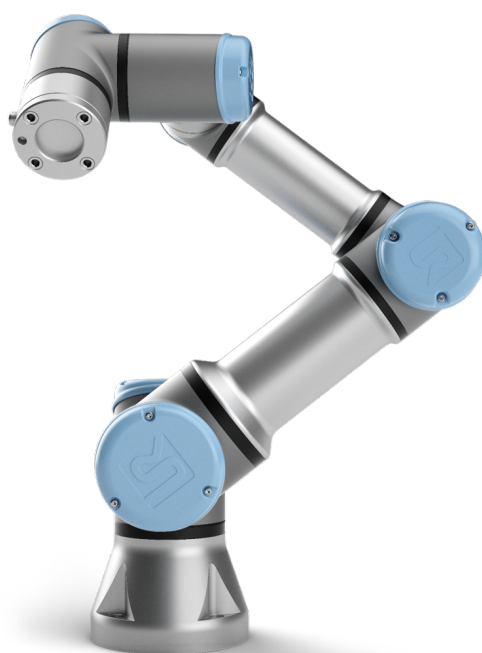




UNIVERSAL ROBOTS

Universal Robots řady e
Návod k použití



UR3e

Překlad originálního návodu (cs)



UNIVERSAL ROBOTS

Universal Robots řady e Návod k použití

UR3e

Verze 5.6

Překlad originálního návodu (cs)

Informace obsažené v tomto dokumentu jsou majetkem společnosti Universal Robots A/S a bez jejího předchozího písemného souhlasu 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 návod je pravidelně přezkoumáván a revidován.

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

Copyright © 2009–2019 Universal Robots A/S

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

Obsah

Úvod	ix
Co je obsahem balení	x
Důležité bezpečnostní upozornění	x
Jak číst tuto příručku	x
Vyhledání dalších informací	x
UR+	xi
I Instalační příručka k hardwaru	I-1
1 Bezpečnost	I-3
1.1 Úvod	I-3
1.2 Platnost a odpovědnost	I-3
1.3 Omezení odpovědnosti	I-4
1.4 Varovné symboly použité v tomto návodu	I-4
1.5 Všeobecná upozornění a varování	I-5
1.6 Účel použití	I-7
1.7 Hodnocení rizik	I-8
1.8 Posouzení před použitím	I-10
1.9 Nouzové zastavení	I-10
1.10 Pohyb bez napájení pohonu	I-11
2 Bezpečnostní prvky a rozhraní	I-13
2.1 Úvod	I-13
2.2 Kategorie zastavení	I-14
2.3 Konfigurovatelné bezpečnostní funkce	I-14
2.4 Bezpečnostní funkce	I-18
2.5 Režimy	I-18
3 Přeprava	I-21
4 Mechanické rozhraní	I-23
4.1 Úvod	I-23
4.2 Pracovní prostor robota	I-23
4.3 Montáž	I-23
4.4 Maximální náklad	I-27
5 Elektrické rozhraní	I-29
5.1 Úvod	I-29
5.1.1 Držák ovládací jednotky	I-29
5.2 Ethernet	I-29
5.3 Upozornění a varování ve vztahu k elektrickému zařízení	I-30
5.4 V/V rozhraní ovladače	I-32

5.4.1	Běžné specifikace všech digitálních vstupů/výstupů	I-32
5.4.2	Bezpečnostní vstupy/výstupy	I-34
5.4.3	Víceúčelové digitální vstupy/výstupy	I-38
5.4.4	Digitální vstupy z tlačítka	I-39
5.4.5	Komunikace s jinými stroji či automaty PLC	I-39
5.4.6	Víceúčelový analogový vstup/výstup	I-39
5.4.7	Vzdálené ovládání zapnutí/vypnutí	I-41
5.5	Připojení k síti	I-42
5.6	Připojení robota	I-43
5.7	Vstupy/výstupy nástroje	I-44
5.7.1	Zdroj napájení nástroje	I-45
5.7.2	Digitální výstupy nástroje	I-45
5.7.3	Digitální vstupy nástroje	I-47
5.7.4	Analogové vstupy nástroje	I-47
5.7.5	Komunikace nástroje V/V	I-48
6	Údržba a opravy	I-49
6.1	Bezpečnostní pokyny	I-49
7	Likvidace a životní prostředí	I-51
8	Certifikáty	I-53
8.1	Certifikace třetích stran	I-53
8.2	Certifikace dodavatelů třetích stran	I-54
8.3	Certifikace zkoušení u výrobce	I-54
8.4	Prohlášení v souladu se směrnicemi EU	I-54
9	Záruky	I-55
9.1	Záruka na výrobek	I-55
9.2	Prohlášení	I-55
A	Brzdná doba a brzdná dráha	I-57
B	Prohlášení a certifikáty	I-61
B.1	EU Declaration of Incorporation in accordance with ISO/IEC 17050-1:2010	I-61
B.2	CE/EU Prohlášení o zabudování neúplného strojního zařízení (překlad originálu)	I-63
B.3	Certifikát pro bezpečnostní systém	I-65
B.4	Čína RoHS	I-67
B.5	Bezpečnost KCC	I-68
B.6	Certifikát zkoušky na životní prostředí	I-69
B.7	Certifikát zkoušky EMC	I-70
C	Použité normy	I-71
D	Technické specifikace	I-77
E	Tabulky s bezpečnostními funkcemi	I-79
E.1	Tabulka 1	I-79
E.2	Tabulka 2	I-84

II Příručka k rozhraní PolyScope	II-1
10 Úvod	II-3
10.1 Základní informace o rozhraní PolyScope	II-3
10.1.1 Ikony/karty v záhlaví	II-3
10.1.2 Tlačítka v zápatí	II-5
10.2 Obrazovka Začínáme	II-5
11 Rychlé spuštění	II-7
11.1 Základní informace o ramenu robota	II-7
11.1.1 Instalace ramene robota a ovládací jednotky	II-7
11.1.2 Zapnutí a vypnutí ovládací jednotky	II-8
11.1.3 Zapnutí a vypnutí ramene robota	II-8
11.1.4 Inicializace ramene robota	II-8
11.2 Rychlé spuštění systému	II-9
11.3 První program	II-10
11.4 Registrace robota a licenční soubory URCap	II-11
12 Výběr provozního režimu	II-13
12.1 Provozní režimy	II-13
12.2 Třípolohové aktivační zařízení	II-15
12.2.1 Vysokorychlostní manuální režim	II-15
13 Bezpečnostní konfigurace	II-17
13.1 Základní informace o bezpečnostním nastavení	II-17
13.1.1 Přístup k bezpečnostní konfiguraci	II-17
13.1.2 Nastavení bezpečnostního hesla	II-18
13.1.3 Změna bezpečnostní konfigurace	II-18
13.1.4 Použití nové bezpečnostní konfigurace	II-19
13.1.5 Bezpečnostní kontrolní součet	II-19
13.2 Nastavení nabídky Bezpečnost	II-19
13.2.1 Mezní hodnoty robota	II-19
13.2.2 Bezpečnostní režimy	II-21
13.2.3 Tolerance	II-22
13.2.4 Mezní hodnoty kloubu	II-22
13.2.5 Roviny	II-23
13.2.6 Freedrive	II-25
13.2.7 Zpětné řízení	II-26
13.2.8 Poloha nástroje	II-26
13.2.9 Směr nástroje	II-27
13.2.10 V/V	II-29
13.2.11 Hardware	II-31
13.2.12 Bezpečná výchozí poloha (Safe Home)	II-32
14 Karta Spustit	II-35
14.1 Program	II-35
14.2 Proměnné	II-35
14.3 Stáří robota	II-36

14.4 Přesunout robota do polohy	II-36
---	-------

15 Karta Program II-39

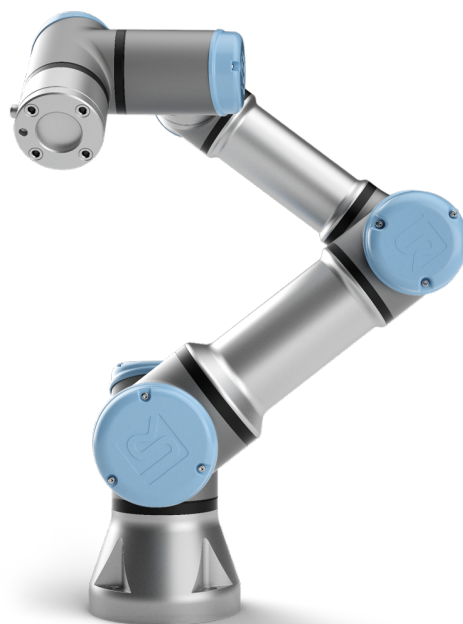
15.1 Programový strom	II-39
15.1.1 Signalizace běhu programu	II-40
15.1.2 Tlačítko Hledat	II-40
15.1.3 Sada nástrojů Programový strom	II-40
15.1.4 Editor výrazů	II-41
15.1.5 Spouštění programu od vybraného uzlu	II-41
15.1.6 Použití zářezek v programu	II-42
15.1.7 Samostatný krok v programu	II-43
15.2 Karta Příkaz	II-44
15.3 Karta Grafika	II-45
15.4 Karta Proměnné	II-46
15.5 Základní uzly programu	II-46
15.5.1 Pohyb	II-46
15.5.2 Směr	II-55
15.5.3 Čekat	II-58
15.5.4 Nastavit	II-58
15.5.5 Samostatné okno	II-59
15.5.6 Zastavit	II-60
15.5.7 Komentář	II-60
15.5.8 Složka	II-61
15.6 Pokročilé uzly programu	II-61
15.6.1 Cyklus	II-61
15.6.2 If	II-62
15.6.3 Podprogram	II-63
15.6.4 Zadání	II-64
15.6.5 Skript	II-64
15.6.6 Událost	II-65
15.6.7 Vlákno	II-65
15.6.8 Šroubování	II-66
15.6.9 Přepínač	II-68
15.6.10 Časovač	II-69
15.6.11 Domů	II-69
15.7 Šablony	II-70
15.7.1 Paletizace	II-70
15.7.2 Hledat	II-76
15.7.3 Síla	II-78
15.7.4 Sledování dopravníku	II-81
15.8 URCaps	II-82
15.8.1 Vzdálené TCP a dráha nástroje URCap	II-82
15.8.2 Typy vzdáleného pohybu TCP	II-83
15.8.3 Bod trasy RTCP	II-83
15.8.4 Dráha nástroje vzdáleného TCP	II-84
15.8.5 Vzdálené TCP	II-85
15.8.6 Vzdálené TCP PCS	II-86

15.8.7	Pravidelné pohyby dráhy nástroje TCP	II-88
16	Karta Instalace	II-91
16.1	Univerzální	II-91
16.1.1	Konfigurace TCP	II-91
16.1.2	Zatížení a těžiště	II-93
16.1.3	Montáž	II-94
16.1.4	Nastavení V/V	II-95
16.1.5	Proměnné	II-97
16.1.6	Spuštění	II-98
16.1.7	V/V rozhraní nástroje	II-99
16.1.8	Hladký přechod mezi bezpečnostními režimy	II-100
16.1.9	Domů	II-101
16.1.10	Nastavení sledování dopravníku	II-101
16.1.11	Nastavení šroubování	II-102
16.2	Bezpečnost	II-105
16.3	Prvky	II-105
16.3.1	Použití prvku	II-106
16.3.2	Přidat bod	II-107
16.3.3	Přidání přímky	II-107
16.3.4	Prvek roviny	II-108
16.3.5	Příklad: Manuální aktualizace prvku pro nastavení programu	II-109
16.3.6	Příklad: Dynamická aktualizace polohy prvku	II-110
16.4	Fieldbus	II-111
16.4.1	Nastavení V/V MODBUS klient	II-111
16.4.2	Ethernet/IP	II-114
17	Karta Pohyb	II-115
17.1	Pohyb nástroje	II-115
17.2	Robot	II-115
17.3	Poloha nástroje	II-116
17.3.1	Obrazovka úprav poloh	II-116
17.4	Poloha kloubu	II-118
18	Karta V/V	II-121
18.1	Robot	II-121
18.2	MODBUS	II-122
19	Karta Protokol	II-125
19.1	Údaje a zatížení kloubů	II-125
19.2	Protokol data	II-125
19.3	Ukládání chybových zpráv	II-125
20	Správce programů a instalací	II-127
20.1	Otevřít...	II-127
20.2	Nový...	II-128
20.3	Uložit...	II-129
20.4	Správce souborů	II-129



21 Nabídka možností	II-131
21.1 Náповěda	II-131
21.2 Informace	II-131
21.3 Nastavení	II-131
21.3.1 Předvolby	II-131
21.3.2 Heslo	II-132
21.4 Systém	II-132
21.4.1 Zálohování a obnova	II-132
21.4.2 Aktualizace	II-132
21.4.3 Síť	II-133
21.4.4 Správa URCaps	II-133
21.4.5 Dálkové ovládání	II-134
21.5 Vypnout robota	II-135
 Slovník	 II-137
 Rejstřík	 II-139

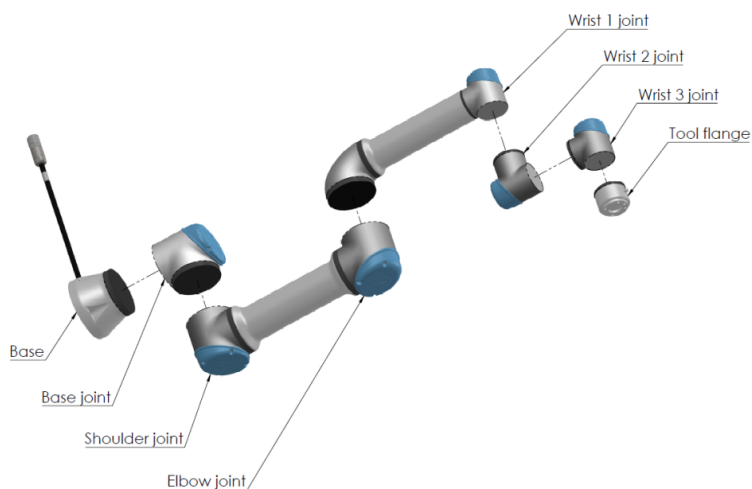
Úvod



Gratulujeme vám k zakoupení nového robota od společnosti Universal Robots řady eUR3e.

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 PolyScope lze robota snadno naprogramovat tak, aby pohyboval nástrojem v požadované trajektorii.



Obrázek 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 1 znázorňuje hlavní součásti ramene robota a lze jej použít jako referenční pomůcku v celé příručce.

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
- Síťový kabel nebo napájecí kabel kompatibilní s vaším regionem
- Tento návod

Důležité bezpečnostní upozornění

Robot je **neúplné strojní zařízení** (viz 8.4) a každá instalace robota tedy vyžaduje posouzení rizik. Vaší povinností je dodržovat všechny bezpečnostní pokyny uvedené v kapitole 1.

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.

Vyhledání dalších informací

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

- Další jazykové verze této příručky
- **Příručka k rozhraní PolyScope**
- **Servisní příručka** s pokyny k odstraňování potíží, údržbu a opravy
- **Příručku pro skriptování** určenou pokročilým uživatelům

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

Instalační příručka k hardwaru

1 Bezpečnost

1.1 Úvod

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

První části této kapitoly jsou všeobecné. Další části obsahují konkrétní technické údaje relevantní pro nastavení a naprogramování robota. Kapitola 2 popisuje a definuje bezpečnostní funkce obzvláště důležité pro společné aplikace.

Pokyny a postupy popsané v této kapitole 2 a části 1.7 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.

1.2 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 (včetně není vyčerpávající):

- Provést pro celý robotický systém
- Připojit další stroje a dodatečná bezpečnostní zařízení, pokud to vyplývá z výsledků posouzení rizik
- Nakonfigurovat správně 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

1.3 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.

1.4 Varovné symboly použité v tomto návodu

V níže uvedené tabulce se nachází popisky specifikující úroveň nebezpečí používané této příručce. Stejně bezpečnostní a varovné symboly se používají na výrobku.



NEBEZPEČÍ:

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



NEBEZPEČÍ:

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.



VÝSTRAHA:

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

1.5 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.



NEBEZPEČÍ:

Robota a veškeré elektrické vybavení instalujte v souladu se specifikacemi a upozorněními v kapitolách 4 a 5.


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.

13. 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.
14. 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.
15. Pokud robota zakoupíte s dalším modulem (např. s rozhraním euromap67), vyhledejte modul v příslušné příručce.
16. 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.

**VÝSTRAHA:**

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.

1.6 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. Po-

drobnosti o podmínkách, za jakých by měl robot pracovat, naleznete v přílohách B a D.

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 nepřipustné 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.

1.7 Hodnocení rizik

Jednou z nejdůležitějších věcí, které musí provést, je . 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 efektozem, 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 2 a část II.

Některé bezpečnostní funkce jsou záměrně navrženy pro aplikace vyžadující spolupráci člověka s robotem (kolaborativní úlohy). Tyto funkce jsou konfigurovatelné prostřednictvím nastavení 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 kloubů, 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. aktivační 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.

Poznámka: 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. Pohmožděníiny 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 2 a příloze A.

1.8 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 ovládní 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

1.9 Nouzové zastavení

Veškerý pohyb robota lze okamžitě zastavit tlačítkem nouzového zastavení.

Poznámka: 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 5.4.2).

1.10 Pohyb bez napájení pohonu

Výskyt nouzových situací je nepravděpodobný, dojde-li však k situaci, kdy je nutné pohnout kterýmkoliv kloubem robota, ale napájení robota je buď nemožné, nebo nežádoucí, kontaktujte svého nejbližšího distributora Universal Robots.

2 Bezpečnostní prvky a rozhraní

2.1 Úvod

Roboti Universal Robots řady e (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 kapitolu 8 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 13 v části II. V kapitole 5 naleznete popis způsobu připojení bezpečnostních zařízení k vstupům/výstupům.



POZNÁMKA:

1. Při používání a konfigurování bezpečnostních funkcí a rozhraní je nutno postupovat podle procedur posuzování rizika pro každou aplikaci robota. (viz kapitolu 1 část 1.7)
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



NEBEZPEČÍ:

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

2.2 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.

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

2.3 Konfigurovatelné bezpečnostní funkce

Bezpečnostní funkce 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 efektem a loktem při upínání. Síla je omezena na přírubě nástroje/koncového efektoru a uprostřed uživatelsky definovaných poloh nástroje/koncového efektoru.
Mezní hybnost	Omezuje maximální hybnost robota.
Mezní napětí	Omezuje mechanickou práci vykonanou robotem.
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 aplikace je nutno brát v úvahu pohyb robota po iniciování zastavení. Pro usnadnění tohoto postupu lze použít *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. Je důležité si uvědomit, že u mezí polohy kloubu, bezpečnostních 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 hybnost	3 kg m/s	d	3
Mezní napětí	10 W	d	3
Mezní doba zastavení	50 ms	d	3
Mezní vzdálenost zastavení	40 mm	d	3
Bezpečný návrat do základní polohy (Safe Home)	1.7 °	d	3

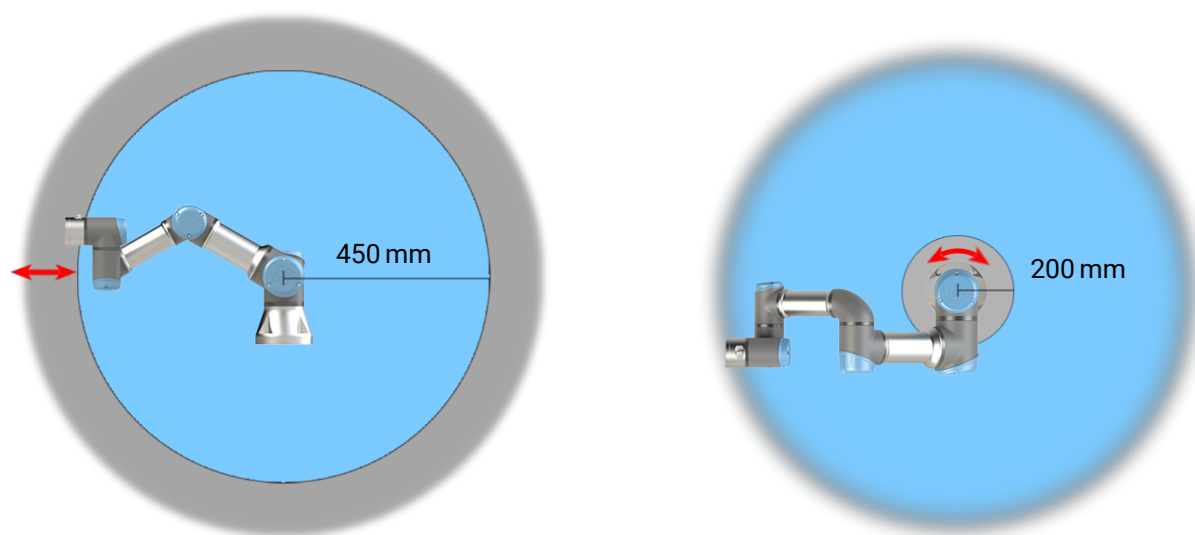
**UPOZORNĚNÍ:**

Funkce omezující sílu má dvě výjimky, které je třeba zohlednit při navrhování aplikace (obrázek 2.1). 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 robotu 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 robotu v blízkosti singularit.

Robot má také následující bezpečnostní vstupy:



Obrázek 2.1: 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 450 mm od základny robota. Druhá oblast (pravá) je v rámci 200 mm od základny robota při pohybu tangenciálním směrem.

Bezpečnostní vstup	Popis
Tlačítko nouzového zastavení	Provede se zastavení kategorie 1, čímž ostatní stroje informuje pomocí výstupu <i>systémového nouzového zastavení</i> , pokud je tento výstup definován.
Nouzové zastavení robota	Provede se zastavení kategorie 1 prostřednictvím vstupu ovládací jednotky, čímž ostatní stroje informuje pomocí výstupu <i>systémového nouzového zastavení</i> , pokud je tento výstup definován.
Nouzové zastavení systému	Provede se zastavení kategorie 1 pouze na robota.
Bezpečné zastavení	Provede se zastavení kategorie 2 v automatickém režimu.
Ochranné zastavení v automatickém režimu	Provede se zastavení kategorie 2 POUZE v automatickém režimu. Funkci <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	Iniciuje zastavení kategorie 2, 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.
Bezpečnostní resetování v automatickém režimu	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 bylo stisknuto tlačítko nouzového zastavení.
Pohyb robota	Pokud je tento logický signál vysoký, žádný kloub robota se nepohne o více než 0,1rad/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.
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.
Bezpečný návrat do základní polohy (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).

2.4 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.

2.5 Režimy

Běžný a Omezený režim Bezpečnostní systém obsahuje dva konfigurovatelné bezpečnostní režimy: **Běžný I** 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 zabraňuje 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 II Příručka k rozhraní PolyScope). Bezpečnostní mezní hodnoty režimu Obnovy jsou:

Bezpečnostní funkce	Limit
Mezní hodnota rychlosti kloubu	30 °/s
Mezní rychlost	250 mm/s
Mezní síla	100 N
Mezní hybnost	10 kg m/s
Mezní napětí	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.

3 Přeprava

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

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 přidržte 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 4.

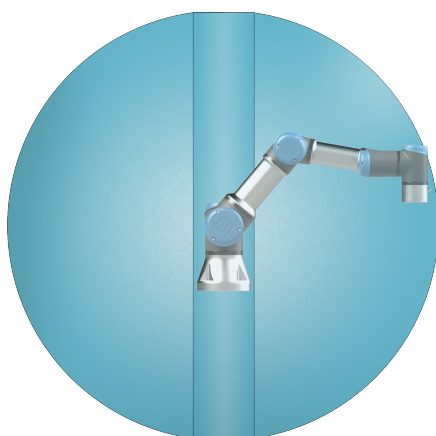
4 Mechanické rozhraní

4.1 Úvod

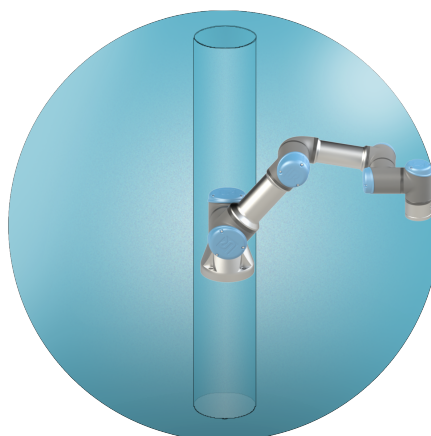
Tato kapitola obsahuje základní informace potřebné k montáži součástí systému robota. Je třeba dodržovat pokyny k elektrické instalaci v kapitole 5.

4.2 Pracovní prostor robota

Pracovní prostor UR3e robota je 500 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.



Dopředu



Se sklonem

4.3 Montáž

Rameno robota K montáži ramene robota slouží čtyři šrouby M6 8,8 a čtyři 6.6 mm montážní otvory v základně. Šrouby je nutné dotáhnout na moment 9 N m.

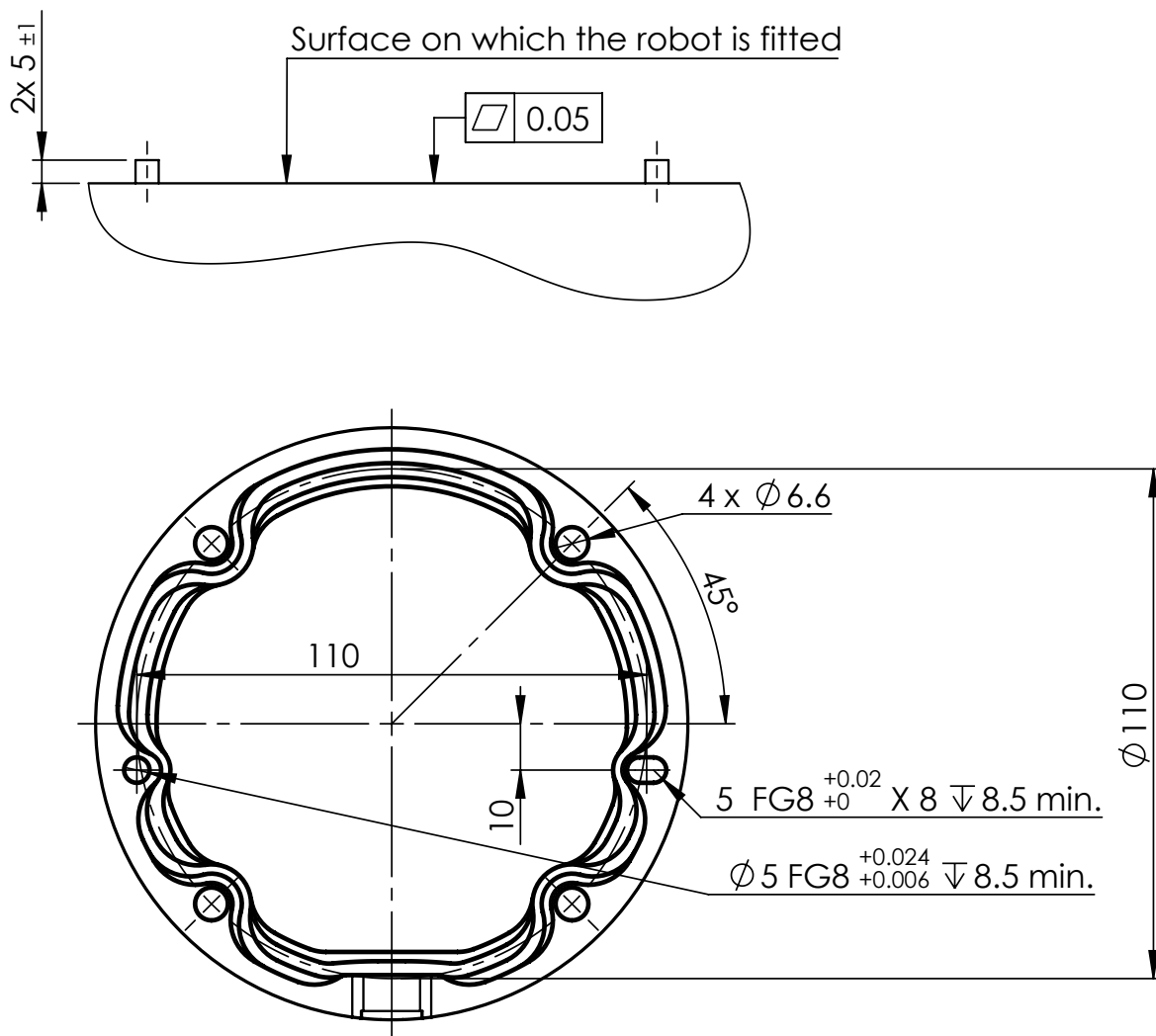
Použijte dva Ø5 otvory s kolíkem k přesnému polohování ramena robota. Poznámka: Jako příslušenství lze rovněž zakoupit přesný protilehlý kus k základně. Místa vyvrtání otvorů a montáže šroubů jsou znázorněna na obrázku 4.1.

Robota postavte na pevný nevibrující povrch, který vydrží alespoň desetinásobek plné síly točivého momentu kloubu základny a unese alespoň pětinašobek hmotnosti ramene robota. Pokud je robot namontován na lineární ose nebo na pohyblivé plošině, je zrychlení pohyblivé montážní základny velmi nízké. Vysoké zrychlení může způsobit bezpečnostní zastavení robota.



NEBEZPEČÍ:

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



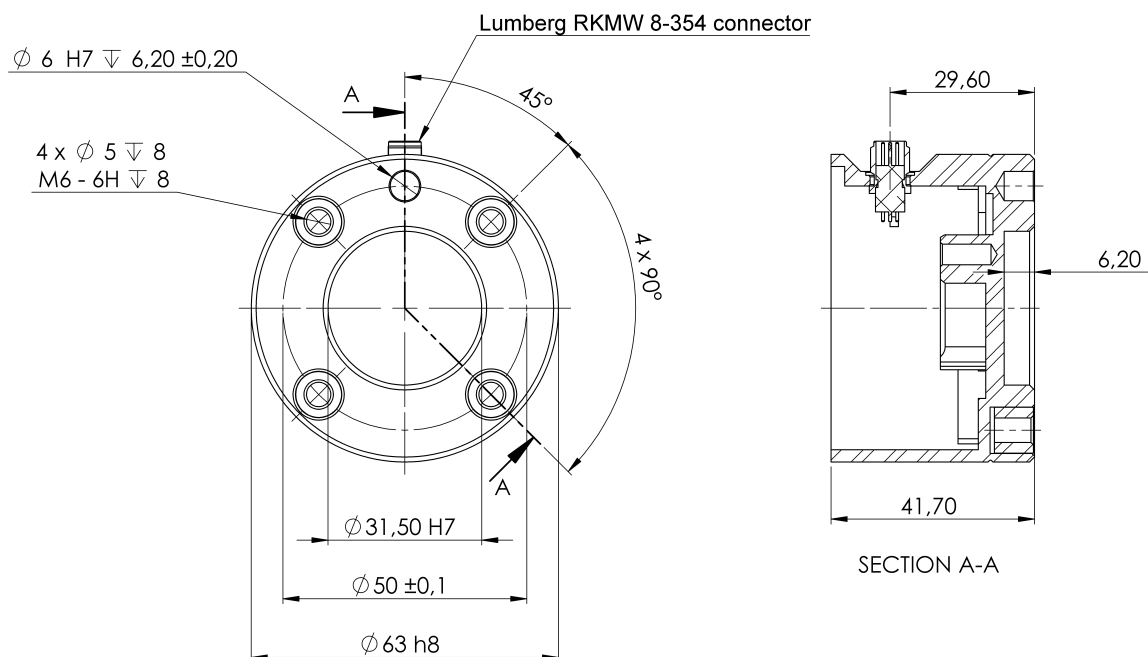
Obrázek 4.1: Otvory pro montáž robota. Použijte čtyři šrouby M6. Všechny míry jsou uvedeny v mm.



VÝSTRAHA:

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)

Nástroj Příruba nástroje robota je vybavena čtyřmi závitovými otvory M6, které slouží k upevnění nástroje k robotovi. Šrouby M6 je nutné utáhnout na 8 N m, třída síly 8,8. Pro přesné polohování nástroje použijte čep v Ø otvoru 6. Na obrázku 4.2 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 8 mm. Velmi dlouhé šrouby M6 mohou tlačit ke spodní straně příruby nástroje a způsobit zkrat robota.



Obrázek 4.2: 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.



NEBEZPEČÍ:

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.

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

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

Poznámka: Pro montáž přenosného ovládacího terminálu lze zakoupit držáky. navíc.

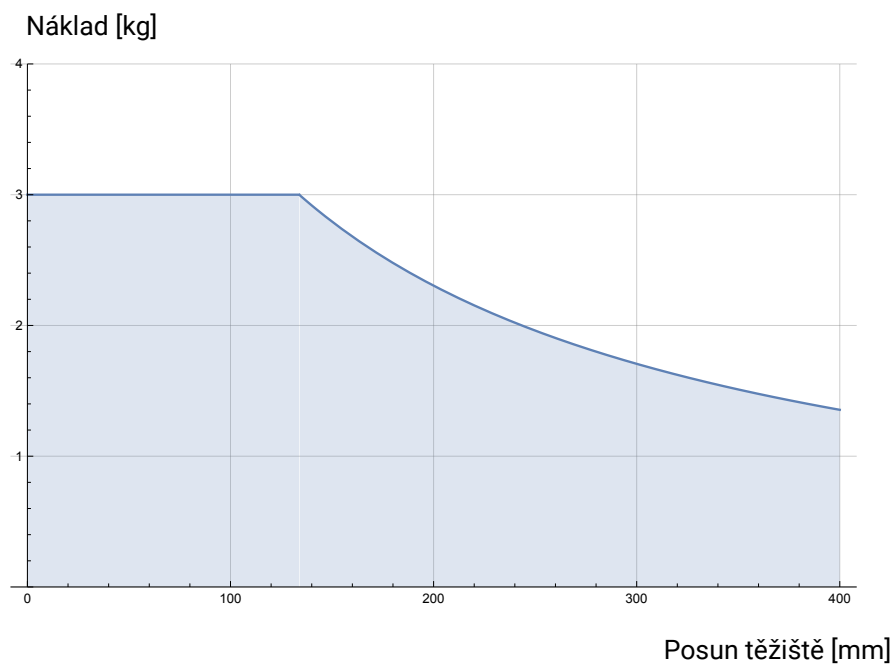


NEBEZPEČÍ:

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/panel (IP54) a ovládací jednotku (IP44) v prostředí vhodném pro stupeň IP.

4.4 Maximální náklad

Maximální povolený náklad ramene robota závisí na *posunu těžiště*, viz obrázek 4.3. Posun těžiště se definuje jako vzdálenost mezi středem výstupní patky a těžištěm připojeného zatížení.



Obrázek 4.3: Vztah mezi maximálním povoleným nákladem a posunem těžiště.

5 Elektrické rozhraní

5.1 Úvod

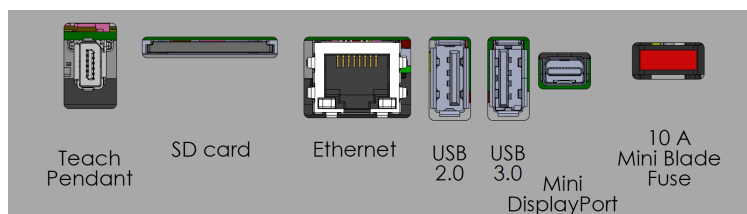
Tato kapitola obsahuje popis skupin elektrického rozhraní ramene robota v ovládací jednotce. U většiny typů **vstupů/výstupů** jsou uvedeny příklady. Termín **vstupy/výstupy** odkazuje na digitální i analogové ovládací signály přicházející ze skupin rozhraní nebo odcházející do skupin rozhraní uvedených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

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

5.1.1 Držák ovládací jednotky

Na spodní straně vstupů/výstupů skupin rozhraní je držák s porty umožňujícími další připojení (na obrázku níže). Základna ovládací jednotky má otvor s krytkou pro snadné připojení (viz 5.2).

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.



Poznámka: 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

5.2 Ethernet

Rozhraní Ethernet lze použít pro:

- MODBUS, EtherNet/IP a PROFINET (viz část II).
- 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

5.3 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.



NEBEZPEČÍ:

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 vstupy/výstupy uvnitř ovládací jednotky je možné nakonfigurovat buď na normální, nebo bezpečné vstupy/výstupy. Prostudujte celou část 5.4.



NEBEZPEČÍ:

1. Zajistěte, aby veškerá zařízení, která se nesmí dostat do kontaktu s vodou, zůstala suchá. 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 zemnicího 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.



VÝSTRAHA:

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.



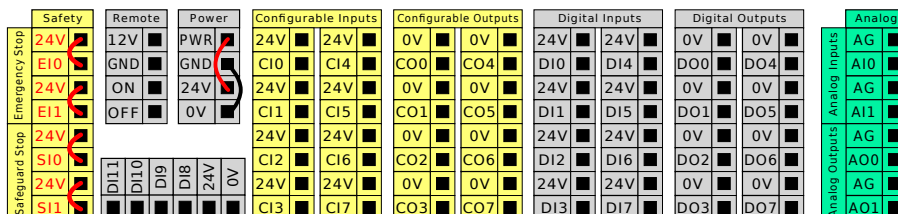
POZNÁMKA:

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

5.4 V/V rozhraní ovladače

Můžete použít **vstupy/výstupy** 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.



Poznámka: Můžete použít horizontální blok digitálních vstupů (DI8-DI11) zobrazený níže pro kvadrurní kódování Sledování dopravníku (viz 5.4.1) 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	Víceúčelové analogové vstupy/výstupy

V rozhraní GUI můžete nastavit **konfigurovatelné vstupy/výstupy** buď jako **bezpečnostní vstupy/výstupy** nebo **všeobecné vstupy/výstupy** (viz část II).

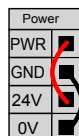
5.4.1 Běžné specifikace všech digitálních vstupů/výstupů

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

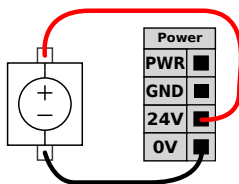
- Bezpečnostní vstupy/výstupy.
- Konfigurovatelné vstupy/výstupy.
- Univerzální stupy/výstupy.

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 (24V a 0V) v bloku slouží jako 24V vstup pro napájení vstupů/výstupů. Výchozí konfigurace používá vnitřního zdroje napájení, jak je popsáno níže.



