládat vnitřní odpor nástroje, jinak může být naměřená hodnota neplatná.



Použití analogových vstupů nástrojů, diferenciálních

Tento příklad ukazuje připojení analogového senzoru s diferenciálním výstupem. Připojení záporné části výstupu ke kontaktu GND (0 V), který bude fungovat stejně jako nediferenciální senzor.



6.8.7. Komunikace nástroje V/V

- **Vyžádání signálů** Signály RS485 využívají interní odchýlení zabezpečené proti selhání. Pokud připojené zařízení nepodporuje toto zabezpečení proti selhání, odchýlení signálu je nutno buď provést v připojeném nástroji nebo přidat externě přidáním pull-up rezistorů k RS485+ a pull-down k RS485-.
- **Zpoždění** zpráv posílaných prostřednictvím konektoru nástroje se pohybuje od 2ms do 4ms od času, kdy je zpráva napsána na PC do spuštění zprávy na RS485. Vyrovnávací paměť uchovává data odeslaná na konektor nástroje až do nečinnosti linky. Po přijetí 1000 bytů dat se zpráva napíše na zařízení.

Přenosové rychlosti	9,6 k, 19,2 k, 38,4 k, 57,6 k, 115.2 k, 1 M, 2 M, 5 M
Stop bity	1, 2



Parita	Žádný, Lichý, Sudý
--------	--------------------

7. Údržba a opravy

Proveďte vizuální nebo pracovní kontrolu stavu v souladu se všemi bezpečnostními pokyny v této příručce.

Provádějte veškerou údržbu, inspekce, kalibraci a opravy podle nejnovějších verzí Servisních příruček na webových stránkách podpory: <http://www.universal-robots.com/support>.

Opravy smí provádět pouze Universal Robots nebo autorizovaní systémoví integrátoři. Opravy mohou provádět i vyškolené osoby určené klientem, pokud dodržují plán inspekci uvedený v Servisní příručce. Úplný plán inspekci pro vyškolené osoby viz Servisní příručka: Kapitola 5

Všechny součásti, které se vrací zpět společnosti Universal Robots, je nutné vracet v souladu s podmínkami uvedenými v Servisní příručce.

7.1. Bezpečnostní pokyny

Po údržbě nebo opravě je třeba provést kontrolu a zajistit požadovanou úroveň bezpečnosti. Při kontrolách je nutné dodržovat platné národní nebo regionální bezpečnostní předpisy. Je třeba zkontrolovat i správné fungování všech bezpečnostních funkcí.

Údržba a opravy mají zajistit provozuschopnost systému nebo, v případě selhání, návrat systému do provozuschopného stavu. Opravárenské práce zahrnují kromě vlastní opravy i analýzu a řešení problémů.

Při práci na robotu nebo ovládací jednotce je nutné dodržovat níže uvedené postupy a upozornění.



UPOZORNĚNÍ

1. Neměňte bezpečnostní konfiguraci systému (např. mezní hodnotu síly). Bezpečnostní konfigurace je popsána v příručce PolyScope. Pokud se některý bezpečnostní parametr změní, bude celý systém robota považován za nový, což znamená, že bude potřeba aktualizovat celý proces schvalování bezpečnosti včetně posouzení rizik.
2. Vadné součásti vyměňte za nové se stejným číslem zboží nebo za ekvivalentní součásti schválené za tímto účelem společností Universal Robots.
3. Ihned po dokončení práce znovu aktivujte jakákoliv deaktivovaná bezpečnostní opatření.
4. Veškeré opravy zdokumentujte a dokument uložte do příslušného souboru technické dokumentace pro kompletní systém robota.



UPOZORNĚNÍ

1. Z dolní části ovládací jednotky vyjměte kabel pro napájení ze sítě a zajistěte, aby byl zcela odpojen od napájení. Odpojte od napájení jakýkoliv zdroj energie připojený k ramenu robota nebo ovládací jednotce. Přijměte nezbytná opatření, která zabrání tomu, aby ostatní osoby během opravy uvedly systém pod napětí.
2. Před opětovným uvedením systému pod napětí zkontrolujte uzemnění.
3. Při demontáži ramene robota nebo ovládací jednotky dodržujte předpisy ESD.
4. Neprovádějte demontáž zdroje napájení uvnitř ovládací jednotky. Ve zdrojích napájení může být po dobu několika hodin od vypnutí ovládací jednotky přítomno vysoké napětí (až 600 V).
5. Dbejte na to, aby se do ramene robota nebo ovládací skříňky nedostala voda nebo prach.

7.2. Čištění

Každodenní čištění

Můžete setřít veškerý prach/nečistoty/olej pozorovaný na rameni robota hadříkem a jedním z následujících čisticích prostředků: Voda, Isopropylalkohol, 10% Ethanol alkohol nebo 10% Nafta. Ve vzácných případech může být v kloubu viditelné velmi malé množství maziva. To nemá vliv na funkci, použití nebo životnost kloubu.

Dodatečné čištění

Vzhledem k většímu zaměření na čištění vašeho robota doporučuje společnost UR čištění 70% isopropylalkoholem (třecím alkoholem).

1. Robota otřete hadrem z krouceného mikrovlákn a 70% isopropylalkoholem (třecím alkoholem).
2. Nechte 70% isopropylalkohol na robotu působit po dobu 5 minut a poté jej vyčistěte standardním čisticím postupem.

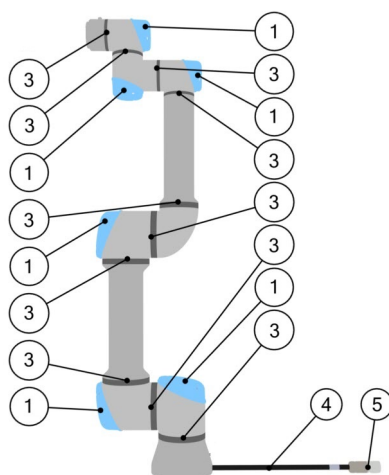
NEPOUŽÍVEJTE BĚLIDLO. Nepoužívejte bělidlo v žádném zředěném čisticím roztoku.

7.3. Inspekce

7.3.1. Inspekční prohlídky ramene robota

		Časový rámec		
		Měsíčně	Dvakrát ročně	Ročně
V		x		
V			x	
V			x	
V			x	

V = Vizuální kontrola * = Musí být také zkontrolováno po těžké kolizi



7.3.2. Vizuální kontrola ramene robota



OZNÁMENÍ

Použití stlačeného vzduchu k čištění ramene robota může poškodit součásti ramene robota.

- K čištění ramene robota nikdy nepoužívejte stlačený vzduch.



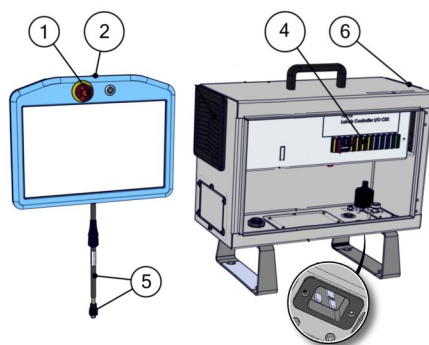
OZNÁMENÍ

Pokud na robotu během záruční doby dojde k poškození, kontaktujte distributora, u kterého byl robot zakoupen.

7.3.3. Inspekční prohlídky ovládací jednotky

		Časový rámec		
		Měsíčně	Dvakrát ročně	Ročně
1		F	x	
2 & 3		F	x	
		F	x	
4 & 5	Zkontrolujte kabel a konektor přenosného ovládacího terminálu	V	x	
6		V	x	

V = Vizuální kontrola F = Funkční kontrola



7.3.4. Vizuální kontrola ovládací jednotky

1. Odpojte napájecí kabel od ovládací jednotky.
2. Zkontrolujte, zda na vnější straně ovládací jednotky nejsou nečistoty nebo prach.
 - V případě potřeby vyčistěte ovládací jednotku ESD vysavačem.



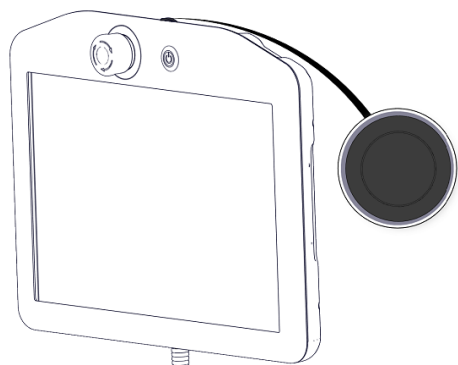
OZNÁMENÍ

Použití stlačeného vzduchu k čištění vnitřních částí ovládací jednotky může poškodit součásti.

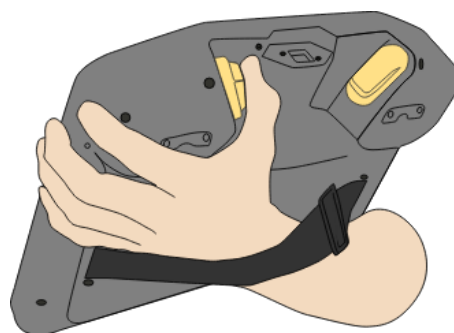
- K čištění vnitřních částí ovládací jednotky nepoužívejte stlačený vzduch.

7.3.5. Inspekce zpětného chodu

1. Odpojte připojenou součást nebo nastavte TCP/Užitečné zatížení/Těžiště podle specifikací nástroje.
2. Přesunutí ramene robota v režimu Freedrive:
 - Na standardním přenosném ovládacím terminálu stiskněte a podržte tlačítko Freedrive.
 - Na 3PE přenosném ovládacím terminálu rychle a lehce stiskněte, poté lehce stiskněte a podržte tlačítko 3PE.

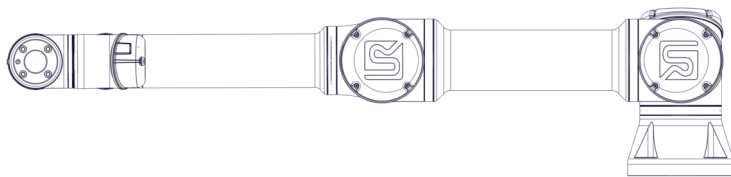


Standardní přenosný ovládací terminál



3PE TP

3. Táhněte/tlačte rameno robota do vodorovně podlouhlé polohy a uvolněte jej.



4. Ověřte, že robot dokáže udržet svoji polohu, když není držen se stále stisknutým tlačítkem Freedrive.

8. Likvidace a životní prostředí

Universal Robots roboty e-Series musí být nakládáno v souladu s platnými vnitrostátními zákony, nařízeními a normami.

Universal Robots e-Series jsou vyráběni za omezeného používání nebezpečných látek s ohledem na ochranu životního prostředí, jak je definováno evropskou směrnicí RoHS 2011/65/EU. Mezi tyto látky patří rtuť, kadmium, olovo, chrom VI, polybromované bifenylly a polybromované difenylethery.

Poplatek orgánu DPA-System za nakládání s elektronickým odpadem z robotů společnosti Universal Robots e-Series, prodáváných na dánském trhu, uhradila společnost Universal Robots A/S předem. Dovozci ze zemí uvedených v Evropské směrnici 2012/19/EU o odpadních elektrických a elektronických zařízeních WEEE jsou povinni k zápisu do příslušného vnitrostátního registru WEEE ve své zemi. Poplatek je obvykle nižší než 1EUR/robot. Seznam vnitrostátních registrů najdete zde: <https://www.ewrn.org/national-registers>.

Robot je opatřen následujícími symboly, které označují shodu s výše uvedenými předpisy:



9. Certifikáty

Certifikace třetími stranami je dobrovolná. V rámci zajištění co nejlepších služeb pro integrátory robotů se společnost Ur rozhodla své roboty certifikovat v následujících uznávaných zkušebních ústavech.

Kopie všech certifikátů naleznete v kapitole [Certifikáty](#)

	TÜV NORD	Universal Robots e-Series jsou roboty schválení společností TÜV NORD, notifikovaného orgánu dle směrnice o strojních zařízeních 2006/42/ES.
	CHINA RoHS	Roboti Universal Robots e-Series odpovídají metodám řízení čínského RoHS pro kontrolu znečištění elektronickými informačními produkty.
	KCC Bezpečnost	Roboti Universal Robots e-Series byli posouzeni a jsou v souladu s bezpečnostními normami značky KCC.
	KC Registrace	Roboti Universal Robots e-Series byli prověřeni pro posouzení shody pro použití v pracovním prostředí. V případě použití v domácím prostředí proto hrozí riziko rušení rádiovým signálem.
	Delta	Roboti Universal Robots e-Series roboty jsou testovány společností DELTA.

Certifikace dodavatelů třetí stranou

	Prostředí	Podle našich dodavatelů, přepravní palety robotů e-Series od Universal Robots splňují požadavky dánských norem ISMPM-15 na výrobu obalového materiálu ze dřeva a jsou označeny v souladu s tímto programem.
---	-----------	---

Certifikace testu výrobce

	Universal robots	Roboti Universal Robots e-Series procházejí nepřetržitým interním testováním a zkoušením v rámci výstupní kontroly. Procesy zkoušení UR jsou průběžně přezkoumávány a zlepšovány.
---	------------------	---



Prohlášení podle Směrnic EU

Ačkoli jsou Směrnice EU primárně určeny pro Evropu, některé země mimo Evropu uznávají a/nebo vyžadují Prohlášení EU. Evropské směrnice jsou k dispozici na oficiálních stránkách: <http://eur-lex.europa.eu>.

Podle Směrnice o strojních zařízeních jsou roboty Universal Robots částečně dokončenými stroji, a proto na nich nesmí být umístěna značka CE.

Prohlášení o začlenění (DOI) podle Směrnice o strojních zařízeních najdete v kapitole [Prohlášení a certifikáty](#)

10. Záruky

10.1. Záruka na výrobek

Aniž by byly dotčeny veškeré nároky uživatele (zákazníka), které mohou existovat ve vztahu k obchodnímu zástupci nebo prodejci, výrobce zákazníkovi poskytuje záruku za níže uvedených podmínek:

V případě nových zařízení a jejich součástí vykazujících závady vzniklé v důsledku výroby nebo materiálové vady do 12 měsíců od uvedení do provozu (maximálně 15 měsíců od odeslání) poskytne společnost Universal Robots požadované náhradní díly, přičemž uživatel (zákazník) poskytne pracovní dobu na výměnu náhradních dílů, a to buď nahrazením součástí jinou součástí podle aktuálně dostupných technologií, nebo opravením předmětné součásti. Tato záruka se stává neplatnou, pokud je závada na zařízení způsobena nesprávným zacházením nebo nedodržením pokynů v uživatelských příručkách. Tato záruka se nevztahuje na služby prováděné autorizovaným prodejcem či zákazníky samotnými (např. instalaci, konfiguraci, stahování softwaru) a nelze ji na ně rozšířit. Jako doklad pro uplatnění záruky je vyžadován doklad o koupi s uvedeným datem koupě. Reklamace v rámci záruky musí být podány do dvou měsíců od zjištění závady, na kterou se záruka vztahuje. Vlastnictví zařízení nebo součástí, které byly vyměněny a vráceny společnosti Universal Robots, přechází na společnost Universal Robots. Jakékoli další reklamace vzniklé na zařízení nebo v souvislosti s ním této záruce nepodléhají. Žádná část této záruky nevede k omezení či vyloučení zákonných práv zákazníka ani zodpovědnosti výrobce za zranění osob či úmrtí v důsledku jeho nedbalosti. Doba trvání záruky se službami poskytnutými podle záruky neprodlužuje. Společnost Universal Robots si vyhrazuje právo zpoplatnit zákazníka za výměnu či opravu, pakliže závada na základě záruky nebude prokázána. Výše uvedená ustanovení nepředstavují změnu důkazního břemene v neprospěch zákazníka. V případě, že zařízení bude vykazovat vady, společnost Universal Robots nebude zodpovědná za jakékoliv nepřímé, náhodné, zvláštní nebo následné škody, včetně například ušlého zisku, ztráty možnosti užívání, výrobních ztrát nebo poškození dalšího výrobního zařízení.

V případě, že zařízení vykazuje závady, společnost Universal Robots nebude zodpovědná za následné škody nebo ztráty, jako je ztráta výroby nebo poškození jiného výrobního zařízení.



POZOR

Všeobecně se doporučuje vyhnout se použití vyšších zrychlení, než je potřeba pro danou aplikaci. Vysoké zrychlení, zejména v kombinaci s vysokým zatížením, může vést ke zkrácení životnosti robota. Pro aplikace s krátkými dobami cyklu a vysokými požadavky na rychlost se obecně doporučuje používat směsi co nejvíce, aby byly zajištěny hladké trajektorie bez nutnosti vysokých zrychlení.

10.2. Prohlášení

Společnost Universal Robots neustále zlepšuje spolehlivost a zvyšuje výkonnost svých výrobků, a v této souvislosti si vyhrazuje právo výrobek zdokonalovat bez nutnosti předchozího upozornění.

Společnost Universal Robots věnuje veškerou péči přesnosti a správnosti obsahu této příručky, není



však zodpovědná za chyby ani chybějící informace.

11. Brzdná doba a brzdná dráha



POZNÁMKA

K dispozici je možnost uživatelského nastavení maximální bezpečnostní doby a vzdálenosti. V [3.1. Úvod na straně 17](#) a [22.6. Nastavení nabídky Bezpečnost na straně 121](#).

Použije-li se uživatelské nastavení, rychlost programu se dynamicky nastaví tak, aby vždy odpovídala vybraným mezím.

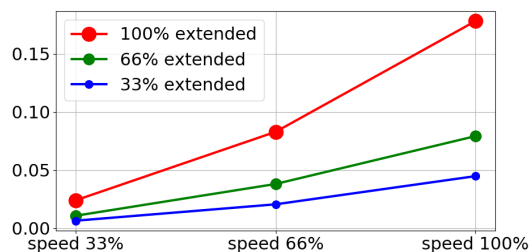
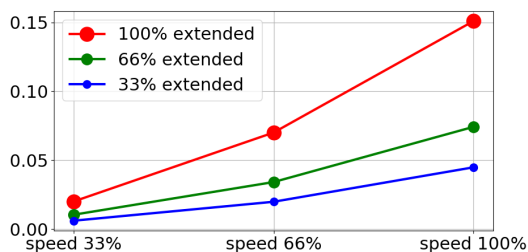
Grafická data uvedená pro kloub 0 (základna), kloub 1 (rameno) a kloub 2 (loket) platí pro vzdálenost do zastavení a čas do zastavení:

- Kategorie 0
- Kategorie 1
- Kategorie 2

Na kloubu 0 byl proveden test pomocí vodorovného pohybu, kde osa otáčení byla kolmá k zemi.

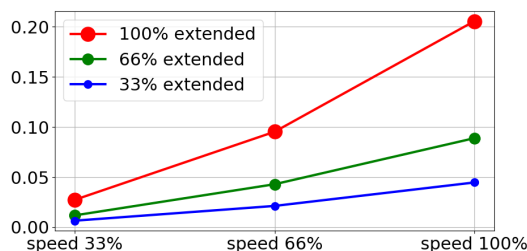
Během testů kloubu 1 a kloubu 2 sledoval robot svislou dráhu, kde osa otáčení byla paralelní k zemi, a ve chvíli, kdy se robot pohyboval směrem dolů, bylo provedeno zastavení.

Vzdálenost do zastavení pro kloub 0 (ZÁKLADNA)



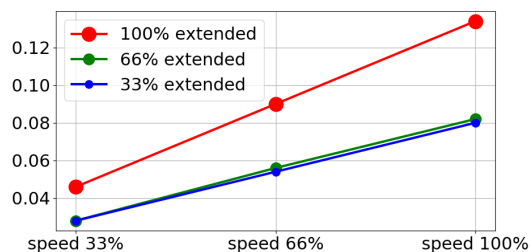
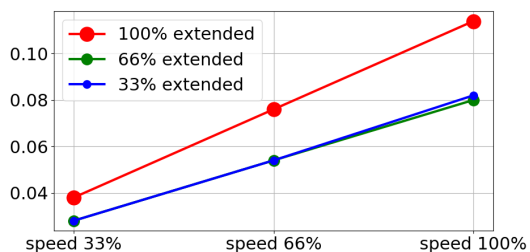
Vzdálenost do zastavení v metrech při 33% z 5 kg

Vzdálenost do zastavení v metrech při 66% z 5 kg



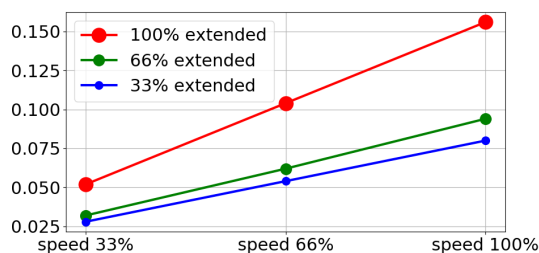
Vzdálenost do zastavení v metrech při maximálním zatížení 5 kg

Doba do zastavení pro kloub 0 (ZÁKLADNA)



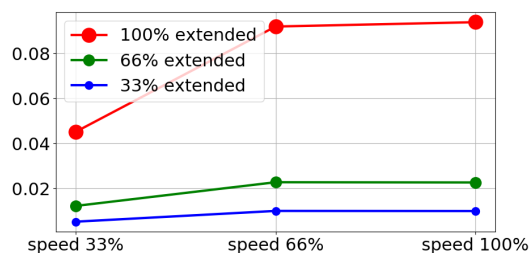
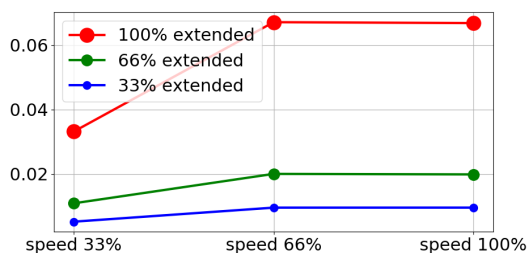
Čas do zastavení v sekundách při 33% z 5 kg

Čas do zastavení v sekundách při 66% z 5 kg



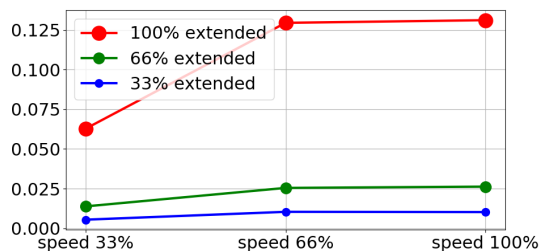
Čas do zastavení v sekundách při maximálním zatížení 5 kg

Vzdálenost do zastavení pro kloub 1 (RAMENO)



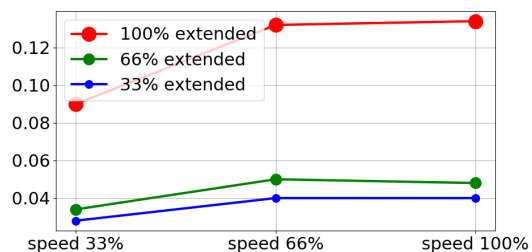
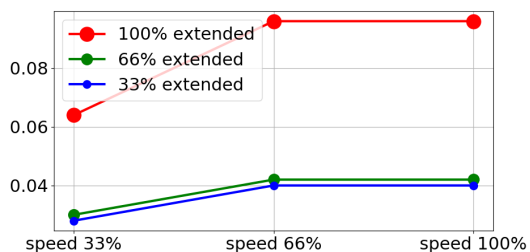
Vzdálenost do zastavení v metrech při 33% z 5 kg

Vzdálenost do zastavení v metrech při 66% z 5 kg



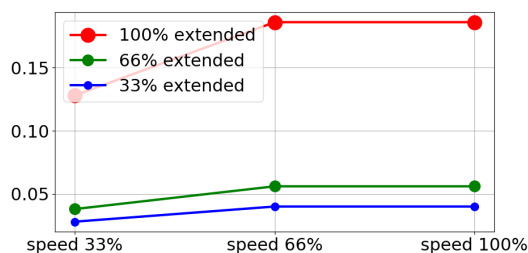
Vzdálenost do zastavení v metrech při maximálním zatížení 5 kg

Doba do zastavení pro kloub 1 (RAMENO)



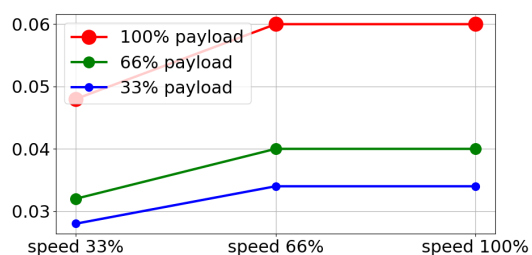
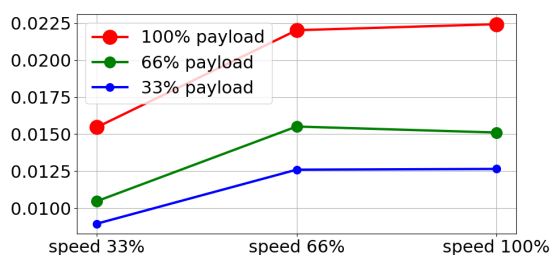
Čas do zastavení v sekundách při 33% z 5 kg

Čas do zastavení v sekundách při 66% z 5 kg



Čas do zastavení v sekundách při maximálním zatížení 5 kg

Vzdálenost a doba do zastavení pro kloub 2 (LOKET)



Vzdálenost do zastavení v metrech při všech zatíženích

Doba do zastavení v sekundách při všech zatíženích

12. Prohlášení a certifikáty

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

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

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

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

Reference the harmonized standards used, referred to in Article 7(2) of the MD and LV Directives and Article 6 of the EMC Directive

(I) EN ISO 10218-1:2011 TUV Nord Cert. 4470814097607
 (I) EN ISO 13849-1:2015 TUV Nord Cert. 4420714097610
 (I) EN ISO 13732-1:2008, (I) EN 1037:1995+A1:2008
 (I) EN ISO 13849-2:2012, (I) EN ISO 13850:2015
 (II) EN 60204-1:2006/A1:2010, (II) EN 60320-1:2001/A1:2007
 (II) EN 60529:1991/A2:2013, (II) EN 60947-5-5:1997/A11:2013
 (III) EN 61000-6-2:2005, (III) EN 61000-6-4:2007/A1:2011

Reference to other technical standards and specifications used

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

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

Odense Denmark, 17 August 2019

Name:

Position/ Title

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



Roberta Nelson Shea
 Global Technical Compliance Officer

Phone +45 8993 8989
 Fax +45 3879 8989

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

13. Prohlášení a certifikáty (překlad originálu)

Prohlášení EU o zápisu do obchodního rejstříku v souladu s ISO/IEC 17050-1:2010

Výrobce	Universal Robots A/S Energivej 25 DK-5260 Odense S Dánsko
Osoba oprávněná k sestavení technického souboru	David Brandt Technologický referent, Výzkum a Vývoj Universal Robots A/S Energivej 25, DK-5260 Odense S
Popis a značení částečně zkompletovaných stroje(ů) Výrobek a funkce	Průmyslový robot (víceosý manipulátor s ovládací jednotkou a přenosným ovládacím panelem). Funkce je určena dokončeným strojem (s koncovým efektozem a určeným použitím).
Model	UR3e, UR5e, UR10e, UR16e (e-Series)
Výrobní číslo	Počínaje číslem 20195000000 a výše --- Platnost od 17. srpna 2019
Zabudování:	Roboti společnosti Universal Robots UR3, UR5, UR10 a UR16 směji být uvedeni do provozu pouze po integraci do konečného úplného stroje (robotického systému, buňky nebo aplikace), který je v souladu s ustanoveními směrnice o strojním zařízení a dalších platných směrnic.

Tímto se prohlašuje, že výše uvedené výrobky ve vztahu k daným účelům vyhovují následujícím směrnicím, jak je podrobně uvedeno níže:

I Směrnice o strojích 2006/42/EC	Byly splněny tyto základní požadavky: 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 Tímto se prohlašuje, že příslušná technická dokumentace byla sestavena v souladu s částí B přílohy VII směrnice o strojních zařízeních.
II Směrnice o nízkém napětí 2014/35/EU	Odkaz na směrnici LVD a harmonizované normy uvedené níže.
III Směrnice EMC 2014/30/EU	Odkaz na směrnici EMC a harmonizované normy uvedené níže.
IV Směrnice RoHS 2011/65/EU	Odkaz na směrnici RoHS 2011/65/EU.
V Směrnice WEEE 2012/19/EU.	Odkaz na směrnici WEEE 2012/19/EU.

Tímto se prohlašuje, že výše uvedené výrobky ve vztahu k daným účelům vyhovují následujícím směrnicím, jak je podrobně uvedeno níže:

Odkaz na použité harmonizované normy, uvedených v Článku 7(2) MD a LV Směrnice a článek 6 směrnice EMC	(I) EN ISO 10218-1:2011 TUV Nord Cert. 4470814097607
	(I) EN ISO 13849-1:2015 TUV Nord Cert. 4420714097610
	(I) EN ISO 13732-1:2008, (I) EN 1037:1995+A1:2008
	(I) EN ISO 13849-2:2012, (I) EN ISO 13850:2015
	(II) EN 60204-1:2006/A1:2010, (II) EN 60320-1:2001/A1:2007
	(II) EN 60529:1991/A2:2013, (II) EN 60947-5-5:1997/A11:2013
	(III) EN 61000-6-2:2005, (III) EN 61000-6-4:2007/A1:2011

Odkaz na jiné použité technické normy a specifikace	(I) ISO/TS 15066 dle okolností
	(II) IEC 60664-1:2007, (II) IEC 60664-5:2007, (II) IEC 61326-3-1:2008
	(II) IEC 61784-3:2010 (SIL2) ISO 14664-1:2015 (třída čistých prostor 6 pro řídicí sestavu s krytem a třída 5 pro manipulátory UR3e, UR5e, UR10e a UR16e)
	(III) IEC 60068-2-1:2007, (III) IEC 60068-2-2:2007
	(III) IEC 60068-2-27:2008, (III) IEC 60068-2-64:2008

Výrobce nebo jeho zplnomocněný zástupce předá příslušné informace o neúplném strojním zařízení na odůvodněnou žádost vnitrostátních orgánů.

Schválení úplného systému zabezpečování jakosti (ISO 9001) oznámeným subjektem Bureau Veritas, osvědčení #DK008850.

Odense Denmark, 17 August 2019

Name:

Position/ Title

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



Roberta Nelson Shea

Global Technical Compliance Officer

Phone +45 8993 8989
Fax +45 3879 8989

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



14. Certifikáty

TÜV NORD

ZERTIFIKAT CERTIFICATE

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

Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense S
Denmark

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

Fertigungsstätte:
Manufacturing plant:

Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense S
Denmark

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

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

Geprüft nach:
Tested in accordance with:

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



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

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

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

Essen, 2019-07-16

TÜV NORD CERT GmbH Langemarckstraße 20 45141 Essen

www.tuev-nord-cert.de

technology@tuev-nord.de

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



ZERTIFIKAT CERTIFICATE

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

Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense S
Denmark

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

Fertigungsstätte
Manufacturing plant

Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense S
Denmark

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

Industrial robot UR16e, UR10e, UR5e and UR3e



Geprüft nach
Tested in accordance with

EN ISO 10218-1:2011

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

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


Zertifizierungsstelle der
TÜV NORD CERT GmbH

Essen, 2019-07-16

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

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

Čína 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.

Bezpečnostní certifikát 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)		UR5e	용량(등급)	6 axis
자율안전확인번호		18-AB2EQ-01603		
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



Registrace KC

6C8D-81FA-93C2-784A

방송통신기자재등의 적합등록 필증 <i>Registration of Broadcasting and Communication Equipments</i>	
상호 또는 성명 <i>Trade Name or Registrant</i>	Universal Robots A/S
기자재명칭(제품명칭) <i>Equipment Name</i>	UR e-Series robot
기본모델명 <i>Basic Model Number</i>	UR5e
파생모델명 <i>Series Model Number</i>	
등록번호 <i>Registration No.</i>	R-R-URK-UR5e
제조사/제조(조립)국가 <i>Manufacturer/Country of Origin</i>	Universal Robots A/S / 덴마크
등록연월일 <i>Date of Registration</i>	2018-10-23
기타 <i>Others</i>	
위 기자재는 「전파법」 제58조의2 제3항에 따라 등록되었음을 증명합니다. It is verified that foregoing equipment has been registered under the Clause 3, Article 58-2 of Radio Waves Act. 2018년(Year) 10월(Month) 23일(Day) 국립전파연구원장 <i>Director General of National Radio Research Agency</i> ※ 적합등록 방송통신기자재는 반드시 "적합성평가표시" 를 부착하여 유통하여야 합니다. 위반시 과태료 처분 및 등록이 취소될 수 있습니다.	

Certifikát zkoušky na životní prostředí

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 zkoušky EMC



Attestation of Conformity

AoC no. 1645

Project / task no. 117-29565

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

Client

Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense
Denmark

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

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

Manufacturer

Universal Robots A/S

Technical report(s)

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

Standards/Normative documents

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

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

**DELTA – a part of
FORCE Technology**

Venlighedsvej 4
2970 Hørsholm
Denmark

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

Hørsholm, 15 August 2017

Michael Nielsen
Specialist, Product Compliance

20aocrest-uk-j

15. Použité normy

V této části se popisují příslušné normy, použité při vývoji ramene robota a ovládací jednotky. Číslo evropské směrnice uvedené v závorkách označuje, že standard je v souladu s uvedenou směrnicí.

Standard není zákonný předpis, ale dokument vyvinutý zúčastněnými stranami v daném odvětví. Standardy definují běžné požadavky na bezpečnost a výkon pro výrobek nebo skupinu výrobků.

Zkratky v tomto dokumentu znamenají následující:

ISO	International Standardization Organization
IEC	International Electrotechnical Commission
EN	European Norm
TS	Technical Specification
TR	Technical Report
ANSI	American National Standards Institute
RIA	Robotic Industries Association
CSA	Canadian Standards Association

Shoda s těmito normami je zaručena pouze tehdy, jsou-li dodržovány veškeré montážní pokyny, bezpečnostní pokyny a provozní pokyny uvedené v tomto návodu.

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)

Safety of machinery - Safety-related parts of control systems

Part 1: General principles for design

Part 2: Validation

U bezpečnostního řídicího systému je navržena výkonnostní úroveň d (PLd) v souladu s požadavky těchto norem.

ISO 13850:2006 [Kategorie zastavení 1]

ISO 13850:2015 [Kategorie zastavení 1]

EN ISO 13850:2008 (E) [Kategorie zastavení 1 - 2006/42/ES]

EN ISO 13850:2015 [Kategorie zastavení 1 - 2006/42/ES]

Bezpečnost strojního zařízení - Nouzové zastavení - Zásady konstrukce

Funkce nouzového zastavení je navržena jako vypnutí kategorie 1 v souladu s touto normou. Zastavení kategorie 1 je regulované zastavení, když je pohon napájen, a po zastavení se robot odpojí od zdroje napájení.

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

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

UR roboty jsou hodnoceny podle zásad této normy.

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

Robots and robotic devices - Safety requirements for industrial robots

Part 1: Robots

Tato norma je určena pro výrobce robotů, nikoliv integrátory. Druhá část (ISO 10218-2) je určena pro integrátory robotů, neboť se zabývá instalací a návrhem aplikace robotů.

ANSI/RIA R15.06-2012

Průmyslové roboty a robotické systémy - Bezpečnostní požadavky

Tato americká norma představuje sloučení dvou ISO norem ISO 10218-1 a ISO 10218-2 do jednoho dokumentu. Jazyk je změněn z britské angličtiny na americkou angličtinu, obsah je však stejný.

Druhá část (ISO 10218-2) této normy je určena pro osoby provádějící integraci robotického systému jiného než od společnosti Universal Robots.

CAN/CSA-Z434-14

Industrial Robots and Robot Systems - General Safety Requirements

Tato kanadská norma je ISO norem ISO 10218-1 (jak je zmíněno výše) a -2 sloučených do jednoho dokumentu. Společnost CSA doplnila další požadavky pro uživatele robotického systému. Možná bude nutné, aby osoba provádějící instalaci robota některé z těchto požadavků řešil.

Druhá část (ISO 10218-2) této normy je určena pro osoby provádějící integraci robotického systému jiného než od společnosti 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/EC]**

Electromagnetic compatibility (EMC)

Part 6-2: Generic standards - Immunity for industrial environments

Part 6-4: Generic standards - Emission standard for industrial environments

Tyto normy definují požadavky pro elektrické a elektromagnetické rušení. Shoda s těmito normami zajistí, že roboti značky UR budou správně fungovat v různém průmyslovém prostředí a že nebudou rušit ostatní zařízení.

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

Electrical equipment for measurement, control and laboratory use - EMC requirements

Part 3-1: Immunity requirements for safety-related systems and for equipment intended to perform safety-related functions (functional safety) - General industrial applications

V této normě se definují rozšířené požadavky EMC imunity pro funkce související s bezpečností. Shoda s touto normou zajistí, že bezpečnostní funkce robotů UR zaručí bezpečnost i v případě, kdy ostatní zařízení překročí limity EMC emise definované v normách IEC 61000.

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

Programmable controllers

Part 2: Equipment requirements and tests

Podle požadavků této normy jsou zkonstruovány jak normální, tak bezpečnostně dimenzované 24V vstupy/výstupy, vše v zájmu zajištění spolehlivé komunikace s ostatními PLC systémy.

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

Safety of machinery - Prevention of unexpected start-up

Tyto dvě normy jsou velmi podobné. Definují se zde bezpečnostní zásady, jak zabránit neočekávanému spuštění, které by mohlo nastat následkem neúmyslného zapnutí během údržby a opravy nebo následkem neúmyslných spouštěcích příkazů z perspektivy ovládání.

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

Low-voltage switchgear and controlgear

Part 5-5: Control circuit devices and switching elements - Electrical emergency stop device with mechanical latching function

Operace přímého otevření a bezpečnostní uzamykací mechanismus tlačítka nouzového zastavení jsou v souladu s požadavky této normy.

IEC 60529:2013
EN 60529/A2:2013

Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)

V této normě se definují hodnoty krytí týkající se ochrany proti prachu a vodě. Roboti UR jsou vyrobeni a klasifikováni s IP kódem podle této normy, další informace se nacházejí na štítku robota.

IEC 60320-1/A1:2007

IEC 60320-1:2015

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

EN 60320-1:2015

Appliance couplers for household and similar general purposes

Part 1: General requirements

Hlavní vstupní kabel je v souladu s touto normou.

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

Manipulating industrial robots - Mechanical interfaces

Part 1: Plates

Příruba nástroje na robotech UR je shodná s typem 50-4-M6 této normy. Nástroje robotů by také měly být zkonstruovány v souladu s touto normou, aby bylo zajištěno správné dosednutí.

ISO 13732-1:2006

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

Ergonomics of the thermal environment - Methods for the assessment of human responses to contact with surfaces

Part 1: Hot surfaces

Roboti UR jsou vyrobeni tak, aby byla povrchová teplota udržována pod ergonomickými limity definovanými v této normě.

IEC 61140/A1:2004

EN 61140/A1:2006 [2006/95/EC]

Protection against electric shock - Common aspects for installation and equipment

Roboti UR jsou vyrobeni v souladu s touto normou tak, aby poskytovali ochranu před zásahem elektrickým proudem. Ochranné uzemnění je povinné, jak je definováno v [Část I Příručka pro instalaci hardware na straně 5](#).

IEC 60068-2-1:2007

IEC 60068-2-2:2007

IEC 60068-2-27:2008

IEC 60068-2-64:2008

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

Environmental testing

Part 2-1: Tests - Test A: Cold

Part 2-2: Tests - Test B: Dry heat

Part 2-27: Tests - Test Ea and guidance: Shock

Part 2-64: Tests - Test Fh: Vibration, broadband random and guidance

Roboti UR jsou testováni podle zkušebních metod uvedených v těchto normách.

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

Industrial communication networks - Profiles

Part 3: Functional safety fieldbuses - General rules and profile definitions

V této normě jsou definovány požadavky pro bezpečné komunikační sběrnice.

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

Safety of machinery - Electrical equipment of machines

Part 1: General requirements

Jsou aplikovány všeobecné zásady této normy.

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

Insulation coordination for equipment within low-voltage systems

Part 1: Principles, requirements and tests

Part 5: Comprehensive method for determining clearances and creepage distances equal to or less than 2 mm

Elektrický obvod robotů UR je v souladu s touto normou.

**EUROMAP 67:2015, V1.11**

Electrical Interface between Injection Molding Machine and Handling Device / Robot

Roboti UR vybavení modulem příslušenstvím rozhraní E67 pro komunikaci se vstřikovacími lisami jsou v souladu s touto normou.

16. Technické specifikace

Typ robota	UR5e
Hmotnost	20.7 kg / 45.7 lb
Maximální zatížení	5 kg / 11 lb (5. Mechanické rozhraní na straně 27)
Dosah	850 mm / 33.5 in
Rozsah kloubů	± 360 ° for all joints
Speed	Klouby: Max 180 °/s.Tool: Approx. 1 m/s / Approx. 39.4 in/s.
System Update Frequency	500 Hz
Přesnost senzoru momentu	4 N
Opakovatelnost polohy	± 0.03 mm / ± 0.0011 in (1.1 mils) podle ISO 9283
Připojovací rozměr příruby	Ø149 mm / 5.9 in
Počet stupňů volnosti	6 rotating joints
Rozměry ovládací jednotky (Š × V × H)	460 mm × 449 mm × 254 mm / 18.2 in × 17.6 in × 10 in
V/V porty ovládací jednotky	16 digital in, 16 digital out, 2 analog in, 2 analog out
V/V porty nástroje	2 digitální vstupy, 2 digitální výstupy, 2 analogové vstupy
Komunikační nástroj	RS
Zdroj napájení vstupů a výstupů nástroje	12 V/24 V 1.5 A (Duální vývod) 1 A (Jednoduchý vývod)
Zdroj napájení vstupů a výstupů	24 V 2 A in Control Box
Komunikace	TCP/IP 1000 Mbit: IEEE 802.3ab, 1000BASE-T Ethernet socket, MODBUS TCP & EtherNet/IP Adapter, Profinet
Programování	PolyScope graphical user interface on 12" touchscreen
Hluk	Rameno robota: méně než 65dB(A) Ovládací jednotka: méně než 50dB(A)
Klasifikace IP	IP54
Klasifikace pro čisté prostředí	Rameno robota: ISO třídy 6, Ovládací jednotka: ISO třídy 6
Maximální průměrný výkon	570 W
Spotřeba energie	Approx. 250 W using a typical program
Jmenovitý zkratový proud (SCCR)	200A
Provozní spolupráce	17 advanced safety functions. In compliance with: EN ISO 13849-1:2008, PLd, Cat.3 and EN ISO 10218-1:2011, clause 5.10.5



Materiály	Aluminium, PP plastic
Teplota	The robot can work in an ambient temperature range of 0-50 °C
Zdroj napájení	100-240 VAC, 47-440 Hz
TP Cable: Teach Pendant to Control Box	4.5 m / 177 in
Kabel robota: Rameno robota k ovládací jednotce (volitelné)	Standard (PVC) 6 m/236 in x 13,4 mm Standard (PVC) 12 m/472.4 in x 13,4 mm HiFlex (PUR) 6 m/236 in x 12,1 mm HiFlex (PUR) 12 m/472.4 in x 12,1 mm

17. Tabulky s bezpečnostními funkcemi

17.1. Table 1



POZNÁMKA

Tabulky bezpečnostních funkcí uvedené v této kapitole jsou zjednodušeny. Jejich úplné verze naleznete zde: <https://www.universal-robots.com/support>

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

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



UPOZORNĚNÍ

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

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

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

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

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

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

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

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

17.2. Table 2

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

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

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

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

Část II

Příručka k rozhraní PolyScope



18. Úvod

Tato kapitola poskytuje základní informace, které potřebujete, abyste mohli začít používat robota Universal Robots.



POZNÁMKA

Před prvním zapnutím robota musí určená osoba zajišťující instalaci robota Universal Robots provést následující:

1. Prostudovat bezpečnostní informace v Instalační příručka k hardwaru.
2. Nastavit parametry bezpečnostní konfigurace definované na základě posouzení rizik (viz [22. Bezpečnostní konfigurace na straně 119](#)).

18.1. Základní informace o ramenu robota

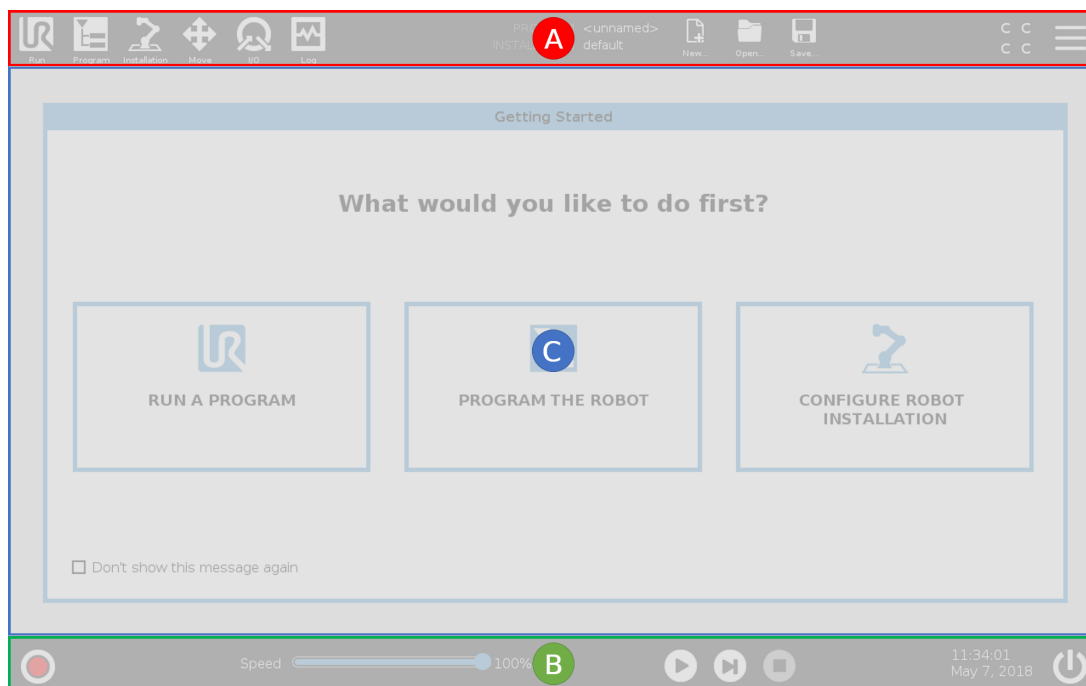
Rameno robota společnosti Universal Robots se skládá z trubek a kloubů. Pomocí PolyScope koordinujete pohyb těchto kloubů a pohybujete ramenem robota. Nástroje připevníte na konec ramene robota nebo na přírubu nástroje. Pohyb ramene robota umístí nástroj. Nástroj nemůžete umístit přímo nad nebo přímo pod základnu.

- **Základna** : místo, kde je robot namontován.
- **Rameno a Loket**: pro provedení velkých pohybů.
- **Zápěstí 1 a Zápěstí 2**: pro provedení jemnějších pohybů.
- **Zápěstí 3**: místo, kde je nástroj připevněn k přírubě nástroje.

18.2. Základní informace o rozhraní PolyScope

PolyScope je grafické uživatelské rozhraní (GUI) na dotykové obrazovce **přenosného terminálu**, pomocí kterého se ovládá rameno robota. Vytváříte, načítáte a spouštíte programy pro robota v PolyScope. Rozhraní PolyScope je rozděleno tak, jak je znázorněno na následujícím obrázku:

- A: **Záhlaví** s ikonami/kartami ke zpřístupnění interaktivních obrazovek.
- B: **Zápatí** s tlačítky, která ovládají načtený program/programy.
- C: **Obrazovka** s poli a možnostmi, které řídí a monitorují akce robota.



18.2.1. Dotyková obrazovka

Dotykový displej přenosného ovládacího terminálu je optimalizován pro použití v průmyslovém prostředí. Na rozdíl od spotřební elektroniky je citlivost dotykové obrazovky přenosného ovládacího terminálu konstrukčně odolnější vůči faktorům okolního prostředí, jako jsou:

- kapky vody a/nebo kapky chladicího média stroje
- emise rádiových vln
- jiný šum vydávaný v provozním prostředí.

Citlivost na dotyk je navržena tak, aby se zabránilo nesprávnému výběru na PolyScope a aby se zabránilo neočekávanému pohybu robota.

Použití dotykové obrazovky

Nejllepších výsledků dosáhnete výběrem položek na obrazovce špičkou prstu.

V této příručce se tomu říká „klepnutí“.

V případě potřeby lze k výběru na obrazovce použít komerčně vyráběný stylus.

Následující část uvádí a definuje ikony/karty a tlačítka v rozhraní PolyScope.

18.2.2. Ikony/karty v záhlaví



Spustit představuje jednoduchý způsob ovládání robota pomocí předem sestavených programů.



Program vytváří a/nebo upravuje programy robota.



Instalace konfiguruje nastavení ramene robota a externí vybavení, např. pro montáž a bezpečnost.



Pohyb ovládá a/nebo upravuje pohyby robota.



Pomocí **V/V** lze sledovat a nastavovat aktuální V/V signály z ovládací jednotky robota a naopak.



Protokol označuje stav robota a také případné varovné nebo chybové zprávy.



Správce programů a instalací vybere a zobrazí aktivní program a instalaci (viz [29.4. Správce souborů na straně 254](#)). Správce programů a instalací zahrnuje následující: Cesta k souboru, Nový, Otevřít a Uložit.



Nový... vytvoří nový program nebo instalaci.



Otevřít... otevře dříve vytvořený a uložený program nebo instalaci.



Funkce **Uložit...** se používá k uložení programu či instalace nebo obou těchto položek najednou.



Automatický označuje, že je provozní režim robota nastaven na Automatický. Klepnutím na něj přepnete do manuálního provozního režimu.



Manuální označuje, že je provozní režim robota nastaven na Manuální. Klepnutím na něj přepnete do automatického provozního režimu.

Ikony pro místní a vzdálený režim jsou přístupné pouze v případě, že aktivujete dálkové ovládání.



Ikona **Lokální** označuje, že robota lze ovládat lokálně. Klepnutím na ikonu se přepíná na Dálkové ovládání.



Ikona **Dálkový** označuje, že robota lze ovládat na dálku. Klepnutím na ikonu se přepíná na Místní ovládání.



Přehled zabezpečení zobrazí aktivní bezpečnostní konfigurace.

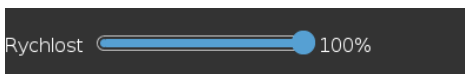


Hamburger menu umožňuje přístup k PolyScope nápovědě, nastavení a informacím.

18.2.3. Tlačítka v zápatí



Inicializace řídí stav robota. Je-li ČERVENÉ, stiskem tlačítka se robot aktivuje.



Posuvník rychlosti ukazuje v reálném čase relativní rychlost, kterou se rameno robota pohybuje, a to s ohledem na bezpečnostní nastavení.



Tlačítkem **Simulace** lze přepínat provádění programu mezi simulačním režimem a skutečným robotem. V simulačním režimu se rameno robota nepohybuje. Z tohoto důvodu robot nemůže v případě kolize poškodit sám sebe ani zařízení v blízkém okolí. Pokud si nejste jisti, co bude rameno robota provádět, použijte k odzkoušení programů simulační režim.



250mm/s Vysokorychlostní manuální režim umožňuje dočasné překročení rychlosti nástroje 250mm/s. Tato funkce Hold-to-Run (samočinný návrat do výchozí polohy) je k dispozici pouze v manuálním režimu, když je nakonfigurováno třípolohové aktivační zařízení.



Přehrát spustí aktuálně načtený program robota.



Krok umožňuje spuštění programu v jednom kroku.



Zastavit zastaví aktuálně načtený program robota.

18.3. Instalace

18.3.1. Instalace ramene robota a ovládací jednotky

Nainstalujte a zapněte robotické rameno a ovládací jednotku, abyste mohli začít používat PolyScope.

Zde [Instalační příručka k hardwaru](#) naleznete podrobné pokyny k instalaci.

1. Rozbalte **Rameno robota a Ovládací jednotku**.
2. Postavte rameno robota na pevný povrch bez vibrací.
Ověřte, že povrch vydrží alespoň desetinásobek plné síly točivého momentu kloubu základny a unese alespoň pětinašobek hmotnosti ramene robota.
3. Ovládací jednotku umístěte na podstavec.
4. Připojte kabel robota k rameni robota a ovládací jednotce.
5. Připojte konektor ovládací jednotky k síti.



UPOZORNĚNÍ

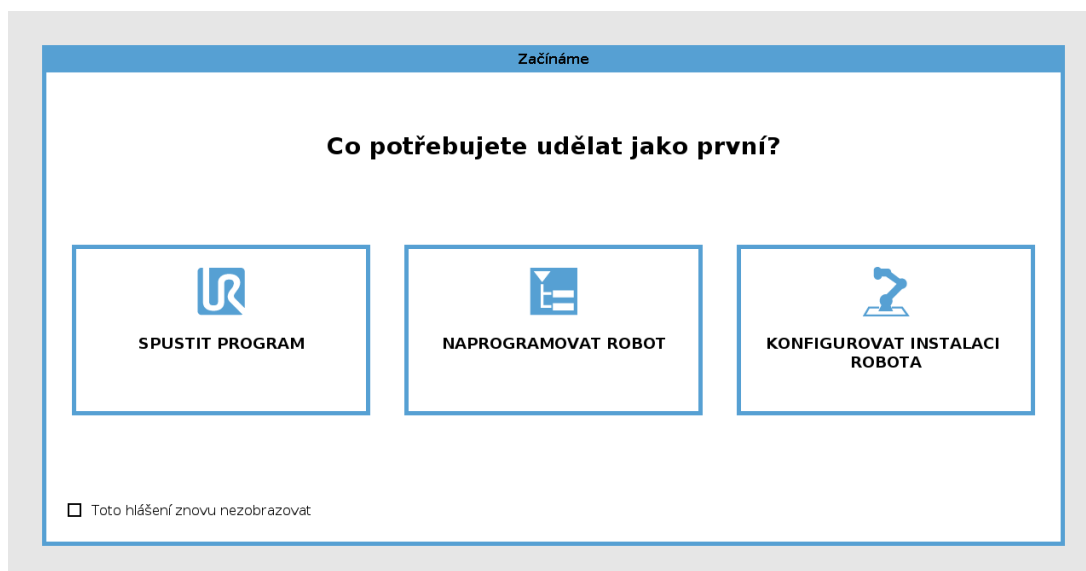
Riziko překlpení. Pokud robot není bezpečně umístěn na pevném povrchu, může spadnout a způsobit zranění.

18.3.2. Zapnutí a vypnutí ovládací jednotky

Ovládací jednotka obsahuje převážně fyzické elektrické vstupy/výstupy, které připojují rameno robota, přenosný ovládací terminál a veškerá periferní zařízení. Aby bylo možné zapnout rameno robota, je nutné zapnout ovládací jednotku.

1. Ovládací jednotka se zapíná stiskem tlačítka napájení na přenosném ovládacím terminálu.
2. Vyčkejte, než se na obrazovce zobrazí text základního operačního systému a tlačítka.

Může se zobrazit obrazovka **Začínáme**, která vás vyzve k zahájení programování robota.

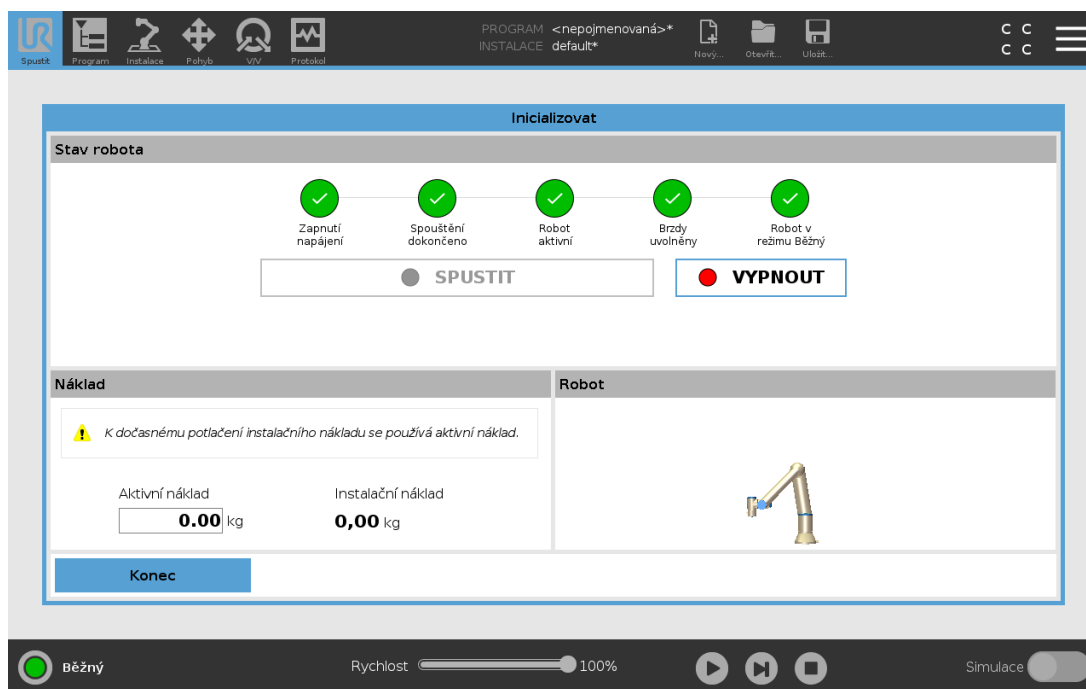


18.4. Inicializace

Při prvním spuštění se může zobrazit dialogové okno **Nelze pokračovat**. Vyberte **Přejít na inicializační obrazovku**, čímž se přesunete na inicializační obrazovku.

Stav ramene robota signalizuje tlačítko Inicializovat v levé dolní části obrazovky pomocí následujících barev:

- **Červená** Vypnuto. Rameno robota je v pozastaveném stavu.
- **Žlutá** Klidový stav. Rameno robota je zapnuto, ale není připraveno k běžnému provozu.
- **Zelená** Normální. Rameno robota je zapnuto a je připraveno k běžnému provozu.



18.4.1. Spuštění ramene robota



UPOZORNĚNÍ

Pokud jsou tato nastavení nesprávná, nebudou rameno robota ani ovládací jednotka fungovat správně a mohou představovat nebezpečí pro osoby i vybavení. Pokud jsou tato nastavení nesprávná, nebudou rameno robota ani ovládací jednotka fungovat správně a mohou představovat nebezpečí pro osoby i vybavení.



POZOR

Ujistěte se že se robot nedotýká žádného předmětu (například stolu), neboť v případě kolize mezi ramenem robota a překážkou může dojít k poškození převodovky kloubu.

Spuštění robota:

1. Klepnutím na tlačítko ON se zeleným indikátorem LED se spustí proces inicializace. Barva LED indikátoru se pak změní na žlutou, čímž signalizuje zapnuté napájení a **Klidový stav**.
2. Klepnutím na tlačítko START uvolníte brzdy.

3. Klepnutím na tlačítko VYP s červeným LED indikátorem vypnete rameno robota.
 - Při spuštění rozhraní PolyScope klepnutím na tlačítko ZAP aktivujete rameno robota. Barva stavového indikátoru se pak změní na žlutou, čímž signalizuje zapnutí a klidový stav robota.
 - Pokud je rameno robota v **Klidovém stavu**, spustíte rameno robota klepnutím na tlačítko START. V tomto bodě bude provedena kontrola, zda údaje ze snímače odpovídají nakonfigurovanému umístění ramene robota.

Pokud je nalezen nesoulad (s tolerancí 30°), tlačítko se deaktivuje a pod ním se zobrazí chybové hlášení.

- Pokud ověření umístění proběhne úspěšně, klepněte na tlačítko Start pro uvolnění brzd všech kloubů a rameno robota bude připraveno na běžný provoz.

Inicializace ramene robota

18.5. Rychlé spuštění systému

Před zahájením práce v rozhraní PolyScope zkontrolujte správnost instalace ramene robota a ovládací jednotky.

1. Stiskněte tlačítko nouzového zastavení na **Přenosném ovládacím terminálu**.
2. Na přenosném ovládacím terminálu stiskněte tlačítko napájení a počkejte na spuštění systému a zobrazení textu v rozhraní **PolyScope**.
3. Na dotykové obrazovce se zobrazí samostatné okno označující, že je systém připraven a je nutné inicializovat robota.
4. V dialogovém okně klepněte na tlačítko **Přejít na obrazovku Inicializace** a otevřete obrazovku Inicializace.
5. Uvolněním tlačítka nouzového zastavení změníte stav robota z **Nouzového zastavení** na **Vypnutý**.
6. Opusťte pracovní prostor robota.
7. Na obrazovce **Inicializace robota** klepněte na tlačítko **ZAPNOUT** a povolte změnu stavu robota na **Nečinný**.
8. V poli **Užitečné zatížení**, v sekci **Aktivní užitečné zatížení**, ověřte hmotnost užitečného zatížení. V poli **Robot** lze také ověřit správnost montážní polohy.
9. Klepněte na tlačítko **Spustit**, aby se uvolnil brzdový systém robota. Robot začne vibrovat a vydávat cvakavé zvuky, což signalizuje jeho připravenost k programování.



POZNÁMKA

Naučte se programovat svého robota Universal Robots na www.universal-robots.com/academy/

18.6. První program

Program je seznam příkazů, které určují činnost robota. Pro většinu úkolů se programování provádí výhradně pomocí PolyScope. Pohyb ramene robota se zajišťuje naprogramováním pomocí řady bodů trasy s cílem vytvořit trajektorii, kterou má rameno robota sledovat.

K přesunutí ramene robota do požadované polohy použijte kartu Pohyb (viz [26. Karta Pohyb na straně 237](#)) nebo polohu naprogramujte přetáhnutím ramene robota na požadované místo, zatímco držíte tlačítko Freedrive v horní části přenosného ovládacího terminálu.

Můžete vytvořit program, který může odesílat V/V signály do jiných strojů v určitých bodech cesty robota a provádět příkazy jako **pokud... pak** a **cyklus** na základě proměnných a V/V signálů.

Dále je uveden jednoduchý program, umožňující pohyb ramene robota mezi dvěma body trasy.

Vytvořit jednoduchý program

1. V záhlaví PolyScope **Cesta k souboru**, stiskněte **Nový...** a zvolte **Program**.
2. Pod položkou Základní klepněte na **Bod trasy** pro přidání bodu trasy do programového stromu. Výchozí PohybJ je také přidán do programového stromu.
3. Zvolte nový bod trasy a v kartě Příkaz klepněte na **Bod trasy**.
4. Na obrazovce Pohyb nástroje pohybujte ramenem robota stiskem šipek pohybu. Můžete také přesunout rameno robota podržením tlačítka Freedrive a přesunutím ramena robota do požadovaných poloh.
5. Když je rameno robota v patřičné poloze, stiskněte **OK** a nový bod trasy se zobrazí jako Bod trasy_1.
6. Pro vytvoření bodu trasy _2
7. postupujte podle kroků 2 až 5.
8. Odstupte od robota, připravte si ruku poblíž tlačítka nouzového zastavení a v zápatí rozhraní PolyScope stiskněte symbol **Přehrát**, aby se rameno robota pohybovalo mezi Bodem trasy_1 a Bodem trasy_2.
Odstupte od robota, připravte si ruku poblíž tlačítka nouzového zastavení, stiskněte symbol **Přehrát**, aby se rameno robota pohybovalo mezi bodem trasy_1 a bodem trasy_2. Nyní jste vytvořili první program pro robota, který pohybuje ramenem mezi dvěma danými body trasy.



POZNÁMKA

1. Dávejte pozor, aby robot nenarazil do sebe sama nebo do jiné překážky, mohl by se poškodit.
2. Toto je pouze stručný návod, jehož účelem je ukázat, že práce s robotem UR není náročná. Předpokládá se, že prostředí bude bezpečné a uživatel bude jednat velmi opatrně. Nezvyšujte rychlost nebo zrychlení nad rámec výchozích hodnot. Před uvedením robota do provozu vždy proveďte posouzení rizik.