Poznámka: 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
<i>Vnitřní 24V napájení</i>					
[PWR - GND]	Napětí	23	24	25	V
[PWR - GND]	Proud	0	-	2'	A
<i>Požadavky na externí 24V vstup</i>					
[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
<i>Digitální výstupy</i>					
[C0x / D0x]	Proud*	0	-	1	A
[C0x / D0x]	Pokles napětí	0	-	0,5	V
[C0x / D0x]	Zbytkový proud	0	-	0,1	mA
[C0x / D0x]	Funkce	-	PNP	-	Typ
[C0x / D0x]	IEC 61131-2	-	1A	-	Typ
<i>Digitální vstupy</i>					
[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, které se nakonfigurují buď jako bezpečné vstupy/výstupy, nebo normální vstupy/výstupy. Jedná se o žluté svorky s černým textem.

5.4.2 Bezpečnostní vstupy/výstupy

Tato část obsahuje popis vyhrazené bezpečnostní vstup (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 5.4.1.

Bezpečnostní přístroje a zařízení musí být nainstalována podle bezpečnostních pokynů a posouzení rizik v kapitole 1.

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
Vykonávání programu	Pozastaveno	Pozastaveno
Hnací výkon	VYP	Zap
Reset	Manuální	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 na bezpečnostní funkce se provádí prostřednictvím rozhraní GUI, (viz část II).

**NEBEZPEČÍ:**

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 II.

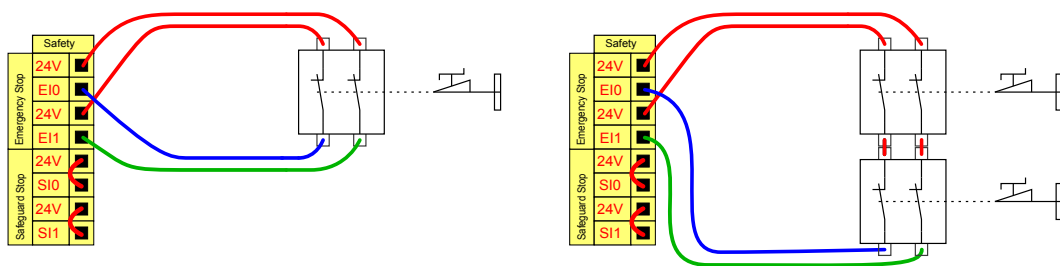
Výchozí bezpečnostní konfigurace

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

	Safety
Emergency Stop	24V
	EI0
	24V
	EI1
Safequit Stop	24V
	SI0
	24V
	SI1

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.

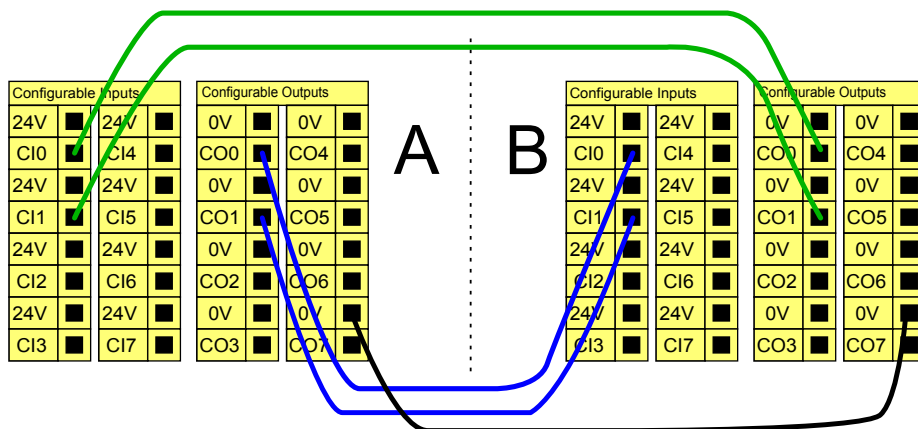


Sdílení nouzového zastavení s jinými stroji

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, je nutný bezpečnostní PLC automat k ovládání signálů nouzového zastavení.

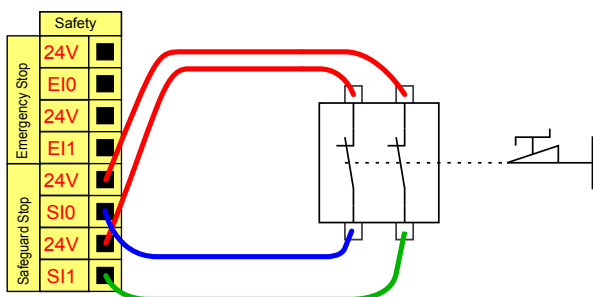
- Konfigurovatelný pár vstupů: Externí nouzové zastavení.
- Konfigurovatelný pár výstupů: Nouzové zastavení systému.

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



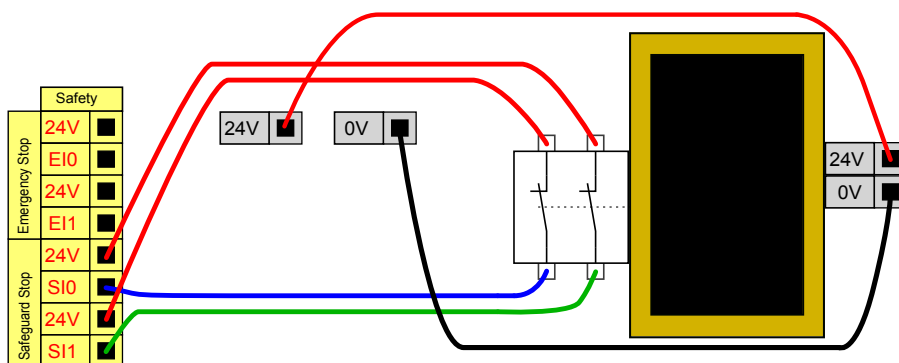
Bezpečnostní zastavení s automatickým pokračováním

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.

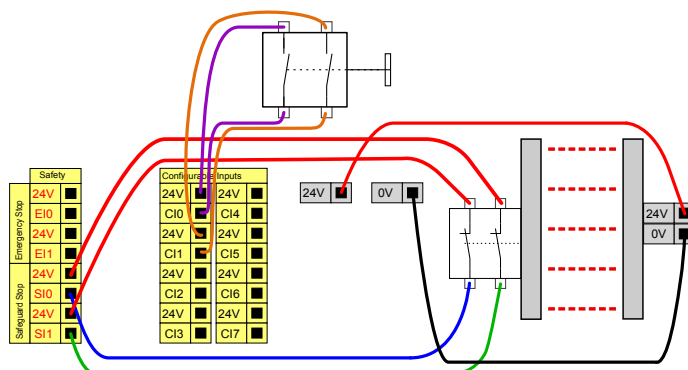
Dalším příkladem, kdy je vhodné použít funkci automatického pokračování, je použití bezpečnostní podložky nebo bezpečnostního laserového scanneru, viz níže.

**NEBEZPEČÍ:**

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

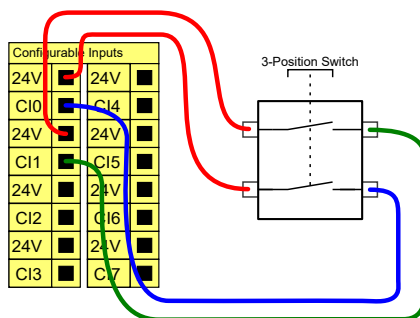
Pokud je bezpečnostní rozhraní použito k interakci se světelným závěsem, vyžaduje se reset mimo bezpečnostní obvod. Resetovací tlačítko musí být dvoukanálového typu. V tomto příkladu je vstup/výstup konfigurovaný jako reset „CI0-CI1“ (viz níže).

**Třípolohové aktivační zařízení**

Na obrázku níže je znázorněn způsob připojení třípolohového aktivačního zařízení. Viz část 12.2, kde naleznete více informací o 3polohovém aktivačním zařízení.

**POZNÁMKA:**

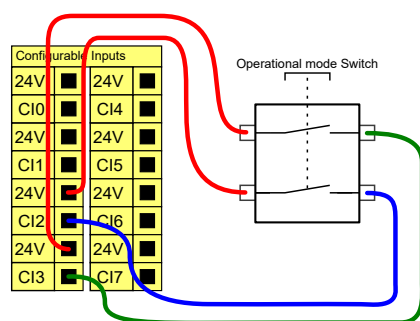
Bezpečnostní systém Universal Robots nepodporuje více 3polohových aktivačních zařízení.


POZNÁMKA:

Dva vstupní kanály pro vstup 3polohového aktivačního zařízení mají toleranci nesouladu 1 s.

Spínač provozního režimu

Na obrázku níže je spínač provozního režimu. Viz část 12.1, kde naleznete více informací o provozních režimech.

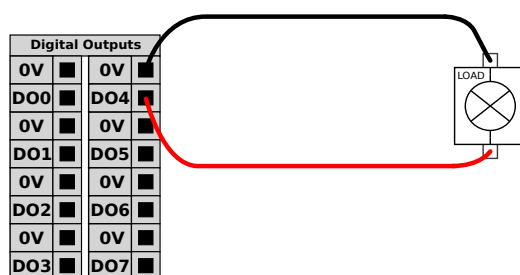

5.4.3 Víceúčelové digitální vstupy/výstupy

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 všeobecné parametry uvedené v části 5.4.1.

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, viz část II. V tomto režimu je výstup vždy nízký, když není program spuštěn. 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.

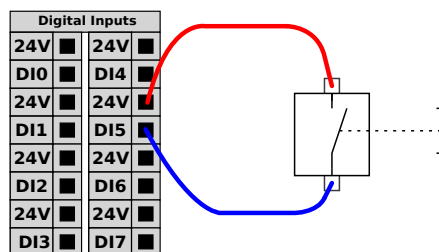
Zatížení ovládané digitálními výstupy

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



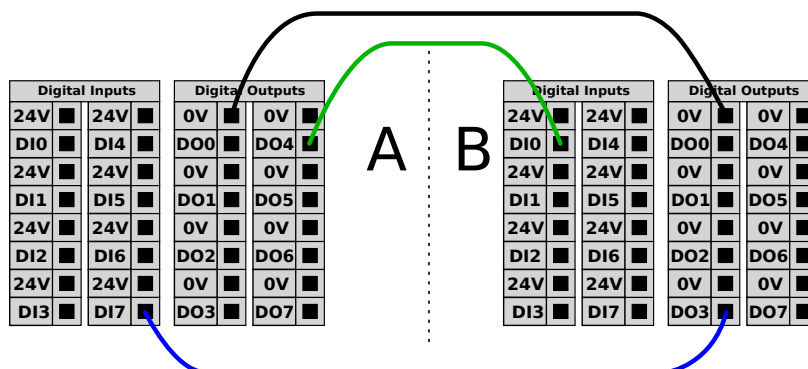
5.4.4 Digitální vstupy z tlačítka

Tento příklad znázorňuje zapojení jednoduchého tlačítka k digitálnímu vstupu.



5.4.5 Komunikace s jinými stroji či automaty PLC

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



5.4.6 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.

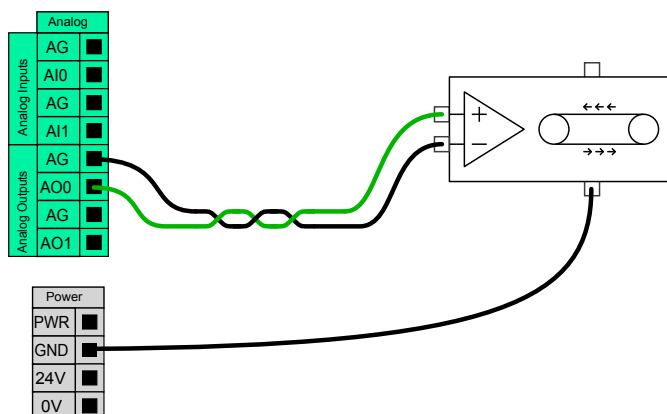
- Použijte svorku AG, která je nejbližší ke vstupům/výstupům. Pár sdílí stejný CMF obvod.
- Použijte stejné uzemnění (0 V) pro zařízení i ovládací jednotku. Analogový vstup/výstup není galvanicky izolovaný od ovládací jednotky.
- Použijte stíněný kabel nebo kroucené dvojlinky. Zapojte stíněný kabel do 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 II). 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
<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

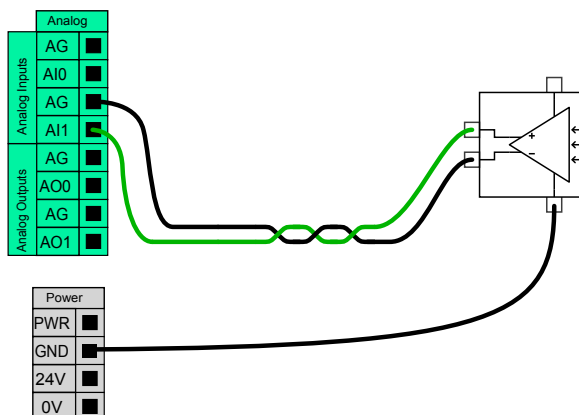
Použití analogového výstupu

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



Použití analogového vstupu

Tento příklad ilustruje připojení analogového senzoru.



5.4.7 Vzdálené ovládání zapnutí/vypnutí

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

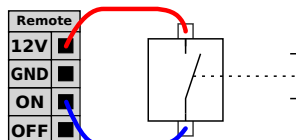
- Když není přístupný přenosný ovládací panel.
- Když PLC systém vyžaduje plné ovládání.
- Když je nutné zapnout nebo vypnout několik robotů současně.

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. Elektrické specifikace jsou uvedeny níže. Poznámka: Použijte funkci softwaru k automatickému načtení a spuštění programů, (viz část II).

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

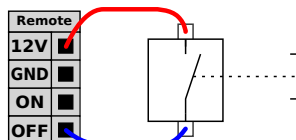
Vzdálené tlačítko Zapnout

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



Vzdálené tlačítko Vypnout

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



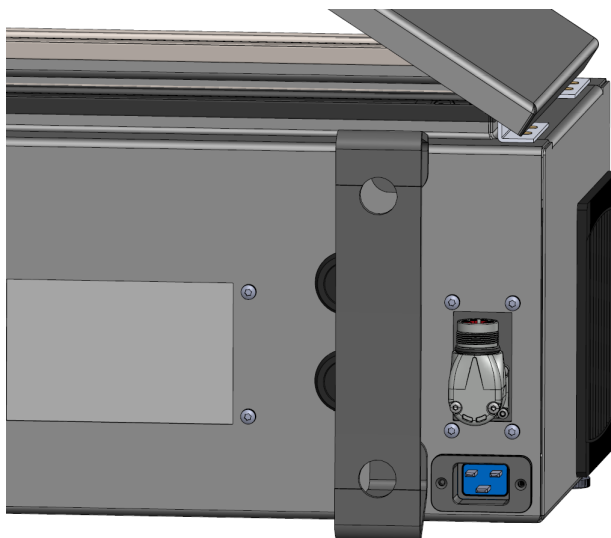
VÝSTRAHA:

Vstup **ZAP** nebo tlačítko **POWER** nemůžete tisknout 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.

5.5 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



NEBEZPEČÍ:

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 zemnicího 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.

5.6 Připojení 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.

Otočte konektor doprava, aby jej bylo možné snadněji zapojit po zasunutí kabelu.

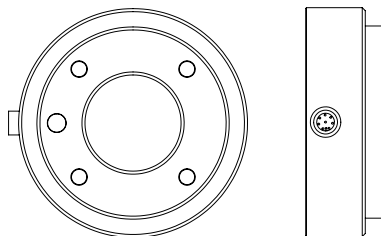


VÝSTRAHA:

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

5.7 Vstupy/výstupy nástroje

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 KKMV 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 vstup 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 II) 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)*	-	600	2000**	mA
Napájecí proud (dva kolíky)*	-	600	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.

5.7 Vstupy/výstupy nástroje

***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.



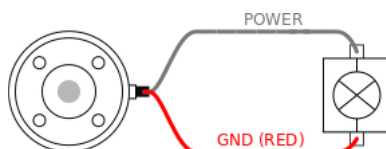
POZNÁMKA:

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

5.7.1 Zdroj napájení nástroje

Zdroj napájení

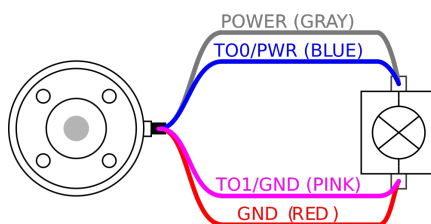
Na kartě Instalace otevřete Nástroj V/V (viz část II) pro nastavení interního napájení na 0 V, 12 V nebo 24 V.



Duální napájecí zdroj

V režimu duálního napájení vývodu lze zvýšit výstupní proud podle (5.7 tabulky 2).

1. V záhlaví klepněte na možnost **Instalace**.
2. V seznamu vlevo klepněte na položku **Obecné**.
3. Klepněte na položku **VV nástroje** a vyberte možnost **Duální napájení vývodu**.
4. Vodiče napájení (šedé) 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).

5.7.2 Digitální výstupy nástroje

Digitální výstupy podporují tři různé režimy:

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

Na kartě Instalace otevřete Nástroj V/V (viz část II) 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	600	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).

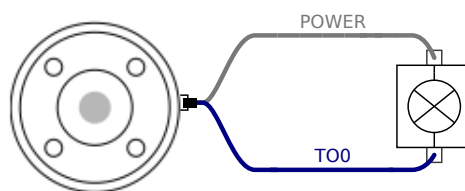


VÝSTRAHA:

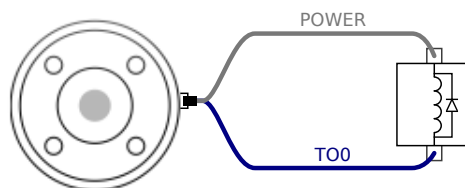
Digitální výstupy nástroje nemají omezen proud. Potlačení určitých dat může způsobit trvalé poškození.

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.



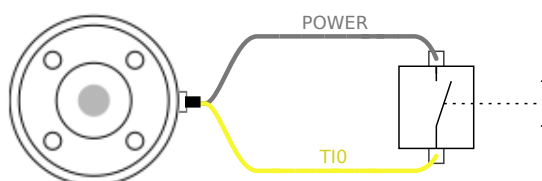
5.7.3 Digitální vstupy nástroje

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.



5.7.4 Analogové vstupy 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 II). 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.



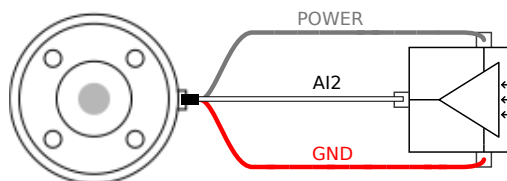
VÝSTRAHA:

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

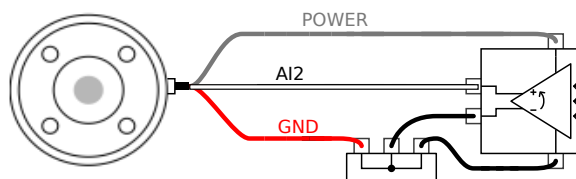
Tento příklad ukazuje připojení analogového senzoru s nediferenciálním výstupem. Výstup senzoru může být buď proudový nebo napěťový, pokud je vstupní režim analogového vstupu nastaven stejně na kartě V/V.

Poznámka: Můžete zkontrolovat, zda může senzor s napěťovým výstupem 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.



5.7.5 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** 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
Ukončovací bity	1, 2
Parita	Žádný, Lichý, Sudý

6 Údržba a opravy

Vaší povinností je provádět údržbu a opravy v souladu s veškerými bezpečnostními pokyny uvedenými v tomto návodu.

Vaší povinností je provádět údržbu, kalibraci a opravy podle nejnovějších verzí servisních příruček na webových stránkách podpory <http://www.universal-robots.com/support>.

Opravy mohou provádět pouze autorizovaní systémoví integrátoři nebo zástupci společnosti Universal Robots.

Všechny součásti, které se vrací zpět společnosti Universal Robots, je nutné vracet v souladu se servisní příručkou.

6.1 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.



NEBEZPEČÍ:

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.



NEBEZPEČÍ:

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 Likvidace a životní prostředí

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

Universal Robots e-Series jsou vyráběny s ohledem na omezené používání nebezpečných látek vzhledem ochraně životního prostředí, které definuje směrnice 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:



8 Certifikáty

V této kapitole jsou popsány certifikáty a prohlášení zpracované pro výrobek.

8.1 Certifikace třetích stran

Certifikace třetích stran jsou dobrovolné. V rámci zajištění co nejlepších služeb pro integrátory robotů se společnost UR rozhodla své roboty certifikovat v následujících uznávaných zkušebních ústavech:



TÜV NORD

Universal Robots e-Series mají osvědčení TÜV NORD, notifikovaného orgánu dle směrnice o strojních zařízeních 2006/42/ES. Kopii homologačního certifikátu schválení typu TÜV NORD naleznete v příloze B.



DELTA

Universal Robots e-Series jsou testovány z hlediska výkonnosti certifikací DELTA. Certifikáty zkoušek elektromagnetické kompatibility (EMC) a nezávadnosti vůči životnímu prostředí naleznete v příloze B.



CHINA RoHS

Roboti UR řady e-Series vyhovují metodám řízení CHINA RoHS pro regulaci znečištění elektronickými informačními produkty. Kopii přehledu prohlášení o výrobku naleznete v příloze B.



Bezpečnostní certifikát KCC

Podle informací o registraci KC byl robot Universal Robots řady e-SeriesUR3e z hlediska posouzení shody vyhodnocen k použití v pracovním prostředí. V případě použití v domácím prostředí proto hrozí riziko rušení rádiovým signálem. Kopii certifikátu KCC Safety naleznete v příloze B.

8.2 Certifikace dodavatelů třetích stran



Prostředí

Přepravní palety pro roboty Universal Robots e-Series zajišťované dodavateli splňují požadavky dánské normy ISMPM-15 pro výrobu dřevěného obalového materiálu a jsou značeny v souladu s tímto systémem.

8.3 Certifikace zkoušení u výrobce



UR

Universal Robots e-Series jsou podrobováni průběžným interním testům a zkoušení v rámci výstupní kontroly. Procesy zkoušení UR jsou průběžně přezkoumávány a zlepšovány.

8.4 Prohlášení v souladu se směrnicemi EU

Přestože se vztahují především pro Evropu, **prohlášení EU** vyžadují a/nebo uznávají i některé země mimo Evropu. Evropské směrnice jsou k dispozici na oficiálních webových stránkách: <http://eur-lex.europa.eu>.

Roboti společnosti UR mají certifikaci dle níže uvedených směrnic.

2006/42/ES o strojních zařízeních (MD)

V souladu se směrnicí o strojních zařízeních 2006/42/ES jsou roboti Universal Robots řady e-Series **neúplným strojním zařízením**, a jako takové nemají značku **CE**.

Je-li robot společnosti UR určen k použití v oblasti pesticidů, pak je nutné se řídit směrnicí 2009/127/ES. Prohlášení o začlenění dle přílohy II 1.B. směrnice 2006/42/ES najdete v příloze B.

2006/95/ES – Směrnice o nízkém napětí (LVD)

2004/108/ES – Směrnice o elektromagnetické kompatibilitě (EMC)

2011/65/EU – Směrnice o omezeném používání nebezpečných látek (RoHS)

2012/19/EU – Směrnice o odpadu z elektrických a elektronických zařízení (WEEE)

Prohlášení o shodě jsou obsažena v Prohlášení o zabudování v příloze B.

Označení **CE** se připojuje v souladu s výše uvedenými směrnicemi o označení **CE**. Informace o odpadu z elektrických a elektronických zařízení obsahuje kapitola 7.

Informace o normách aplikovaných během vývoje robota se nachází v příloze C.

9 Záruky

9.1 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 součásti 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.



VÝSTRAHA:

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. U aplikací s krátkými časy cyklů a vysokými požadavky na rychlost se obecně doporučuje co nejvíce používat zaoblení tak, aby zajistily hladké trajektorie bez nutnosti vysokých zrychlení.

9.2 Prohlášení

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



nění. Společnost Universal Robots věnuje veškerou péči přesnosti a správnosti obsahu této příručky, není však zodpovědná za chyby ani chybějící informace.

A Brzdná doba a brzdná dráha



POZNÁMKA:

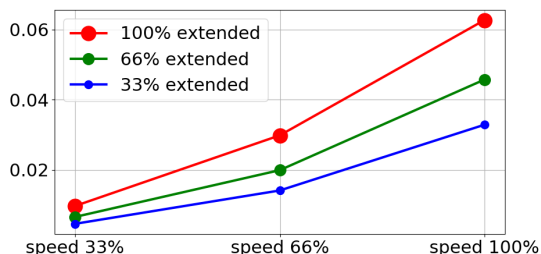
K dispozici je možnost uživatelského nastavení maximální bezpečnostní doby a vzdálenosti. Viz 2.1 a 13.2. Použije-li se uživatelské nastavení, rychlost programu se dynamicky nastaví tak, aby vždy odpovídala vybraným mezím.

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

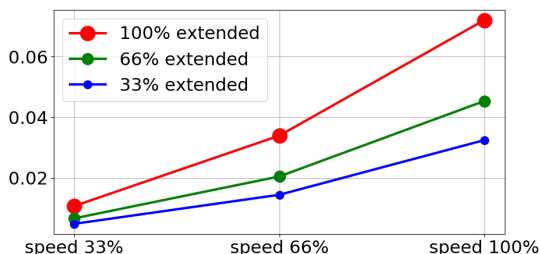
- Kategorie 0
- Kategorie 1
- Kategorie 2

Poznámka: Tyto hodnoty představují nejhorší možný scénář, vaše hodnoty budou jiné.

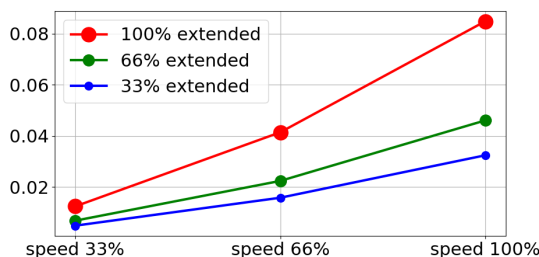
Na **kloubu 0** byl proveden test pomocí vodorovného pohybu, kde osa otáčení byla kolmá k zemi. Během testů **kloubu 1** a **kloubu 2** sledoval robot svislou dráhu, kde osa otáčení byla paralelní k zemi, a ve chvíli, kdy se robot pohyboval směrem dolů, bylo provedeno zastavení.



(a) Vzdálenost do zastavení v metrech při 33 % maximálního zatížení

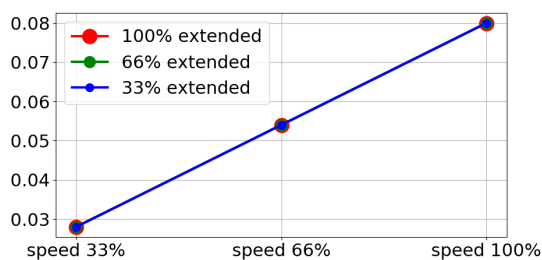


(b) Vzdálenost do zastavení v metrech při 66 % maximálního zatížení

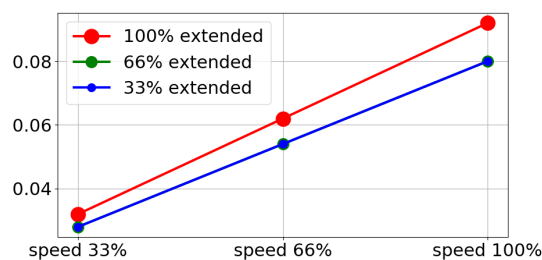


(c) Vzdálenost do zastavení v metrech při maximálním zatížení

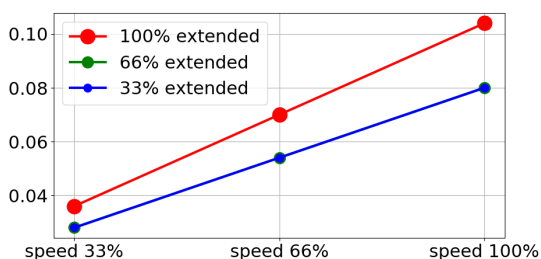
Obrázek A.1: Vzdálenost do zastavení pro kloub 0 (ZÁKLADNA)



(a) Doba do zastavení v sekundách při 33 % maximálního zatížení

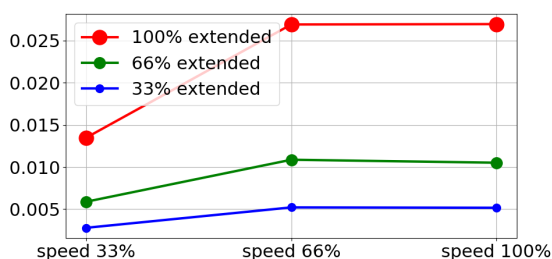


(b) Doba do zastavení v sekundách při 66 % maximálního zatížení

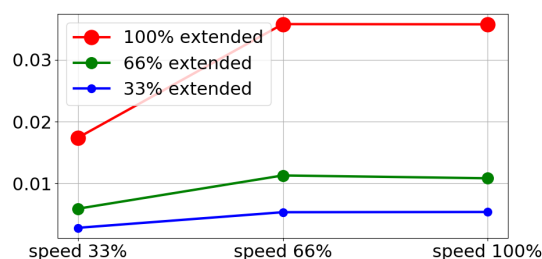


(c) Doba do zastavení v sekundách při maximálním zatížení

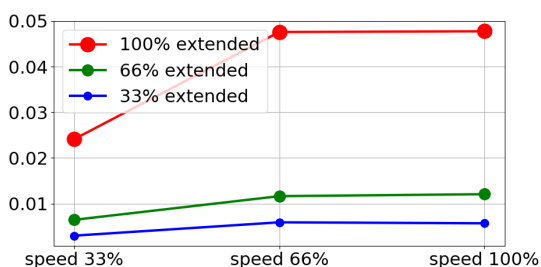
Obrázek A.2: Doba do zastavení pro kloub 0 (ZÁKLADNA)



(a) Vzdálenost do zastavení v metrech při 33 % maximálního zatížení

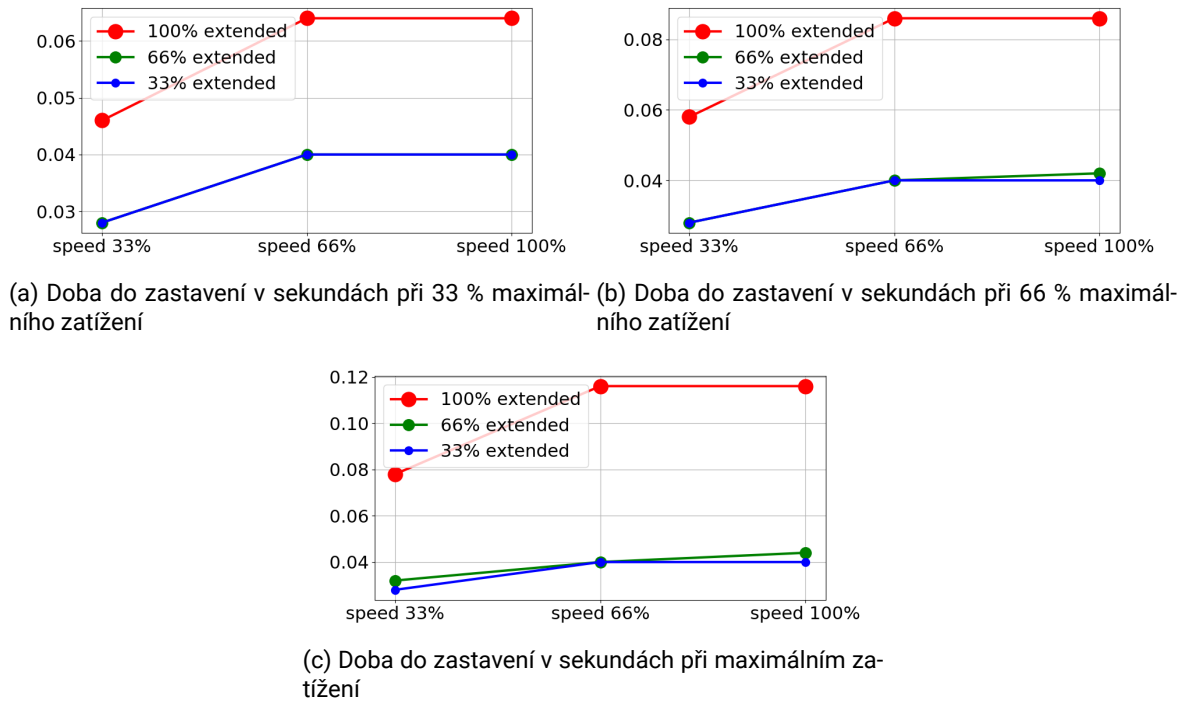


(b) Vzdálenost do zastavení v metrech při 66 % maximálního zatížení

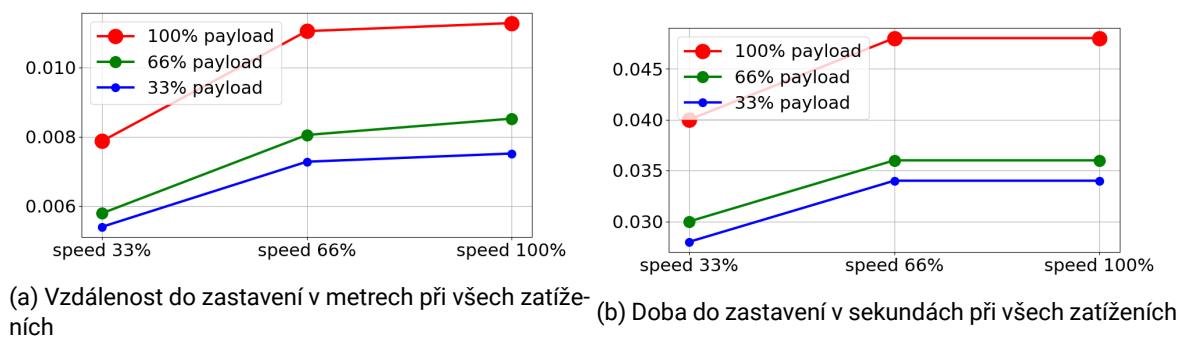


(c) Vzdálenost do zastavení v metrech při maximálním zatížení

Obrázek A.3: Vzdálenost do zastavení pro kloub 1 (RAMENO)



Obrázek A.4: Doba do zastavení pro kloub 1 (RAMENO)



Obrázek A.5: Vzdálenost a doba do zastavení pro kloub 2 (LOKET)

B Prohlášení a certifikáty

B.1 EU Declaration of Incorporation in accordance with ISO/IEC 17050-1:2010

Manufacturer:		Person in the Community Authorized to Compile the Technical File:
	Universal Robots A/S Energivej 25 DK-5260 Odense S Denmark	David Brandt Technology Officer, R&D Universal Robots A/S Energivej 25, DK-5260 Odense S
Description and Identification of the Partially-Completed Machine(s):		
	Product and Function: Model: Serial Number:	Industrial robot (multi-axis manipulator with Control Box and Teach Pendant). Function is determined by the completed machine (with end-effector and intended use). UR3e, UR5e, UR10e, UR16e (e-Series) 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, fulfil the following Directives as Detailed Below:

- I **Machinery 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



UNIVERSAL ROBOTS B.1 EU Declaration of Incorporation in accordance with ISO/IEC 17050-1:2010

Reference the harmonized standards used, referred to in Article 7(2) of the MD & LV Directives and Article 6 of the EMC Directive		
(I) EN ISO 10218-1:2011 TUV Nord Cert. 4470814097607 (I) EN ISO 13732-1:2008 (I) EN ISO 13849-1:2015 TUV Nord Cert. 4420714097610 (I) EN ISO 13849-2:2012	(I) EN ISO 13850:2015 (I) EN 1037:1995+A1:2008 (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 (II) EN 61131-2:2007 (II) EN 61140:2002/A1:2006
Reference to other technical standards and specifications used:		
(I) ISO/TS 15066 as applicable (III) IEC 60068-2-1:2007 (III) IEC 60068-2-2:2007 (III) IEC 60068-2-27:2008	(III) IEC 60068-2-64:2008 (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)
The manufacturer, or his authorised representative, shall transmit relevant information about the partly completed machinery in response to a reasoned request by the national authorities. Approval of full quality assurance system (ISO 9001), by the notified body Bureau Veritas, certificate #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

B.2 CE/EU Prohlášení o zabudování neúplného strojního zařízení (překlad originálu)

Výrobce:		Osoba oprávněná k sestavení technického souboru:	
	Universal Robots A/S Energivej 25 DK-5260 Odense S Dánsko		David Brandt Technology Officer, R&D Universal Robots A/S Energivej 25, DK-5260 Odense S
Popis a značení částečně zkompletovaných strojů:			
	Výrobek a funkce:	Průmyslový robot (víceosý manipulátor s ovládací jednotkou a přenosným ovládacím terminálem/panelem). Funkce je dána kompletně smontovaným strojem (s koncovým efektozem a zamýšleným použitím).	
	Model:	UR3e, UR5e, UR10e, UR16e(e-Series)	
	Výrobní číslo:	Počínaje číslem 20185000000 a výše – Platnost od 28. května 2018	
	Zabudování:	Výrobky Universal Robots UR3e, UR5e, UR10 a UR16e se uvádějí do provozu pouze po zabudování do zkompletovaného stroje (robotický systém, buňka nebo aplikace) v souladu s ustanoveními směrnice o strojních zařízeních a dalších použitelných směrnic.	

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

- I **Směrnice o strojních zařízeních 2006/42/ES** – Byly splněny následující 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 zpracována 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



UNIVERSAL ROBOTS B.2 CE/EU Prohlášení o zabudování neúplného strojního zařízení (překlad originálu)

Odkaz na použité harmonizované normy, jak je uvedeno v čl. 7 odst. 2 směrnice MD & LV a článek 6 směrnice EMC		
(I) EN ISO 10218-1:2011 TUV Nord Cert. 4470814097607 (I) EN ISO 13732-1:2008 (I) EN ISO 13849-1:2015 TUV Nord Cert. 4420714097610 (I) EN ISO 13849-2:2012	(I) EN ISO 13850:2015 (I) EN 1037:1995+A1:2008 (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 (II) EN 61131-2:2007 (II) EN 61140:2002/A1:2006
Odkaz na jiné použité technické normy a specifikace:		
(I) ISO/TS 15066 dle okolností (III) IEC 60068-2-1:2007 (III) IEC 60068-2-2:2007 (III) IEC 60068-2-27:2008	(III) IEC 60068-2-64:2008 (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 (ekologická třída pro ovládací sestavu s krytem a třída 5 pro manipulátory UR3e, UR5e, UR10e a UR16e)
Výrobce nebo jeho zplnomocněný zástupce předá příslušné informace o částečně zkompletovaném strojním zařízení na základě odůvodněné žádosti vnitrostátní orgány. Schválení celého systému zabezpečování jakosti (ISO 9001) notifikovaným orgánem Bureau Veritas, certifikát #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

B.3 Certifikát pro bezpečnostní systém



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
TUV NORD CERT GmbH

Essen, 2019-07-16

TUV 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 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

B.4 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.

B.5 Bezpečnost KCC



자율안전확인 신고증명서

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

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

2018년 11월 06일

한국산업안전보건공단 서울지역본부장



B.6 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

B.7 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

C Použité normy

V této části se popisují příslušné normy, použité při vývoji ramene robota a ovládací jednotky. Je-li v závorkách uvedeno číslo evropské směrnice, znamená to, že je norma harmonizována v souladu s uvedenou směrnicí.

Norma není totéž, co zákon. Norma je dokument zpracovaný zúčastněnými stranami v rámci určitého odvětví, definující běžné bezpečnostní a výkonové požadavky na výrobek nebo skupinu výrobků.

Zkratky mají následující význam:

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/ES]

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]

Safety of machinery – Emergency stop – Principles for design

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

Industrial Robots and Robot Systems – Safety Requirements

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.

Upozorňujeme, že část dvě (ISO 10218-2) této normy je určena pro osoby provádějící instalaci robotického systému, nikoliv pro společnost 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.

Upozorňujeme, že část dvě (ISO 10218-2) této normy je určena pro osoby provádějící instalaci robotického systému, nikoliv pro společnost 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/výstup 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 Instalační příručka k hardwaru.

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 60204-1/A1:2008**EN 60204-1/A1:2009 [2006/42/EC]**

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.

D Technické specifikace

Typ robota	UR3e
Hmotnost	11.1 kg / 24.5 lb
Maximální zatížení	3 kg / 6.6 lb (4.4)
Dosah	500 mm / 19.7 in
Rozsah kloubů	Neomezené otáčení příruby nástroje, $\pm 360^\circ$ pro všechny ostatní klouby
Rychlost	Všechny klouby zápěstí: Max $360^\circ/\text{s}$ Ostatní klouby: Max $180^\circ/\text{s}$. Nástroj: Přibl. 1 m/s / Přibl. 39.4 in/s .
Četnost aktualizace systému	500 Hz
Přesnost senzoru momentu	3.5 N
Opakovatelnost polohy	$\pm 0.03 \text{ mm}$ / $\pm 0.0011 \text{ in}$ (1.1 mils) per ISO 9283
Připojovací rozměr příruby	$\varnothing 128 \text{ mm}$ / 5.0 in
Počet stupňů volnosti	6 otočných kloubů
Rozměry ovládací jednotky ($\text{Š} \times \text{V} \times \text{H}$)	$460 \text{ mm} \times 449 \text{ mm} \times 254 \text{ mm}$ / $18.2 \text{ in} \times 17.6 \text{ in} \times 10 \text{ in}$
V/V porty ovládací jednotky	16 digitálních vstupů, 16 digitálních výstupů, 2 analogové vstupy, 2 analogové výstupy
V/V porty nástroje	2 digitální vstupy, 2 digitální výstupy, 2 analogové vstupy
Komunikační nástroj	RS 485
Zdroj napájení vstupů a výstupů	24 V 2 A v ovládací jednotce
Zdroj napájení vstupů a výstupů nástroje	12 V/24 V 600 mA
Komunikace	TCP/IP 1000 Mbit: IEEE 802.3ab, 1000BASE-T Ethernetová zásuvka, MODBUS TCP & EtherNet/IP adaptér, Profinet
Programování	Grafické uživatelské rozhraní PolyScope na 12" dotykové obrazovce
Hluk	Robot Arm: Less than 60dB(A) Control Box: Less than 50dB(A)
Klasifikace IP	IP54
Klasifikace pro čisté prostředí	Rameno robota: ISO třídy 5 Ovládací jednotka: ISO třídy 6
Maximální průměrný výkon	300 W
Spotřeba energie	Přibl. 150 W při používání typického programu
Provozní spolupráce	17 pokročilých bezpečnostních funkcí. V souladu s: EN ISO 13849-1:2008, PLd, kat.3 a EN ISO 10218-1:2011, odstavec 5.10.5
Materiály	Hliník, plast PP
Teplota	Robot může pracovat při teplotách okolí v rozsahu $0-50^\circ\text{C}$ Při trvale vysoké rychlosti kloubu je maximální předepsaná okolní teplota snížena.
Zdroj energie	100-240 VAC, 47-440 Hz
Kabeláž	Kabel mezi robotem a ovládací jednotkou (6 m / 236 in) Kabel mezi dotykovou obrazovkou a ovládací jednotkou (4.5 m / 177 in)

E Tabulky s bezpečnostními funkcemi

E.1 Tabulka 1

UR 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.

NOTE: All safety functions are individual safety functions.

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

¹ Communications between the Teach Pendant, controller & within the robot (between joints) are SIL 2 for safety data, per IEC 61784-3.

² Estop validation: the pendant Estop pushbutton is evaluated within the pendant, then communicatedError! Bookmark not defined. to the safety controller by SIL2 communications. To validate the pendant Estop functionality, press the Pendant Estop pushbutton and verify that an Estop results. This validates that the Estop is connected within the pendant, functioning as intended, and the pendant is connected to the controller.

³ Stop Categories according to IEC 60204-1 (NFPA79). Only Category 0 and 1 stops are allowed for the Estop.

- Category 0 & 1 result in the removal of drive power, with Cat 0 being IMMEDIATE & Cat 1 being a controlled stop (decelerate then removal). With all UR robots, a Category 1 stop is a controlled stop where power is removed when a monitored standstill state is detected.
- Category 2 is a stop where drive power is NOT removed. Category 2 stops are defined in IEC 60204-1. Descriptions of STO, SS1 and SS2 are in IEC 61800-5-2. With UR robots, a Category 2 stop maintains the trajectory then retains power to the drives after stopping.

⁴ It is recommended to use the UR e-series' Stop Time and Stop Distance Safety Functions. These limits should be used for your application stop time/ safety distance values.

SF #	Safety Function	Description	What happens?	Tolerance	PFHd	What is affected?
4	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). <i>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.</i> <i>Used to limit fast joint movements, e.g. risks related to singularities.</i>	Will not allow motion to exceed any limit settings. Speed could be reduced so motion will not exceed any limit. A protective stop will be initiated to prevent exceeding any limit.	1.15 °/s	1.20E-07	Joint (each)
	Joint Torque Limit	Exceeding the internal joint torque limit (each joint) results in a Cat 0 stop ³ . This is shown as SF #5 in the Generation 3 (CB3) UR robots. <i>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.</i>				
5	<i>Called various names</i> Pose Limit Tool 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. <i>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.</i>	Will not allow motion to exceed any limit settings. Speed or torques could be reduced so motion will not exceed any limit.	3 ° 40 mm	1.20E-07	TCP Tool flange Elbow
6	Speed Limit TCP & Elbow	Monitors the TCP and elbow speed to prevent exceeding a speed limit.	A protective stop will be initiated to prevent exceeding any limit.	50 mm/s	1.20E-07	TCP
7	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.	25 N	1.50E-07	TCP
8	Momentum Limit	The momentum limit is very useful for limiting transient impacts. <i>The Momentum Limit affects the entire robot.</i>		3 kg m/s	1.20E-07	Robot
9	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 #	Safety Function	Description	What happens?	Tolerance	PFHd	What is affected?
New 15	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
New 16	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
New 17	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-7	External connection to logic &/or equipment
10	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. <i>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).⁵</i> <i>For the Estop Output, validation is performed at the external equipment, as the UR output is an input to this external equipment.</i>			4.70E-08	External connection to logic &/or equipment
11	UR Robot Moving: Digital Output	Whenever the robot is moving (motion underway), the dual digital outputs are LOW. Outputs are HIGH when no movement. <i>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.</i>			1.20E-07	External connection to logic &/or equipment

⁵ Estop validation: the pendant Estop pushbutton is evaluated within the pendant, then communicated to the safety controller by SIL2 communications.

To validate the pendant Estop function, press the Pendant Estop pushbutton and verify that an Estop results. This validates that the Estop is connected within the pendant, functioning as intended, and the pendant is connected to the controller. The connection from the pendant to the safety controller is by safety communications according to SIL 2.

SF #	Safety Function	Description	What happens?	Tolerance	PFHd	What is affected?
12	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. <i>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.</i>			1.20E-07	External connection to logic &/or equipment
13	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. <i>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.</i>			1.20E-07	External connection to logic &/or equipment
14	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. <i>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.</i>			1.20E-07	External connection to logic &/or equipment
—	Reduced Mode SF settings change	Reduced Mode can be initiated by a safety panel/ 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. <i>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.</i>			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

SF #	Safety Function	Description	What happens?	Tolerance	PFHd	What is affected?
—	3 Position Enabling Device INPUT	When the external Enabling Device connections are Low, a Safeguard Stop (SF2) is initiated. <i>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</i> • "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. <i>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.</i>			Input to SF2 See SF2 safeguard stop	Robot

Global safety standards for all industrial robots⁶

ISO 10218-1: Manufacturer of robots
 ISO 13849-1 & -2: Provides safety requirements and guidance on the principles for the design and integration of safety-related parts of control systems (SRP/CS), including safety software.

Global safety requirements for robot systems

ISO 10218-2: Integrator of robot systems

A risk assessment is mandatory for the robot system because it is a completed machine. A risk assessment is the overall process comprising a risk analysis and a risk evaluation. This means identifying all risks and reducing these risks to an acceptable level (See ISO 12100).

ISO 13849-1 & -2: Safety-related parts of control systems

ISO/TS 15066 is NOT a standard; it is a Technical Specification with additional guidance and requirements for collaborative applications. An informative annex includes a research study on pain thresholds. It has been adopted by various countries including in Europe. USA adopted it as a technical report (RIA TR R15.606).

Global acceptance of ISO 10218-1 and ISO 10218-2

ISO 10218-1, -2 have been adopted as key safety standards for industrial robots by many countries including:

- Europe: Harmonized, shown as **EN ISO** 10218-1 & -2
- USA: National adoption as ANSI/RIA R15.06
- Canada: National adoption as CAN/CSA Z434
- Japan: National adoption as JIS B 8433-1
- Republic of Korea: National adoption as KS B ISO 10218-1/-2

Regulations about machine safety in EU countries

All machines installed within EU shall comply with the essential health and safety requirements listed in ANNEX I of the Machinery Directive (MD) 2006/42/EC.

It is not required to comply with any standard, however, ISO 10218-1, ISO 10218-2 and ISO 13849-1 are harmonized under the MD.

Harmonized standards have an "EN" prefix, e.g. EN ISO 10218.

Complying with a harmonized standard provides a presumption of conformity with the relevant MD essential requirements.

For a completed machine (robot system), the following is required:

- A risk assessment of the intended use(s);
- Instructions for use;
- A CE Declaration of Conformity (DOC);
A DOI (Declaration of Incorporation) is provided for incomplete or partial machines. Robots are incomplete machines. A DOI is provided to enable integrators to CE mark their robot system.
- Marking, including the CE mark, on the completed machine (robot system) according to ANNEX III;
- A supplier's "technical file", to be stored for 10 years.

⁶ ISO robot safety standards are developed by ISO TC 299 (Technical Committee 299), with industrial robots handled by WG 3. UR is a very active member of TC299 WG3.

Key safety clauses from ISO 10218-1

§5.10: Robots designed for collaborative operation shall comply with 1 or more of the requirements in §5.10.2 through §5.10.5

§5.10.2 safety-rated monitored stop

A Category 2 stop according to IEC 60204-1, monitored according to functional safety requirements in §5.4.

UR robots: Safeguard Stop safety function fulfills §5.10.2.

§5.10.5 power and force limiting by inherent design or control

Power and force limiting of the robot shall comply with §5.4. If any parameter limit is exceeded, a protective stop shall be issued. Whether an application is collaborative is determined by the application risk assessment. ISO 10218-2 is used for the robot system and robot application – collaborative or non-collaborative.

§5.12.3 safety-rated soft axis and space limiting

Soft limits are software-defined limits to robot motion. Space limiting is used to define any geometric shape which may be used as an inclusionary or exclusionary zone, either limiting robot motion within the defined space, or preventing the robot from entering the defined space.

With UR robots, the following can be used for §5.12.3:

- Safety Boundaries (Planes);
- Joint Position Limits;
- Pose Limits for the tool flange and TCP.
With the e-Series, Pose Limits also include the elbow, and two configurable tool offset points with a radius.

E.2 Tabulka 2

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

It is very important to understand that collaborative operation is of the APPLICATION when in AUTOMATIC mode.

#	ISO 10218-1	Technique	Explanation	UR e-Series
1	Collaborative Operation 2011 edition, clause 5.10.2	Safety-rated monitored stop	Stop condition where position is held at a standstill and is monitored as a safety function. Category 2 stop is permitted to auto reset. In the case of resetting and restarting operation after a safety-rated monitored stop, see ISO 10218-2 and ISO/TS 15066 as resumption shall not cause hazardous conditions.	UR robots' safeguard stop is a safety-rated monitored stop, See SF2 on page 1. <i>It is likely, in the future, that "safety-rated monitored stop" will not be called a form of collaborative operation.</i>
2	Collaborative Operation 2011 edition, clause 5.10.3	Hand-guiding	This is essentially individual and direct personal control while the robot is in automatic mode. Hand guiding equipment shall be located close to the end-effector and shall have: • an Emergency Stop pushbutton; and • a 3-position enabling device; and • a safety-rated monitored stop function; and • a settable safety-rated monitored speed function.	UR robots do not provide hand-guiding for collaborative operation. Hand-guided teach (free drive) is provided with UR robots but this is for programming in manual mode and not for collaborative operation in automatic mode.
3	Collaborative Operation 2011 edition, clause 5.10.4	Speed & 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. Presently, this is accomplished using Sensitive Protective Equipment (SPE), where typically a safety laser scanner detects intrusion(s) towards the robot system and causing 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 a) resume the "higher" normal safety function limits in the case of 1) above; b) resume operation in the case of 2) above. In the case of 2) b) 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.
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 that were 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).

FAQs

Do UR robots comply with ISO 10218-1 (EN ISO 10218-1)?	Yes, both Generation 3 (CB3) and e-Series are certified to comply with EN ISO 10218-1. Often the below questions are asked about UR robots and clauses of EN ISO 10218-1. §5.7.1: Mode selector which can be locked in each position. <i>Automatic and manual mode are usability features and not safety functions for UR robots. Mode locking does not contribute to risk reduction for UR robots because the safeguard stop and all safety functions are operational in all modes. If the INTEGRATION risk assessment determines a mode selector is needed, it can be added and integrated as "mode selector" inputs to the UR safety controller.</i> §5.7.3 and §5.8.3: Manual control of the robot from inside the safeguarded space shall be performed with a reduced speed with an enabling device... <i>UR does not know if there will be a safeguarded space or if programming will take place within the safeguarded space of a non-collaborative application. When PFL robots are integrated into collaborative applications, an enabling device might not be required according to ISO/TS 15066.</i> <i>If the INTEGRATION risk assessment determines that an enabling device is needed for risk reduction, it can be added and integrated as inputs to the UR safety controller.</i> §5.12.1: Limiting motion by mechanical stops for axis 1 and comply with §5.12.2 or §5.12.3. <i>UR robots provide axis limiting capabilities completely by §5.12.3 safety-rated soft axis and space limiting safety functions. Soft axis and space limiting is an acceptable alternate to mechanical stops, as it achieves the same goal.</i>
	UR Robots have been certified to comply with both ISO 10218-1 and ISO 13849. UR robots comply with the optional collaborative operation requirements of §5.10.2 safety-rated monitored stop, §5.10.5 power and force limiting, and §5.12.3 safety-rated soft axis and space limiting. Power and force limiting safety functions enable collaborative applications where contact with people is permitted when contact pressure/forces are acceptable. The robot application determines whether it is collaborative according to the risk assessment. If the application integrates a protective device, e.g. safety laser scanner, with the UR Robot, the application can be a collaborative application according to "Speed and Separation Monitoring".
What is ISO/TS 15066:2016, Technical Specification on Collaborative Robots?	ISO/TS 15066 is a Technical Specification with guidance for collaborative applications to aid integrators. It also includes a research study's results on pain thresholds which can be used for verifying a collaborative (contact permitted) application. Pain thresholds are acknowledged to be more conservative than injury thresholds. Typical workplace safety standards and regulations require an injury-free, not a pain-free workplace.
What is ISO 13849? ⁷	ISO 13849-1: provides safety requirements and guidance on the principles for the design and integration of safety-related parts of control systems (SRP/CS), including the design of software. Functional safety performance is expressed as a PFHd (Probability of dangerous failure per hour). ISO 13849-2: specifies the procedures and conditions for the validation by analysis and testing of the specified safety functions, the category and the performance level of the safety function & SRP/CS according to ISO 13849-1.
What is a stop category? See IEC 60204-1	"Stop Category" is a classification of how a stop operates. It is described in IEC 60204-1 (NFPA79): - Stop Category 0: A stop by immediate removal of power <to the robot/ robot system>. It is an uncontrolled stop, where the <robot/ robot system> can deviate from the programmed path. - Stop Category 1: A stop with power available to the <robot/ robot system> to achieve the stop <decelerate> and then power is removed after the stop is achieved. It is a controlled stop, where the <robot/ robot system> continues along the programmed path. Power is removed after the stop. - Stop Category 2: A controlled stop with power available <to the robot/ robot system>. The safety-related control system monitors that position is maintained.
What is "Cat 3" or "Category 3"? See ISO 13849	Here "Category" refers to the architecture used for functional safety as described in ISO 13849. It is one attribute in the determination of a Performance Level (PL). With Category 3 architecture, a single fault will not lead to a loss of the safety function. "Category 3" is often called "dual channel".
What is "PLd" or "Performance Level d"? See ISO 13849	A Performance Level (PL) is a discrete level used to specify the ability of safety-related parts of control systems to perform safety functions under foreseeable conditions. According to ISO 13849, PL=d is highly reliable. PLd is required by ISO 10218 for hazardous robot applications. A PL is described by its PFHd (probability of dangerous failure per hour) where lower mean more reliable (safe) performance.
What is the difference between Emergency stop and Safeguard stop?	Emergency stop functions are to be used for emergencies only. Emergency stop is manually activated by a person pressing the Emergency stop pushbutton. Safeguard stop is used to stop the robot in a safe way, typically triggered by protective devices, e.g. sensitive protective equipment (light curtains, safety scanners), interlocking devices.

⁷ Universal Robots publishes a list of the safety functions associated with both Generation 3 (CB3) and e-Series robots. This describes each safety function including what triggers the safety function, the outcome of the safety function, PL, Category, and PFHd value.

Část II

Příručka k rozhraní PolyScope

10 Úvod

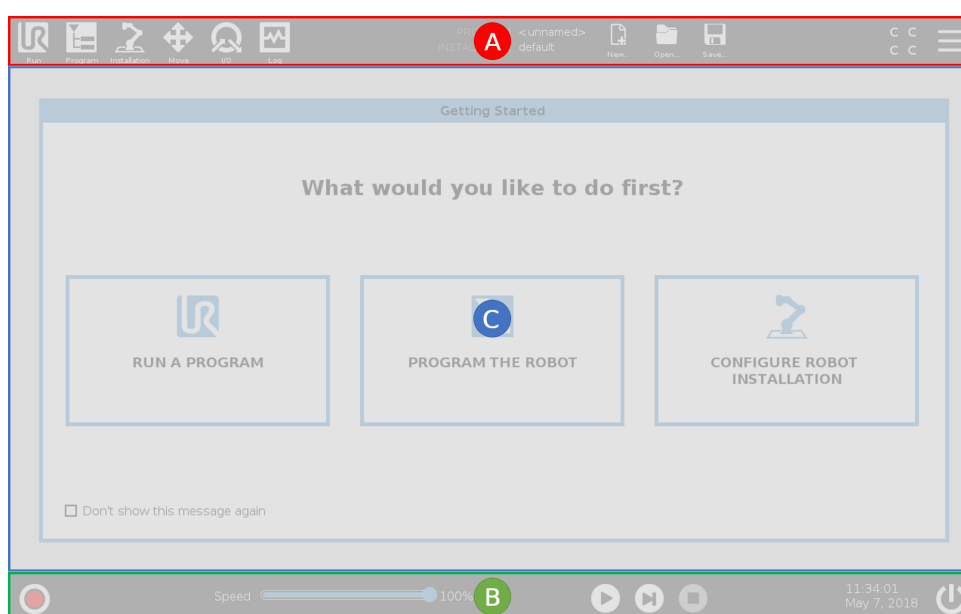
10.1 Základní informace o rozhraní PolyScope

PolyScope je grafické uživatelské rozhraní (GUI) **ručních ovládacích panelů** pomocí kterého se ovládá rameno robota, ovládací skříň a spouští se programy.

A : Záhlaví s kartami/ikonami ke zpřístupnění interaktivních obrazovek.

B : Zápatí s tlačítky k ovládání načtených programů.

C : Obrazovka s poli, ve kterých lze spravovat a sledovat činnosti robota.



Poznámka: Při spuštění se může zobrazit dialogové okno Nelze pokračovat. Chcete-li robota zapnout, je nutné vybrat možnost **Přejít na obrazovku inicializace**.

10.1.1 Ikony/karty v záhlaví



Ikona **Spustit** představuje jednoduchý způsob ovládání robota pomocí předem sestavených programů.



Pomocí ikony **Program** lze vytvářet a/nebo upravovat programy robota.



Pomocí tlačítka **Instalace** lze konfigurovat nastavení ramene robota a externí vybavení, např. montáž a bezpečnost.



Pomocí ikony **Pohyb** lze ovládat a/nebo regulovat pohyb robota.



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



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



Pomocí **Správce programů a instalací**

lze vybírat a zobrazovat aktivní programy a instalace (viz 20.4). Poznámka: Správce programů a instalací je tvořen funkcemi Cesta k souboru, Nový, Otevřít a Uložit.



Pomocí funkce **Nový...** lze vytvořit nový program nebo instalaci.



Funkce **Otevřít...** slouží k otevření dříve vytvořeného a uloženého programu či instalaci.



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

Poznámka: Ikony Automatický režim a Manuální režim se v záhlaví zobrazí pouze v případě, že je nastavené heslo provozního režimu.



Automatický označuje, že je v robotovi načteno Automatické prostředí. Kliknutím na ikonu přepnete na Manuální prostředí.



Manuální označuje, že je v robotovi načteno Manuální prostředí. Kliknutím na ikonu přepnete na Automatické prostředí.

Poznámka: Ikony pro místní a vzdálený režim jsou přístupné pouze v případě, že je aktivováno dálkové ovládání.



Místní označuje, že robot lze ovládat lokálně/místně. Klepnutím na ikonu se přepíná na Dálkové ovládání. Pro přístup k místnímu režimu musí být nastaveno heslo.



Vzdálený označuje, že robot lze ovládat vzdáleně/dálkově. Klepnutím na ikonu se přepíná na Místní ovládání.



Pod ikonou **Kontrolní součet** se zobrazí aktivní bezpečnostní konfigurace.



V **nabídce možností** získáte přístup k částem Nápověda, Informace a Nastavení rozhraní PolyScope.

10.1.2 Tlačítka v zápatí



Pomocí ikony **Inicializovat** lze spravovat stav robota. Je-li ČERVENÉ, stiskem tlačítka se robot aktivuje.



Posuvník rychlosti v reálném čase ukazuje 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 250 mm/s. Tato funkce Hold-to-Run (samočinný návrat do výchozí polohy) je k dispozici pouze v manuálním režimu, když je nakonfigurováno třípolohové aktivační zařízení.



Tlačítkem **Přehrát** lze spustit aktuálně načtený program robota.

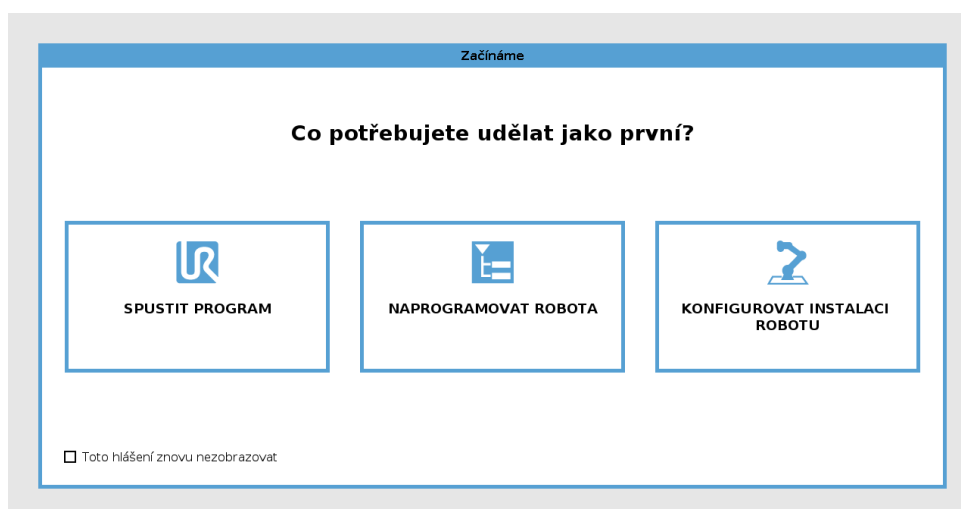


Tlačítkem **Krok** lze program spustit po jednotlivých krocích.



Tlačítkem **Zastavit** lze zastavit aktuálně načtený program robota.

10.2 Obrazovka Začínáme





Spustit program, Naprogramovat robota nebo Konfigurovat instalaci robota.

11 Rychlé spuštění

11.1 Základní informace o ramenu robota

Rameno robota společnosti Universal Robots se skládá z trubek a kloubů. V rozhraní PolyScope lze koordinovat pohyb těchto kloubů, posunovat robota a upravovat polohu jeho nástrojů podle potřeby – kromě oblasti přímo na základně a přímo pod ní.

Základna představuje místo, na kterém je robot namontován

Rameno a Locket umožňují provádět větší pohyby.

Zápěstí 1 a 2 umožňují provádět přesnější pohyby.

Zápěstí 3 představuje místo, na kterém je upevněn nástroj robota.



POZNÁMKA:

Před prvním zapnutím robota musí osoba zajišťující instalaci robota UR:

1. Prostudovat bezpečnostní informace v části Instalační příručka k hardwaru a porozumět jim.
2. Nastavit parametry bezpečnostní konfigurace definované na základě posouzení rizik (viz kapitola 13).

11.1.1 Instalace ramene robota a ovládací jednotky

Po instalaci a zapnutí ramene robota a ovládací jednotky lze začít používat rozhraní PolyScope.

1. Vyberte **rameno a ovládací jednotku** robota.
2. Rameno robota postavte na dostatečně pevný povrch, který vydrží alespoň desetinásobek plné síly točivého momentu kloubu základny a unese alespoň pětinasobek hmotnosti ramene robota. Povrch také nesmí vibrovat.
3. **Ovládací jednotku** umístěte na **podstavec**.
4. Robota a ovládací jednotku propojte kabelem.
5. Připojte konektor ovládací jednotky k síti.



NEBEZPEČÍ:

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

Podrobné pokyny k instalaci naleznete v části Instalační příručka k hardwaru.

11.1.2 Zapnutí a vypnutí ovládací jednotky

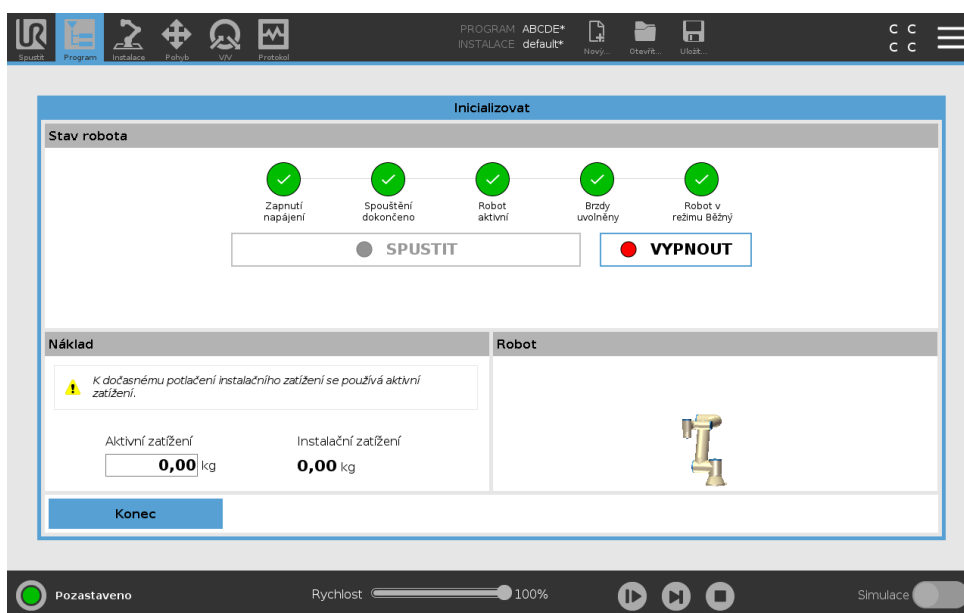
Ovládací jednotka obsahuje převážně fyzické elektrické vstupy/výstupy, které připojují rameno robota, ruční ovládací panel a veškerá periferní zařízení. Aby bylo možné zapnout rameno robota, je nutné zapnout ovládací jednotku.

1. Ovládací jednotka se zapíná stiskem tlačítka napájení na **ručním ovládacím panelu**.
2. Vyčkejte, než se na obrazovce zobrazí text základního operačního systému a tlačítka.
3. Až se zobrazí dialogové okno Nelze pokračovat, vyberte možnost **Přejít na obrazovku inicializace** a přejděte na obrazovku Inicializovat.

11.1.3 Zapnutí a vypnutí ramene robota

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

- **Červená** Rameno robota je zastaveno.
- **Žlutá** Rameno robota je zapnuto, není však připraveno na běžný provoz.
- **Zelená** Rameno robota je zapnuto a je připraveno k běžnému provozu.



Poznámka: Spuštění ramene robota doprovází zvuk a mírné pohyby při uvolňování brzd kloubů.

11.1.4 Inicializace ramene robota



NEBEZPEČÍ:

Před spuštěním ramene robota vždy ověřte, zda jsou skutečné zatížení i instalace nastaveny správně. Pokud jsou tato nastavení nesprávná, nebudou rameno robota ani ovládací jednotka fungovat správně a mohou představovat nebezpečí pro osoby i vybavení.

**VÝSTRAHA:**

Zkontrolujte, zda se rameno robota nedotýká žádného předmětu (např. 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 zapnutí napájení a **Klidový stav**.
 2. Klepnutím na tlačítko START uvolněte brzdy.
 3. Klepnutím na tlačítko VYP s červeným LED indikátorem vypněte rameno robota.
- Při spuštění rozhraní PolyScope klepnutím na tlačítko ZAP aktivujte rameno robota. Barva stavového indikátoru se pak změní na žlutou, čímž signalizuje zapnutí a klidový stav robota. **Nečinné.**
 - Pokud je rameno robota ve stavu **Nečinné**, klepnutím na tlačítko START spustíte rameno robota. V tomto bodě bude provedena kontrola, zda údaje ze snímače odpovídají nakonfigurovanému umístění ramene robota. Pokud se nalezne nesoulad (s tolerancí 30°), tlačítko se deaktivuje a pod ním se zobrazí chybové hlášení. Pokud ověření umístění proběhne úspěšně, klepnutím na tlačítko uvolněte brzdy kloubu a rameno robota bude připraveno na běžný provoz.

11.2 Rychlé spuštění systému

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

1. Na **přenosném ovládacím terminálu** stiskněte tlačítko nouzového zastavení.
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 změňte stav robota z **Nouzového zastavení** na **Vypnutý**.
6. Opusťte pracovní prostor robota.
7. Na obrazovce **Inicializace robota** klepněte na tlačítko **Zapnout** a stav robota se změní na **Nečinný**.
8. V poli **Náklad** ověřte hmotnost užitečného zatížení. V poli **Robot** lze také ověřit správnost montážní polohy.
9. Klepněte na tlačítko **Spustit**, aby se uvolnil brzdový systém robota. Poznámka: Robot začne vibrovat a vydávat cvakavé zvuky, což signalizuje jeho připravenost k programování.


POZNÁMKA:

Informace o programování robota získáte na stránkách Universal Robots Academy na adrese www.universal-robots.com/academy/

11.3 První program

Program je seznam příkazů, které určují činnost robota. U většiny úloh se programování provádí výhradně pomocí programu PolyScope. Pohyb ramene robota se zajišťuje „výukou“ (naprogramováním) pomocí řady bodů trasy s cílem vytvoření trajektorie, kterou má rameno robota sledovat.

Použijte kartu Pohyb (viz 17) k přesunutí ramena robota do požadované polohy nebo naučte polohu přidržím horního tlačítka Freedrive na přenosném ovládacím terminálu a přesuňte rameno robota na dané místo.

K dispozici je možnost vytvořit program k odesílání V/V signálů jiným strojům v určených bodech na trase robota a provádět příkazy, např. **if...then** nebo **cyklus** na základě proměnných a V/V signálů.

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

1. V záhlaví rozhraní PolyScope **Cesta souboru** klepněte na **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 požadované poloze, stiskněte **OK** a nový bod trasy se zobrazí jako bod trasy_1.
6. Pro vytvoření bodu trasy _2 postupujte podle kroků 2 až 5.
7. Zvolte bod trasy_2 a stiskněte šipku Pohyb nahoru, dokud nebude nad bodem trasy_1 pro změnu pořadí pohybů.
8. 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.
Blahopřejeme! 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.

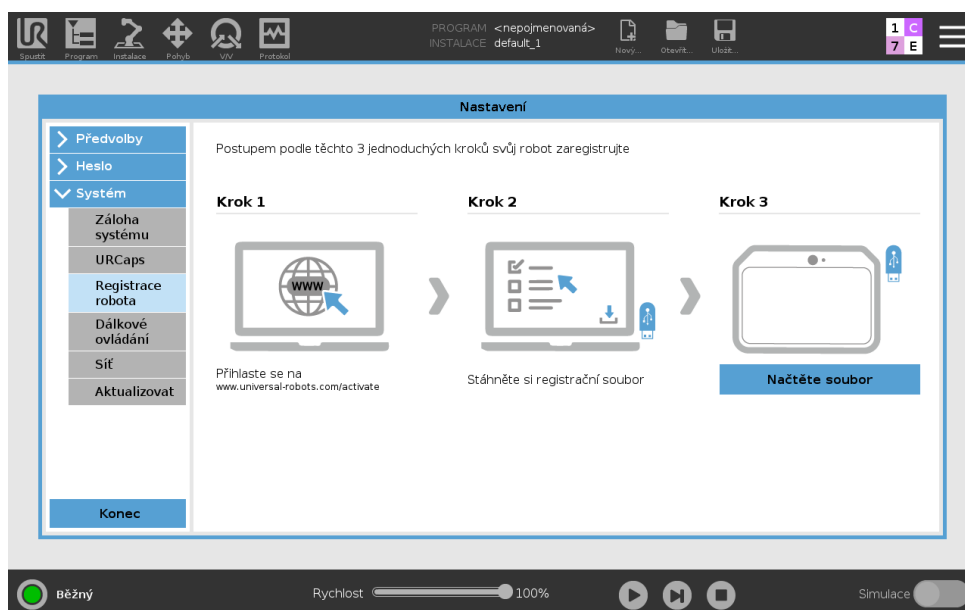


UPOZORNĚNÍ:

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

11.4 Registrace robota a licenční soubory URCap

Před použitím funkce Remote TCP URCap zaregistrujte robota a stáhněte a nainstalujte licenční soubor URCap (viz 15.8).

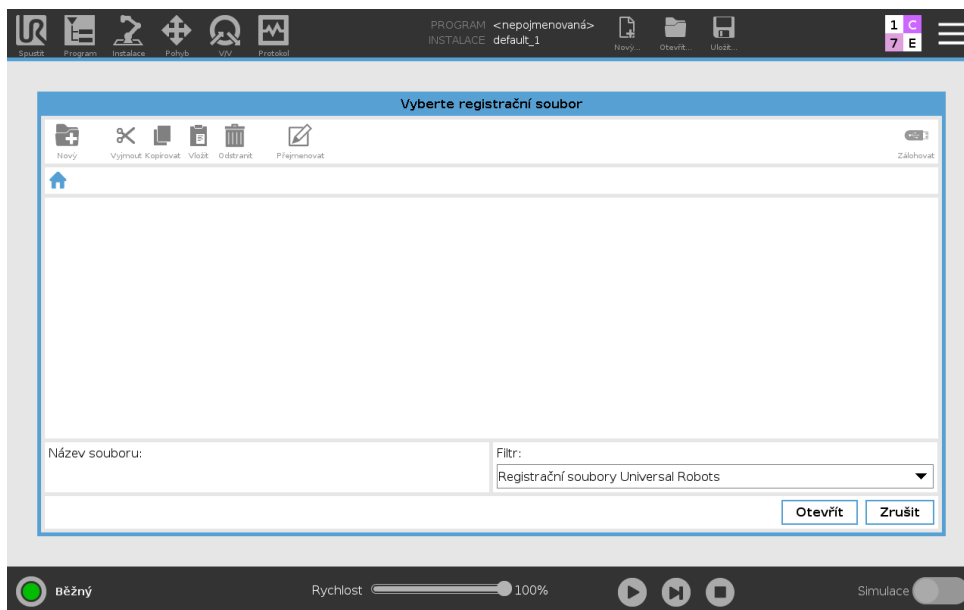


Registrace robota z aktuální obrazovky

1. V záhlaví klepněte na **nabídku možností** a zvolte položku **Nastavení**.
2. V nabídce na levé straně klepněte na možnost **Systém** a po výběru položky **Registrace robota** se zobrazí obrazovka Nastavení.
3. Postupem podle kroků 1 a 2 na obrazovce proveďte registraci robota.

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 v kroku 3 klepnutím na možnost **Načíst soubor** otevřete obrazovku **Vybrat registrační soubor**.
4. V seznamu vyberte USB k zobrazení obsahu a přejděte do licenčního souboru.
5. Vyberte **license.p7b** a klepnutím na **Otevřít** potvrďte registraci robota.
6. Vlevo dole klepněte na položku **Konec**.



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 **nabídku možností** a zvolte položku **Nastavení**.
2. V nabídce na levé straně klepněte na možnost **Systém** a vyberte možnost položky **Registrace robota**.
3. V pravém dolním rohu obrazovky Nastavení klepněte na **Odhlásit**.