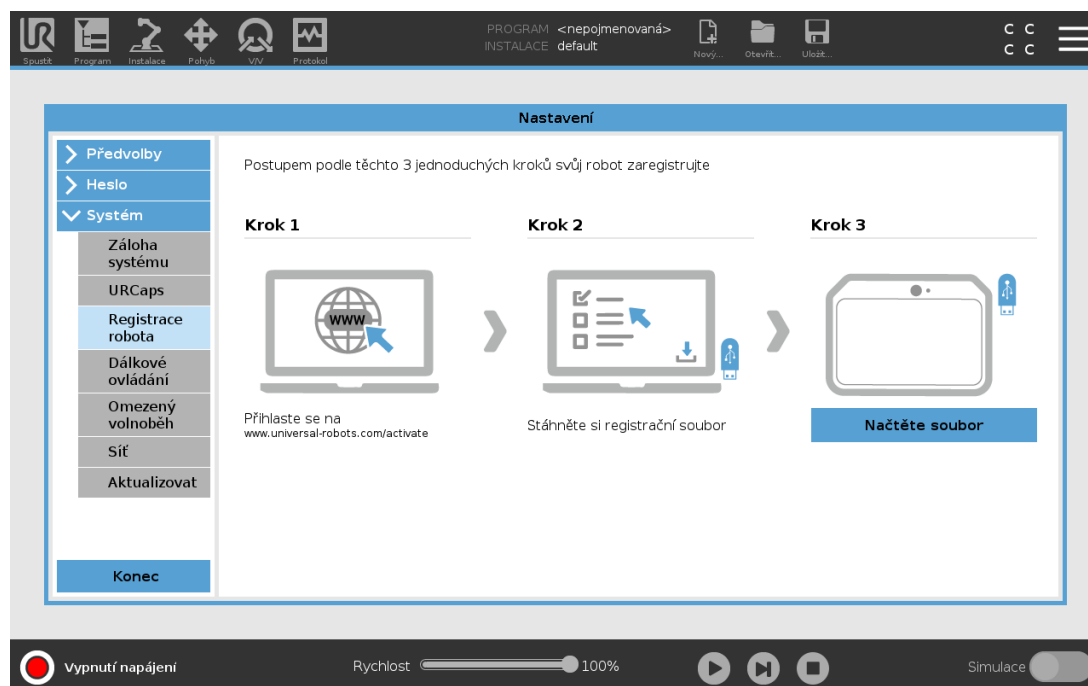


UPOZORNĚNÍ

Dejte si pozor na hlavu, i celé tělo udržujte mimo dosah (pracovní prostor) robota. Prsty nepokládejte na místa, kde by se mohly zachytit.

18.7. Registrace robota a licenční soubory URCap

Před použitím funkce Remote TCP URCap zaregistrujte robota a stáhněte a nainstalujte licenční soubor URCap (viz [24.13. URCaps na straně 193](#)).



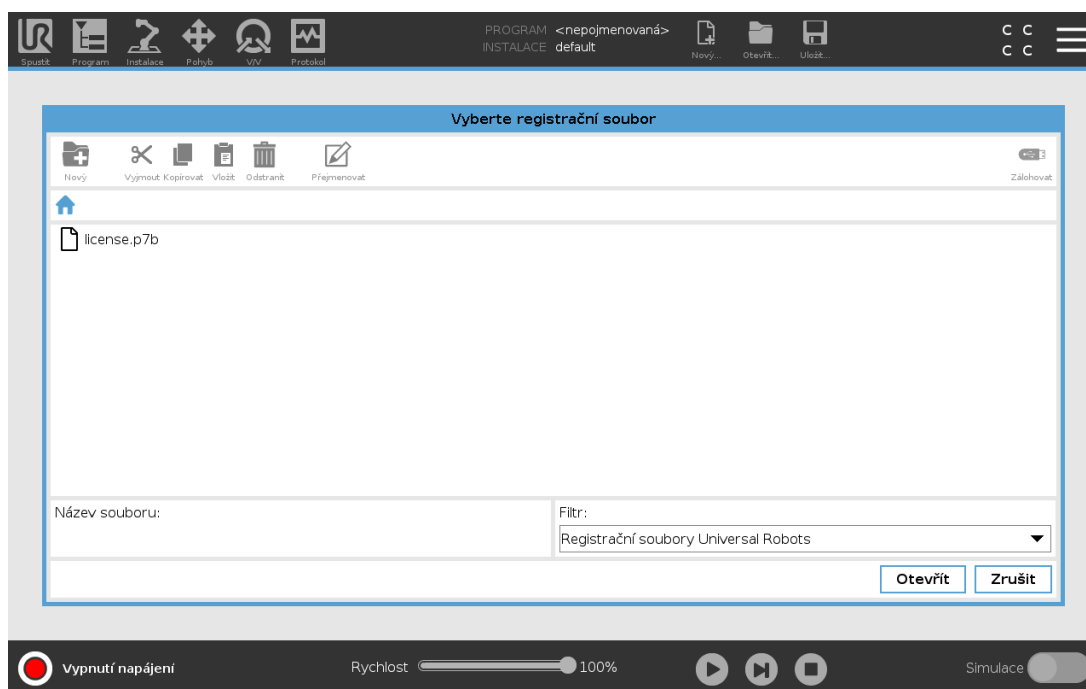
18.7.1. Registrace robota z aktuální obrazovky

1. V záhlaví klepněte na ikonu **hamburger menu** a zvolte položku **Nastavení**.
2. Pro zobrazení obrazovky Nastavení klepněte v nabídce vlevo na **Systém** a vyberte možnost **Registrace robota**.
3. Postupem podle kroků 1 a 2 na obrazovce proveďte registraci robota.

18.7.2. Stažení licenčního souboru URCAP

1. Vyplňte povinná pole online a stáhněte licenční soubor do počítače.
2. Licenční soubor zkopírujte na USB a připojte jej k ručnímu ovládacímu panelu.
3. Na obrazovce Nastavení klepněte v kroku 3 na **Načíst soubor** a otevřete obrazovku **Vybrat registrační soubor**.

4. V seznamu vyberte USB k zobrazení obsahu a přejděte do licenčního souboru.
5. Vyberte možnost **license.p7b** a klepnutím na **Otevřít** potvrďte registraci robota.
6. Vlevo dole klepněte na **Konec**.



18.7.3. Odhlášení robota

V případě změny vlastníka robota se vyžaduje nová licence. V takovém případě je nutné robot nejprve ohlásit (zrušit jeho registraci).

1. V záhlaví klepněte na ikonu **hamburger menu** a zvolte položku **Nastavení**.
2. V nabídce vlevo klepněte na **Systém** a vyberte možnost **Registrace robota**.
3. V pravém dolním rohu obrazovky Nastavení klepněte na **Odhlásit**.

18.8. Kybernetická bezpečnost robota

Před implementací kybernetické bezpečnosti musíte provést posouzení rizik:

- Identifikovat hrozby
- Definovat důvěryhodné zóny a kanály
- Specifikovat požadavky jednotlivých komponent v aplikaci.

18.8.1. Předpoklady kybernetické bezpečnosti

Předtím, než váš systém dosáhne zabezpečeného stavu provozu, zajistěte následující:

- Dobře rozumíte obecným principům kybernetické bezpečnosti a pokročilým technologiím, které jsou použity u vašeho robota od Universal Robots.
- Přijmete opatření fyzické bezpečnosti, abyste umožnili fyzický přístup k robotu pouze důvěryhodnému personálu.
- Robota připojíte pouze k důvěryhodné síti za bránou firewall, která omezuje příchozí i odchozí přístup do a z Internetu.

18.8.2. Zvýšení kybernetické bezpečnosti

Přestože PolyScope obsahuje mnoho funkcí pro zabezpečení síťového připojení, můžete posílit zabezpečení dodržováním následujících pokynů:

- Před připojením robota k jakékoli síti vždy nastavte heslo správce (viz [Správce na straně 258](#)).
- Co nejvíce omezte přístup robota k síti pomocí integrovaného nastavení.
- Některá komunikační rozhraní neobsahují žádný způsob ověřování připojení. V některých případech se jedná o bezpečnostní riziko.
- Pokud požadujete vzdálený přístup k rozhraním pro řízení pohybu robota, nastavte ověřené a zabezpečené připojení pomocí místního přesměrování portů (viz [Povolení přístupu SSH na straně 263](#)). Například: Server Ovládací panel a Primární/Sekundární rozhraní klienta a Rozhraní klienta v reálném čase.
- Před vyřazením z provozu odstraňte z robota citlivá data. Věnujte zvláštní pozornost URCaps [24.13. URCaps na straně 193](#) a údajům ve složce programu.



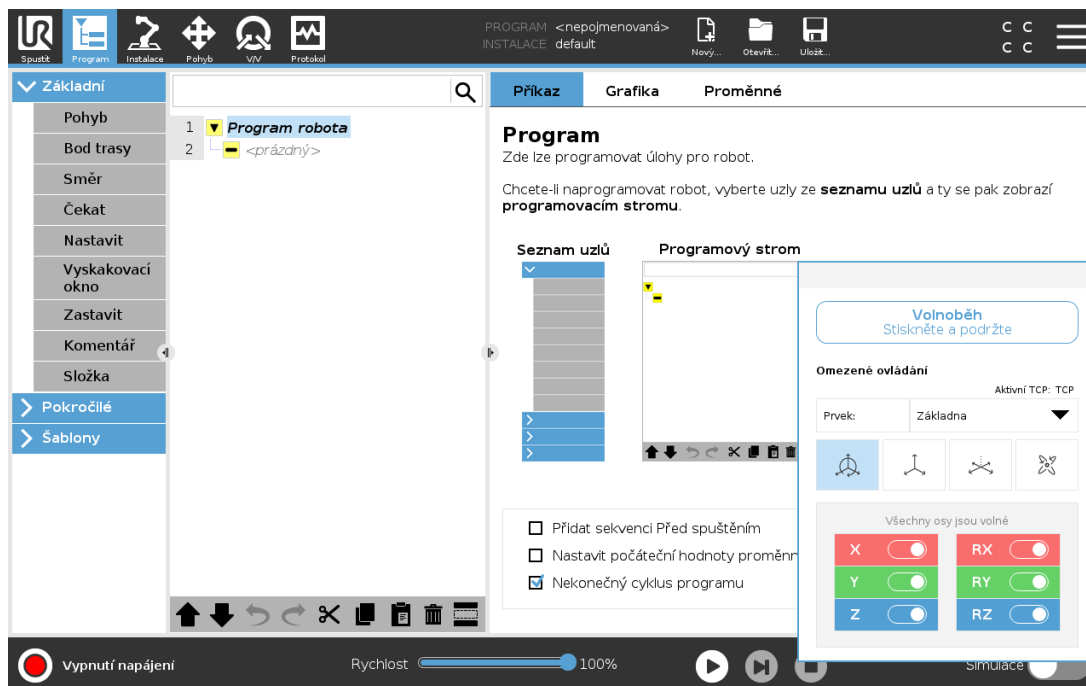
19. Volnoběh

Tato kapitola popisuje, jak začít používat robotické rameno v režimu Freedrive.

Funkce Freedrive umožňuje manuální přemístění ramene robota do požadovaných pozic a poloh.

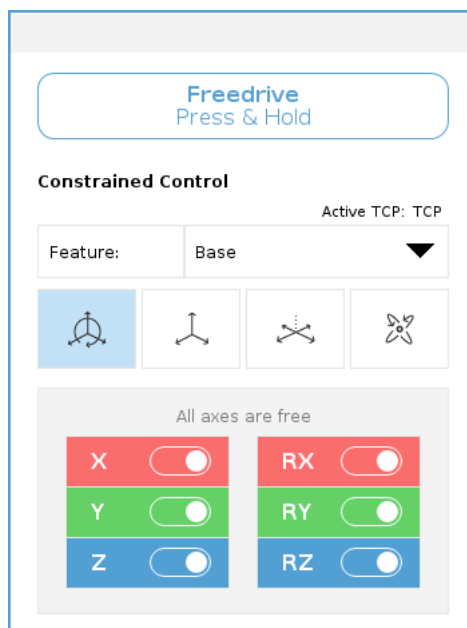
Když používáte Freedrive, rameno robota vytváří odpuzující sílu, pokud se blíží k mezní hodnotě kloubu nebo k bezpečnostní rovině (viz 22.11. Roviny na straně 125).

Když je robotické rameno v režimu Freedrive, na PolyScope se zobrazí panel, jak je znázorněno níže.



LED dioda na stavovém řádku na panelu Freedrive ukazuje:

- Když se jeden nebo více kloubů blíží limitům kloubů.
- Když se umístění robota blíží k singularitě. Odpor se zvyšuje s tím, jak se robot přibližuje k singularitě, takže je těžké jej umístit do polohy.



Můžete uzamknout jednu nebo více os, což umožní Středovému bodu nástroje (TCP) pohybovat se v určitém směru, jak je definováno v tabulce níže.

	Pohyb je povolen přes všechny osy.
Všechny osy jsou volné	
	Pohyb je povolen pouze přes osy X a Y.
Rovina	
	Pohyb je povolen přes všechny osy, bez rotace.
Překlad	
	Pohyb je povolen ve všech osách sférickým pohybem kolem TCP.
Rotace	



UPOZORNĚNÍ

V případě pohybu ramene robota v některých osách, když je připojen nástroj, může způsobit skřípnutí.

19.1. Aktivace Freemove: Standardní přenosný ovládací terminál

Režim Freemove lze aktivovat následujícími způsoby:

- Pomocí tlačítka Freedrive.
- Použijte tlačítko Freedrive na obrazovce s kartou Pohyb (viz [26.2.4. Volnoběh na straně 238](#)).
- Použití V/V akcí (viz).



UPOZORNĚNÍ

- Pokud robota tlačíte nebo se jej dotýkáte, neaktivujte režim Freedrive, protože by to mohlo způsobit posun robota.
- Nepřepínejte osy při pohybu robota v režimu Freedrive, protože by to mohlo způsobit posun robota.

19.1.1. Pomocí tlačítka Freedrive

1. Stiskněte a přidržte tlačítko Freedrive umístěné na ručním ovládacím panelu.
2. Když se v PolyScope objeví panel Freedrive, vyberte požadovaný typ pohybu pro klouby ramene robota. Nebo použijte seznam os k přizpůsobení typu pohybu.
3. V případě potřeby můžete určit typ funkce výběrem možnosti z rozevíracího seznamu Funkce. Rameno robota se může zastavit, pokud se přiblíží ke scénáři singularity. Chcete-li pokračovat v pohybu, klepněte na **Všechny osy jsou volné** v panelu Freedrive.
4. Přesuňte rameno robota podle potřeby.

19.1.2. Pomocí tlačítka Freedrive na obrazovce s kartou Pohyb

1. V záhlaví klepněte na **Pohyb**.
2. Na panelu Robot klepněte na **Freedrive**.
3. Když se objeví panel Freedrive, vyberte požadovaný typ pohybu pro klouby ramene robota. Nebo použijte seznam os k přizpůsobení typu pohybu.
4. V případě potřeby můžete určit typ funkce výběrem možnosti z rozevíracího seznamu Funkce. Rameno robota se může zastavit, pokud se přiblíží ke scénáři singularity. Chcete-li pokračovat v pohybu, klepněte na **Všechny osy jsou volné** v panelu Freedrive.
5. Chcete-li posunout rameno robota, na panelu **Freedrive** stiskněte a přidržte Freedrive.

19.2. Aktivace Freedrive: 3PE přenosný ovládací terminál

Pokud chcete pomocí tlačítka na 3PE aktivovat volnoběh ramene robota:

1. V rychlém sledu lehce stiskněte a poté lehce stiskněte a podržte tlačítko na 3PE.
Nyní můžete rameno robota přesunout do požadované polohy, přičemž neustále lehce tisknete tlačítko.

20. Zpětné řízení

Zpětný chod se používá k vynucenému nastavení konkrétních kloubů do požadované polohy bez uvolnění všech brzd v rameni robota.

To je někdy nutné, pokud je rameno robota blízko kolizi a vibrace doprovázející úplný restart nejsou žádoucí.

20.1. Aktivace zpětného chodu: Standardní přenosný ovládací terminál

1. Na obrazovce **Inicializovat** spusťte klepnutím na tlačítko **ZAPNOUT** sekvenci zapínání.
2. Když je stav robota **Nečinný**, stiskněte a podržte tlačítko **Freedrive**. Stav robota se změní na **Backdrive**.
3. Nyní můžete tlačítko silně stisknout, čímž dojde k odbrzdění požadovaného kloubu.

Pokud je aktivováno/stisknuto tlačítko **Freedrive**, je aktivován zpětný chod, díky čemuž je těžší pohybovat klouby robota.

20.2. Aktivace zpětného chodu: 3PE přenosný ovládací terminál

Pokud chcete pomocí tlačítka na 3PE aktivovat zpětný chod ramene robota:

1. Na obrazovce **Spouštění** klepněte na **ZAPNOUT**, čímž se spustí napájecí sekvence.
2. Když je stav robota **Nečinný**, lehce stiskněte a poté lehce stiskněte a podržte tlačítko na 3PE. Stav robota se změní na **Zpětný chod**.
3. Nyní můžete tlačítko silně stisknout, čímž dojde k odbrzdění požadovaného kloubu.

Dokud je na tlačítko na 3PE udržován lehký tlak, je aktivován Zpětný chod. Robot se v kloubech pohybuje ztěžka.

21. Výběr provozního režimu

21.1. Provozní režimy

Provozní režimy jsou aktivovány při konfiguraci třípolohového aktivačního zařízení, nastavení hesla, definování konfigurovatelných V/V provozního režimu nebo prostřednictvím Dashboard Serveru (viz [Používání řídicího serveru na straně 117](#)).

Automatický režim Po aktivaci může robot provádět pouze předdefinované úlohy. Je-li nakonfigurováno třípolohové aktivační zařízení, karta Pohyb a režim Freedrive nejsou k dispozici. Nelze měnit ani ukládat programy a instalace.



UPOZORNĚNÍ

Bezpečnostní zastavení v automatickém režimu lze aktivovat pouze v automatickém režimu, takže tato ochranná funkce je aktivní pouze v automatickém režimu.

Manuální režim Po aktivaci lze robota naprogramovat pomocí karty Pohyb, režimu Freedrive a posuvníku rychlosti. Lze měnit i ukládat programy a instalace.

Provozní režim	Ručně	Automatický
Volnoběh	x	*
S robotem lze pohybovat pomocí šipek na kartě Pohyb	x	*
Posuvník rychlosti	x	x**
Úpravy & ukládání programu & instalací	x	
Spouštění programů	Snížená rychlost***	x
Spustit program od vybraného uzlu	x	

*Pouze pokud není nakonfigurováno žádné třípolohové aktivační zařízení.

**Posuvník rychlosti na obrazovce chodu (Run) lze povolit v nastavení PolyScope.

*** Je-li nakonfigurováno třípolohové aktivační zařízení, robot pracuje s manuální omezenou rychlostí, pokud se neaktivuje vysokorychlostní manuální režim.



POZNÁMKA

- Robot společnosti Universal Robots může být vybaven třípolohovým aktivačním zařízením. Pokud posouzení rizik toto zařízení vyžaduje, musí se připojit před použitím robota.
- Není-li nakonfigurováno třípolohové aktivační zařízení, rychlost se v manuálním režimu nesníží.



UPOZORNĚNÍ

- Před výběrem automatického režimu je nutné obnovit plnou funkčnost u všech pozastavených bezpečnostních opatření.
- Během manuálního provozního režimu musí být všechny osoby pokud možno mimo zabezpečený prostor.
- Zařízení, které se používá k přepínání mezi provozními režimy, je nutné umístit mimo zabezpečený prostor.
- Je-li robot v automatickém režimu, uživatel nesmí vstupovat do zabezpečeného prostoru, pokud se nenakonfiguruje bezpečnostního zastavení v automatickém režimu.

V následujících podkapitolách jsou popsány způsoby konfigurace volby provozního režimu. Každá metoda je exkluzivní, což znamená, že používáním jedné metody se deaktivují ostatní dvě metody.

Používání bezpečnostního vstupu provozního režimu

1. Klepněte na kartu Instalace a vyberte Bezpečnostní V/V.
2. Konfigurace vstupu operačního režimu. V rozevírací nabídce se zobrazí možnost konfigurace.
 - Pokud je Vstup provozního režimu nízký, robot je v Automatickém režimu.
 - Pokud je Vstup provozního režimu vysoký, robot je v Manuálním režimu.



POZNÁMKA

Volič fyzického režimu, je-li použit, musí plně vyhovovat normě ISO 10218-1: článek 5.7.1 pro výběr.

Přepínání režimů

1. Chcete-li přepínat mezi režimy, v záhlaví vyberte ikonu profilu.
 - **Automatický** označuje, že je provozní režim robota nastaven na Automatický.
 - **Manuální** označuje, že je provozní režim robota nastaven na Manuální.

Je-li zapnuta konfigurace bezpečnostních V/V s třípolohovým aktivačním zařízením, PolyScope je automaticky v manuálním režimu.

Používání řídicího serveru

1. Připojte se k řídicímu serveru.
2. Použijte příkazy **Nastavit provozní režim**.
 - Nastavit automatický provozní režim
 - Nastavit manuální provozní režim
 - Vymazat provozní režim

Další informace o používání serveru Dashboard naleznete v <http://universal-robots.com/support/>.

21.2. Třípolohové aktivační zařízení

Je-li nakonfigurováno třípolohové aktivační zařízení a **provozní režim** je v manuálním režimu, lze robotem pohybovat pouze stiskem třípolohového aktivačního zařízení. Ochranné zastavení v automatickém režimu je přístupné díky připojení a konfiguraci třípolohového aktivačního zařízení. Třípolohové aktivační zařízení nemá v automatickém režimu žádný vliv.

21.2.1. Manuální vysoká rychlost

Tato funkce Hold-to-Run (samočinný návrat do výchozí polohy) **Vysokorychlostní manuální režim** umožňuje dočasné překročení rychlosti nástroje 250mm/s. K dispozici je pouze v případě, že je robot v manuálním režimu a je nakonfigurováno třípolohové aktivační zařízení. Je-li v manuálním režimu třípolohové aktivační zařízení nakonfigurováno, ale není stisknuto, robot provede bezpečnostní zastavení. K přepínání mezi automatickým a manuálním režimem je nutné třípolohové aktivační zařízení plně uvolnit a znovu stisknout, aby se robot mohl pohybovat.

V případě použití vysokorychlostního manuálního režimu je nutné operační prostor robota omezit pomocí bezpečnostních mezních hodnot/dorazů (viz [22.10. Mezní hodnoty kloubu na straně 124](#)) nebo bezpečnostních rovin (viz [22.11. Roviny na straně 125](#)).



22. Bezpečnostní konfigurace

22.1. Základní informace o bezpečnostním nastavení

V této části je popsán přístup k bezpečnostnímu nastavení robota. To obsahuje položky, které pomáhají s nastavením bezpečnostní konfigurace robota.



UPOZORNĚNÍ

Osoba zajišťující instalaci musí před konfigurací bezpečnostních nastavení robota provést posouzení rizik, které zajistí bezpečnost personálu a vybavení v blízkosti robota. Posouzení rizik je vyhodnocení všech pracovních postupů po celou dobu životnosti robota, které se provádí za účelem správného nastavení bezpečnostní konfigurace (see *Instalační příručka k hardwaru*). V souladu s výsledky posouzení rizik provedeného osobou zajišťující integraci, je třeba nastavit následující možnosti.

1. Osoba zajišťující instalaci musí zabránit změnám bezpečnostní konfigurace neoprávněnými osobami, např. pomocí ochrany heslem.
2. Použití a konfigurace bezpečnostních funkcí a rozhraní pro konkrétní aplikaci robota (see *Instalační příručka k hardwaru*).
3. Nastavení bezpečnostní konfigurace pro instalaci a učení je nutno aplikovat před prvním zapnutím robotického ramena.
4. Veškerá nastavení bezpečnostní konfigurace přístupná na této obrazovce a jejích podkartách.
5. Obsluha odpovědná za instalaci musí zajistit, aby byly veškeré změny nastavení bezpečnostní konfigurace prováděny v souladu s výsledky posouzení rizik.

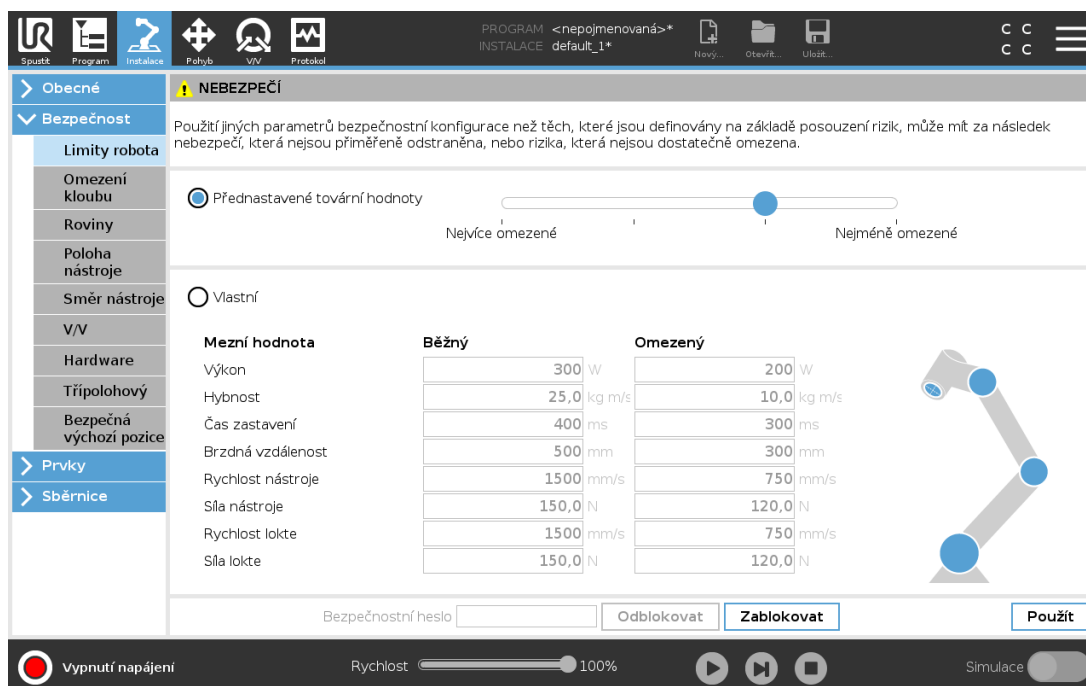
22.1.1. Přístup k bezpečnostní konfiguraci

Poznámka: Spuštění ramene robota doprovází zvuk a mírné pohyby při uvolňování brzd kloubů. Bezpečnostní nastavení jsou chráněna heslem a lze je konfigurovat až po nastavení a následném zadání hesla.

1. V záhlaví PolyScope klepněte na ikonu **Instalace**.
2. V postranní nabídce nalevo od obrazovky klepněte na položku **Bezpečnost**.
3. Povšimněte si, že se zobrazí obrazovka **Mezní hodnoty robota**, nastavení jsou však nedostupná.
4. Pokud bylo předtím nastavené **Bezpečnostní heslo**, vložte heslo a stiskněte **Odblokovat** pro zpřístupnění nastavení. Poznámka: Spuštění ramene robota doprovází zvuk a mírné pohyby při uvolňování brzd kloubů. Po odemčení bezpečnostního nastavení budou veškerá nastavení nyní

aktivní.

- Chcete-li všechna bezpečnostní nastavení znovu zamknout, stiskněte kartu **Zamknout** nebo odejděte z nabídky Bezpečnost.



Další informace o bezpečnostním systému naleznete v *Hardware Installation Manual*.

22.2. Nastavení bezpečnostního hesla

Aby bylo možné odemknout všechna bezpečnostní nastavení, která tvoří bezpečnostní konfiguraci, je nutné nastavit heslo. Pokud žádné heslo nastavené není, zobrazí se výzva k jeho nastavení.

- V pravém rohu záhlaví PolyScope stiskněte menu **Hamburger** a vyberte možnost **Nastavení**.
- Na levé straně obrazovky stiskněte v modré nabídce klávesu **Heslo** a vyberte možnost **Bezpečnost**.
- V poli **Nové heslo** zadejte heslo.
- Nyní v poli **Potvrďte nové heslo** zadejte stejné heslo a stiskněte klávesu **Použít**.
- V levé spodní části modré nabídky stiskněte **Ukončit** a vraťte se na předchozí obrazovku.

Bezpečnostní nastavení znovu zamknete tím, že stisknete kartu **Zamknout** nebo stačí přejít na obrazovku mimo nabídku Bezpečnost.



22.3. Změna bezpečnostní konfigurace

Změny nastavení bezpečnostní konfigurace musí být v souladu s posouzením rizik, které provedla osoba zajišťující integraci (see *Instalační příručka k hardwaru*).

Doporučený postup:

1. Ověřte, zda jsou změny v souladu s posouzením rizik provedeným osobou zajišťující instalaci.
2. Upravte bezpečnostní nastavení na odpovídající úroveň definovanou na základě posouzení rizik provedeným osobou zajišťující instalaci.
3. Zkontrolujte, zda jsou aplikována nastavení.
4. Do příruček pro obsluhu zadejte následující text:

“Před zahájením práce v blízkosti robota se ujistěte, že je bezpečnostní konfigurace nastavena očekávaným způsobem. Lze ji ověřit například pomocí bezpečnostního kontrolního součtu v pravém horním rohu rozhraní PolyScope.”

22.4. Použití nové bezpečnostní konfigurace

Při provádění změn konfigurace je robot vypnutý. Změny se projeví až po stisknutí tlačítka **Použít**. Robota nelze znovu zapnout, dokud nepoužijete **Použít a restartovat** nebo **Vrátit změny**. Funkce umožňuje vizuálně zkontrolovat bezpečnostní konfiguraci robota, která se z bezpečnostních důvodů zobrazuje v místním okně v soustavě SI. Po dokončení vizuální kontroly můžete **Potvrdit bezpečnostní konfiguraci** a změny se automaticky uloží jako součást aktuální instalace robota.

22.5. Bezpečnostní kontrolní součet



Ikona **Přehled zabezpečení** zobrazuje vaši použitou bezpečnostní konfiguraci robota a čte se shora dolů, zleva doprava, např. BF4B. Různé typy textu a/nebo barev označují změny provedené v bezpečnostní konfiguraci.

Přehled zabezpečení se změní, pokud změníte nastavení **Bezpečnostní funkce**, protože **Přehled zabezpečení** je generován pouze bezpečnostním nastavením.

Pro potvrzení vašich změn musíte změny uplatnit v **Bezpečnostní konfiguraci pro Přehled zabezpečení**.

22.6. Nastavení nabídky Bezpečnost

V této části jsou definována nastavení nabídky Bezpečnost, která tvoří bezpečnostní konfiguraci robota.

22.7. Mezní hodnoty robota

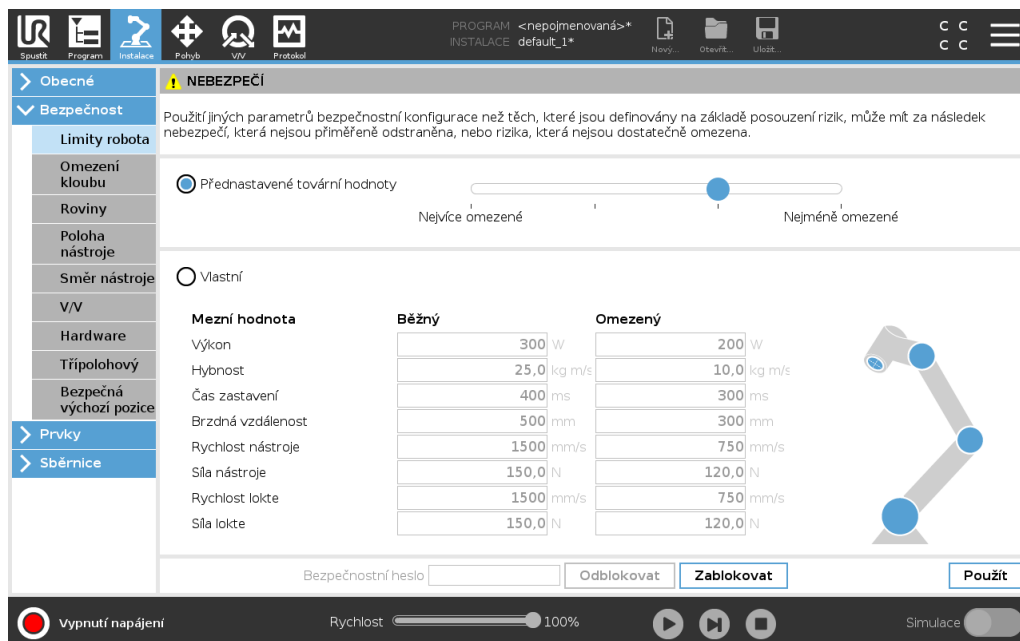
Mezní hodnoty robota omezují obecné pohyby robota. Obrazovka Mezní hodnoty robota má dvě možnosti konfigurace: **Přednastavené tovární nastavení** a **Vlastní**.

1. V části Přednastavené tovární hodnoty lze pomocí posuvníku vybrat předem definované bezpečnostní nastavení. Hodnoty v tabulce jsou aktualizovány, aby odrážely přednastavené hodnoty v rozsahu od **Nejvíce omezené** do **Nejméně omezené**



POZNÁMKA

Poznámka: Hodnoty posuvníku jsou pouze návrhy a nemohou nahradit řádné posouzení rizik.



- V části Vlastní lze nastavit mezní hodnoty funkcí robota a sledovat související toleranci.

Výkon

omezuje maximální mechanickou práci vyvíjenou robotem v prostředí. Hybnost

Hybnost

Čas zastavení

Čas zastavení

po aktivaci nouzového zastavení.

Brzdná vzdálenost

omezuje vzdálenost, kterou může nástroj nebo loket robota urazit při zastavování.



POZNÁMKA

Omezení doby zastavení a brzdné vzdálenosti ovlivní celkovou rychlost robota. Pokud je například doba zastavení nastavena na 300 ms, bude maximální rychlost robota omezena tak, aby robot dokázal zastavit do 300 ms.

Rychlost nástroje

omezuje maximální rychlost nástroje robota.

Síla nástroje

omezuje maximální sílu vyvíjenou nástrojem robota při upínání

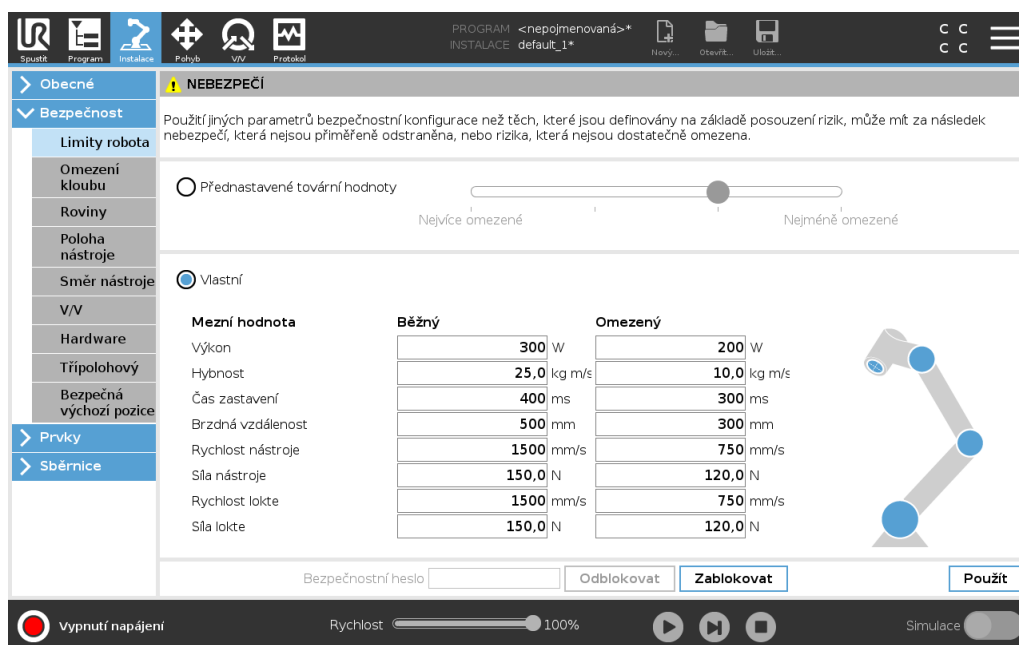
Rychlost lokte

omezuje maximální rychlost lokte robota.

Síla lokte

omezuje maximální sílu, kterou loket robota vyvíjí na prostředí.

Rychlost a síla nástroje se omezují na přírubě nástroje a v centru dvou uživatelem definovaných poloh, viz. [22.14. Poloha nástroje na straně 129](#).



POZNÁMKA

Všechna omezení robota lze přepnout zpět na **Přednastavené tovární hodnoty** a obnovit tak jejich výchozí nastavení.

22.8. Bezpečnostní režimy

Za normálních podmínek, tj. když není aktivní ochranné zastavení, pracuje bezpečnostní systém v Bezpečnostním režimu se sadou bezpečnostních mezních hodnot:

Běžný režim je bezpečnostní režim, aktivní ve výchozím nastavení

Omezený režim je aktivní, pokud **středový bod nástroje** (TCP) robota překročil spouštěcí rovinu Omezeného režimu (viz [22.11. Roviny na straně 125](#)), nebo pokud je spuštěn pomocí konfigurovatelného vstupu (viz [22.16. V/V na straně 132](#))

Režim obnovy se aktivuje, pokud je narušena bezpečnostní mezní hodnota ze sady aktivních mezních hodnot. Rameno robota provede zastavení kategorie 0. Pokud je aktivní bezpečnostní mezní hodnota, např. mezní poloha kloubu nebo bezpečnostní hranice, narušena již při zapnutí robota, spustí se robot v režimu **Obnovy**. To umožňuje přesunout rameno robota zpět do rozsahu bezpečnostních mezních hodnot. V režimu Obnovy je pohyb ramene robota omezen pevně stanovenou sadou mezních hodnot, kterou nelze uživatelsky upravit. Informace o mezních hodnotách v režimu Obnovy (see Instalační příručka k hardwaru).

**UPOZORNĚNÍ**

Limity pro **pozice kloubu**, **pozice nástroje** a **orientace nástroje** jsou v režimu obnovení vypnuty, takže buďte opatrní při přesunu ramene robota zpět do mezních hodnot.

Nabídka na obrazovce Bezpečnostní konfigurace uživateli umožňuje definovat samostatné sady mezních hodnot pro Běžný a Omezený režim. Mezní hodnoty Omezeného režimu pro rychlost a hybnost nástroje a kloubů musí být restriktivnější, než jejich protějšky v Běžném režimu.

22.9. Tolerance

V Bezpečnostní konfiguraci jsou stanoveny limity bezpečnostního systému. *Bezpečnostní systém* obdrží hodnoty ze vstupních polí a detekuje překročení jakéhokoli narušení těchto hodnot. Řídící jednotka robota se snaží zabránit jakémukoli narušení zastavením nebo snížením rychlosti. To znamená, že program nemusí být schopen provádět pohyby velmi blízko mezních hodnot.

**UPOZORNĚNÍ**

Tolerance jsou specifické pro verzi softwaru. Aktualizací softwaru může dojít ke změně tolerancí. Informace o změnách verze softwaru naleznete v poznámkách k vydání.

22.10. Mezní hodnoty kloubu

Limity kloubů vám umožňují omezit pohyby jednotlivých kloubů robota v prostoru, tj. rotační polohu a rychlost kloubů. Existují dvě možnosti limitů kloubů: **Maximální rychlost** a **Rozsah poloh**.

Rozsah poloh Zápěstí 3 je ve výchozím nastavení neomezený. V případě použití kabelů připojených k robotu je nutné nejprve vypnout **Neomezený rozsah pro zápěstí 3**, aby nedocházelo k napínání kabelu a ochranným zastavením.

1. Pomocí funkce Maximální rychlost lze definovat maximální úhlovou rychlost pro jednotlivé klouby.
2. Pomocí funkce Rozsah poloh lze definovat rozsah poloh pro jednotlivé klouby. Pokud není k dispozici bezpečnostní rovina nebo konfigurovatelný vstup, který by ji spustil, jsou vstupní pole pro omezený režim neaktivní. Tato mezní hodnota umožňuje omezit měkkou osu robota schválenou k použití v rizikových prostorech.



22.11. Roviny



POZNÁMKA

Konfigurace rovin je zcela založena na prvcích. Doporučujeme vytvořit a pojmenovat všechny prvky před úpravou bezpečnostní konfigurace, neboť robot bude po odemčení kary Bezpečnost vypnutý a nebude možné jím pohybovat.

Bezpečnostní roviny omezují pracovní prostor robota. Lze definovat až osm bezpečnostních rovin, které omezí nástroj a loket robota. U jednotlivých bezpečnostních rovin lze také omezit pohyb lokte a deaktivovat jej zrušením zaškrtnutí políčka. Před konfigurací bezpečnostních rovin je nutné definovat prvky v instalaci robota (viz). Prvek lze zkopírovat na obrazovku bezpečnostní roviny a tam ji nakonfigurovat.



UPOZORNĚNÍ

Definováním bezpečnostních rovin se omezí pouze definované sféry nástroje a loket, a nikoliv celková mezní hodnota ramene robota. To znamená, že stanovením bezpečnostní roviny není zaručeno, že ostatní součásti ramene robota budou dodržovat totéž omezení.

22.11.1. Režimy

Každou rovinu můžete nakonfigurovat s restriktivními **Režimy** pomocí níže uvedených ikon.

Zakázáno

V tomto stavu není bezpečnostní rovina nikdy aktivní.

Běžný

Pokud je bezpečnostní systém v Běžném režimu, je aktivní rovina Běžného režimu a chová se jako striktní mezní hodnota pro tuto polohu.

Omezený

Pokud je bezpečnostní systém v Omezeném režimu, je aktivní rovina Omezeného režimu a chová se jako striktní mezní hodnota pro tuto polohu.

Běžný & Omezený

Pokud je bezpečnostní systém v Běžném nebo Omezeném režimu, je aktivní rovina běžného a omezeného režimu a chová se jako striktní mezní hodnota pro tuto polohu.

Spouštění Omezeného režimu

Pokud nástroj nebo loket překročí bezpečnostní rovinu, přepne se bezpečnostní systém do omezeného režimu.

Zobrazit

Stisknutím této ikony lze skrýt nebo zobrazit bezpečnostní rovinu v grafickém panelu.

Odstranit

Odstraní zaznamenanou bezpečnostní rovinu. Neexistuje žádná akce zpět/znovu. Pokud je rovina odstraněna omylem, musí být vytvořena znovu.

Přejmenovat

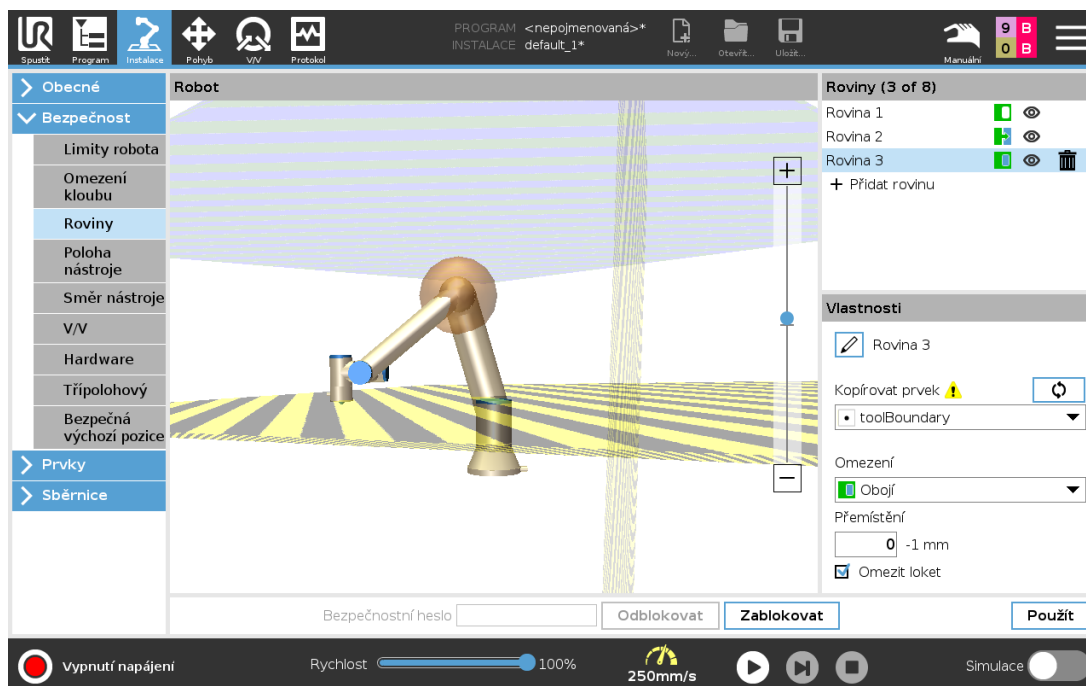
Stisknutím této ikony můžete rovinu přejmenovat.

22.11.2. Konfigurace bezpečnostních rovin

1. V záhlaví PolyScope klepněte na **Instalace**.
2. V postranní nabídce v levé části obrazovky klepněte na položku **Bezpečnost** a vyberte **Roviny**.
3. V pravé horní části obrazovky v poli **Roviny** klepněte na možnost **Přidat rovinu**.
4. V pravé spodní části obrazovky v poli **Vlastnosti** nastavte položky **Název**, **Kopírovat prvek** a **Omezení**.

Možnost **Zkopírovat prvek** obsahuje pouze nedefinované a základní prvky. Nakonfigurovanou bezpečnostní rovinu lze resetovat výběrem možnosti **Nedefinováno**.

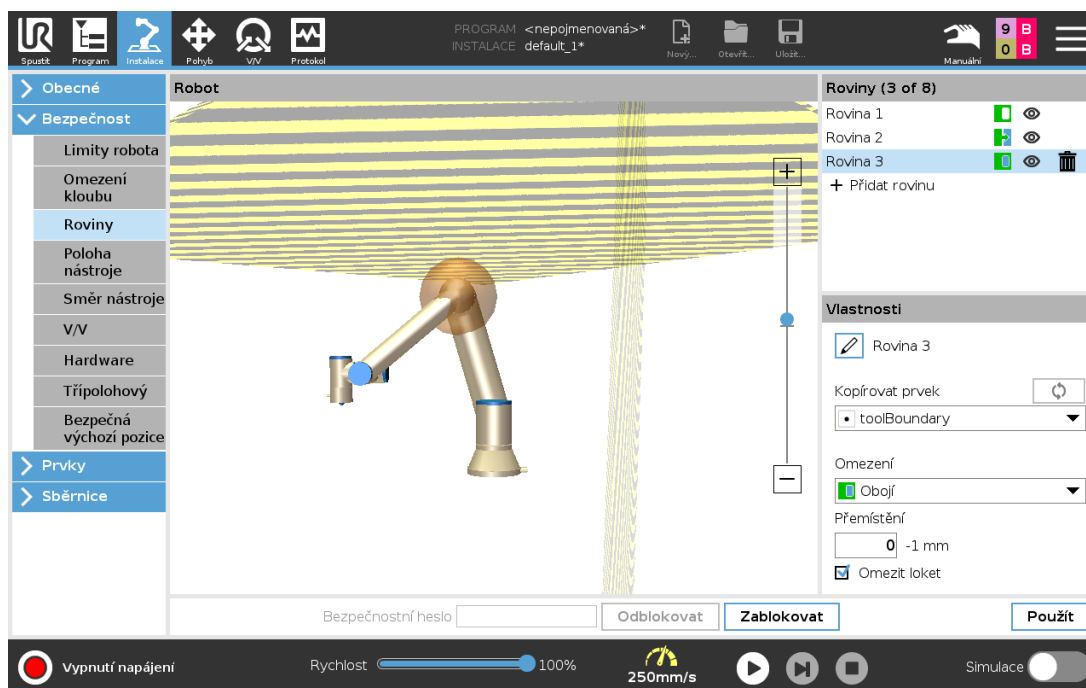
Pokud zkopírovaný prvek na obrazovce **Prvky** upravíte, zobrazí se vedle textu **Kopírovat prvek** ikona s varováním. To znamená, že prvek není synchronizován, tzn. informace v kartě vlastností se neaktualizují, aby odrážely změny, které mohly být provedeny na Prvku.



22.11.3. Loket

Aktivací možnosti **Omezit loket** lze kloubu lokte robota zamezit přechod přes definované roviny. Pokud funkci Omezit loket deaktivujete, bude loket moci procházet rovinami.

22.11.4. Barevné kódy



Šedá

Rovina je nakonfigurována, ale deaktivována (A)

Žlutá & černá

Normální rovina (B)

Modrá & Zelená

Spouštěcí rovina (C)

Černá šipka

Strana roviny, na které se nástroj a/nebo loket mohou pohybovat (pro normální roviny)

Zelená šipka

Strana roviny, na které se nástroj a/nebo loket mohou pohybovat (pro spouštěcí roviny)

Šedá šipka

Strana roviny, na které se nástroj a/nebo loket mohou pohybovat (pro deaktivované roviny)

22.12. Freedrive

Funkce Freedrive umožňuje manuální přemístění ramena robota do požadované polohy. Klouby se pohybují s malým odporem, neboť brzdy jsou odbrzděny. Během manuálního pohybu je rameno robota v režimu Freedrive (viz [21.1. Provozní režimy na straně 115](#)). Jakmile se rameno robota v režimu Freedrive blíží předdefinovanému meznímu bodu nebo rovině (viz [22.11. Roviny na straně 125](#)), odpor se zvyšuje. V důsledku toho je k přemístování robota do jiné polohy nutné působit potřebnou silou. Režim Freedrive lze aktivovat následujícími způsoby:

- Pomocí tlačítka Freedrive
- Použití V/V akcí (viz)
- Použijte tlačítko Freedrive na obrazovce s kartou Pohyb (viz [26.2.4. Volnoběh na straně 238](#))

22.12.1. Pomocí tlačítka Freedrive

1. Stiskněte a podržte tlačítko **Freedrive** umístěné na **Přenosném ovládacím terminálu**.
2. Přesuňte rameno robota podle potřeby.

22.13. Zpětné řízení

Během inicializace ramena robota, lze při odbrzdění pozorovat menší vibrace. V některých situacích, například když je robot v blízkosti kolize, jsou tyto otřesy nežádoucí a k vynucenému pohybu konkrétních kloubů do požadované polohy bez uvolnění všech brzd v rameni robota lze použít funkci **Backdrive**.

22.13.1. Aktivace funkce Backdrive

1. Na obrazovce **Inicializovat** spusťte klepnutím na tlačítko **ZAPNOUT** sekvenci zapínání.
2. Když je stav robota **Nečinný**, stiskněte a podržte tlačítko **Freedrive**. Stav robota se změní na

Backdrive.

- Brzdy se uvolňují pouze u kloubů, na které je vyvíjen významný tlak. Dokud je stisknuto tlačítko **Freedrive**. Během používání funkce **Backdrive** je pohyb ramene robotu ztížen.

22.14. Poloha nástroje

Obrazovka Poloha nástroje umožňuje kontrolovanější omezení nástrojů a/nebo příslušenství umísťovaných na konec ramene robotu.

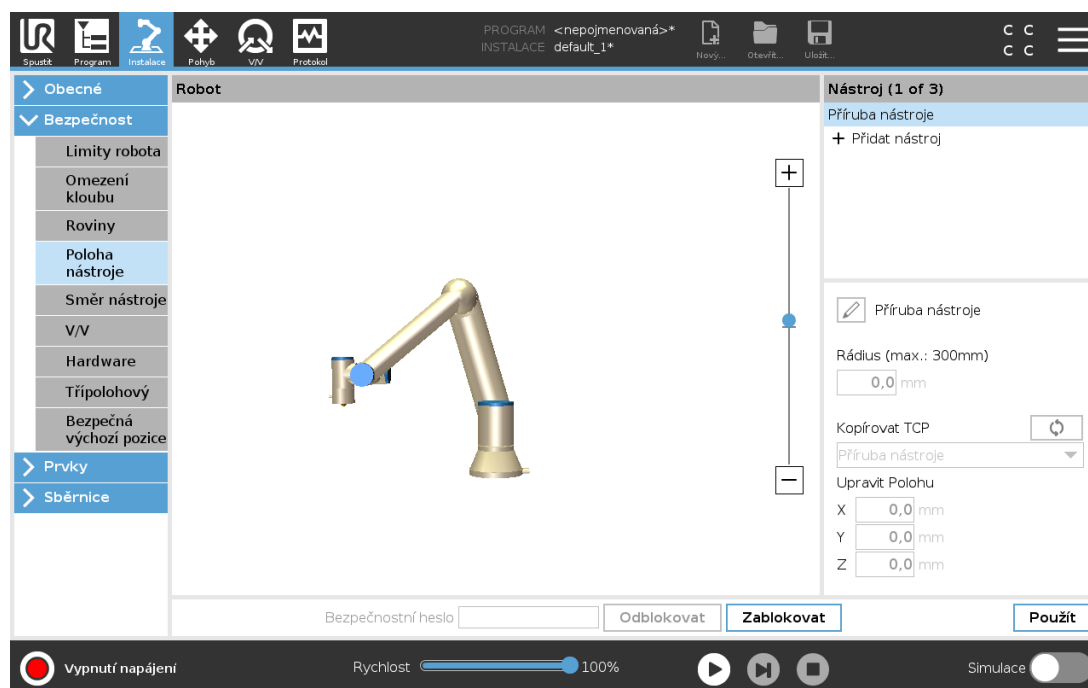
V části **Robot** můžete vizualizovat své úpravy.

V části **Nástroj** lze definovat a nakonfigurovat až dva nástroje.

Nástroj1 je výchozí nástroj definovaný hodnotami $x=0.0$, $y=0.0$, $z=0.0$ a o poloměru $=0.0$. Tyto hodnoty představují přírubu nástroje robota.

V poli Kopírovat TCP lze také vybrat možnost **Příruba nástroje** a nastavit hodnoty nástroje zpět na 0.

Výchozí sféra je definována u příruby nástroje.



V případě uživatelem definovaných nástrojů může uživatel změnit:

V části **Rádus** lze změnit poloměr sféry nástroje. Poloměr je brán v potaz při použití bezpečnostních rovin. Pokud bod v kulovém prostoru projde spouštěcí rovinou omezeného režimu, robot se přepne do *Omezeného* režimu. Bezpečnostní systém zamezí kterémukoliv bodu kulového prostoru v přechodu bezpečnostní rovinou (viz 22.11. [Roviny na straně 125](#)).

V části **Poloha** lze změnit polohu nástroje ve vztahu k přírubě nástroje robota. Poloha je brána v potaz v případě bezpečnostních funkcí: rychlost nástroje, síla nástroje, brzdná dráha bezpečnostní roviny.

Stávající středový bod nástroje lze použít jako základ pro definici nových poloh nástroje. Ke kopii stávajícího TCP předdefinovaného v nabídce Obecné na stránce TCP získáte přístup v nabídce Poloha nástroje v rozvíracím seznamu Kopírovat TCP.

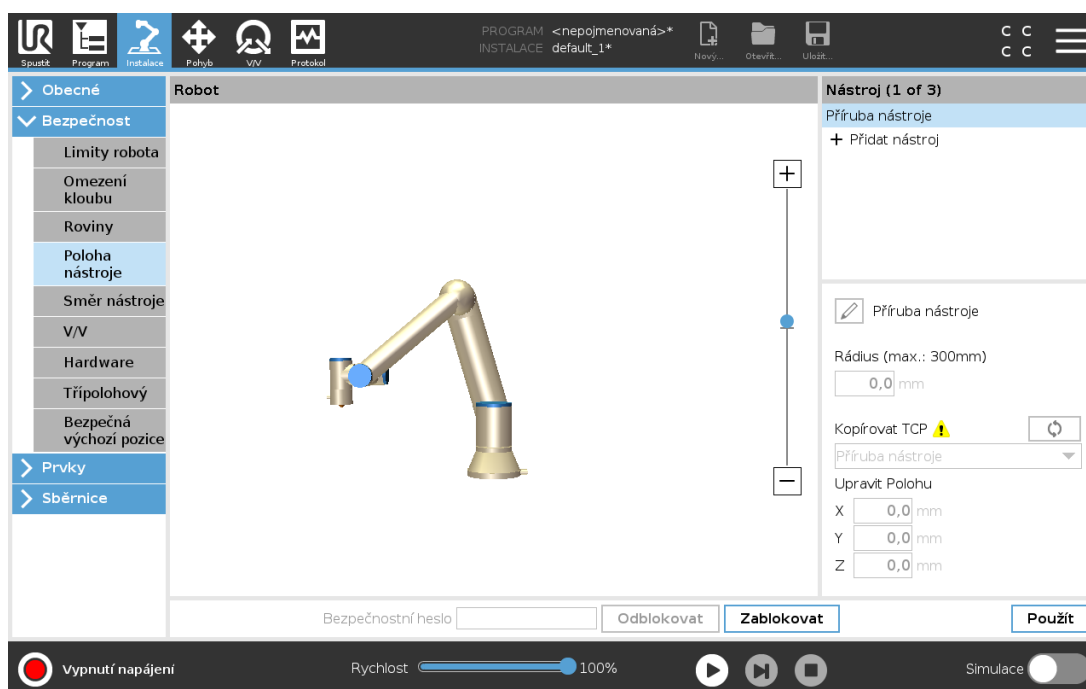
Při provádění změn nebo úprav hodnot v textových polích **Upravit polohu** se název TCP viditelný v

rozevírací nabídce změni na **vlastní**, což označuje, že se hodnota zkopírovaného TCP a skutečného zadaného mezního limitu liší. Původní TCP bude stále dostupný v rozevírací nabídce a lze jej vybrat znovu a změnit hodnoty zpět na původní polohu. Výběr v rozevírací nabídce Kopírovat TCP neovlivní název nástroje.

Pokud se po potvrzení změn na obrazovce Poloha nástroje pokusíte změnit zkopírovaný TCP na obrazovce konfigurace TCP, zobrazí se po pravé straně textu Kopírovat TCP ikona s varováním. To znamená, že TCP není synchronizován, tzn. informace v poli vlastností se neaktualizují, aby odrážely změny, které mohly být provedeny na TCP. Protokol TCP lze synchronizovat stisknutím ikony synchronizace (viz [25.2. Konfigurace TCP na straně 205](#)).

Za účelem úspěšného definování a používání nástroje není nutné TCP synchronizovat.

Nástroj lze přejmenovat stisknutím karty Tužka vedle zobrazeného názvu nástroje. Můžete také určit poloměr s povoleným rozsahem 0-300 mm. Limit se v grafickém podokně zobrazí jako bod nebo koule v závislosti na velikosti poloměru.



22.15. Směr nástroje

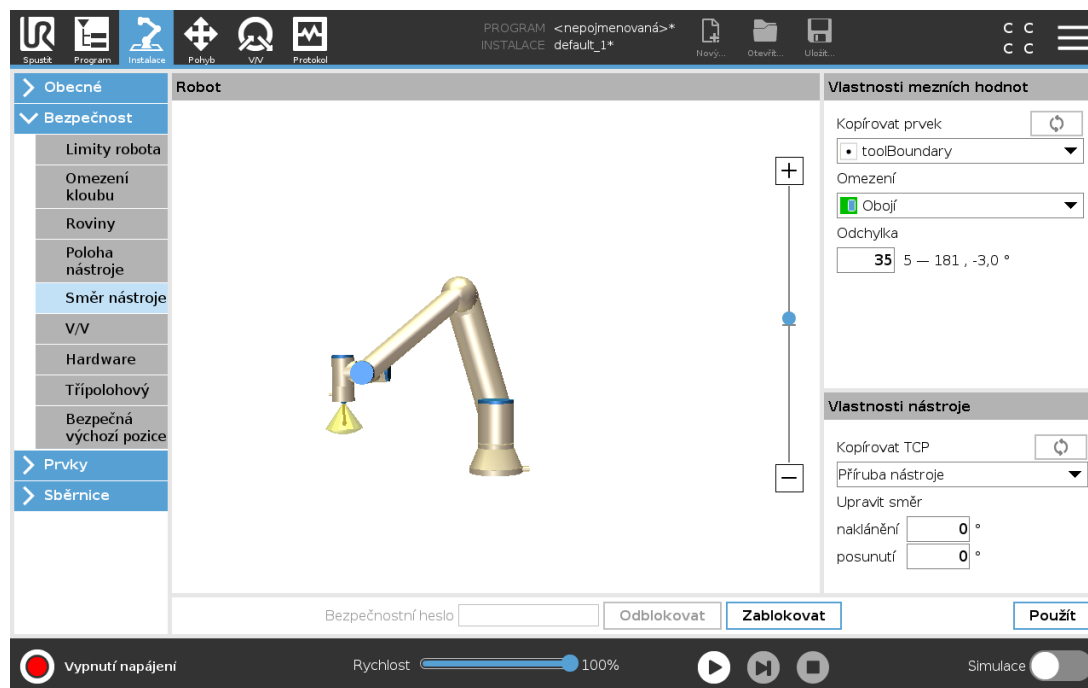
Na obrazovce Směr nástroje lze omezit úhel, pod kterým nástroj pracuje. Mezní hodnota se definuje pomocí kužele, který má ve vztahu k základně ramene robota pevnou orientaci. S tím, jak se rameno robota pohybuje dokola, směr nástroje se omezuje tak, aby zůstal v rozsahu definovaného kužele. Výchozí směr nástroje se shoduje s osou Z vnější přírubby nástroje. Lze jej přizpůsobit definováním úhlu náklonu a posunu.

Před konfigurací mezní hodnoty je nutné definovat bod nebo rovinu v instalaci robota (viz [25.17. Prvky na straně 223](#)). Prvek lze poté zkopírovat a osu Z použít jako střed kužele definujícího mezní hodnotu.



POZNÁMKA

Konfigurace směru nástroje je založena na prvcích. Požadované prvky doporučujeme vytvořit před úpravou bezpečnostní konfigurace, protože po odemčení karty Bezpečnost se rameno robota vypne a nebude možné definovat nové prvky.



22.15.1. Vlastnosti mezních hodnot

Mezní hodnota směru nástroje má tři konfigurovatelné vlastnosti:

1. **Střed kuželu:** Z rozevírací nabídky lze vybrat prvek bodu nebo roviny, který bude definovat střed kuželu. Osa Z vybraného prvku bude sloužit jako směr, kolem kterého bude kužel vycentrován.
2. **Úhel kuželu:** Můžete definovat, o kolik stupňů se robot může odchýlit od středu.

Zakázaná mezní hodnota Směru nástroje
není nikdy aktivní

Normální mezní hodnota Směru nástroje
je aktivní pouze v případě, že je bezpečnostní systém v **Běžném režimu**.

Omezená mezní hodnota Směru nástroje
je aktivní pouze v případě, že je bezpečnostní systém v **Omezeném režimu**.

Normální & Omezená mezní hodnota Směru nástroje
je aktivní v případě, že je bezpečnostní systém v **Běžném režimu** anebo taky v **Omezeném režimu**.

Pokud se pole Kopírovat prvek nastaví zpět na , obnoví se výchozí hodnoty nebo se konfigurace směru nástroje vrátí zpět.

22.15.2. Vlastnosti nástroje

Nástroj ve výchozím nastavení směřuje stejným směrem jako osa Z vnější příruby nástroje. Tento směr lze upravit změnou dvou úhlů:

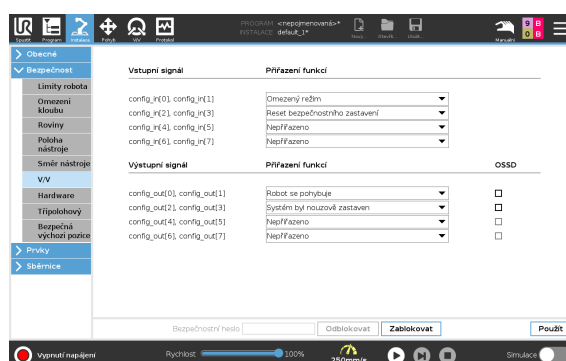
Úhel náklonu: Míra náklonu osy Z vnější příruby směrem k ose X vnější příruby

Úhel posunu: Míra otočení nakloněné osy Z kolem původní osy Z vnější příruby.