12 Výběr provozního režimu

12.1 Provozní režimy

Provozní režimy se aktivují konfigurací třípolohového aktivačního zařízení, nastavením hesla, definováním provozního režimu Konfigurovatelné V/V nebo prostřednictvím řídicího serveru (viz 12.1).

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 Rychlost. Lze měnit i ukládat programy a instalace.

Provozní režim	Manuální	Automatický
Freedrive	x	*
S robotem lze pohybovat pomocí šipek na kartě Pohyb	x	*
Posuvník rychlosti	x	x**
Úpravy a ukládání programu a instalací	x	
Spouštění programů	Snížená rychlost***	x
Spouštění programu od vybraného uzlu	x	

*Pouze při konfiguraci třípolohového aktivačního 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 není 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. Na kartě Instalace vyberte Bezpečnostní V/V.
2. Konfigurace vstupu operačního režimu. V rozevírací nabídce se zobrazí možnost konfigurace.
3. Je-li vstup Provozního režimu na nízké úrovni, robot bude v Automatickém režimu a je-li tento vstup na vysoké úrovni, robot bude v Provozním režimu.


POZNÁMKA:

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

Používání rozhraní PolyScope

1. Nastavte heslo (viz 21.3.2) k přepínání mezi provozními režimy.
2. Chcete-li přepínat mezi režimy, v záhlaví vyberte ikonu profilu.

Poznámka: 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

Více informací o používání řídicího serveru viz <http://universal-robots.com/support/>.

12.2 Třípolohové aktivační zařízení

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

Třípolohové aktivační zařízení nemá v automatickém režimu žádný vliv.

12.2.1 Vysokorychlostní manuální režim

Funkce Hold-to-Run (samočinný návrat do výchozí polohy), **Vysokorychlostní manuální režim**, umožňuje dočasné překročení rychlosti nástroje 250 mm/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.

Poznámka: V případě použití vysokorychlostního manuálního režimu je nutné operační prostor robota omezit pomocí bezpečnostních mezních hodnot/dorazů (viz 13.2.4) nebo bezpečnostních rovin (viz 13.2.5).

13 Bezpečnostní konfigurace

13.1 Základní informace o bezpečnostním nastavení

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



NEBEZPEČÍ:

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 (viz *Instalační příručka k hardwaru*). V souladu s výsledky posouzení rizik provedeného osobou zajišťující instalaci, je třeba nastavit následující možnosti.

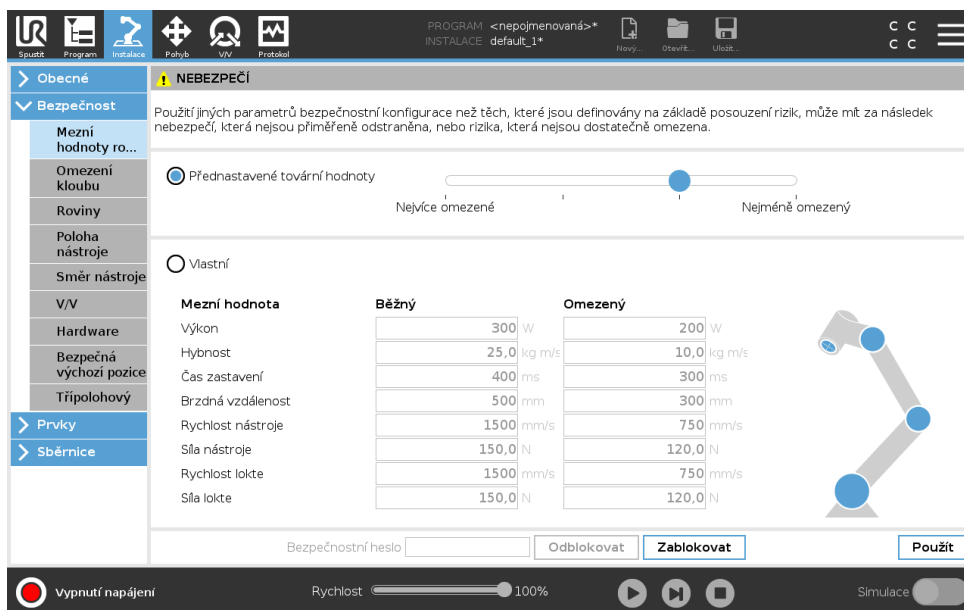
1. Osoba zajišťující instalaci musí zabránit změnám bezpečnostní konfigurace neoprávněnými osobami, např. pomocí ochrany heslem.
2. Použití a konfigurace bezpečnostních funkcí a rozhraní pro konkrétní aplikaci robota (viz *Instalační příručka k hardwaru*).
3. Nastavení bezpečnostní konfigurace pro instalaci 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.

13.1.1 Přístup k bezpečnostní konfiguraci

Poznámka: Bezpečnostní nastavení jsou chráněna heslem a lze je konfigurovat až po nastavení a následném zadání hesla.

1. V záhlaví rozhraní PolyScope klepněte na ikonu **Instalace**.
2. V postranní nabídce nalevo od obrazovky klepněte na možnost **Bezpečnost**.
3. Povšimněte si, že se zobrazí obrazovka **Mezní hodnoty robota**, nastavení jsou však nedostupná.
4. Pokud bylo nastaveno **bezpečnostní heslo**, zpřístupníte nastavení zadáním hesla a stisknutím možnosti **Odemknout**. Poznámka: 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 instalační příručce k hardwaru.

13.1.2 Nastavení bezpečnostního hesla

Aby bylo možné odemknout všechna bezpečnostní nastavení, která tvoří bezpečnostní konfiguraci, je nutné nastavit heslo.

Poznámka: Pokud žádné heslo nastavené není, zobrazí se výzva k jeho nastavení.

- V záhlaví rozhraní PolyScope stiskněte nabídku **možností** a zvolte položku **Nastavení**.
- V modré nabídce na levé straně obrazovky stiskněte možnost **Heslo** a zvolte položku **Bezpečnost**.
- V poli **Nové heslo** zadejte heslo.
- Nyní v poli **Potvrdit nové heslo** zadejte stejné heslo a stiskněte možnost **Použít**.
- V levé spodní části modré nabídky stiskněte tlačítko **Ukončit** a vraťte se na předchozí obrazovku.

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

Bezpečnostní heslo

13.1.3 Změna bezpečnostní konfigurace

Změny nastavení bezpečnostní konfigurace musí být v souladu posouzením rizik, které provedla osoba zajišťující instalaci (viz Instalační příručka k hardwaru).

Doporučený postup:

13.2 Nastavení nabídky Bezpečnost

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.“

13.1.4 Použití nové bezpečnostní konfigurace

Při provádění změn konfigurace je robot vypnutý. Změny se projeví až po stisknutí tlačítka **Použít**. Robota lze znovu zapnout až po výběru možnosti **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.

13.1.5 Bezpečnostní kontrolní součet



Ikona **Bezpečnostní kontrolní součet** 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.

Poznámka:

- **Bezpečnostní kontrolní součet** se změní, pokud se změní nastavení **Bezpečnostních funkcí**, neboť **Bezpečnostní kontrolní součet** generují pouze bezpečnostní nastavení.
- Aby se v **Bezpečnostním kontrolním součtu** odrazily vaše změny, musí se tyto změny provést v **bezpečnostní konfiguraci**.

13.2 Nastavení nabídky Bezpečnost

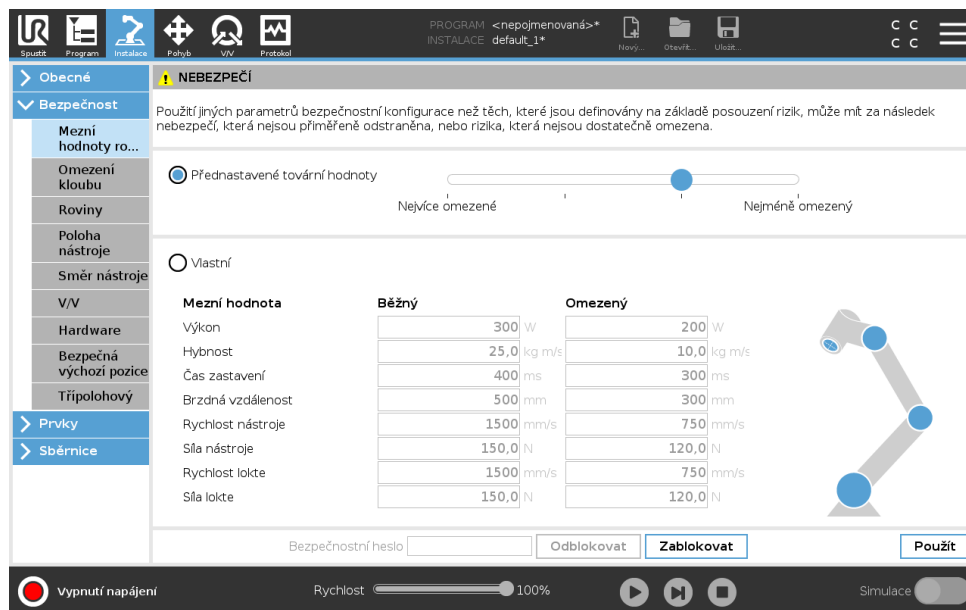
V této části jsou definována nastavení nabídky Bezpečnost, která tvoří bezpečnostní konfiguraci robota.

13.2.1 Mezní hodnoty robota

Na obrazovce Mezní hodnoty robota lze omezit obecné pohyby robota. Na obrazovce Mezní hodnoty robota lze nakonfigurovat dvě možnosti: **Přednastavené tovární hodnoty** a **Vlastní**.

1. V části Přednastavené tovární hodnoty lze pomocí posuvníku vybrat předem definované bezpečnostní nastavení. Hodnoty v tabulce se aktualizují tak, aby odrážely předem nastavené hodnoty v rozsahu od **Nejvíce omezené** po **Nejméně omezené**

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



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

Výkon omezuje maximální mechanickou práci vyvíjenou robotem v prostředí.

Poznámka: při tomto omezení se náklad považuje za součást robota, a nikoliv prostředí.

Hybnost omezuje maximální hybnost robota.

Čas zastavení omezuje maximální dobu do zastavení robota, např. po aktivaci nouzového zastavení.

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



POZNÁMKA:

Omezení doby zastavení a brzdě 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.

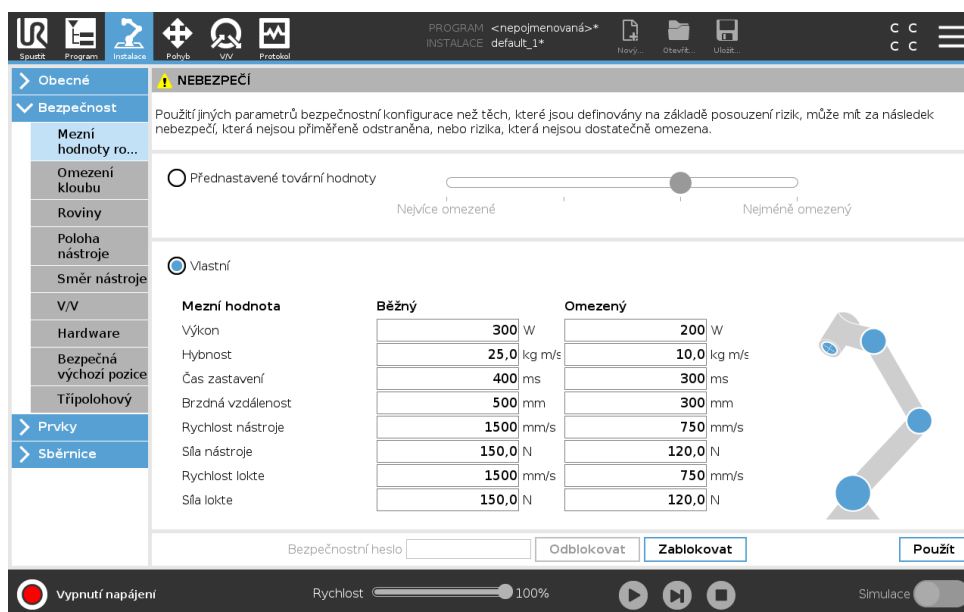
Rychlost nástroje omezuje maximální rychlost nástroje robota.

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 13.2.8.

**POZNÁMKA:**

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

13.2.2 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 13.2.5), nebo pokud je spuštěn pomocí konfigurovatelného vstupu (viz 13.2.10).

Režim obnovy se aktivuje, pokud je narušena bezpečnostní mezní hodnota ze sady aktivních mezních hodnot, provede rameno robota 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 (viz Instalační příručka k hardwaru).

**UPOZORNĚNÍ:**

Mezní hodnoty pro **polohu kloubu, polohu nástroje a orientaci nástroje** jsou v režimu Obnovy deaktivovány, při přesunu ramene robota zpět do rozsahu mezních hodnot proto buďte opatrní.

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.

13.2.3 Tolerance

V Bezpečnostní konfiguraci jsou stanoveny limity bezpečnostního systému. *Bezpečnostní systém* obdrží hodnoty ze vstupních polí a v případě překročení detekuje jakékoliv 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:

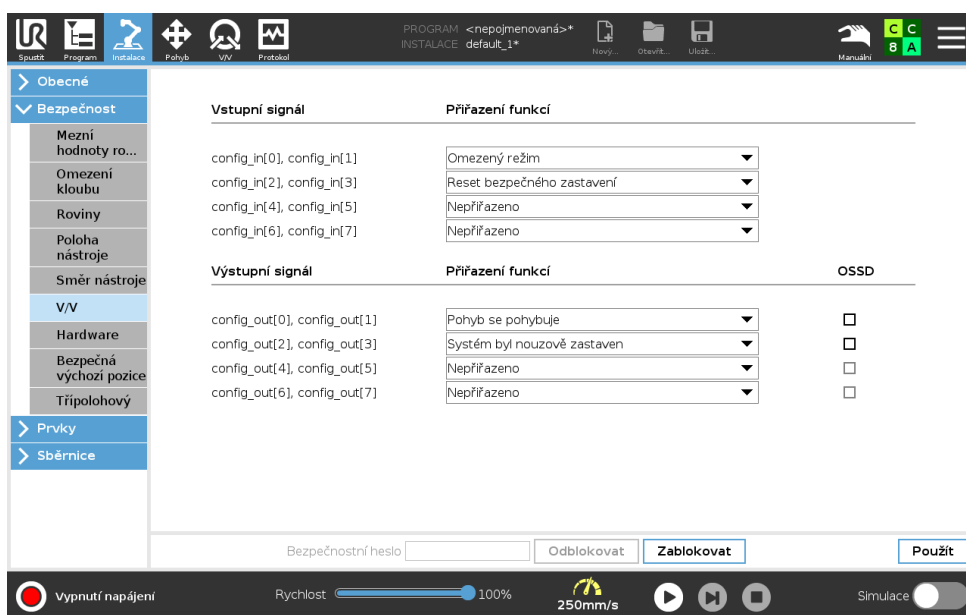
Tolerance jsou specifické pro verzi softwaru. Aktualizací softwaru může dojít ke změně tolerancí. Informace o změnách verze softwaru naleznete v poznámkách k vydání.

13.2.4 Mezní hodnoty kloubu

Mezní hodnoty kloubu umožňují omezit pohyb jednotlivých kloubů robota v prostoru, tj. rotační polohu a rychlost kloubů. Existují dvě možnosti mezních hodnot 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 zaškrtnout políčko **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.



13.2.5 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 16.1.4). 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.

Režimy

Jednotlivé roviny lze nakonfigurovat pomocí omezujících **režimů** za použití níže uvedených ikon.

Vypnuto V tomto stavu bezpečnostní rovina není 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 a 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.



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



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



Odstranit Slouží k odstranění vytvořené bezpečnostní roviny (poznámka: k dispozici není funkce zpět/znovu, pokud tedy dojde k odstranění roviny omylem, bude nutné ji vytvořit znovu).

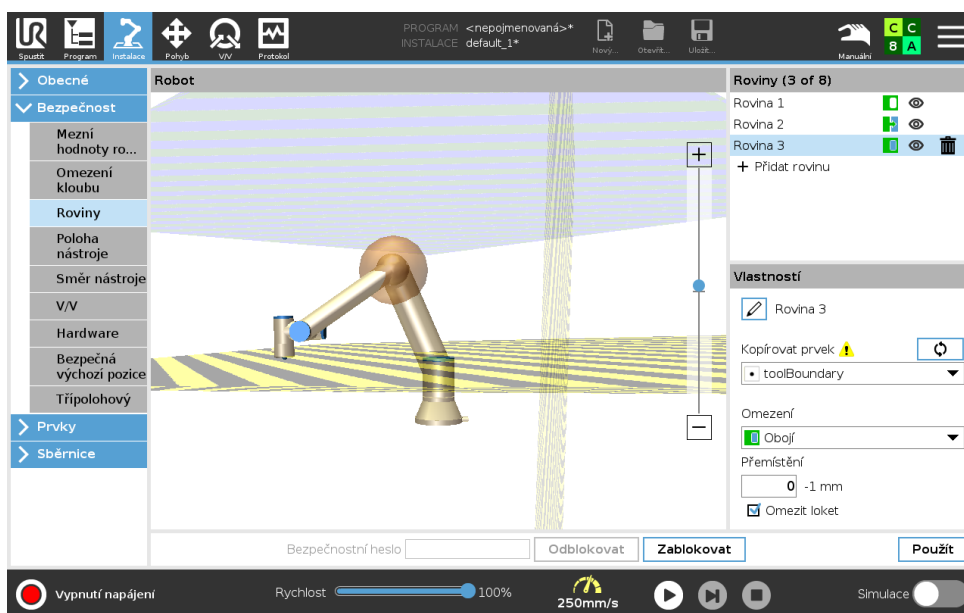


Přejmenovat Po stisknutí této ikony bude možné rovinu přejmenovat.

Konfigurace bezpečnostních rovin

1. V záhlaví rozhraní PolyScope klepněte na možnost **Instalace**.
2. V postranní nabídce nalevo od 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**. Poznámka: V poli **Kopírovat prvek** jsou k dispozici pouze položky **Nedefinováno** a **Základna**. Nakonfigurovanou bezpečnostní rovinu lze resetovat výběrem možnosti **Nedefinováno**.

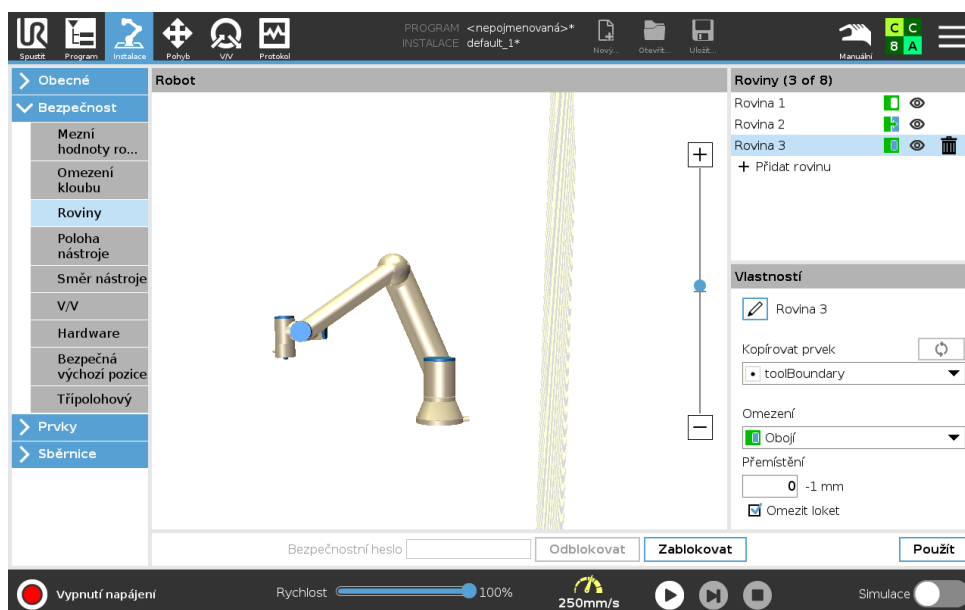
Pokud zkopírovaný prvek na obrazovce **Prvky** upravíte, zobrazí se vedle textu **Kopírovat prvek** ikona s varováním. Ta označuje, že je prvek mimo synchronizaci, tj. informace na kartě **Vlastnosti** nejsou aktuální a neodrážejí úpravy provedené v poli **Prvek**.



Loket

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

Barevné kódy



Šedá Rovina je nakonfigurována, ale deaktivována (A)

Žlutá & černá Normální rovina (B)

Modrá a 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)

13.2.6 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 12.1). Jakmile se rameno robota v režimu Freedrive blíží předdefinovanému meznímu bodu nebo rovině (viz 13.2.5), odpor se zvyšuje. V důsledku toho je k přemísťování robota do jiné polohy nutné působit potřebnou silou. Režim Freedrive lze aktivovat následujícími způsoby:

- Pomocí tlačítka Freedrive
- Pomocí vstupů/výstupů (viz 16.1.4)
- Pomocí tlačítka Freedrive na obrazovce s kartou Pohyb (viz 17.2)

Pomocí tlačítka Freedrive

1. Stiskněte a přidržte tlačítko **Freedrive** umístěné na **ručním ovládacím panelu**.
2. Přesuňte rameno robota podle potřeby.

13.2.7 Zpětné řízení

Během inicializace ramena robotu, 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 robotu lze použít funkci **Backdrive**.

Aktivace funkce Backdrive

1. Na obrazovce **Inicializovat** klepněte na **ON** (ZAP) a spusťte tak zapínací sekvenci.
2. Je-li robot ve stavu **Nečinný**, stiskněte a přidržte tlačítko **Freedrive**. Stav robotu se změní na **Backdrive**.
3. Brzdy se uvolňují pouze u kloubů, na které je vyvíjen významný tlak. Po dobu stisknutí tlačítka **Freedrive**. Během používání funkce **Backdrive** je pohyb ramene robotu ztížen.

13.2.8 Poloha nástroje

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

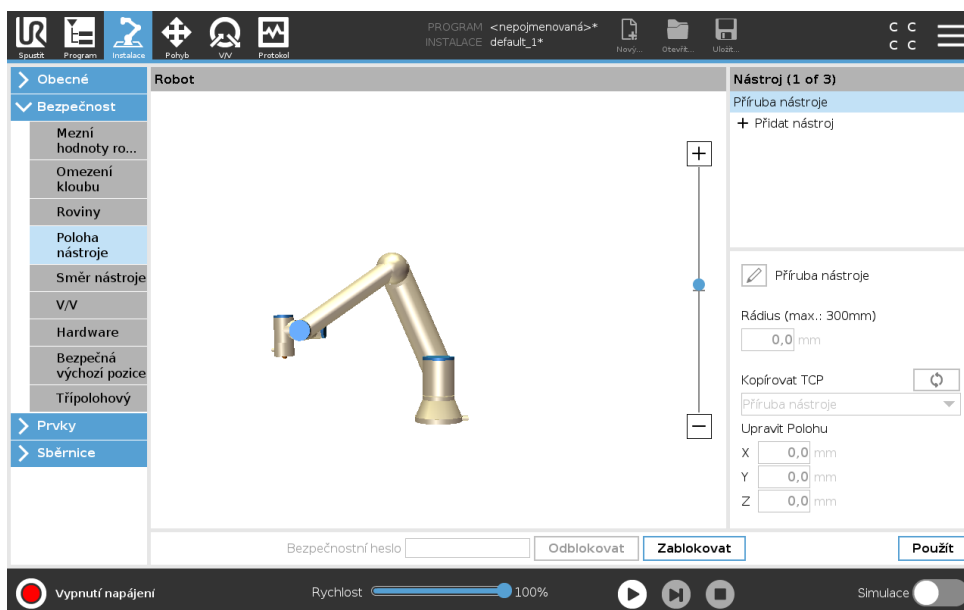
V části **Robot** lze vizualizovat úpravy.

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

Nástroj_1 je výchozí nástroj definovaný hodnotami $x=0.0$, $y=0.0$, $z=0.0$ a poloměr=0.0. Tyto hodnoty představují přírubu nástroje robotu.

Poznámka:

- 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:

Poloměr, čímž se změní poloměr kulového prostoru 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 13.2.5).

Poloha, čímž se změní poloha nástroje ve vztahu k přírubě nástroje robota. Poloha je brána v potaz v případě bezpečnostních funkcí: rychlost nástroje, síla nástroje, brzdná dráha bezpečnostní roviny.

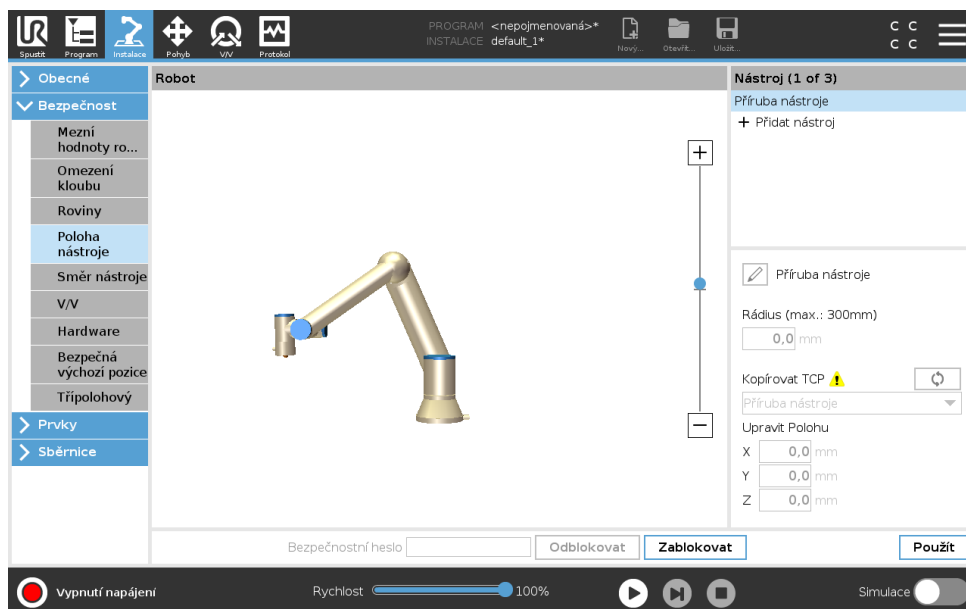
Stávající středový bod nástroje lze použít jako základ pro definici nových poloh nástroje. Ke kopii stávajícího TCP předdefinovaného v nabídce Obecné na stránce TCP získáte přístup v nabídce Poloha nástroje v rozevíracím seznamu Kopírovat TCP.

Při provádění změn nebo úprav hodnot v textových polích **Upravit polohu** se název TCP viditelný v rozevírací nabídce změní 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. Ta označuje, že je TCP mimo synchronizaci, tj. informace v poli Vlastnosti nejsou aktuální a neodrážejí úpravy provedené v poli TCP. TCP lze synchronizovat stisknutím ikony synchronizace (viz 16.1.1).

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

Nástroj lze přejmenovat stisknutím karty Tužka vedle zobrazeného názvu nástroje. Rovněž lze určit poloměr s povoleným rozsahem 0–300 mm. Tato mezní hodnota se na grafickém panelu zobrazí jako bod nebo kulový prostor v závislosti na velikosti poloměru.



13.2.9 Směr nástroje

Na obrazovce Směr nástroje lze omezit úhel, pod kterým nástroj pracuje. Mezní hodnota se definuje pomocí kuželu, který má ve vztahu k základně ramene robota pevnou orientaci. S tím,

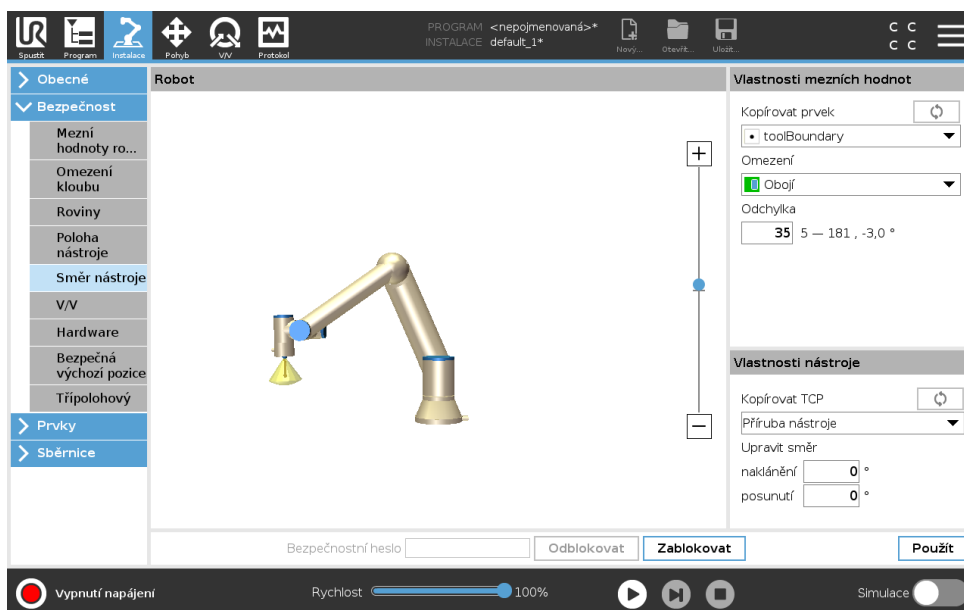
jak se rameno robota pohybuje dokola, směr nástroje se omezuje tak, aby zůstal v rozsahu definovaného kužele. Výchozí směr nástroje se shoduje s osou Z vnější příruby nástroje. Lze jej přizpůsobit definováním úhlů náklonu a posunu.

Před konfigurací mezní hodnoty je nutné definovat bod nebo rovinu v instalaci robota (viz 16.3). 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.



Vlastnosti mezních hodnot

Mezní hodnota směru nástroje má tři konfigurovatelné vlastnosti:

1. **Střed kuželu:** Z rozvírací 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, když je bezpečnostní systém v **běžném i omezeném režimu**.

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

Vlastnosti nástroje

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

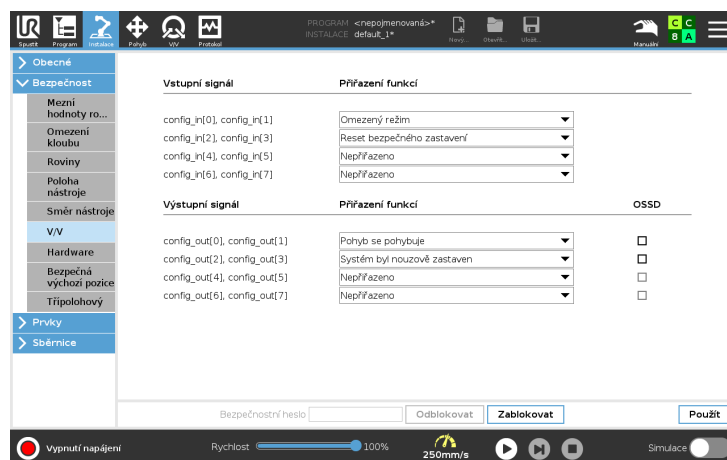
Úhel náklonu: Míra náklonu osy Z vnější příruby směrem k ose X vnější příruby.

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.

13.2.10 V/V

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



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 13.2.2). 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. Poznámka: Přechod do omezeného režimu mohou také způsobit spouštěcí roviny.

Třípolohové aktivační zařízení V manuálním režimu je nutné k pohybu robota stisknout třípolohové zapínací zařízení.

Provozní režim Po nadefinování lze tento vstup použít k přepínání mezi **Automatickým režimem** a **Manuálním režimem** (viz 12.1).

Bezpečnostní resetování Dojde-li k bezpečnému zastavení, tento výstup zajišťuje setrvání stavu bezpečného zastavení, dokud se nespustí vynulování/resetování.

Ochranné zastavení v automatickém režimu Je-li nakonfigurováno **Ochranné zastavení v automatickém režimu**, v případě nízkého vstupního signálu a POUZE je-li robot v automatickém režimu proběhne ochranné zastavení.

Bezpečnostní resetování v automatickém režimu Dojde-li k bezpečnostnímu resetování 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.

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.

Pohyb robota Pokud se robot pohybuje, je signál *nízký*, jinak se jedná o vysoký signál.

Robot se nezastavuje Signál je *vysoký* v případě zastavení robota z důvodu nouzového nebo bezpečnostního 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*.

Mimo Omezený režim Jedná se o opak výše definovaného Omezeného režimu.

Bezpečný návrat do základní polohy (Safe Home) Signál je *vysoký*, pokud se rameno robota zastaví v nakonfigurované bezpečné základní poloze. V ostatních případech je signál *nízký*.

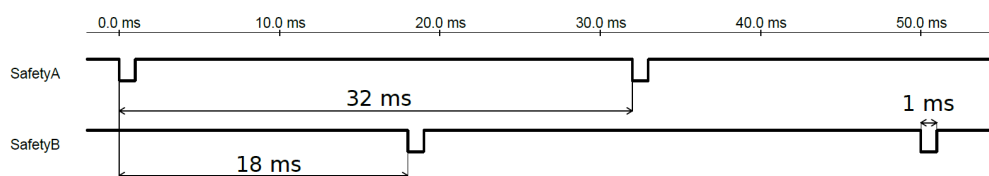
**POZNÁMKA:**

Jakékoliv externí zařízení ve stavu Nouzového zastavení od robotu 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 obsluhou robota. Dle bezpečnostních norem se u externího zařízení vyžaduje pro pokračování v chodu manuální zásah.

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 impulzy 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 **Instalace** a zvolte položku **Zabezpečení**.
2. V možnosti **Zabezpečení**, zvolte **I/O**.
3. Na obrazovce I/O v části Výstupní signál zaškrtněte požadované políčko OSSD. Chcete-li aktivovat zaškrťovací políčka OSSD, musíte přiřadit výstupní signál.

13.2.11 Hardware

Robota lze používat bez připojeného ručního ovládacího panelu. 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.

Výběr dostupného hardwaru

Robota lze používat bez rozhraní PolyScope jako programovacího rozhraní.

1. V záhlaví klepněte na možnost **Instalace**.
2. V postranní nabídce nalevo klepněte na možnost **Bezpečnost** a vyberte položku **Hardware**.
3. Zadejte bezpečnostní heslo a **odemkněte** obrazovku.

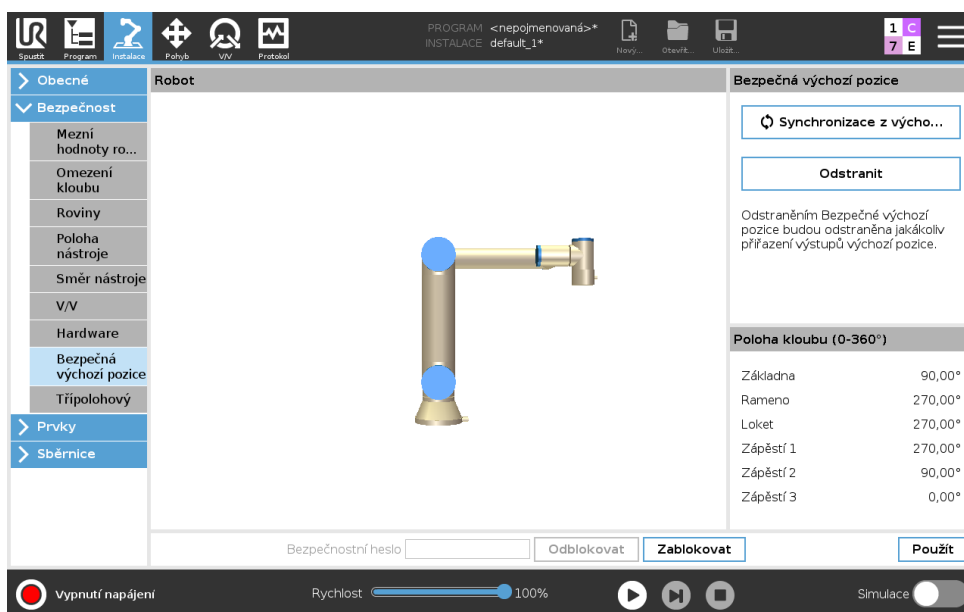
4. Zrušte výběr **ručního ovládacího panelu**, aby se robot mohl používat bez rozhraní Poly-Scope.
5. Změny potvrďte stisknutím možnosti **Uložit a restartovat**.

**VÝSTRAHA:**

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.

13.2.12 Bezpečná výchozí poloha (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.



Synchronizace z výchozí polohy

1. V záhlaví klepněte na možnost **Instalace**.
2. V postranní nabídce nalevo od obrazovky klepněte na položku **Bezpečnost** a vyberte možnost **Bezp. vých.poloha**.
3. V nabídce **Bezp. vých.poloha**, klepněte na položku **Synch. z vých.polohy**.
4. Klepněte na **Použít** a v zobrazeném dialogovém okně vyberte možnost **Použít a proveďte restart**.

Výstup bezpečná výchozí polohy

Bezpečná výchozí poloha musí být definována před výstupem bezpečné výchozí polohy (viz 13.2.10).

Definování výstupu bezpečná výchozí polohy

1. V záhlaví klepněte na možnost **Instalace**.
2. V postranní nabídce nalevo od obrazovky v části **Bezpečnost** a vyberte **V/V**.
3. Na obrazovce V/V u položky Výstupní signál v rozevírací nabídce Přiřazení funkcí vyberte možnost **Bezp.vých.poloha**.
4. Klepněte na **Použít** a v zobrazeném dialogovém okně vyberte možnost **Použít a proveďte restart**.

Úpravy bezpečné výchozí polohy

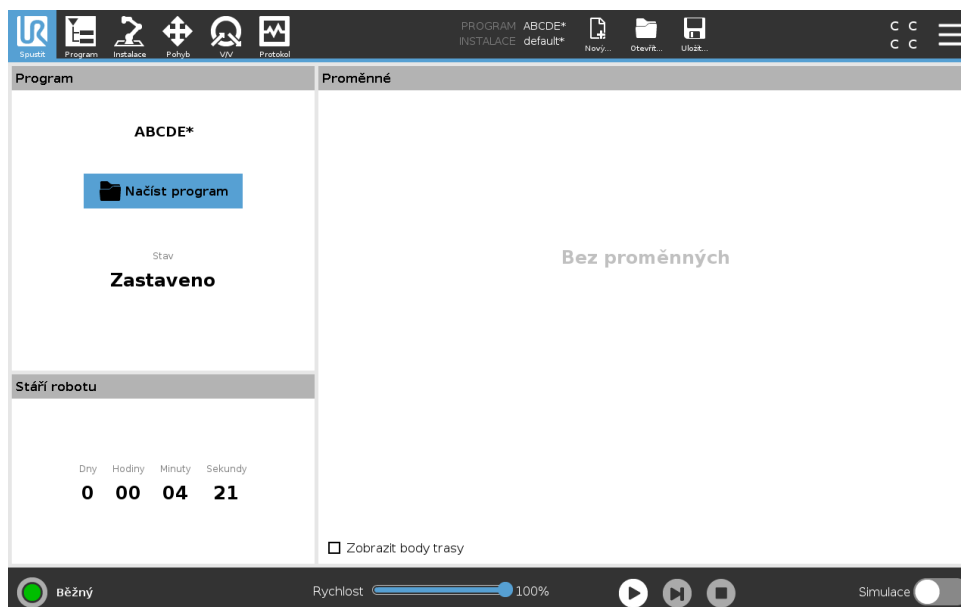
Úpravou výchozí polohy se automaticky nezmění dříve definovaná bezpečná výchozí polohy. Jsou-li tyto hodnoty mimo synchronizaci, uzel programu výchozí polohy není definován.

Úpravy bezpečné výchozí polohy

1. V záhlaví klepněte na možnost **Instalace**.
2. V postranní nabídce nalevo od obrazovky v části **Obecné** a vyberte **Domů**.
3. Klepněte na položku **Upravit polohu** a nastavte novou polohu ramene robota, poté klepněte na **OK**.
4. V postranní nabídce pod možností **Bezpečnost** a vyberte položku **Bezp. vých.poloha**. Poznámka: k **odemčení** bezpečnostního nastavení se vyžaduje bezpečnostní heslo (viz 13.1.2).
5. V nabídce **Bezp. vých.poloha**, klepněte na položku **Synch. z vých.polohy**



14 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 21.3.2), 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 16.1.6).

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

14.1 Program

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

14.2 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 16.1.5). 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** v části **Proměnné**.

Typy proměnných

<i>bool</i>	Logická proměnná (boolean), která může nabývat buď hodnoty <i>Pravda</i> , nebo <i>Nepravda</i> .
<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. Jedná se kombinaci vektoru polohy (x, y, z) a vektoru otočení (rx, ry, rz) které představují orientaci, zapsáno jako $p[x, y, z, rx, ry, rz]$.
<i>seznam</i>	Řada proměnných.

14.3 Stáří robota

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

14.4 Přesunout robota do polohy.

Přístup k obrazovce **Přesunout robot do polohy** v případě, 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.

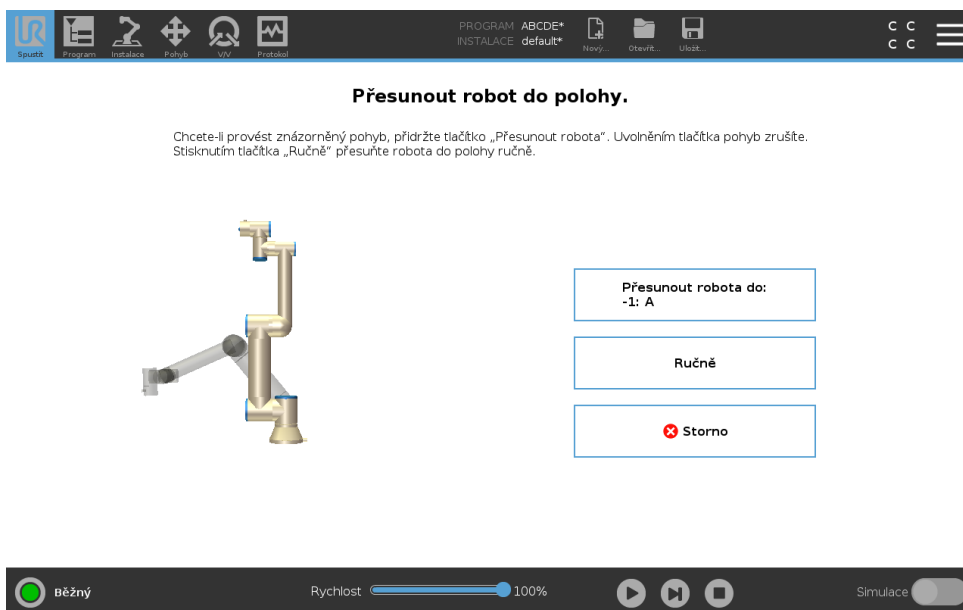
V případech, kdy pomocí obrazovky **Přesunout robot do polohy** nelze přesunout rameno robota do počáteční polohy programu, proběhne přesun na první bod trasy ve stromové struktuře programu.

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.

Přístup k obrazovce přesun robota do polohy

1. V **Zápatí**, klepněte na **Spustit** a otevře se obrazovka **Přesun robota do polohy**.
2. Pro interakci s animací a skutečným robotem postupujte podle pokynů na obrazovce.



Přesunout robota:

Podržte **Přesunout robota:** a přesuňte rameno robota do výchozí polohy. Animované robotické rameno na obrazovce ukazuje pohyb, který má být proveden.



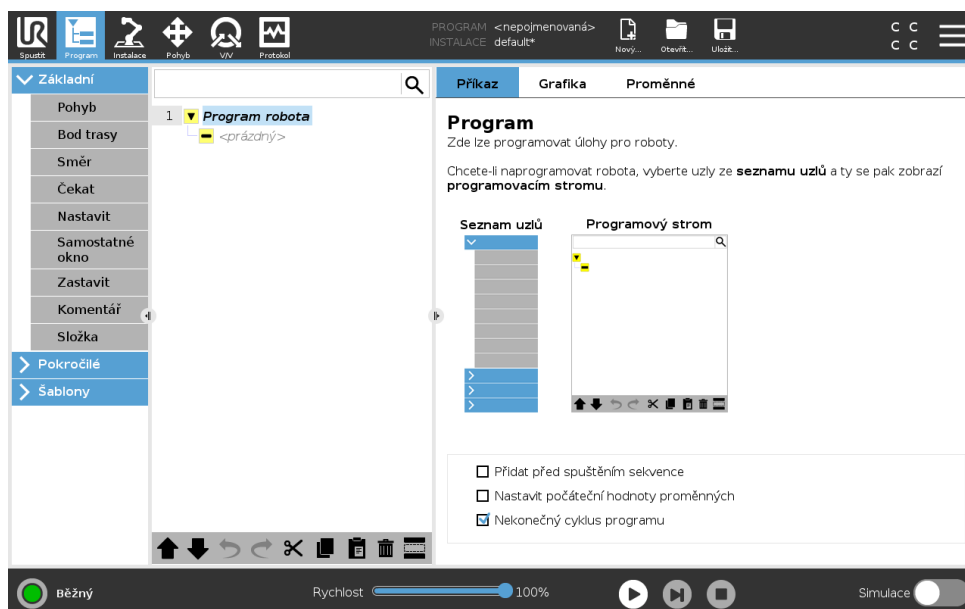
POZNÁMKA:

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.

Manuální

Klepnutím na **Manual** otevřete obrazovku **Přesun**, kde lze robotické rameno přesunout pomocí šipek Přesunout nástroj anebo konfigurovat souřadnice nástroje a společné polohy.

15 Karta Program



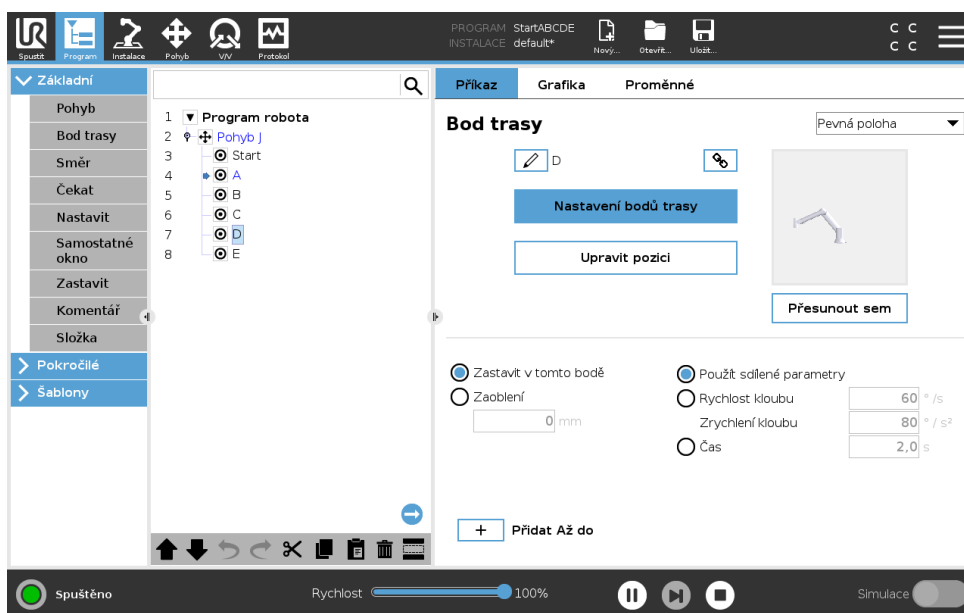
Karta Program zobrazuje program, který se aktuálně upravuje.

15.1 Programový strom

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

15.1.1 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.

15.1.2 Tlačítko Hledat

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

15.1.3 Sada nástrojů Programový strom

Použijte sadu nástrojů programového stromu pro úpravu programového stromu.

Tlačítka Zpět/Znovu

Tlačítka  a  slouží k provedení zpět a znovu u příkazů.

Pohyb nahoru & dolů

Tlačítka  a  mění polohu uzlu.

Vyjmout

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

Kopírovat

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

Vložit

Tlačítko  vám umožňuje vložit uzel, který jste předtím zkopírovali.

Odstranit

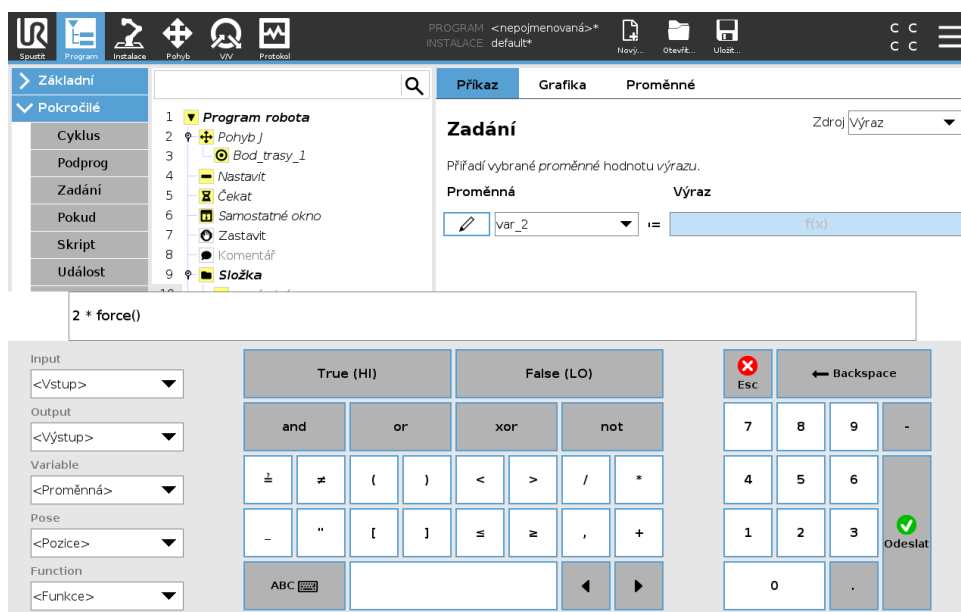
Klepnutím na tlačítko  odeberete uzel z programového stromu.

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.

15.1.4 Editor výrazů



Vlastní výraz se upravuje jako text, editor výrazů je však vybaven řadou tlačítek, které slouží k vložení speciálních symbolů, například * pro násobení a $\leq$ pro menší nebo rovnou hodnotu. Tlačítko se symbolem klávesnice v pravém horním rohu obrazovky slouží k přepnutí na úpravy textu výrazu. Všechny definované proměnné jsou k dispozici v nástroji pro výběr Proměnné, názvy vstupních a výstupních portů jsou k dispozici v nástroji pro výběr Vstupů a Výstupů. Některé speciální funkce jsou k dispozici v nabídce Funkce.

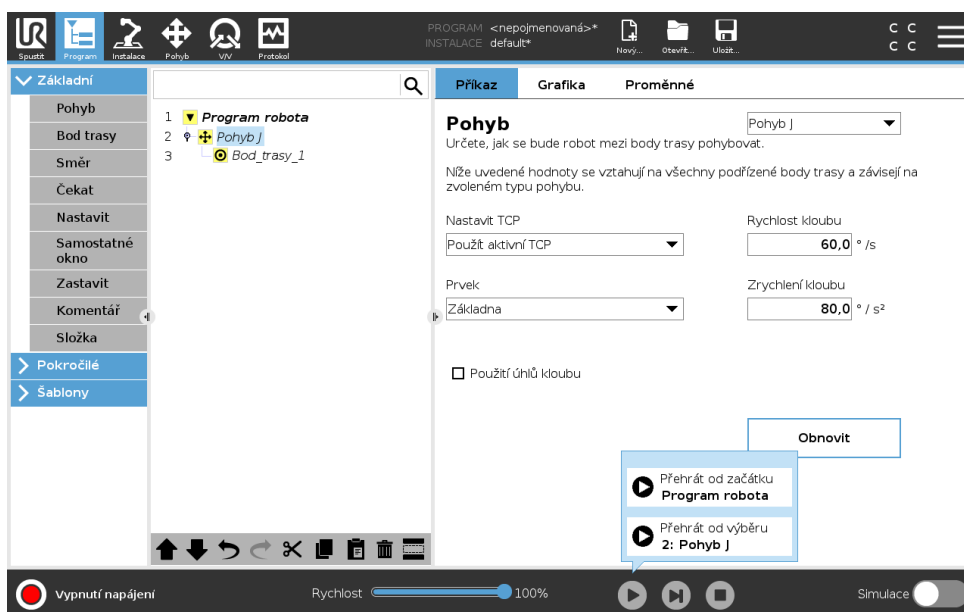
Po stisknutí tlačítka Ok proběhne kontrola výrazu, zda neobsahuje gramatické chyby. Po stisku tlačítka Storno se zavře obrazovka a zruší se všechny změny.

Výraz může mít následující podobu:

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

15.1.5 Spouštění programu od vybraného uzlu

Je-li robot v manuálním režimu (viz 12.1), pomocí příkazu **Přehrát od výběru** lze program spustit z vybraného uzlu. V případě volby **Přehrát od začátku** se program spustí normálně. Možnost **Přehrát od výběru** není k dispozici, pokud program nelze z určitého uzlu spustit. Příkaz Přehrát od výběru nelze povolit v případě podprocesů (vláken), neboť podprocesy začínají vždy od začátku.



Použití přehrávání od výběru

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



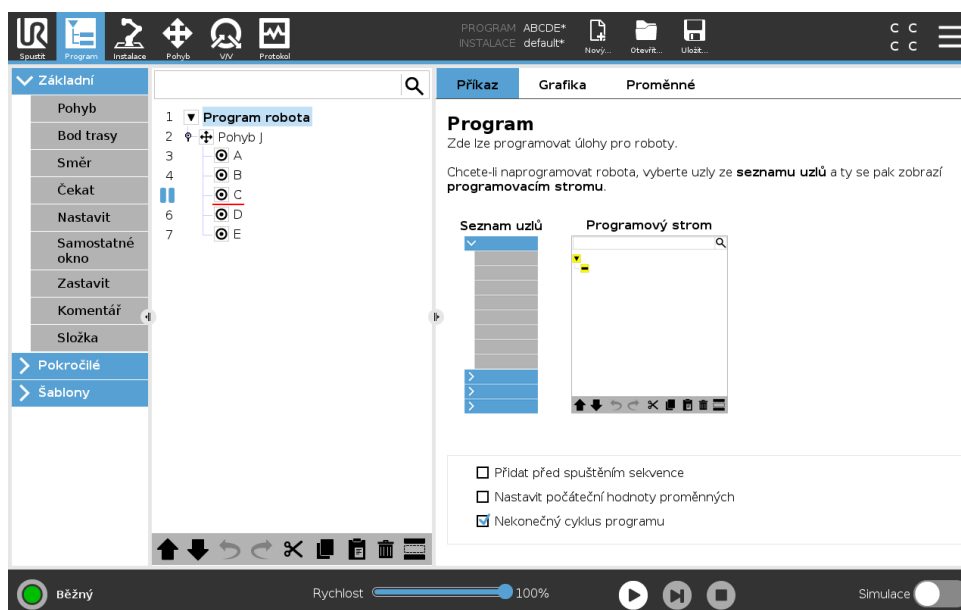
POZNÁMKA:

- Je-li použita sekce **Před startem**, vždy se spouští jak pomocí příkazu **Přehrát od výběru**, tak pomocí **Přehrát 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.

15.1.6 Použití zářezek v programu

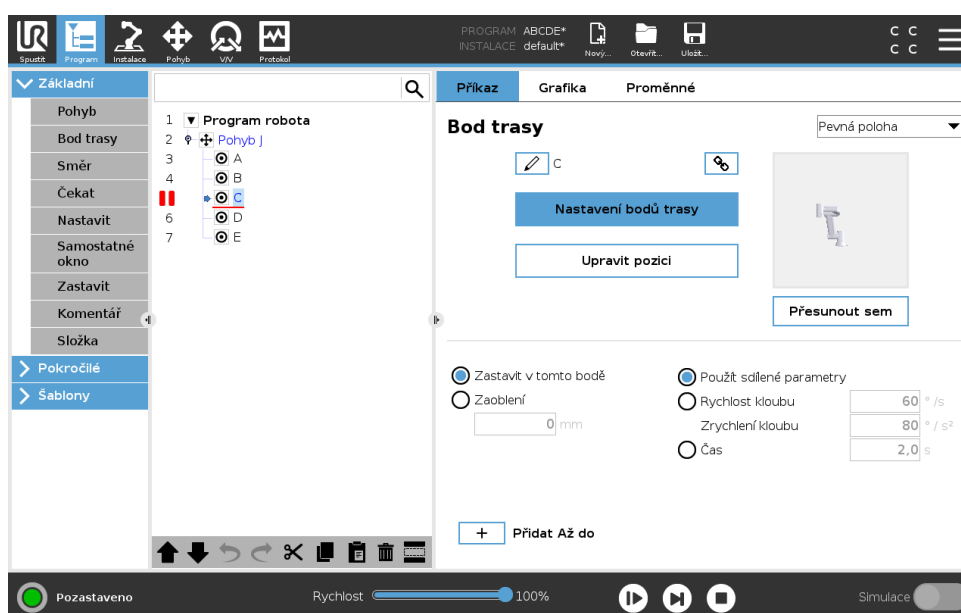
Zarážka pozastaví běh programu. Zarážky můžete použít k pozastavení a obnovení programu v určitém bodě a ke kontrole polohy robota, proměnné atd. viz 12.1.

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



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

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

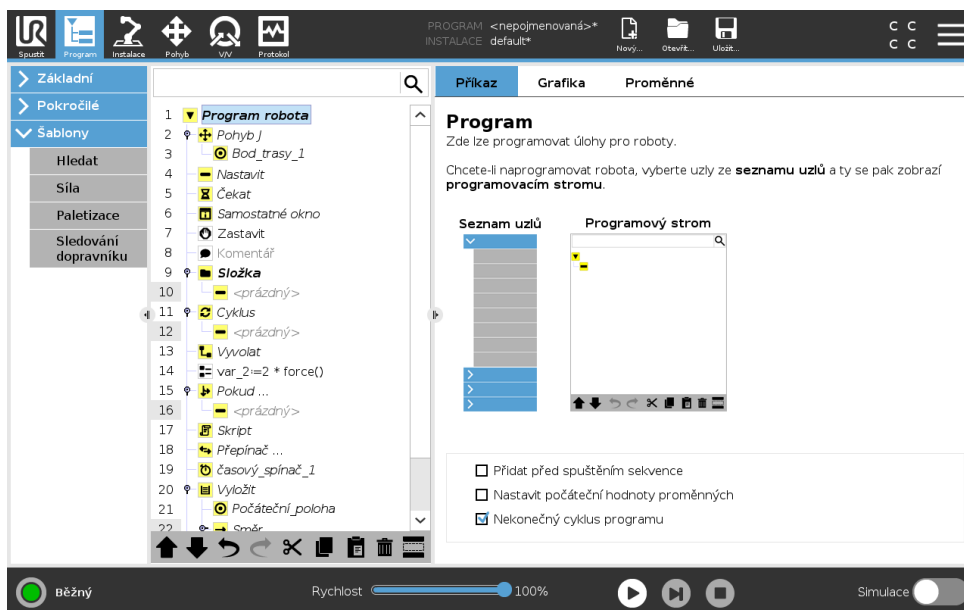


15.1.7 Samostatný krok v programu

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 pokračujte ve provádění a pozastavte, když dosáhnete následujícího uzlu v programu. Pokud uzel nepodporuje zádržky, program spuštěný klepnutím na tlačítko samostatného kroku se v tomto uzlu nezastaví. Místo toho program pokračuje, dokud nedosáhne uzlu, který podporuje zádržky.

15.2 Karta Příkaz

Tato příručka nezahrnuje všechny podrobnosti o každém typu uzlu programu. Uzel programu robota obsahuje tři zaškrťovací pole, kterými se regulují 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 zvolit možnost **Zachovat hodnotu z předchozího spuštění** pro inicializaci proměnné inicializována na hodnotu nalezenou na kartě **Proměnné** (viz 15.4).

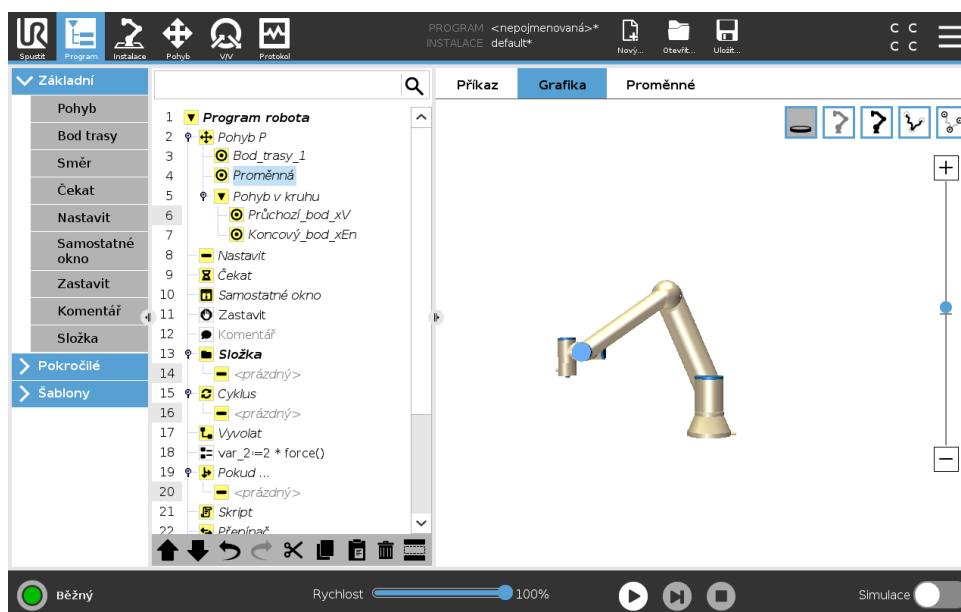
Tím je umožněno, aby proměnné zachovaly své hodnoty mezi jednotlivými spuštěními programu. Proměnná získá hodnotu z výrazu, když je program spuštěn poprvé nebo když je karta s hodnotou vymazána.

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

Nekonečný cyklus programu

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

15.3 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 náčrtek 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 mezní hodnoty pro orientaci nástroje (viz 13.2.5), zobrazí se 3D znázornění mezní hodnoty.

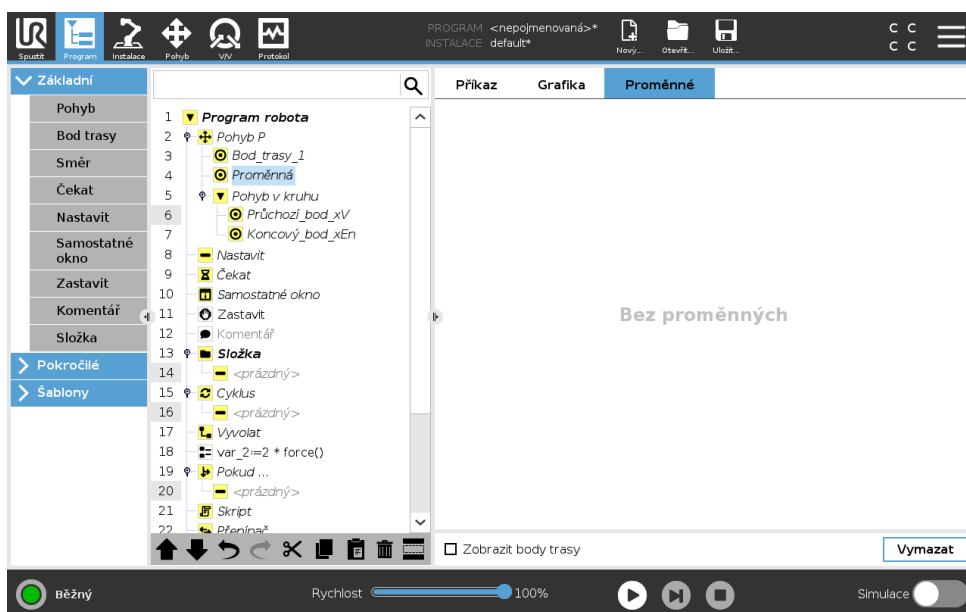
Poznámka: pokud je v robotovi spuštěn program, bude znázornění mezních hodnot mezí vypnuto.

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 **Běžného** režimu (viz 13.2.2). 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 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.

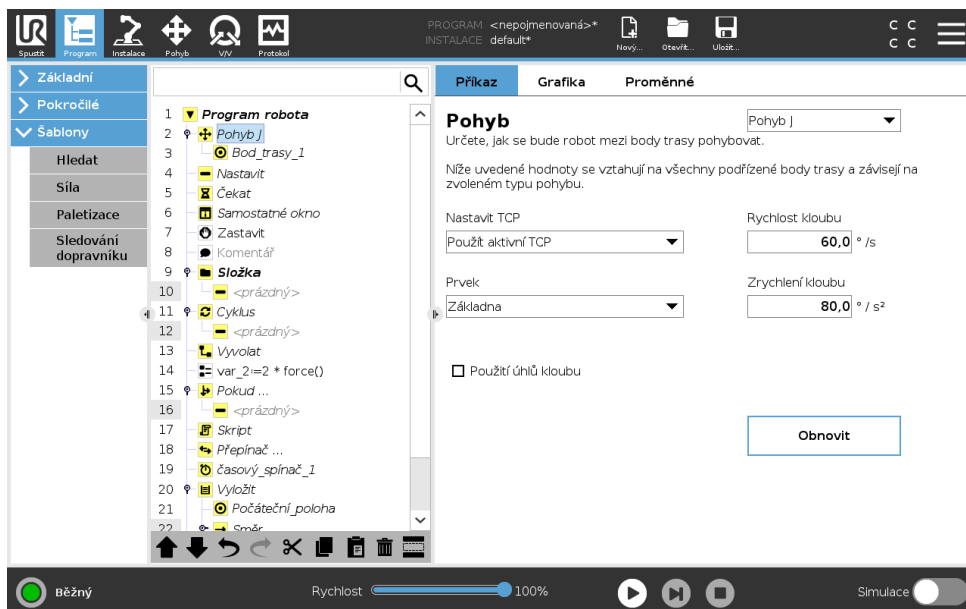
15.4 Karta Proměnné



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.

15.5 Základní uzly programu

15.5.1 Pohyb

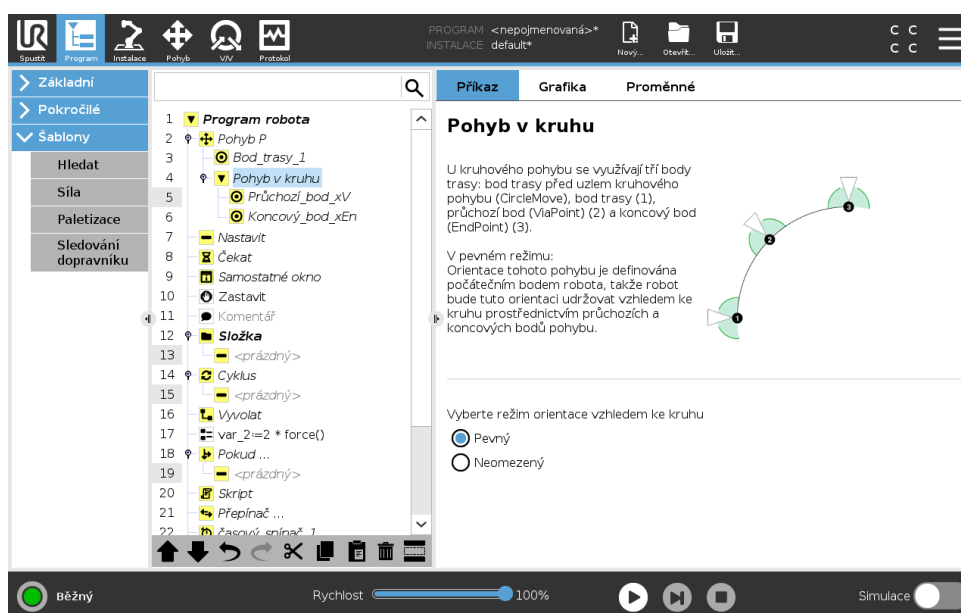


Příkaz **Pohyb** ovládá pohyb robota přes základní body trasy. Body trasy musí být uvedeny pod příkazem Pohyb. Příkaz Pohyb definuje zrychlení a rychlost, kterou se rameno robota mezi body trasy pohybuje.

Typy pohybu

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

- Příkazem **PohybJ** se provádí pohyby, které jsou vypočítávány v **prostoru kloubu** ramene robota. 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 kloubu a zrychlení kloubu, udávají se v jednotkách $stupn/s$ a $stupn/s^2$. 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/s^2 , a dále 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.
- Přidáním příkazu **Pohyb v kruhu** k příkazu **PohybP** lze vytvořit kruhový pohyb. Robot zahájí pohyb z aktuální polohy nebo počátečního bodu, pohybuje se přes průchozí bod (**ViaPoint**), daný kruhovým obloukem, a koncový bod (**EndPoint**), 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 (**EndPoint**) 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. Zvolte **Použít aktivní TCP** nebo zvolte **uživatelem definovaný TCP**.
Můžete také zvolit možnost **Ignorovat aktivní TCP**.

Volba prvků

Prostory prvku, v nichž budou vyjádřeny příkazy Pohyb při zadávání těchto bodů (viz část 16.3). To znamená, že při nastavování bodu trasy si program zapamatuje souřadnice nástroje vzhledem k prostoru zvoleného prvku. Několik aspektů vyžaduje podrobné vysvětlení:

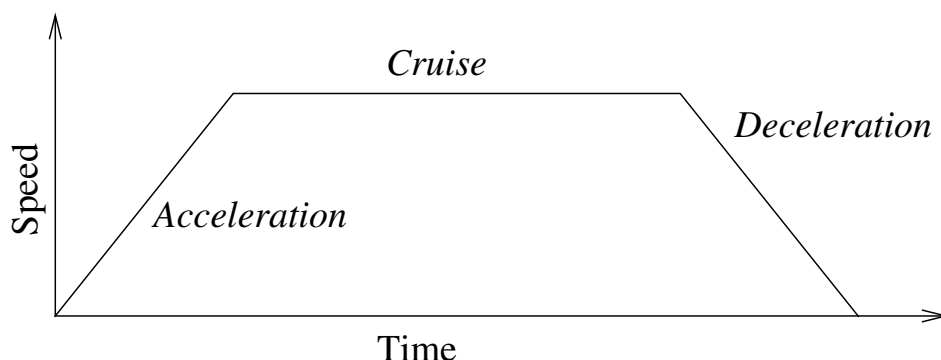
Relativní body trasy Zvolený prvek nemá na relativní body trasy žádný vliv. Relativní pohyb je vždy prováděn ve vztahu k orientaci **základny**.

Proměnné body trasy 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.

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

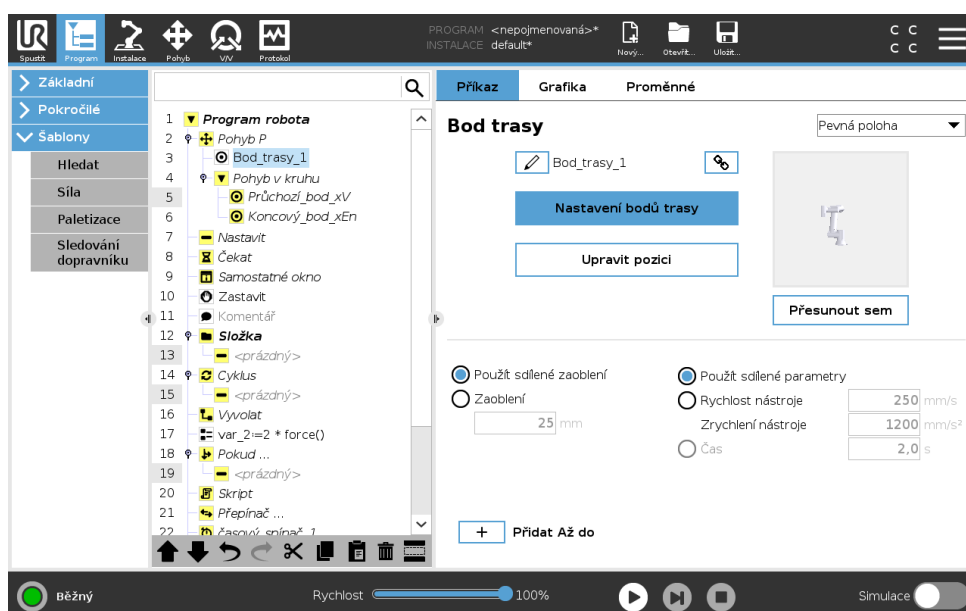
Použití úhlů kloubu

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.



Obrázek 15.1: 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.

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 existující bod trasy v možnosti nebo vložte trasový bod do jiného uzlu pohybu (např. zkopírujte a vložte nebo použijte tlačítko „Link“ na bodu trasy).
2. Nastavte požadovaný bod TCP.
3. Nastavte požadovaný prvek.

Nastavení bodu trasy

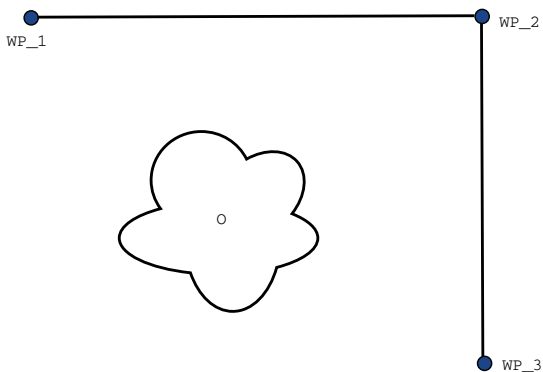
Názvy bodů trasy

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/klobu či zrychlení nástroje/klobu, 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 vezměme aplikaci zvedání a pokládání (viz obrázek 15.2), 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 předmětu WP_3 přiblížit ve směru od bodu trasy 2 (WP_2). S cílem vytvořit trasu, která splňuje požadavky, se tedy zavedou tři body trasy.



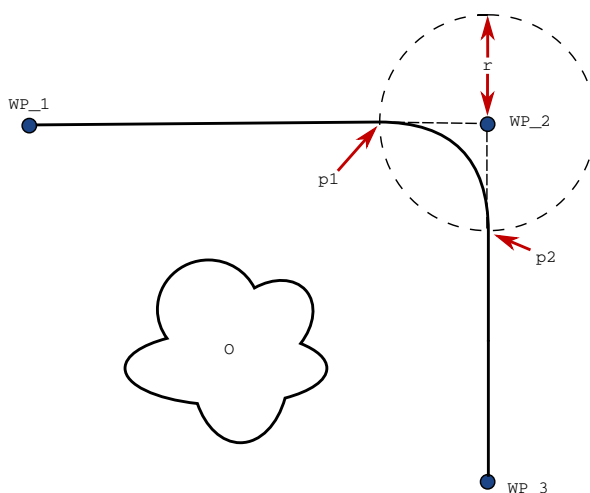
Obrázek 15.2: WP_1: počáteční poloha, WP_2: přes bod, WP_3: poloha vyzvednutí, O: překážka.

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 rádiusu 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 15.3):

- přechodový rádius (r)
- počáteční a finální rychlost robotu (v poloze p1 a p2, v tomto pořadí)
- doba pohybu (např. nastavení konkrétní doby pro trasu ovlivní počáteční/finální rychlost robotu)
- Typy drah, ze kterých a na které se přechází (PohybL, PohybJ)

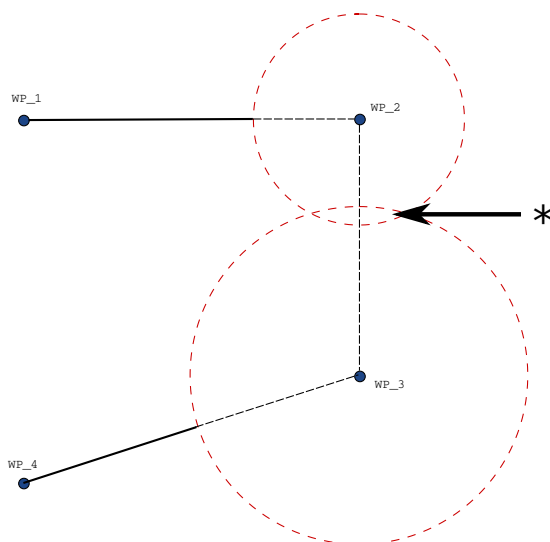


Obrázek 15.3: Přechod přes bod WP_2 s rádiem r , počáteční poloha přechodu v bodě p1 a finální poloha přechodu v bodě p2. O je překážka.

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 15.4.