Případně lze osu Z stávajícího TCP zkopírovat tím, že dané TCP vyberete z rozevírací nabídky.

22.16. V/V

V/V se dělí na vstupy a výstupy a jsou spárovány tak, aby každá funkce obsahovala kategorii 3 a PLd V/V.



22.16.1. Vstupní signály

Se vstupními signály lze použít následující bezpečnostní funkce:

Nouzové zastavení systému

Jedná se o alternativu tlačítka nouzového zastavení na přenosném ovládacím terminálu, která zajišťuje stejnou funkci, pokud zařízení splňuje normu ISO 13850.

Omezený režim

Veškerá bezpečnostní omezení lze uplatnit na Běžný i Omezený režim (viz [22.8. Bezpečnostní režimy na straně 123](#)). Po nakonfigurování nízký signál vysílaný do vstupů způsobí, že se bezpečnostní systém převede do Omezeného režimu. Rychlost ramene robota se sníží dle nastavených mezních hodnot Omezeného režimu. Bezpečnostní systém zaručuje, že robot přejde do mezních hodnot omezeného režimu za méně než 0,5 s po vyslání vstupního signálu.

Pokud rameno robota i nadále nesplňuje mezní hodnoty Omezeného režimu, provede se zastavení kategorie 0. K přechodu do Běžného režimu dochází stejným způsobem. Přechod do omezeného režimu mohou také způsobit spouštěcí roviny.

Třípolohové aktivační zařízení

V manuálním režimu musí být pro pohyb robota stisknuto a přidrženo ve středové poloze externí Třípolohové aktivační zařízení.

Pokud používáte vestavěné Třípolohové aktivační zařízení, pro pohyb robota musí být tlačítko stisknuto a přidrženo ve středové poloze.

Provozní režim

Je-li definován, lze tento vstup použít k přepínání mezi **Automatickým režimem** a **Manuálním režimem** (viz 21.1. [Provozní režimy na straně 115](#)).

Reset bezpečného zastavení

Dojde-li k Ochrannému zastavení, tento výstup zajišťuje setrvání stavu Ochranného zastavení, dokud se nespustí vynulování/resetování.

Automatický režim bezpečnostního zastavení

Po konfiguraci provede **Ochranné zastavení automatického režimu** příkaz Ochranné zastavení v případě nízkého vstupního signálu a POUZE je-li robot v automatickém režimu.

Automatický režim bezpečnostního obnovení

Dojde-li k Ochrannému zastavení v automatickém režimu, robot zůstane zajištěn v automatickém režimu, dokud se na vstupu neobjeví náběžná hrana signálu.



UPOZORNĚNÍ

- Pokud se deaktivuje výchozí vstup bezpečnostního resetování, rameno robota již při náběhu vysokého vstupního signálu nebude bezpečnostním zastavením zajištěno. Program se pozastaví pouze při opakovaném spuštění ochranného zastavení.
- Podobně jako v případě bezpečnostního resetování, pokud se deaktivuje výchozí Bezpečnostní resetování v automatickém režimu, rameno robota již při náběhu vysokého vstupního signálu v automatickém režimu nebude bezpečnostním zastavením zajištěno. Program se pozastaví pouze při opakovaném spuštění ochranného zastavení v automatickém režimu.

22.16.2. Výstupní signály

Na výstupní signály lze aplikovat následující bezpečnostní funkce. Jakmile skončí stav, který spustil vysoký signál, vrátí se veškeré signály na nízké hodnoty:

Nouzové zastavení systému

Signál je *Nízký* pouze v případě, že byl v bezpečnostním systému spuštěn stav Nouzového zastavení vstupem Nouzového zastavení robota nebo tlačítkem Nouzového zastavení. Aby nedošlo k zablokování, je-li spuštěn stav Nouzového zastavení vstupem Nouzového zastavení, nízký signál se nevyšle.

Robot se pohybuje

Signál je *Nízký*, když je robot v pohybu, jinak je vysoký.

Robot se nezastavuje

Signál je *Vysoký* v případě zastavení nebo zastavování robota z důvodu nouzového nebo ochranného zastavení. Jinak je logická hodnota nízká.

Omezený režim

Signál je *Nízký*, pokud se rameno robota nachází v Omezeném režimu, nebo pokud je bezpečnostní vstup nakonfigurován pomocí vstupu Omezeného režimu a signál je momentálně nízký. V ostatních případech je signál vysoký.

Není Omezený režim

Jedná se o opak výše definovaného Omezeného režimu.

Bezpečná výchozí pozice

Signál je *Vysoký*, pokud se rameno robota zastaví v nakonfigurované bezpečné základní poloze. Jinak je signál *Nízký*.



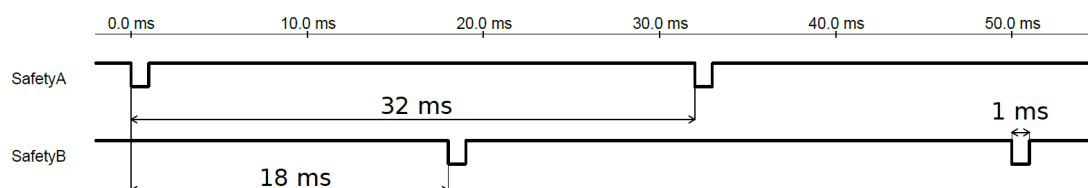
POZNÁMKA

Jakékoliv externí zařízení ve stavu Nouzového zastavení od robota prostřednictvím výstupu Systémového nouzového zastavení musí vyhovovat normě ISO 13850. Toto je obzvlášť důležité v sestavách, kde je vstup Nouzového zastavení robota připojen k externímu zařízení pro nouzové zastavení. V takových případech bude na výstupu Systémového nouzového zastavení při uvolnění externího zařízení pro nouzové zastavení vysoký signál. To znamená, že stav nouzového zastavení u externího zařízení bude resetován bez potřeby manuálního zásahu obsluhy robota. Dle bezpečnostních norem se u externího zařízení vyžaduje pro pokračování v chodu manuální zásah.

22.16.3. Bezpečnostní signály OSSD

Pokud je bezpečnostní výstup neaktivní/vysoký, můžete nakonfigurovat ovládací panel tak, aby vysílal impulzy OSSD. Impulzy OSSD detekují schopnost řídicí jednotky aktivovat/snižovat bezpečnostní výstupy. Pokud jsou pro výstup povoleny impulzy OSSD, generuje se na bezpečnostním výstupu každých 32 ms nízký 1ms impuls. Bezpečnostní systém detekuje, když je výstup připojen k napájení, a vypne robota.

Na obrázku níže vidíte: čas mezi impulsy na kanálu (32 ms), délku impulsu (1 ms) a čas od impulsu na jednom kanálu k impulsu na druhém kanálu (18 ms)



Povolení OSSD pro bezpečnostní výstup

1. V záhlaví klepněte na ikonu **Instalace** a zvolte položku **Bezpečnost**.
2. V části **Bezpečnost** zvolte **V/V**.
3. Na obrazovce I/O v části Výstupní signál zaškrtněte požadované políčko OSSD. Chcete-li aktivovat zaškrťovací políčko OSSD, musíte přiřadit výstupní signál.

22.17. Hardware

Robota lze používat bez připojení přenosného ovládacího terminálu. Po odpojení ručního ovládacího panelu je třeba definovat jiný zdroj nouzového zastavení. Je třeba specifikovat, zda je připojen ruční ovládací panel, aby nedošlo ke spuštění signálu porušení bezpečnosti.

22.17.1. Výběr dostupného hardwaru

Robota lze používat bez rozhraní PolyScope jako programovacího rozhraní.

1. V záhlaví klepněte na položku **Instalace**.
2. V nabídce vlevo klepněte na položku **Bezpečnost** a vyberte možnost **Hardware**.
3. Vložte bezpečnostní heslo a **Odblokujte** obrazovku.
4. Pokud chcete použít robota bez rozhraní PolyScope, zrušte výběr možnosti **Přenosný ovládací terminál**.
5. Pro použití vašich změn klepněte na **Uložit a restartovat**.

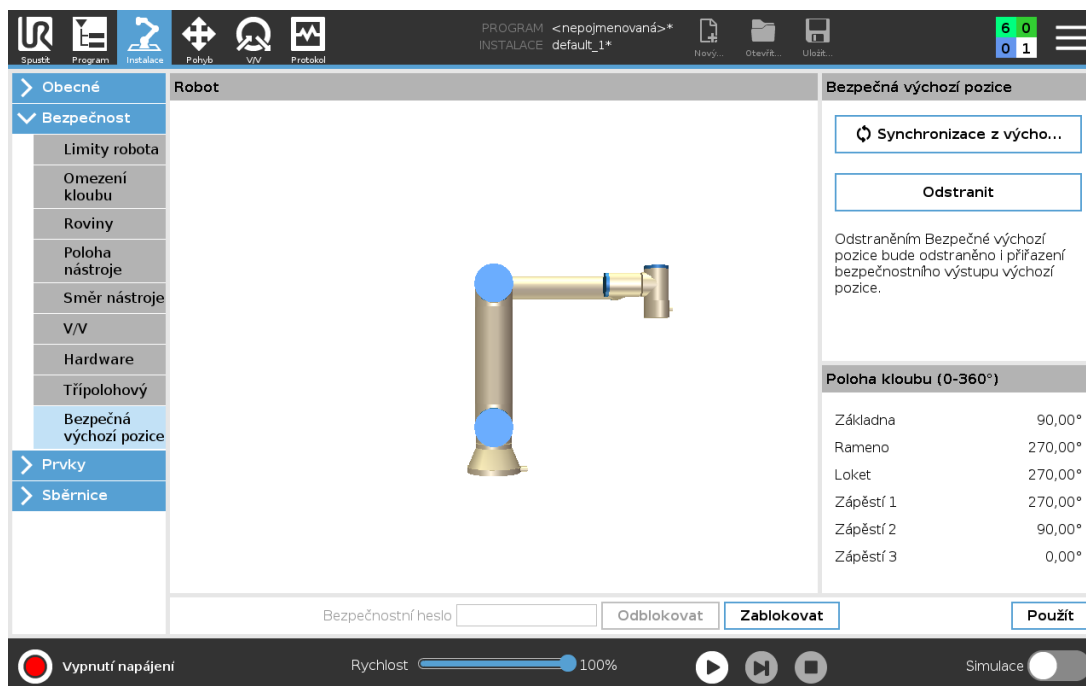


POZOR

Je-li ruční ovládací panel demontován nebo odpojen od robota, tlačítko nouzového zastavení již není aktivní. Ruční ovládací panel je nutné odebrat z blízkosti robota.

22.18. Bezpečný návrat do základní polohy (Safe Home)

Funkce Safe Home je určena k návratu do výchozí polohy pomocí uživatelsky definované výchozí polohy. V/V bezpečné výchozí polohy jsou aktivní, když je rameno robota v bezpečné výchozí poloze a je definován vstup a výstup bezpečné výchozí polohy. Rameno robota je v bezpečné výchozí poloze, jsou-li polohy kloubů v předepsaných úhlech nebo jejich násobku 360 stupňů. Výstup bezpečné výchozí polohy je aktivní pouze v případě, že je robot v klidu a v bezpečné výchozí poloze.



22.18.1. Synchronizace z výchozí polohy

1. V záhlaví klepněte na **Instalace**.
2. V nabídce vlevo klepněte na **Bezpečnost** a vyberte možnost **Bezpečná výchozí poloha**.
3. V části **Bezpečná výchozí poloha** zvolte **Synchronizace z výchozí polohy**.
4. Klepněte na **Použít** a v dialogovém okně, které se zobrazí, vyberte možnost **Použít a restartovat**.

22.19. Výstup bezpečná výchozí polohy

Bezpečná výchozí poloha musí být definována před výstupem bezpečné výchozí polohy (viz [22.16.2. Výstupní signály na straně 133](#)).

22.19.1. Definování výstupu bezpečná výchozí polohy

1. V záhlaví klepněte na **Instalace**.
2. V nabídce vlevo klepněte na **Bezpečnost** a vyberte možnost **V/V**.
3. Na obrazovce V/V u položky **Výstupní signál** v rozevírací nabídce **Přiřazení funkcí** vyberte možnost **Bezpečná výchozí poloha**.
4. Klepněte na **Použít** a v dialogovém okně, které se zobrazí, vyberte možnost **Použít a restartovat**.

22.20. Úpravy bezpečné výchozí polohy

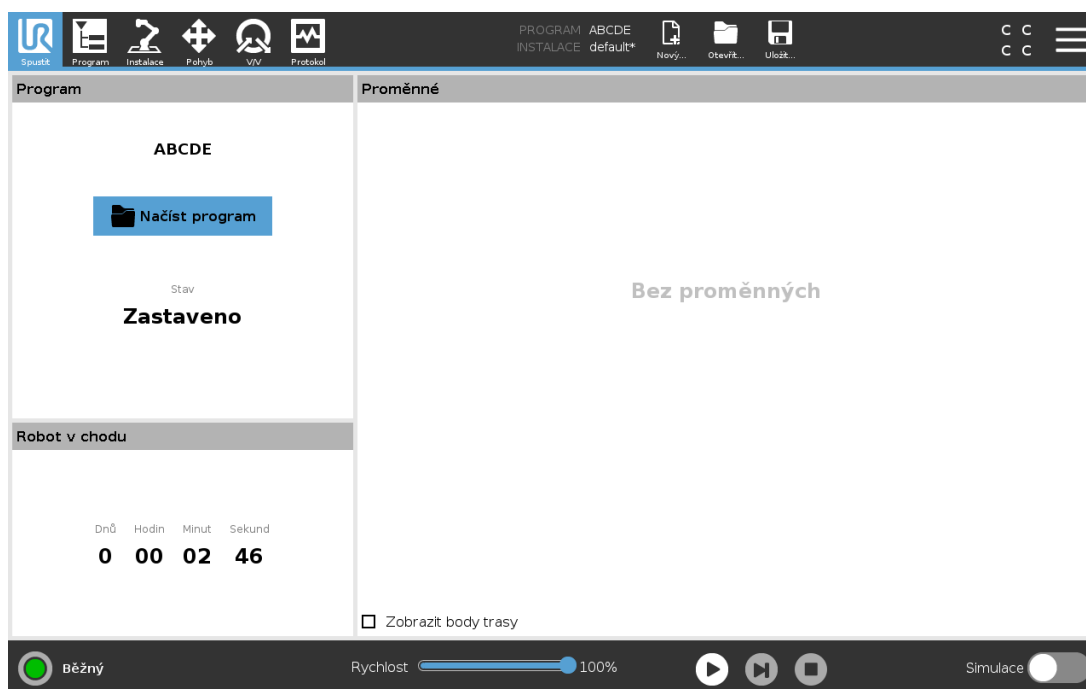
Úpravou výchozí polohy se automaticky nezmění dříve definovaná bezpečná výchozí polohy. Jsou-li tyto hodnoty mimo synchronizaci, uzel programu výchozí polohy není definován.

22.20.1. Úpravy bezpečné výchozí polohy

1. V záhlaví klepněte na **Instalace**.
2. V nabídce vlevo klepněte na **Obecné** a vyberte možnost **Domů**.
3. Klepněte na **Upravit pozici**, nastavte novou pozici ramene robota a klepněte na **OK**.
4. V postranní nabídce klepněte na **Bezpečnost** a vyberte možnost **Bezpečná výchozí poloha**.
Pro **Odblokování** bezpečnostního nastavení (viz [22.2. Nastavení bezpečnostního hesla na straně 120](#)) potřebujete bezpečnostní heslo.
5. V části **Bezpečná výchozí poloha** zvolte **Synchronizace z výchozí polohy**



23. Karta Spustit



Karta **Spustit** umožňuje jednoduše ovládat rameno robota a ovládací jednotku pomocí minimálního množství tlačítek a voleb. Jednoduchý provoz lze kombinovat s heslem chráněnou programovací částí rozhraní PolyScope (viz [30.3. Nastavení na straně 257](#)), k používání robota jako nástroje, který spouští výhradně předem připravené programy.

Na této obrazovce lze automaticky načíst a spustit výchozí program na základě přechodu hrany externího vstupního signálu (viz [25.7. Spuštění na straně 215](#)).

Kombinaci automatického načtení a spuštění výchozího programu a automatické inicializace při zapnutí lze použít při integraci ramene robota s jiným strojem.

23.1. Program

V poli **Program** se zobrazuje název programu, který je načten do robota, a jeho aktuální stav. Kliknutím na kartu **Načíst program** lze načíst odlišný program.

23.2. Proměnné

Program robota může pomocí proměnných během provozu ukládat a aktualizovat různé hodnoty. K dispozici jsou dva druhy proměnných:

Instalační proměnné

Používat lze více programů a jejich názvy a hodnoty jsou spolu s instalací robota trvalé (viz [25.6. Instalační proměnné na straně 214](#)). Hodnota proměnných instalace se uchovává i po restartování robota a ovládací skříně.

Běžné programové proměnné

Jsou dostupné pouze pro spuštěný program a jejich hodnoty se po ukončení programu odstraní.

Zobrazit body trasy

K ukládání informací o bodech trasy program robota využívá skripty.

Mají-li se v seznamu proměnných zobrazovat proměnné skriptů, zaškrtněte políčko **Zobrazit body trasy** v části **Proměnné**.

Typy proměnných

<i>bool</i>	Logická proměnná, která může nabývat buď hodnoty <code>True</code> or <code>False</code> .
<i>int</i>	Celočíselná hodnota v rozsahu od -2147483648 do 2147483647 (32 bitů).
<i>float</i>	Číslo s pohyblivou řádovou čárkou (desetinné) (32 bitů).
<i>řetězec</i>	Sekvence znaků.
<i>pozice</i>	Vektor popisující umístění a orientaci kartézského prostoru. Je to kombinace polohového vektoru (x, y, z) a rotačního vektoru (rx, ry, rz) představujícího orientaci, napsanou $p[x, y, z, rx, ry, rz]$.
<i>seznam</i>	Řada proměnných.

23.3. Stáří robota

Toto pole představuje dobu uplynulou od prvního zapnutí robota. Čísla v tomto poli nesouvisí s dobou chodu programu

23.4. Přesunout robota do polohy.

Přejděte na obrazovku **Přesunout robota do polohy**, je-li nutné rameno robota přesunout do určité výchozí polohy před spuštěním programu, nebo když se rameno robota pohybuje k bodu trasy během úpravy programu.

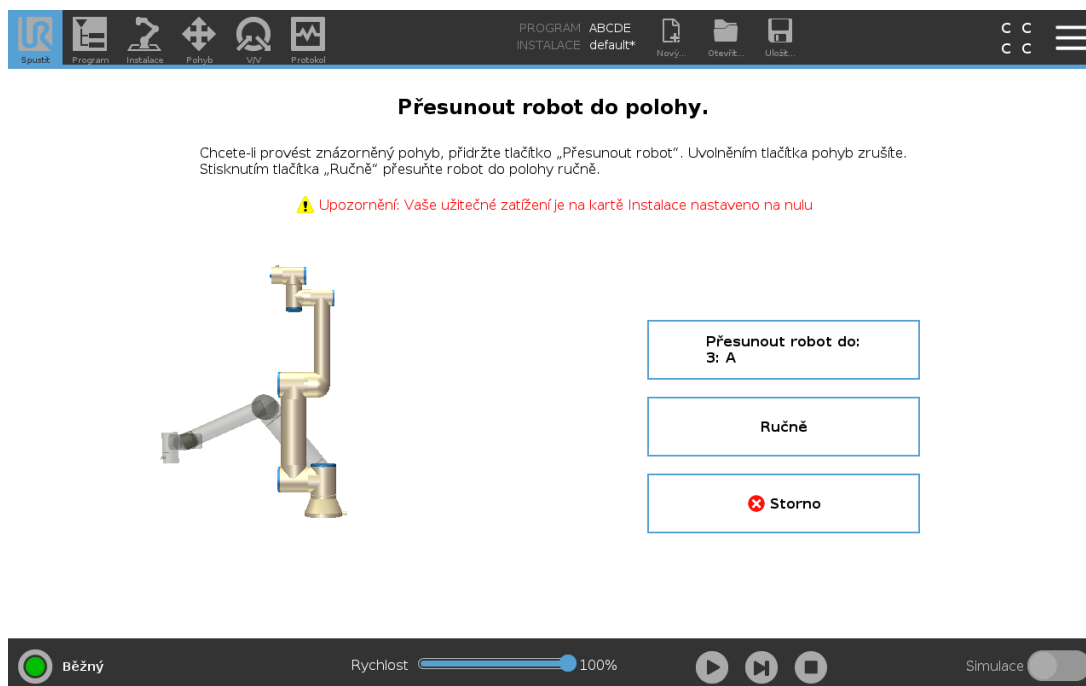
V případech, kdy pomocí obrazovky **Přesunout robota do polohy** nelze přesunout rameno robota do počáteční polohy programu, proběhne přesun na první bod trasy ve stromové struktuře programu.

Rameno robota se může přesunout do nesprávné polohy v následujících případech:

- Před provedením prvního přesunu dojde během chodu programu ke změně bodu TCP, polohy prvku nebo bodu trasy prvního pohybu.
- První bod trasy je uvnitř příkazu `If` nebo uzlu stromové struktury programu.

23.4.1. Přístup k obrazovce přesun robota do polohy

1. Chcete-li se dostat na obrazovku **Přesunout robota na pozici**, klepněte v poli **Zápatí** na **Přehrát**.
2. Pro interakci s animací a skutečným robotem postupujte podle pokynů na obrazovce.



23.4.2. Přesunout robota:

Pro přesunutí ramene robota do počáteční polohy podržte tlačítko **Přesunout robota na:**. Animované robotické rameno na obrazovce ukazuje pohyb, který má být proveden.



POZNÁMKA

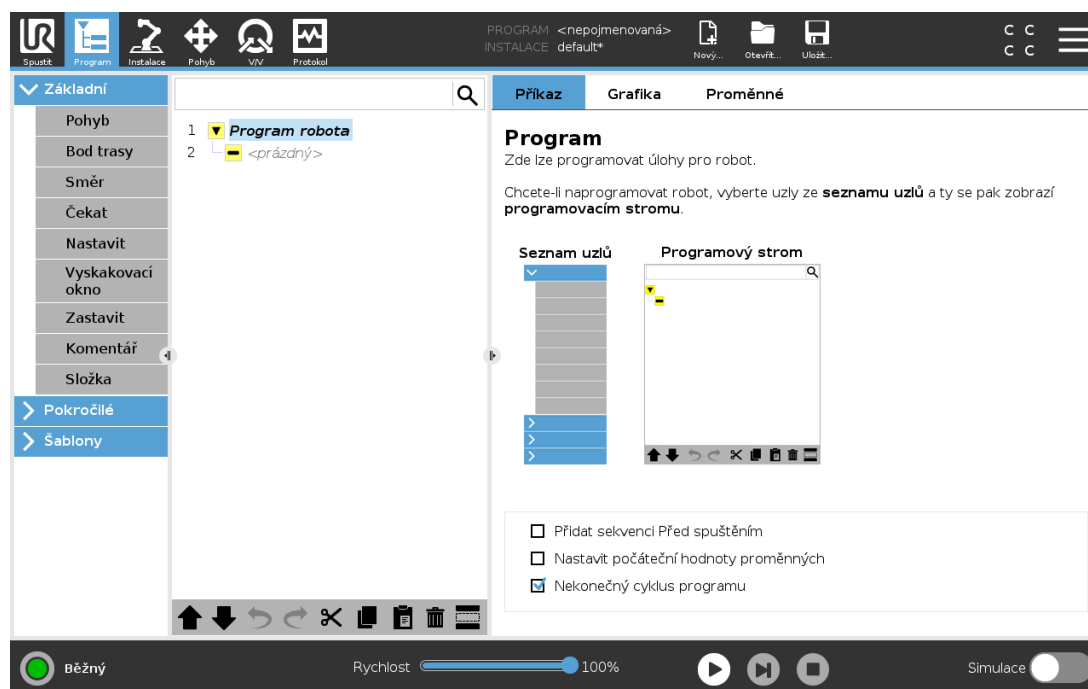
Při kolizi by mohlo dojít k poškození robota nebo jiného zařízení. Animaci můžete srovnat s polohou skutečného ramene robota a ujistit se, že rameno může pohyb bezpečně provést, aniž by narazilo na překážku.

23.4.3. Manuální

Klepnutím na **Manuální** otevřete obrazovku **Pohyb**, kde lze robotické rameno přesunout pomocí šipek a/nebo konfigurovat souřadnice nástroje a souřadnice pozice kloubu.



24. Karta Program



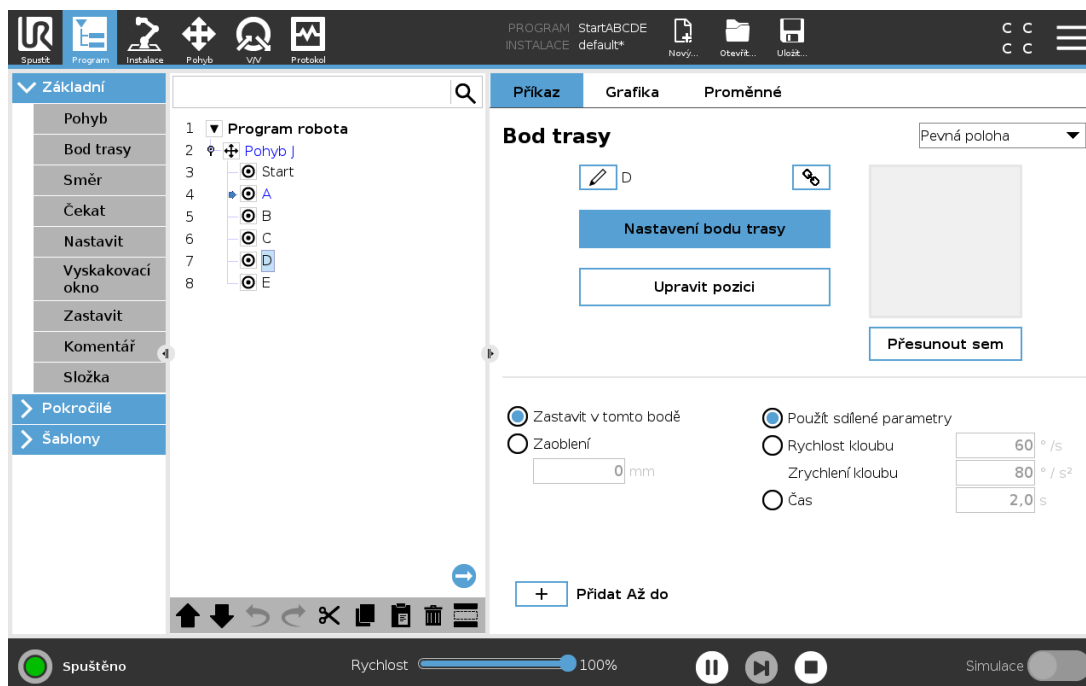
Karta Program zobrazuje program, který se aktuálně upravuje.

24.1. Programový strom

Klepnutím na položku **Příkaz** lze do programového stromu přidávat programové uzly. Na pravé straně obrazovky lze nakonfigurovat funkci přidáných uzlů programu.

Prázdný programový strom nelze spustit. Programy, které obsahují nesprávně nastavené uzly programu, se také nesmějí spouštět. Neplatné uzly programu jsou zvýrazněny žlutou barvou a označují, co je nutné před spuštěním programu opravit.

24.1.1. Signalizace běhu programu



Během chodu programu je aktuálně prováděný uzel programu označen malou ikonou  vedle uzlu. Kromě toho je cesta provádění programu zvýrazněna modrou barvou.

Stiskem  ikony v rohu programu se zapne sledování právě prováděného příkazu.

24.1.2. Tlačítko Hledat

Klepnutím na  lze vyhledávat v programovém stromu. Vyhledávání lze opustit stiskem ikony .

24.2. Sada nástrojů Programový strom

Použijte sadu nástrojů programového stromu pro úpravu programového stromu.

24.2.1. Tlačítka Zpět/Znovu

Tlačítka  a  slouží ke zrušení a opětovnému provedení změn příkazů.

24.2.2. Pohyb nahoru & dolů

Tlačítka  a  mění polohu uzlu.

24.2.3. Vyjmout

Tlačítko  vyjme uzel a umožňuje jeho použití pro jiné úkony (např. vložit jej na jiné místo v programovém stromu).

24.2.4. Kopírovat

■ tlačítko umožňuje kopírování uzlu a umožňuje jeho použití pro jiné úkony (např. vložit jej na jiné místo v programovém stromu).

24.2.5. Vložit

Tlačítko ■ umožňuje vložit uzel, který jste předtím zkopírovali.

24.2.6. Odstranit

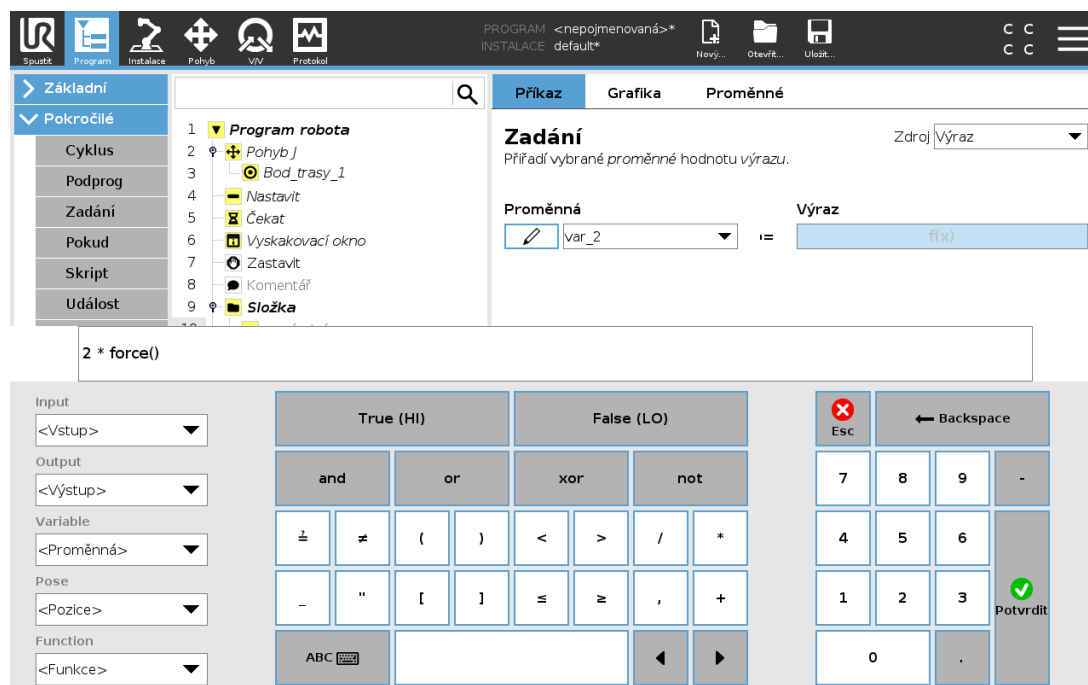
Klepnutím na tlačítko ■ odeberete uzel z programového stromu.

24.2.7. Potlačit

Klepnutím na tlačítko ■ potlačíte určité uzly v programovém stromu.

Potlačené řádky programu jsou při provádění programu jednoduše vynechány. Potlačení řádku lze kdykoli později opět zrušit. Jedná se o rychlý způsob provádění změn v programu bez nutnosti odstranění původního obsahu.

24.3. Editor výrazů



Vlastní výraz se upravuje jako text, editor výrazů je však vybaven řadou tlačítek, které slouží ke vložení speciálních symbolů, například * pro násobení a ≤ pro menší nebo stejnou hodnotu. Tlačítko se symbolem klávesnice v pravém horním rohu obrazovky slouží k přepnutí na úpravy textu výrazu.

Všechny definované proměnné jsou k dispozici v **Variable selector**, while the names of the input and output ports can be found in the **Input and Output selectors**. Some special functions are found in **Function**.

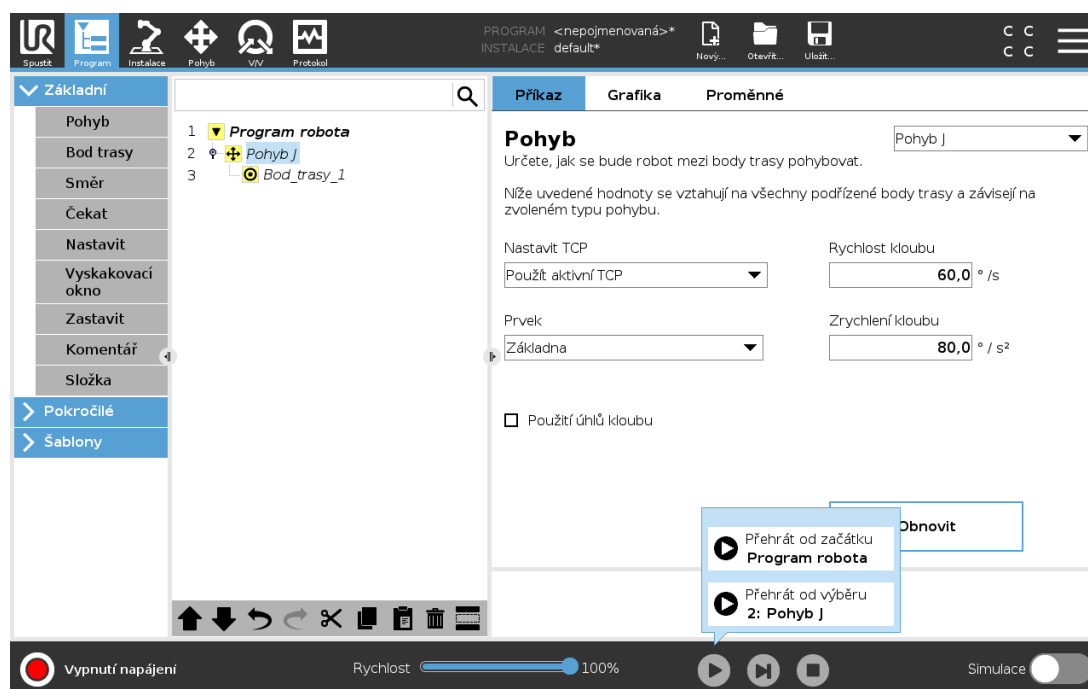
Výraz je po stisknutí tlačítka **Ok** button is pressed. The **Cancel** zkontrolován, zda neobsahuje gramatické chyby, obrazovka se zavře a všechny změny jsou zrušeny.

Výraz může mít následující podobu:

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

24.4. Spouštění programu od vybraného uzlu

Je-li robot v manuálním režimu (viz [21.1. Provozní režimy na straně 115](#)), pomocí příkazu **Přehrát od výběru** lze program spustit z vybraného uzlu. **Přehrát od začátku** spustí program normálně. Možnost **Přehrát od výběru** není k dispozici, pokud nelze program spustit z určitého uzlu. Příkaz **Přehrát od výběru** nelze povolit v případě podprocesů (vláken), neboť podprocesy začínají vždy od začátku.



24.4.1. Použití přehrávání od výběru

Klepněte na příkaz **Přehrát** a výběrem možnosti **Přehrát od výběru** spustíte program od uzlu ve stromu programu.

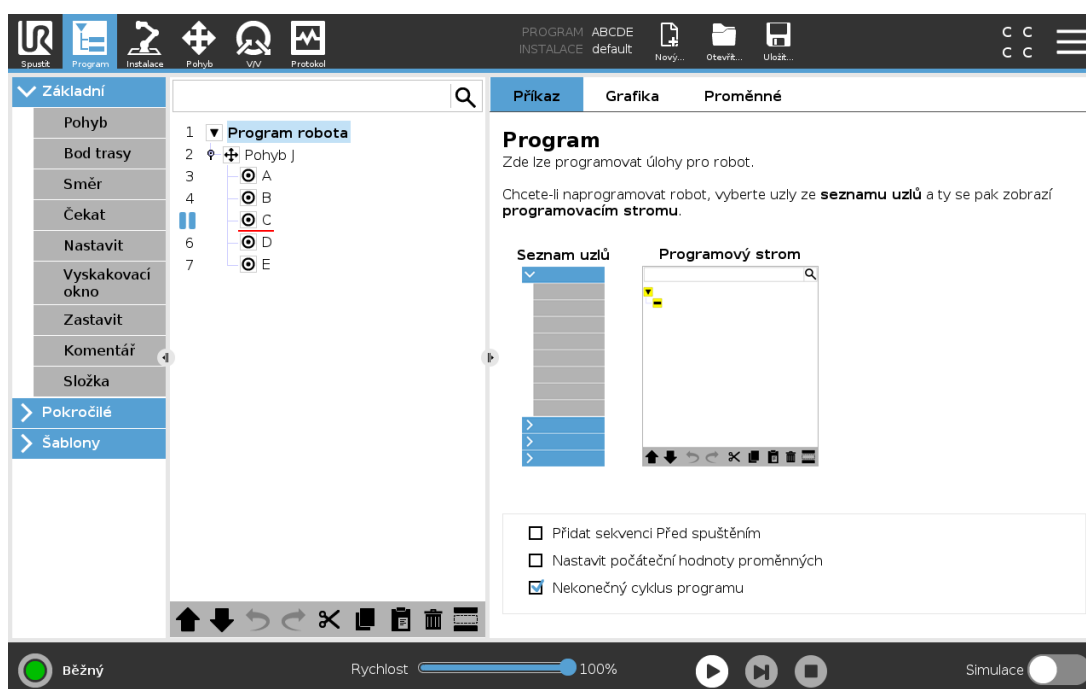
**POZNÁMKA**

- Pokud je použita sekce **Před začátkem**, provádí se vždy pro obě **Přehrávání z výběru** a **Přehrávání od začátku**.
- Vyskytne-li se nepřirazená proměnná, program se zastaví a zobrazí chybovou zprávu.
- Program lze spustit pouze od uzlu v programu robota.
- Možnost **Přehrát od výběru** lze použít v rámci podprogramu. Po ukončení podprogramu se program zastaví.

24.5. Použití zarážek v programu

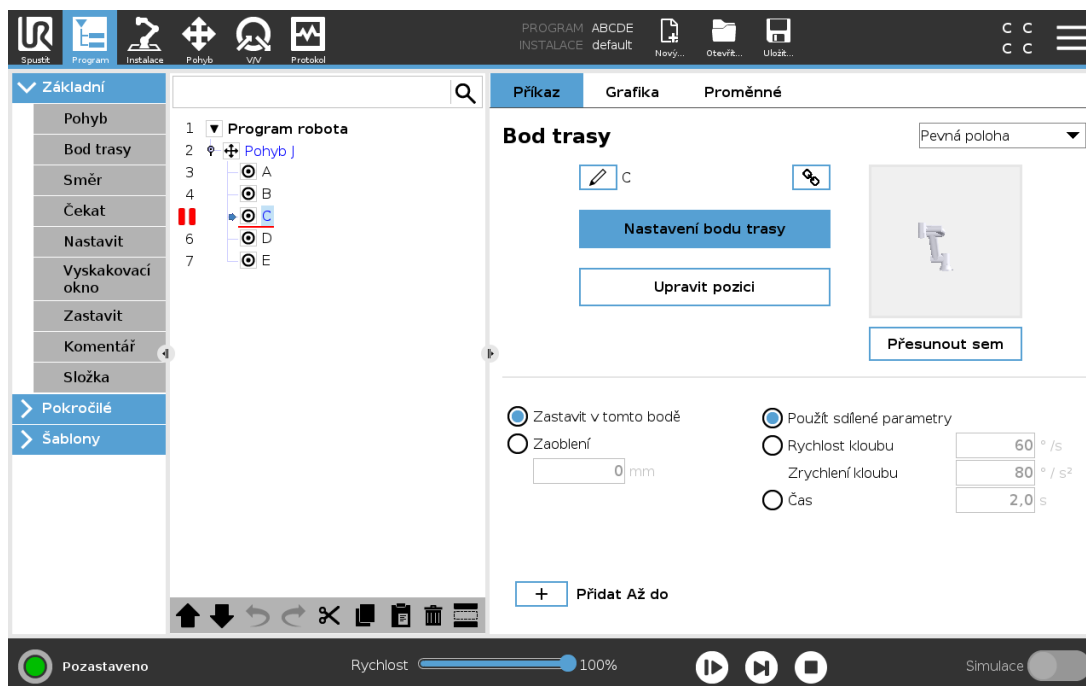
Zarážka pozastaví běh programu. Zarážky můžete použít k pozastavení a obnovení programu v určitém bodě a ke kontrole polohy robota, proměnné atd. Viz [21.1. Provozní režimy na straně 115](#).

1. Ve stromu Program klepněte na číslo řádku pro nastavení nebo vymazání zarážky.



Červená čára nad uzlem označuje, kdy je nastavena zarážka a program se pozastaví. Většina uzlů se před provedením pozastaví, s následujícími výjimkami:

- Body trasy: Zarážka na uzlu bodu trasy ignoruje prolnutí a pozastaví program, když robot dosáhne tohoto bodu.
- Uzly Do: Zarážka v uzlu Do pozastaví program, jakmile je splněna podmínka Do. Směsi použité v uzlu Do nejsou ignorovány. Jakmile robot dosáhne poloměru prolnutí, pozastaví se.

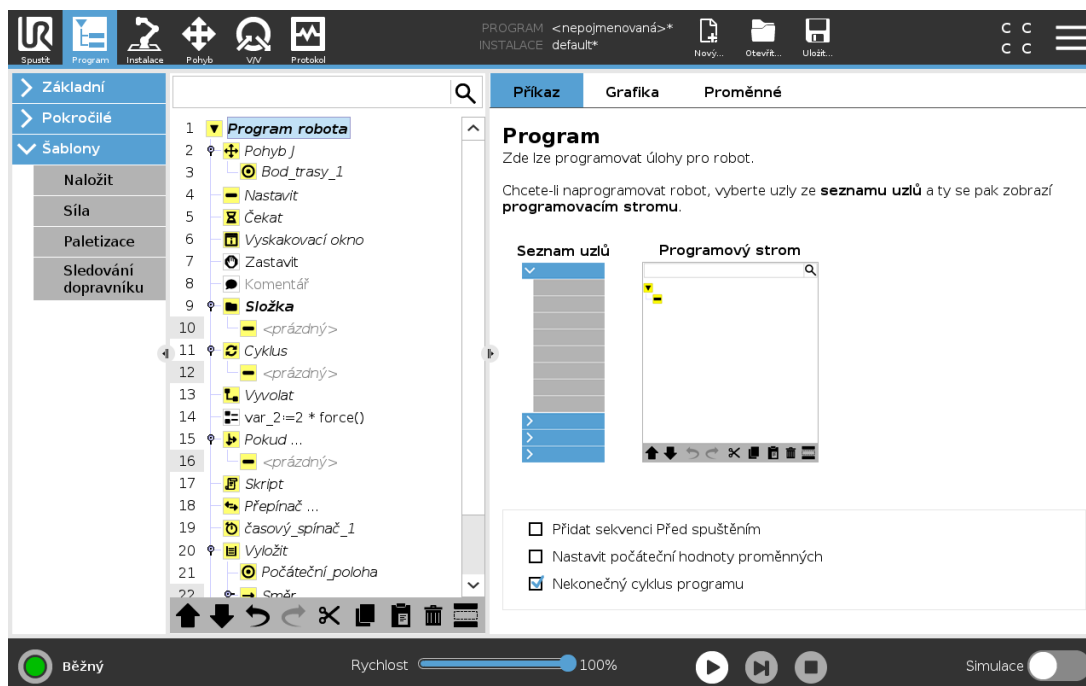


24.6. Samostatný krok v programu

Tlačítko samostatného krou umožňuje provádět jeden uzel najednou, když je robot v manuálním režimu. Když je program pozastaven, můžete použít tlačítko pro samostatný krok. Klepnutím na tlačítko samostatného kroku programu pokračujete ve provádění a pozastavíte, když dosáhnete následujícího uzlu v programu. Pokud uzel nepodporuje zarážky, program spuštěný klepnutím na tlačítko samostatného kroku se v tomto uzlu nezastaví. Místo toho program pokračuje, dokud nedosáhne uzlu, který podporuje zarážky.

24.7. Karta Příkaz

Tato příručka nezahrnuje všechny podrobnosti o každém typu uzlu programu. Uzel programu robota obsahuje tři zaškrtnutá pole, kterými se reguluje celkové chování programu.



Přidat před spuštěním sekvence

Zaškrtnutím tohoto pole lze do programu přidat speciální sekci, která se spustí při spuštění programu.

Nastavit počáteční hodnoty proměnných

Výběrem této možnosti se nastavují počáteční hodnoty programových proměnných.

1. Vyberte proměnnou z rozbalovacího seznamu nebo pomocí pole pro volbu proměnné.
2. Zadejte výraz pro tuto proměnnou. Tento výraz bude použit k určení hodnoty proměnné na začátku programu.
3. Můžete vybrat **Ponechat hodnotu z posledního puštění** a inicializovat proměnnou na hodnotu nalezenou na kartě **Proměnné** (viz [24.9. Karta Proměnné na straně 151](#)).
Tím je umožněno, aby proměnné zachovaly své hodnoty mezi jednotlivými spuštěními programu. Proměnná získá hodnotu z výrazu, když je program spuštěn poprvé nebo když je karta s hodnotou vymazána.

Proměnnou lze z programu odstranit zadáním prázdného názvu proměnné (pouze mezery).

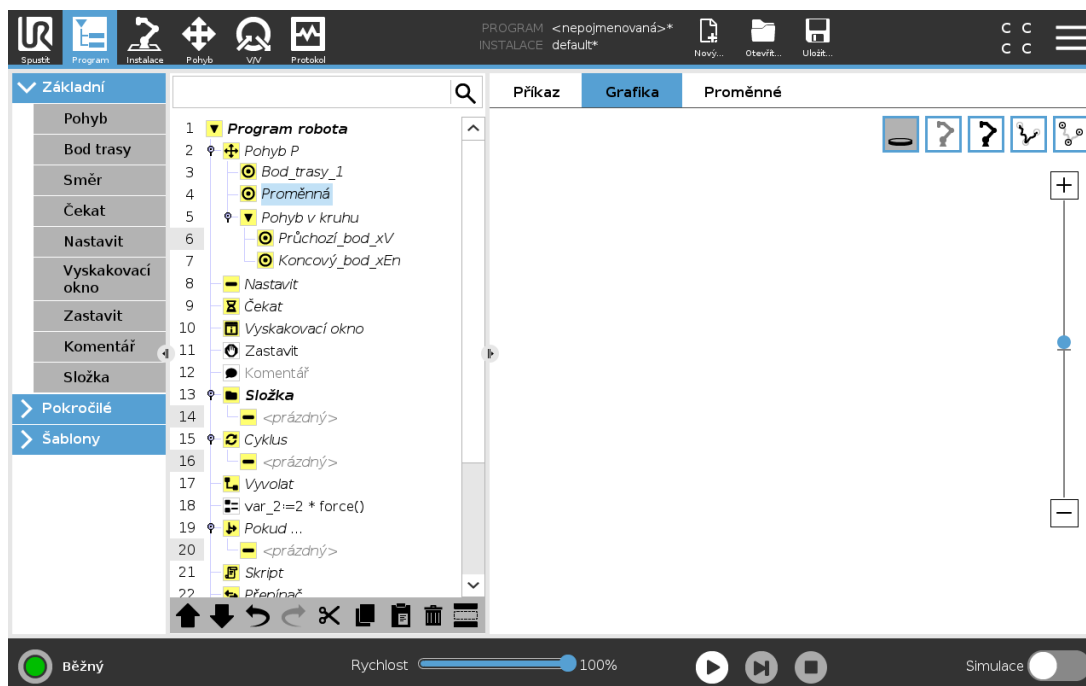
Nekonečný cyklus programu

Tato volba se provádí, má-li program běžet nepřetržitě.

24.8. Karta Grafika

Grafické znázornění aktuálního programu robota. Trasa TCP je znázorněna v 3D zobrazení, přičemž pohybové segmenty jsou označeny černě a segmenty zaoblení (přechodů mezi pohybovými segmenty) jsou označeny zeleně. Zelené tečky určují polohu TCP v každém z bodů trasy programu. 3D nákres

ramene robota znázorňuje aktuální polohu ramene robota a *stín* ramene robota znázorňuje předpokládaný pohyb ramene robota do bodu trasy zvoleného vlevo na obrazovce.



Pokud se aktuální poloha TCP robota dostane do blízkosti bezpečnostní nebo spouštěcí roviny, nebo je orientace nástroje robota v blízkosti hraniční hodnoty pro orientaci nástroje (viz [22.11. Roviny na straně 125](#)), zobrazí se 3D znázornění přibližné hraniční hodnoty.

Pokud je v robotovi spuštěn program, bude znázornění mezních hodnot mezí vypnuto.

Bezpečnostní roviny jsou znázorněny žlutě a černě spolu s malou šipkou, která znázorňuje normálu roviny, což je strana roviny, na kterou lze TCP robota umístit.

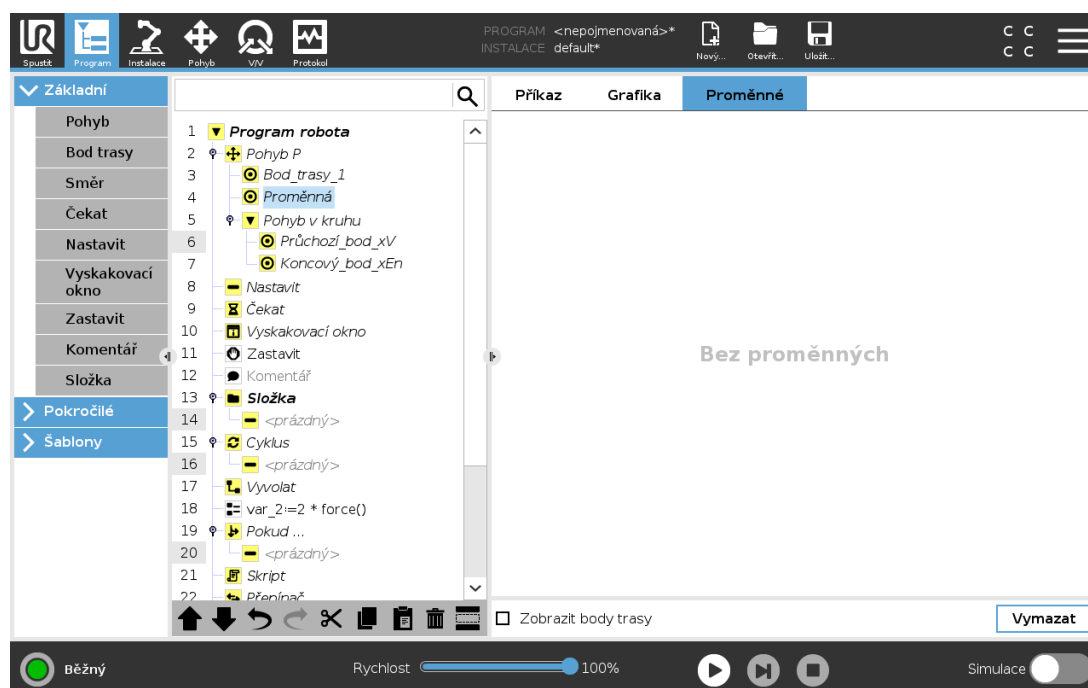
Spouštěcí roviny jsou zobrazeny modře a zeleně a malá šipka ukazuje na stranu roviny, kde jsou aktivní mezní hodnoty (viz [22.8. Bezpečnostní režimy na straně 123](#)) běžného režimu.

Hraniční hodnota orientace nástroje je znázorněna kuželem společně s vektorem označujícím aktuální orientaci nástroje robota. Vnitřek kužele znázorňuje povolenou oblast pro orientaci nástroje (vektor).

Pokud se cílová poloha TCP robota již nenachází v blízkosti mezní hodnoty, 3D znázornění zmizí. Pokud nástroj TCP narušuje hraniční hodnotu (nebo se narušení velmi blíží), znázornění mezních hodnot zčervená.

3D obraz lze zvětšit a otočit pro potřeby přehlednějšího zobrazení ramene robota. Tlačítka vpravo nahoře na obrazovce slouží k deaktivaci různých grafických součástí 3D zobrazení. Pomocí spodního tlačítka lze znázornění přibližných mezních hodnot zapnout/vypnout.

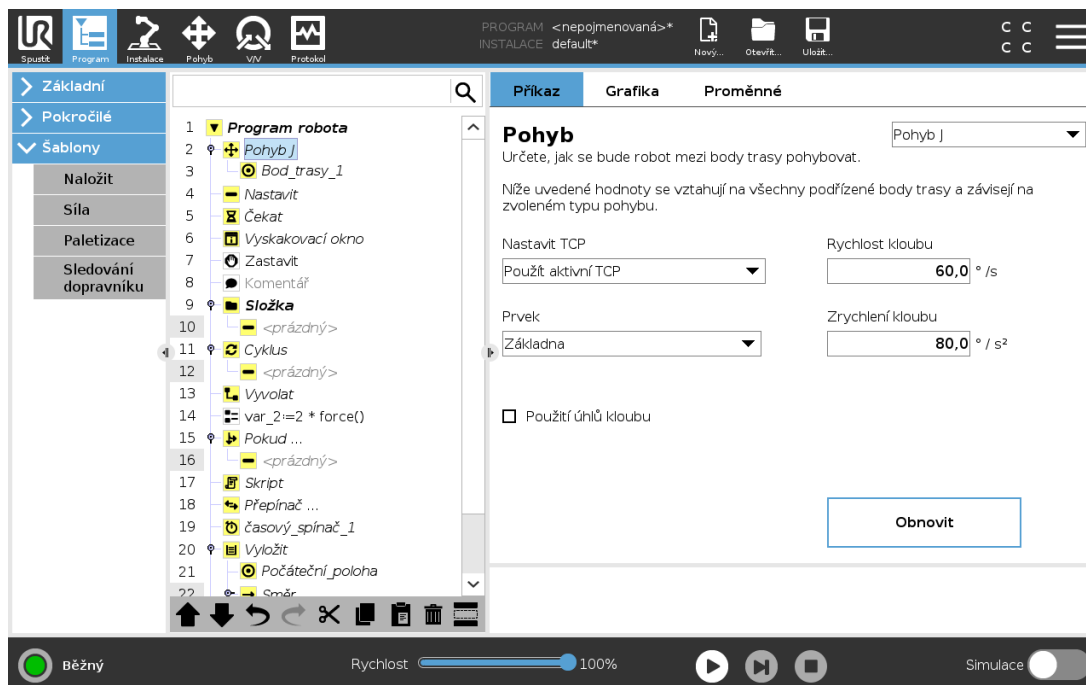
24.9. Karta Proměnné



Karta **Proměnné** obsahuje aktuální hodnoty proměnných v běžícím programu a zaznamenává seznam proměnných a hodnot mezi jednotlivými spuštěními programu. Zobrazí se pouze tehdy, obsahuje-li nějaké informace. Je-li povolena možnost Zobrazit body trasy, na seznamu se zobrazují proměnné body trasy.

24.10. Základní uzly programu

24.10.1. Pohyb



Pohyb ovládá pohyb robota prostřednictvím základních bodů trasy. Body trasy musí být uvedeny pod příkazem Pohyb. Příkaz Pohyb definuje zrychlení a rychlost, kterou se rameno robota mezi body trasy pohybuje.

Typy pohybu

Můžete vybrat jeden ze tří typů pohybu: **PohybJ**, **PohybL** a **PohybP**. Jednotlivé typy pohybu jsou popsány níže.

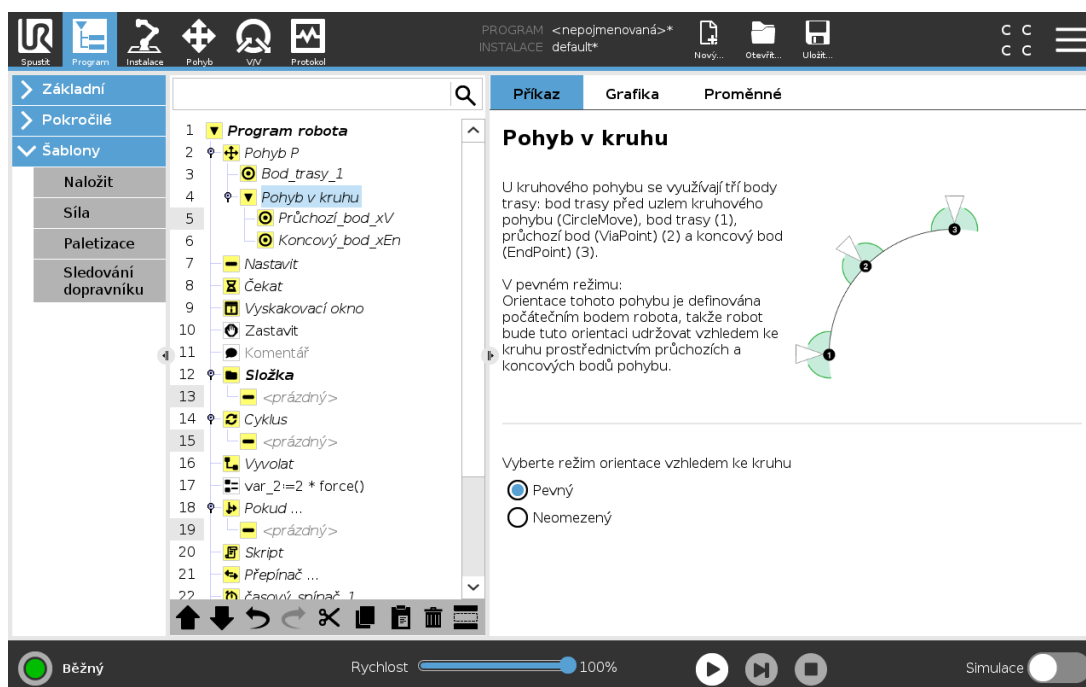
- **pohybJ** provádí pohyby, které jsou vypočítávány v rameni robota v **prostoru klouby**. Klouby jsou ovládány tak, aby dokončily svůj pohyb ve stejnou dobu. Tento typ pohybu má za následek trasu nástroje ve tvaru křivky. Sdílenými parametry použitými pro tento typ pohybu jsou maximální rychlost klouby a zrychlení klouby, udávají se v jednotkách *stupně/s* a *stupně/s²*. Pokud se požaduje rychlejší pohyb ramene robota mezi body trasy bez ohledu na trasu nástroje mezi těmito body, je tento typ pohybu nejvhodnější volbou.
- **pohybL** pohybuje středovým bodem nástroje (TCP) lineárně mezi dvěma body trasy. To znamená, že každý kloub provede složitější pohyb tak, aby se nástroj pohyboval po přímé trase. Sdílené parametry, které lze nastavit pro tento typ pohybu, jsou požadovaná rychlost nástroje a zrychlení nástroje v jednotkách *mm/s* a *mm/s²* a také prvek.
- **pohybP** pohybuje nástrojem lineárně konstantní rychlostí s kruhovým zaoblením. Tento typ je určen pro některé speciální postupy, např. lepení nebo dávkování. Velikost zaoblení je ve výchozím nastavení sdílena pro všechny body trasy. Nižší hodnota bude znamenat ostřejší

zatočení, vyšší hodnota bude znamenat plynulejší trasu. Protože se rameno robota pohybuje po trase konstantní rychlostí, nemůže ovládací panel robota čekat na operaci V/V či akci obsluhy. Tyto akce povedou k přerušení pohybu ramene robota nebo k ochrannému zastavení.

- **Kruhový pohyb** může být přidán k **pohybu P**, čímž vytvoříte kruhový pohyb. Robot zahájí pohyb z aktuální polohy nebo počátečního bodu, pohybuje se přes **průchozí bod** daný kruhovým obloukem a **koncový bod**, který doplňuje kruhový pohyb.

Režim se využívá k výpočtu orientace nástroje v celém kruhovém oblouku. Režim může být:

- Pevný: k určení orientace nástroje se využívá pouze počáteční bod
- Neomezený: počáteční bod se převádí na **koncový bod** a definuje tak orientaci nástroje



Sdílené parametry

Sdílené parametry v pravém dolním rohu obrazovky Pohyb se vztahují na pohyb z předchozí polohy ramene robota do prvního bodu trasy podle příkazu, a dále z tohoto bodu do každého následujícího bodu trasy. Nastavení příkazu Pohyb se netýká trasy *od* posledního bodu trasy podle příkazu Pohyb.

Výběr TCP

Trasa, po které se robot pohybuje mezi body trasy, se nastavuje podle toho, zda je TCP nastaven s použitím uživatelem definovaného TCP nebo aktivního TCP. Příkaz **Ignorovat aktivní TCP** umožňuje tento pohyb nastavit ve vztahu k přírubě nástroje.

Nastavení TCP v pohybu

1. Vstupte na obrazovku Karta Program pro nastavení TCP použitého pro body trasy.
2. Pod položkou Příkaz v rozevírací nabídce vpravo zvolte Typ pohybu.
3. Pod položkou Pohyb zvolte v rozevírací nabídce možnost **Nastavit TCP**.
4. Vyberte **Použít aktivní TCP** nebo vyberte **uživatelé definovaný TCP**.
Taky můžete vybrat možnost **Ignorovat aktivní TCP**.

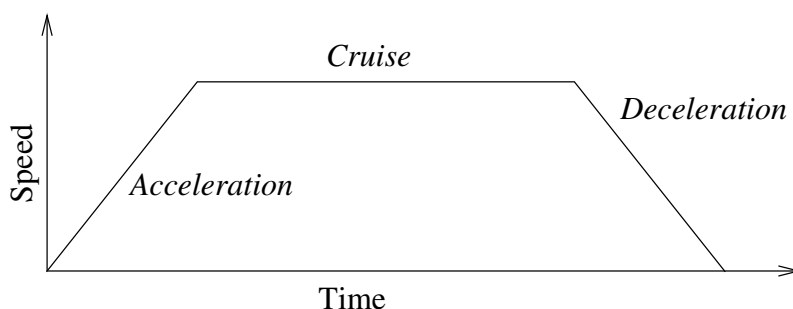
Volba prvků

Prostory prvku, v nichž budou vyjádřeny body trasy příkazu Pohyb při zadávání těchto bodů (viz část 25.17. [Prvky na straně 223](#)). To znamená, že při nastavování bodu trasy si program zapamatuje souřadnice nástroje vzhledem k prostoru zvoleného prvku. Několik aspektů vyžaduje podrobné vysvětlení:

Zvolený prvek nemá na relativní body trasy žádný vliv. Relativní pohyb je vždy prováděn ve vztahu k orientaci **Základny**.

Když se rameno robota pohybuje do proměnného bodu trasy, středový bod nástroje (TCP) se vždy vypočítá jako souřadnice proměnné v prostoru zvoleného prvku. Pohyb ramene robota v proměnném bodě trasy se proto vždy změní, když vyberete jiný prvek.

Můžete změnit polohu prvku za chodu programu přiřazením pozice její příslušné proměnné.

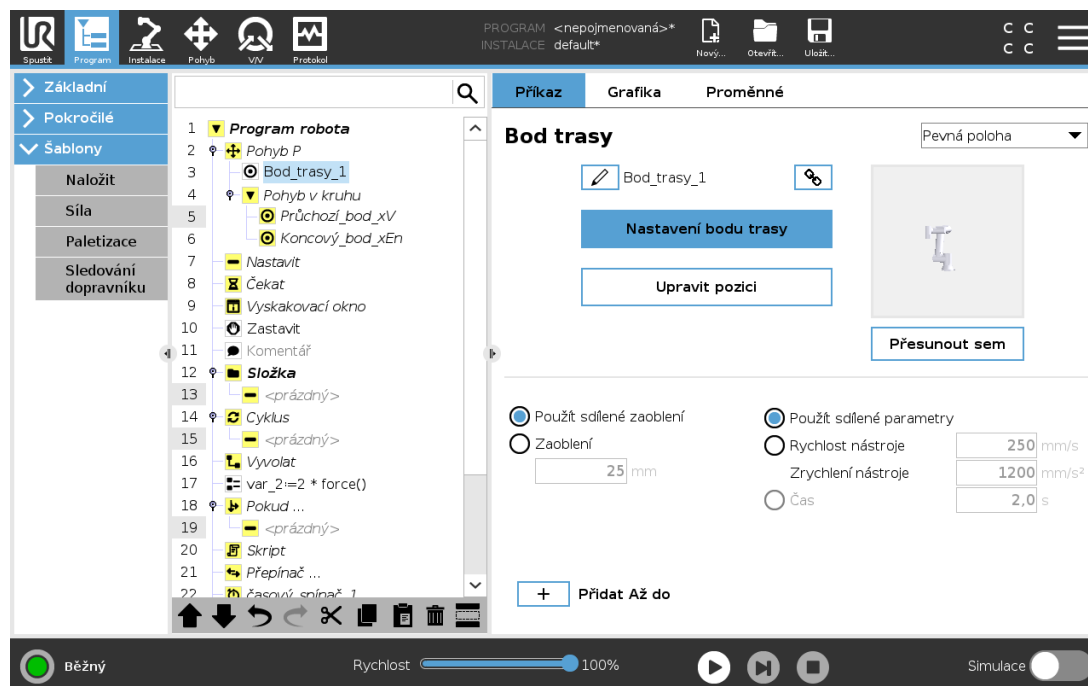


12.1: Rychlostní profil pohybu. Křivka je rozdělena do tří segmentů: zrychlení, plynulý pohyb a zpomalení. Úroveň fáze plynulého pohybu je dána nastavením rychlosti pohybu, zatímco strmost fází zrychlení a zpomalení je dána parametrem zrychlení.

Použití úhlů kloubu

Jako alternativu pro 3D polohu lze při použití funkce PohybJ k definování trasových bodů pomocí úhlů kloubu robotů zaškrtnout políčko **Použít úhly kloubu**. Je-li povoleno **Použít úhly kloubu**, možnosti TCP a prvek nejsou k dispozici. Body trasy definované pomocí možnosti **Použít úhly kloubu** nejsou nastaveny, pokud se program pohybuje mezi roboty.

24.10.2. Pevný bod trasy



Bod na trase robota. Body trasy představují nejzákladnější součást programu robota, protože určují polohu ramene robota. Bod trasy s pevnou polohou lze zadat (naučit, naprogramovat) fyzickým přemístěním ramene robota do příslušné polohy.

Učení (programování) bodů trasy

Učení (programování, tzv. teaching) je termín používaný k pojmenování úkonu, kdy je nutné robot naprogramovat (naučit), jak má umístit bod TCP ve vztahu k prvku u dané aplikace. Chcete-li u robota naprogramovat bod trasy, řiďte se následujícími pokyny.

1. V kartě Program vložte **Uzel pohybu**.
2. V možnosti Uzel pohybu pomocí rozbalovací nabídky **Nastavit TCP** nastavte bod TCP.
3. V možnosti Uzel pohybu pomocí rozbalovací nabídky **Prvek** vyberte prvek.
4. V uzlu bodu trasy pomocí možnosti **Režim učení** nebo **Krokování** robota umístěte do požadované konfigurace.

Použití bodů trasy

Použití bodů trasy znamená využití „naučeného“ vztahu mezi prvkem a TCP v současné situaci. Pomocí vztahu mezi prvkem a bodem TCP, aplikovaného na aktuální vybraný prvek, se dosahuje požadovaného umístění bodu TCP. Poté robot stanoví vlastní polohu tak, aby aktuálně aktivní bod TCP mohl dosáhnout příslušné polohy TCP. Chcete-li u robota použít bod trasy, řiďte se následujícími pokyny.

1. Použijte stávající bod trasy v uzlu pohybu nebo vložte bod trasy do jiného uzlu pohybu (např. pomocí kopírování a vložení nebo pomocí tlačítka „Propojit“ na bodu trasy).
2. Nastavte požadovaný bod TCP.
3. Nastavte požadovaný prvek.

Nastavení bodu trasy

Názvy bodů trasy

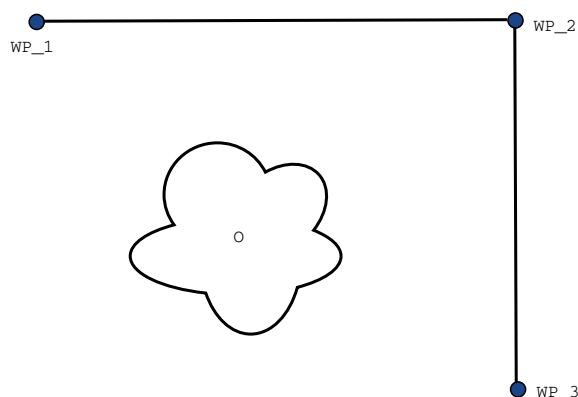
Bodům trasy je automaticky přiřazen jedinečný název. Uživatel může název změnit. Volbou ikony propojení jsou body trasy propojeny a sdílejí informace o pozici. U jednotlivých bodů trasy se zadávají další údaje, například radius přechodu, rychlost nástroje/kloubu či zrychlení nástroje/kloubu, a to i když mohou být spojeny.

Přechody

Funkce přechodu umožňuje robotu plynulý přechod mezi dvěma trasami, aniž by se zastavil na bodě trasy mezi nimi.

Příklad

Jako příklad vezmeme aplikaci zvedání a pokládání (viz obrázek 12.2), kde je robot aktuálně v bodě trasy 1 (WP_1), a potřebuje zvednout předmět v bodě trasy 3 (WP_3). Aby se robot vyhnul srážce s předmětem a dalšími překážkami (O), musí se k (WP_3) přiblížit ve směru od bodu trasy 2 (WP_2). S cílem vytvořit trasu, která splňuje požadavky, se tedy zavedou tři body trasy.



12.2: (WP_1) : počáteční poloha, (WP_2) : přes bod, (WP_3) : poloha vyzvednutí, (O) : překážka.

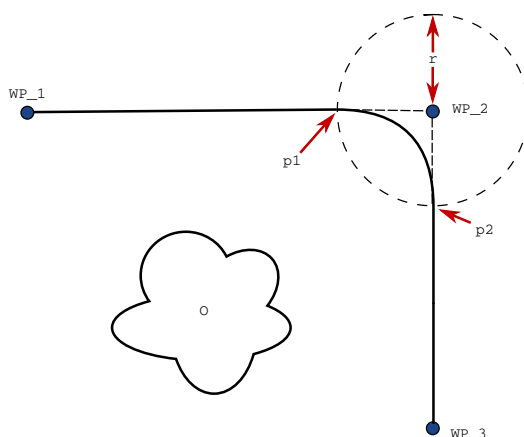
Bez konfigurace dalších nastavení se robot v každém bodě trasy před pokračováním v pohybu zastaví. V případě této úlohy není zastávka v bodě (WP_2) optimální, protože plynulá zatáčka vyžaduje méně času a energie a navíc se splní i požadavky úlohy. Je dokonce přijatelné, aby robot nedosáhl bodu (WP_2) přesně, pokud přechod z první dráhy do druhé proběhne poblíž dané polohy.

Zastavení v bodu (WP_2) lze zamezit tím, že se pro daný bod trasy nakonfiguruje přechod, který robotu umožní vypočítat plynulý přesun do další dráhy. Primárním parametrem přechodu je rádius. Když se robot nachází v rámci přechodového rádiu bodu trasy, může se začít odchylovat od původní trasy. To umožňuje rychlejší a plynulejší pohyby, protože robot nemusí zpomalovat a znovu zrychlovat.

Parametry přechodu

Kromě bodů trasy ovlivní dráhu přechodu řada dalších parametrů (viz obrázek 12.3):

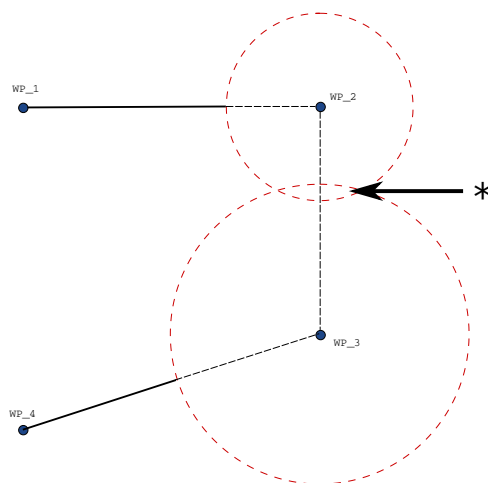
- přechodový rádius (r)
- počáteční a finální rychlost robota (v poloze $p1$ a $p2$ v tomto pořadí)
- doba pohybu (např. nastavení konkrétní doby pro trasu ovlivní počáteční/finální rychlost robota)
- typy drah, ze kterých a na které se přechází ($MoveL$, $MoveJ$)



12.3: Přechod přes bod (WP_2) s rádiem r , počáteční poloha přechodu v bodě $p1$ a finální poloha přechodu v bodě $p2$. (O) je překážka.

Když je nastaveno zaoblení, trajektorie ramene robota prochází kolem bodu trasy, což umožňuje, aby se rameno robota v tomto bodu nezastavilo.

Přechod se nesmí překrývat, a proto nelze zadat přechodový rádius, který se překrývá s přechodem pro předchozí nebo následující bod trasy, jak je znázorněno na 12.4.



12.4: Překrytí rádia přechodu není povoleno (*).

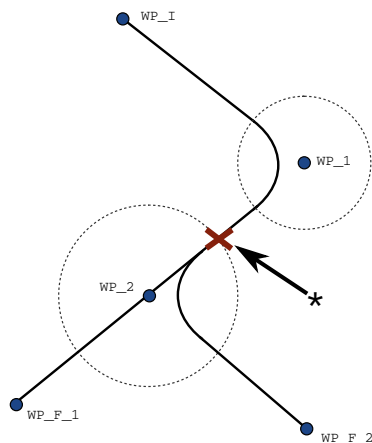
Podmíněné dráhy přechodu

Dráhu přechodu ovlivňuje bod trasy, na kterém je nastaven rádius přechodu, i následující bod v programovém stromu. V programu na obrázku 12.5 je tedy přechod kolem bodu (WP_1) ovlivněn (WP_2). Důsledky jsou patrnější při přechodu kolem bodu (WP_2) v tomto příkladu.

Existují dvě možné koncové polohy, a aby robot dokázal určit, do kterého dalšího bodu trasy má přejít, musí vyhodnotit aktuální údaj `digital_input[1]` již při zadávání přechodového rádiusu.

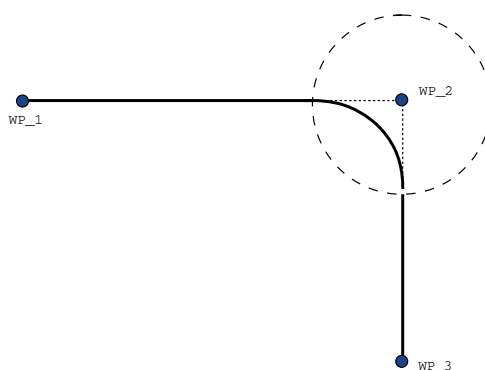
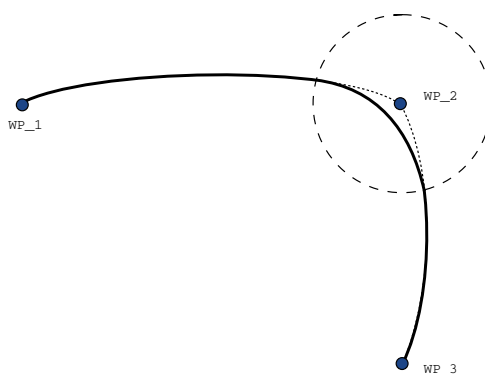
To znamená, že je výraz **když...potom** (nebo jiný příkaz nezbytný k určení následujícího bodu trasy, např. proměnné body trasy) vyhodnocován před tím, než skutečně dosáhneme (WP_2), což při pohledu na programovou sekvenci vypadá nelogicky. Pokud je bod trasy bodem zastavení a následují podmíněčné výrazy s cílem určit další bod trasy (např. příkaz V/V), bude tento příkaz proveden, jakmile se rameno robota v tomto bodě trasy zastaví.

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



12.5: WP_I je počáteční bod a existují dva potenciální finální body trasy WP_F_1 a WP_F_2 , podle podmiňovacího výrazu. Podmiňovací výraz *if* se vyhodnocuje, když rameno robota dorazí k druhému přechodu (*).

Zaoblení trajektorií

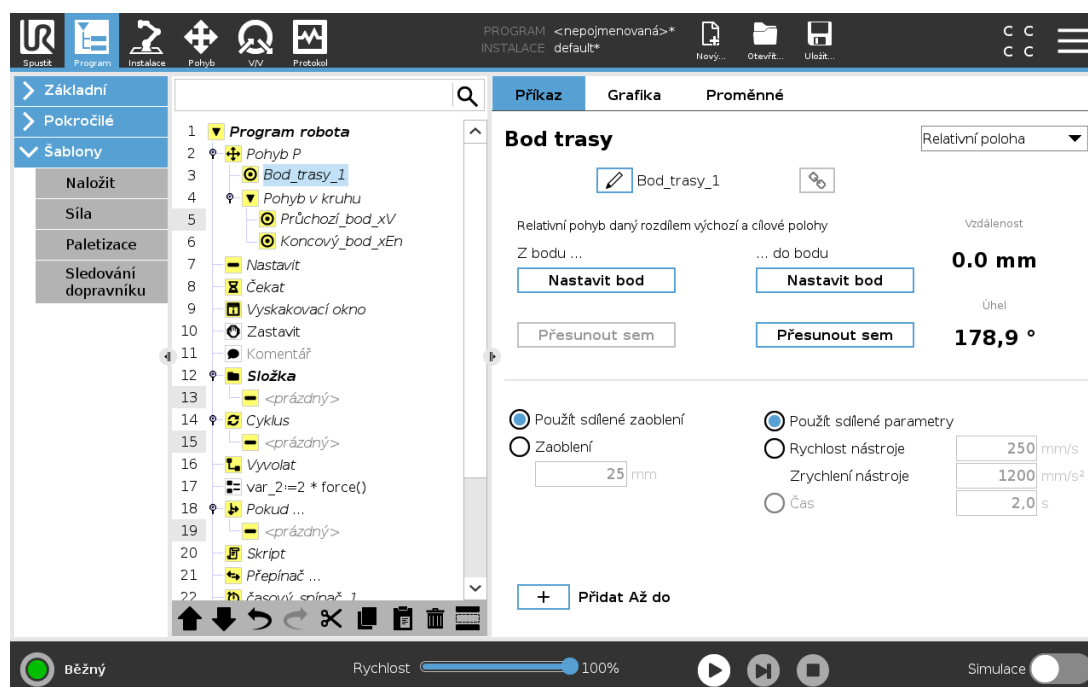


12.6: Prostor kloubu (*PohybJ*) vs. pohyb a prolnutí v prostoru vymezeném kartézskou soustavou (*PohybL*).

V závislosti na typu pohybu (tj. PohybL, PohybJ nebo PohybP) lze vygenerovat různé druhy zaoblení trajektorií.

- **Přechod PohybuP** Když dochází k přechodu v PohybuP, poloha přechodu se řídí kruhovým obloukem při konstantní rychlosti. Při orientaci zaoblení se vychází z hladké (spojité) interpolace mezi oběma trajektoriemi. PohybJ nebo PohybL lze zaoblit na PohybP. V takovém případě robot využívá kruhový oblouk PohybuP a interpoluje rychlost obou pohybů. U PohybuP nelze provést zaoblení na PohybJ nebo PohybL. Místo toho se poslední bod trasy PohybuP považuje za koncový (dorzový) bod bez zoblení. Zaoblení nelze provést, pokud dvě trajektorie svírají úhel téměř 180 stupňů (opačný směr), neboť by se vytvořil kruhový oblouk s velmi malým poloměrem, který robot nemůže absolvovat konstantní rychlostí. V důsledku toho dochází k výjimce doby chodu programu, kterou lze korigovat nastavením bodů trasy tak, aby se vytvořil méně ostrý úhel.
- **Přechod zahrnující PohybJ** Přechody v PohybuJ umožňují hladký přechod v prostoru kloubu. Toto platí pro zaoblení z PohybuJ na PohybJ, PohybuJ na PohybL a PohybuL na PohybJ. Přechod vytváří plynulejší a rychlejší trajektorii než u pohybu bez přechodu (see Figure 15.6). Pokud se k určení profilu rychlosti využívá rychlost a zrychlení, u zaoblení zůstává poloměr zachován v celém průběhu. Pokud se k určení profilu rychlosti obou pohybů místorychlosti a zrychlení využívá čas, trajektorie přechodu následuje trajektorii původního PohybuJ. Jsou-li oba pohyby časově omezené, použitím přechodu se čas neušetří.
- **Přechod v PohybuL** Když dochází k přechodu v PohybuL, pozice přechodu se řídí kruhovým obloukem při konstantní rychlosti. Při orientaci zaoblení se vychází z hladké (spojité) interpolace mezi oběma trajektoriemi. Robot může v průběhu trajektorie před najetím na kruhový oblouk zpomalit tak, aby nedocházelo k nadměrnému zrychlení (např. pokud se úhel mezi dvěma trajektoriemi blíží 180 stupňům).

24.10.3. Relativní bod trasy

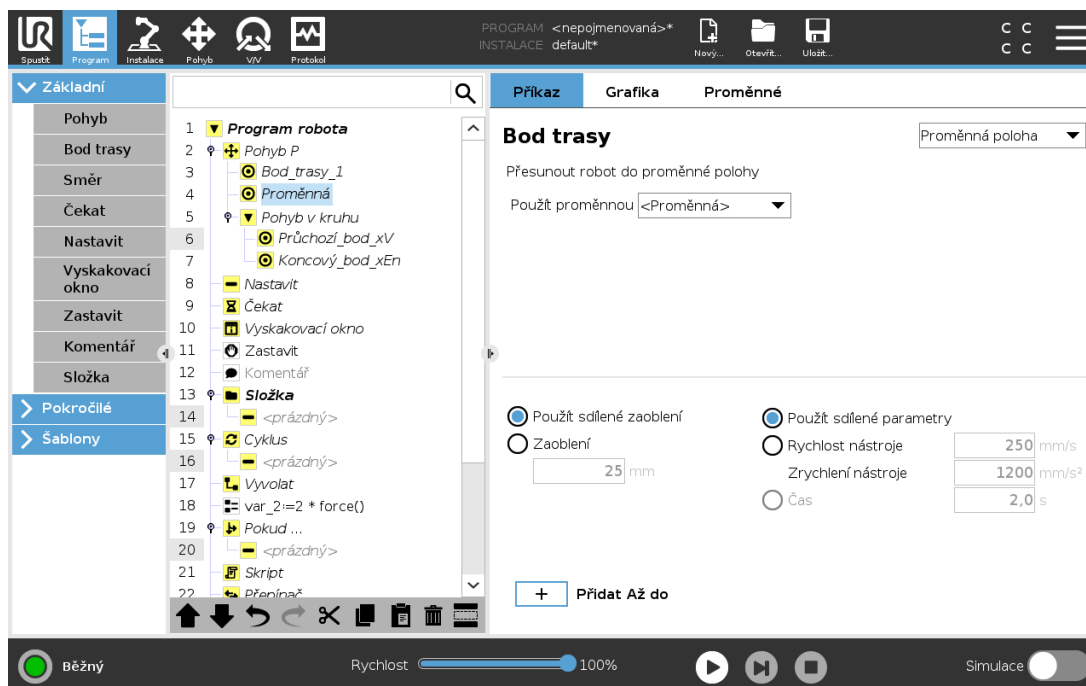


Jedná se o bod trasy udávající polohu vzhledem k předchozí poloze ramene robota, například o "2 cm doleva". Relativní poloha je definována jako rozdíl mezi dvěma danými polohami (zleva doprava).

Poznámka: Spuštění ramene robota doprovází zvuk a mírné pohyby při uvolňování brzd kloubů. opakované relativní polohy však mohou způsobit odchýlení ramene robota z pracovního prostoru.

Jedná se zde o kartézskou vzdálenost mezi TCP ve dvou polohách. Úhel uvádí, jak moc se změnila orientace TCP mezi dvěma polohami. Přesněji řečeno, délka vektoru rotace popisuje změnu v orientaci.

24.10.4. Proměnný bod trasy



Jedná se o bod trasy určený proměnnou, v tomto případě `calculated_pos`. Proměnná musí být *pozice*, např.

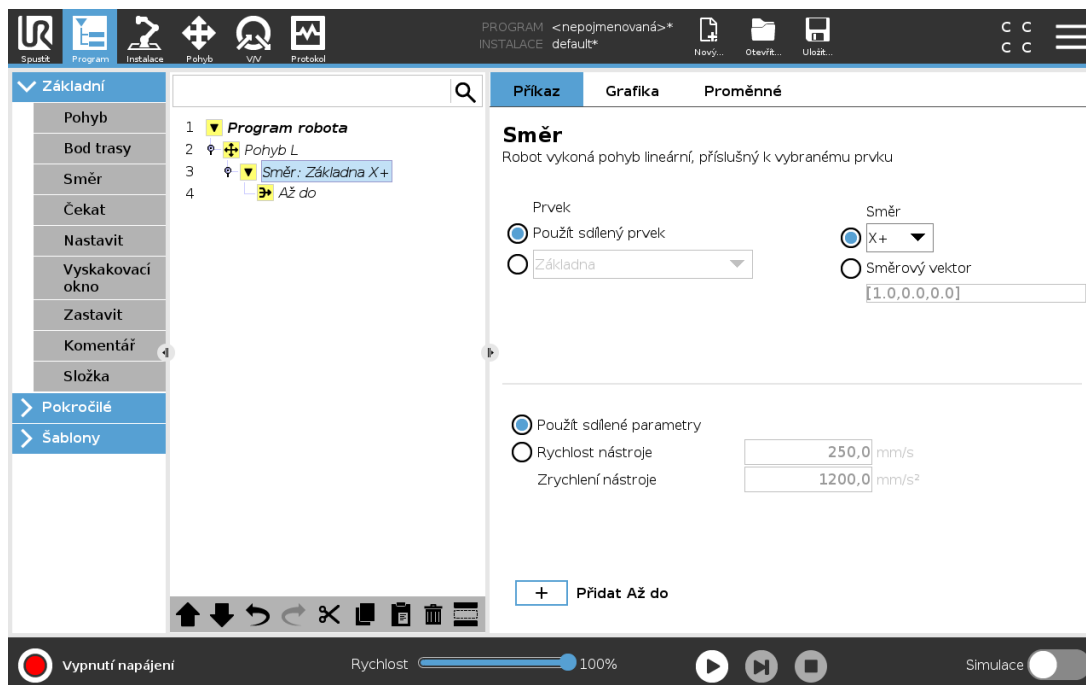
`var=p[0.5,0.0,0.0,3.14,0.0,0.0]`. První tři hodnoty jsou souřadnice *x,y,z* a poslední tři jsou orientace dané jako *vektor rotace* určené vektorem *rx,ry,rz*. Délka vektoru udává úhel otočení v radiánech a vlastní vektor představuje osu otáčení. Pozice je vždy dána ve vztahu k referenčnímu rámci nebo souřadnicovému systému definovanému zvoleným prvkem. Je-li rádius přechodu nastaven na pevný bod trasy, předcházející a následující body trasy jsou variabilní, nebo je-li rádius nastaven na variabilní bod trasy, pak pro daný rádius neproběhne kontrola přesahu/překrytí (viz [Parametry přechodu na straně 157](#)). Pokud během chodu programu rádius překrývá bod, robot jej bude ignorovat a přesune se na další.

Má-li se robot přesunout např. o 20 mm v ose Z nástroje:

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

24.10.5. Směr

Pomocí programového uzlu **Směr** se definuje pohyb ve vztahu k osám prvků nebo bodů TCP. Robot se pohybuje podél trajektorie dané uzlem směrového programu, dokud tento pohyb není zastaven podmínkou **Do**.



Přidání směrového pohybu

1. Pod položkou Základní lze klepnutím na **Směr** přidat lineární pohyb do programového stromu.
2. Lineární pohyb lze definovat v poli Směr pod položkou Prvek.

Zastavení směrového pohybu

1. Klepnutím na tlačítko **Přidat do** v poli Směr lze v programovém stromu definovat a přidávat kritéria zastavení.

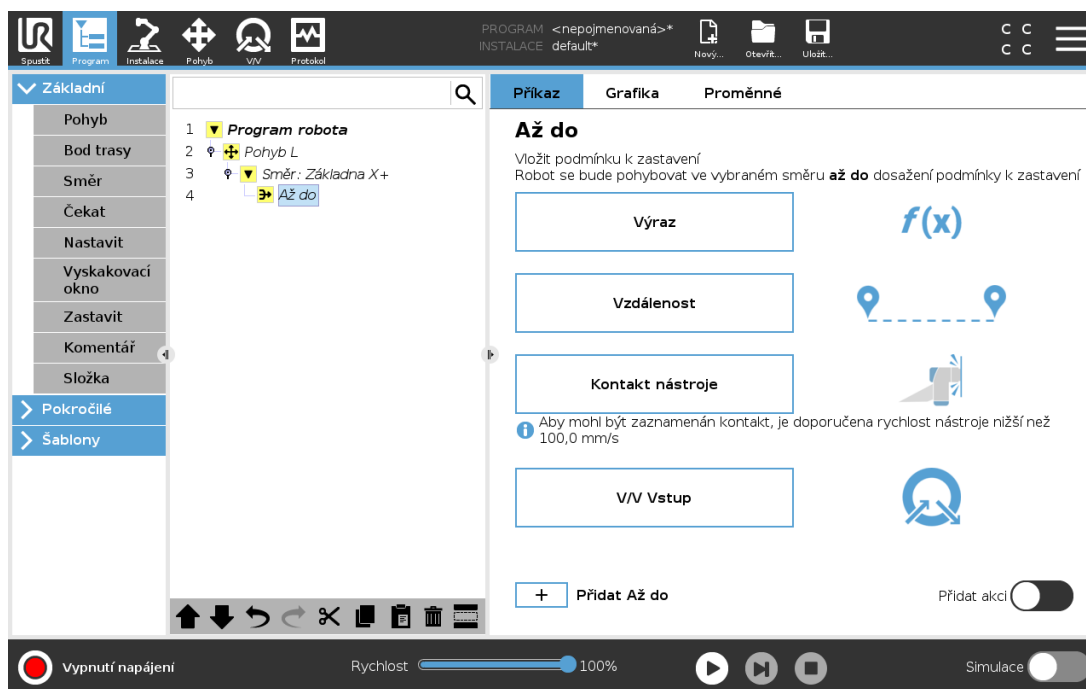
Přidáním možnosti nastavení Směrového vektoru k parametrům **Rychlost nástroje** a **Zrychlení nástroje** lze definovat směr lineárního pohybu, což umožňuje pokročilé využití, jako např:

- definování lineárního pohybu ve vztahu k více osám prvků
- výpočet směru jako matematický výraz

Směrový vektor definuje vlastní kódový výraz, který je řešen jako jednotkový vektor. Například směrové vektory $[100,0,0]$ a $[1,0,0]$ mají na robota přesně stejný účinek; k pohybu podél osy x požadovanou rychlostí použijte posuvník rychlosti. Hodnoty čísel ve směrovém vektoru jsou vzájemně relativní.

24.10.6. Do

Programový uzel **Do** definuje kritérium zastavení pohybu. Robot se pohybuje po své trajektorii a zastaví se v okamžiku detekce kontaktu. V programovém stromě lze přidávat uzly „Do“ (Until) pod Směrové uzly (Direction Nodes) a Uzly bodu trasy (Waypoint Nodes). K jednomu pohybu lze přidat několik kritérií zastavení. Pohyb se zastaví, když je splněna první podmínka **Do**.



V poli **Do** lze definovat následující kritéria zastavení:

- **Vzdálenost** Tento uzel lze použít k zastavení směrového pohybu po uražení určité vzdálenosti. Rychlost se lineárně snižuje tak, aby robot zastavil přesně v dané vzdálenosti.
- **Do kontaktu s nástrojem** (viz [24.10.7. Do kontaktu s nástrojem below](#)) Tento uzel lze použít k zastavení pohybu při detekci kontaktu nástrojem robota.
- **Výraz** Tento uzel lze použít k zastavení pohybu z důvodu vlastního programového výrazu. Podmínku zastavení lze specifikovat pomocí vstupů a výstupů (V/V), proměnných nebo skriptovacích funkcí.
- **V/V vstup** Tento uzel lze použít k zastavení pohybu řízeného signálem na vstupu V/V.

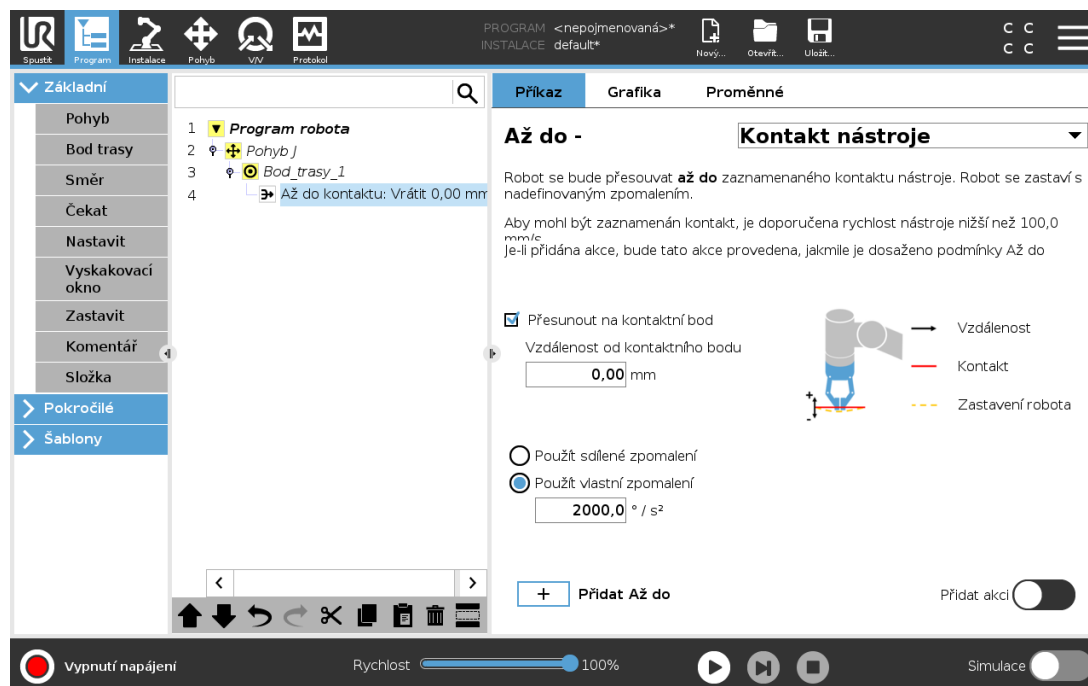
24.10.7. Do kontaktu s nástrojem

Programový uzel **Do kontaktu s nástrojem** umožňuje zastavení pohybu robota v případě kontaktu s nástrojem. Nadefinovat lze zpomalení zastavení a zasunutí nástroje.



POZOR

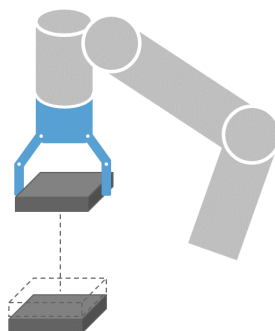
Výchozí rychlost pohybu je pro detekci kontaktu příliš vysoká. Vyšší rychlost pohybu aktivuje ochranné zastavení předtím, než může dojít ke kontaktu s nástrojem. Aby se zabránilo spuštění ochranného zastavení, musí se snížit rychlost pohybu. Například: 100m/s.



POZNÁMKA

V případě vibrací namontovaného nástroje funkce „Do kontaktu s nástrojem“ nemusí nefungovat. Vysokofrekvenční vibrace může způsobit například podtlakové čerpadlo s vestavěným čerpadlem.

Uzel Do kontaktu s nástrojem lze použít u aplikací, jako je Stohování/vykládání (Stacking/Destacking), kde parametr „Do kontaktu s nástrojem“ určuje výšku skládaných předmětů.



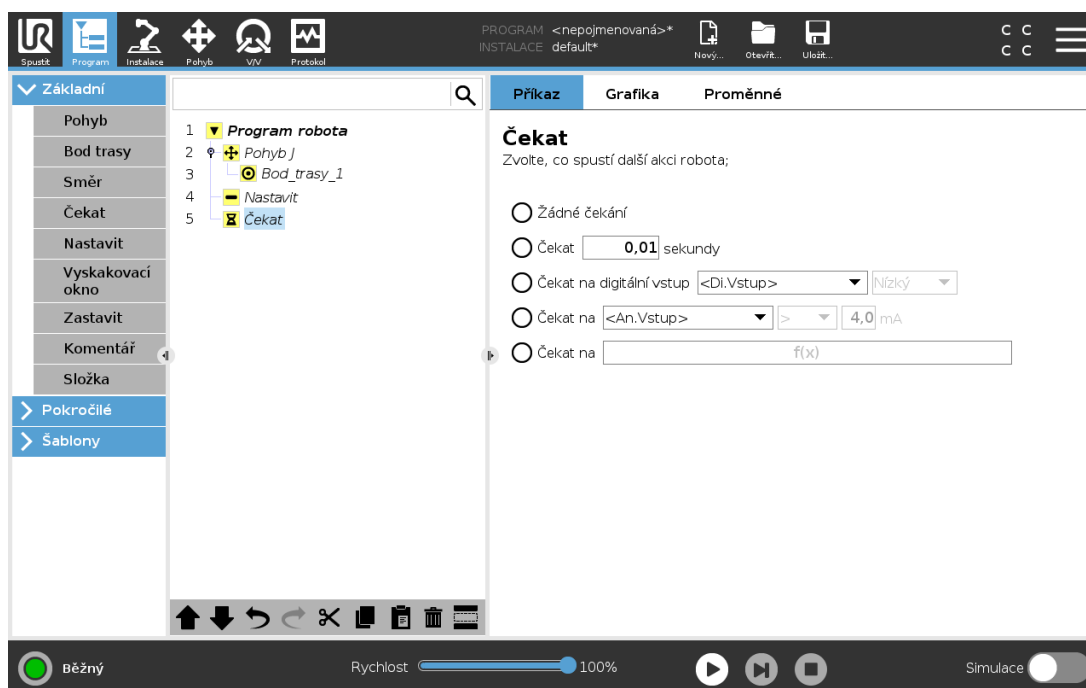
Zasunout do kontaktu

Nastavení **Zasunout do kontaktu** se používá k návratu robota do výchozího bodu kontaktu. K dispozici je možnost nastavit dodatečný zpětný pohyb, aby se robot pohyboval mimo kontakt, nebo naopak směrem ke kontaktu. Toto je užitečné v případech, kdy chapadlo potřebuje k pohybu volný prostor nebo je-li nutná operace/úkon upnutí.

Akce/úkon

Funkce přidání **Akce** umožňuje přidání programového uzlu, je-li splněna určitá podmínka **Do**. Například funkcí „Do kontaktu s nástrojem“ lze spustit úkon uchopení chapadlem. Není-li definována žádná **Akce**, pak chod programu pokračuje do dalšího programového uzlu v programovém stromu.

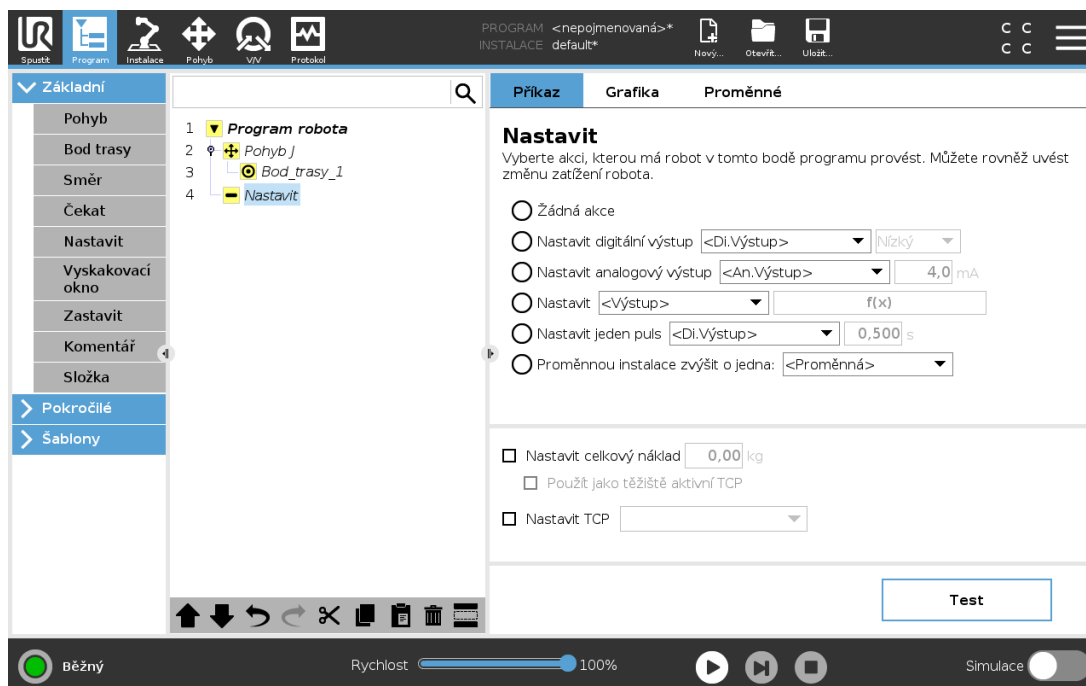
24.10.8. Čekat



Čekat pozastaví V/V signál nebo výraz po určitou dobu. V případě výběru **Bez čekání** se neprovede nic.

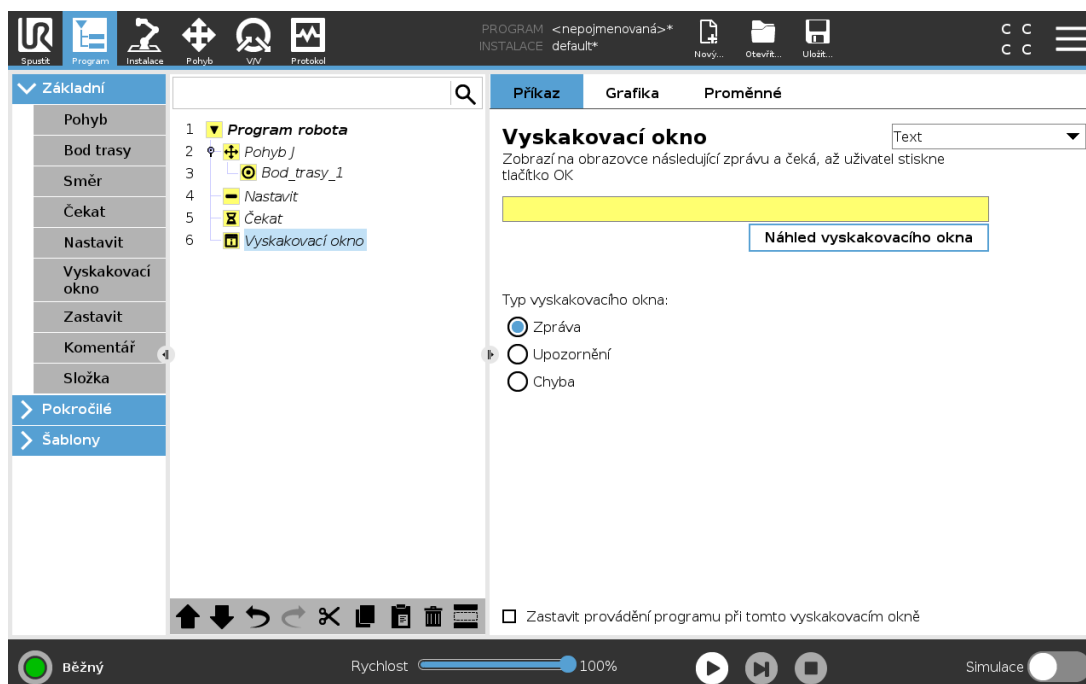
Když je aktivováno Komunikační rozhraní nástroje TCI, analogový vstup nástroje není pro výběr a výrazy **Čekat na** k dispozici.

24.10.9. Nastavit



Pokud je aktivní TCP pro určitý pohyb znám v době psaní programu, můžete použít výběr TCP klepnutím na **Pohyb** v postranní nabídce nalevo (viz [24.10.1. Pohyb na straně 152](#)). Další informace o konfiguraci uvedených TCP (viz [25.2. Konfigurace TCP na straně 205](#)).

24.10.10. Samostatné okno



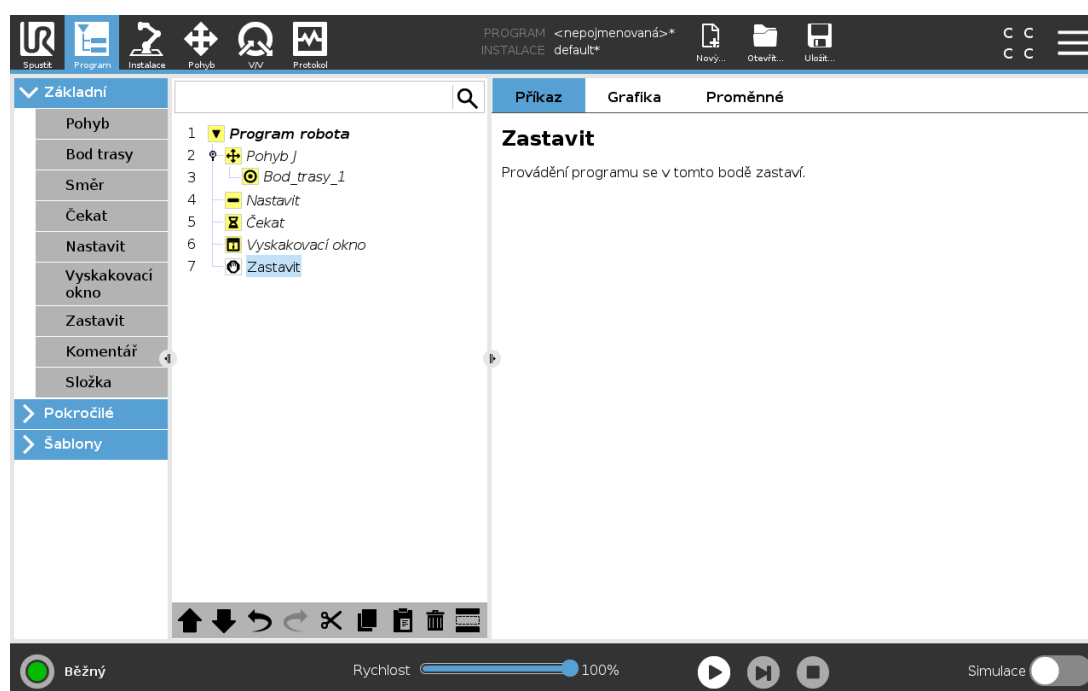
Vyskakovací okno je zpráva, která se zobrazí na obrazovce, když program dosáhne uzlu Vyskakovací okno ve stromové struktuře programu. Na kartě Příkaz klepněte na prázdné pole a pomocí klávesnice na obrazovce vytvořte textový obsah vyskakovací zprávy. Zprávy jsou omezeny na maximálně 255 znaků.

Můžete v rozbalovacím menu vybrat **Text**, pokud chcete, aby se v rozevírací zprávě zobrazovala namísto textu proměnná.

Můžete také vybrat **Zastavit provádění programu při vyskočení tohoto okna**, aby se program zastavil, když se objeví toto vyskakovací okno.

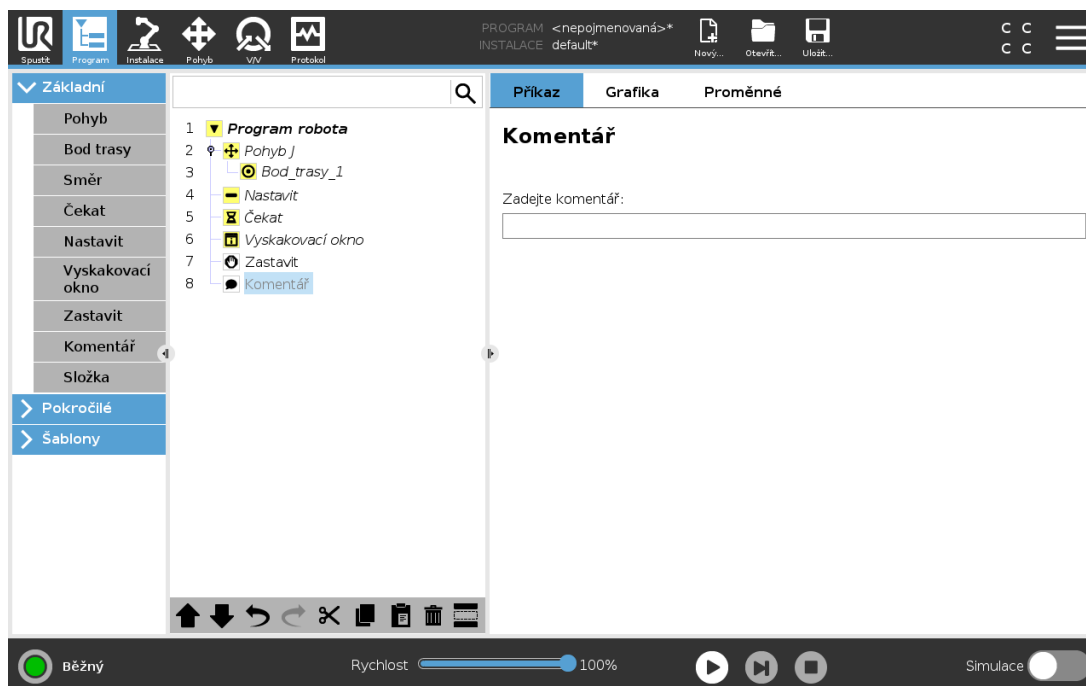
Během provádění programu, když se zobrazí vyskakovací zpráva, pokračujte v programu klepnutím na **OK** v rozevíracím dialogovém okně.

24.10.11. Zastavit



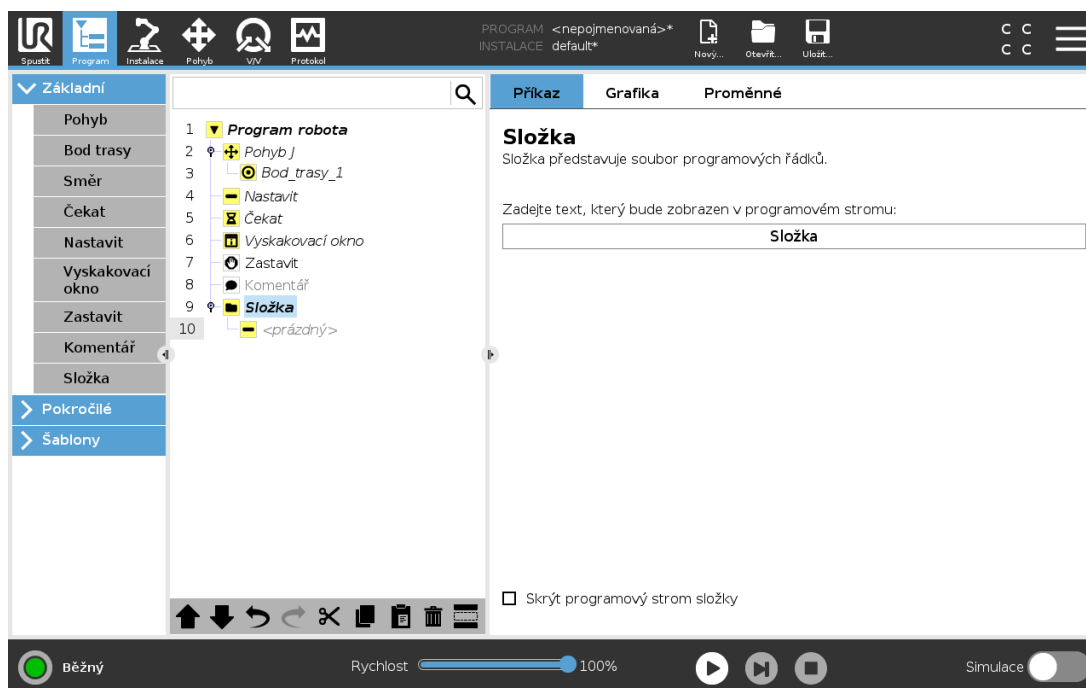
Provádění programu se v tomto bodě zastaví.

24.10.12. Komentář



Zde může programátor zadat řádek textu k programu. Tento řádek textu nebude mít žádný vliv na vykonání programu.

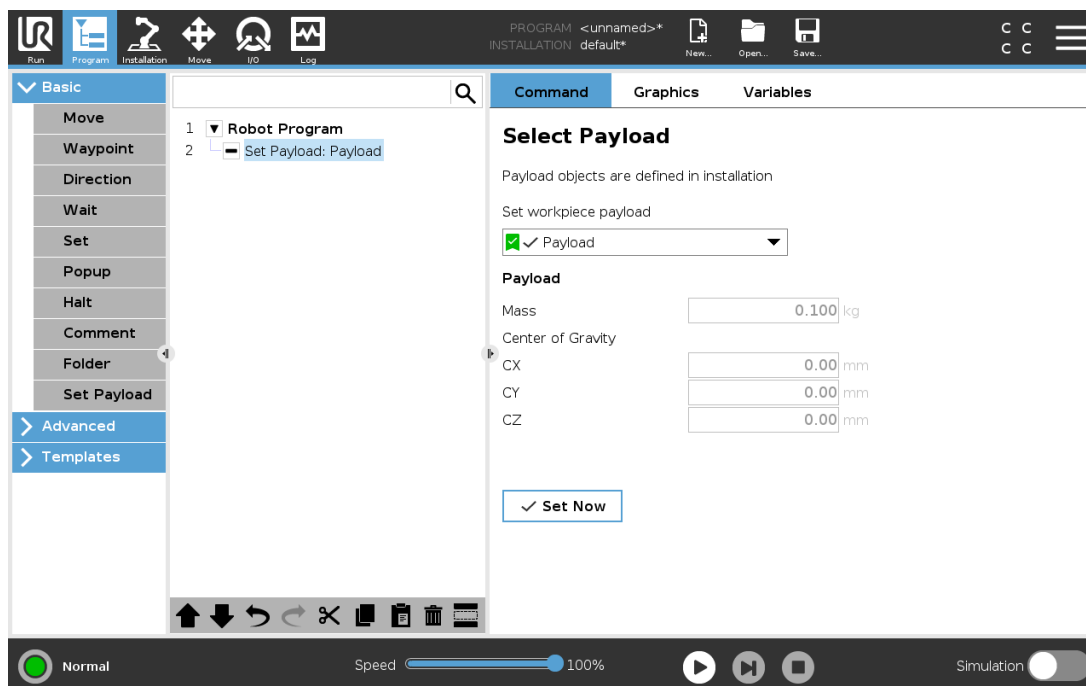
24.10.13. Složka



Složka slouží k uspořádání a označení určitých částí programu, vyčištění programového stromu a přehlednější navigaci a čtení programu.

Složky nemají žádný vliv na program a na jeho spuštění.

24.10.14. Nastavit zatížení



Pomocí příkazu **Nastavit užitečné zatížení** lze nastavit užitečné zatížení ramene robota. Úprava zatížení/nákladu může být nutná, aby se zabránilo spuštění ochranného zastavení robota, pokud je hmotnost nástroje odlišná od očekávaného zatížení.



OZNÁMENÍ

Správné nastavení užitečného zatížení zajišťuje optimální pohybový výkon a předchází ochranným zastavením.

- Nastavte užitečné zatížení při zvedání a uvolňování předmětů pomocí chapadla.

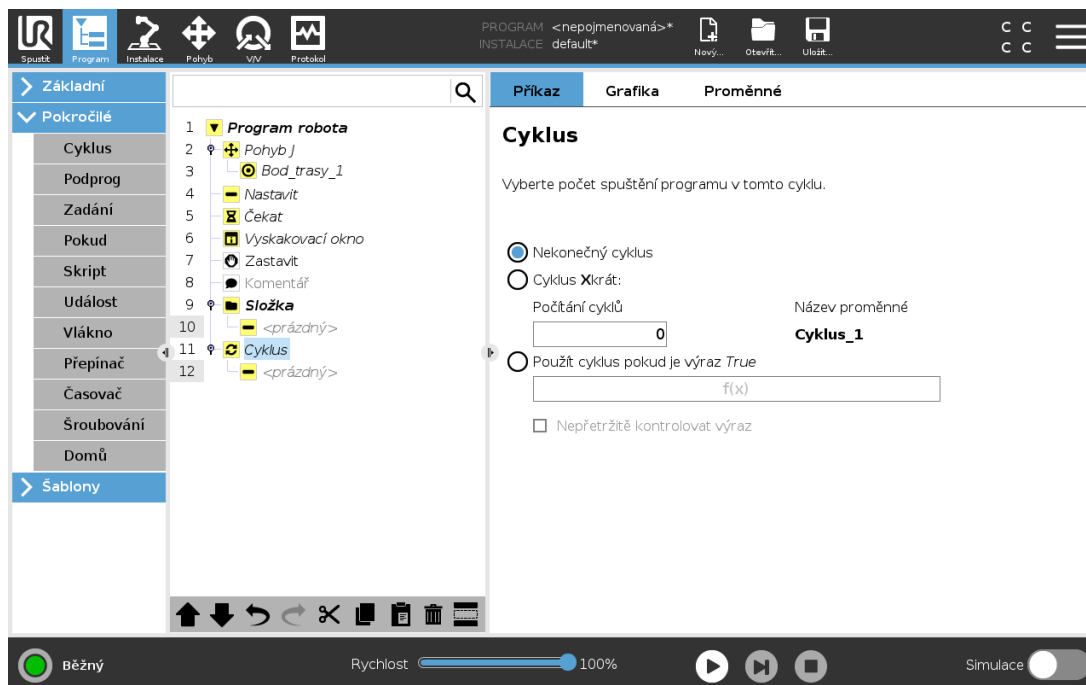
Chcete-li použít příkaz **Nastavit užitečné zatížení**, můžete:

- Použít rozbalovací nabídku v části **Zvolit užitečné zatížení**, vybrat jednu z možností užitečného zatížení, které jsou již v instalaci nakonfigurovány.
- Nebo použít rozbalovací nabídku a nakonfigurovat nové užitečné zatížení výběrem **Vlastní užitečné zatížení** a vyplněním polí **Hmotnost** a **Těžiště**.

Můžete také použít tlačítko **Nastavit aktivní** a nastavit hodnoty v uzlu jako aktivní užitečné zatížení.

24.11. Pokročilé uzly programu

24.11.1. Cyklus

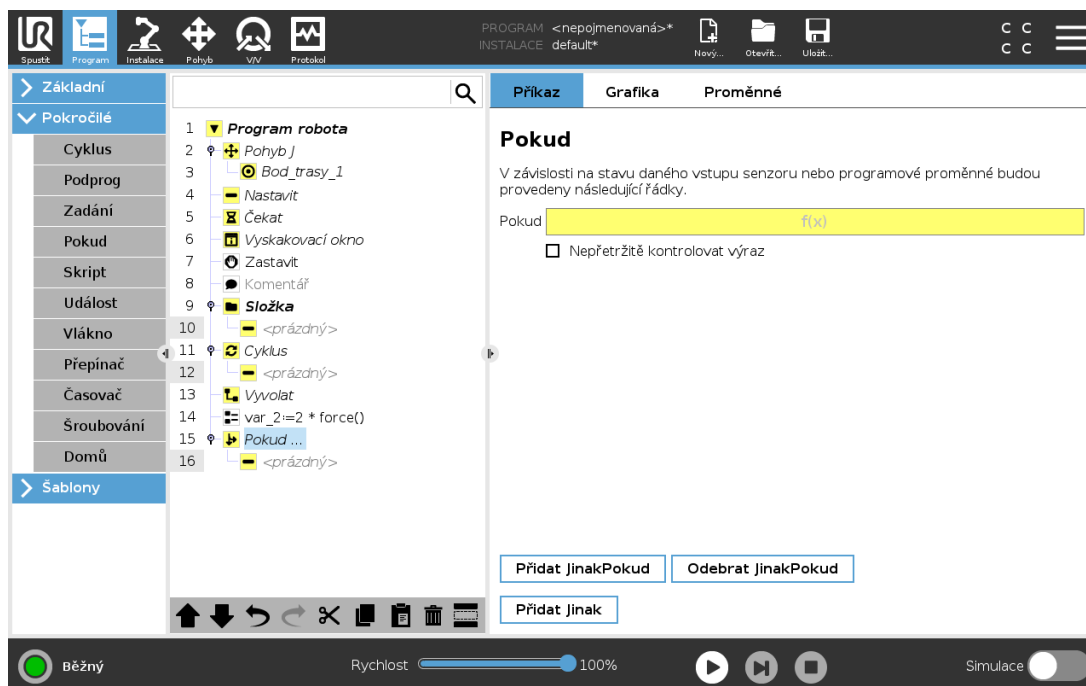


Základní příkazy programu se budou cyklicky opakovat. V závislosti na výběru jsou příkazy základního programu prováděny v nekonečném cyklu, v určitém počtu opakování, nebo dokud je daná podmínka pravdivá. Při provádění určitého počtu cyklů je vytvořena vyhrazená proměnná cyklu (označená jako `loop_1` na snímku obrazovky výše), kterou lze použít ve výrazech v rámci cyklu. Proměnná cyklu má hodnoty od 0 do $N - 1$.

Pokud je použit cyklus s výrazem jako koncovou podmínkou, umožňuje rozhraní PolyScope nepřetržité vyhodnocování tohoto výrazu, takže lze přerušit kdykoli během provádění, nikoli pouze po každém zopakování.

24.11.2. If

If and **If...Else** výrazy mění chování robota na základě vstupů ze senzorů nebo hodnot proměnných.



Vyberte podmínky v Editoru výrazů, které tvoří výrazy pomocí následujících výrazů **If** statement. If a condition is evaluated as True, the statements within this **If** command are executed. An **If** statement can have only one **Else** statement. Use **Add ElseIf** and **Remove ElseIf** to add and remove **ElseIf** expressions.

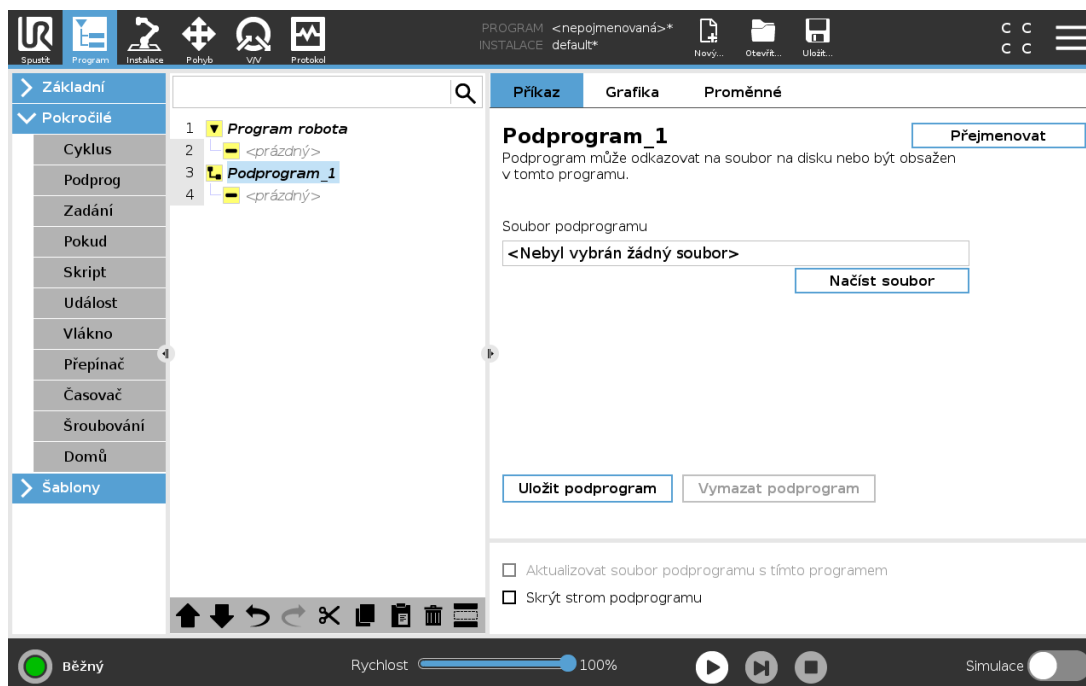
Select **Check Expression Continuously** to allow **If**, **ElseIf** and **Loop** statements to be evaluated while the contained lines are executed. If an expression inside an **If** statement is evaluated as False, the **ElseIf** or **Else**.



POZNÁMKA

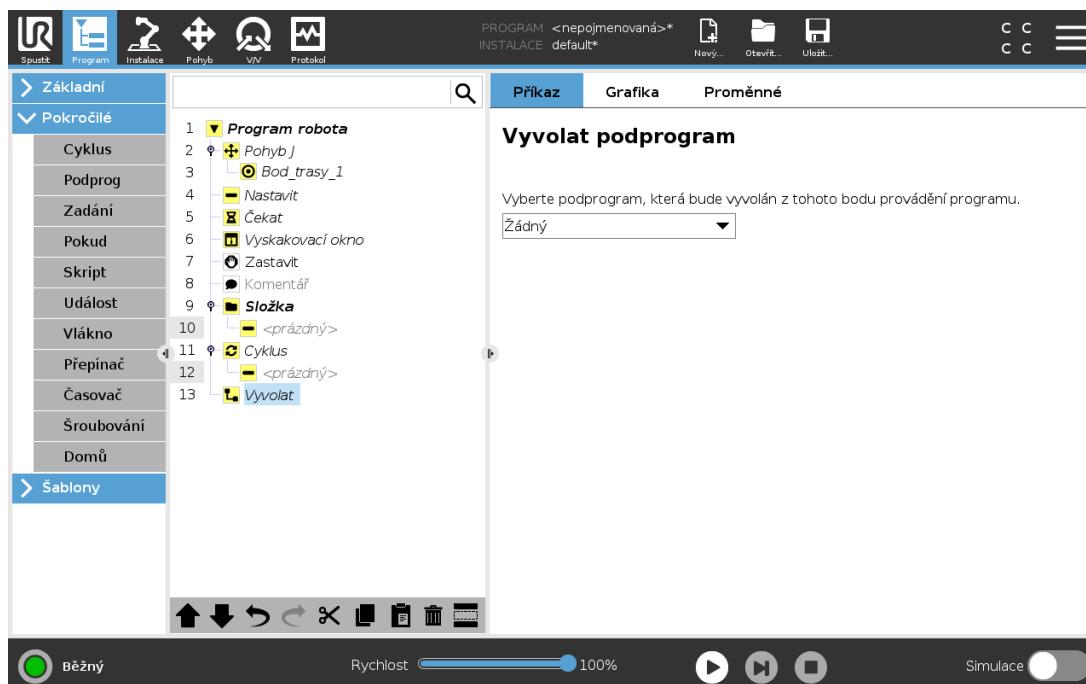
Jsou-li uvnitř příkazu **If** nebo **Loop** výrazy s možností **Průběžně kontrolovat výraz**, lze za účelem jemného zpomalení ramena robota za výraz přidat podmínky **stopj()** nebo **stopl()**. Toto platí pro příkazy **If** i **Loop** (viz oddíl [24.11.1. Cyklus on the previous page](#)).