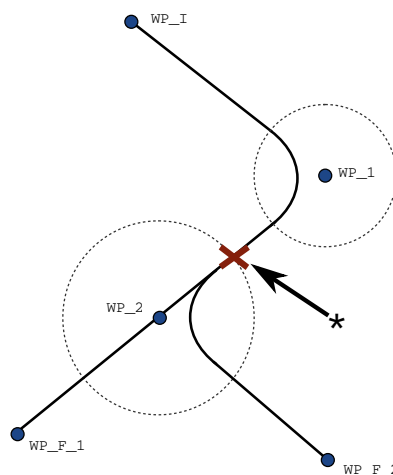
Podmíněné dráhy přechodu Dráhu přechodu ovlivňuje bod trasy, na kterém je nastaven rádius přechodu, i následující bod v programovém stromu. V programu na obrázku 15.5 je tedy přechod kolem bodu WP_1 ovlivněn bodem WP_2. Důsledky jsou patrnější při přechodu kolem bodu WP_2 v tomto příkladu. Existují dvě možné koncové polohy, a aby robot dokázal určit, do kterého dalšího bodu trasy má přejít, musí vyhodnotit aktuální údaj digitálního _vstupu[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 bodu WP_2, což při pohledu na programovou sekvenci vypadá nelogicky. Pokud je bod



Obrázek 15.4: Překrytí rádia přechodu není povoleno (*).

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.

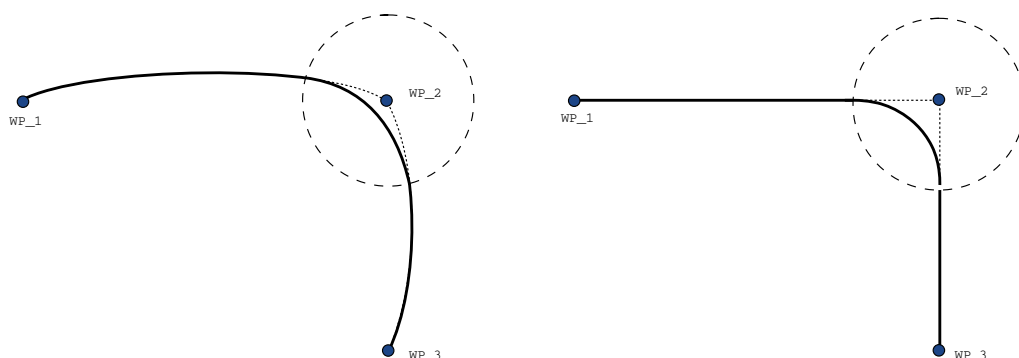
```
Pohyb L
WP_I
WP_1 (přechod)
WP_2 (přechod)
if (digitální_vstup[1]) then
    WP_F_1
jinak
    WP_F_2
```



Obrázek 15.5: WP_I je počáteční bod a existují dva potenciální finální body trasy, WP_F_1 a WP_F_2, podle podmiňovacího výrazu. Podmiňovací výraz když se vyhodnocuje, když rameno robota dorazí k druhému přechodu (*).

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

- **Zaoblení PohybuP** Při zaoblení PohybuP se poloha zaoblení 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

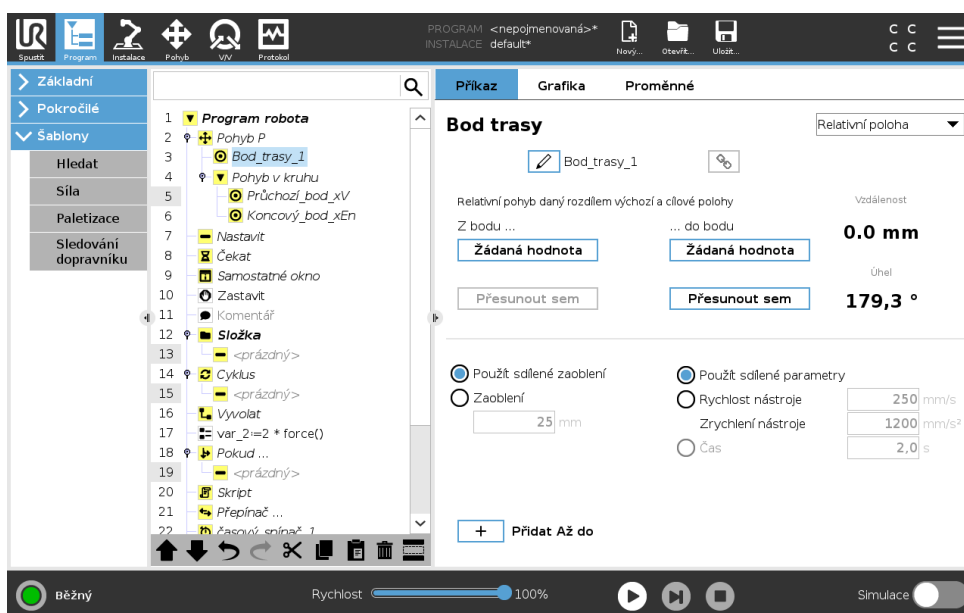


Obrázek 15.6: Pohyb a přechod v prostoru kloubu (PohybJ) oproti pohybu a přechodu v kartézském prostoru (PohybL).

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 (dorazový) 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.

- **Zaoblení zahrnující PohybJ** Zaoblení PohybuJ umožňuje spojitě zakřivení v prostoru kloubu. Toto platí pro zaoblení z PohybuJ na PohybJ, PohybuJ na PohybL a PohybuL na PohybJ. Při zaoblení se vytváří plynulejší a rychlejší trajektorie než u pohybu bez zaoblení (viz obrázek 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 místo *rychlosti* a *zrychlení* využívá *čas*, může v případě, trajektorie zaoblení následuje trajektorii původního PohybuJ. Jsou-li oba pohyby časově omezené, použitím zaoblení se čas neušetří.
- **Zaoblení PohybuL** Při zaoblení PohybuL se poloha zaoblení 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).

Relativní bod trasy

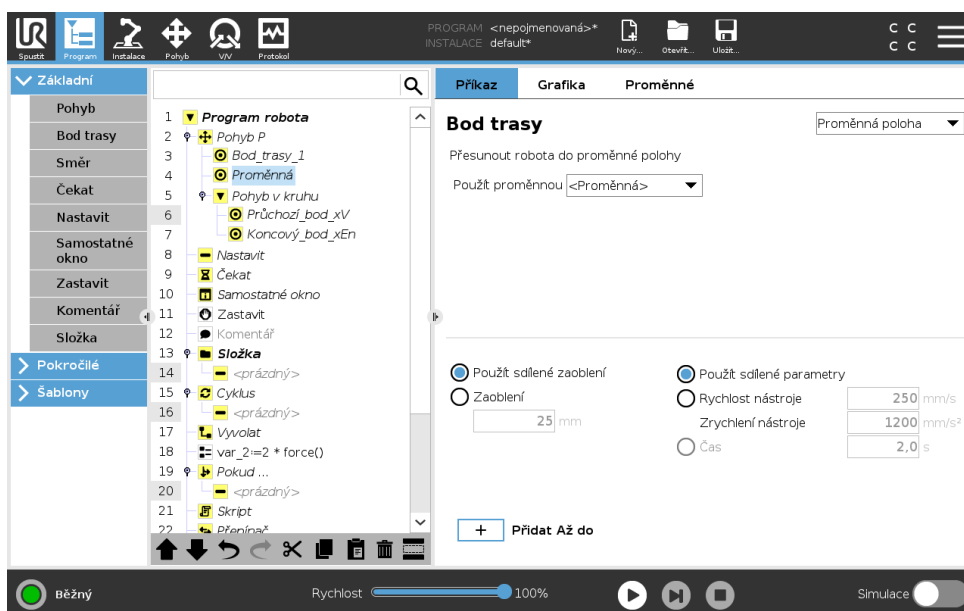


Jedná se o bod trasy udávající polohu vzhledem k předchozí poloze ramene robota, například „o 2 cm doleva“. Relativní poloha je definována jako rozdíl mezi dvěma danými polohami (vlevo a vpravo).

Poznámka: 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.

Proměnný bod trasy



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

15.5 Základní uzly programu

$var=p[0.5,0.0,0.0,3.14,0.0,0.0]$. 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 zaoblení 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 15.5.1). Pokud během chodu programu rádius překrývá bod, robot jej bude ignorovat a přesune se na další.

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

```
var_1=p[0,0,0.02,0,0,0]
```

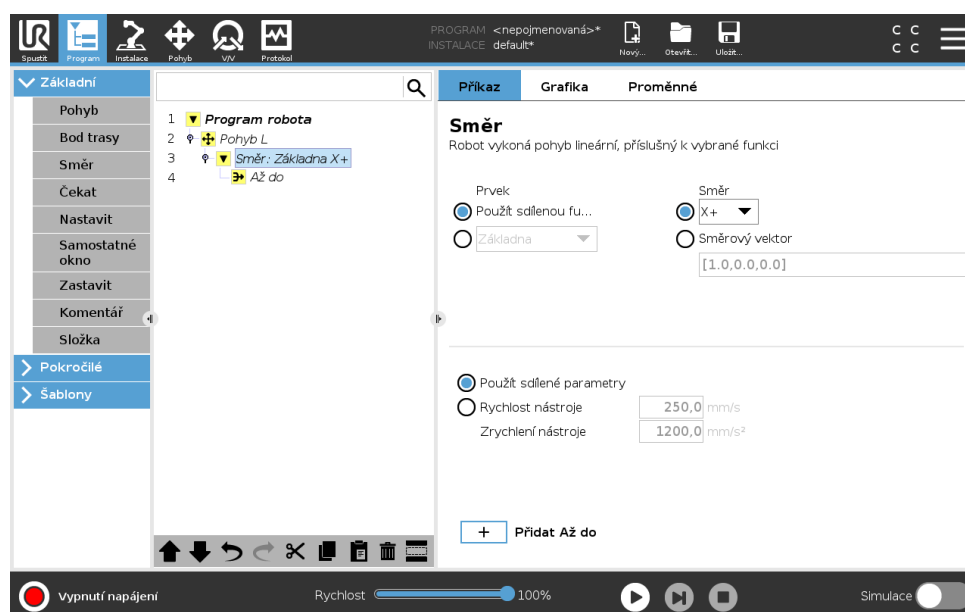
Pohyb L

Bod trasy_1 (proměnná poloha):

Použít proměnná=var_1, Prvek=Nástroj

15.5.2 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** do programového stromu přidat lineární pohyb.
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.

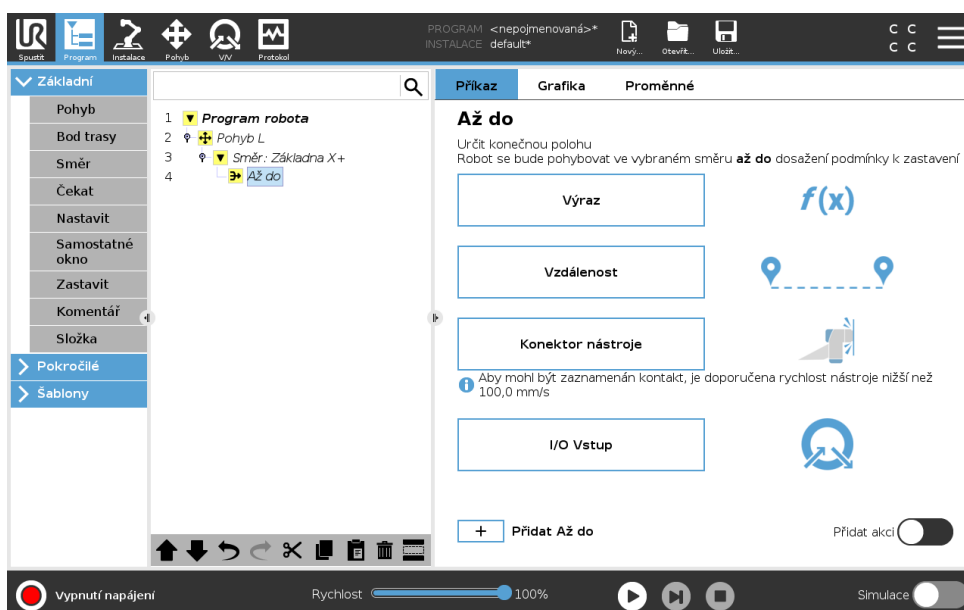
Přidáním možnosti nastavení Směrového vektoru k parametrům **Rychlost nástroje** a **Zrychlení nástroje** lze definovat směr lineárního pohybu, což umožňuje pokročilé využití, jako např. následující možnosti:

- 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.

Do

Kritérium zastavení pohybu lze nastavit pomocí programového uzlu **Do**. 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. Při splnění první podmínky **Do** se pohyb zastaví.



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

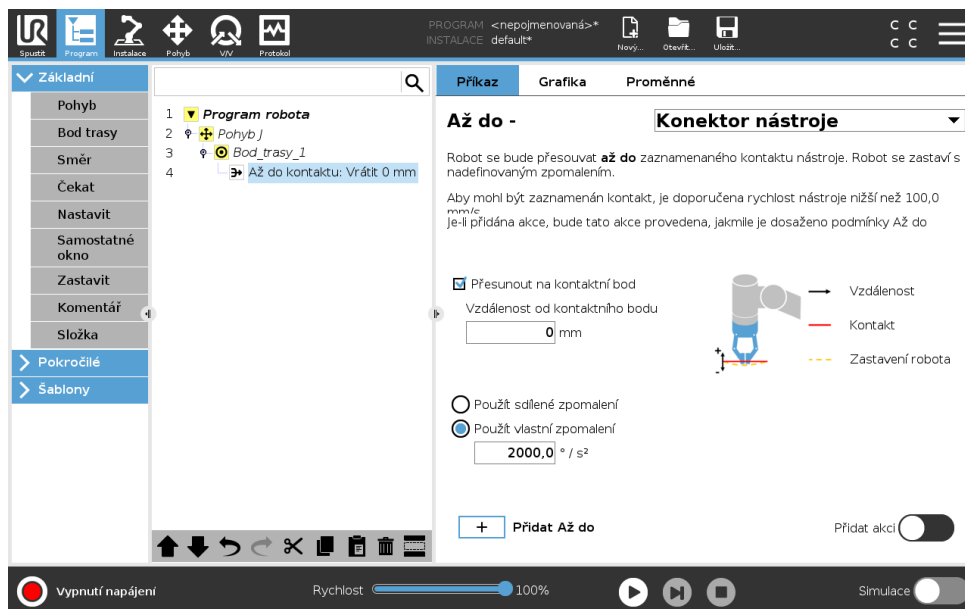
- **Vzdálenost** Tento uzel lze použít k zastavení směrového pohybu po uražení určité vzdálenosti. Rychlost se lineárně snižuje tak, aby robot zastavil přesně v dané vzdálenosti.
- **Kontakt s nástrojem** (viz 15.5.2) Tento uzel lze použít k zastavení pohybu při detekci kontaktu nástrojem robota.
- **Výraz** 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.

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.

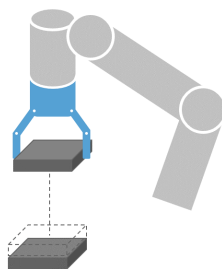
**VÝSTRAHA:**

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: 100 m/s.

**POZNÁMKA:**

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

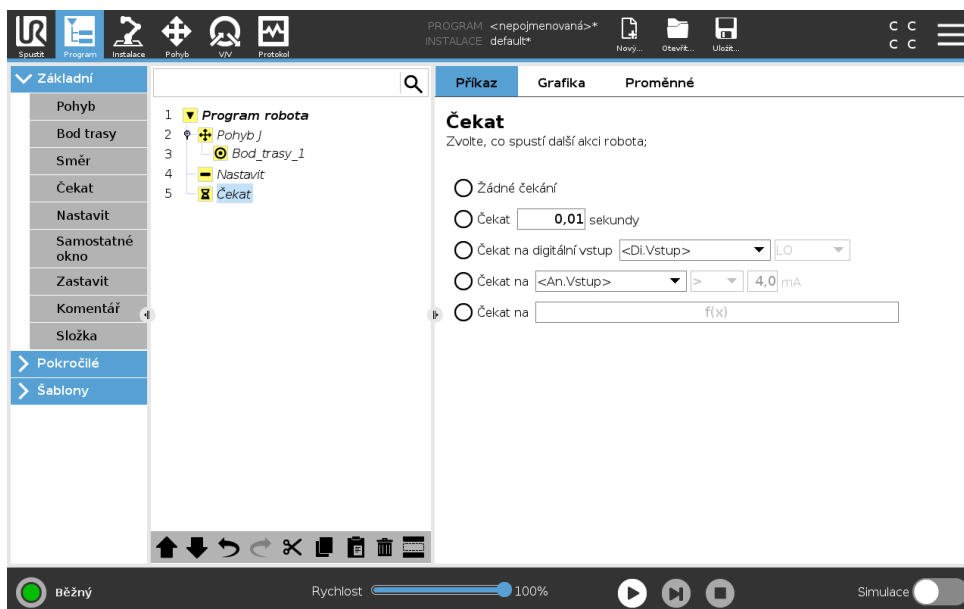
Uzel Do kontaktu s nástrojem lze použít u aplikací, jako je Stohování/vykládání (Stacking/Destacking), kde parametr „Do kontaktu s nástrojem“ určuje výšku skládaných předmětů.

**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.

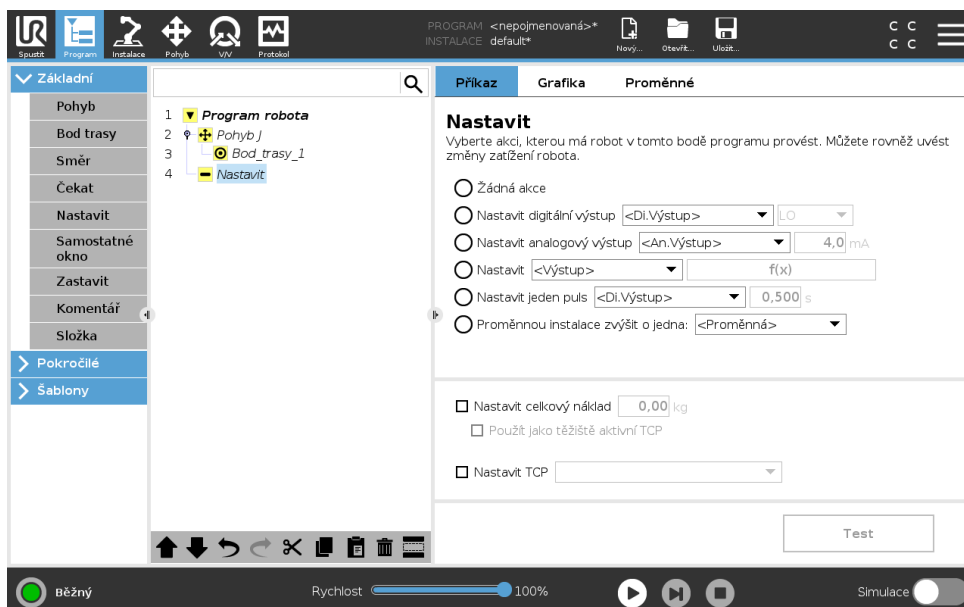
Akce/úkon

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

15.5.3 Čekat


Příkaz **Čekat** slouží k pozastavení vstupních/výstupních signálů nebo výrazu pro dané časové období. V případě výběru **Bez čekání** se neprovede nic.

Poznámka: Je-li vybráno Komunikační rozhraní nástroje TCI, analogový vstup nástroje není pro výběr a výrazy **Čekat na** k dispozici

15.5.4 Nastavit


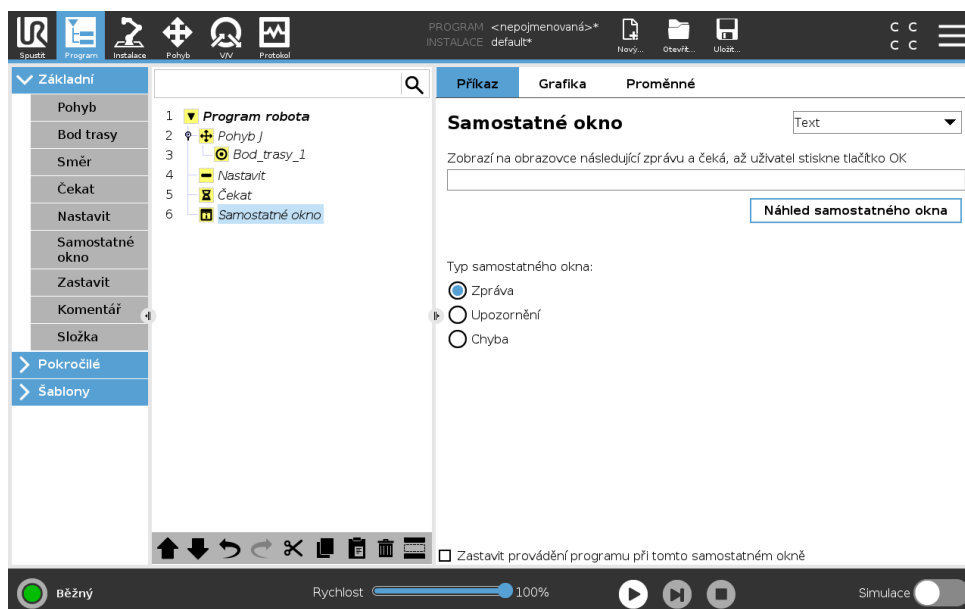
Slouží k nastavení digitálních nebo analogových výstupů na danou hodnotu. Digitální výstupy lze také nastavit tak, aby vysílaly jediný impuls.

Pomocí příkazu Nastavit lze nastavit užitečné zatížení (náklad) ramene robota. Úprava zatížení/nákladu může být nutná, aby se zabránilo spuštění ochranného zastavení robota, pokud je hmotnost nástroje odlišná od očekávaného zatížení. Pokud aktivní TCP nelze použít jako těžiště, lze zrušit zaškrtnutí políčka.

Aktivní bod TCP lze také upravit pomocí příkazu **Nastavit** výběrem zaškrtnutí políčka a výběrem jednoho z TCP offsetů z nabídky.

Je-li pro konkrétní pohyb v době psaní programu známa aktivní poloha TCP, lze namísto toho použít výběr TCP poklepáním na možnost **Pohyb** v postranní nabídce vlevo (viz 15.5.1). Další informace o konfiguraci uvedených TCP (viz 16.1.1).

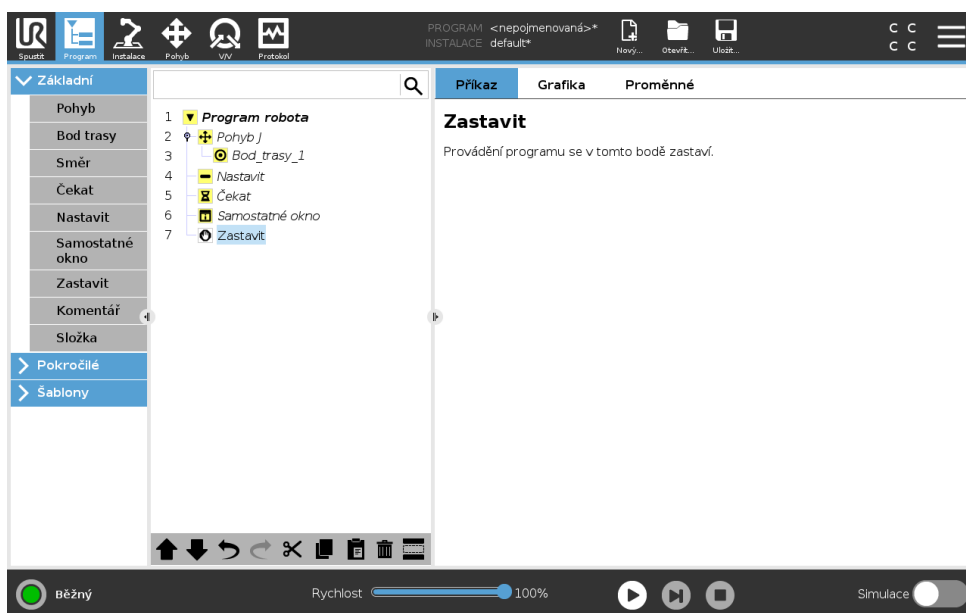
15.5.5 Samostatné okno



Samostatné okno představuje zprávu zobrazenou na obrazovce, když program dosáhne tohoto příkazu. Lze volit styl zprávy a zadat vlastní text pomocí klávesnice na obrazovce. Robot bude čekat, až uživatel/obsluha stiskne tlačítko „OK“ pod samostatným oknem, a poté bude pokračovat v provádění programu. Pokud je zvolena položka „Zastavit provádění programu“, program robota se v případě zobrazení tohoto samostatného okna zastaví.

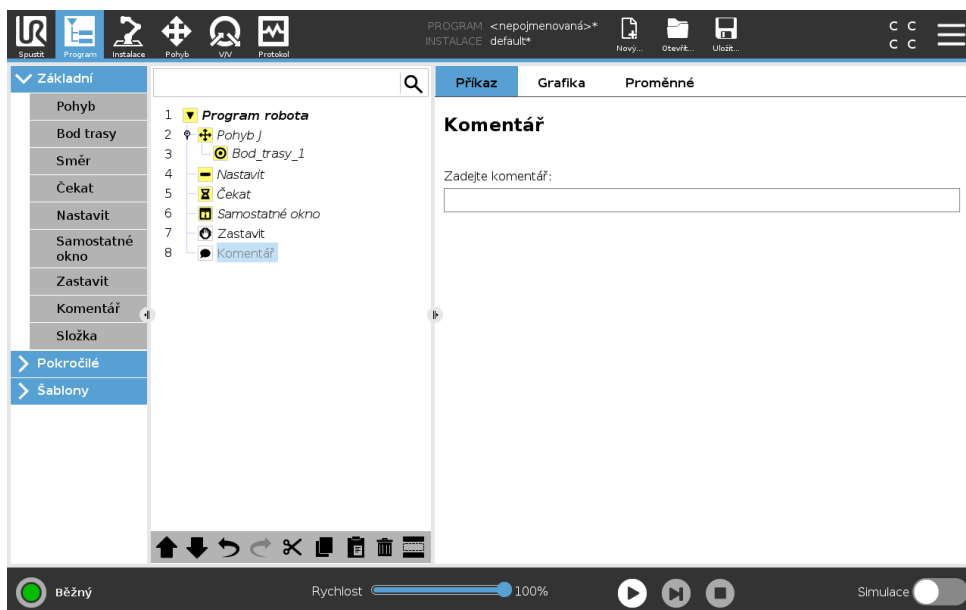
Poznámka: Zprávy jsou omezeny na maximálně 255 znaků.

15.5.6 Zastavit



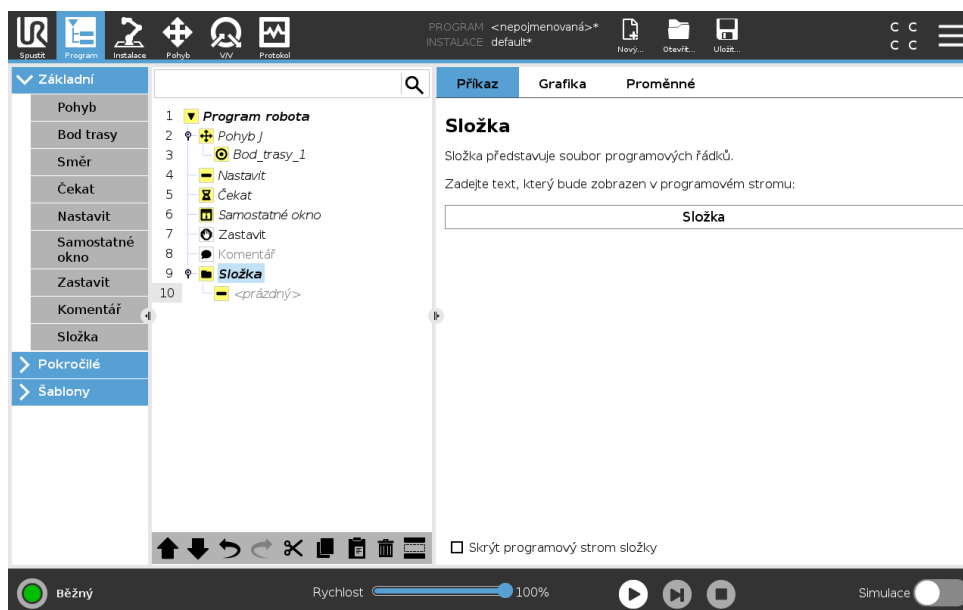
Provádění programu se v tomto bodě zastaví.

15.5.7 Komentář



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

15.5.8 Složka

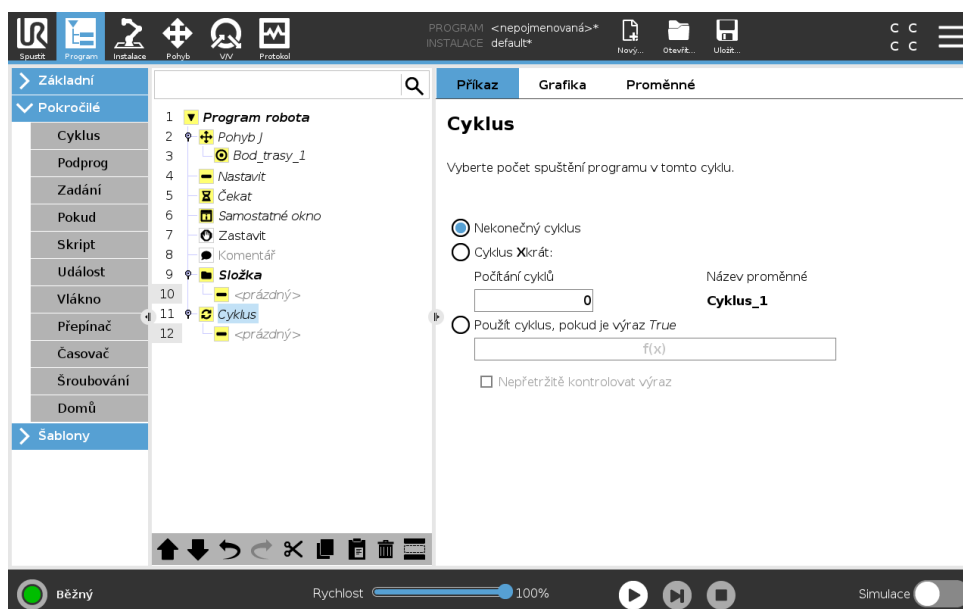


Složkaslouží k uspořádání a označení určitých částí programu, vyčištění programového stromu a přehlednější navigaci a čtení programu.

Složky nemají žádný vliv na program a na jeho spuštění.

15.6 Pokročilé uzly programu

15.6.1 Cyklus

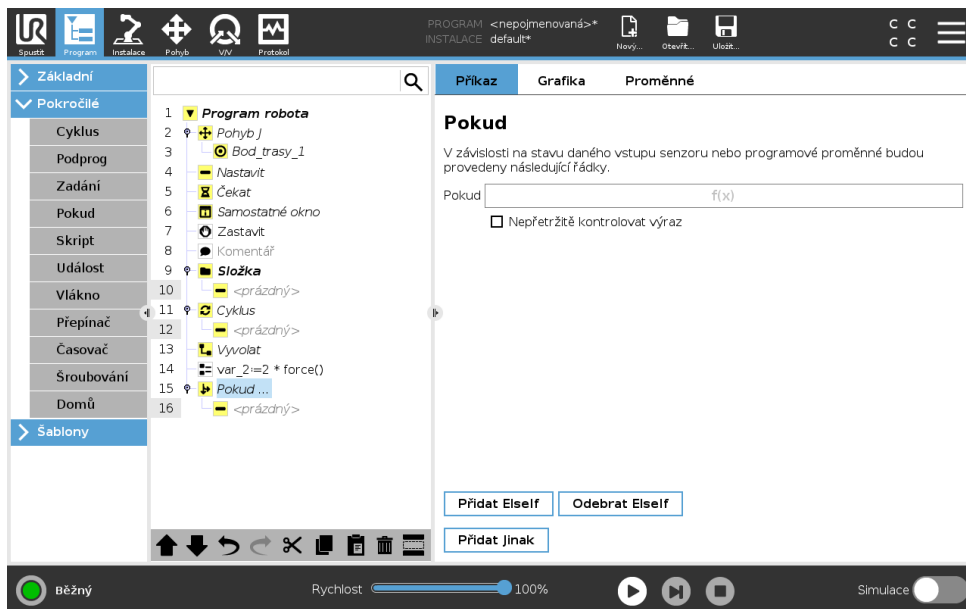


Základní příkazy programu se budou cyklicky opakovat. V závislosti na výběru jsou příkazy základního programu prováděny v nekonečném cyklu, v určitém počtu opakování, nebo dokud je daná podmínka pravdivá. Při provádění určitého počtu cyklů je vytvořena vyhrazená proměnná cyklu (označená jako `loop_1` 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 „cyklus“ lze přerušit kdykoli během provádění, nikoli pouze po každém zopakování.

15.6.2 If

Výrazy If a `if...else` mění chování robota na základě vstupů senzorů nebo hodnot proměnných.



Vyberte podmínky v Editoru výrazů, které tvoří výrazy pomocí operátorů If. Je-li podmínka vyhodnocena jako Pravda, budou provedeny výrazy v rámci tohoto podmíněného příkazu If. Podmíněný příkaz If však může mít pouze jeden příkaz Else. Pro přidání a odstranění výrazů ElseIf se používají příkazy Add ElseIf a Remove ElseIf.

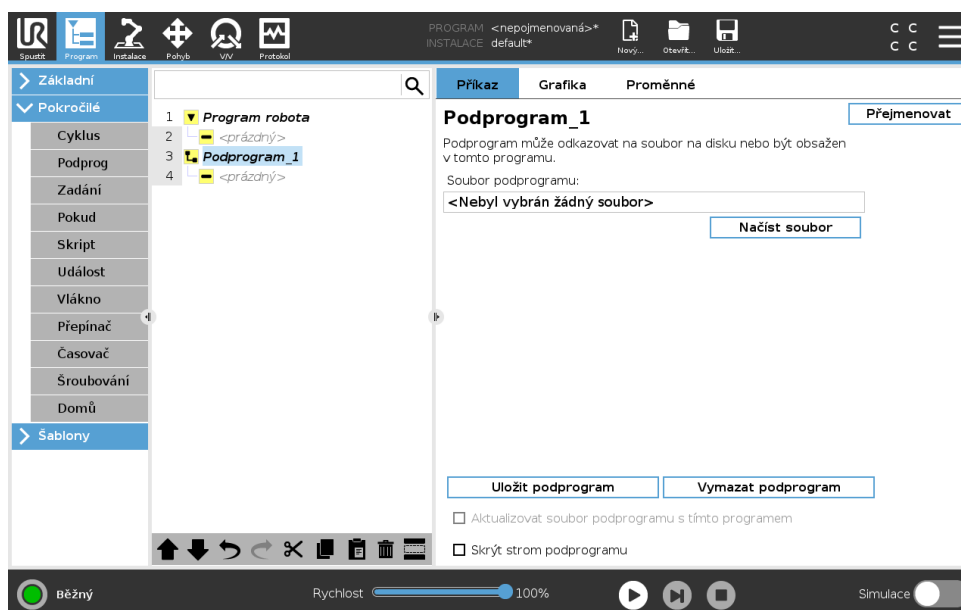
Výběrem možnosti Průběžně kontrolovat výraz lze povolit vyhodnocení příkazů If, ElseIf a Loop při provádění obsažených řádků. Pokud je výraz v rámci příkazu If vyhodnocen jako Nepravda, postupuje se podle příkazů ElseIf nebo Else.



POZNÁMKA:

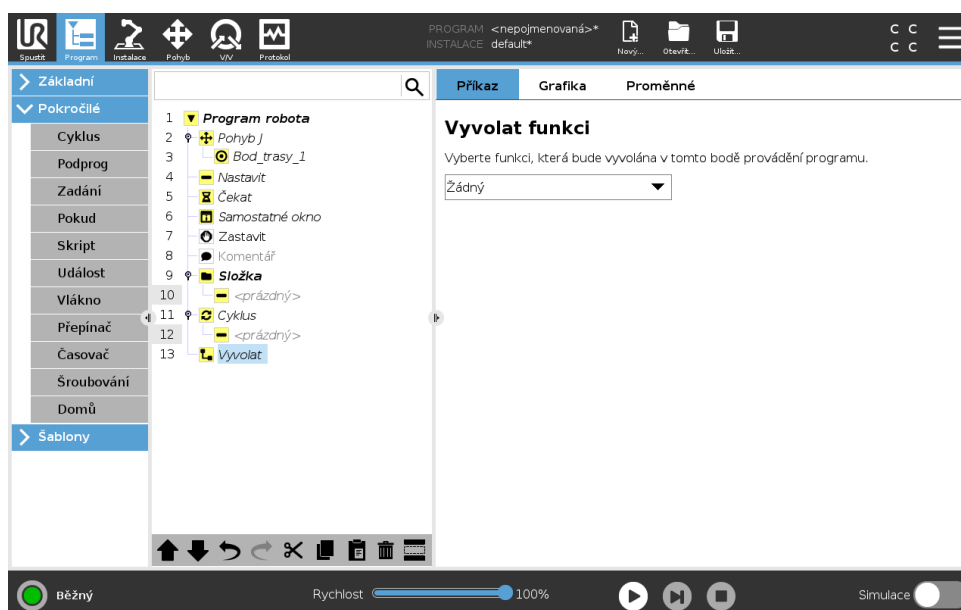
Jsou-li uvnitř příkazu If nebo Loop výrazy s možností Průběžně kontrolovat výraz, lze za účelem jemného zpomalení ramena robota za výraz přidat podmínky `stopj()` nebo `stopl()`. Toto platí pro příkazy If i Loop (viz oddíl 15.6.1).

15.6.3 Podprogram



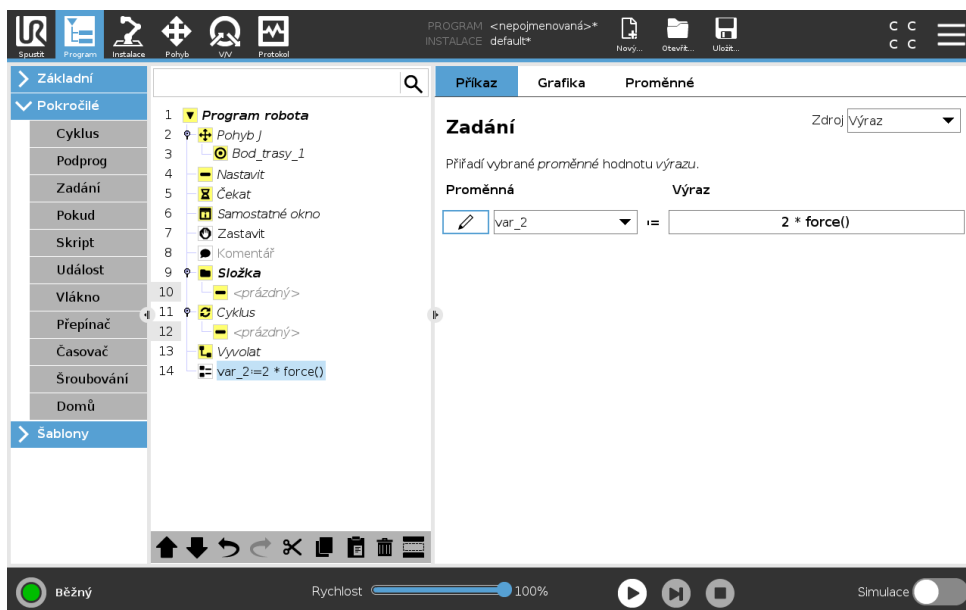
Podprogram může obsahovat části programu, které jsou nutné na několika místech. Podprogram může mít podobu samostatného souboru na disku a může být rovněž skrytý z důvodu ochrany před nežádoucími změnami.