24.11.3. Podprogram



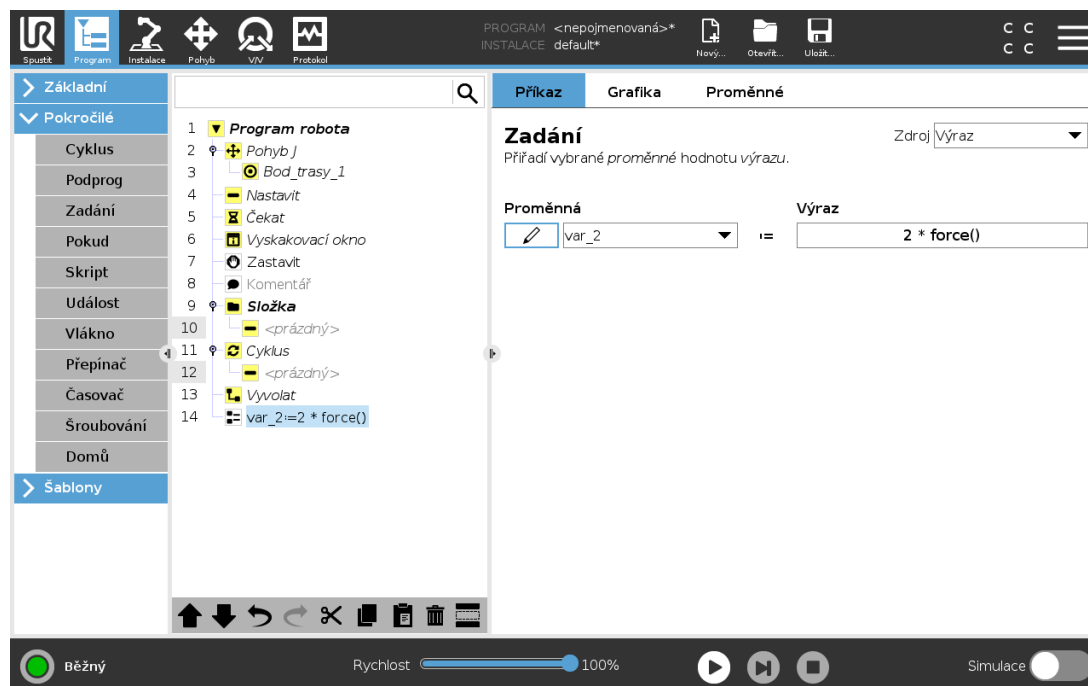
Podprogram může obsahovat části programu, které jsou nutné na několika místech. Podprogram může mít podobu samostatného souboru na disku a může být rovněž skrytý z důvodu ochrany před nežádoucími změnami.

Vyvolat podprogram



Vyvolání podprogramu vykoná programové řádky v podprogramu a poté se vrátí na následující řádek.

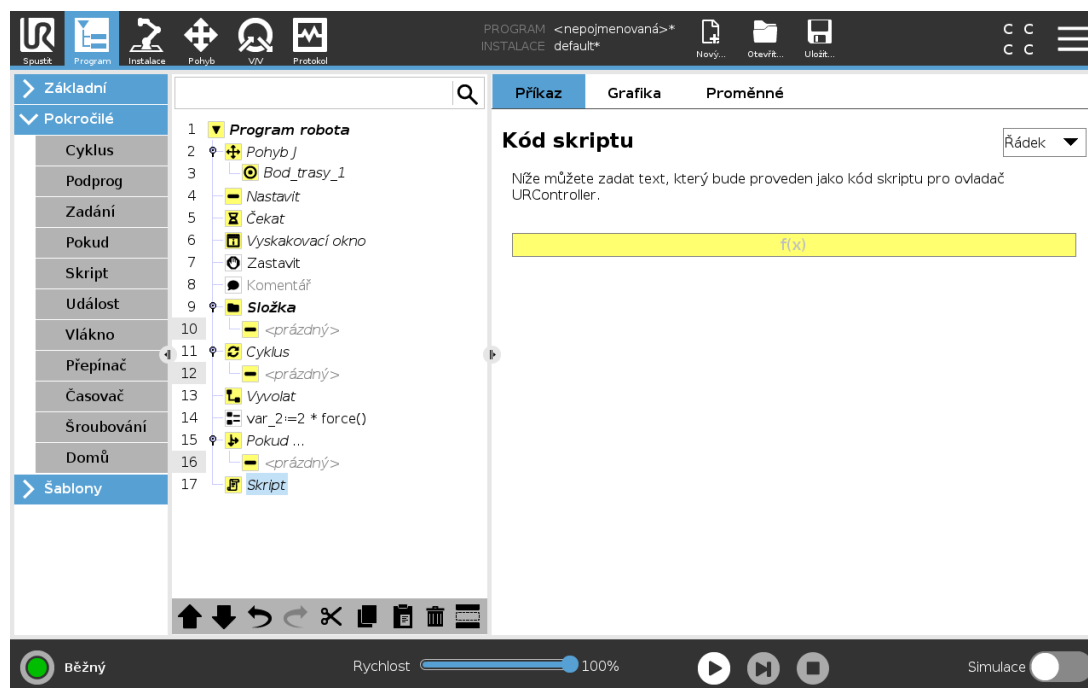
24.11.4. Zadání



Slouží k zadání hodnot proměnných. Hodnota proměnné může být výsledkem výrazů vytvořených v Editoru výrazů (viz část 24.3. Editor výrazů na straně 145).

Můžete také požádat o hodnotu proměnné od operátora. Při požadování hodnoty od operátora je možné zobrazit zprávu operátora k ověření vstupu ve srovnání s běžnými typy proměnných.

24.11.5. Skript



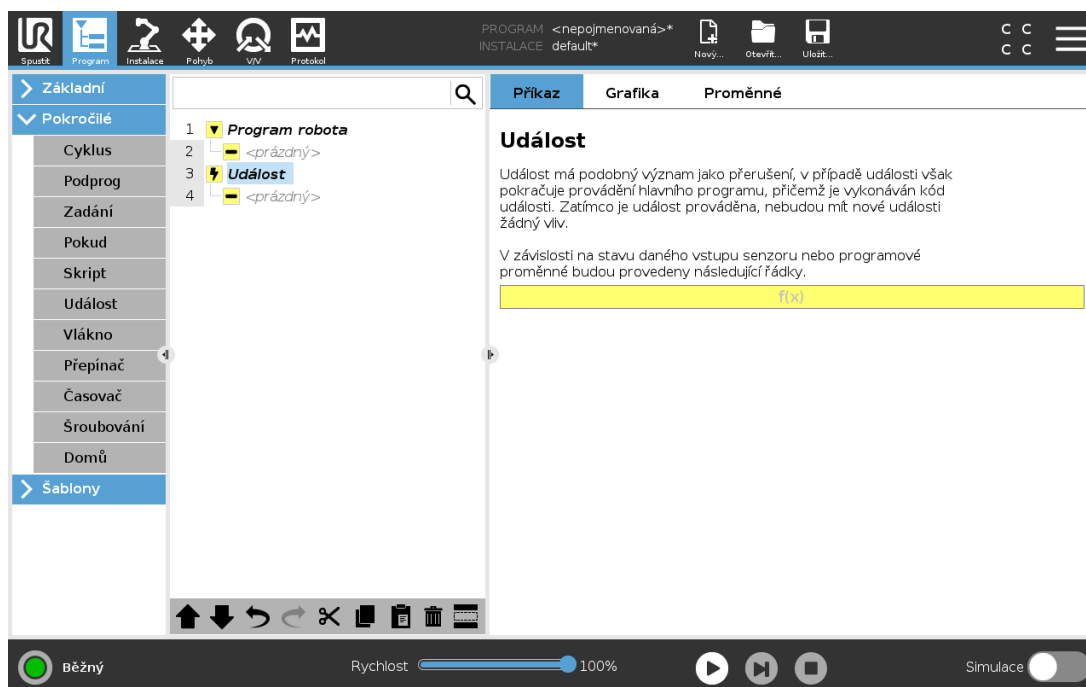
V rozbalovacím seznamu v části Příkazy jsou k dispozici následující možnosti:

- **Řádek** umožňuje pomocí Editoru výrazů zapsat jeden řádek kódu URscript ([24.3. Editor výrazů na straně 145](#))
- **Soubor** umožňuje provádění zápisu, úprav nebo načítání souborů URscript.

Pokyny k psaní kódů URscript naleznete v příručce ke skriptování na webové stránce podpory (<http://www.universal-robots.com/support>).

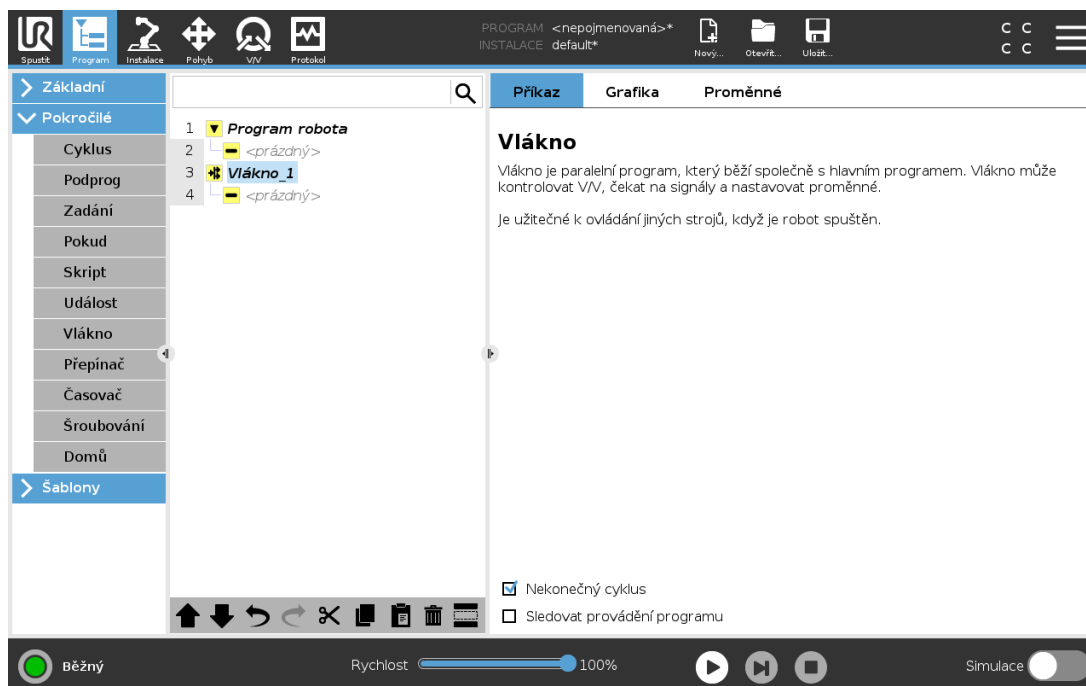
Funkce a proměnné deklarované v souboru URscript je k dispozici k použití v programu PolyScope.

24.11.6. Událost



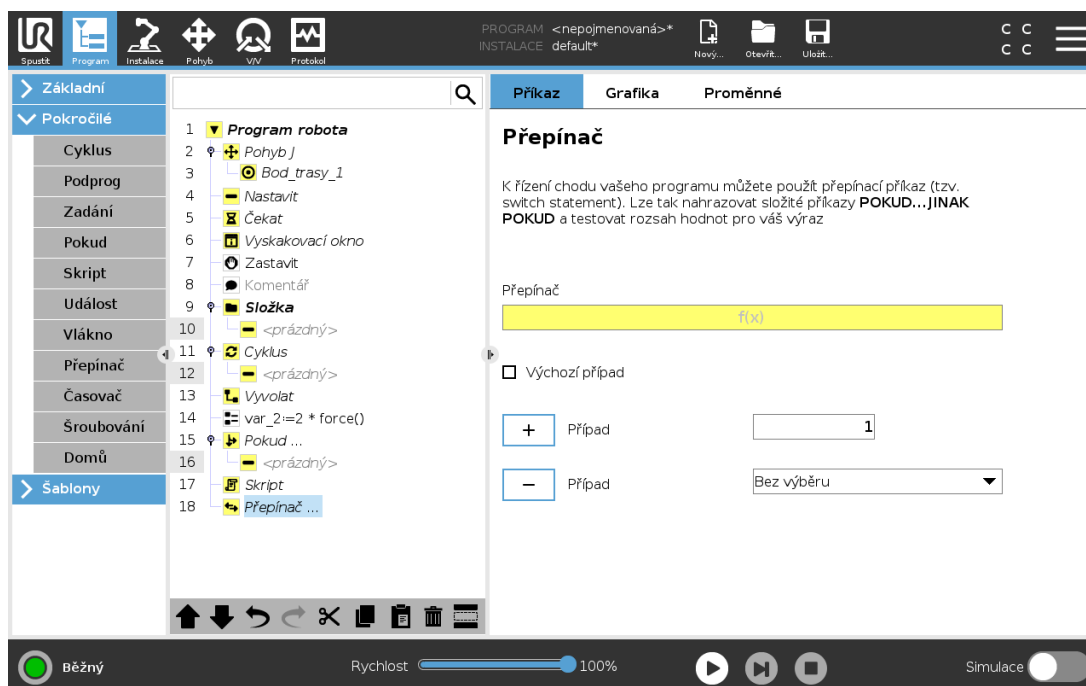
Událost lze použít k monitorování vstupního signálu a provedení akce či nastavení proměnné, když je vstupní signál vysoký. Například v případě, že výstupní signál přepne na vysokou hodnotu, vyčká program 200 ms a opět nastaví nízký signál. Tím je umožněno mnohem jednodušší kódování hlavního programu pro případ, kdy externí stroj aktivuje náběžnou hranu impulsu namísto vysoké úrovně vstupu. Události jsou kontrolovány jednou za každý kontrolní cyklus (2ms).

24.11.7. Vlákno



Vlákno označuje paralelní proces programu robota. Vlákno lze využít k ovládání externího stroje nezávisle na ramenu robota. Vlákno může komunikovat s programem robota pomocí proměnných a výstupních signálů.

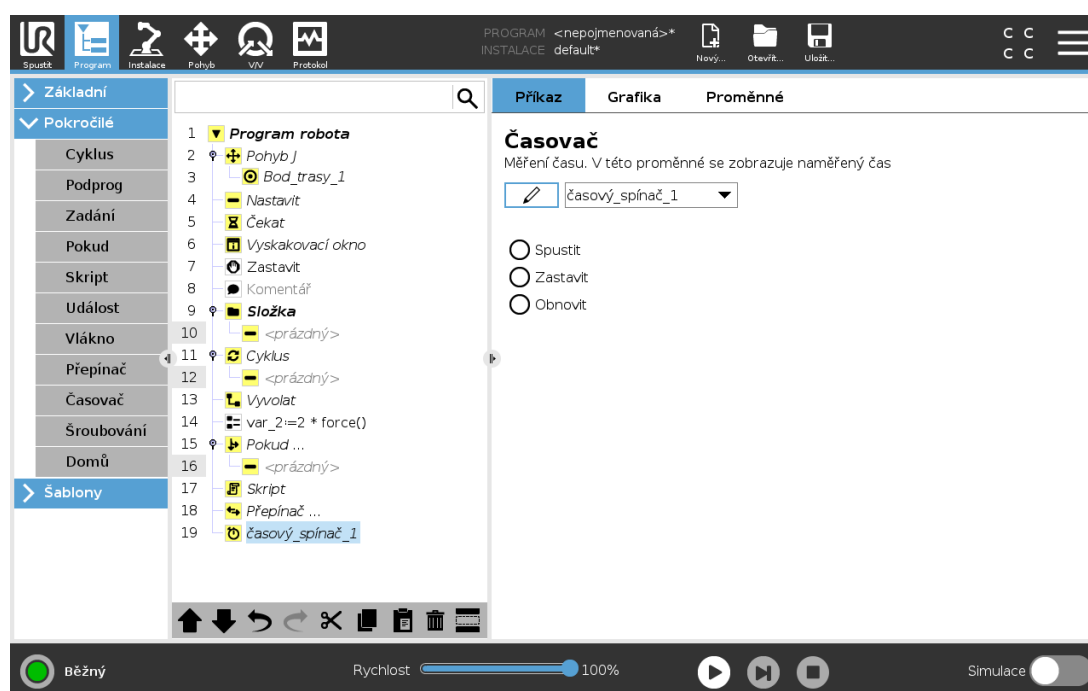
24.11.8. Přepínač



Konstrukce **Případ přepínače** může změnit chování robota na základě vstupů senzorů nebo hodnot proměnných. Pomocí **Editoru výrazů** lze popsat základní podmínku a definovat případy, kdy bude robot pokračovat k dílčím příkazům tohoto Switch. If the condition is evaluated to match one of the cases, the lines inside the Case are executed. If a Default Case, pak budou řádky provedeny pouze tehdy, když nebudou nalezeny žádné jiné odpovídající případy.

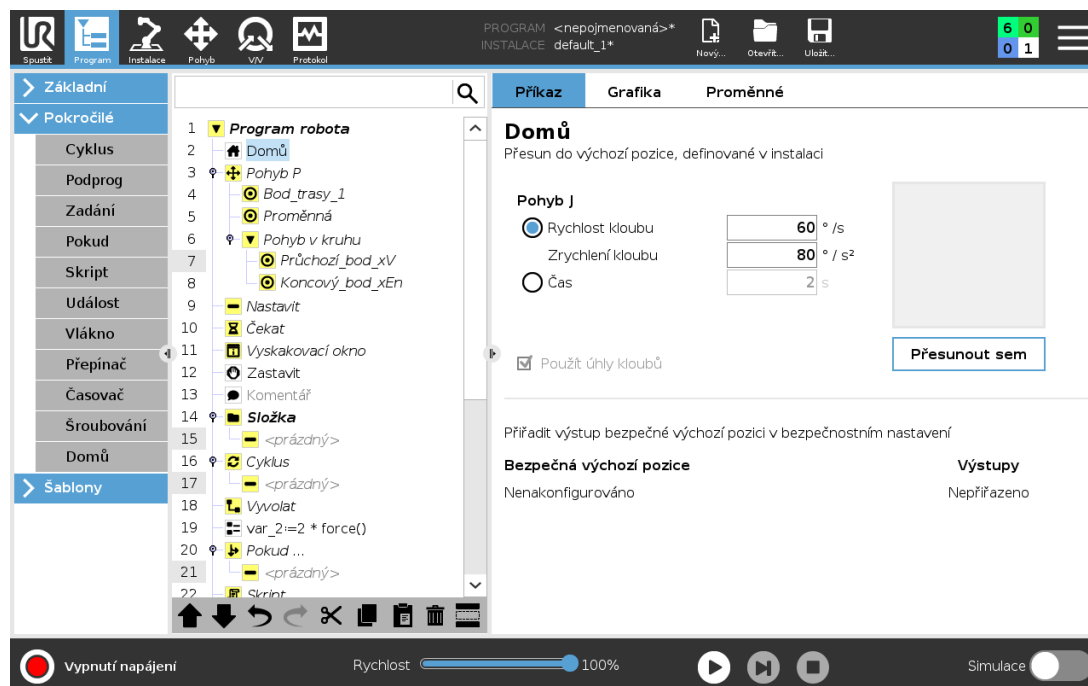
Každý příkaz Switch can have several Cases and one Default Case. Switches can only have one instance of any Case values defined. Cases can be added using the buttons on the screen. A Case pro daný přepínač lze z obrazovky odstranit.

24.11.9. Časovač



Časovač slouží k měření doby, po kterou běží konkrétní součásti programu. Proměnná programu

24.11.10. Domů



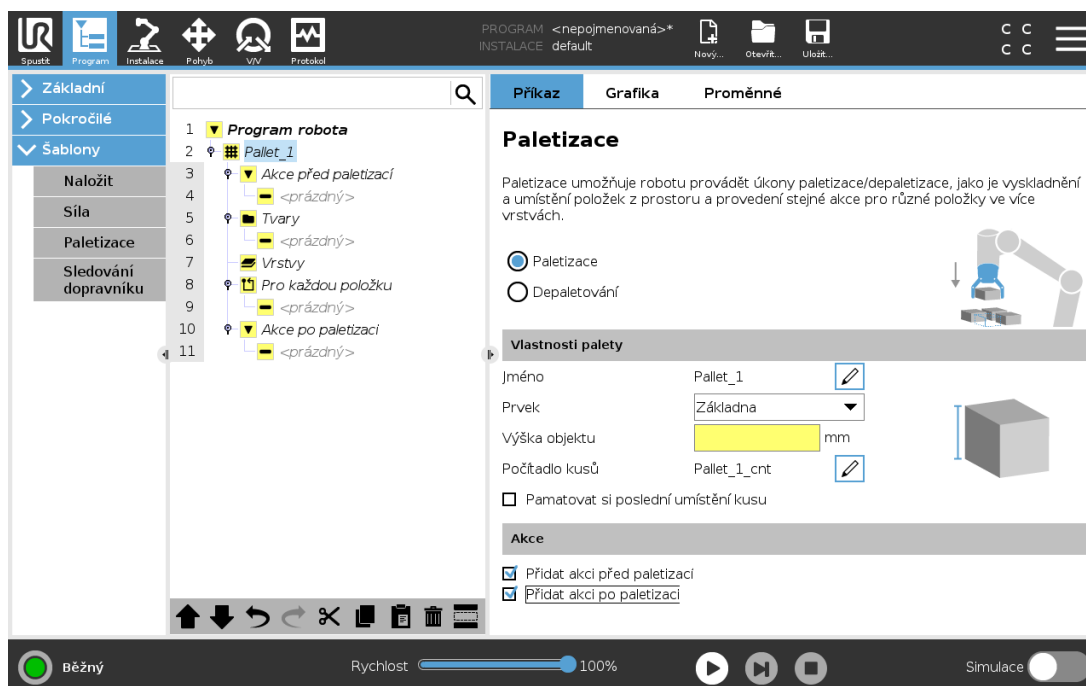
Uzel Domů (výchozí poloha) využívá úhly kloubu pro přesun robota do předdefinované počáteční polohy. Je-li uzel Domů (výchozí poloha) definován jako bezpečná výchozí poloha, v programovém stromu se zobrazí jako (Bezpečná) výchozí poloha. Není-li výchozí poloha synchronizována s prvkem bezpečnosti, uzel není definován.

24.12. Šablony

24.12.1. Paletizace

Paletizace je šablona pro snadné programování úkolů paletizace a depaletizace, uchopení a ukládání dílů (tj. ze zásobníků, přípravků apod.), a dále k naprogramování robota tak, aby vykonával opakovatelné úkony pro jednotlivé položky ve více vrstvách s různými sestavami. Vytvářet můžete různé sestavy a aplikovat je na konkrétní vrstvy. Mezi jednotlivé vrstvy lze také vkládat separátor (viz [Vkládání separátorů \(oddělovačů\) mezi vrstvy v paletovací sekvenci na straně 181](#)). Kromě toho lze také pomocí prvků z Vlastností palet provádět snadné nastavení umístění palety. Více informace o prvcích viz [25.17. Prvky na straně 223](#). Chcete-li použít šablonu Paletizace, postupujte podle části **Vytvoření paletizačního programu** níže.

Vytvoření paletizačního programu



1. Rozhodněte, zda chcete naprogramovat prvek (viz 25.17. [Prvky na straně 223](#)) nebo použít Základnu jako referenční rovinu.
2. V kartě Program v části Šablony klepněte na možnost **Paletizace**.
3. Na obrazovce Paletizace vyberte v závislosti na požadovaném úkonu jeden z následujících úkonů.
 1. Chcete-li uspořádat položky na paletu, vyberte možnost **Paletizace**.
 2. Chcete-li odebírat položky z palety, vyberte možnost **Depaletizace**.
4. V části **Vlastnosti palety** zadejte název, prvek (viz Krok 1), výšku předmětu a pořadové číslo položky pro daný program. Má-li se robot restartovat u položky, se kterou manipuloval v okamžiku zastavení, vyberte políčko **Zapamatovat si umístění poslední položky**.
5. Na obrazovce Paletizace v části **Akce** doplňte výběrem následujících možností dodatečné úkony, které se mají provést před nebo po paletizační sekvenci:
 1. **Přidat akci před paletizací**: Tyto akce se provádějí před zahájením paletizace.
 2. **Přidat akci po paletizaci**: Tyto akce se provádějí po dokončení paletizace.
6. V programovém stromě klepněte na uzel **Vzorce** a určete vzorce pro své vrstvy. Můžete vytvořit následující typy vzorců: Příмка, Mřížka nebo Nepravidelný (viz obrázek níže). Na této obrazovce lze vybrat, zda se má mezi vrstvy vložit oddělovač (viz [Vkládání separátorů \(oddělovačů\) mezi vrstvy v paletovací sekvenci na straně 181](#)).
7. Klepnutím na uzel(y) sestav v programovém stromu lze naprogramovat polohy robota specifické pro danou vrstvu (např. počáteční/koncové body, rohy mřížky a/nebo počet položek). Pokyny k programování/výuce robota viz [24.10.1. Pohyb na straně 152](#). Veškeré polohy je nutné

naprogramovat ve spodní části palety. Chcete-li vzorec kopírovat, na obrazovce uzlu vzorce, který se má kopírovat, klepněte na tlačítko **Kopírovat vzorec**.

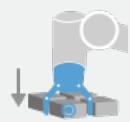
	Přímka Programování jednotlivých pozic se provádí výběrem jednotlivých položek v programovém stromě: • StartItem1 • EndItem1 Pomocí textového pole Položky v dolní části obrazovky zadejte počet položek ve vaší sekvenci.
	Mřížka Programování jednotlivých pozic se provádí výběrem jednotlivých položek v programovém stromě: • CornerItem1 • CornerItem2 • CornerItem3 • CornerItem4 Zadáním počtu řádků a sloupců do příslušných textových polí nastavte rozměr sestavy.
	Nepravidelný Programování jednotlivých pozic se provádí výběrem jednotlivých položek v programovém stromě: • Item1 • Item2 • Item3 Chcete-li přidat a identifikovat novou položku v sekvenci, klepněte na možnost Přidat položku.

- Klepnutím na uzel **Vrstvy** v programovém stromu nakonfigurujte vrstvy paletovací sekvence. Pomocí rozbalovací nabídky **Vybrat sestavu** vyberte sestavu pro jednotlivé vrstvy. Klepnutím na tlačítko **Přidat vrstvu** lze do programu přidávat další vrstvy. Vrstvy se musí přidávat ve správném pořadí, neboť je nelze znovu uspořádat později.
- V programovém stromě klepněte na uzel **U každé položky**. Vyberte možnost použít výchozí nastavení (A) Průvodce u každé položky nebo (B) Konfigurovat ručně u každé položky. Pokyny pro jednotlivé možnosti jsou uvedeny níže.

(A) Průvodce u každé položky

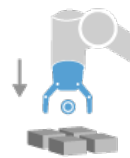
Možnost q{Průvodce u každé položky} pomáhá při definování úkonů prováděných u jednotlivých položek na paletě, jako je např. ReferencePoint, přístupový bod trasy, bod trasy ToolActionPoint nebo výstupní bod (popsáno v tabulce níže). Přístupový bod trasy a výstupní bod zůstávají ve stejné orientaci a směru bez ohledu na orientaci jednotlivých položek.

1. Klepněte na uzel **U každé položky** v programovém stromu.
2. Na obrazovce U každé položky klepněte na **Další**.
3. Klepněte na tlačítko **Přesunout sem**. Poté přidržte tlačítko **Auto** nebo pomocí tlačítka **Ručně** přesuňte robota do referenčního bodu. Klepněte na tlačítko **Pokračovat**. Klepněte na **Další**.
4. Klepněte na **Nastavit Bod trasy** chcete-li naprogramovat přístupový Bod trasy (viz [24.10.1. Pohyb na straně 152](#)). Klepněte na **Další**.
5. Opakujte krok 3.
6. Klepněte na **Nastavit Bod trasy**, chcete-li naprogramovat výstupní Bod trasy (viz [24.10.1. Pohyb na straně 152](#)). Klepněte na **Další**.
7. Klepněte na **Dokončit**.
8. Nyní lze do složky Úkon nástroje v programovém stromě přidávat příslušné uzly úkonů chapadla.



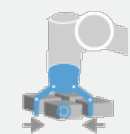
Bod
akce
nástroje

Bod trasy ToolActionPoint: Umístění a poloha, ve kterých má robot být při provádění úkonů pro jednotlivé položky ve vrstvě. Bod trasy ToolActionPoint je ve výchozím nastavení referenční bod, klepnutím na uzel bodu trasy nástroje ToolActionPoint v programovém stromě však lze provádět jeho úpravy. Při použití průvodce je referenční bod prvním místem v první definované vrstvě na paletě. Referenční bod se používá k naprogramování robota, a to konkrétně přístupového bodu trasy, bodu trasy ToolActionPoint a výstupního bodu pro jednotlivé položky ve vrstvě.



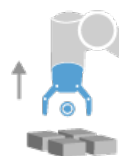
Přiblížení

Přístupový bod: Bezkolizní poloha a směr, kterým se má robot pohybovat k položce ve vrstvě.



Úkon
nástroje

Funkce nástroje: Úkon, který má provádět příslušenství robota u jednotlivých položek.



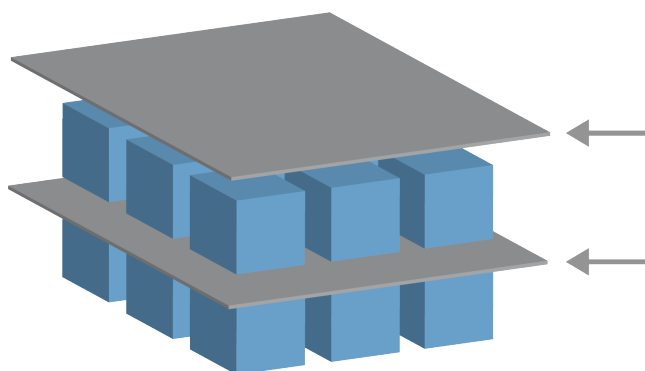
Výstupní bod trasy: Poloha a směr, kterým se má robot pohybovat pryč od položky ve vrstvě.

Konec

(B) Ruční konfigurace

1. Klepněte na uzel **U** každé položky v programovém stromu.
2. Na úvodní obrazovce **U** každé položky klepněte na **Ruční konfigurace**.
3. Pomocí rozbalovacích nabídek vyberte položku **Sestava** a **Referenční bod**. Klepnutím na tlačítko **Použít tento referenční bod** nastavte referenční bod.
4. Klepnutím na možnost **Přesunout sem** robota přesuňte do referenčního bodu.
5. Přístupový bod robota lze naprogramovat klepnutím na přístupový uzel v programovém stromu (viz [24.10.1. Pohyb na straně 152](#)). U přístupového bodu trasy se orientace a směr nemění bez ohledu na orientaci jednotlivých položek.
6. V programovém stromě klepněte na uzel **U** každé položky. Opakujte krok 4.
7. Výstupní bod robota se programuje klepnutím na uzel **Výstup** v programovém stromu (viz [24.10.1. Pohyb na straně 152](#)).
8. Nyní lze do složky **Úkon nástroje** v programovém stromě přidávat příslušné uzly úkonů chapadla.

Vkládání separátorů (oddělovačů) mezi vrstvy v paletovací sekvenci



Během paletovací sekvence lze mezi vrstvy vkládat separátory, jako je např. papír nebo polystyren. Postup vkládání separátorů mezi vrstvami:

1. V programovém stromu vyberte uzel **Vzorce**.
2. Na obrazovce **Obrazce** vyberte **Oddělovač** a definujte výšku pomocí textového pole **Výška oddělovače**. Bez nastavené výšky se program nespustí.
3. V programovém stromu vyberte **Vrstvy**. Na obrazovce **Vrstvy** vyberte, mezi které vrstvy chcete

separátory vložit (separátory se automaticky umísťují mezi každou vrstvou).

4. Klepněte na uzel **Oddělovač** v programovém stromu. Pro naprogramování pozice oddělovače klepněte na **Nastavit oddělovač**.
5. Jako výchozí nastavení vyberte (A) Průvodce separátorem nebo (B) Ruční konfiguraci separátoru. Pokyny pro jednotlivé možnosti jsou uvedeny níže.

Po dokončení průvodce nebo jeho zrušení se v programovém stromě pod položkou **Funkce oddělovače** zobrazí šablona. Kromě složky Funkce nástroje v uzlu Funkce separátoru lze vybrat jednu z následujících složek:

- Funkce **Použít oddělovač** se využívá k naprogramování použití oddělovačů při paletizaci
- Funkce **Odstranit oddělovač** se používá k odstranění oddělovačů při depaletizaci

(A) Průvodce separátorem

1. Klepněte na uzel **Funkce oddělovače** v programovém stromu.
2. Na obrazovce Funkce oddělovače klepněte na **Další**.
3. Klepněte na tlačítko **Přesunout sem** a přidržte tlačítko **Automaticky** nebo použijte tlačítko **Ručně** a přesuňte robota do bodu oddělovače. Klepněte na tlačítko **Pokračovat**. Klepněte na **Další**.
4. Klepněte na **Nastavit bod trasy** chcete-li naprogramovat přístupový bod trasy (viz [24.10.1. Pohyb na straně 152](#)). Klepněte na **Další**.
5. Opakujte krok 3.
6. Klepněte na **Nastavit bod trasy**, chcete-li naprogramovat Výstupní bod trasy (viz [24.10.1. Pohyb na straně 152](#)). Klepněte na **Další**.
7. Klepněte na **Dokončit**.
8. Nyní lze v programovém stromě přidávat příslušné uzly s úkony ve složkách Použít separátor, Odebrat separátor a Úkon nástroje.

(B) Ruční konfigurace

1. Klepněte na uzel **Akce oddělovače** v programovém stromu.
2. Na úvodní obrazovce **Akce oddělovače** klepněte na **Ruční konfigurace**.
3. Klepnutím na možnost **Přesunout k bodu oddělovače** robota přesuňte do bodu oddělovače.
4. Přístupový bod robota lze naprogramovat klepnutím na přístupový uzel v programovém stromu (viz [24.10.1. Pohyb na straně 152](#)).
5. V programovém stromě klepněte na uzel Funkce separátoru. Opakujte krok 3.
6. Výstupní bod robota se programuje klepnutím na Výstupní uzel v programovém stromu (viz [24.10.1. Pohyb na straně 152](#)).
7. Nyní lze v programovém stromě přidávat příslušné uzly s úkony ve složkách Použít separátor, Odebrat separátor a Úkon nástroje.

Možnosti vlastního přizpůsobení paletizačního programu

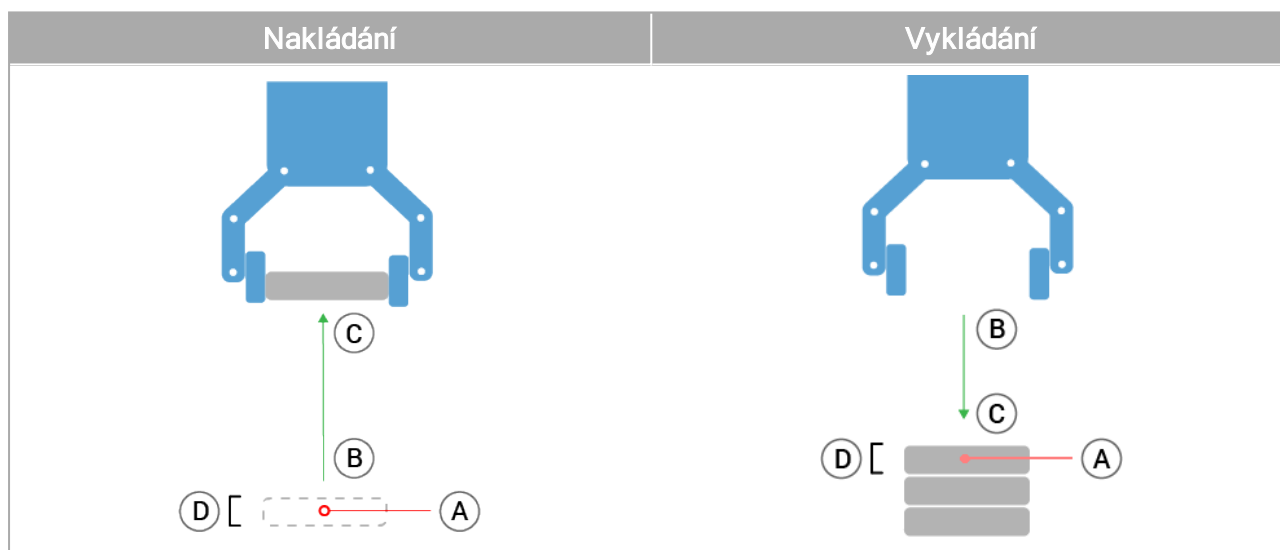
Paletizační program lze přizpůsobit následujícími způsoby:

- Vznikne-li po vytvoření programu paletizace nutnost upravit nebo přestavět paletu, musí se znovu načíst prvek palety (viz [25.17. Prvky na straně 223](#)), neboť paletizační sekvence je fixována ve vztahu k danému prvku. Všechny ostatní programové komponenty se tak automaticky přizpůsobí nově naučené (naprogramované) poloze.
- Vlastnosti příkazů pro přesun lze upravit (viz [24.10.1. Pohyb na straně 152](#)).
- Lze provádět změny rychlosti a poloměrů zaoblení (viz [24.10.1. Pohyb na straně 152](#)).
- Další uzly programu lze přidávat do sekvence U každé položky nebo sekvence Funkce separátoru.

24.12.2. Naložit

Funkce hledání používá senzor k určení správné polohy pro uchopení nebo upuštění položky. Tato funkce umožňuje pracovat se zásobníky položek různé tloušťky a určování přesných pozic položek buď neznámých, nebo příliš obtížně programovatelných.

Jako senzor může být použit tlačítkový spínač, tlakový snímač nebo kapacitní senzor.



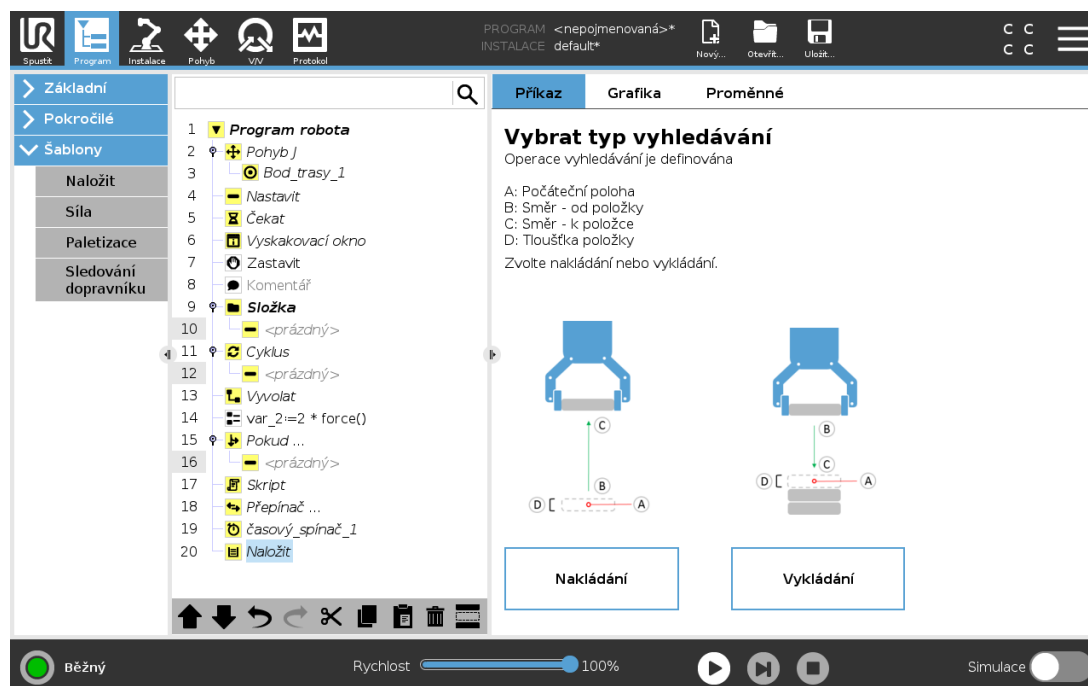
Chcete-li naprogramovat operaci vyhledávání, definujte následující:

- *A* - výchozí bod.
- *Od B do C* - směr k zásobníku. To znamená zvětšování zásobníku při stohování a zmenšování zásobníku při odebírání.
- *D* - tloušťka položek v zásobníku.

Je nutné definovat podmínku, za které je dosažena poloha dalšího zásobníku, a speciální programovou sekvenci, která bude provedena na každé pozici v zásobníku.

Pro pohyb v rámci operace se zásobníky je rovněž nutné zadat hodnoty rychlosti a zrychlení.

Nakládání

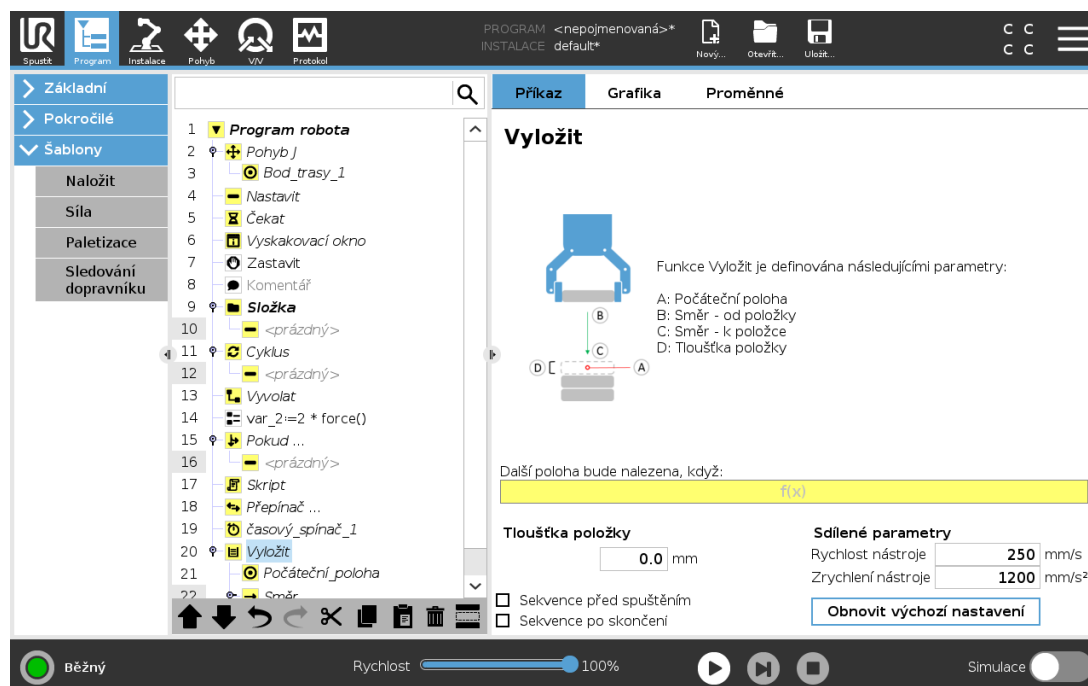


Při stohování rameno robota postupuje do bodu A, pak se pohybuje *opačným* směrem a vyhledává další pozici ve vrstvě. Když je nalezena další pozice v zásobníku, robot si ji zapamatuje a provede speciální sekvenci.

V následujících kolech zahájí robot hledání v zapamatované poloze a postupuje v krocích daných tloušťkou položky daným směrem.

Stohování je dokončeno, jakmile výška zásobníku překročí definovanou hodnotu nebo jakmile senzor odešle signál.

Vykládání



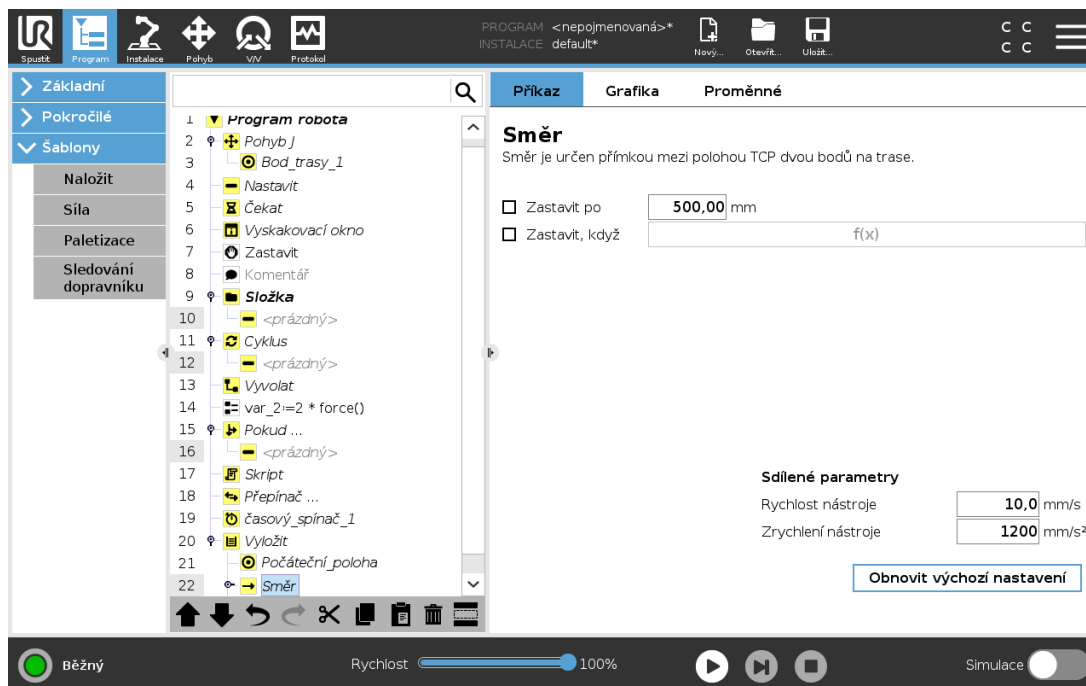
Během odebrání ze zásobníku se rameno robota pohybuje z bodu A v daném směru a hledá další položku. Podmínka na obrazovce určuje, kdy bude dosaženo dalšího předmětu. Při splnění podmínky si robot polohu zapamatuje a provede speciální sekvenci.

V následujících krocích zahájí robot hledání v zapamatované poloze a postupuje v krocích daných tloušťkou položky daným směrem.

Počáteční poloha

Počáteční poloha, ve které operace se zásobníkem začíná. Pokud je počáteční poloha vynechána, považuje robot za počátek vrstvy aktuální polohu svého ramene.

Směr



Směr daný pozicemi *B* až *C* se vypočítá jako rozdíl pozic od TCP *B* do TCP *C*.

Směr nezohledňuje orientace bodů.

Výraz pro další polohu skládání

Rameno robota se pohybuje ve směru vektoru a přitom nepřetržitě vyhodnocuje, zda byla dosažena další poloha skládání. Když je výraz vyhodnocen jako `True`, je provedena speciální sekvence.

“Před zahájením”

Volitelná `BeforeStart` sekvence proběhne bezprostředně před zahájením operace. Toto nastavení lze použít k čekání na připravený signál.

“Po dokončení”

Volitelná `AfterEnd` sekvence proběhne po dokončení operace. Takto lze dát signál ke spuštění pohybu dopravníku a přípravě na další zásobník.

Sekvence zvednutí a položení

Sekvence zvednutí a položení je speciální programová sekvence prováděná v každé poloze vrstvy, podobně jako operace `Paleta`.

24.12.3. Síla



POZNÁMKA

Používání této funkce současně s funkcí Sledování přepravníku a/nebo Odsazení trasy může vést ke konfliktu programu.

- Nepoužívejte tuto funkci společně se Sledováním přepravníku nebo Odsazením trasy.

Režim síly je vhodný pro aplikace, kde aktuální poloha TCP podél předem definované osy není důležitá, ale místo toho je požadováno působení síly podél této osy. Pokud by se měl středový bod nástroje TCP například odvalovat proti zakřivenému povrchu nebo při tlačení či tažení obrobku.

Režim síly rovněž podporuje působení určitého kroutícího momentu okolo předem definovaných os. Rameno robota se pokusí zrychlit podél této osy, pokud v ose, kde je nastavena nenulová síla, nenarazí na žádné překážky. I když byla některá osa zvolena pro pružné chování, program robota se nadále bude snažit pohybovat robotem v této ose. Řízení síly však zajišťuje, že rameno robota bude nadále nabíhat na zadanou sílu.



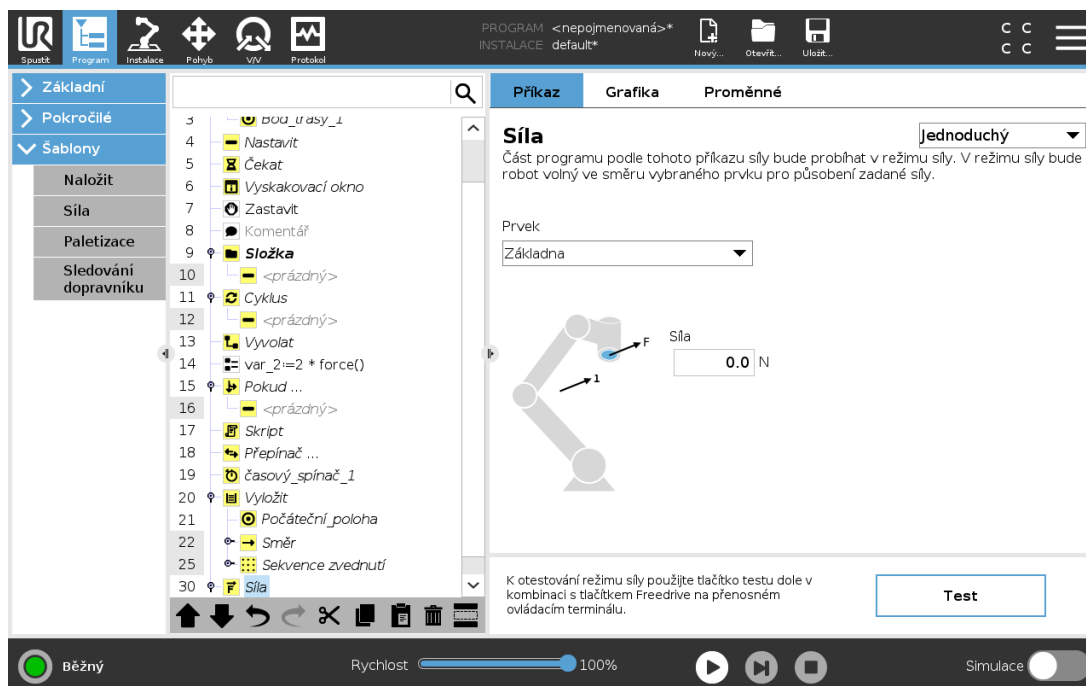
POZNÁMKA

Pokud je uzel Síla uvnitř If, ElseIf or Loop, and the Check Expression Continuously option is selected, you can add an `end_force_mode()` skriptu na konci výrazu ukončit ovládací prvek síly.



UPOZORNĚNÍ

1. Vyhněte se výraznému zpomalení těsně před vstupem do režimu síly.
2. Vyvarujte se vysoké akcelerace v režimu síly, neboť se tím snižuje přesnost regulace síly.
3. Před vstupem do režimu síly se vyvarujte rovnoběžnému pohybu s osami s pružným chováním.



Volba prvků

Nabídka prvků se používá k výběru souřadnicového systému (os), které bude robot používat během činnosti v režimu síly. Prvky v nabídce jsou ty, které byly definovány v instalaci (viz [25.17. Prvky na straně 223](#)).

Typ režimu síly

Níže uvedené typy režimu zrychlení určují, jak bude vybraný prvek interpretován.

- **Jednoduchý** : Ve vynuceném režimu bude platná pouze jedna osa. Síla podél této osy je nastavitelná. Požadovaná síla bude vždy používána podél osy Z vybraného prvku. Nicméně pro přímkové prvky je to podél jejich osy Y.
- **Rámec** : Typ rámce umožňuje pokročilejší využívání. Zde je možné nezávisle vybírat pružné chování a síly ve všech šesti stupních volnosti.
- **Bod** : Když je vybrána funkce Bod, tak má souřadný systém osu Y směřující od středového bodu nástroje TCP robota směrem k počátku vybraného prvku. Vzdálenost mezi středovým bodem nástroje TCP robota a počátkem vybraného prvku musí být minimálně 10 mm. Rámec úlohy se mění za běhu, když se mění poloha TCP robota. Osa X a osa Z souřadného systému závisí na původní orientaci vybraného prvku.
- **Pohyb** : Funkce pohybu znamená, že se rámec úlohy se bude měnit se směrem pohybu TCP. Osa X souřadného systému bude projekcí směru pohybu TCP na rovině rozpínající se mezi osami X a Y vybraného prvku. Osa Y bude kolmá k pohybu robota a v rovině X-Y vybraného prvku. To lze využívat při odstraňování ořepů podél složité trajektorie, kde se vyžaduje síla kolmá k pohybu TCP.

Když je rameno robota v klidu: Je-li zadán režim síly, Když je rameno robota v klidu, potom nebudou žádné osy s pružným chováním, dokud se TCP nezačne pohybovat. Pokud se později, stále v režimu síly, rameno robota opět zastaví, bude mít úkolový rámec stejnou orientaci, jako když se TCP naposledy pohyboval.

Pro poslední tři typy může být aktuální úkolový rámec zobrazen při běhu programu na kartě grafiky (viz [24.8. Karta Grafika na straně 149](#)), když robot pracuje v režimu síly.

24.12.4. Výběr hodnoty síly

- Hodnotu síly nebo točivého momentu lze nastavit pro osy s pružným chováním. Rameno robota nastaví svou polohu s cílem dosažení zvolené síly.
- U os bez pružného chování bude rameno robota sledovat trajektorii nastavenou programem.

Pro translační parametry je síla specifikovaná v Newtonech [N] a pro rotační parametry je krouticí moment specifikován v Newton-metrech [Nm].



POZNÁMKA

Je nutné provést následující:

- Pomocí `get_tcp_force()` skriptovací funkce načtete skutečnou sílu a točivý moment v samostatném vlákne.
- Korigovat vektor klíče, pokud je skutečná síla a/nebo točivý moment nižší než požadovaná.

24.12.5. Povolené rychlosti

Maximální kartézskou rychlost lze nastavit pro osy s pružným chováním. Robot se pohybuje touto rychlostí v režimu regulace síly, pokud nepřijde do kontaktu s předmětem.

24.12.6. Nastavení testovací síly

Tlačítko zapnutí/vypnutí, označené **Test**, přepíná chování tlačítka **Freedrive** na zadní straně přenosného ovládacího terminálu z normálního režimu Freedrive na test příkazu síly.

Když je zapnuto tlačítko **Test** a stiskne se tlačítko **Freedrive** na zadní straně přenosného ovládacího terminálu, robot bude provádět činnost, jako když program dosáhl tohoto příkazu síly. Tímto způsobem lze ověřit nastavení před skutečným spuštěním celého programu. Tato možnost je obzvláště užitečná pro ověření, že byly správně vybrány osy s pružným chováním a síly. Jednoduše jednou rukou přidržte TCP robota a druhou rukou stiskněte tlačítko **Freedrive** a povšimněte si, ve kterém směru se rameno robota může/nemůže pohybovat.

Po odchodu z této obrazovky se tlačítko **Test** automaticky vypne, což znamená, že tlačítko **Freedrive** na zadní straně přenosného ovládacího terminálu je opět používáno pro běžný režim **Freedrive**.

Tlačítko **Freedrive** je funkční pouze tehdy, když je pro příkaz Zrychlení vybrán platný prvek.

24.12.7. Sledování dopravníku

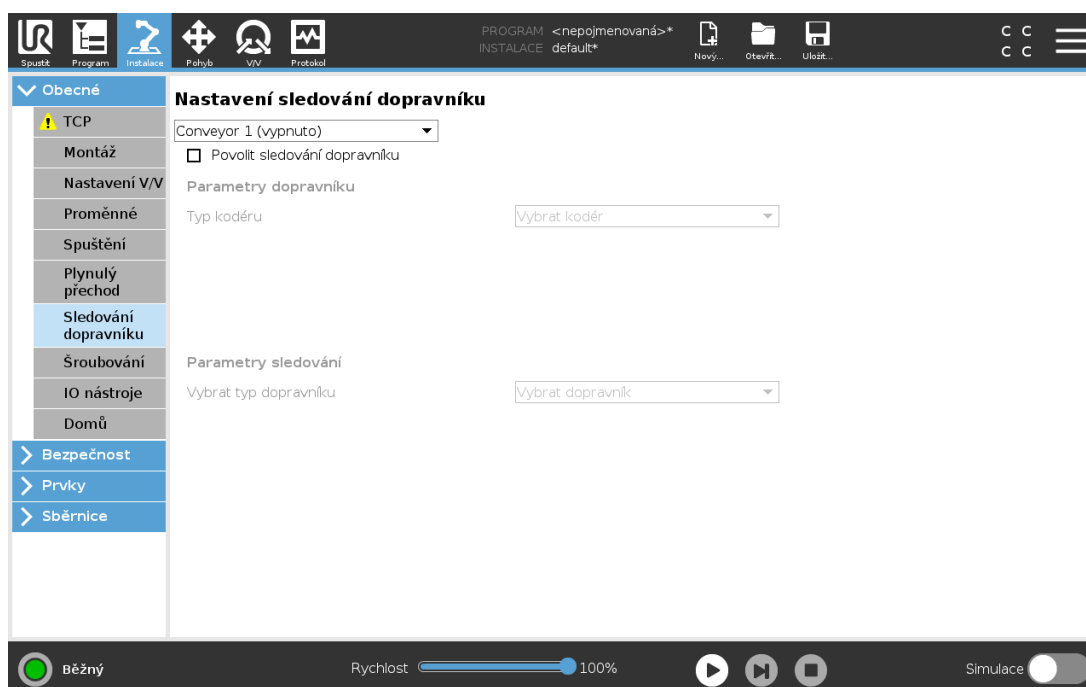


POZNÁMKA

Používání této funkce současně s funkcí Zrychlení a/nebo Odsazení trasy může vést ke konfliktu programu.

- Nepoužívejte tuto funkci současně s funkcí Zrychlení nebo Odsazení trasy.

Funkce sledování dopravníku umožňuje provádět sledování pohybu až dvou dopravníků ramenem robota. Sledování dopravníku je definováno v kartě Instalace (viz část [25.14. Nastavení sledování dopravníku na straně 219](#)).



Programový uzel Sledování dopravníků je k dispozici na kartě Program pod šablonami. Během sledování dopravníku jsou přípustné i všechny pohyby v rámci tohoto uzlu, ty se však vztahují k pohybu dopravního pásu. Při ukončení sledování dopravníku není povolen plynulý přechod (zaoblení), před provedením dalšího pohybu robot proto zcela zastaví.

Sledování dopravníku

1. V záhlaví klepněte na **Program**.
2. Klepněte na **Šablony** a výběrem **Sledování dopravníku** přidejte do programového stromu uzel Sledování dopravníku. Pohyby uvedené pod uzlem Sledování dopravníku jsou určeny ke sledování pohyb dopravníku.
3. Pod možností Sledování dopravníku vyberte v rozevíracím seznamu Vybrat Dopravník **Dopravník1** nebo **Dopravník 2**, čímž se definuje, který dopravník se má sledovat.

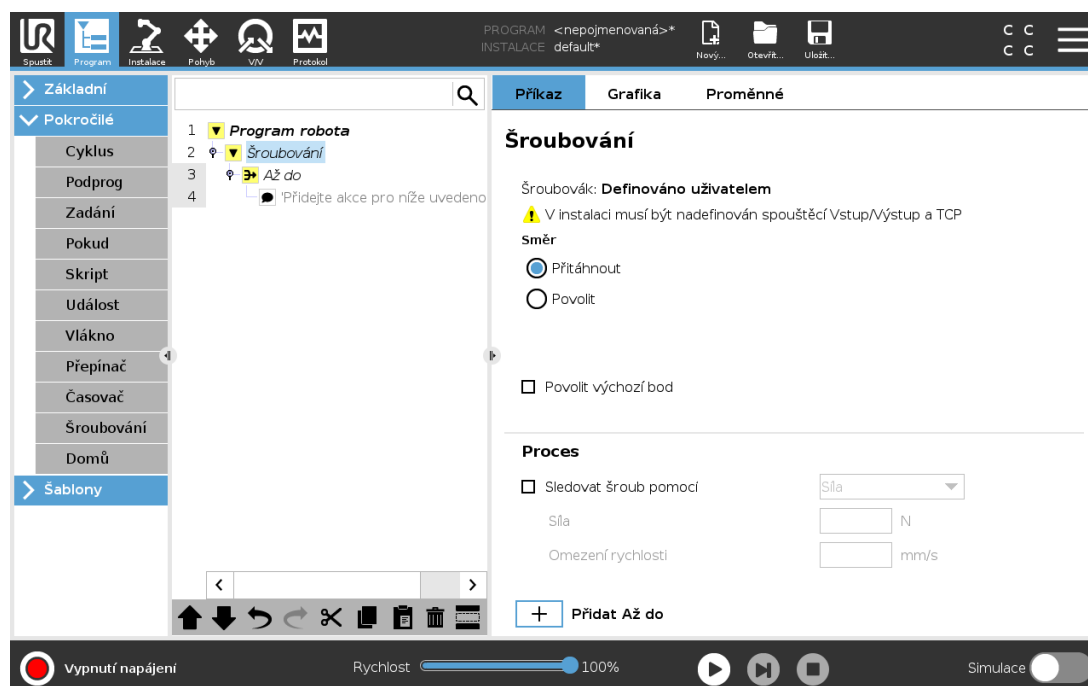


POZNÁMKA

Pokud je uzel Sledování dopravníku uvnitř If, ElseIf or Loop, and the Check Expression Continuously option is selected, you can add an end_conveyor_tracking() skriptu na konci výrazu, ukončit sledování dopravníku.

24.12.8. Šroubování

Programový uzel **Šroubování** poskytuje snadný způsob přiřazení aplikace šroubování pro připojený šroubovák. Konfigurace šroubováku a jeho připojení k robotu je definováno na kartě Instalace (viz [25.1. Univerzální na straně 205](#)).



Přidání uzlu Šroubování

1. V záhlaví klepněte na **Program**.
2. V části Šablony klepněte na **Šroubování**.
3. Výběrem možnosti **Utáhnout** šroub následuje ve směru utahování (dovnitř), zatímco výběrem možnosti **Povolit** šroub následuje ve směru uvolnění (ven). Tato volba má vliv pouze na pohyb robota, který následuje šroub a příslušné výpočty měření.
4. V poli **Výběr programu** můžete zvolit program šroubováku v závislosti na signálech **Výběru programu** v instalaci.
5. Výběrem možnosti **Povolit počáteční bod** lze do programového stromu přidat PohybL, který se provede, je-li šroubovák již spuštěn.
Chcete-li v případě nutnosti přidat korekční opatření do stromu programů před zahájením akcí šroubování, zvolte možnost **Povolit řešení chyb stroje**.

Výběrem příkazu **Následovat šroub** v části **Proces** lze ovlivnit šroubování následujícím způsobem:

- **Síla:** Vyberte možnost **Síla**, chcete-li definovat, jak velká síla má působit na šroub. Poté zvolte **Mezní rychlost**, kterou se robot pohybuje, dokud se nedostane do kontaktu se šroubem.



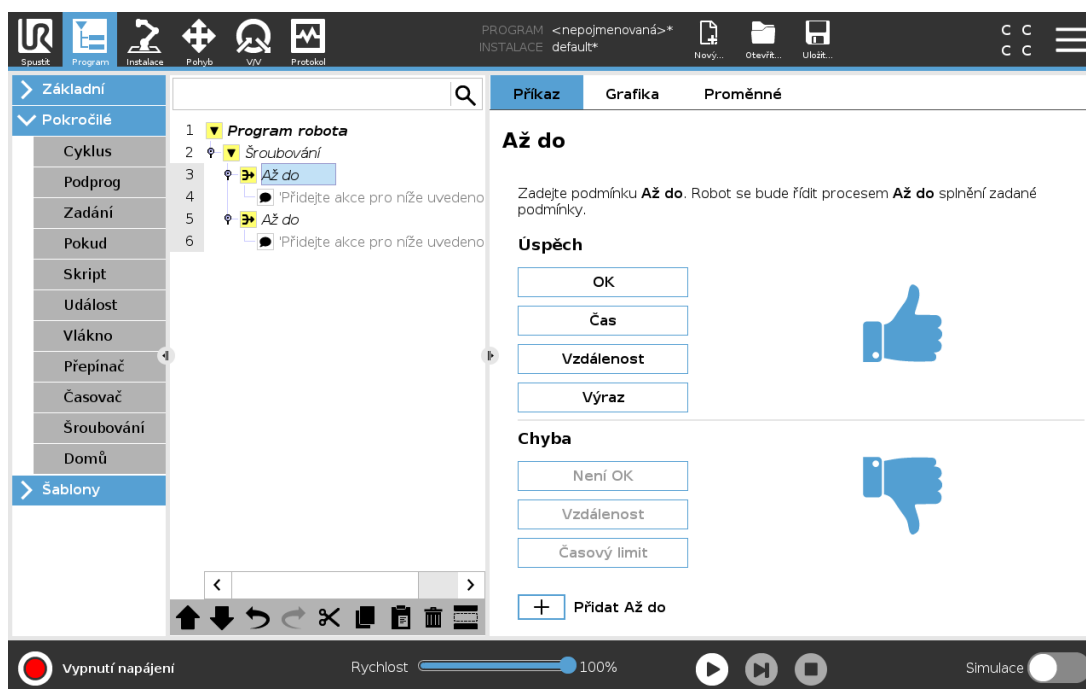
POZOR

Před spuštěním programu šroubování umístěte hrot šroubováku těsně nad šroub. Působení jakoukoliv silou na šroub může ovlivnit výkon programu šroubování.

- **Rychlost:** Vyberte pevnou **Rychlost nástroje** a **Zrychlení** pohybu robota při sledování šroubu.
- **Výraz:** Podobně jako v případě příkazu Pokud (viz 24.11.2. [If na straně 170](#)), výběrem možnosti **Výraz** popište podmínku, za které robot sleduje šroub.

24.12.9. Šroubovat do

Uzel programu Šroubování obsahuje povinný uzel **Do**, který definuje kritéria zastavení procesu šroubování.



Lze definovat následující kritéria:

- **Hotovo:** Šroubování pokračuje až do detekce dokončení pomocí zvolené možnosti. Přidat lze pouze jednu podmínku úspěšného dokončení.
- **Chyba:** Šroubování pokračuje pomocí zvolené možnosti až do detekce chyby. Přidat lze více než jednu chybovou podmínku.

Hotovo

- **OK:** Šroubování pokračuje, dokud není u šroubováku detekován signál OK.
- **Čas:** Šroubování pokračuje až do definovaného času.
- **Vzdálenost:** Šroubování pokračuje až do definované vzdálenosti.
- **Výraz:** Šroubování pokračuje, dokud není splněna podmínka vlastního výrazu.

Chyba

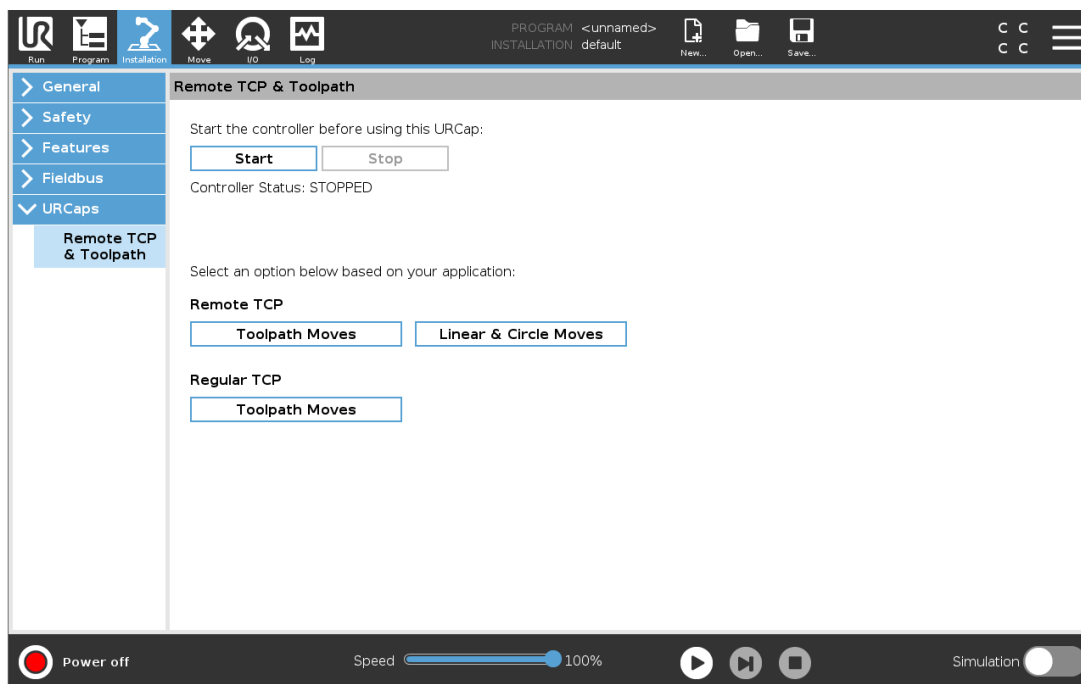
- **Není OK:** když je u šroubováku detekován signál Není OK, šroubování se zastaví.
- **Vzdálenost:** Šroubování se zastaví při překročení definované vzdálenosti.
- **Časový limit:** Šroubování se zastaví při překročení definované vzdálenosti.

24.13. URCaps

24.13.1. Vzdálené TCP a dráha nástroje URCap

Vzdálené TCP a dráha nástroje URCap umožňuje nastavit vzdálený středový bod nástroje (RTCP), kde je střed nástroje fixován v prostoru vzhledem k základně robota. Vzdálené TCP a dráha nástroje URCap také umožňuje programování bodů trasy a kruhových pohybů a generování pohybu robota na základě importovaných souborů nástrojových cest definovaných v softwarových balíčcích třetích stran CAD/CAM.

U příkazu Remote TCP URCap se vyžaduje registrace robota před jeho použitím (viz [18.7. Registrace robota a licenční soubory URCap na straně 107](#)). RTCP pracuje v aplikacích, u kterých se vyžaduje, aby robot uchopil a přemísťoval předměty vzhledem k pevnému nástroji. Příkaz RTCP se používá společně s příkazy RTCP_PohybP a RTCP_KruhovýPohyb k přesunutí uchopené části konstantní rychlostí vzhledem k pevnému nástroji.



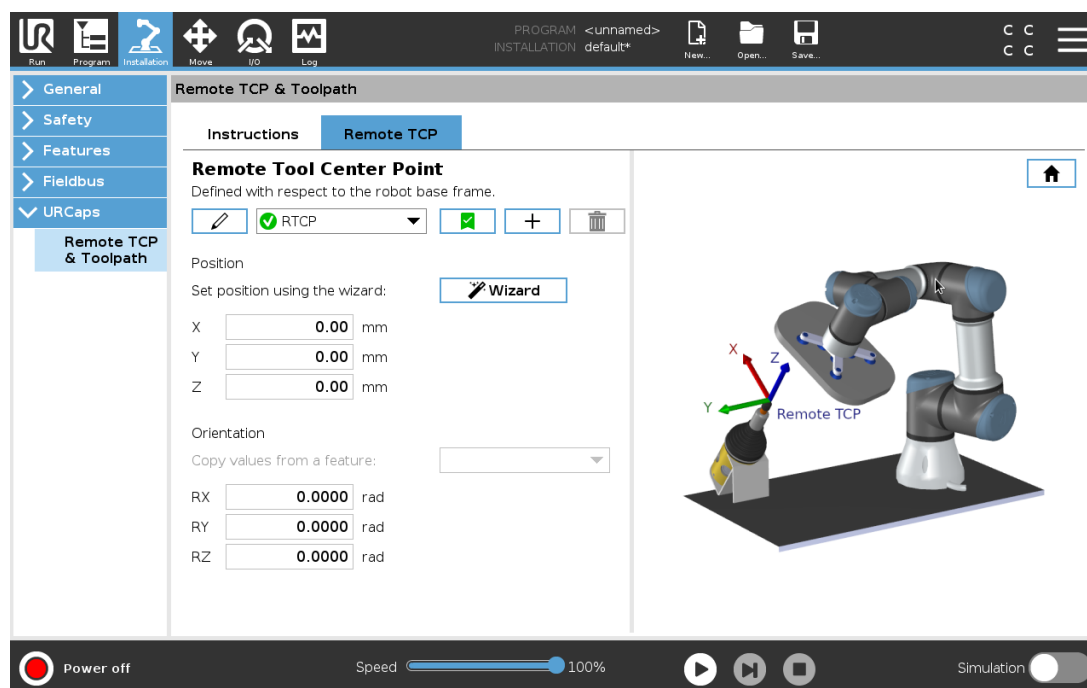
Podobně jako u běžného protokolu TCP (viz [25.2. Konfigurace TCP na straně 205](#)) lze RTCP definovat a pojmenovat v nastavení instalační karty. K dispozici je také možnost provádět následující úkony:

- Přidávání, přejmenování, úpravy a odstraňování bodů RTCP
- Zohlednění výchozího a aktivního bodu RTCP
- Výuka polohy RTCP
- Kopie orientace RTCP

Nastavení RTCP z prvku

Bod RTCP se nastavuje pomocí prvku, který umožní krokování robotu ve vztahu k RTCP během vytváření bodů trasy RTCP a kruhových pohybů RTCP.

1. Nový bod RTCP **RTCP** lze vytvořit klepnutím na ikonu plus. Nebo vyberte již existující RTCP v rozvírací nabídce.
2. Klepněte na rozbalovací nabídku **Kopírovat hodnoty z prvku bod** a vyberte prvek. Zkontrolujte, zda aktualizace hodnot orientace RTCP odpovídají zvolenému prvku.



24.13.2. Typy vzdáleného pohybu TCP

RTCP_PohybP

Podobně jako běžný příkaz PohybP i příkaz RTCP_PohybP definuje rychlost a zrychlení nástroje pohybu ramene robota ve vztahu ke vzdálenému bodu TCP. Viz [25.2. Konfigurace TCP na straně 205](#).

Kruhový pohyb RTCP

Podobně jako u běžného kruhového pohybu lze i k RTCP_PohybP přidat kruhový pohyb RTCP, aby bylo možné provádět kruhové pohyby. Viz [25.2. Konfigurace TCP na straně 205](#).

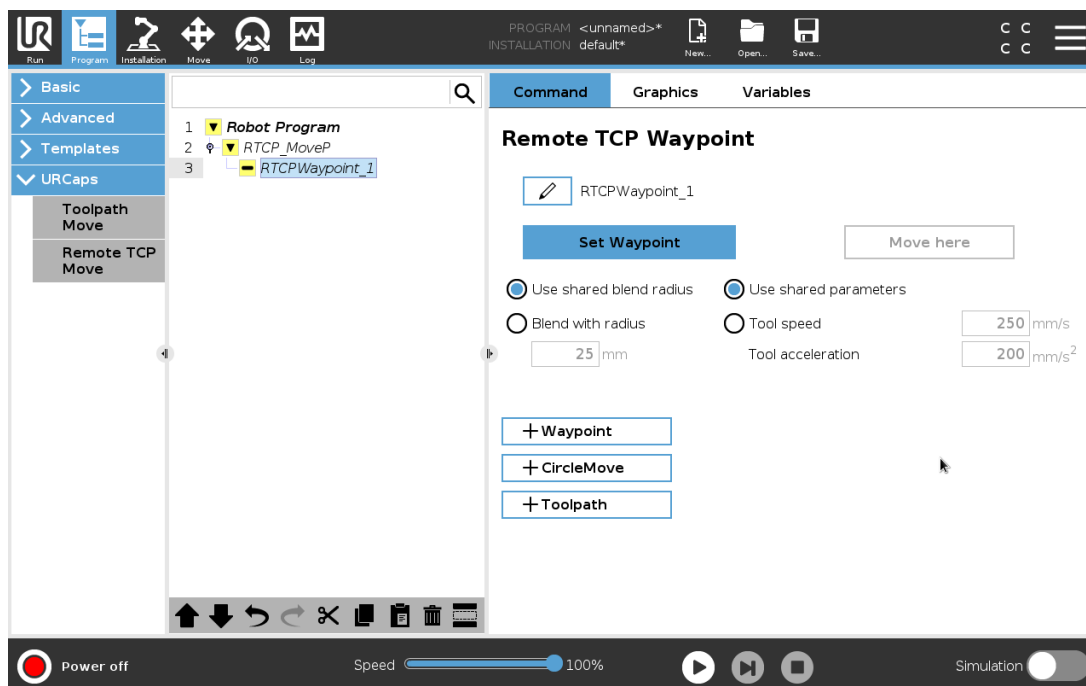


POZNÁMKA

Maximální rychlost kruhového pohybu může být nižší než zadaná hodnota. Poloměr kružnice je r , maximální zrychlení je A a vzhledem k dostředivému zrychlení maximální rychlost nesmí překročit hodnotu Ar .

24.13.3. Bod trasy vzdáleného TCP

Podobně jako u běžných bodů trasy, i body trasy RTCP umožňují lineární pohyb nástroje s využitím konstantní rychlosti a zaoblení kruhovým obloukem. Velikost zaoblení je ve výchozím nastavení sdílena pro všechny body trasy. Menší velikost poloměru zaoblení znamená ostřejší změny směru pohybu. Větší poloměr zaoblení znamená pozvolnější změny směru trajektorie. Bod trasy RTCP lze naučit (naprogramovat) fyzickým přemístěním ramene robota do požadované polohy.



Výuka bodů trasy RTCP

1. V kartě Program vložte uzel RTCP_PohybP.
2. Na uzlu RTCP_MoveP klepněte na **Nastavit** pro zobrazení obrazovky Pohyb.
3. Na obrazovce Pohyb použijte **Režim učení** nebo **Krokování** pro umístění robota do požadované konfigurace.
4. Potvrďte klepnutím na zelené zatržítko.

Konfigurace bodu trasy RTCP

Tzv. „zaoblení“ se používá k plynulému přechodu pohybu robota mezi dvěma trajektoriemi. Poloměr zaoblení pro bod trasy z bodu RTCP_PohybP se nastavuje klepnutím na příkaz **Použít poloměr sdílených přechodů** nebo klepnutím na **Přechody s poloměrem**.



POZNÁMKA

Fyzický časový uzel (např. Pohyb, Čekat) nelze použít jako podřízený uzel RTCP_PohybP. Pokud se jako uzel podřízený uzlu RTCP_PohybP přidá nepodporovaný uzel, ověření programu se nezdaří.

24.13.4. Dráha nástroje vzdáleného TCP

Vzdálené TCP a dráha nástroje URCap generuje pohyby robotů automaticky, což usnadňuje přesné sledování složitých trajektorií.

Konfigurace dráhy nástroje vzdáleného TCP

1. Na domovské stránce Dráha nástroje URCap na **vzdáleném TCP** a vyberte pohyby vzdáleného TCP a dráha nástroje a zadejte pracovní postup.
2. Postupujte podle pokynů na **kartě Pokyny**.

Pohyb vzdáleného TCP a dráha nástroje vyžaduje následující hlavní součásti:

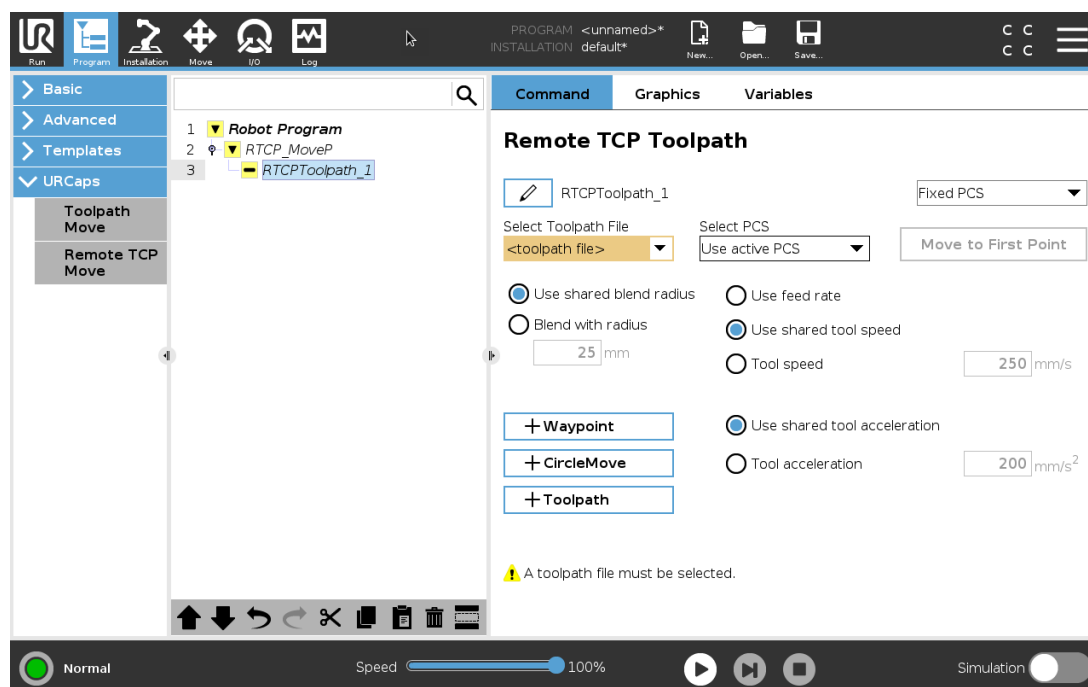
- Soubor dráhy nástroje
- Vzdálené TCP
- Vzdálené TCP PCS

Konfigurace dráhy nástroje pomocí softwaru CAD/CAM

Dráha nástroje definuje orientaci, trajektorii, rychlost nebo (posuv) a směr pojezdu nástroje.

1. Vytvořte nebo importujte CAD model součásti.
2. Nastavte souřadnicový systém součásti (PCS) dané součásti.
3. Vytvořte dráhu nástroje vzhledem k PCS na základě vlastností součásti
4. Simulujte pohyb dráhy nástroje a ověřte, zda splňuje očekávání.
5. Exportujte cestu nástroje do souboru G-kódu s příponou .nc.

Import dráhy nástroje G-kódu do PolyScope



1. Načtěte soubory dráhy nástroje do kořenového adresáře jednotky USB. Soubory dráhy nástroje musí mít příponu .nc
2. Vložte USB klíč do ovládacího terminálu.
3. V záhlaví klepněte na možnost Instalace, klepněte na URCaps, vyberte Vzdálený TCP a dráha nástroje, vyberte Vzdálený TCP - Pohyby dráhy nástroje, a pak zvolte Dráha nástroje.
4. Vyberte, které soubory dráhy nástroje se mají importovat do nástroje Polyscope.

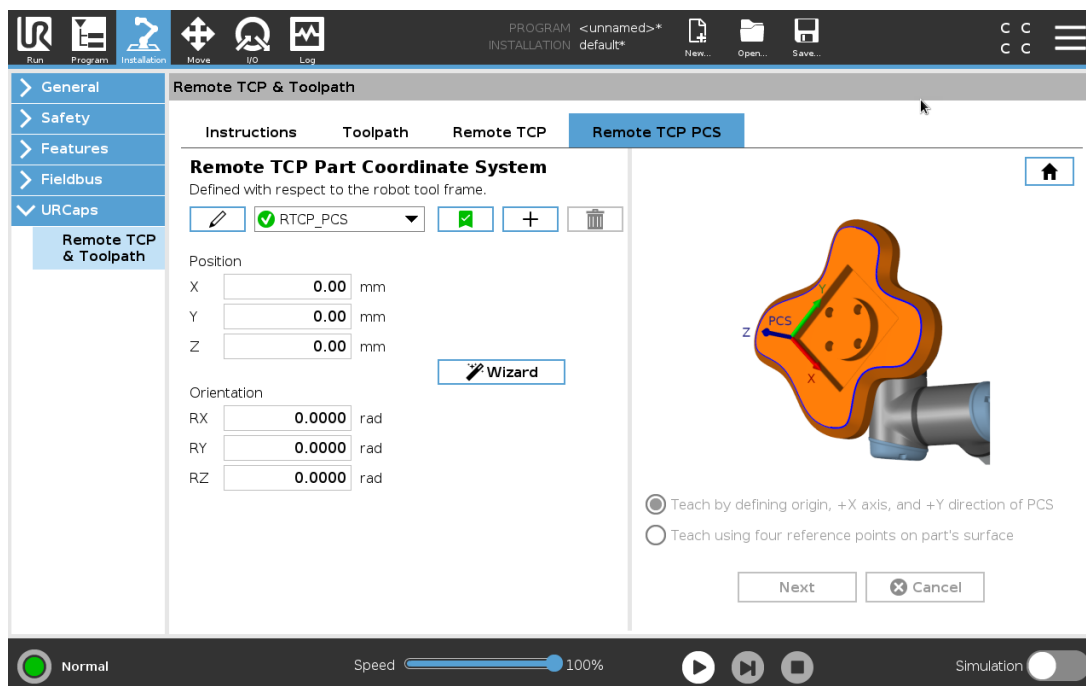
24.13.5. Vzdálené TCP

Konfigurace pohybů dráhy nástroje vzdáleného TCP

1. Na prvním bodu trasy v prostředí CAM určete orientaci nástroje.
2. Pomocí režimu Freedrive ručně uchopte součást pomocí chapadla.
3. Vyberte umístění vzdáleného TCP
4. K získání kladných hodnot použijte průvodce určením polohy.
5. Nastavujte robota, dokud nedosáhnete požadované pozice pro přiblížení ke vzdálenému TCP.
6. Představte si orientaci nástroje v prvním bodě trasy na fyzické části. Kladný směr osy Z by měl směřovat od povrchu součásti.
7. Vytvořte vlastnost roviny se stejnou orientací, jaká byla představena v předchozím kroku.
8. Nastavte orientaci vzdáleného TCP zkopírováním hodnot z vlastnosti roviny. Během provádění dráhy nástroje je zachována požadovaná poloha součásti.

24.13.6. Vzdálené TCP PCS

Souřadnicový systém vzdáleného TCP (PCS) je definován jako pevný vzhledem k přírubě nástroje robota. Klepnutím na hůlku na obrazovce PolyScope aktivujete průvodce pro výuku vzdáleného TCP PCS. Můžete použít některou z níže popsanych metod výuky.



Konfigurace vzdáleného TCP PCS

Tuto metodu použijte, pokud lze PCS nastavit na povrch součásti.

1. Pomocí režimu Freedrive ručně uchopte dílec pomocí chapadla.
2. Vyberte vzdálený TCP pro naučení referenčních bodů. Chcete-li dosáhnout vysoké přesnosti, dočasně nastavte ostré vzdálené TCP, abyste dokončili tento výukový proces.
3. Posuňte krokově robota tak, aby se vzdálené TCP dotýkalo počátku, kladné osy X a kladného směru osy Y PCS na součásti.
4. Klepnutím na Nastavit ukončíte proces výuky. Hodnoty polohy a orientace jsou vyplněny automaticky.

Jinak použijte tuto metodu.

1. Vyberte tři nebo čtyři referenční body na povrchu součásti.
2. V softwaru CAD/CAM zaznamenejte souřadnice X, Y, Z vzhledem k PCS vybraných referenčních bodů.
3. Pomocí režimu Freedrive ručně uchopte součást pomocí chapadla.
4. Vyberte vzdálený TCP pro naučení referenčních bodů. Chcete-li dosáhnout vysoké přesnosti, dočasně nastavte ostré vzdálené TCP, abyste dokončili tento výukový proces.
5. Zadejte souřadnice prvního referenčního bodu.
6. Pohybuje krokově robotem, aby se vzdálené TCP dotklo prvního referenčního bodu na součásti.
7. Opakujte kroky pět a šest pro ostatní referenční body.

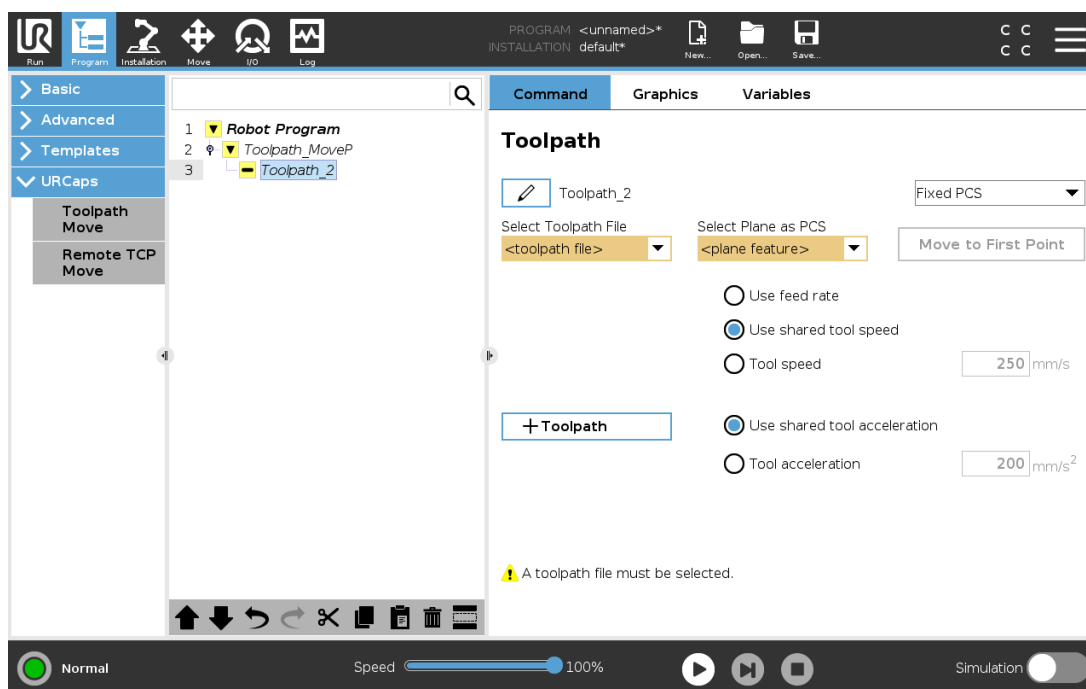
Nastavení proměnné PCS

Pro pokročilé použití, kdy není součást uchopena s vysokou konzistencí, můžete nastavit proměnnou PCS pro úpravu pohybů dráhy nástroje podle umístění součásti a orientace vzhledem k přírubě nástroje robota. Můžete vytvořit proměnnou polohy vázanou na externí snímač, který dokáže detekovat polohu a orientaci PCS.

1. Nastavte externí snímač, který detekuje umístění a orientaci PCS. Výstup snímače musíte převést na rám příruby nástroje robota.
2. Ověřte, že PCS je nastaveno relativně k součásti a externí snímač detekuje polohu a orientaci.
3. V nástroji PolyScope vytvořte proměnnou polohy připojenou k výstupu externího snímače jako proměnnou PCS. Zadejte snadno rozeznatelný název, například **variable_rtcp_pcs_1**.
4. Zadejte **Uzel dráhy nástroje RTCP**.
5. V pravém horním rohu stránky programu vyberte v rozbalovací nabídce **Proměnná PCS**.
6. V rozbalovací nabídce **Vybrat PCS** vyberte **variable_rtcp_pcs_1**.
7. Než vytvoříte uzel dráhy nástroje RTCP, vytvořte uzel Přiřazení nebo Skript pro aktualizaci **variable_rtcp_pcs_1**.

Následující část vysvětluje, jak používat proměnnou PCS v uzlu dráhy nástroje vzdáleného TCP.

Konfigurace uzlu vzdáleného TCP a dráha nástroje



1. Otevřete kartu Program a klepněte na **URCaps**.
2. Pro vložení uzlu RTCP_PohybP vyberte **Pohyb vzdáleného TCP**.
3. Vyberte TCP a nastavte parametry pohybu: rychlost nástroje, zrychlení nástroje a poloměr

prolnutí.

4. Klepněte na **+Dráha nástroje** a vložte uzel RTCPDráhanástroje. Pokud to není nutné, odstraňte uzel RTCPBodtrasy, který byl ve výchozím nastavení vytvořen.
5. Z rozbalovací nabídky vyberte soubor dráhy nástroje a odpovídající vzdálené TCP PCS.
6. Pokud mají být na uzel RTCPToolpath použity různé hodnoty, upravte parametry pohybu.
7. Klepnutím na možnost **Přesunout do prvního bodu** ověřte, že uchopená část přistupuje ke vzdálenému TCP podle očekávání.
8. Otestujte program v simulačním režimu při nízké rychlosti a potvrďte konfigurace.



POZNÁMKA

Po každém spuštění dráhy nástroje můžete zajistit identický pohyb robota přidáním PohybJ s nastavením **Použít úhly kloubu** pro přesun do pevné konfigurace kloubu před provedením dráhy nástroje. Viz [24.10.1. Pohyb na straně 152](#)

24.13.7. Pravidelné pohyby dráhy nástroje TCP

Podobně jako při konfiguraci pohybu dráhy nástroje vzdáleného TCP vyžaduje pravidelný pohyb dráhy nástroje TCP následující:

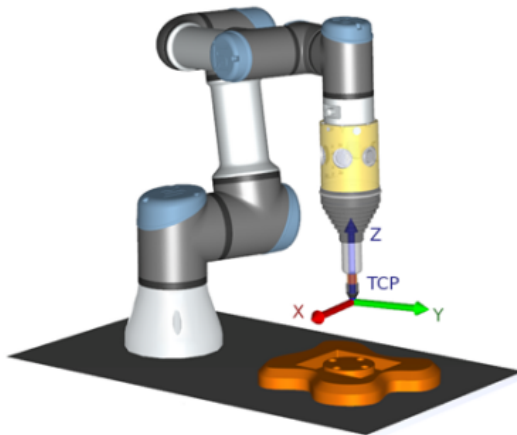
- Soubor dráhy nástroje
- Pravidelné TCP
- Vlastnost roviny jako PCS

Konfigurace a import souboru dráhy nástroje

Je to podobné jako konfigurace dráhy nástroje (viz [Konfigurace dráhy nástroje pomocí softwaru CAD/CAM na straně 197](#)) a import dráhy nástroje (viz [Import dráhy nástroje G-kódu do PolyScope na straně 197](#)).

Konfigurace pravidelného TCP

- Řiďte se pokyny v [25.2. Konfigurace TCP na straně 205](#) pro konfiguraci pravidelného TCP.
- Ověřte kladnou osu Z nástrojových bodů od povrchu součásti.



Konfigurace vlastnosti roviny PCS

1. Vytvořte vlastnost roviny **Přidáním roviny** nebo **Naučením roviny**. Viz [25.17.5. Prvek roviny na straně 226](#).
2. Upevněte součást vzhledem k základně robota.
3. Ověřte, zda je správné TCP, abychom vytvořili vlastnost roviny. Chcete-li dosáhnout vysoké přesnosti, dočasně nastavte ostré vzdálené TCP, abyste dokončili tento výukový proces.
4. Posuňte krokově robota tak, aby se vzdálené TCP dotýkalo počátku, kladné osy X a kladného směru osy Y PCS na součásti.
5. Dokončete výuku a potvrďte polohu a orientaci PCS.

Konfigurace uzlu dráhy nástroje

1. Otevřete kartu Program a klepněte na **URCaps**.
2. Vyberte TCP a nastavte parametry pohybu: rychlost nástroje, zrychlení nástroje a poloměr prolnutí. Vyberte **Otáčet nástroj volně podle jeho osy Z**. Nevybírejte tuto možnost, pokud musí nástroj sledovat orientaci kolem osy Z definované v souboru dráhy nástroje.
3. Klepněte na **+Dráha nástroje** a vložte uzel Dráhanástroje.
4. V rozbalovací nabídce vyberte soubor dráhy nástroje a odpovídající PCS (vlastnost roviny).
5. Pokud mají být na uzel dráhy nástroje použity různé hodnoty, upravte parametry pohybu.
6. Klepnutím na **Přesunout do prvního bodu** ověřte, zda se nástroj může přesunout do prvního bodu dráhy nástroje.
7. Spustěte program v simulačním režimu při nízké rychlosti a potvrďte správnost konfigurace.

**POZNÁMKA**

Po každém spuštění dráhy nástroje můžete zajistit identický pohyb robota přidáním PohybJ s nastavením **Použít úhly kloubu** pro přesun do pevné konfigurace kloubu před provedením dráhy nástroje. Viz [24.10.1. Pohyb na straně 152](#)



25. Karta Instalace

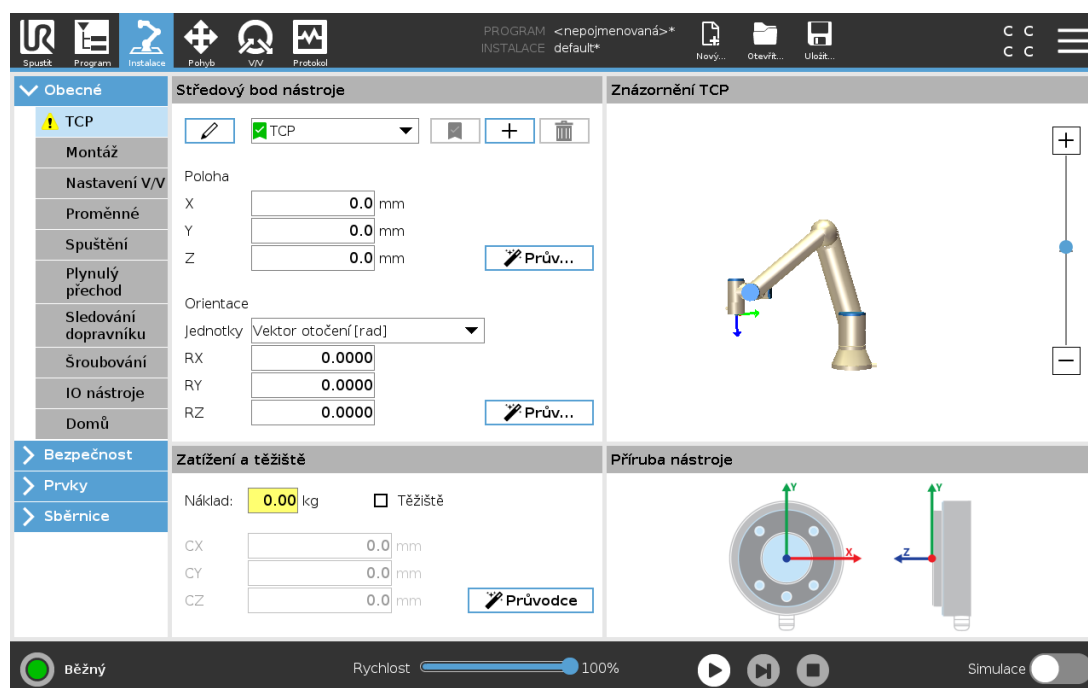
25.1. Univerzální

Karta Instalace vám umožňuje konfigurovat nastavení, která ovlivňují celkový výkon robota a rozhraní PolyScope.

25.2. Konfigurace TCP

Středový bod nástroje (TCP) je bod na nástroji robota. Každý bod TCP obsahuje posuv a otáčení vzhledem ke středu vnější příruby nástroje.

Při naprogramování na návrat k dříve uloženému bodu trasy posune robot TCP do polohy a orientace uloženého v bodu trasy. Při naprogramování na lineární pohyb se TCP pohybuje lineárně.



25.2.1. Poloha

Souřadnice X, Y, Z určují polohu TCP. Jakmile jsou všechny hodnoty (včetně orientace) nulové, bod TCP se shoduje se středem na výstupní přírubě nástroje a přejímá souřadný systém znázorněný na obrazovce.

25.2.2. Orientace

Souřadnicová okna RX, RY, RZ určují orientaci bodu TCP. Podobně jako v kartě Pohyb lze pomocí rozvírací nabídky Jednotky nad rámečky RX, RY, RZ vybrat souřadnice orientace (viz 26.5. [Obrazovka úprav poloh na straně 239](#)).

25.2.3. Přidávání, přejmenování, úpravy a odstraňování bodů TCP

Nový TCP můžete začít konfigurovat pomocí následujících akcí:

- Nový bod TCP lze definovat unikátním názvem klepnutím na . Nový TCP je k dispozici v rozbalovacím menu.
- Chcete-li přejmenovat TCP, klepněte na .
- Chcete-li odebrat vybraný TCP, klepněte na . Poslední TCP nelze odebrat.

Aktivní TCP

Při lineárním pohybu robot ke stanovení odsazení bodu TCP vždy použije aktivní TCP. Aktivní bod TCP lze změnit pomocí příkazu Pohyb (viz [24.10.1. Pohyb na straně 152](#)) nebo příkazu Nastavit. Pohyb aktivního TCP je znázorněn na kartě grafiky (viz [24.8. Karta Grafika na straně 149](#)).

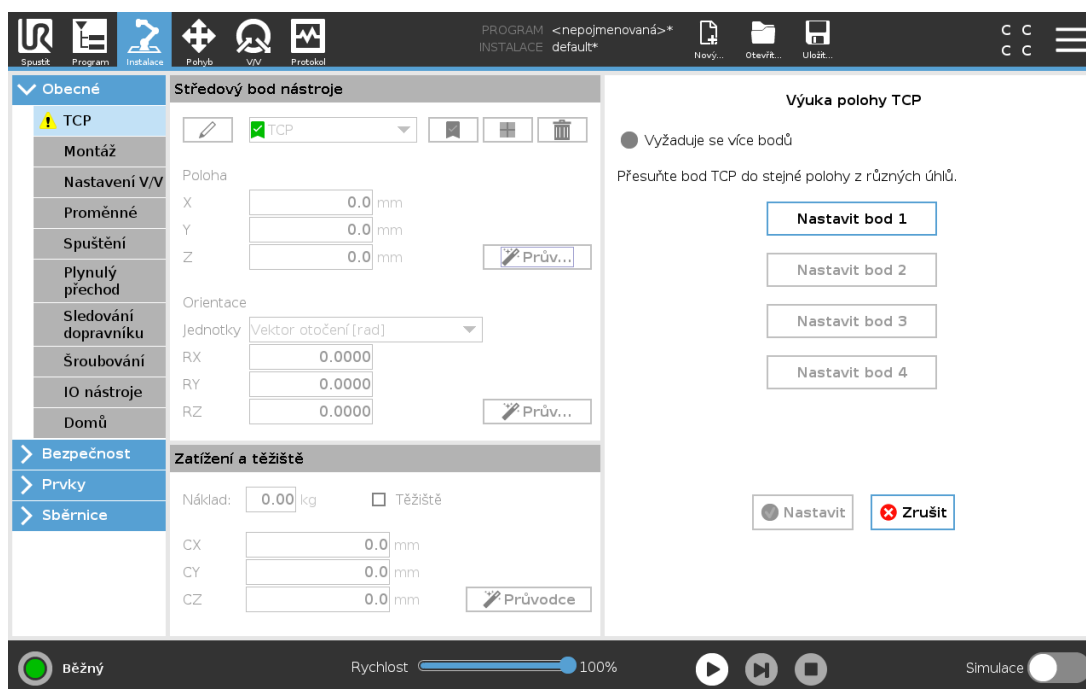
Výchozí TCP

Výchozí TCP se musí nastavit jako aktivní TCP před spuštěním programu.

- Má-li se bod TCP nastavit jako výchozí, vyberte požadovaný TCP a klepněte na položku **Nastavit jako výchozí**.

Výchozí nakonfigurovaný protokol TCP označuje zelená ikona v dostupné rozevírací nabídce.

25.2.4. Výuka polohy TCP

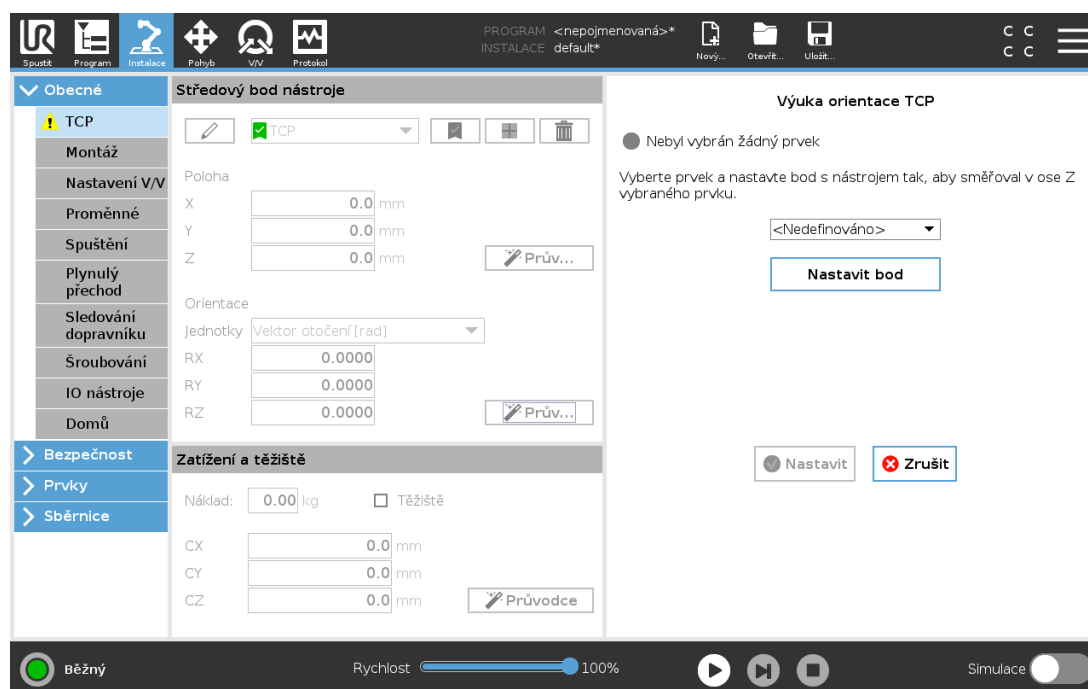


Souřadnice polohy TCP lze vypočítat automaticky následujícím způsobem:

1. Klepněte na **Změřit**.
2. Vyberte si pevný bod v pracovním prostoru robota.
3. Pomocí polohovacích šipek na pravé straně obrazovky přesuňte bod TCP nejméně ze tří různých úhlů a uložte příslušné polohy vnější příruby nástroje.
4. Použijte tlačítko **Nastavit** pro použití ověřených souřadnic pro příslušný TCP. Polohy musí být dostatečně odlišné, jinak výpočet nemusí být správný. Pokud nejsou dostatečně odlišné, stavová LED dioda nad tlačítky se rozsvítí červeně.

I když jsou tři polohy dostatečné pro určení TCP, pro ověření správnosti výpočtu lze použít i čtvrtou polohu. Kvalita každého uloženého bodu s ohledem na vypočtený bod TCP je signalizována zelenou, žlutou nebo červenou LED diody na příslušném tlačítku.

25.2.5. Výuka orientace TCP

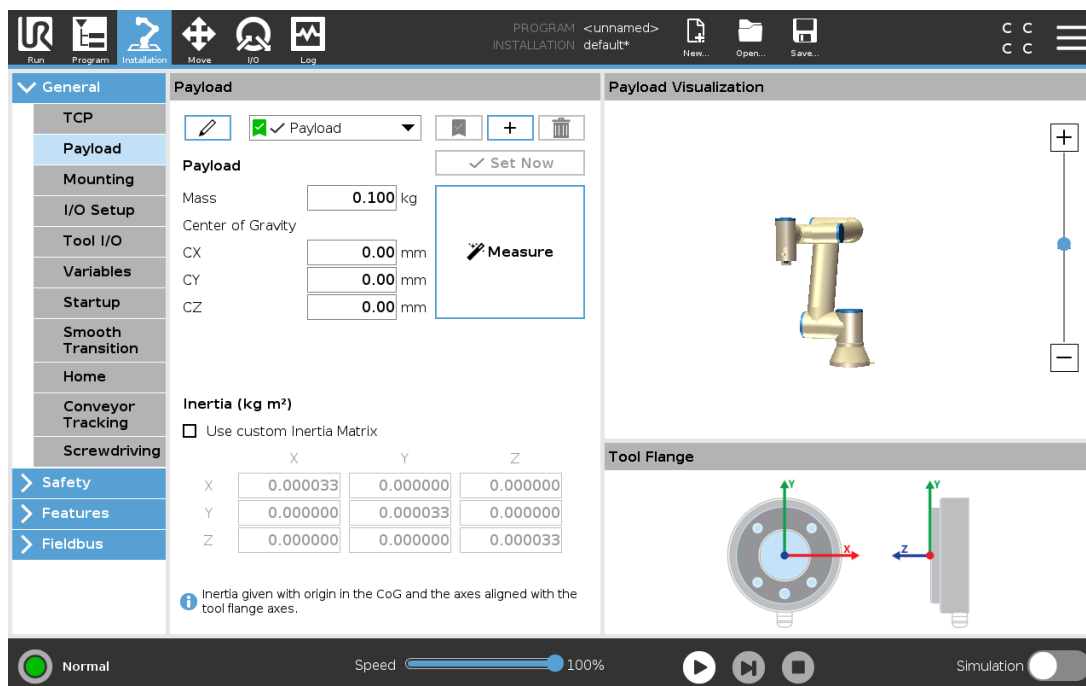


1. Klepněte na **Změřit**.
2. Vyberte prvek z rozevřacího seznamu. (Viz 25.17. [Prvky na straně 223](#)) kde naleznete další informace o definování nových bodů
3. Klepněte na možnost **Nastavit bod** a použijte **Šipky k pohybu nástroje** k přemístění do polohy, kde se orientace nástroje a příslušný TCP shoduje se zvolenými prvky souřadnicového systému.
4. Zkontrolujte vypočtenou orientaci TCP a použijte ji pro zvolený TCP klepnutím na **Nastavit**.

25.3. Užitečné zatížení

Aby robot pracoval optimálně, musíte nastavit Užitečné zatížení, Těžiště a Setrvačnost.

Ve vašem programu můžete definovat více užitečných zatížení a přepínat mezi nimi. To je užitečné například v aplikacích Uchopit a umístit, kde robot zvedne a uvolní objekt.



25.3.1. Přidávání, přejmenování, úpravy a odstraňování Užitečného zatížení

Nové Užitečné zatížení můžete začít konfigurovat pomocí následujících akcí:

- Nové Užitečné zatížení lze definovat unikátním názvem klepnutím na . Nové užitečné zatížení je k dispozici v rozbalovacím menu.
- Chcete-li přejmenovat Užitečné zatížení, klepněte na .
- Chcete-li odebrat vybrané Užitečné zatížení, klepněte na . Poslední Užitečné zatížení nelze odebrat.

Aktivní náklad

Značka v rozbalovacím menu označuje, které užitečné zatížení je aktivní  Payload. Aktivní Užitečné zatížení lze změnit pomocí .

Výchozí užitečné zatížení

Před spuštěním programu je výchozí Užitečné zatížení nastaveno jako aktivní Užitečné zatížení.

- Má-li se užitečné zatížení nastavit jako výchozí, vyberte požadované užitečné zatížení a klepněte na položku **Nastavit jako výchozí**.

Nakonfigurované výchozí Užitečné zatížení označuje zelená ikona v rozbalovacím menu  Payload.

25.3.2. Nastavení těžiště

Klepnutím na pole **CX**, **CY** a **CZ** nastavíte těžiště. Nastavení platí pro vybrané užitečné zatížení.

25.3.3. Odhad užitečného zatížení

Tato funkce umožňuje robotu pomoci s nastavením správného užitečného zatížení a těžiště.

Použití průvodce odhadem užitečného zatížení

1. Klepněte na kartu Instalace a v položce Obecné vyberte **Užitečné zatížení**.
2. Na obrazovce Užitečné zatížení klepněte na **Zvážit**.
3. V průvodci odhadem užitečného zatížení klepněte na **Další**.
4. Postupujte podle pokynů v Průvodci odhadem užitečného zatížení a nastavte čtyři pozice. Nastavení čtyř poloh vyžaduje pohyb ramene robota do čtyř různých poloh. Hodnota užitečného zatížení se měří v každé poloze.
5. Po dokončení všech měření můžete výsledek ověřit a klepnout na **Dokončit**.



POZNÁMKA

Pro dosažení co nejlepších výsledků odhadu užitečného zatížení dodržujte tato pravidla:

- Polohy TCP se musí navzájem co nejvíce lišit
- Proveďte měření v krátkém časovém úseku
- Netahejte za nástroj anebo připojené zatížení před odhadem a v průběhu odhadu
- Při instalaci musí být správně nadefinováno uchycení a úhel robota

25.3.4. Setrvačnost

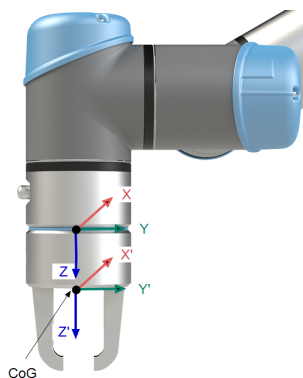
Nastavení hodnot setrvačnosti

Můžete vybrat **Použít vlastní matici setrvačnosti** k nastavení hodnot setrvačnosti.

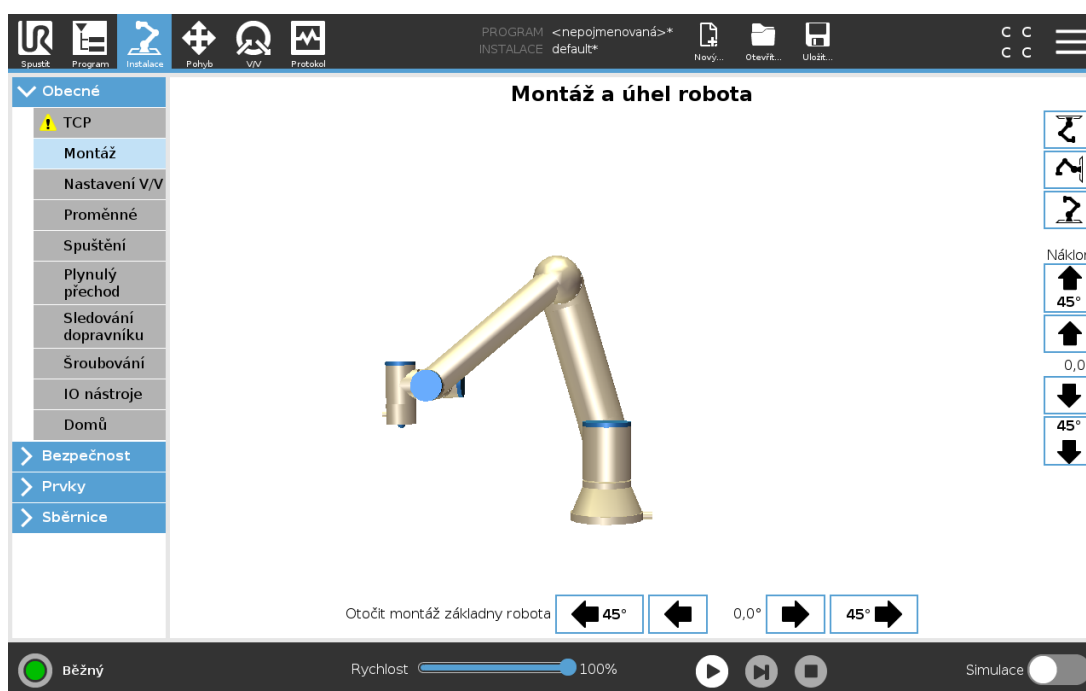
Klepněte na pole: **IXX**, **IYY**, **IZZ**, **IXY**, **IXZ** a **IYZ** pro nastavení setrvačnosti pro vybrané Užitečné zatížení.

Setrvačnost je zadána v souřadnicovém systému s výchozím bodem v těžišti (CoG) užitečného zatížení a osami zarovnanými s osami příruby nástroje.

Výchozí setrvačnost se počítá jako setrvačnost koule o hmotnosti zadané uživatelem a hustotou 1g/cm^3



25.4. Montáž



Zadání údajů o umístění ramene robota slouží ke dvěma účelům:

1. Zajištění správného zobrazení ramene robota na obrazovce.
2. Ovladač bude mít správnou informaci o směru gravitační síly.

Pokročilý dynamický model zajišťuje plynulé a přesné pohyby ramene robota a zajišťuje stabilitu ramene robota v **režimu Freedrive**. Z tohoto důvodu je důležité umístit rameno robota správně.



UPOZORNĚNÍ

Pokud nebude montáž ramene robota správná, může následkem toho docházet k častým ochranným zastavením a/nebo se rameno robota po stisku tlačítka **Freedrive** začne pohybovat.

Rameno robota je umístěno na plochem stole nebo podlaze, není nutné provádět na této obrazovce žádnou změnu. Pokud je však rameno robota **upevněno ke stropu**, **upevněno ke stěně** nebo **namontováno pod určitým úhlem**, nastavení je zapotřebí upravit pomocí tlačítek.

Tlačítka na pravé straně obrazovky slouží k nastavení úhlu montáže ramene robota. Tři tlačítka vpravo nahoře slouží k nastavení úhlu pro **strop** (180°), **stěnu** (90°), **podlahu** (0°). Tlačítka **Náklon** slouží k nastavení libovolného úhlu.

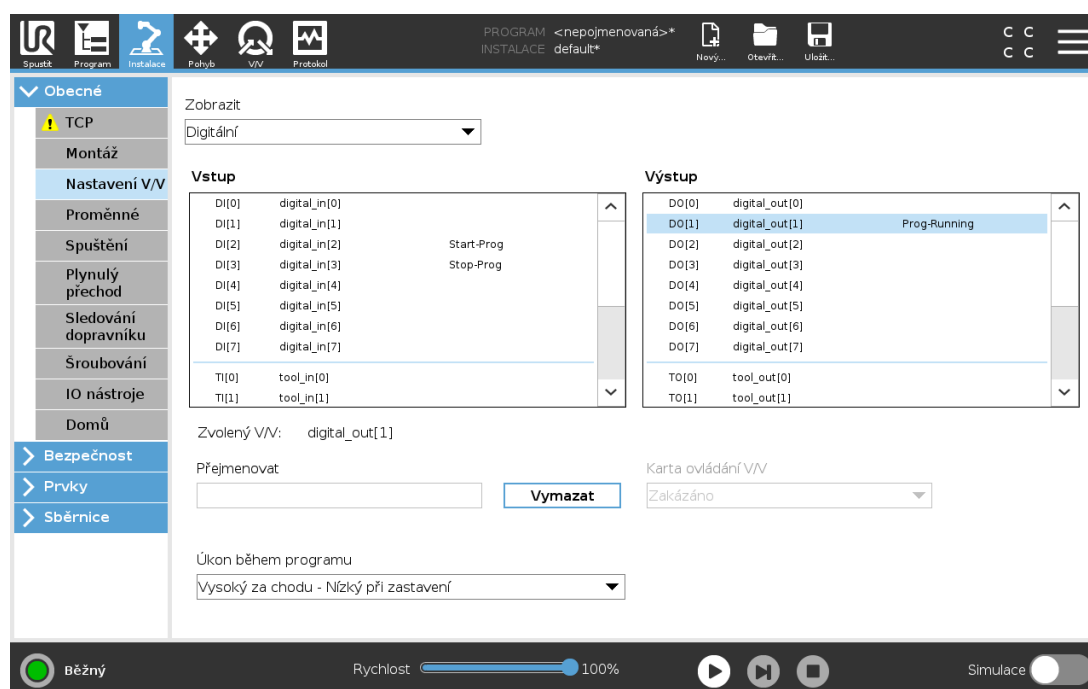
Tlačítka ve spodní části obrazovky slouží k natočení umístění ramene robota tak, aby odpovídalo skutečné montáži robota.



UPOZORNĚNÍ

Použijte správná nastavení instalace. Soubory instalace ukládejte a načítejte s programem.

25.5. Nastavení V/V



Pomocí obrazovky nastavení V/V definujte V/V signály a konfigurujte akce pomocí ovládacího prvku karty V/V. Typy V/V signálů jsou uvedeny pod položkami **Vstup** a **Výstup**.

Pro přístup k registrům pro obecné použití můžete použít fieldbus, například Profinet a EtherNet/IP.

Pokud povolíte rozhraní pro komunikaci s nástroji (TCI), bude analogový vstup nástroje nedostupný.

25.5.1. Typ signálu v/v

Chcete-li omezit počet signálů uvedených pod položkami **Vstup** a **Výstup**, použijte rozbalovací nabídku **Zobrazit** pro změnu zobrazeného obsahu na základě typu signálu.

25.5.2. Přiřazování uživatelem definovaných názvů

Můžete pojmenovat vstupní a výstupní signály pro snadnou identifikaci použitých signálů.

1. Volba požadovaného signálu.
2. Klepnutím na textové pole zadejte název signálu.
3. Chcete-li obnovit výchozí název, klepněte na **Vymazat**.

Pro účely obecného registru musíte zadat název definovaný uživatelem, aby byl dostupný v programu (tj. pro příkaz **Čekat** nebo podmíněný výraz příkazu **Pokud**).

Příkazy **Čekat** a **Pokud** jsou popsány v (24.10.8. [Čekat na straně 165](#)) a (24.11.2. [If na straně 170](#)).
Pojmenované registry obecného účelu najdete ve výběru **Vstup** nebo **Výstup** na obrazovce **Editor výrazů**.

25.5.3. Akce V/V a ovládání karty V/V

Vstupní a výstupní akce (úkony)

Fyzické a fieldbusové digitální vstupy/výstupy lze použít ke spouštění akcí/úkonů nebo reakci na stav programu.

Dostupné vstupní akce/úkony:

Vstup	Akce/úkon
Spustit	Spustí nebo obnoví aktuální program na náběžné hraně (povoleno pouze na dálkovém ovládání, viz 30.4.5. Dálkové ovládání na straně 261)
Zastavit	slouží k zastavení aktuálního programu na náběžné hraně
Pauza	slouží k pozastavení aktuálního programu na náběžné hraně
Freedrive	V případě vysokého vstupního signálu přejde robot do režimu Freedrive (podobně jako u tlačítka Freedrive). Vstup je ignorován, pokud jiné podmínky nepovolují freedrive.



UPOZORNĚNÍ

Při použití úkonu Start se robot před provedením tohoto programu z klidového stavu pomalu přesune na první bod trasy programu. Při použití úkonu Start se robot před pokračováním v programu ze stavu pauzy pomalu přesune na místo, kdy byl pozastaven.

Dostupné výstupní akce/úkony:

Akce/úkon	Stav výstupu	Stav programu
Nízký v klidu	Nízký	Zastaveno nebo pozastaveno
Zapnuto v klidovém stavu	HI	Zastaveno nebo pozastaveno
Vysoké za chodu - nízké při zastavení	Nízký HI	Spuštěno Zastaveno nebo pozastaveno
Nízké při neplánovaném zastavení	Nízký	Program byl neplánovaně ukončen
Nízké při neplánovaném zastavení, jinak vysoké	Nízký HI	Program byl neplánovaně ukončen Běžící, zastavený nebo pozastavený
Spojité impuls	Střídá se mezi vysokým a nízkým	Spuštěno (pozastavení nebo zastavení programu pro udržení stavu pulsu)

**POZNÁMKA**

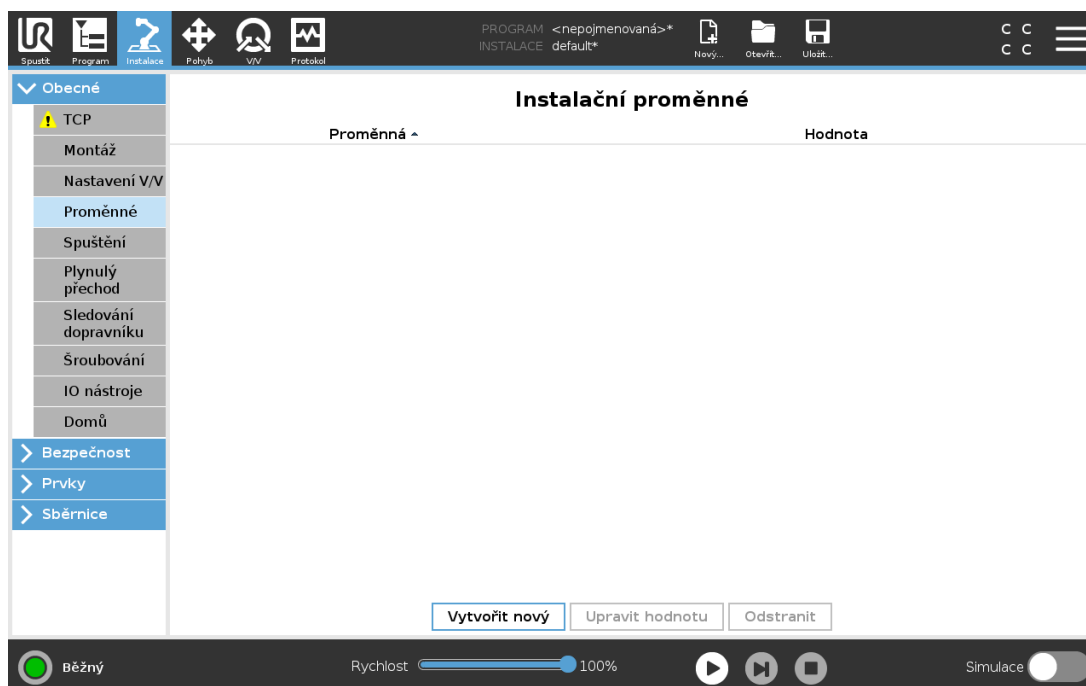
Program je ukončen neplánovaně, pokud dojde k některé z následujících situací:

- Ochranné zastavení
- Závada
- Narušení
- Výjimka doby chodu programu

Ovládání karty V/V

Použitím ovládání karty V/V určíte, zda je výstup ovládán prostřednictvím karty V/V (buď programátory, nebo programátory i obsluhou) nebo zda hodnotu výstupu budou moci měnit pouze programy robota.

25.6. Instalační proměnné



Proměnné vytvořené na obrazovce **Instalační Proměnné** se nazývají instalační proměnné a používají se stejně jako běžné programové proměnné. Instalační proměnné jsou odlišné, protože si ponechávají svou hodnotu, i když se program zastaví a poté se znovu spustí, a také když se rameno robota a/nebo ovládací jednotka vypne a znovu zapne.

Názvy a hodnoty instalačních proměnných jsou uloženy spolu s instalací, takže můžete použít stejnou proměnnou ve více programech.

Instalační proměnné a jejich hodnoty se ukládají automaticky každých 10 minut během provádění programu a když je program pozastaven nebo zastaven.

Vytvořit nové instalační proměnné

Jméno	Hodnota
i_var_1	=

Vytváření proměnných

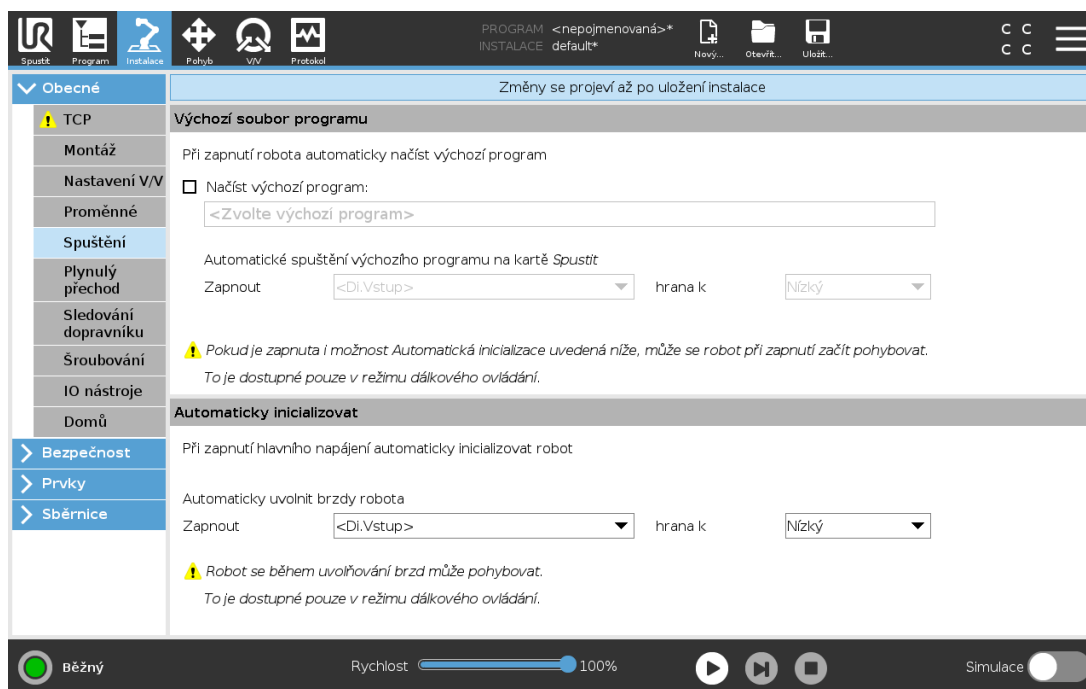
1. Klepnutím na **Vytvořit nové** otevřete pole **Vytvořit novou instalační proměnnou** s navrhovaným názvem nové proměnné.
2. Klepnutím na pole **Vytvořit novou instalační proměnnou** změníte název proměnné.
3. Pokud v této instalaci není nový název proměnné používán, klepněte na **OK**.
4. Vyberte proměnnou v seznamu a poté klepnutím na **Upravit hodnotu** změňte hodnotu instalační proměnné.
5. Jakmile je proměnná nakonfigurována, musíte uložit samotnou instalaci, aby se konfigurace zachovala.