Vyvolat Podprogram



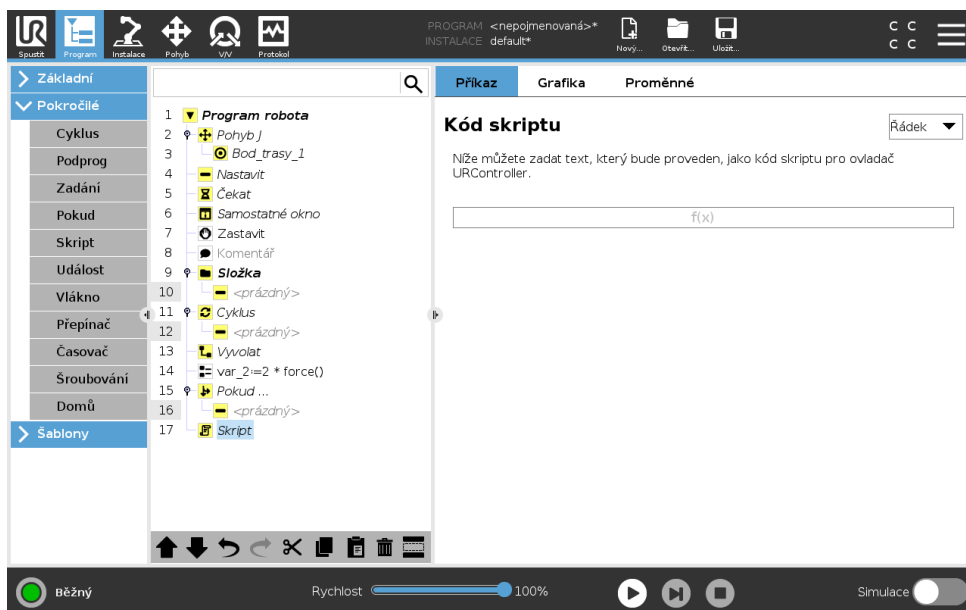
Vyvolání podprogramu vykoná programové řádky v podprogramu a poté se vrátí na následující řádek.

15.6.4 Zadání



Slouží k zadání hodnot proměnných. Po zadání bude vypočítaná hodnota uvedená vpravo použita pro proměnnou uvedenou vlevo. Toto nastavení může být užitečné u složitých programů.

15.6.5 Skript



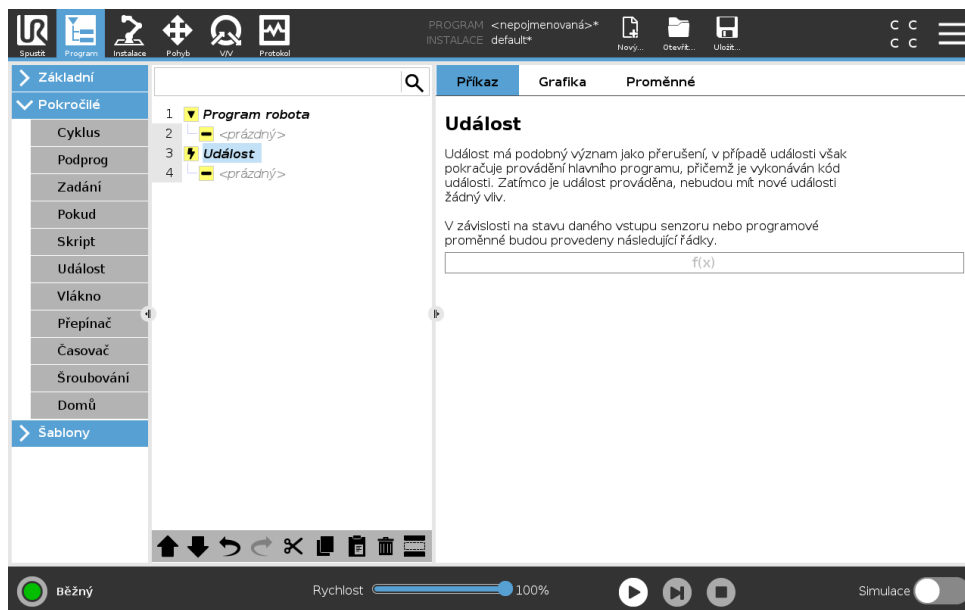
V rozbalovacím seznamu v části Příkazy jsou k dispozici následující možnosti:

- **Řádek** umožňuje pomocí Editoru výrazů zapsat jeden řádek kódu URscript (15.1.4)
- **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>).

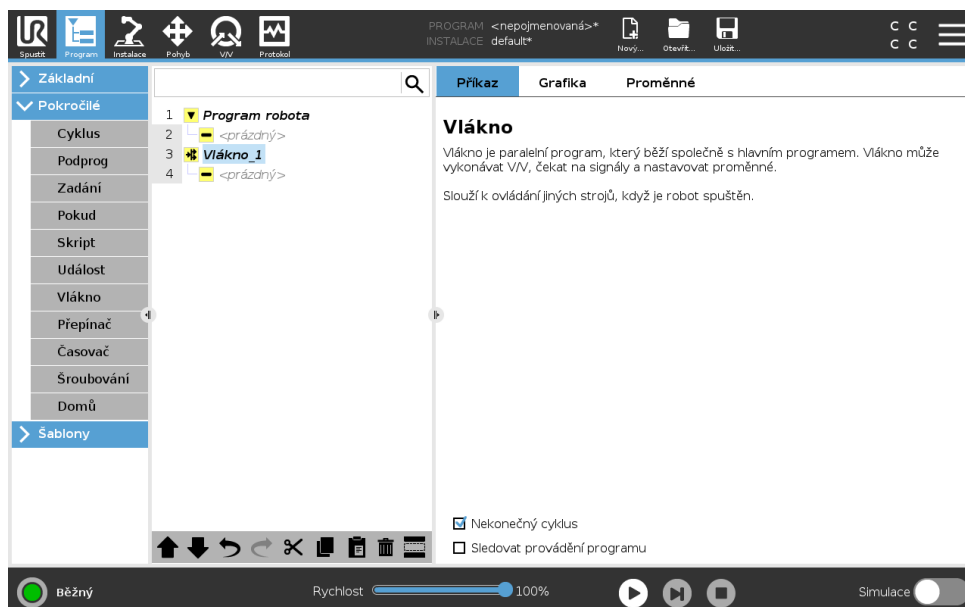
Funkce a proměnné deklarované v souboru URscript je k dispozici k použití v programu Poly-Scope.

15.6.6 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 se kontrolují jednou za každý řídicí cyklus (2ms).

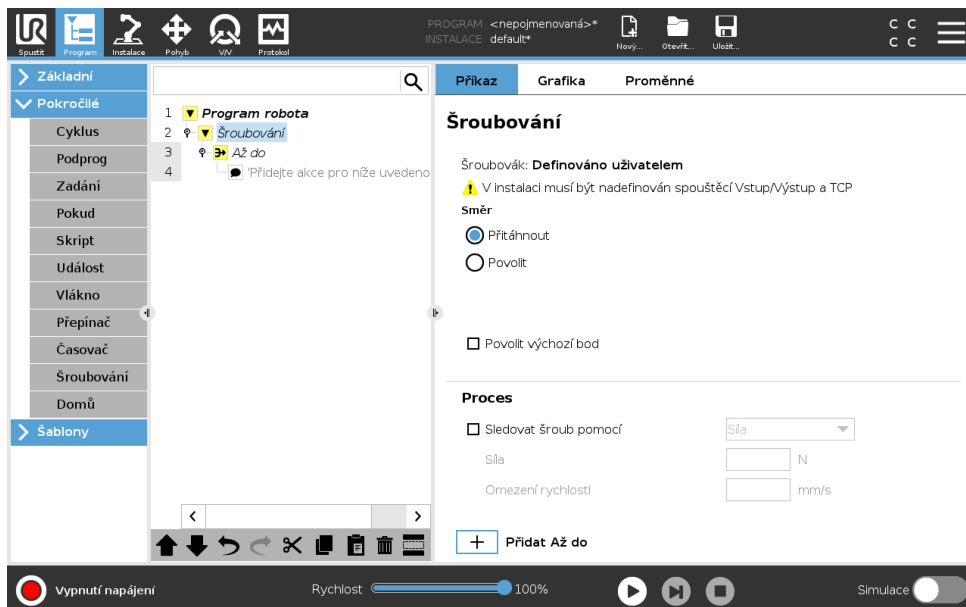
15.6.7 Vlákno



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.

15.6.8 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 16.1).



Přidání uzlu Šroubování

1. V záhlaví klepněte na možnost **Program**.
2. V části Upřesnit klepněte na možnost **Šroubování**.
3. Výběrem možnosti **Utáhnout** se šroub následuje ve směru utahování (dovnitř), zatímco výběrem možnosti **Uvolnit** se 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 program** 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.
Vyberte možnost **Povolit obsluhu stroje při chybě**, chcete-li v případě nutnosti přidat korekční opatření, do stromu programů před zahájením akcí šroubování.

Výběrem příkazu **Následovat šroub** v části **Proces** lze ovlivnit šroubování následujícím způsobem:

- **Síla:** Výběrem parametru **Síla** se definuje, kolik síly působí na šroub. Poté zvolte **Mezní rychlost**, kterou se robot pohybuje, dokud se nedostane do kontaktu se šroubem.



VÝSTRAHA:

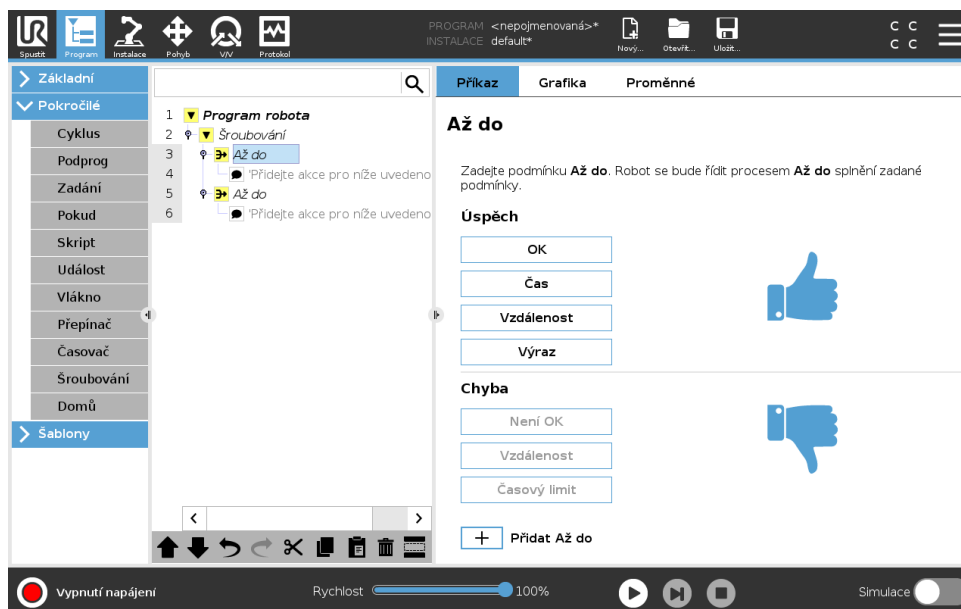
Před spuštěním programu šroubování umístěte hrot šroubováku nad šroub. Působení jakoukoliv silou na šroub může ovlivnit výkon programu šroubování.

- **Rychlost:** Vyberte pevnou **Rychlost nástroje** a **Zrychlení** pohybu robota při sledování šroubu.

- **Výraz:** Podobně jako v případě příkazu If (viz 15.6.2), výběrem možnosti **Výraz** popište podmínku, za které robot sleduje šroub.

Šroubovat do

Uzel programu Šroubování obsahuje povinný uzel **Do**, který definuje kritéria zastavení procesu šroubování.



Lze definovat následující kritéria:

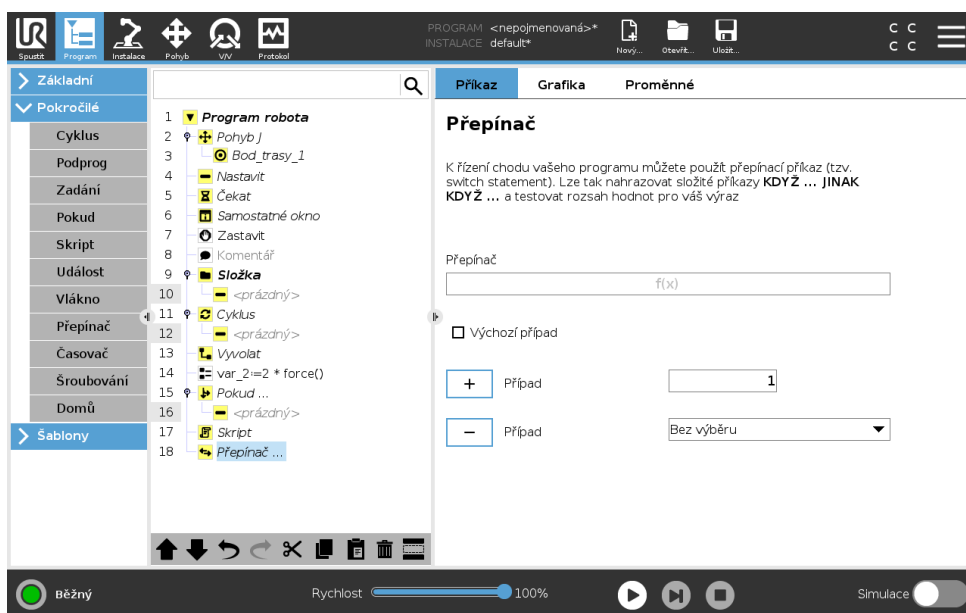
- **Hotovo:** Šroubování pokračuje až do dokončení detekce pomocí zvolené možnosti. Přidat lze pouze jednu podmínku úspěšného dokončení.
- **Chyba:** Šroubování pokračuje až do detekce chyby pomocí zvolené možnosti. Přidat lze více než jednu chybovou podmínku.


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

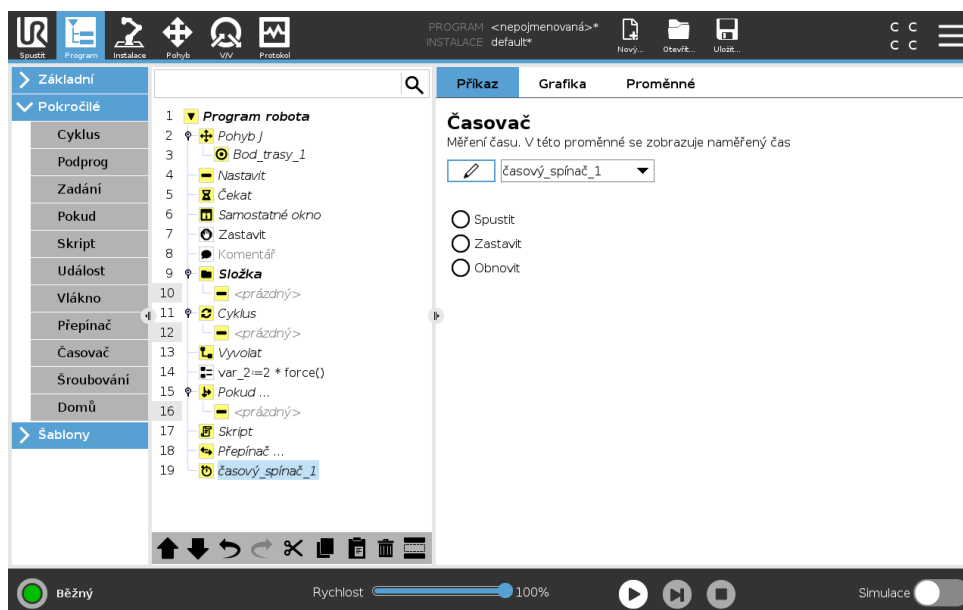
- **Nevyhovuje:** Šroubování se zastaví, jakmile je u šroubováku detekován signál „Nevyhovuje“ (NOT OK).
- **Vzdálenost:** Šroubování se zastaví při překročení definované vzdálenosti.
- **Prodleva:** Šroubování se zastaví při překročení definovaného času.

15.6.9 Přepínač


Struktura příkazu **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 příkazu Přepínač. Pokud je podmínka vyhodnocena jako vyhovující pro jeden z případů, budou provedeny řádky v rámci tohoto Případu. Byl-li specifikován Výchozí případ, pak budou řádky provedeny pouze tehdy, když nebudou nalezeny žádné jiné odpovídající případy.

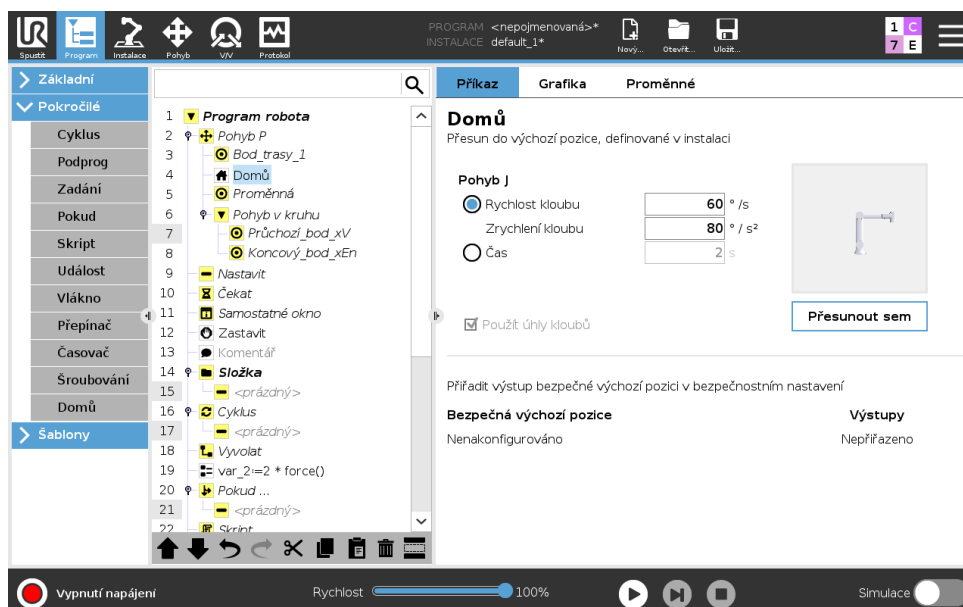
Každý Přepínač může mít několik Případů a jeden Výchozí případ. Přepínače mohou mít pouze jednu instanci jakýchkoliv definovaných hodnot Případu. K přidání Případů slouží tlačítka na obrazovce. Příkaz Případ pro daný přepínač lze z obrazovky odstranit.

15.6.10 Časovač



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

15.6.11 Domů



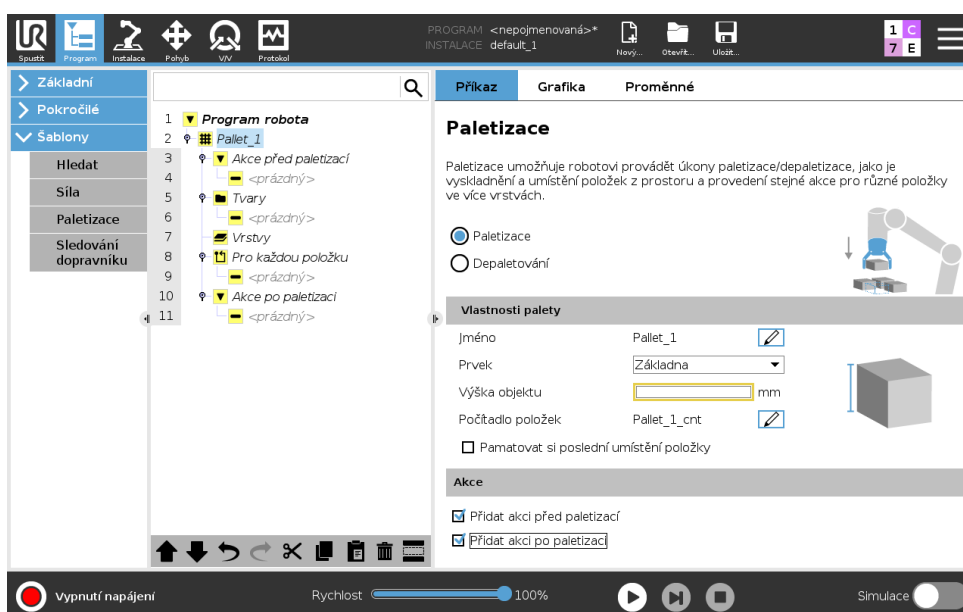
Uzel Domů (výchozí poloha) využívá úhly kloubu pro přesun robota do předdefinované počáteční polohy. Je-li uzel Domů (výchozí poloha) definován jako bezpečná výchozí poloha, v programovém stromu se zobrazí jako (Bezpečná) výchozí poloha. Není-li výchozí poloha synchronizována s prvkem bezpečnosti, uzel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

15.7 Šablony

15.7.1 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 15.7.1). Kromě toho lze také pomocí prvků z Vlastností palet provádět snadné nastavení umístění palety. Více informace o prvcích viz 16.3. Chcete-li použít šablonu Paletizace, postupujte podle části **Vytvoření paletizačního programu** níže.

Vytvoření paletizačního programu



1. Rozhodněte, zda chcete naprogramovat prvek (viz 16.3) nebo použít Základnu jako referenční rovinu.
2. V kartě **Program**, pod položkou **Šablony**, klepněte na možnost **Paletizace**.
3. Na obrazovce Paletizace vyberte v závislosti na požadovaném úkonu jeden z následujících úkonů.
 - (a) Chcete-li uspořádat položky na paletu, vyberte možnost **Paletizace**.
 - (b) Chcete-li položky z palety odstranit, 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, zaškrtněte políčko **Zapamatovat si umístění poslední položky**.
5. Na obrazovce Paletizace v části **Úkony** výběrem následujících možností doplňte dodatečné úkony, které se mají provést před nebo po paletizační sekvenci:

- (a) **Přidat úkon před paletizací:** Tyto úkony se provádějí před zahájením paletizace.
- (b) **Přidat úkon po paletizaci:** Tyto úkony se provádějí po dokončení paletizace.
6. V programovém stromě klepněte na uzel **Sestavy** a označte sestavy pro své vrstvy. Vytvořit lze následující typy vrstev: Přímka, Mřížka nebo Nepravidelné (viz obrázky níže). Na této obrazovce lze vybrat, zda se má mezi vrstvy vkládat separátor. (viz 15.7.1).
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 15.5.1 Veškeré polohy je nutné naprogramovat ve spodní části palety. Chcete-li sestavu kopírovat, na obrazovce uzlu sestavy, která se má kopírovat, klepněte na tlačítko **Kopírovat sestavu**.

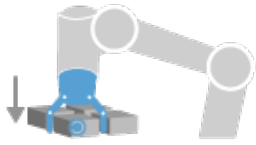
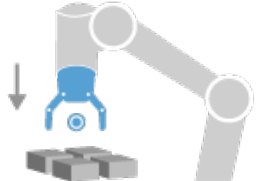
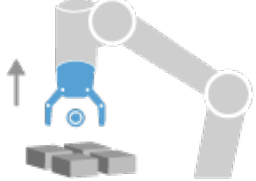
	Řádek Programování jednotlivých pozic se provádí výběrem jednotlivých položek v programovém stromě: • Start_Item_1 • End_Item_1 Pomocí textového pole Položky v dolní části obrazovky zadejte počet položek ve vaší sekvenci.
	Mřížka Programování jednotlivých pozic se provádí výběrem jednotlivých položek v programovém stromě: • Corner_Item_1 • Corner_Item_2 • Corner_Item_3 • Corner_Item_4 Zadáním počtu řádků a sloupců do příslušných textových polí nastavte rozměr sestavy.
	Nepravidelný Programování jednotlivých pozic se provádí výběrem jednotlivých položek v programovém stromě: • Item_1 • Item_2 • Item_3 Chcete-li přidat a identifikovat novou položku v sekvenci, klepněte na možnost Přidat položku.

8. 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.

9. 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 qPrůvodce 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.

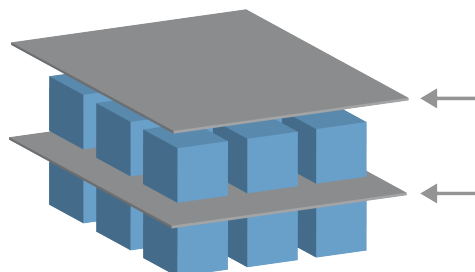
1. V programovém stromě klepněte na uzel **U každé položky**.
2. Na obrazovce U každé položky klepněte na tlačítko **Další**.
3. Klepněte na tlačítko **Přesunout sem**. Poté přidržte tlačítko **Auto** nebo pomocí tlačítka **Ručně** přesuňte robota do referenčního bodu (ReferencePoint). Klepněte na tlačítko **Pokračovat**. Klepněte na **Další**.
4. Klepnutím na možnost **Nastavit bod trasy** naprogramujte přístupový bod trasy (viz 15.5.1). Klepněte na **Další**.
5. Opakujte krok 3.
6. Klepnutím na **Nastavit bod trasy** naprogramujte výstupní bod (viz 15.5.1). Klepněte na **Další**.
7. Klepněte na **Dokončit**.
8. Nyní lze do složky Úkon nástroje v programovém stromě přidávat příslušné uzly úkonů chapadla.

 ToolActionPoint	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.
 Přístup	Přístupový bod trasy: Bezkolizní poloha a směr, kterým se má robot pohybovat k položce ve vrstvě.
 Úkon nástroje	Úkon nástroje: Úkon, který má provádět příslušenství robota u jednotlivých položek.
 Výstup	Výstupní bod trasy: Poloha a směr, kterým se má robot pohybovat od položky ve vrstvě.

(B) Ruční konfigurace

1. V programovém stromě klepněte na uzel **U každé položky**.
2. Na úvodní obrazovce **U každé položky** klepněte na možnost **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 15.5.1). 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 **Výstupní** uzel v programovém stromu (viz 15.5.1).
8. Nyní lze do složky Úkon nástroje v programovém stromě přidávat příslušné uzly úkonů cha- padla.

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 stromě vyberte uzel **Sestavy**.
2. Na obrazovce **Sestavy** vyberte **Separátor** a pomocí textového pole **Výška separátoru** nastavte jeho výšku. Bez nastavené výšky se program nespustí.
3. V programovém stromě vyberte položku **Vrstvy**. Na obrazovce Vrstvy vyberte, mezi které vrstvy chcete separátory vložit (separátory se automaticky umísťují mezi každou vrstvou).
4. Klepněte na uzel **Separátor** v programovém stromu. Polohu separátoru lze naprogramovat klepnutím na možnost **Nastavit separátor**.
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 separátoru** zobrazí šablona. Kromě složky Funkce nástroje v uzlu Funkce separátoru lze vybrat jednu z následujících složek:

- Funkce **Použít separátor** se využívá k naprogramování použití separátorů při paletizaci.
- Funkce **Odstranit separátor** se používá k odstranění separátorů při depaletizaci

(A) Průvodce separátorem

1. V programovém stromě klepněte na uzel **Funkce separátoru**.
2. Na obrazovce Funkce separátoru klepněte na tlačítko **Další**.
3. Klepněte na tlačítko **Přesunout sem** a přidržte **Auto** nebo pomocí tlačítka **Ručně** přesuňte robota do bodu separátoru. Klepněte na tlačítko **Pokračovat**. Klepněte na **Další**.
4. Klepnutím na možnost **Nastavit bod trasy** naprogramujete přístupový bod trasy (viz 15.5.1). Klepněte na **Další**.
5. Opakujte krok 3.
6. Klepnutím na **Nastavit bod trasy** naprogramujete výstupní bod (viz 15.5.1). 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. V programovém stromě klepněte na uzel **Funkce separátoru**.
2. Na úvodní obrazovce **Funkce separátoru** klepněte na možnost **Ruční konfigurace**.
3. Klepnutím na možnost **Přesunout do bodu separátoru** robota přesuňte do bodu separátoru.
4. Přístupový bod robota lze naprogramovat klepnutím na přístupový uzel v programovém stromu (viz 15.5.1).
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 15.5.1).
7. Nyní lze v programovém stromě přidávat příslušné uzly s úkony ve složkách Použít separátor, Odebrat separátor a Úkon nástroje.

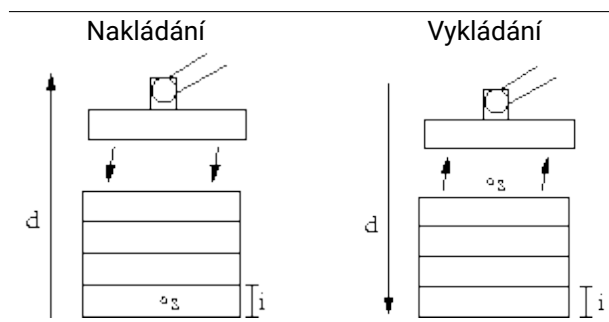
Možnosti vlastního přizpůsobení paletizačního programu

Paletizační program lze přizpůsobit následujícími způsoby:

- Vznikne-li po vytvoření programu paletizace nutnost upravit nebo přestavět paletu, musí se znovu načíst prvek palety (viz 16.3), 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 15.5.1).
- Lze provádět změny rychlosti a poloměru zaoblení (viz 15.5.1).
- Další uzly programu lze přidávat do sekvence U každé položky nebo sekvence Funkce separátoru.

15.7.2 Hledat

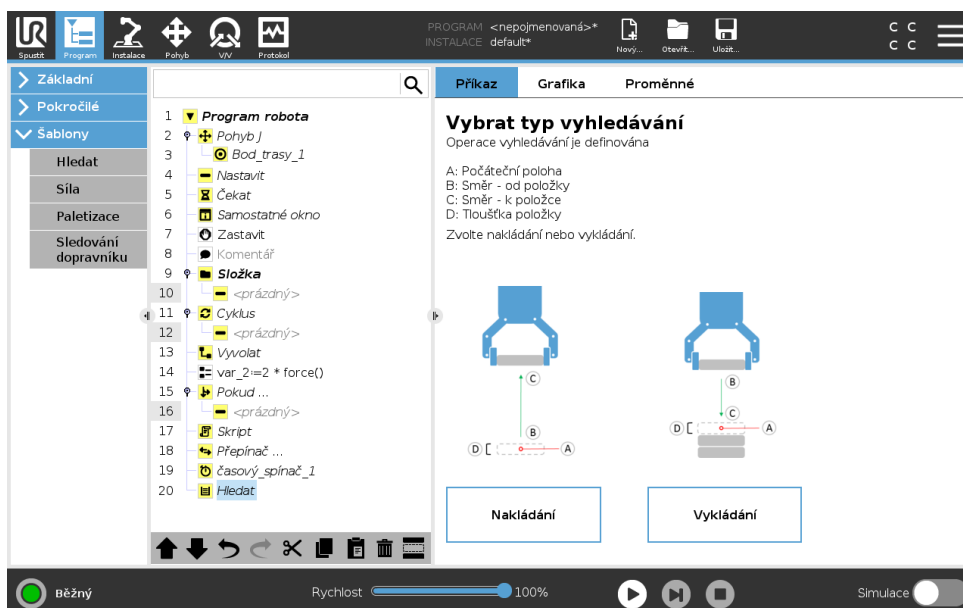
Funkce hledání používá senzor k určení toho, zda byla dosažena správná poloha pro uchopení a položení položky. Jako senzor může být použit tlačítkový spínač, tlakový snímač nebo kapacitní senzor. Tato funkce je určena k práci se zásobníky položek s různou tloušťkou položek nebo tam, kde pevná poloha položek není známa nebo ji nelze snadno naprogramovat.



Při programování funkce hledání pro práci se zásobníkem je nutné definovat počáteční bod s , směr zásobníku d a tloušťku položek v zásobníku i .

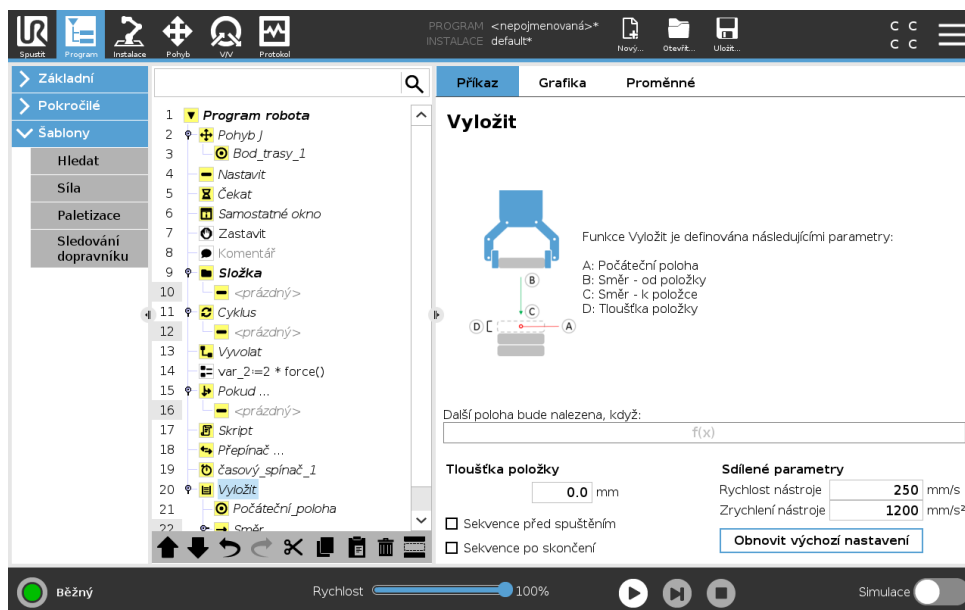
Vedle toho je nutné definovat podmínku, za které je dosažena poloha dalšího zásobníku, a speciální programovou sekvenci, která bude v každé poloze zásobníku provedena. Pro pohyb v rámci operace se zásobníky je rovněž nutné zadat hodnoty rychlosti a zrychlení.

Nakládání



Při nakládání rameno robota postupuje od počáteční polohy opačným směrem a vyhledává další polohu zásobníku. Po nalezení si robot polohu zapamatuje a provede speciální sekvenci. Při příští operaci zahájí robot hledání v zapamatované poloze a postupuje v krocích daných tloušťkou položky daným směrem. Nakládání je dokončeno, jakmile výška zásobníku překročí definovanou hodnotu nebo jakmile senzor odešle signál.

Vykládání

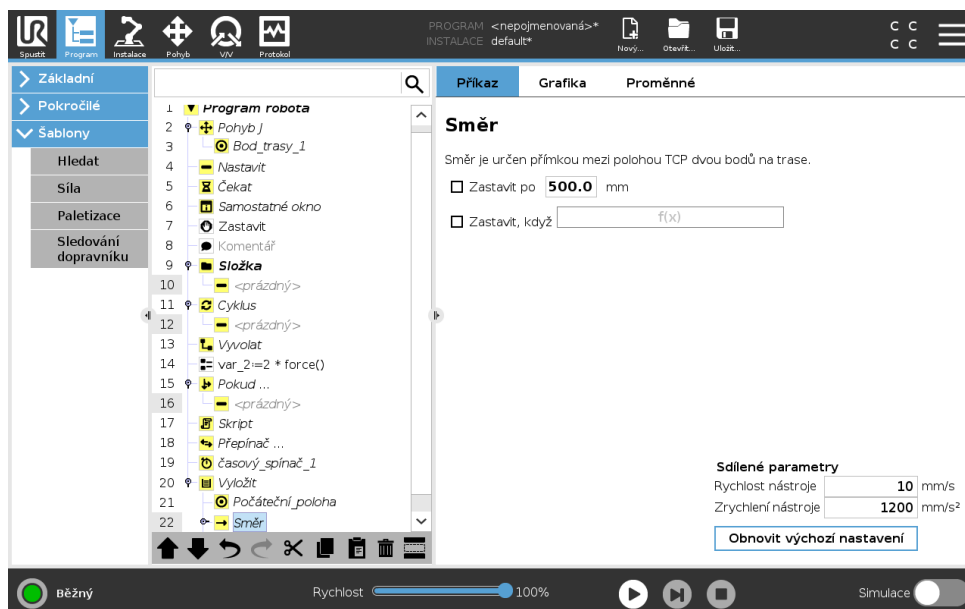


Při vykládání rameno robota postupuje od počáteční polohy daným směrem a vyhledává další položku. Podmínka na obrazovce určuje, kdy bude dosaženo dalšího předmětu. Po splnění podmínky si robot polohu zapamatuje a provede speciální sekvenci. Při příští operaci zahájí robot hledání v zapamatované poloze 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 zásobníku aktuální polohu svého ramene.

Směr



Směr je dán dvěma polohami a je vypočítán jako rozdíl mezi TCP první polohy a TCP druhé polohy.

Poznámka: Směrem se 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 Pravda, je provedena speciální sekvence.

„Před zahájením“

Volitelná sekvence Před zahájením proběhne bezprostředně před zahájením operace. Toto nastavení lze použít k čekání na připravený signál.

„Po dokončení“

Volitelná sekvence Po dokončení 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 zásobník, podobně jako operaci Paleta . .

15.7.3 Síla

V pracovním prostoru robota umožňuje **Režim síly** zajištění souladu a síly ve volitelných osách. Všechny pohyby robota prováděné na základě příkazu **Síla** budou v **režimu síly**. Když se rameno robota pohybuje v **režimu síly**, je možné vybrat jednu nebo několik os, ve kterých se chová pružně v závislosti na vnějších silách, které na něj působí. Rameno robota je v souladu s okolím v osách s pružným chováním. To znamená, že rameno robota automaticky upraví svou polohu tak, aby dosáhlo požadované síly. Je rovněž možné nastavit, aby rameno robota samo vyvinulo sílu na své okolí, např. na obrobek.

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 krouticího momentu okolo předem definovaných os.

Pokud se rameno robota nesetká s žádnými překážkami v ose, kde je nastavena nenulová síla, bude mít tendenci v této ose zrychlit.

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.