Odstranění proměnných

1. Vyberte proměnnou a klepněte na **Smazat**.

Pokud má načtený program stejný název jako programová proměnná nebo načtená instalace má stejný název jako instalační proměnná, zobrazí se následující možnosti: Problém můžete vyřešit buď pomocí instalačních proměnných se stejným názvem namísto programové proměnné nebo problém vyřešíte automatickým přejmenováním konfliktních proměnných.

25.7. Spuštění



Obrazovka Spuštění obsahuje nastavení pro automatické načtení a spuštění výchozího programu, a pro automatickou inicializaci ramene robota při zapnutí.



UPOZORNĚNÍ

1. V případě současné aktivace automatického zatížení, automatického startu a automatické inicializace robot spustí program po zapnutí ovládací jednotky, pokud vstupní signál odpovídá vybrané úrovni signálu. Například přechod hrany na zvolenou úroveň signálu nebude v tomto případě nutný.
2. Použijte výstrahu, je úroveň signálu natavena na možnost NÍZKÁ. Vstupní signály standardně nízké, což vede k automatickému spuštění programu bez vnějšího signálu.
3. Před spuštěním programu, ve kterém je povoleno automatické spuštění a automatická inicializace, musíte být v režimu **Dálkové ovládání**.

25.7.1. Načtení spouštěcího programu

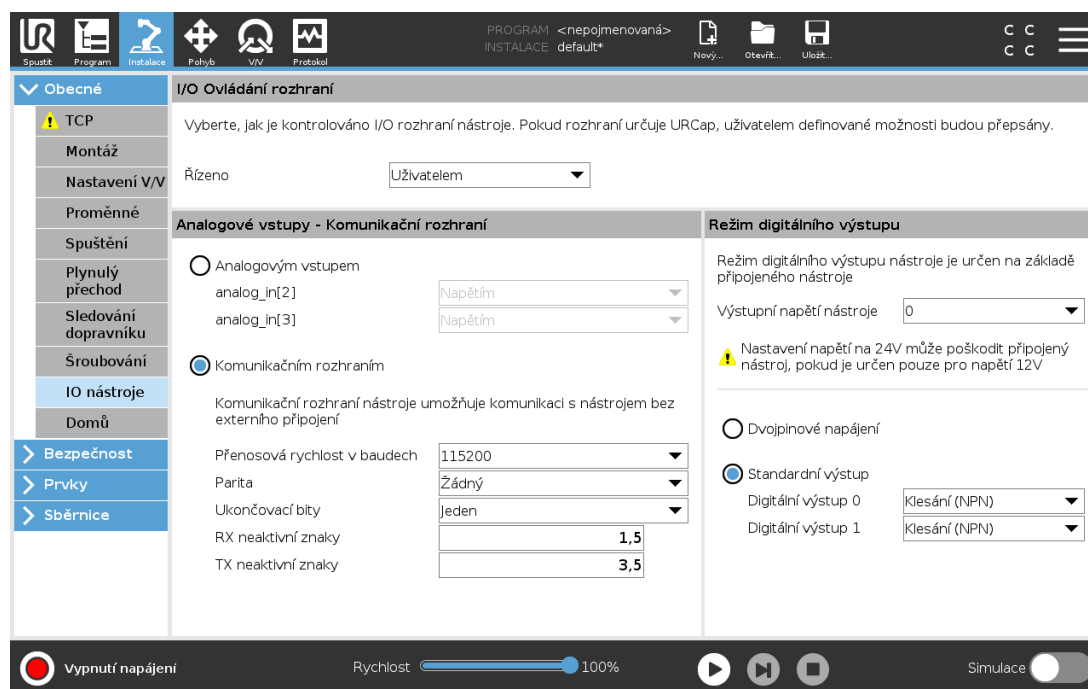
Po zapnutí ovládací jednotky je načten výchozí program. Výchozí program se automaticky načte také v případě, že je aktivní obrazovka **Spustit program** (viz [23. Karta Spustit na straně 139](#)) a není načten žádný program.

25.7.2. Spuštění spouštěcího programu

Výchozí program se automaticky spustí na obrazovce **Spustit program**. Pokud je načten výchozí program a je detekován přechod hrany specifikovaného externího vstupního signálu, program se spustí automaticky.

Při spuštění není aktuální úroveň vstupního signálu definována. Výběrem přechodu, který odpovídá úrovni signálu při spuštění, se program spustí okamžitě. Kromě toho se po zavření obrazovky **Spustit program** nebo klepnutí na tlačítko Zastavit na Ovládacím panelu se funkce automatického spuštění vypne do doby, než opět stisknete tlačítko Spustit.

25.8. Vstupy/výstupy nástroje



25.9. Ovládání rozhraní V/V

Funkce **Ovládání rozhraní V/V** umožňuje přepínat mezi uživatelským ovládáním a ovládáním URcap.

1. Klepněte na kartu Instalace a v položce Obecné klepněte na **V/V nástroje**
2. V části **Ovládání rozhraní V/V** vyberte možnost **Uživatel**, čímž získáte přístup k nastavením Analogových vstupů nástroje a/nebo Režimu digitálního výstupu. Přístup k nastavením

Analogových vstupů nástroje a/nebo Režimu digitálního výstupu se odstraní výběrem platformy URCap.



POZNÁMKA

Pokud systém URCap ovládá koncový efektor, například chapadlo, pak URCap vyžaduje ovládání rozhraní V/V nástroje (Tool IO Interface). Rozhraní V/V nástroje lze ovládat po výběru URCap v příslušném seznamu.

25.10. Analogové vstupy nástrojů

25.10.1. Komunikační rozhraní nástroje

Komunikační rozhraní nástroje (TCI) umožňuje komunikaci robota s upevněným nástrojem pomocí analogového vstupu robota. Díky tomu se vyloučí potřeba vnějších kabelů.

Po aktivaci Komunikačního rozhraní nástroje nejsou k dispozici žádné analogové vstupy nástroje.

25.10.2. Konfigurace komunikačního rozhraní nástroje (TCI)

1. Klepněte na kartu Instalace a v položce Obecné klepněte na **V/V nástroje**.
2. Chcete-li upravit nastavení TCI, vyberte možnost **Komunikační rozhraní**.
Je-li rozhraní TCI povoleno, analogový vstup nástroje není pro instalaci V/V Instalace k dispozici a nezobrazí se na seznamu vstupů. Analogový vstup nástroje je k dispozici také pro další programy, např. možnosti a výrazy „Čekat na“.
3. V rozevírací nabídce pod položkou Rozhraní komunikace vyberte požadované hodnoty.
Jakékoli provedené změny hodnot se okamžitě odešlou do nástroje. Pokud se jakékoliv hodnoty instalace liší od používaných, zobrazí se varovné hlášení.

25.11. Režim digitálního výstupu

Komunikační rozhraní nástroje umožňuje nezávislé nakonfigurování dvou digitálních výstupů. V systému PolyScope má každý vývod rozbalovací nabídku, která umožňuje nastavení výstupního režimu. K dispozici jsou následující volby:

- Vnoření: Toto umožňuje konfiguraci vývodu v konfiguraci NPN nebo Vnoření. Je-li výstup vypnutý, vývod umožňuje průchod proudu na kostru. Toto lze použít společně s vývodem PWR k vytvoření úplného obvodu. Viz kapitola 5 v *Instalační příručce k hardwaru*.
- Zdroj: Toto umožňuje konfiguraci vývodu v konfiguraci PNP nebo Zdroje. Je-li výstup zapnutý, vývod poskytuje kladný zdroj napětí (konfigurovatelný na kartě VV). Toto lze použít společně s vývodem GND k vytvoření úplného obvodu.
- Push / Pull: Tato volba umožňuje tzv. Push / Pull konfiguraci vývodu. Je-li výstup zapnutý, vývod poskytuje kladný zdroj napětí (konfigurovatelný na kartě VV). To může být použito ve spojení s

GND vývodem k vytvoření plného obvodu. Když je výstup vypnutý, vývod umožňuje proudění proudu do země.

Změny se projeví po výběru nové konfigurace výstupů. Aktuálně načtená instalace je upravena tak, aby odrážela novou konfiguraci. Po ověření správné funkce výstupů nástroje nezapomeňte instalaci uložit, aby nedošlo ke ztrátě změn.

25.11.1. Dvojpínové napájení

Duální napájení vývodu (Dual Pin Power) se používá jako zdroj energie pro nástroj. Aktivací duálního napájení se vypnou výchozí digitální výstupy nástroje.

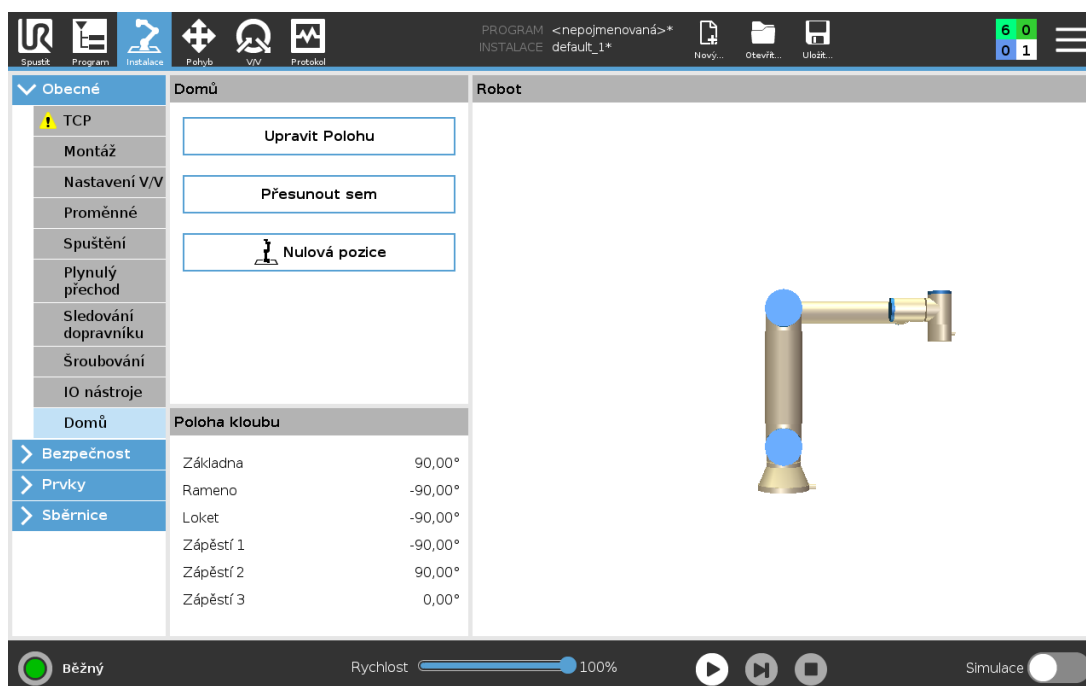
25.12. Hladký přechod mezi bezpečnostními režimy

Při přepínání mezi bezpečnostními režimy během událostí (tj. vstup omezeného režimu, spouštění roviny omezeného režimu, bezpečné zastavení a třípolohové aktivačního zařízení) má robotové rameno za úkol během 0,4s zajistit „měkký“ přechod. Stávající aplikace mají nezměněné chování, což odpovídá „tvrdému“ nastavení. Nové instalační soubory standardně přecházejí na „měkké“ nastavení.

25.12.1. Nastavení zrychlení/zpomalení

1. V záhlaví klepněte na **Instalace**.
2. V postranní nabídce vlevo pod položkou **Obecné**, vyberte možnost **Hladký přechod**.
3. Zvolte **Tvrdé**, chcete-li mít vyšší zrychlení/zpomalení nebo zvolte **Měkké**, má-li být výchozí nastavení přechodu hladší.

25.13. Domů



Příkazem Domů se rozumí uživatelem definovaná výchozí poloha robota. Po jejím nadefinování je výchozí poloha (Domů, Home) k dispozici při vytváření programu robota. Výchozí polohu lze použít k definování bezpečné výchozí polohy. (Viz [22.18. Bezpečný návrat do základní polohy \(Safe Home\) na straně 135](#)) Použijte funkce tlačítek na domovské stránce:

- **Upravit polohu** upravuje výchozí polohu.
- **Přesunout sem** přesune rameno robota do nastavené výchozí polohy.
- **Nulová poloha** umožňuje návrat robota do vzpřímené polohy.

25.13.1. Definování výchozí polohy

1. V záhlaví klepněte na **Instalace**.
2. V části **Obecné** zvolte **Domů**.
3. Klepněte na **Nastavit polohu**.
4. Programování robota se provádí pomocí tlačítek **Freedrive** nebo **Přechod**.

25.14. Nastavení sledování dopravníku

Nastavení sledování dopravníku umožňuje sledování až dvou samostatných dopravníků. Nastavení Sledování dopravníku poskytuje možnosti konfigurace robota pro práci s absolutními nebo přírůstkovými kodéry, stejně jako s lineárními nebo kruhovými dopravníky.

25.14.1. Definování dopravníku

1. V záhlaví klepněte na možnost Instalace.
2. V nabídce Obecné vyberte **Sledování dopravníku**.
3. V sekci Nastavení sledování dopravníků vyberte v rozevíracím seznamu **Dopravník 1** nebo **Dopravník 2**.
Definovat lze pouze jeden dopravník najednou.
4. Vyberte možnost **Povolit sledování dopravníku**
5. Nakonfigurujte **Parametry dopravníku** (sekce [25.14.2. Parametry dopravníku below](#)) a **Parametry sledování** (sekce [25.14.3. Parametry sledování on the next page](#)).

25.14.2. Parametry dopravníku

Přírůstkové

kodéry lze připojit k digitálním vstupům 8 až 11. Dekódování digitálních signálů probíhá při frekvenci 40 kHz. S využitím **Kvadrurního** kodéru (vyžadujícího dva vstupy) robot dokáže určit rychlost i směr dopravníku. Je-li směr dopravníku konstantní, stačí k určení rychlosti dopravníku použít jeden vstup, detekující *Náběžnou*, *Sestupnou* nebo *Náběžnou i Sestupnou* hranu.

Absolutní

kodéry lze připojit prostřednictvím signálu MODBUS. Zde se vyžaduje předkonfigurace registru digitálního výstupu MODBUS v (části [25.19. Nastavení V/V MODBUS klient na straně 232](#)).

25.14.3. Parametry sledování

Lineární dopravníky

V případě výběru lineárního dopravníku je nutno k určení směru dopravníku nakonfigurovat prvek přímky v části **Prvky** instalace. Zajistěte přesnost umístěním prvku přímky rovnoběžné se směrem dopravníku, přičemž mezi dvěma body definujícími prvek přímky musí být dostatečně velká vzdálenost. Prvek přímky nakonfigurujte umístěním nástroje těsně ke straně dopravníku při vytyčování dvou určujících bodů. Pokud je směr prvku přímky proti směru pohybu dopravníku, použijte tlačítko **Opačný směr**. Pole **Impulzů na metr** se využívá k zadání počtu impulzů, které kodér vygeneruje během pohybu dopravníku o jeden metr.

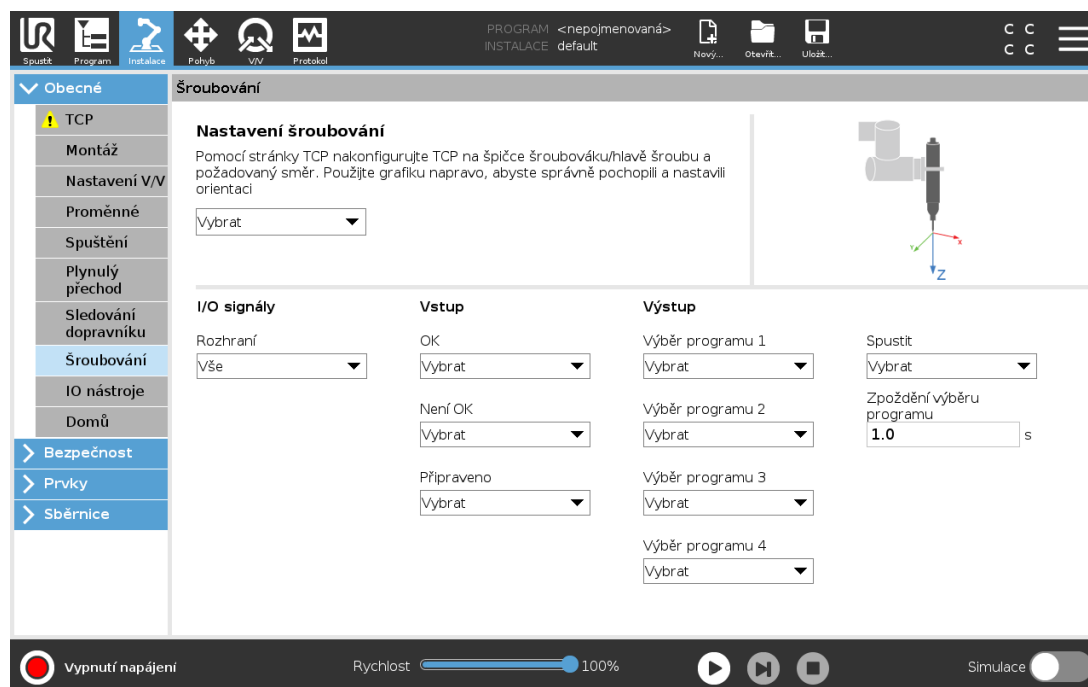
Kruhové dopravníky

Při sledování kruhového dopravníku je nutno definovat střed dopravníku.

1. Definujte střed v instalaci v části **Prvky**. Hodnota **Impulzy na otáčku** musí být počet impulzů, které kodér vygeneruje během jednoho otočení dopravníku.
Za účelem sledování otáčení dopravníku orientací nástroje
2. zaškrtněte políčko **Otáčet nástroj s dopravníkem**.

25.15. Nastavení šroubování

Nastavení šroubování poskytuje možnosti konfigurace robotu k práci s průmyslovým šroubovákem nebo průmyslovým utahovákem. Polohu šroubováku lze nastavit vzhledem k přírubě robotu a elektrickému rozhraní.



25.15.1. Konfigurace šroubováku

1. V záhlaví klepněte na **Instalace**.
2. V části **Obecné** vyberte **Šroubování** nebo vytvořte vlastní protokol TCP pro šroubování klepnutím na položku **TCP** v části **Obecné**.
3. V části **Vstup** a **Výstup** nakonfigurujte V/V pro váš šroubovák. K filtrování typu vstupů a výstupů zobrazených v části V/V lze použít seznam **Rozhraní**.
4. V části **Start** vyberte V/V, kterým se má spustit operace šroubování.

V libovolném výstupním seznamu Výběru programu pod položkou Výstup můžete vybrat celočíselný výstup pro přepnutí Výběru programu (viz [24.12.8. Šroubování na straně 191](#)) na číselné pole.

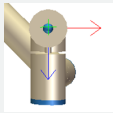
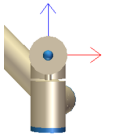
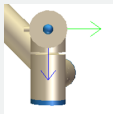
25.15.2. Konfigurace polohy šroubováku

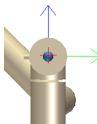
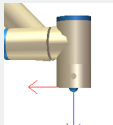
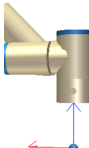
1. V části **Nastavení šroubování** vyberte pomocí rozevírací nabídky dříve definovaný TCP (viz [25.2. Konfigurace TCP na straně 205](#)), kde Poloha a Orientace jsou nastaveny takto:
 - Nakonfigurujte polohu, ve které má být hrot nástroje šroubováku při kontaktu se šroubem.
 - Nakonfigurujte orientaci tak, aby kladný směr Z byl v rovině s délkou šroubů, které se mají utahovat.

Souřadnice X, Y a Z zvoleného bodu TCP lze vizualizovat tak, aby se zajistil jeho soulad s hrotem nebo nástrčným klíčem nástroje.

Ke sledování šroubu a výpočtu vzdálenosti využívá uzel programu Šroubování (viz [24.12.8. Šroubování na straně 191](#)) kladný směr Z z vybraného bodu TCP.

Typické hodnoty orientace (v zápisu Vektor otočení [rad]) jsou uvedeny v následující tabulce.

Osa šroubování rovnoběžná se záporným směrem Y příruby nástroje robotu		Orientace • RX: 1.5708 rad • RY: 0.0000 rad • RZ: 0.0000 rad
Osa šroubování rovnoběžná s kladným směrem Y příruby nástroje robotu		Orientace • RX: -1.5708 rad • RY: 0.0000 rad • RZ: 0.0000 rad
Osa šroubování rovnoběžná s kladným směrem X příruby nástroje robotu		Orientace • RX: 0.0000 rad • RY: 1.5708 rad • RZ: 0.0000 rad

Osa šroubování rovnoběžná se záporným směrem X příruby nástroje robotu		Orientace • RX: 0.0000 rad • RY: -1.5708 rad • RZ: 0.0000 rad
Osa šroubování rovnoběžná s kladným směrem Z příruby nástroje robotu		Orientace • RX: 0.0000 rad • RY: 0.0000 rad • RZ: 0.0000 rad
Osa šroubování rovnoběžná se záporným směrem Z příruby nástroje robotu		Orientace • RX: 3.1416 rad • RY: 0.0000 rad • RZ: 0.0000 rad

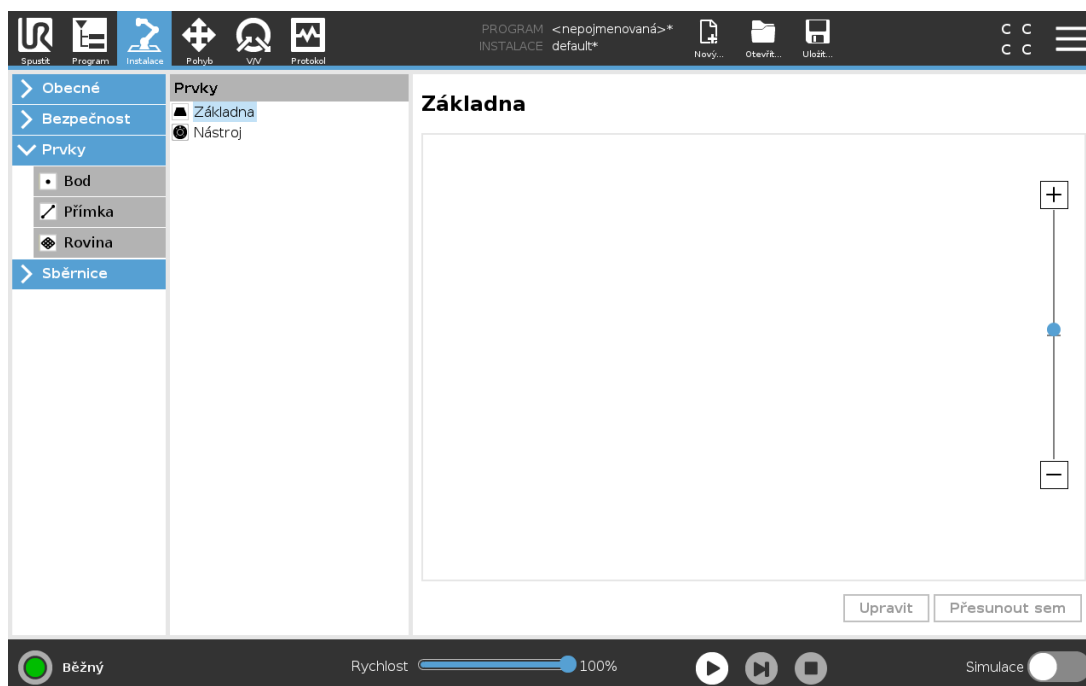
25.15.3. Konfigurace rozhraní šroubováku

1. Pomocí rozevírací nabídky **Rozhraní** v horní části obrazovky lze změnit zobrazovaný obsah podle typu signálu.
2. V části **Vstup** nakonfigurujete signály, které robot přijímá od šroubováku:
 - **OK:** Vysoký v případě úspěšného utažení. Pokud není tato podmínka vybrána, není v programovém uzlu Šroubování k dispozici
 - **NOK:** Vysoký v případě utažení s chybami. Pokud není tato podmínka vybrána, není v programovém uzlu Šroubování k dispozici
 - **Připravený:** Vysoký, když je šroubovák připraven ke spuštění, není-li tato volba vybrána, tato podmínka se nekontroluje
3. V části **Výstup** nakonfigurujete signály, které robot posílá do šroubováku:
 - **Start:** spouští se utahování nebo uvolňování šroubu nástrojem pouze v závislosti na zapojení.
 - **Výběr programu:** K aktivaci jednotlivých utahovacích konfigurací uložených ve šroubováku lze zvolit jedno celé číslo nebo až čtyři binární signály.
 - **Prodleva výběru programu:** čekací doba, po které se má změnit program šroubováku, aby se zajistil jeho aktivní stav

25.16. Bezpečnost

Viz kapitola [22. Bezpečnostní konfigurace na straně 119](#).

25.17. Prvky

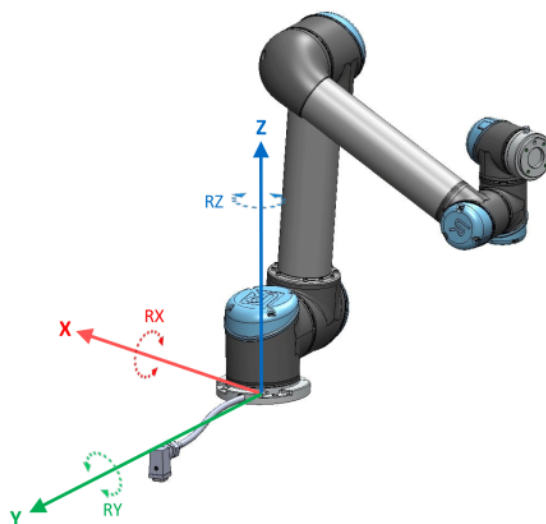


Prvek představuje objekt definovaný šestirozměrnou pozicí (pozicí a orientací) vzhledem k základně robota. Můžete pojmenovat funkci pro budoucí použití.

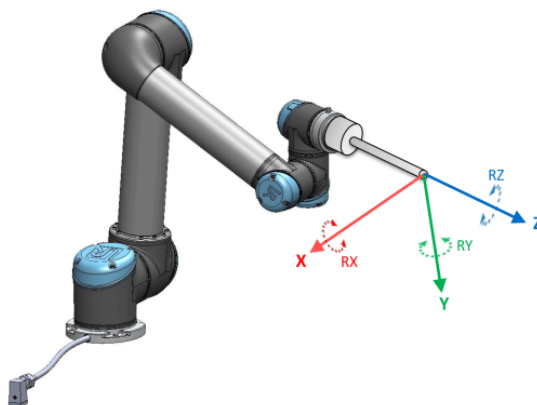
Některé dílčí části programu robota se skládají z pohybů, prováděných ve vztahu k jiným konkrétním objektům, než je základna ramene robota. Těmito objekty mohou být stoly, ostatní stroje, obrobky, kamerové systémy, polotovary nebo hranice, které existují v okolí ramene robota.

Robot obsahuje dva předdefinované prvky, které jsou uvedeny níže, s polohami definovanými konfigurací samotného ramene robota:

- Prvek Základna je umístěn s počátkem ve středu základny robota (viz obrázek 13.1).
- Prvek Nástroj je umístěn s počátkem ve středu aktuálního TCP (viz obrázek 13.2).



13.1: Základní prvek



13.2: Prvek středového bodu nástroje (TCP)

Pomocí prvků Bod, Přímka a/nebo Rovina definujte pozici prvku.

Prvky jsou umístěny metodou, která využívá aktuální pozici nástroje TCP v pracovním prostoru. To znamená, že můžete robota naučit umísťovat prvky do požadované pozice pomocí režimu Freedrive nebo krokování.

Výběr prvku závisí na typu objektu a požadavcích na přesnost. Pokud je to možné, použijte prvky Přímka a Rovina, protože jsou založeny na více vstupních bodech. Více vstupních bodů znamená vyšší přesnost.

Například, pro přesné definování směru lineárního dopravníku definujte dva body prvku Přímka co nejvíce fyzicky vzdálených od sebe. Prvek Bod lze také použít k definování směru lineárního dopravníku, uživatel však musí TCP směřovat ve směru skutečného pohybu dopravníku.

Použití více bodů k definování polohy stolu znamená, že orientace je založena spíše na pozicích než na orientaci jednoho TCP. Jednoduchou orientaci TCP je těžší nakonfigurovat s vysokou přesností.

Další informace o přidávání prvků naleznete v (části: [on the facing page](#)), ([na straně 226](#)) a (25.17.5. [Prvek roviny na straně 226](#)).

25.17.1. Použití prvku

Můžete se odkazovat na prvek definovaný instalací z programu robota, která souvisí s pohyby robota (např. **PohybJ**, **PohybL** a **PohybP** příkazy) a daným prvkem (viz část [24.10.1. Pohyb na straně 152](#)).

To umožňuje snadné přizpůsobení programu robota, např. je-li více robotických stanic, nebo když se objekt pohybuje během chodu programu nebo se trvale pohybuje v pracovním prostoru. Pouhým nastavením prvku objektu se tedy příslušným způsobem upraví všechny pohyby v programu ve vztahu k danému objektu. Další příklady naleznete v (části [25.17.6. Příklad: Manuální aktualizace prvku pro nastavení programu na straně 227](#)) a ([25.17.7. Příklad: Dynamická aktualizace polohy prvku na straně 228](#)). Je-li prvek vybrán jako referenční, pak budou tlačítka Pohyb nástroje, určená k posouvání a otáčení, fungovat ve zvoleném prostoru prvků (viz [26.3. Poloha nástroje na straně 238](#)) a ([26.1. Pohyb nástroje na straně 237](#)), odečet souřadnic TCP. Například pokud je stůl definován jako prvek a je vybrán jako reference v kartě Pohyb, pomocí tlačítek se šipkami pro posuv (tzn. nahoru/dolů, doleva/doprava, dopředu/dozadu) se bude robot pohybovat v těchto směrech ve vztahu ke stolu. Navíc budou souřadnice TCP v rámu stolu.

- Ve stromu prvků můžete přejmenovat Bod, Přímku nebo Rovinu klepnutím tužkou na tlačítko.
- Ve stromu prvků můžete odstranit Bod, Přímku nebo Rovinu klepnutím tužkou na tlačítko Odstranit.

25.17.2. Použití příkazu Přesunout sem

Klepnutím na **Přesunout sem** přesuňte rameno robota směrem k vybranému prvku. Na konci tohoto pohybu se budou souřadnicové systémy prvku a polohy TCP shodovat.

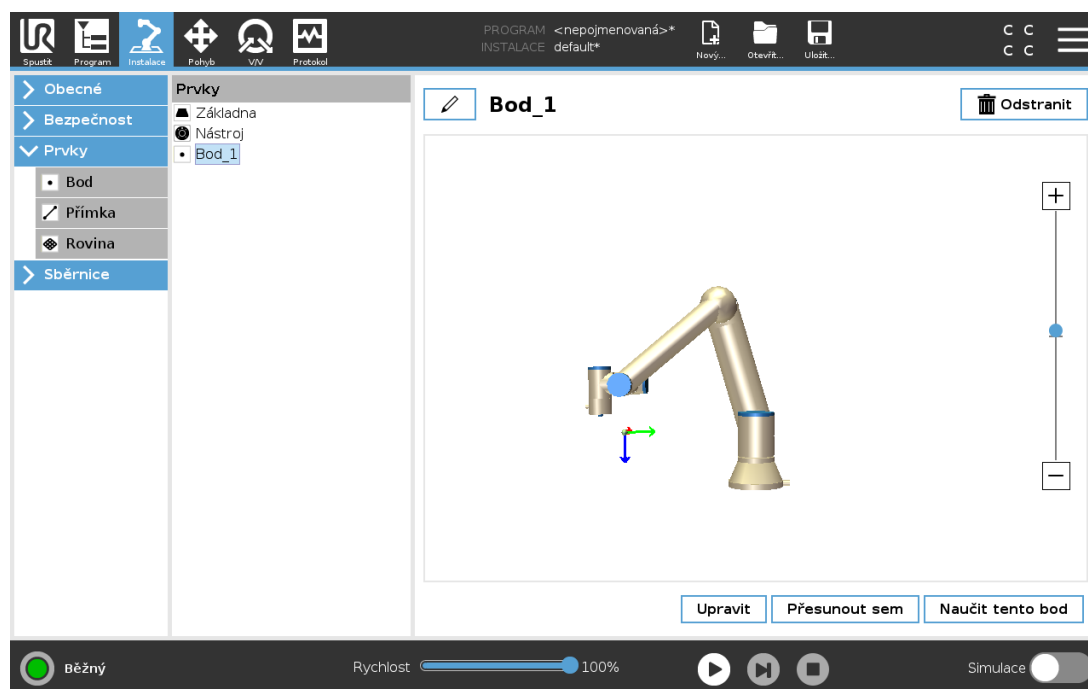
Přesunout sem je zablokováno, pokud rameno robota nemůže dosáhnout na prvek.

25.17.3. Bodový prvek

Prvek ve formě bodu definuje bezpečnostní hranici nebo Při definování bezpečnostní hranice nebo globální základní konfiguraci ramena robota. Poloha bodu je definována jako poloha a orientace TCP.

Přidat bod

1. V části Instalace vyberte **Prvky**.
2. V části Prvky vyberte **Bod**.

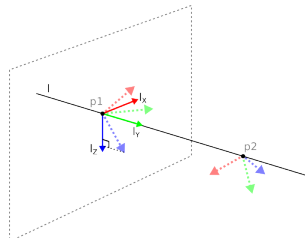


25.17.4. Prvek Přímka

Prvek přímky definuje přímky, po kterých má robot postupovat. (např. při použití sledování dopravníku). Přímka *l* je definována jako osa mezi dvěma bodovými prvky *p1* a *p2*, jak je znázorněno na obrázku 13.3.

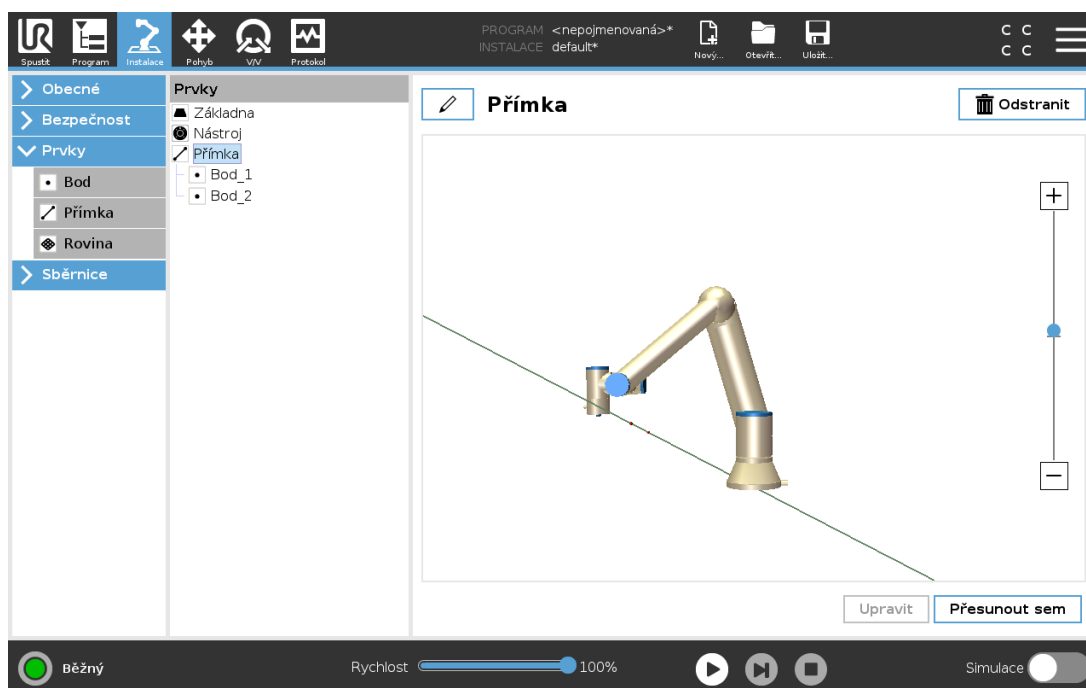
Přidání přímky

1. V části Instalace vyberte **Prvky**.
2. V části Prvky vyberte **Přímka**.



13.3: Definition of the line feature

Na obrázku 13.3 představuje osa vedená směrem od prvního bodu k druhému bodu osu Y souřadnicového systému přímky. Osa Z je definována průmětem osy Z z bodu $p1$ do roviny kolmé k této přímce. Poloha souřadnicového systému přímky je shodná s polohou bodu $p1$.



25.17.5. Prvek roviny

Zvolte prvek rovina, když potřebujete rámec s vysokou přesností, např. při práci s kamerovým systémem nebo u pohybů ve vztahu ke stolu.

Přidat rovinu

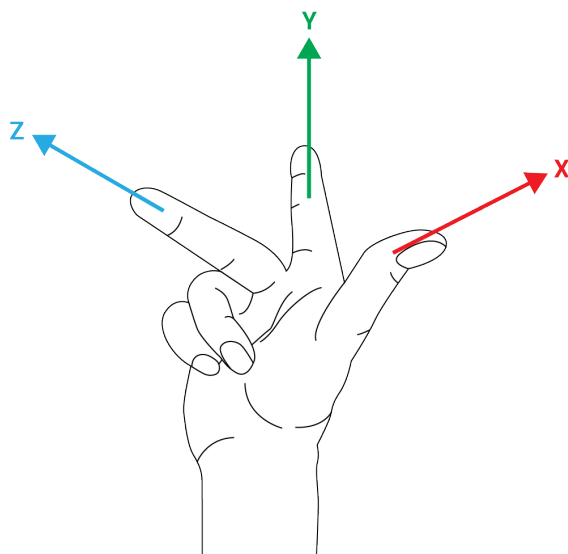
1. V části Instalace vyberte **Prvky**.
2. V části Prvky vyberte **Rovina**.

Výuka roviny

Když stisknete tlačítko k vytvoření nové roviny, průvodce na obrazovce vám pomůže vytvořit rovinu.

1. Zvolit počátek (origo)
2. Přesuňte robota k definování směru kladné osy X roviny
3. Přesuňte robota k definování směru kladné osy Y roviny

Rovina je definovaná s použitím pravidla pravé ruky, takže osa z je vektorový součin osy x a osy y, jak je znázorněno níže.



POZNÁMKA

Můžete přeučít rovinu v protilehlém směru osy x, pokud chcete, aby byla rovina normálou v protilehlém směru.

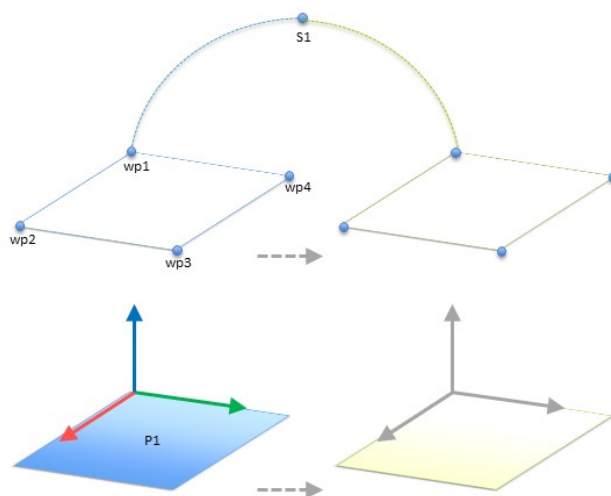
Upravte stávající rovinu volbou možnosti Rovina a stisknutím Upravit rovinu. Pak použijete stejného průvodce jako pro výuku nové roviny.

25.17.6. Příklad: Manuální aktualizace prvku pro nastavení programu

Uvažujme aplikaci, kde se více dílů programu robota vztahuje ke stolu. Obrázek 13.4 znázorňuje pohyb z bodů trasy wp1 through wp4.

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

wp3
wp4



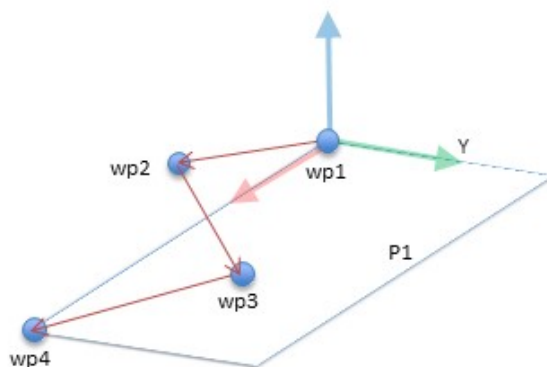
13.4: Jednoduchý program se čtyřmi body trasy ve vztahu k prvku roviny, aktualizovanému ručně změnou prvku

Aplikace vyžaduje, že by se program měl použít znovu pro více instalací robotů, kde se mírně liší poloha stolu. Pohyb vzhledem ke stolu je totožný. Definováním polohy stolu jako prvku *P1* v instalaci lze program s příkazem *PohybL* nakonfigurovaný vzhledem k rovině snadno aplikovat u dalších robotů pouhou aktualizací instalace skutečnou polohou stolu.

Tato koncepce se vztahuje na libovolný počet prvků v aplikaci tak, aby se dosáhlo flexibilního programu, který dokáže vyřešit stejný úkol pro mnoho robotů, a to i kdyby se mezi jednotlivými instalacemi lišila místa v pracovním prostoru.

25.17.7. Příklad: Dynamická aktualizace polohy prvku

Je to podobná aplikace, ve které se robot musí rovněž pohybovat v určitém vzoru na stole s cílem vyřešit konkrétní úkol (viz 13.5).



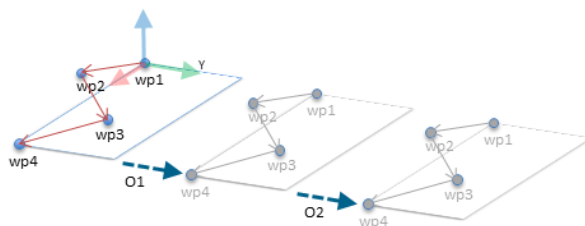
13.5: Příkaz *PohybL* se čtyřmi body trasy vzhledem k prvku roviny

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

```

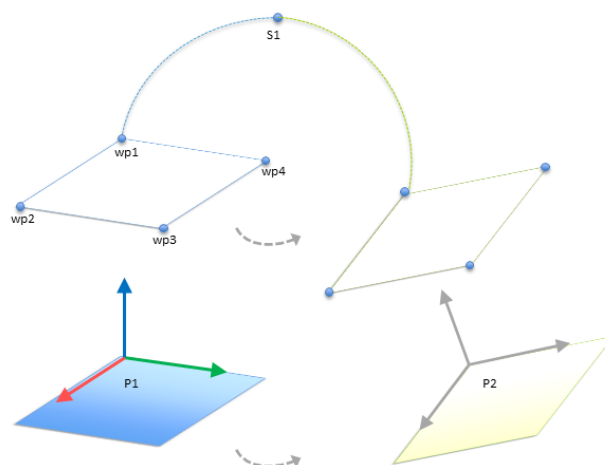


13.6: Aplikování posunu na prvek roviny

```

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

```

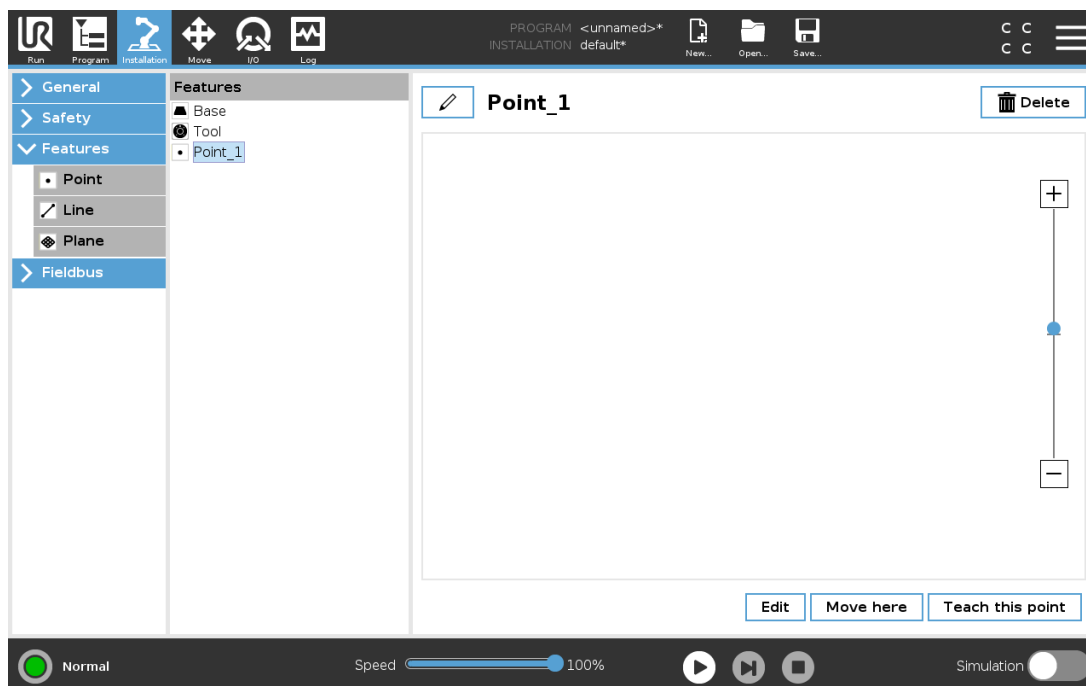


13.7: Přechod z jednoho prvku roviny na druhý

Pohyb vzhledem k $P1$ se opakuje několikrát, pokaždé posunem o . V tomto příkladu je posun nastaven na 10 cm ve směru Y (viz obrázek 13.6, posuny $O1$ a $O2$). Toho je dosaženo pomocí funkce `pose_add()` nebo `pose_trans()` skriptovací funkce pro manipulaci s proměnnou. Během chodu programu lze místo pouhého přidání přesazení přepnout na zcela jiný prvek. To je znázorněno v následujícím příkladu (viz obrázek 13.7), kde je referenční funkce pro příkaz `PohybL P1_var` lze přepínat mezi dvěma rovinami $P1$ a $P2$.

25.17.8. Úprava funkcí

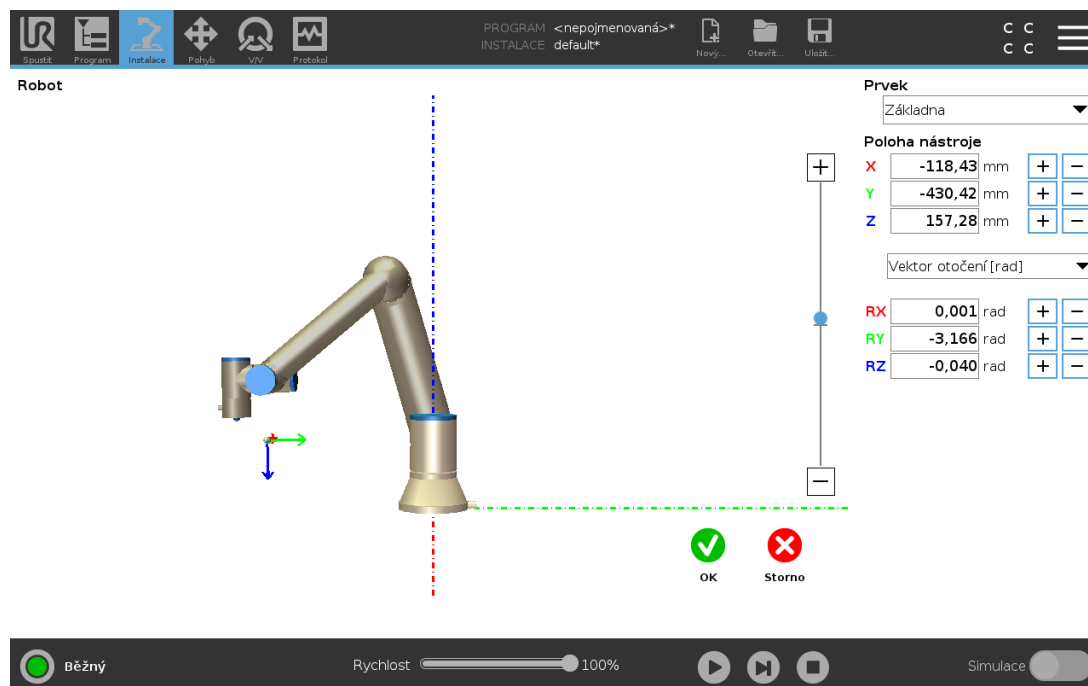
Úprava funkcí je alternativní způsob přidání funkcí do vaší instalace a/nebo úprava existujících funkcí.



Pomocí funkce Upravit můžete umístit a přesunout prvky bez pohybu ramene robota, takže prvek lze umístit mimo dosah ramene robota.

Úprava bodu

Můžete upravit definovaný nebo nedefinovaný bod. Úprava nedefinovaného bodu jej definuje.



1. V části Instalace klepněte na **Prvky**.
2. Pro přidání bodu do programového stromu vyberte v části Prvky **Bod**.
3. Klepnutím na tlačítko **Upravit** se dostanete na obrazovku Úpravy, kde můžete provádět změny polohy a natočení bodu

Úprava přímky

Řádek se zobrazí jako dva body v programovém stromu. Musíte definovat každý bod.

1. V části Instalace klepněte na **Prvky**.
2. Pro přidání přímky do programového stromu vyberte v části Prvky **Přímku**.
3. Řádek se skládá ze dvou bodů:
 - Klepnutím na jeden bod tyto souřadnice upravíte, pak klepnutím na druhý řádek tyto souřadnice upravíte.

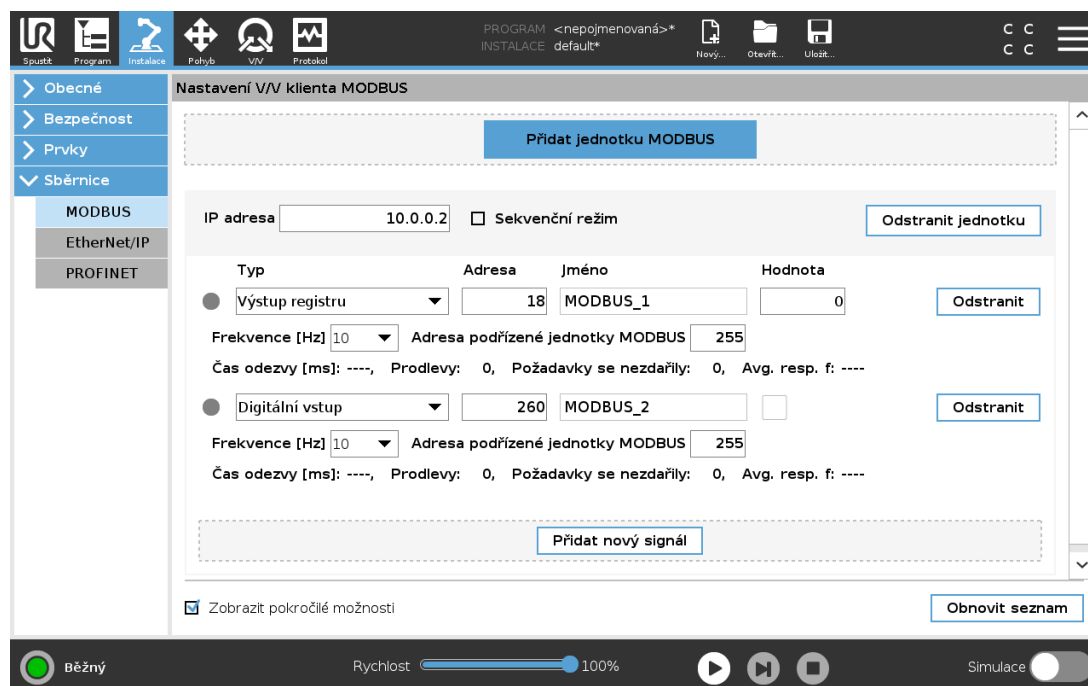
Úprava roviny

1. V části Instalace klepněte na **Prvky**.
2. Pro přidání roviny do programového stromu vyberte v části Prvky **Rovinu**.
3. Klepnutím na tlačítko **Upravit** se dostanete na obrazovku Úpravy, kde můžete provádět změny polohy a natočení roviny

25.18. Fieldbus

Zde lze nastavit skupinu průmyslových počítačových síťových protokolů používaných k distribuovanému řízení v reálném čase, které rozhraní PolyScope akceptuje: MODBUS, Ethernet/IP a PROFINET.

25.19. Nastavení V/V MODBUS klient



Zde lze nastavit signály MODBUS klienta (nadřaz. jednotka). Připojení k serveru (nebo podřiz. jednotkám MODBUS) na zadaných IP adresách lze vytvořit pomocí vstupních/výstupních signálů (registry nebo digitální). Každý signál má jedinečný název, takže jej lze použít v programech.

25.19.1. Obnovit

Stisknutím tohoto tlačítka se obnoví všechna připojení MODBUS. Obnovením se odpojí všechny jednotky modbus a znovu se připojí. Všechny statistiky se vymažou.

25.19.2. Přidat jednotku

Stiskem tohoto tlačítka lze přidat novou jednotku MODBUS.

25.19.3. Odstranit jednotku

Stiskem tohoto tlačítka se odstraní jednotka MODBUS a společně s ní všechny přidáné signály.

25.19.4. Nastavit IP jednotky

Zde je uvedena IP adresa jednotky MODBUS. Chcete-li ji změnit, stiskněte tlačítko.

25.19.5. Sekvenční režim

K dispozici pouze v případě, že je vybrána možnost *Zobrazit rozšířené možnosti* (viz [25.19.13. Zobrazit pokročilé možnosti na straně 235](#)). Zaškrtnutím tohoto políčka vynutíte klienta Modbus, aby před odesláním další žádosti vyčkal na odpověď. Tento režim vyžadují některé jednotky sběrnice fieldbus. Zapnutí této možnosti může být užitečné v případě vyššího počtu signálů a zvýšením frekvence požadavků dochází k odpojení signálu.

Skutečná frekvence signálu může být nižší, než je požadováno při definování vyššího počtu signálů v sekvenčním režimu. Skutečnou frekvenci signálu lze pozorovat ve statistice signálů (viz sekce [25.19.14. Pokročilé možnosti na straně 235](#)). Indikátor signálu začne svítit žlutě, pokud je skutečná frekvence signálu nižší než polovina hodnoty vybrané z rozbalovacího seznamu **Frekvence**.

25.19.6. Přidat signál

Stiskem tohoto tlačítka lze přidat signál pro příslušnou jednotku MODBUS.

25.19.7. Odstranit signál

Stiskem tohoto tlačítka lze odstranit signál MODBUS z příslušné jednotky MODBUS.

25.19.8. Nastavit typ signálu

Z této rozevírací nabídky lze vybrat typ signálu. K dispozici jsou následující typy:

Digitální vstup

Digitální vstup (cívka) je jednobitová informace přečtená z jednotky MODBUS na výstupu určeném v poli adresy signálu. Používá se kód funkce 0x02 (čtení diskretních vstupů).

Digitální výstup

Digitální výstup (cívka) je jednobitový signál, který lze nastavit na vysokou nebo nízkou hodnotu. Dokud uživatel nenastaví hodnotu tohoto výstupu, tato hodnota bude čtena ze vzdálené jednotky MODBUS. To znamená, že se využívá kód funkce 0x01 (čtení výstupů). Jakmile bude výstup nastaven programem robota nebo stisknutím tlačítka **nastavit hodnotu signálu**, bude používán kód funkce 0x05 (zápis jednoho výstupu).

Vstup registru

Vstup registru je 16bitová informace přečtená z adresy zadané v poli adresy. Používá se kód funkce 0x04 (čtení vstupních registrů).

Výstup registru

Výstup registru je 16bitová informace nastavitelná uživatelem. Dokud se nenastaví hodnota registru, jeho hodnota bude čtena ze vzdálené jednotky MODBUS. To znamená, že bude použit kód funkce 0x03 (čtení uživatelských registrů). Jakmile bude výstup nastaven programem robota nebo zadáním hodnoty signálu v poli **nastavit hodnotu signálu**, pro nastavení hodnoty na vzdálené jednotce MODBUS bude používán kód funkce 0x06 (zápis jednoho registru).

25.19.9. Nastavit adresu signálu

V tomto poli je uvedena adresa na vzdáleném serveru MODBUS. Pomocí číselné klávesnice na obrazovce můžete zadat jinou adresu. Platné nastavení adresy závisí na výrobci a konfiguraci vzdálené jednotky MODBUS.

25.19.10. Nastavit název signálu

Pomocí klávesnice na obrazovce lze zadat název signálu. Tento název se používá, když je příslušný signál používán v programech.

25.19.11. Hodnota signálu

Zde je uvedena aktuální hodnota signálu. V případě signálů registru je hodnota vyjádřena jako kladné celé číslo. V případě výstupních signálů lze nastavit požadovanou hodnotu signálu pomocí tlačítka. Pro výstupy registru opět platí, že zapsaná hodnota musí být celé kladné číslo.

25.19.12. Stav připojení signálu

Tato ikona znázorňuje, zda lze signál správně přečíst/zapsat (zelená) nebo zda jednotka reaguje neočekávaně či není dostupná (šedá). V případě odezvy MODBUS s výjimkou se zobrazí kód odezvy. Existují následující odezvy protokolu MODBUS-TCP s výjimkou:

E1

ILLEGAL FUNCTION (0x01) (NEPOVOLENÁ FUNKCE) Kód funkce získaný v dotazu není pro server (nebo podřiz. jednotku) povolenou akcí.

E2

ILLEGAL DATA ADDRESS (0x02) (NEPOVOLENÁ ADRESA DAT) Kód funkce získaný v dotazu není pro server (nebo podřiz. jednotku) povolenou akcí, zkontrolujte, zda zadaná adresa signálu odpovídá nastavení vzdáleného serveru MODBUS.

E3

ILLEGAL DATA VALUE (0x03) (NEPOVOLENÁ HODNOTA DAT) Hodnota obsažená v dotazovacím datovém poli není pro server (nebo podřiz. jednotku) povolenou hodnotou, zkontrolujte, zda je zadaná hodnota signálu platná pro zadanou adresu na vzdáleném serveru MODBUS.

E4

SLAVE DEVICE FAILURE (0x04) (PORUCHA PODŘÍZENÉHO ZAŘÍZENÍ) Při pokusu serveru (nebo podřiz. jednotky) o provedení požadované akce došlo k neodstranitelné chybě.

E5

ACKNOWLEDGE (0x05) (POTVRZENÍ) Specializované použití ve spojení s programovacími příkazy odesílanými do vzdálené jednotky MODBUS.

E6

SLAVE DEVICE BUSY (0x06) (PODŘ.ZAŘ. ZANEPRÁZDNĚNO) Specializované použití ve spojení s programovacími příkazy odesílanými do vzdálené jednotky MODBUS, podříz. jednotka (server) nemůže hned reagovat.

25.19.13. Zobrazit pokročilé možnosti

Toto zaškrtnuté políčko slouží k zobrazení či skrytí pokročilých možností u jednotlivých signálů.

25.19.14. Pokročilé možnosti

Frekvence aktualizace

Tato nabídka umožňuje změnit frekvenci aktualizace signálu. Jedná se o frekvenci odesílání požadavků do vzdálené jednotky MODBUS buď pro čtení, nebo k zápisu hodnoty signálu. Je-li frekvence nastavena na hodnotu 0, pak se na vyžádání iniciují požadavky pomocí skriptovacích funkcí *modbus_get_signal_status*, *modbus_set_output_register*, a *modbus_set_output_signal*.

Adresa podřízené jednotky

Toto textové pole lze použít k nastavení konkrétní adresy podřízené jednotky pro účely požadavků odpovídajících konkrétnímu signálu. Hodnota musí být v rozsahu 0-255 včetně, výchozí hodnota je 255. Pokud se změní tato hodnota, doporučujeme pomocí příručky ke vzdálenému zařízení MODBUS ověřit funkčnost při změně adresy podřízené jednotky.

Znovu připojit odpočet

Počet připojení a opakovaných připojení TCP.

Stav připojení

Stav připojení TCP.

Čas odezvy [ms]

Čas mezi odesláním požadavku na modbus a přijatou odpovědí - aktualizuje se pouze tehdy, když je aktivní komunikace.

Paketové chyby Modbus

Počet přijatých paketů, které obsahovaly chyby (např. neplatná délka, chybějící data, chyba zásuvky TCP).

Prodlevy

Počet požadavků modbus bez odezvy.

Požadavky se nezdařily

Počet paketů, které nemohly být odeslány z důvodu neplatného stavu zásuvky.

Aktuální frekv.

Průměrná frekvence aktualizací stavu klienta (nadř.jedn.). Tato hodnota se přepočítává pokaždé, když signál obdrží odpověď ze serveru (nebo podř.jedn.).

Všechny čítače počítají do 65535 a pak se vrátí zpět na hodnotu 0.

25.20. EtherNet/IP

EtherNet/IP je síťový protokol, který umožňuje připojení robota k průmyslovému skeneru EtherNet/IP.

Pokud je připojení aktivováno, můžete vybrat akci, která nastane, když program ztratí připojení ke skeneru EtherNet/IP.

K dispozici jsou následující možnosti:

Žádný

PolyScope ignoruje ztrátu připojení EtherNet/IP a program normálně pokračuje.

Pauza

PolyScope pozastaví aktuální program. Program pokračuje z místa, kde se zastavil.

Zastavit

PolyScope zastaví aktuální program.

25.21. PROFINET

PROFINET je síťový protokol, který aktivuje nebo deaktivuje připojení robota k průmyslovému IO-ovladači PROFINET.

Pokud je připojení aktivováno, můžete vybrat akci, která nastane, když program ztratí připojení k IO-ovladači PROFINET.

K dispozici jsou následující možnosti:

Žádný

PolyScope ignoruje ztrátu připojení PROFINET a program normálně pokračuje.

Pauza

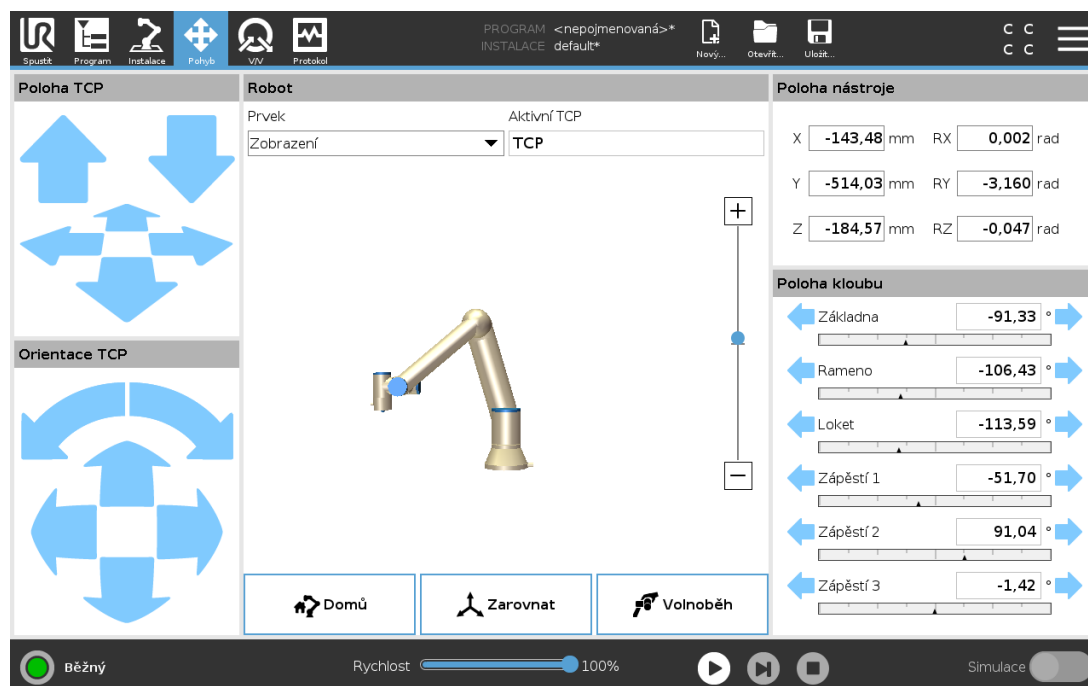
PolyScope pozastaví aktuální program. Program pokračuje z místa, kde se zastavil.

Zastavit

PolyScope zastaví aktuální program.

26. Karta Pohyb

Na této obrazovce lze pohybovat (krokovat) ramenem robota přímo, a to buď přemístěním/otočením nástroje robota, nebo ovládáním kloubů robota jednotlivě.



26.1. Pohyb nástroje

Přidržením libovolné šipky funkce **Pohyb nástroje** se rameno robota přesune příslušným směrem.

- Šipky **posuvu** (nahore) přesunou hrot nástroje robota ve vyznačeném směru.
- Pomocí **šipek otáčení** (dole) se změní orientace nástroje robota v označeném směru. Bodem otáčení je středový bod nástroje (TCP), tj. bod na konci ramene robota, který představuje charakteristický bod nástroje robota. Bod TCP má podobu malé modré kuličky.

26.2. Robot

Pokud se aktuální poloha TCP robota dostane do blízkosti bezpečnostní nebo spouštěcí roviny, nebo je orientace nástroje robota v blízkosti hraniční hodnoty pro orientaci nástroje (viz [22.11. Roviny na straně 125](#)), zobrazí se 3D znázornění přibližné hraniční hodnoty. Během chodu programu robota je znázornění hraničních mezí vypnuto.

Bezpečnostní roviny jsou znázorněny žlutě a černě spolu s malou šipkou, která znázorňuje normálu roviny, což je strana roviny, na kterou lze TCP robota umístit. Spouštěcí roviny jsou zobrazeny modře a zeleně a malá šipka ukazuje na stranu roviny, kde jsou aktivní mezní hodnoty **Běžného** režimu (viz [22.8. Bezpečnostní režimy na straně 123](#)). Hraniční hodnota orientace nástroje je znázorněna kuzelem společně s vektorem označujícím aktuální orientaci nástroje robota. Vnitřek kužele znázorňuje povolenou oblast pro orientaci nástroje (vektor).

Pokud TCP robota již není v blízkosti mezní hodnoty, 3D znázornění zmizí. Pokud nástroj TCP narušuje hraniční hodnotu (nebo se narušení velmi blíží), znázornění mezních hodnot zčervená.

26.2.1. Prvek

Pod možností **Funkce** můžete definovat, jak ovládat rameno robota vzhledem k funkci **Zobrazení**, **Základna** nebo **Nástroj**. Při řízení ramene robota doporučujeme vybrat funkci **Zobrazení** a poté pomocí **šipek pro otáčení** úhel zobrazení 3D nákresu otočit tak, aby odpovídal vašemu pohledu na skutečné rameno robota.

26.2.2. Aktivní TCP

V poli **Robot**, v části **Aktivní TCP** se zobrazuje název aktuálního aktivního středového bodu nástroje (TCP).

26.2.3. Domů

Pomocí tlačítka **Domů** získáte přístup na obrazovku **Přesunout robota do polohy**, kde lze přidržením tlačítka **Auto** (viz [23.4.2. Přesunout robota: na straně 141](#)) robota vrátit do předchozí polohy definované pod položkou Instalace (viz [25.13.1. Definování výchozí polohy na straně 219](#)). Výchozí nastavení tlačítka Domů vrací rameno robota do vzpřímené polohy (viz [25.13. Domů na straně 218](#)).

26.2.4. Volnoběh

Tlačítko na obrazovce **Freedrive** umožňuje přesunutí ramene robota do požadované polohy.

26.2.5. Zarovnat

Tlačítko **Zarovnat** umožňuje, aby se osa Z aktivního TCP zarovнала s vybraným prvkem.

26.3. Poloha nástroje

Textová pole udávají plné hodnoty souřadnic daného TCP vzhledem k vybranému prvku. Lze nakonfigurovat několik názvů TCP (viz [25.2. Konfigurace TCP na straně 205](#)). Můžete také klepnout na **Upravit pozice** a získat přístup k obrazovce **Úprava polohy**.

26.4. Poloha kloubu

Pole **Poloha kloubu** umožňuje ovládat jednotlivé klouby přímo. Každý kloub se pohybuje ve výchozím mezním rozsahu kloubů od -360° do $+360^{\circ}$, definované vodorovnou čarou. Po dosažení mezní polohy nelze kloubem pohybovat dále. Limit rozsahu polohy kloubu lze nakonfigurovat odlišně od výchozích hodnot (viz [22.10. Mezní hodnoty kloubu na straně 124](#)), tento nový rozsah bude v rámci vodorovného sloupce označen červeným pásmem.

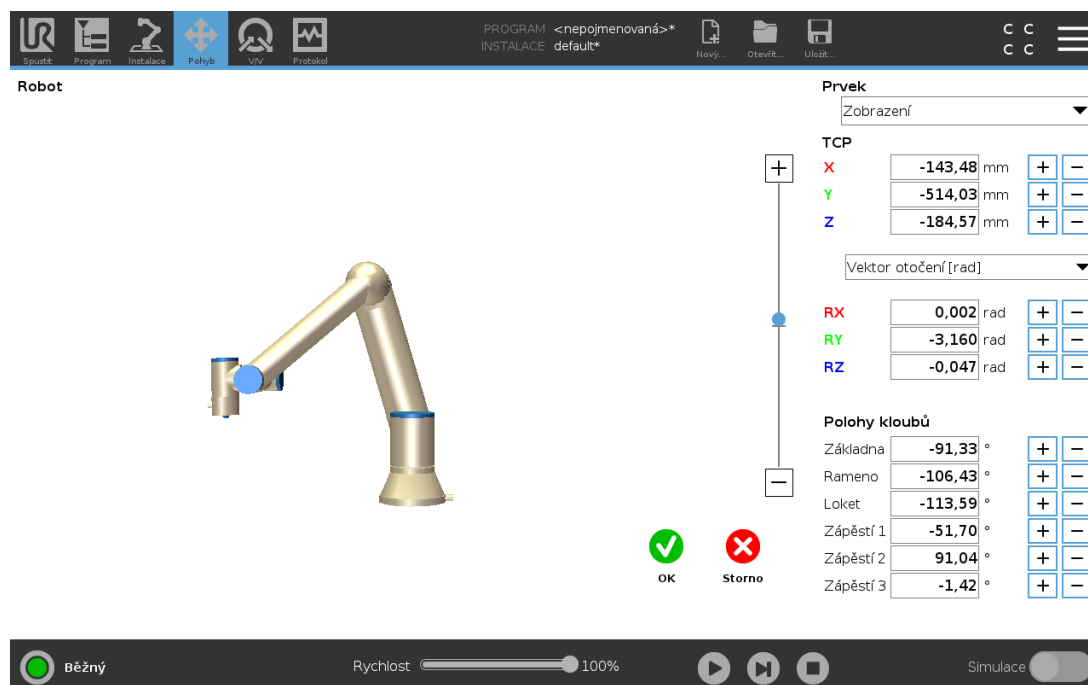


UPOZORNĚNÍ

1. Pokud je nastavení gravitace v kartě **Nastavení** nesprávné (viz [25.4. Montáž na straně 210](#)), nebo rameno robota nese těžký náklad, robot se může začít pohybovat (padat), když je stisknuto tlačítko v kartě **Freedrive**. V takovém případě opět uvolněte tlačítko **Freedrive**.
2. Použijte správné instalační nastavení (např. montážní úhel robota, hmotnost nákladu/zatížení a odsazení těžiště nákladu). Soubory instalace ukládejte a načítejte spolu s programem.
3. Před použitím tlačítka **Freedrive** je nutné správně nastavit užitečné zatížení a montážní nastavení robota. V případě nesprávného nastavení se rameno robota po aktivaci tlačítka **Freedrive** začne pohybovat.
4. Funkci **Freedrive** lze použít pouze v instalacích, ve kterých to posouzení rizik umožňuje. Nástroje ani překážky nesmí mít ostré okraje či místa, na kterých může dojít ke skřípnutí. Zajistěte, aby veškerý personál zůstal mimo dosah ramene robota.

26.5. Obrazovka úprav poloh

Po přístupu na obrazovku **Úpravy polohy** můžete přesně konfigurovat cílové polohy kloubů nebo cílovou polohu (pozice a orientace) TCP. Poznámka: Tato obrazovka je v režimu **offline** a nemá přímý vliv na ovládání ramene robota.



Robot

Na obrázku 3D je aktuální poloha ramene robota. **Stín** znázorňuje cílovou polohu ramene robota ovládanou hodnotami zadanými na obrazovce. Stisknutím ikony lupy lze zobrazení zvětšit či zmenšit, nebo po ikoně přejet prstem a změňte úhel pohledu.

Pokud se předepsaná cílová poloha TCP robota dostane do blízkosti bezpečnostní nebo spouštěcí roviny, nebo je orientace nástroje robota v blízkosti hraniční hodnoty pro orientaci nástroje (viz [22.11. Roviny na straně 125](#)), zobrazí se 3D znázornění přibližné hraniční hodnoty. Bezpečnostní roviny jsou znázorněny žlutě a černě spolu s malou šipkou, která znázorňuje normálu roviny, což je strana roviny, na kterou lze TCP robota umístit. Spouštěcí roviny jsou zobrazeny modře a zeleně a malá šipka ukazuje na stranu roviny, kde jsou aktivní mezní hodnoty **Běžného** režimu (viz [22.8. Bezpečnostní režimy na straně 123](#)). Hraniční hodnota orientace nástroje je znázorněna kuželem společně s vektorem označujícím aktuální orientaci nástroje robota. Vnitřek kužele znázorňuje povolenou oblast pro orientaci nástroje (vektor). Pokud cíl TCP robota již není v blízkosti mezní hodnoty, 3D znázornění zmizí. Pokud cíl TCP narušuje hraniční hodnotu (nebo se narušení velmi blíží), znázornění mezních hodnot zčervená.

Poloha prvku a nástroje

Zobrazují se aktivní body TCP a hodnoty souřadnic vybraného prvku. Souřadnice **X, Y, Z** určují polohu nástroje. Souřadnice **RX, RY, RZ** určují orientaci. Další informace o konfiguraci některých uvedených TCP (viz [25.2. Konfigurace TCP na straně 205](#)).

K výběru typu orientace použijte rozevírací nabídku nad poli **RX, RY** a **RZ**:

- **Vektor otočení [rad]** Orientace je dána jako *vektor otočení*. Délka vektoru udává úhel otočení v radiánech a vlastní vektor představuje osu otáčení. Jedná se o výchozí nastavení.
- **Vektor otočení [°]** Orientace je dána jako *vektor otočení*, kde délka vektoru udává úhel otočení ve stupních.
- **RPY [rad]** úhly *Náklonu, sklonu a zatáčení (RPY)*, přičemž se tyto úhly udávají v radiánech. Rotační matice RPY (rotace X, Y, Z) je dána:

$$R_{py}(\gamma, \beta, \alpha) = RZ(\alpha) \cdot RY(\beta) \cdot RX(\gamma)$$
- **RPY [°]** úhly *otáčení, náklonu a sklonu (RPY)*, přičemž úhly jsou uváděny ve stupních.

Můžete klepnout na hodnoty pro úpravu souřadnic. Klepnutím na tlačítko **+** nebo **-** napravo vedle pole lze přičíst určitou hodnotu k aktuální hodnotě nebo ji od ní odečíst. Stisknutím a přidržetím tlačítka lze hodnotu přímo zvýšit/snížit.

Polohy kloubů

Jednotlivé polohy kloubu jsou specifikovány přímo. Každá poloha kloubu může mít hodnotu v rozmezí od -360° do $+360^\circ$. Polohy kloubů lze konfigurovat následujícím způsobem:

- Hodnoty lze upravit po klepnutí na polohu kloubu.
- Klepnutím na tlačítko **+** nebo **-** napravo vedle pole lze přičíst určitou hodnotu k aktuální hodnotě nebo ji od ní odečíst.
- Stisknutím a přidržetím tlačítka lze hodnotu přímo zvýšit/snížit.

Tlačítko OK

Pokud byla tato obrazovka aktivována z obrazovky **Pohyb** (viz [26. Karta Pohyb na straně 237](#)), klepnutím na tlačítko **OK** se lze vrátit zpět na obrazovku **Pohyb**. Rameno robota se přesune na zadaný cíl. Pokud poslední zadaná hodnota byla souřadnicí nástroje, rameno robota se bude pohybovat do cílové polohy pomocí typu pohybu **PohybL**; pokud však byla jako poslední zadaná poloha kloubu, rameno robota se bude pohybovat do cílové polohy pomocí pohybu **PohybJ** (viz [Typy pohybu na straně 152](#)).

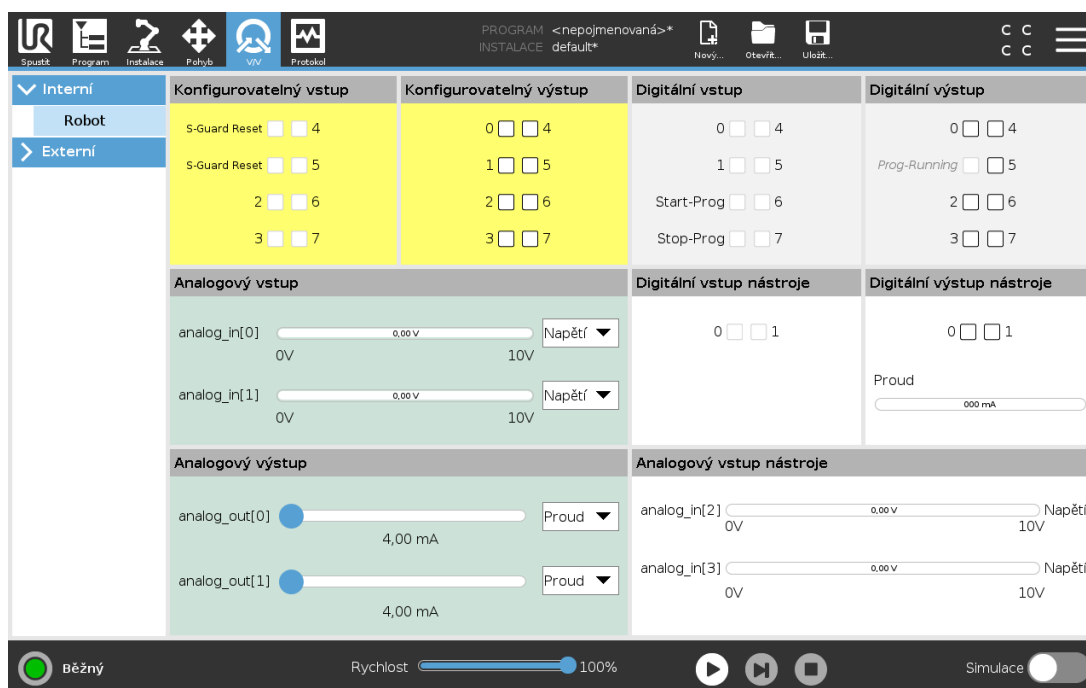
Tlačítko Storno

Tlačítko **Storno** zavře obrazovku a zruší všechny změny.



27. Karta V/V

27.1. Robot



Na této obrazovce lze průběžně sledovat a nastavovat aktuální V/V signály z ovládací jednotky robota a naopak. Na obrazovce se zobrazuje aktuální stav V/V včetně stavu v průběhu spuštění programu. Pokud během provádění programu dojde k nějaké změně, program se zastaví. Při zastavení programu si všechny výstupní signály zachovávají aktuální stav. Frekvence aktualizace obrazovky je pouze 10 Hz, takže velmi rychlý signál se nemusí správně zobrazit.

Konfigurovatelné V/V lze vyhradit pro speciální bezpečnostní nastavení definované v části Konfigurace bezpečnostních vstupů/výstupů (viz [22.16. V/V na straně 132](#)); vyhrazené vstupy/výstupy budou místo výchozího názvu nebo názvu definovaného uživatelem označeny názvem bezpečnostní funkce.

Konfigurovatelné výstupy, které jsou vyhrazeny pro bezpečnostní nastavení, nelze přepínat a zobrazí se pouze jako stavové indikátory.

Elektrické detaily signálů jsou popsány v kapitole .

Napětí

V části Výstup nástroje lze Napětí konfigurovat pouze tehdy, je-li výstup nástroje ovládán uživatelem. Výběrem platformy URCap se odstraní přístup k možnosti Napětí.

Nastavení analogové domény

Analogové vstupy/výstupy lze nastavit buď jako proudové [4-20 mA], nebo jako napěťové [0-10 V]. Po uložení programu budou nastavení použita při případném pozdějším restartování ovladače robota. Výběrem platformy URCap ve výstupu nástroje se odstraní přístup k nastavení domény pro analogové vstupy nástroje.

Komunikační rozhraní nástroje

Je-li povoleno **komunikační rozhraní nástroje TCI**, nebude analogový vstup nástroje k dispozici. Na obrazovce V/V se pole **Vstup nástroje** změní, jak je znázorněno níže.

Tool Analog Input	
Baud Rate	115200
Parity	None
Stop Bits	One
RX Idle Chars	1.50
TX Idle Chars	3.50



POZNÁMKA

Je-li aktivováno **Duální napájení pólu**, je nutné digitální výstupy nástroje pojmenovat následovně:

- tool_out[0] (napájení)
- tool_out[1] (kostra)

Pole **Výstup nástroje** je znázorněno níže.

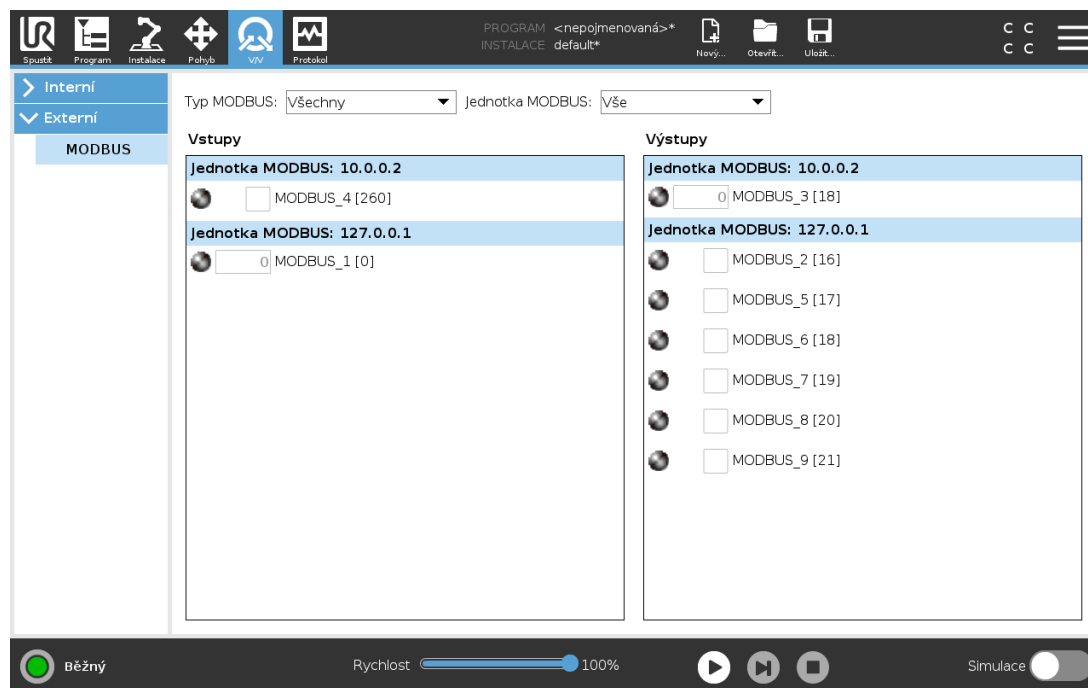
Tool Digital Output

Power ☐ ☐ GND

Current

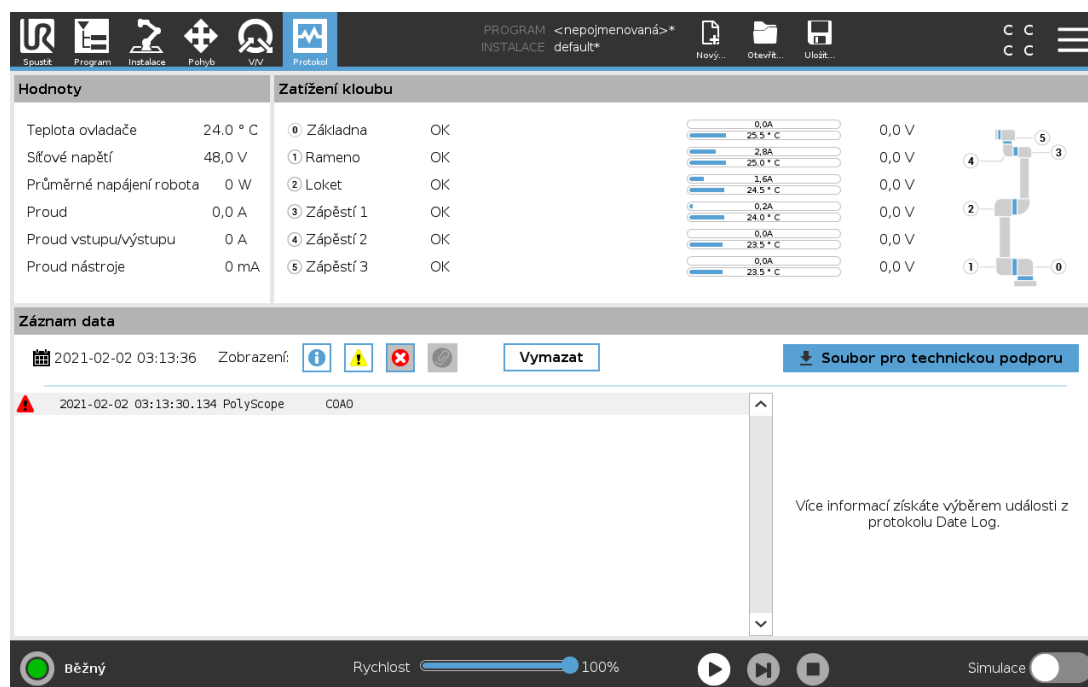
27.2. MODBUS

Níže uvedený snímek obrazovky zobrazuje V/V signály klienta MODBUS v souladu s jejich nastavením v instalaci. Pomocí rozbalovacích nabídek v horní části obrazovky lze měnit zobrazený obsah podle typu signálu a jednotky MODBUS, je-li jich nakonfigurováno více než jedna. Každý signál v seznamu obsahuje stav připojení, hodnotu, název a adresu signálu. Výstupní signály lze přepínat, umožňuje-li to stav připojení a volba pro ovládání karty V/V (viz).





28. Karta Protokol



Na kartě **Protokol** jsou zobrazeny informace o rameni robota a ovládací jednotce.

28.1. Údaje a zatížení kloubů

V podokně **Čtení** se zobrazují informace o ovládací jednotce. Podokno **Zatížení kloubu** zobrazuje informace o každém kloubu ramene robota. Každý kloub zobrazuje:

- Teplotu
- Zatížení
- Stav
- Napětí

28.2. Záznam událostí

První sloupec zobrazuje položky protokolu rozříděné podle závažnosti. Druhý sloupec zobrazuje kancelářskou sponku, pokud je k záznamu v protokolu připojena chybová zpráva. Další dva sloupce zobrazují čas doručení a zdroj zprávy. Poslední sloupec zobrazuje krátký popis samotné zprávy.

Některé zprávy protokolu jsou navrženy tak, aby poskytovaly více informací, které se zobrazují vpravo po výběru položky protokolu.

Závažnost zprávy

Zprávy můžete filtrovat výběrem přepínacích tlačítek, která odpovídají závažnosti položky protokolu nebo podle toho, zda je k dispozici příloha. Následující tabulka popisuje závažnost zprávy.

	Poskytuje obecné informace, jako je stav programu, změny ovladače a verzi ovladače.
	Mohly se vyskytnout problémy, ale systém byl schopen se obnovit.
	Při překročení bezpečnostního limitu dojde k porušení. To způsobí, že robot provede bezpečnostní zastavení.
	Porucha nastane, pokud v systému dojde k neodstranitelné chybě. To způsobí, že robot provede bezpečnostní zastavení.

Když vyberete položku protokolu, na pravé straně obrazovky se zobrazí další informace. Pokud vyberete filtr příloh, zobrazí se výhradně přílohy záznamů nebo všechny položky.

28.3. Ukládání chybových zpráv

Je-li v řádku protokolu zobrazena ikona papíru, k dispozici je podrobné stavové hlášení.



POZNÁMKA

Nejstarší zpráva se vymaže, jakmile se vygeneruje nová. Ukládá se pouze posledních pět zpráv.

1. Vyberte řádek protokolu a klepnutím na tlačítko Uložit zprávu uložíte zprávu na jednotku USB. Sestavu můžete uložit, když je spuštěný program.

Můžete sledovat a exportovat následující seznam chyb:

- Nouzové zastavení
- Chyba
- Interní výjimky PolyScope
- Ochranné zastavení
- Nezpracovaná výjimka v URCap
- Narušení

Exportovaná zpráva obsahuje: uživatelský program, protokol historie, instalaci a seznam aktivních služeb.

28.4. Soubor technické podpory

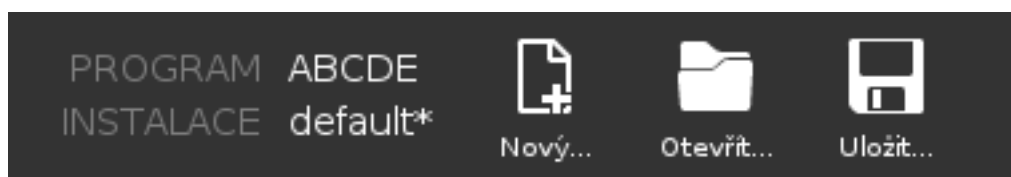
Soubor sestavy obsahuje informace, které jsou užitečné pro diagnostiku a reprodukci problémů. Soubor obsahuje záznamy o předchozích selháních robotů a také o aktuálních konfiguracích robotů, programech a instalacích. Soubor zprávy lze uložit na externí disk USB. Na obrazovce protokolu klepněte na **Soubor podpory** a postupujte podle pokynů na obrazovce.

**POZNÁMKA**

Proces exportu může trvat až 20 minut v závislosti na rychlosti USB flash disku a velikosti souborů shromážděných ze systému souborů robota. Zpráva je uložena jako běžný nezaheslovaný soubor ZIP a lze jej před odesláním na technickou podporu editovat.



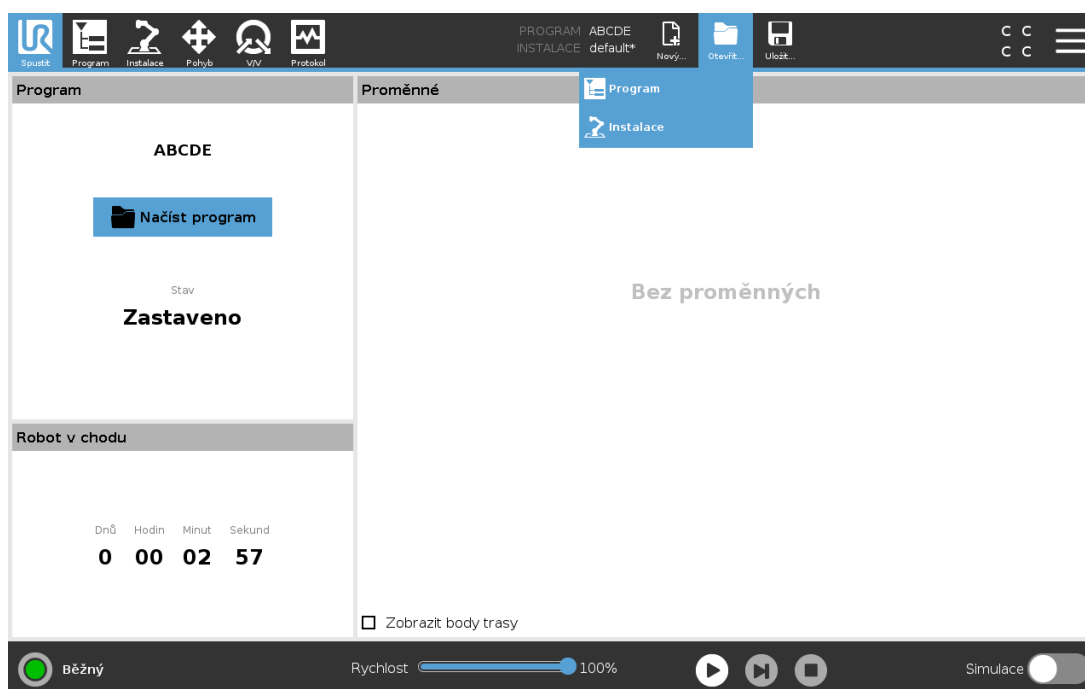
29. Správce programů a instalací



Správce programů a instalací odkazuje na tři ikony, které umožňují vytvářet, načítat a konfigurovat programy a instalace: **Nový...**, **Otevřít...** a **Uložit...**. Cesta k souboru zobrazuje název aktuálně načteného souboru a typ instalace. Pokud vytvoříte nebo načtete nový program nebo instalaci, cesta k souboru se změní. V robotovi může být nastaveno několik souborů instalace. Vytvořené programy načítají a používají aktivní instalace automaticky.

29.1. Otevřít...

Umožňuje načíst program a/nebo instalaci.



Otevření programu

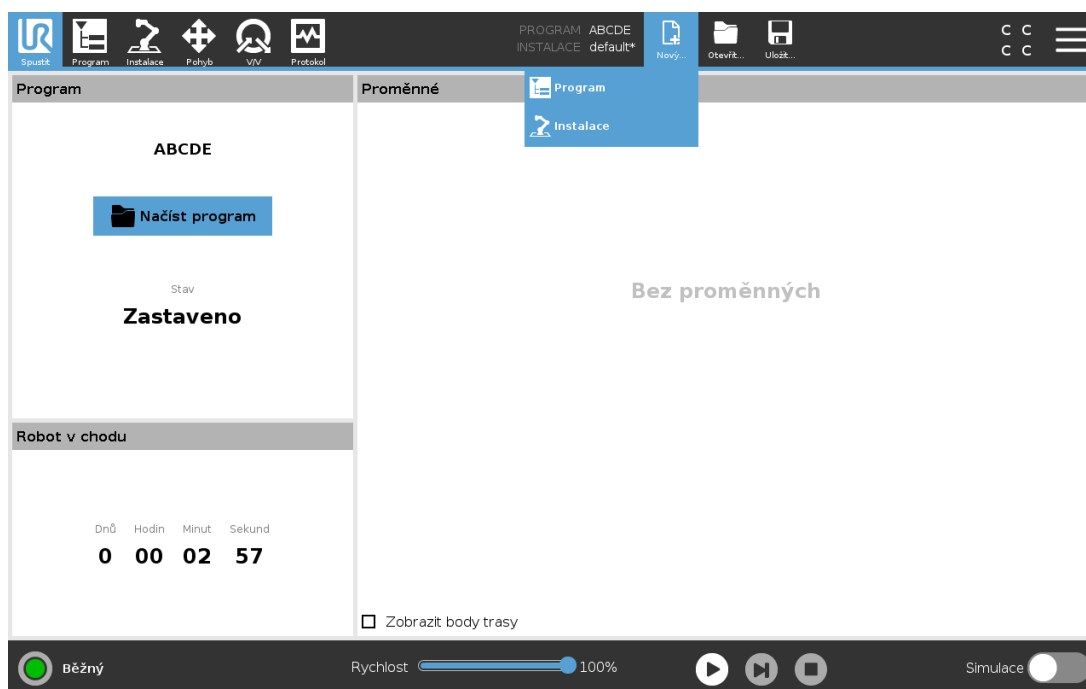
1. Ve Správci programů a instalací klepněte na **Otevřít...** a vyberte položku Program.
2. Na obrazovce Načíst program vyberte stávající program a klepněte na možnost Otevřít.
3. V části Cesta k souboru ověřte, zda se zobrazuje požadovaný program.

Otevření instalace.

1. Ve Správci programů a instalací klepněte na **Otevřít...** a vyberte položku Instalace.
2. Na obrazovce Načíst instalaci robota vyberte stávající instalaci a klepněte na možnost Otevřít.
3. V poli Bezpečnostní konfigurace vyberte možnost Použít a restartovat a robot se znovu spustí.
4. Instalaci pro aktuální program nastavíte pomocí možnosti Nastavit instalaci.
5. V části Cesta k souboru ověřte, zda se zobrazuje požadovaný název instalace.

29.2. Nový...

Umožňuje vytvořit nový program a/nebo instalaci.



Vytvoření nového programu

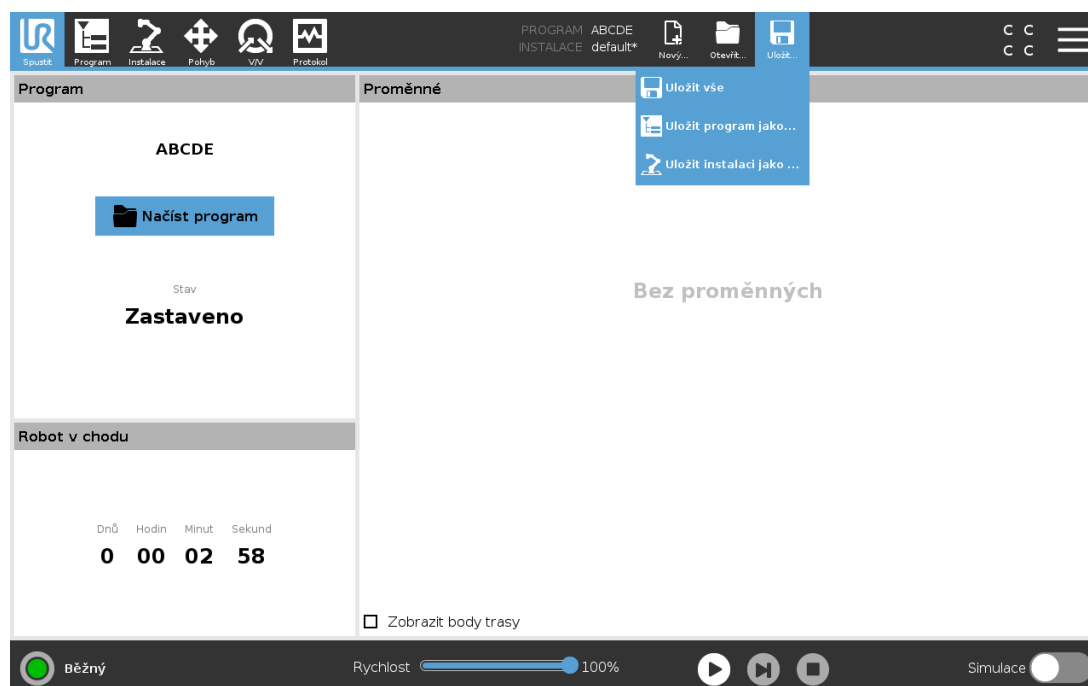
1. Ve Správci programů a instalací klepněte na **Nový...** a vyberte položku Program.
2. Na obrazovce Program nakonfigurujte požadovaný nový program.
3. Ve Správci Programů a instalací klepněte na **Uložit...** a vyberte položku Uložit vše nebo Uložit program jako...
4. Na obrazovce Uložit program jako zvolte název souboru a klepněte na možnost Uložit.
5. V části Cesta k souboru ověřte, zda se zobrazuje nový program.

Nová instalace

Uložte instalaci pro použití po vypnutí robota.

1. Ve Správci programů a instalací klepněte na **Nový...** a vyberte položku Instalace.
2. Klepněte na Potvrdit bezpečnostní konfiguraci
3. Na obrazovce Instalace nakonfigurujte požadovanou novou instalaci.
4. Ve Správci programů a instalací klepněte na **Uložit...** a vyberte položku Instalace...
5. Na obrazovce Uložit instalaci robota zvolte název souboru a klepněte na možnost Uložit.
6. Instalaci pro aktuální program nastavíte pomocí možnosti Nastavit instalaci.
7. V části Cesta k souboru ověřte, zda se zobrazuje nová instalace.

29.3. Uložit...



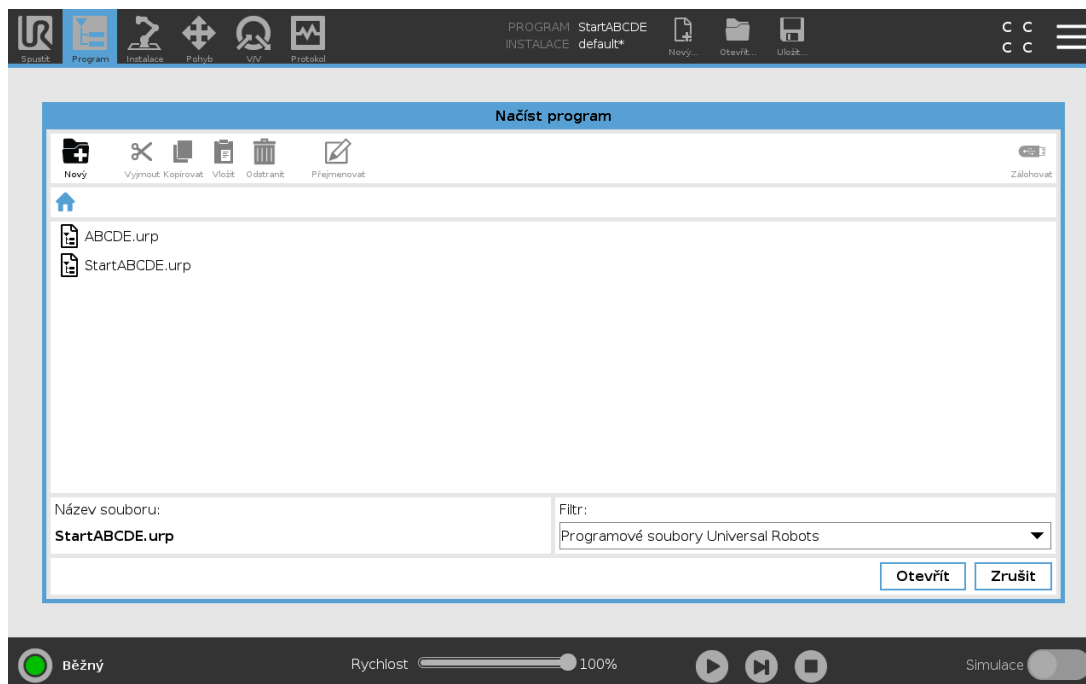
Uložit... nabízí tři možnosti. V závislosti na programu/instalaci, který načítáte/vytváříte, lze použít možnost:

Uložit vše, která aktuální program a instalaci uloží automaticky, aniž by systém zobrazil výzvu k uložení na jiné místo nebo pod jiným názvem. Pokud u programu nebo instalace nebyly provedeny žádné změny, bude tlačítko Uložit vše... neaktivní.

Uložit program jako..., která umožňuje změnit název nebo umístění programu. Aktuální instalace se uloží rovněž, a to pod stávajícím názvem a ve stávajícím umístění.

Uložit instalaci jako..., která umožňuje změnit název nebo umístění instalace. Aktuální program se uloží pod stávajícím názvem a ve stávajícím umístění.

29.4. Správce souborů



Tento obrázek znázorňuje obrazovku načtení, která se skládá z následujících tlačítek:

Navigace s popisem cesty

Navigace s popisem cesty obsahuje seznam adresářů vedoucích do stávajícího umístění. Po vybrání názvu adresáře v navigaci s popisem cesty se umístění změní na příslušný adresář a zobrazí jej v oblasti výběru souborů.

Oblast výběru souborů

Klepnutím na název souboru jej otevřete. Adresáře se vybírají stiskem jejich názvu na půl sekundy.

Filtr souborů

Zadávat lze zobrazené typy souborů. Po výběru možnosti Zálohovat soubory se v této oblasti zobrazí posledních 10 uložených verzí programu, kde je nejnovější a je nejstarší.

Název souboru

Zde se zobrazuje vybraný soubor. Při ukládání souboru použijte k ručnímu zadání názvu souboru textové pole.

Tlačítka Akce

Panel akcí se skládá ze série tlačítek, která umožňují provádět správu souborů.

Úkon napravo od panelu akcí podporuje zálohování aktuálně vybraných souborů a adresářů do daného umístění a na USB. Úkon je povolen pouze v případě, že je k portu USB připojeno externí

médium.



30. Nabídka možností

30.1. Náповěda

Zde se nachází definice všech prvků, které tvoří funkce rozhraní PolyScope.

1. V pravém rohu **Záhlaví**, klepněte na **hamburger** menu a vyberte **Náповěda**.
2. Po klepnutí na jeden z červených otazníků, které se zobrazí, lze definovat požadovaný prvek.
3. Klepnutím na červené X v pravém horním rohu obrazovky definice prvků náповědu ukončíte.

30.2. Informace

Zobrazit lze informace o verzi a právní údaje.

1. Klepněte na **hamburger** menu a vyberte **Informace**.
2. Pro zobrazení údajů klepněte buď na **Verze** nebo **Právní ujednání**.
3. Na obrazovku se vrátíte klepnutím na tlačítko Zavřít.

30.3. Nastavení

Přizpůsobení rozhraní PolyScope

1. V záhlaví klepněte na hamburger menu a zvolte položku **Nastavení**.
2. V postranní nabídce vlevo vyberte položku, která se má přizpůsobit. Bylo-li nastaveno heslo provozního režimu, položka **System** v postranní nabídce je k dispozici pouze pro programátora.
3. Pro potvrzení vašich změn klepněte na možnost **Použít a restartovat** v pravé spodní části obrazovky.
4. Klepnutím na možnost **Ukončit** v levé spodní části obrazovky zavřete Nastavení obrazovky beze změn.

30.3.1. Předvolby

Jazyk

V rozhraní PolyScope lze změnit jazyk a měrné jednotky (metrické nebo britské).

Čas

K dispozici je přístup a/nebo možnost úprav aktuálního času a data zobrazeného na obrazovce PolyScope.

1. V záhlaví klepněte na ikonu hamburger menu a zvolte položku **Nastavení**.
2. V části Předvolby vyberte **Čas**.
3. Ověřte a/nebo upravte **Čas** a/nebo **Datum** podle potřeby.
4. Pro použití vašich změn klepněte na **Použít a restartovat**.

Datum a čas se zobrazují v kartě Protokol (viz [28.2. Záznam událostí na straně 247](#)) v části **Protokol data**.

Skrytí posuvníku rychlosti

Posuvník rychlosti, umístěný na základně obrazovky karty chodu, který obsluze umožňuje měnit rychlost probíhajícího programu.

1. V záhlaví klepněte na ikonu hamburger menu a zvolte položku **Nastavení**.
2. V části Předvolby vyberte **Spustit obrazovku**.
3. Pomocí zaškrtačacího políčka lze zobrazit nebo skrýt **Posuvník rychlosti**.

30.3.2. Heslo

Správce

Pomocí hesla správce můžete změnit konfiguraci zabezpečení systému, včetně přístupu k síti.

Heslo správce je shodné s heslem použitým pro uživatelský účet root v systému Linux běžícím na robotu. Toto heslo může být potřebné v některých případech použití v síti, jako je SSH nebo SFTP.



UPOZORNĚNÍ

Zapomenuté heslo správce nelze obnovit.

- Přijměte taková opatření, aby vaše heslo správce nebylo ztraceno.

Nastavení hesla správce

1. V záhlaví klepněte na ikonu hamburger menu a zvolte položku **Nastavení**.
2. V záložce **Heslo** klepněte na **Správce**.
3. V záložce **Současné heslo** zadejte výchozí heslo: **easybot**.
4. V poli **Nové heslo** zadejte nové heslo.
Vytvoření silného a tajného hesla zajistí nejlepší zabezpečení vašeho systému.
5. V poli **Potvrdit nové heslo** zopakujte své nové heslo.
6. Pro potvrzení změny hesla klepněte na **Použít**.

Bezpečnost

Bezpečnostní heslo zabraňuje neoprávněným úpravám bezpečnostních nastavení.

30.4. Systém

30.4.1. Zálohování a obnova

Úplnou kopii systému si uložte na disk USB a použijte ji k obnově systému zpět do předchozího stavu. To může být nutné např. v případě poškození disku nebo náhodném vymazání.



POZNÁMKA

K provádění operace zálohování a obnovy použijte jeden z portů USB uvnitř ovládací jednotky (CB). Využití USB portu ovládací jednotky je stabilnější a zálohování vyžaduje méně času.

Zálohování systému

1. V záhlaví klepněte na ikonu hamburger menu a zvolte položku **Nastavení**.
2. V části Systém klepněte na **Záloha a obnovy**.
3. Zvolte Umístění pro uložení zálohy a stiskněte možnost **Záloha**.
4. Klepněte na **OK** pro úplný restart systému.

Obnovení systému

1. V záhlaví klepněte na ikonu hamburger menu a zvolte položku **Nastavení**.
2. V části Systém klepněte na **Záloha a obnovy**.
3. Vyberte záložní soubor a stiskněte možnost **Obnovit**.
4. Klepněte na **OK** pro potvrzení.

30.4.2. Aktualizovat

Software robota je nutné průběžně aktualizovat instalací aktualizací pomocí USB.

Aktualizace softwaru

1. V záhlaví klepněte na ikonu hamburger menu a zvolte položku **Nastavení**.
2. V části Systém klepněte na **Aktualizace**.

3. Po vložení USB lze klepnutím na možnost **Hledat** zobrazit platné aktualizací soubory.
4. V seznamu platných aktualizací souborů vyberte požadovanou verzi a klepnutím na možnost **Aktualizovat** provedte instalaci.

**UPOZORNĚNÍ**

Po upgradu softwaru programy vždy zkontrolujte. Upgrade může změnit trajektorie ve vašem programu.

30.4.3. Síť

Výběrem jedné ze tří dostupných síťových metod lze nakonfigurovat připojení robota.

- DHCP
- Statická adresa
- Deaktivovaná síť (pokud si nepřejete připojit robota k síti)

V závislosti na vybrané síťové metodě nakonfiguruje nastavení sítě:

- IP adresa
- Masku podsítě
- Standardní brána
- Preferovaný server DNS
- Alternativní server DNS

Pro potvrzení změn klepněte na **Použít**.

30.4.4. Správa URCaps

Spravovat lze stávající **URCaps**, případně lze v robotu nainstalovat nové.

1. V záhlaví klikněte na hamburger menu a zvolte položku **Nastavení**.
2. V části **Systém** zvolte **URCaps**.
3. Klepněte na tlačítko **+**, zvolte soubor **.urcap** a stiskněte **Otevřít**.
4. Chcete-li pokračovat v instalaci daného URCap, stiskněte položku **Restartovat**. Po tomto kroku se URCaps nainstaluje a bude připraven k použití.
5. Chcete-li nainstalovaný soubor URCaps odstranit, vyberte jej v nabídce **Aktivní URCaps**, stiskněte tlačítko **-** a stiskněte **Restart**, aby se změny projeví.

Podrobné informace o novém URCap se objeví v poli **Aktivní URCaps**. Stavová ikona označuje stav URCap, jak je uvedeno níže:

- URCap ok: URCap je nainstalována a běží normálně.
- Chyba URCap: URCap je nainstalována, ale nelze spustit. Kontaktujte vývojáře URCap.
- Je vyžadován restart URCap: URCap byla právě nainstalována a je nutný restart.

Chybové zprávy a informace o URCap se objeví v poli **Informace o URCap**. V závislosti na typu detekovaných chyb se zobrazují různé chybové zprávy.

30.4.5. Dálkové ovládání

Robot může být buď v režimu Místního ovládání (ovládán přenosným terminálem) nebo Dálkového ovládání (ovládán dálkově).

 Místní ovládání neumožňuje	 Dálkové ovládání neumožňuje
Zapnutí napájení a uvolnění brzdy na základě signálů zaslaných do robota přes síť	Pohyb robota pomocí karty Pohyb
Příjem a provádění programů robota a instalace na základě signálů zaslaných do robota přes síť	Spouštění pomocí ručního ovládacího panelu
Automatické spuštění programů při zavádění (bootování), řízené z digitálních vstupů	Načítání programů a instalace z Ručního ovládacího panelu
Automatické uvolnění brzdy při zavádění (bootování), řízené z digitálních vstupů	Volnoběh
Spuštění programů pomocí digitálních vstupů	

Ovládání robota prostřednictvím sítě nebo digitálního vstupu je ve výchozím nastavení zakázáno.

- Aktivací a výběrem funkce Dálkové ovládání lze tento zákaz odebrat.
- Aktivujte dálkové ovládání přepnutím na profil místního ovládání robota (ovládání PolyScope), který umožňuje ovládat všechny spuštěné programy a spouštěcí skripty vzdáleně.
- Aby bylo možné získat v profilu přístup do dálkového a místního režimu, aktivujte funkci Dálkové ovládání v nastaveních.

Aktivace dálkového ovládání

1. V záhlaví klepněte na hamburger menu a zvolte položku **Nastavení**.
2. V části Systém zvolte **Dálkové ovládání**.
3. Klepnutím na tlačítko **Aktivovat** se zpřístupní funkce Dálkové ovládání. Rozhraní PolyScope zůstane aktivní. Funkce Dálkové ovládání se nespustí bezprostředně po aktivaci. Její aktivace pouze umožňuje přepnutí z Místního ovládání na Dálkové ovládání.
4. V nabídce profilu vyberte možnost **Dálkové ovládání** pro změnu PolyScope. Můžete se vrátit k místnímu ovládání přepnutím zpět v profilovém menu.

**POZNÁMKA**

- Přestože funkce Dálkové ovládání omezuje možnosti v rozhraní PolyScope, nadále lze sledovat stav robota.
- Když je systém robota vypnutý dálkovým ovládáním, spouští se dálkovým ovládáním.

30.4.6. Bezpečnost

Obecné

Záložka Obecné umožňuje nakonfigurovat Kouzelné soubory a konfigurovat přístup robota k síti.

Kouzelné soubory

Kouzelný soubor je skript na jednotce USB, který se spustí po vložení jednotky do systému.

Kouzelné soubory mají neomezená oprávnění k provádění systémových změn, a proto je potřeba s nimi zacházet bezpečně.

Spuštění kouzelných souborů

1. V záhlaví klepněte na hamburger menu a zvolte položku **Nastavení**.
2. V části Bezpečnost vyberte **Obecné**.
3. Zadejte své heslo správce.
4. Vyberte **Spustit kouzelné soubory**.

Konfigurace příchozích připojení

Aby bylo vždy odmítnuto síťové připojení pocházející z IP adresy mimo uvedenou podsít', zvolte možnost **Omezit příchozí síťový přístup na konkrétní podsít'**. Například:

- Pomocí 192.168.1.0/24 povolte přístup pouze od hostitelů v rozsahu 192.168.1.0 - 192.168.1.255.
- Pomocí 192.168.1.96 povolíte příchozí přístup pouze z jednoho hostitele.

Chcete-li vypnout omezení podsítě, ponechte pole prázdné.

Pokud chcete zakázat jakékoli příchozí připojení k určeným portům, použijte možnost **Zakázat příchozí připojení k dalším rozhraním (dle portu)**.

Například:

- K zablokování všech portů použijte 0-65535. K zablokování konkrétního portu použijte 564.
- K zablokování konkrétních portů a konkrétních rozsahů portů použijte 2318-3412,22,56-67.

Pokud chcete zabránit blokování portů, ponechte pole prázdné. Jakákoli povolená služba (viz Nastavení->Zabezpečení->Služby) bude mít přednost před blokováním portů.



UPOZORNĚNÍ

URCaps může ke svému fungování vyžadovat otevření konkrétních síťových rozhraní.

- Pokud některý z vašich URCaps vyžaduje otevření konkrétních síťových rozhraní (porty/služby), obraťte se na svého dodavatele URCaps.

Konfigurace přichozích připojení

1. V záhlaví klepněte na hamburger menu a zvolte položku **Nastavení**.
2. V části Bezpečnost vyberte **Obecné**.
3. Zadejte své heslo správce.
4. Zadejte omezení podsítě v možnosti **Omezit přichozí přístup ze sítě na konkrétní podsítě**.
5. Zadejte rozhraní, která mají být uzavřena, v možnosti **Zakázat přichozí přístup k dalším rozhraním (dle portu)**.

Secure Shell (SSH)

Secure Shell (SSH) poskytuje soukromé (šifrované) a ověřené připojení k robotu, což umožňuje:

- přístup k operačnímu systému
- kopírování souborů
- tunelování síťových rozhraní.



POZNÁMKA

SSH je mocný nástroj, pokud se používá tak, jak bylo zamýšleno. Než se při zabezpečení aplikace robota spolehnete na technologii SSH, ujistěte se, že používání technologie SSH rozumíte.

Povolení přístupu SSH

1. V záhlaví klepněte na hamburger menu a zvolte položku **Nastavení**.
2. V části Bezpečnost vyberte **Security Shell**.
3. Zadejte své heslo správce.
4. Nakonfigurujte nastavení Secure Shell:

- Vyberte **Povolit přístup SSH**.
- Vyberte **Povolení přesměrování portů (v režimu dálkového ovládání)** a zvolte povolit/zakázat.

Přesměrování portů je k dispozici pouze v režimu dálkového ovládání.

Přesměrování portů je doporučená technika pro zabalení otevřených rozhraní (např. služba Ovládací panel) v bezpečném a šifrovaném tunelu, který vyžaduje ověření.

5. Vyberte typ ověřování.

Ověřování

Jakékoli SSH připojení vyžaduje, aby připojující se uživatel při navazování spojení prošel ověřením. Ověřování můžete nastavit pomocí hesla nebo předem sdíleného autorizovaného klíče.

Správa autorizovaných klíčů

Ověřování na základě klíčů využívá předem sdílené klíče.

Zde jsou uvedeny dostupné klíče spolu s tlačítky pro odebrání vybraného klíče ze seznamu a pro přidání nových klíčů.

1. Klepnutím na **Přidat** otevřete dialogové okno pro výběr souboru.
2. Vyberte klíč ze souboru.

Soubor se čte řádek po řádku a přidávají se pouze řádky, které nejsou prázdné a nejsou označeny jako komentáře (začínající na #). Neprovádí se ověření přidáných řádků.

3. Musí být v souladu s formátem použitým pro `authorized_keys`.

Služby

Služby obsahují seznam standardních služeb běžících na robotu. Každou službu můžete povolit nebo zakázat.

Zapnutá služba zůstane dostupná, i když jsou blokovány porty přidružené k této službě. Pouhé blokování portu tedy nestačí k zabránění přístupu k uvedeným službám, pokud jsou zapnuty.

Uvedené služby musí být deaktivovány výběrem možnosti **Obecné** a poté **Příchozí spojení**, aby se zabránilo přístupu.

Zapnutí služby

1. V záhlaví klepněte na hamburger menu a zvolte položku **Nastavení**.
2. V části Bezpečnost vyberte **Služby**.
3. Zadejte své heslo správce.
4. V seznamu vyberte možnost a klepněte na **Zapnout**, nebo klepněte na **Vypnout**.

30.5. Vypnout robota

Tlačítkem **Vypnout robota** lze robota vypnout nebo restartovat.

Vypnutí robota

1. V záhlaví klepněte na hamburger menu a zvolte položku **Vypnout robota**.
2. Jakmile se objeví dialogové okno Vypnout robota, klepněte na **Vypnout**.

31. Slovník

Kategorie zastavení 0

Odpojením robota od napájení dojde k jeho okamžitému zastavení. Jedná se o nekontrolované zastavení, při kterém se robot může odchýlit od naprogramované trasy, protože se každý kloub zabrzdí co nejrychleji. Toto ochranné zastavení se používá v případě, že dojde k překročení bezpečnostní mezní hodnoty nebo v případě selhání bezpečnostní součásti řídicího systému. Více informací najdete ve směrnicih **ISO 13850** nebo **IEC 60204-1**.

Kategorie zastavení 1

Pohyb robota se zastavuje, když je robot napájen, a po zastavení se robot odpojí od zdroje napájení. Jedná se o kontrolované zastavení, při kterém robot pokračuje po naprogramované trase. Napájení se odpojí po zastavení robota. Více informací najdete ve směrnicih **ISO 13850** nebo **IEC 60204-1**.

Kategorie zastavení 2

Kontrolované zastavení robota při zachování napájení. Bezpečnostní řídicí systém sleduje, zda robot zůstane zastavený. Více informací najdete ve směrnici **IEC 60204-1**.

Kategorie 3

Termín *Kategorie* by se neměl zaměňovat s termínem *Kategorie zastavení*. *Kategorie* se vztahuje k typu architektury, používané jako základ pro určitou *Úroveň výkonnosti*. Významnou vlastností architektury *Kategorie 3* je, že jediná porucha nemůže vést ke ztrátě bezpečnostní funkce. Více informací najdete ve směrnici **ISO 13849-1**.

Úroveň výkonu

Pomocí úrovně výkonu (PL) se určuje schopnost bezpečnostních součástí řídicích systémů provádět bezpečnostní funkce za předvídatelných podmínek. PLd je druhá nejvyšší klasifikace spolehlivosti, což znamená, že bezpečnostní funkce je velmi spolehlivá. Více informací najdete ve směrnici **ISO 13849-1**.

Diagnostické pokrytí (DC)

je měřítkem účinnosti diagnostiky realizované za účelem vyhodnocení úrovně výkonu. Více informací najdete ve směrnici **ISO 13849-1**.

MTTFd

Střední doba do závažné poruchy (MTTFd) je hodnota získaná na základě výpočtů a testů používaných k vyhodnocení úrovně výkonu. Více informací najdete ve směrnici **ISO 13849-1**.

Osoba provádějící instalaci

Osoba provádějící instalaci navrhuje konečnou instalaci robota. Osoba provádějící instalaci nese odpovědnost za provedení finálního posouzení rizik a musí zajistit, aby konečná instalace byla v souladu s místními zákony a předpisy.

Posouzení rizik

Posouzení rizik je celkový proces identifikace veškerých rizik a také jejich omezení na příslušnou úroveň. Proces posouzení rizik musí být zdokumentován. Další informace najdete v **ISO 12100**.

Využití robota ke spolupráci

Termín *spolupráce* se vztahuje na spolupráci mezi obsluhou a robotem v aplikaci robota. Přesné definice a popisy viz normy **ISO 10218-1** a **ISO 10218-2**.

Bezpečnostní konfigurace

Bezpečnostní funkce a rozhraní jsou konfigurovatelné pomocí parametrů bezpečnostní konfigurace. Ty jsou definovány pomocí rozhraní softwaru, viz část [Část II Příručka k rozhraní PolyScope na straně 97](#).

31.1. Index

A

About 257
Align 238
Auto 238
Automatic mode 115
Automatic Mode Safeguard Reset 133
Automatic Mode Safeguard Stop 133

B

Base 65, 99, 154
Base feature 223
Blend parameters 157
Blending 156
Bracket 32

C

Cone angle 131
Cone center 131
Configurable I/O 36
control box 79, 103, 243
Control Box 2, 30, 32, 35, 44-45, 214
Conveyor Tracking 35, 190
Conveyor Tracking Setup 219
Custom 122

D

Delete 126

Direction Vector 162

Disabled 125, 127

Disabled Tool direction limit 131

E

Edit Position 129

Elbow 65, 99

Elbow Force 123

Elbow Speed 123

Error 192

Ethernet 32, 232

EtherNet/IP 32, 211, 235

Expression Editor 176

F

Factory Presets 121

Feature 220, 223, 238

Feature menu 188

File Path 251

Folder 168

Footer 99, 140

Frame 188

Freedrive 23, 115, 189, 210, 224, 238-239

G

General purpose I/O 36

H

Hamburger Menu 102

Header 99

Home 238

I

I/O 32, 37, 101, 132, 211, 213, 243

Initialize 102, 104

input signals 132

Installation 101, 251-252

Installation variables 214

integrator 12

J

Joint Limits 124

joint space 152

L

Log 101, 247

M

Manual High Speed 102, 117

Manual mode 115

Mini Displayport 32

MODBUS 32, 219, 232, 234, 244

mode

Automatic 101, 116

Local 101

Manual 101, 116

Remote 101

Modes 22, 125

Momentum 122

Motion 188

Mounting bracket 2

Move 101, 115, 152-153, 166, 241

Move robot to 141

Move Tool 237

MoveJ 152, 224, 241

MoveL 152, 224, 241

MoveP 152, 224

N

New... 101, 251

Normal 126

Normal & Reduced 126

Normal & Reduced Tool direction limit 131

Normal mode 123, 131, 150, 240

Normal Plane 128

Normal Tool direction limit 131

Not Reduced mode 134

O

Open... 101, 251

output signals 133

P

Pan angle 132

Play 102, 140

Point 188

PolyScope 1, 23, 99, 102, 105, 135, 139, 170, 205, 232, 236, 257, 262

popup 167

Pose Editor 238-239

Position 129

Position range 124

Power 122

Profinet 236

Program 101, 139, 190, 251-252

Program and Installation Manager 101, 251

program node 143

Program Node 148

Program Tree 143

R

Radius 129

Recovery mode 23, 123

Reduced 126

Reduced mode 22, 123, 129, 131-132, 134

Reduced Tool direction limit 131

Relative waypoint 154

Remote Control 215, 261

Rename 126

Restrict Elbow 127

risk assessment 3, 7, 12, 14, 19

Robot 129, 237

robot arm 99, 104, 184-185, 189, 214, 237

Robot arm 79

Robot Arm 32

robot cable 47-48

Robot Limits 121

Robot Moving 133

Robot Not Stopping 133

Robot Program Node 148

Run 100, 139

S

safe Home 134

Safeguard Reset 133

Safety Configuration 13, 119-121, 124

Safety functions 17-18

Safety Checksum 102, 121

Safety I/O 17, 22, 36-37

Safety instructions 55

Safety planes 125, 237, 240

Safety Settings 7, 119, 259

Save... 101, 251, 253

Screen 99

Script manual 3

Service manual 3

Settings 257

Setup 239

Shoulder 65, 99

Show 126

Shut Down 265

Simple 188

Simulation 102

Speed Slider 102, 115

standard 79

Standard 81

Step 102

Stop 102

stopped state 104

Stopping Distance 122

Stopping Time 122

Success 192

Switch Case construction 176

System Emergency stop 132

System Emergency Stop 133

T

TCI 165

Teach Pendant 2, 30, 44, 99, 103, 135, 189, 261

Templates 190

Test button 189

Tilt angle 132

Tool 129

Tool Center Point 123, 154, 205, 238

Tool Center Position 129

Tool Communication Interface 217

Tool Direction 130-131

Tool feature 223

Tool Flange 99

Tool Force 122

Tool I/O 48

Tool Position 129-130

Tool Speed 122

Trigger Plane 128

Trigger Reduced Mode 126

U

Until 162

Until Distance 163

Until Expression 163

Until Tool Contact 163

UR+ 3

URCaps 260

V

Variable feature 154

Variable waypoint 154

Variables 139, 151

Voltage 243

W

Wait 165

Warning signs 8

Warranty 63

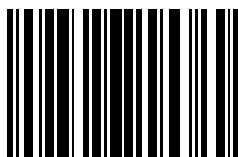
Waypoint 152, 154-156, 161

Waypoints 106

Wrist 99

Verze Software: 5.11

Verze dokumentu: 9.4.67



99446