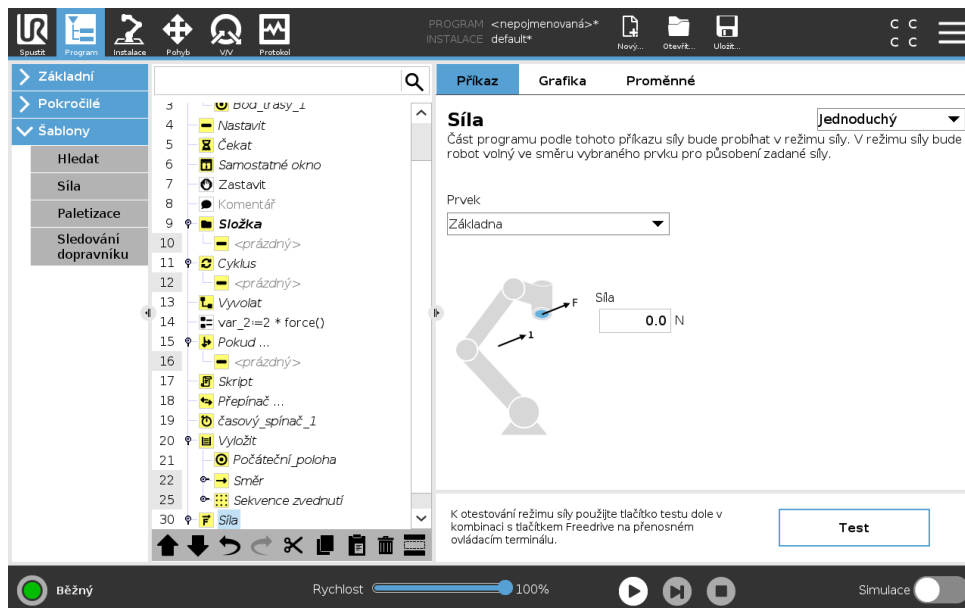
POZNÁMKA:

Existuje-li uvnitř logického operátoru If, ElseIf nebo Loop uzel Síla (Force) a je-li zaškrtnuta volba Průběžně kontrolovat výraz, lze pro ukončení regulace síly na konec výrazu přidat skript `end_force_mode()` (ukončit režim 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 16.3).

Typ režimu síly

K dispozici jsou čtyři typy režimů síly. Každý z nich určuje způsob, jakým bude vybraný prvek interpretován.

- **Jednoduchý:** Pouze jedna osa v režimu síly bude s pružným chováním. 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. Souřadný systém se bude měnit v průběhu programu tak, jak se bude měnit poloha středového bodu nástroje (TCP) robota. Osa X a osa Z souřadného systému závisí na původní orientaci vybraného prvku.

- **Pohyb:** Funkce pohybu znamená, že se souřadný systém bude měnit podle směru pohybu středového bodu nástroje (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 se rameno robota nepohybuje: 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 15.3), když robot pracuje v režimu síly.

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 skriptovací funkce `get_tcp_force()` v samostatném vlákně načíst skutečnou sílu a točivý moment.
- Korigovat vektor klíče, pokud je skutečná síla a/nebo točivý moment nižší než požadovaná.

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.

Nastavení testovací síly

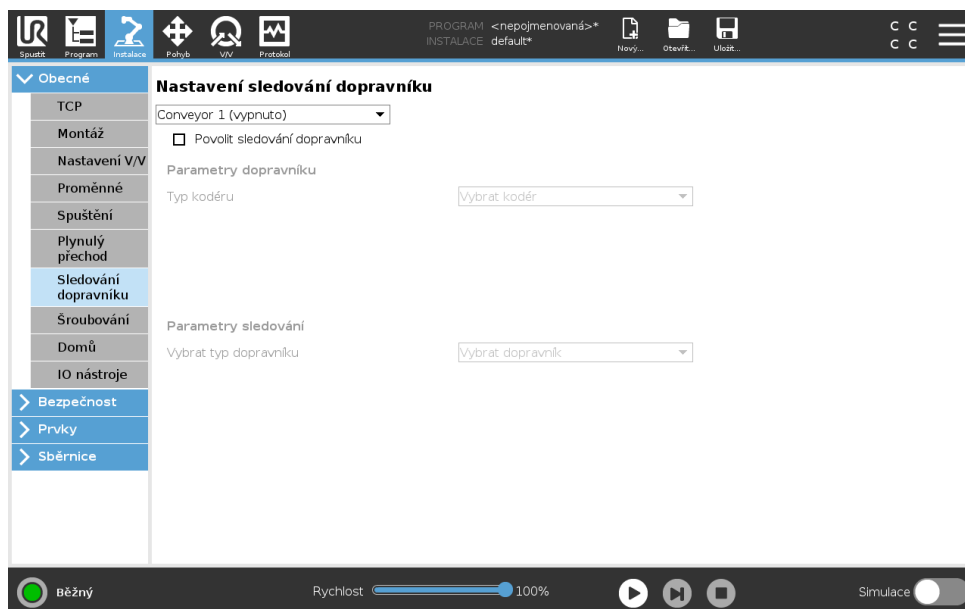
Tlačítkem zapnutí a vypnutí, označeným **Test**, se přepíná chování tlačítka **Freedrive** na zadní straně přenosného ovládacího terminálu z normálního režimu Freedrive na test příkazu síly.

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 přidržíte TCP robota a druhou rukou stisknete tlačítko **Freedrive** a povšimnete 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**.

Poznámka: Tlačítko **Freedrive** bude funkční pouze tehdy, když bude pro příkaz síly vybrán platný prvek.

15.7.4 Sledování dopravníku

Funkce sledování dopravníku umožňuje provádět sledování pohybu až dvou dopravníků ramenem robota. Sledování dopravníku je definováno v kartě Instalace (viz část 16.1.10).



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 (zablení), před provedením dalšího pohybu robot proto zcela zastaví.

Sledování dopravníku

1. V záhlaví klepněte na možnost **Program**.
2. Klepněte na **Šablony** a výběrem **Sledování dopravníku** do programového stromu přidejte uzel Sledování dopravníku. Pohyby uvedené pod uzlem Sledování dopravníku jsou určeny ke sledování pohyb dopravníku.
3. Pod možnostmi Sledování dopravníků vyberte v rozevíracím seznamu Vybrat dopravník položku **Dopravník 1** nebo **Dopravník 2**, čímž se definuje, který dopravník se má sledovat.



POZNÁMKA:

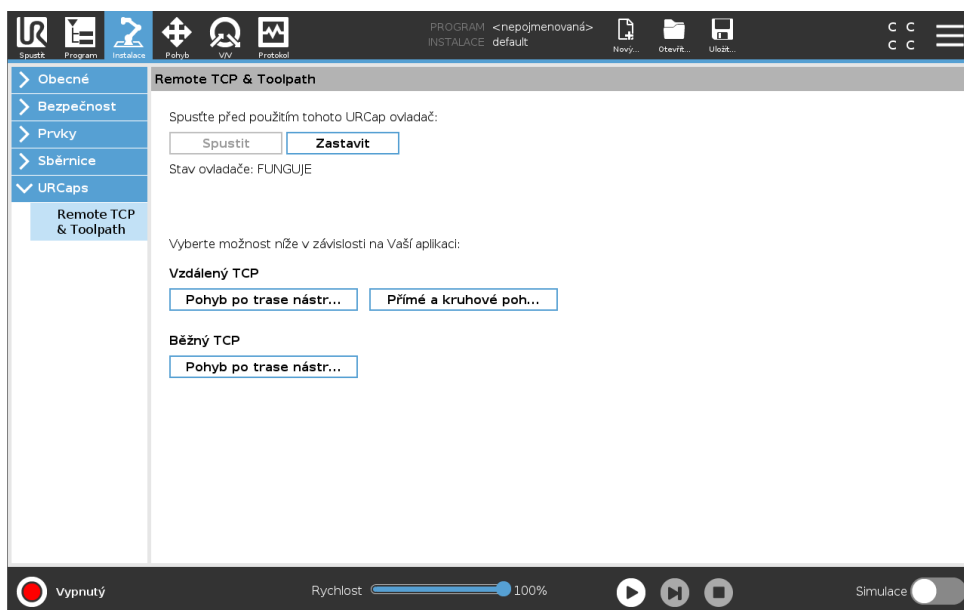
Existuje-li uvnitř logického operátoru If, ElseIf nebo Loop uzel Sledování dopravníku (Conveyor Tracking) a je-li zaškrtnuta volba *Průběžně kontrolovat výraz*, lze pro ukončení regulace síly na konec výrazu přidat skript `end_conveyor_tracking()` (ukončit režim dopravníku).

15.8 URCaps

15.8.1 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 11.4). 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_MoveP a RTCP_CircleMove k přesunutí uchopené části konstantní rychlostí vzhledem k pevnému nástroji.



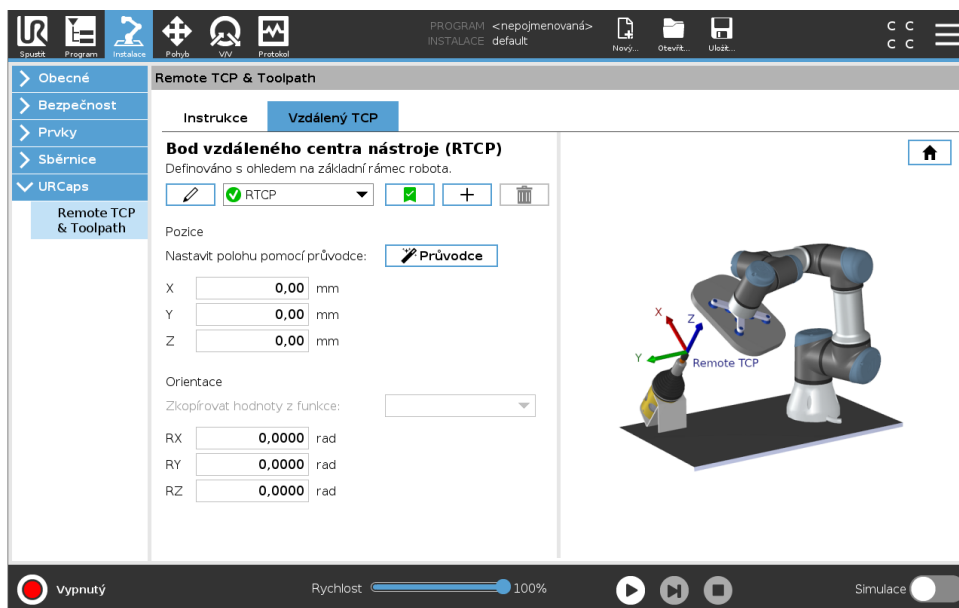
Podobně jako u běžného protokolu TCP (viz 16.1.1) lze RTCP definovat a pojmenovat v nastavení instalační karty. K dispozici je také možnost provádět následující úkony:

- 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 robota 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 rozevírací nabídce.
2. Klepněte na rozbalovací nabídku **Kopírovat hodnoty z prvku bod** a vyberte prvek. Zkontrolujte, zda aktualizace hodnot orientace RTCP odpovídají zvolenému prvku.



15.8.2 Typy vzdáleného pohybu TCP

RTCP_PohybP

Podobně jako běžný příkaz PohybP i příkaz RTCP_MoveP definuje rychlost a zrychlení nástroje (pohybu ramene robota) ve vztahu ke vzdálenému bodu TCP. Viz 16.1.1.

Kruhový pohyb RTCP

Podobně jako u běžného kruhového pohybu lze i k RTCP_PohybP přidat příkaz kruhového pohybu RTCP (RTCP Circle move), aby bylo možné provádět kruhové pohyby. Viz 16.1.1.

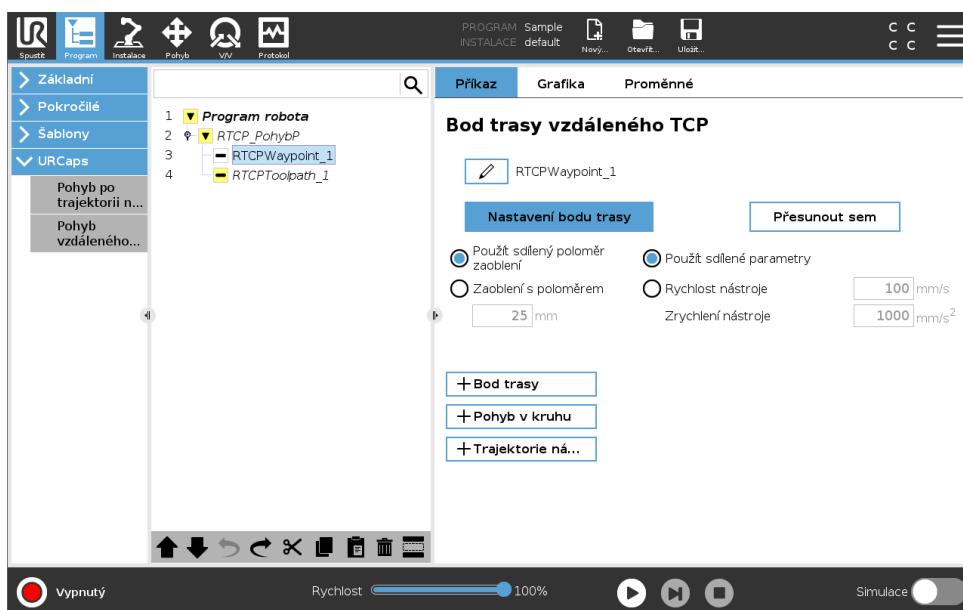


POZNÁMKA:

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 .

15.8.3 Bod trasy RTCP

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 zadejte **RTCP_PohybP**
2. V uzlu RTCP_PohybP klepnutím na možnost **Nastavit** otevřete obrazovku Pohyb.
3. Na obrazovce Pohyb pomocí možnosti **Režim učení** nebo **Krokování** robota umístěte 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_Pohyb se nastavuje klepnutím na příkaz **Použit poloměr sdílených zaoblení** nebo klepnutím **Zaoblení p 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.

15.8.4 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 vzdálené TCP & dráha nástroje URCap 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

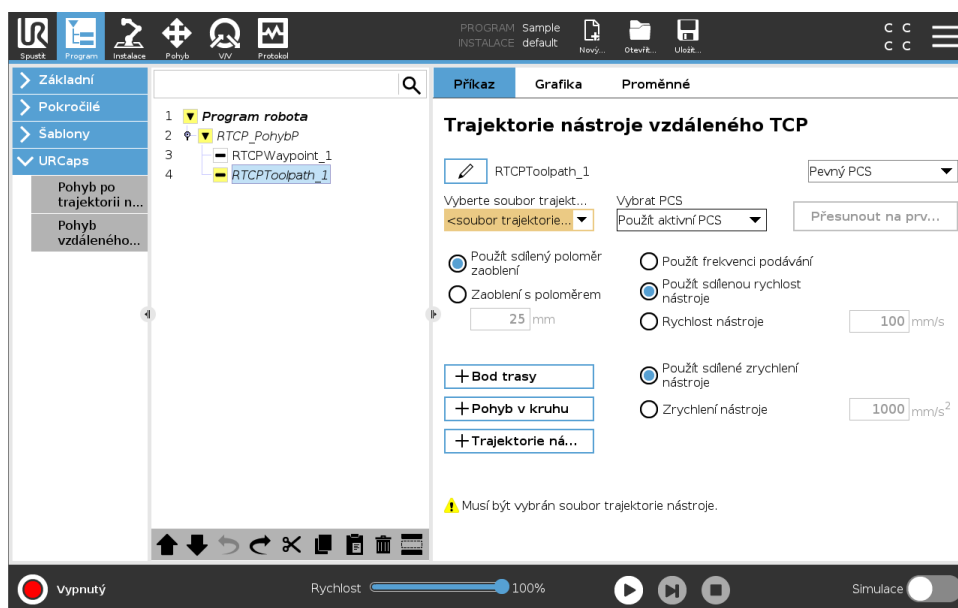
- Vzdálené TCP
- Vzdálené TCP PCS

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 & 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.

15.8.5 Vzdálené TCP

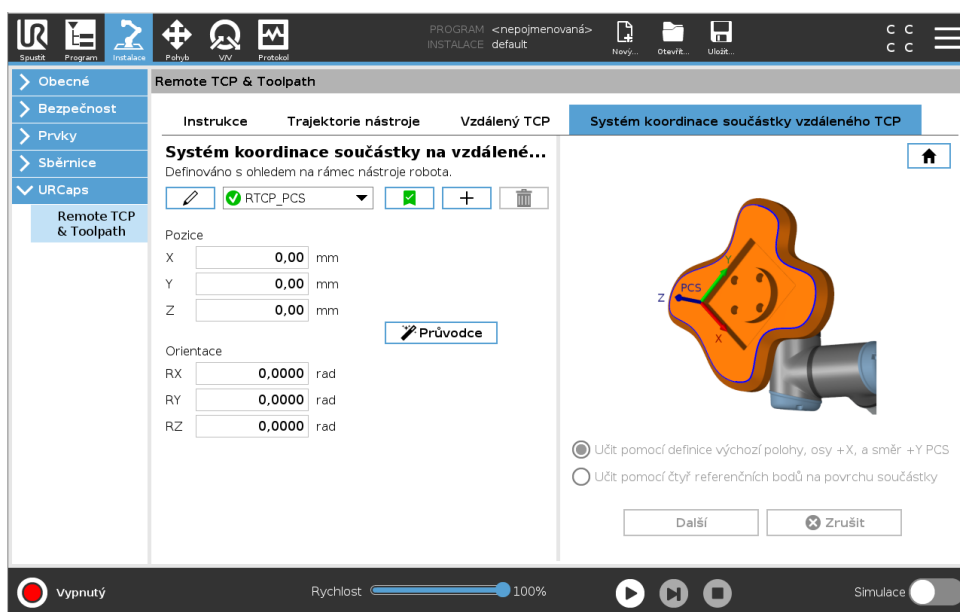
Konfigurace pohybů dráhy nástroje vzdáleného TCP

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. Poznámka: 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.

15.8.6 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 popsaných metod výuky.



Konfigurace vzdáleného TCP PCS

Tuto metodu použijte, pokud lze PCS nastavit na povrch součásti.

1. Pomocí režimu Freedrive ručně uchopte součást 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 vzdálený TCP dotklo prvního referenčního bodu na součásti.
7. Opakujte kroky pět a šest pro ostatní referenční body.

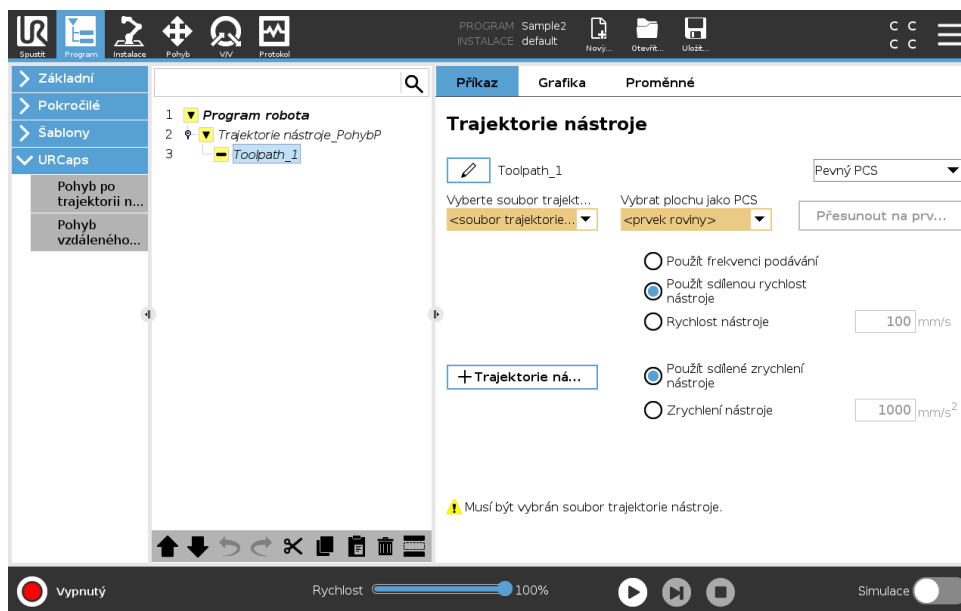
Nastavení proměnné PCS

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 pozice 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 **proměnná_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 **Volba PCS** zvolte **proměnná_rtcp_pcs_1**.
7. Vytvořte uzel Přiřazení nebo Skript pro aktualizaci **proměnné_rtcp_pcs_1** než vytvoříte uzel dráhy nástroje RTCP.

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. Chcete-li vložit uzel RTCPMove_P, 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 MoveJ s nastavením **Použít úhly kloubu** pro přesun do pevné konfigurace kloubu před provedením dráhy nástroje.
Viz 15.5.1

15.8.7 Pravidelné pohyby dráhy nástroje TCP

Podobně jako při konfiguraci pohybu dráhy nástroje vzdáleného TCP vyžaduje pravidelný pohyb dráhy nástroje TCP následující:

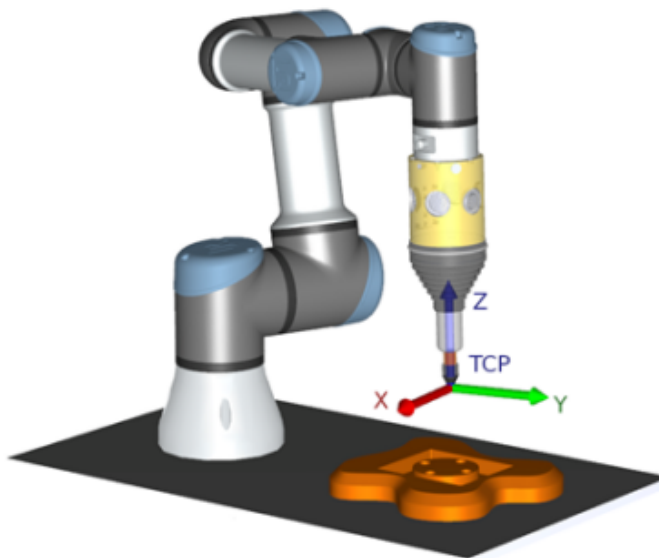
- Soubor dráhy nástroje
- Pravidelné TCP
- Vlastnost roviny jako PCS

Konfigurace a import souboru dráhy nástroje

Je to podobné jako konfigurace dráhy nástroje (viz 15.8.4) a import dráhy nástroje (viz 15.8.4).

Konfigurace pravidelného TCP

Řiďte se pokyny v 16.1.1 pro konfiguraci pravidelného TCP. Poznámka: Ověřte kladnou osu Z nástrojových bodů od povrchu součásti.



Konfigurace vlastnosti roviny PCS

1. Vytvořte vlastnost roviny **Přidáním roviny** nebo **Naučením roviny**. Viz 16.3.4.
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 **Otočení nástroje volně kolem 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 dráhy nástroje.
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. Spusťte program v simulačním režimu při nízké rychlosti a potvrďte správnost konfigurace.



POZNÁMKA:

Po každém spuštění dráhy nástroje můžete zajistit identický pohyb robota přidáním MoveJ s nastavením **Použít úhly kloubu** pro přesun do pevné konfigurace kloubu před provedením dráhy nástroje.

Viz 15.5.1

16 Karta Instalace

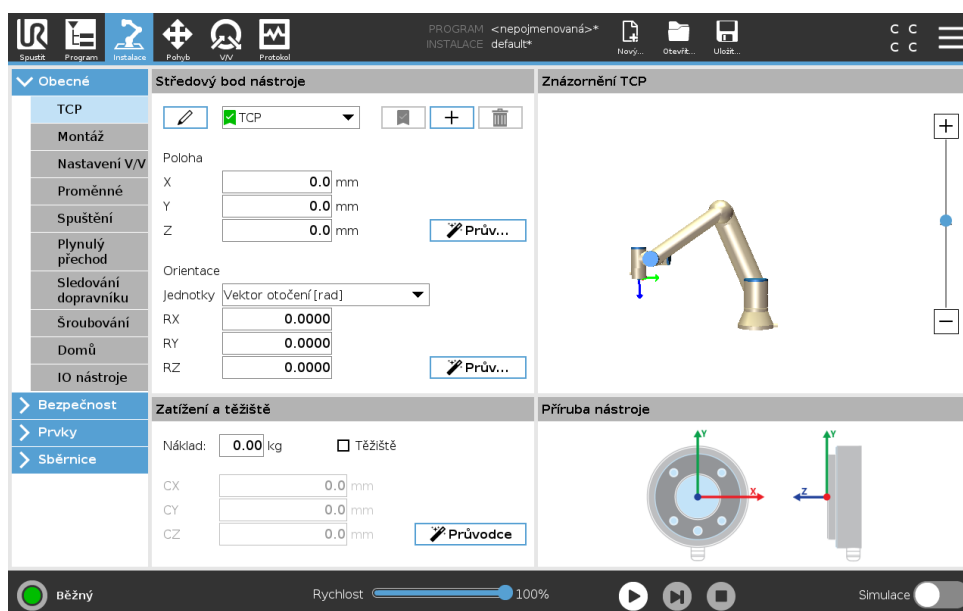
16.1 Univerzální

Karta Instalace vám umožňuje konfigurovat nastavení, která ovlivňují celkový výkon robota a rozhraní PolyScope.

16.1.1 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.



Poloha

Souřadnice X, Y, Z určují polohu bodu 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.

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 17.3.1).

Přidávání, přejmenování, úpravy a odstraňování bodů TCP

Nový bod TCP lze definovat klepnutím na tlačítko **Nový**. Vytvořenému bodu TCP se automaticky přiřadí jedinečný název a bude jej možné vybrat v rozvírací nabídce. Chcete-li přejmenovat bod TCP, klepněte na tlačítko **Tužka** vedle rozbalovací nabídky **TCP**. Chcete-li odstranit vybraný TCP, klepněte na tlačítko **Odebrat**. Poslední bod TCP nelze odstranit.

Posun a rotaci vybraného TCP lze upravit zadáním nových hodnot do příslušných polí.

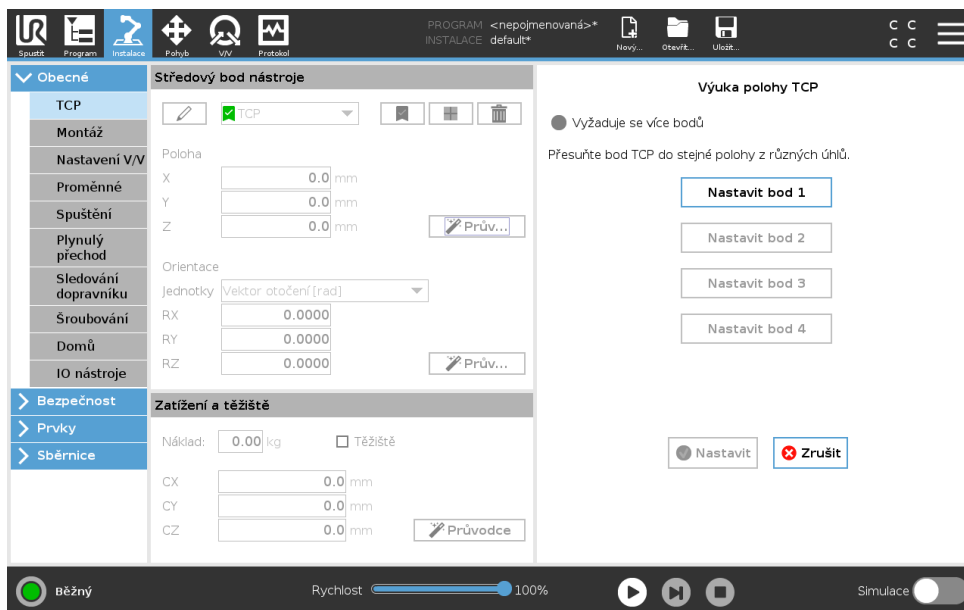
Aktivní TCP

Při lineárním pohybu robot ke stanovení odsazení bodu TCP vždy použije aktivní TCP. Aktivní bod TCP lze změnit pomocí příkazu Pohyb (viz 15.5.1) nebo příkazu Nastavit. Pohyb aktivního TCP znázorněn na kartě grafiky (viz 15.3).

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.

Výuka polohy TCP

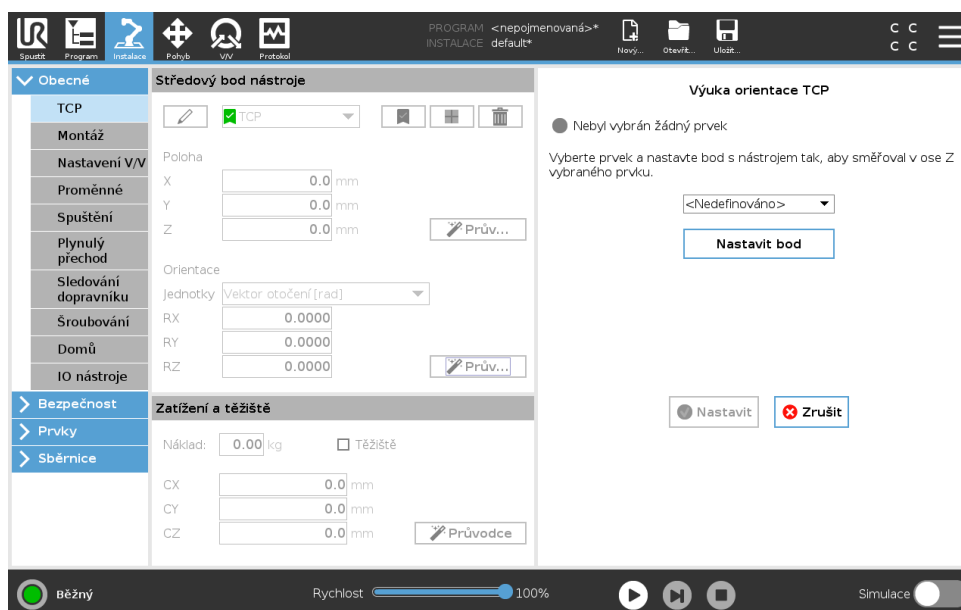


Souřadnice polohy TCP lze vypočítat automaticky následujícím způsobem:

1. Klepněte na **Průvodce polohou TCP**.
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 příruba 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 diodou na příslušném tlačítku.

Výuka orientace TCP



1. Klepněte na **Průvodce orientací TCP**.
2. Vyberte prvek z rozevřacího seznamu. (Viz 16.3) kde naleznete další informace o definování nových bodů
3. Klepněte na možnost **Zvolit 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**.

16.1.2 Zatížení a těžiště

Zadejte hmotnost Zatížení a definujte těžiště.

Nastavení Zatížení

Klepněte na pole Zatížení a zadejte novou hmotnost. Toto nastavení platí pro všechny definované body TCP. Více informací o maximálním povoleném zatížení (nákladu) naleznete v návodu k montáži zařízení.

Nastavení těžiště

Těžiště se nastavuje klepnutím na pole CX, CY a CZ. Nastavení platí pro všechny definované TCP. Instalace vytvořené před verzí 5.2 podporují nastavení těžiště podle TCP za podmínky jejich předchozího nastavení. Od verze 5.2 však nelze těžiště nastavit ručně.



UPOZORNĚNÍ:

Použijte správná nastavení instalace. Soubory instalace ukládejte a načítejte s programem.

Odhad zatížení

Tento bod umožňuje, aby robot pomohl s nastavením správného zatížení a těžiště.

Použití průvodce odhadem zatížení

1. Na kartě Instalace pod položkou Univerzální vyberte **TCP**
2. Na obrazovce TCP klepněte pod položkou Zatížení a těžiště na **Průvodce zatížením a těžištěm**.
3. V průvodci odhadem zatížení klepněte na **Další**
4. Postupujte podle kroků pro nastavení čtyř poloh.
Nastavení čtyř poloh vyžaduje pohyb ramena robota do čtyř různých poloh. Každá poloha je změřena. Jednotlivá měření lze upravit klepnutím na pole těžiště a zadáním nových hodnot.
5. Po dokončení všech měření klepněte na **Dokončit**



POZNÁMKA:

Dodržujte tato pravidla pro dosažení nejlepších výsledků odhadu zatížení:

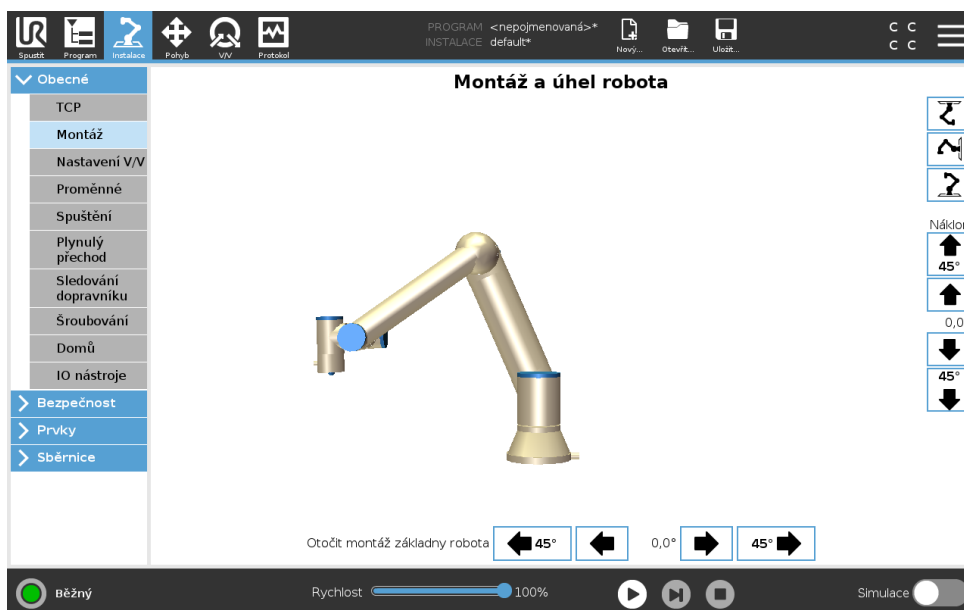
- Polohy TCP se musí navzájem co nejvíce lišit.
- Proved'te měření v krátkém časovém úseku



UPOZORNĚNÍ:

- Netahejte za nástroj anebo připojené zatížení před odhadem a v průběhu odhadu
- Montáž a úhel robota musí být při instalaci správně definovány

16.1.3 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.

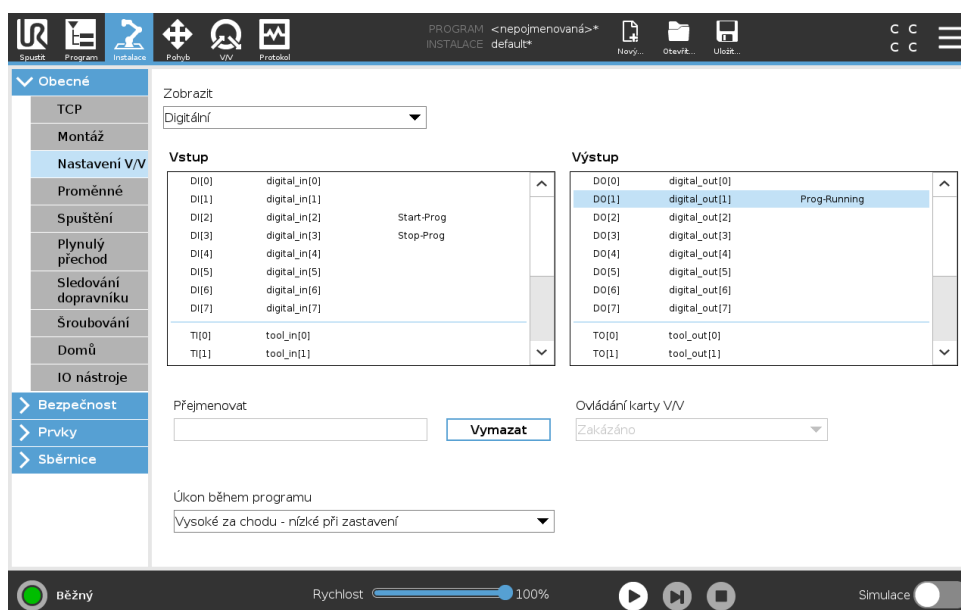
Tlačítka ve spodní části obrazovky slouží k natočení umístění ramene robota tak, aby odpovídalo skutečné montáži robota.



UPOZORNĚNÍ:

Použijte správná nastavení instalace. Soubory instalace ukládejte a načítejte s programem.

16.1.4 Nastavení V/V



Na obrazovce Nastavení V/V mohou uživatelé konfigurovat signály V/V a konfigurovat úkony V/V ovládání karty.

Poznámka: Je-li povoleno komunikační rozhraní nástroje TCI, analogový vstup nástroje nebude k dispozici.

V sekcích **Vstup** a **Výstup** jsou uvedeny druhy V/V signálů, jako např.:

- Digitální (standardní univerzální, konfigurovatelný a nástrojový)
- Analogový (standardní univerzální a nástrojový)
- MODBUS
- Univerzální registry (boolean, integer a float) Přístup k univerzálním registrům lze získat např. pomocí sběrnice fieldbus (jako je Profinet a Ethernet/IP).

Typ signálu v/v

Chcete-li omezit počet signálů uvedených v sekcích **Vstup** a **Výstup**, pomocí rozbalovací nabídky **Zobrazit** v horní části obrazovky změňte zobrazený obsah v závislosti na typu signálu.

Přiřazování uživatelem definovaných názvů

Pro snadné zapamatování, co signály dělají při práci s robotem, mohou uživatelé spojit názvy se vstupními a výstupními signály.

1. Volba požadovaného signálu
2. Klepnutím na textové pole v dolní části obrazovky nastavte název signálu.
3. Pro vrácení názvy na výchozí název klepněte na **Vymazat**.

Má-li se univerzální registr zpřístupnit v rámci programu (např. pro příkaz **Čekat** nebo podmíněný výraz příkazu **Když**), musí mít registr uživatelem definované jméno. Příkazy **Čekat** a **Když** jsou popsány v (15.5.3) a (15.6.2). Pojmenované univerzální registry lze nalézt v přepínači **Vstup** nebo **Výstup** na obrazovce **Editor výrazů**.

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:

- Start: slouží ke spuštění nebo pokračování v aktuálním programu na náběžné hraně. Tato funkce je aktivní pouze v režimu dálkového ovládání (viz 21.4.5).
- Stop: slouží k zastavení aktuálního programu na náběžné hraně.
- Pause: slouží k pozastavení aktuálního programu na náběžné hraně.
- Freedrive: V případě vysokého vstupního signálu je robot v režimu Freedrive (podobně jako u tlačítka Freedrive). Vstup je ignorován, pokud je spuštěn program nebo jiná podmínka nepovolí Freedrive.



UPOZORNĚNÍ:

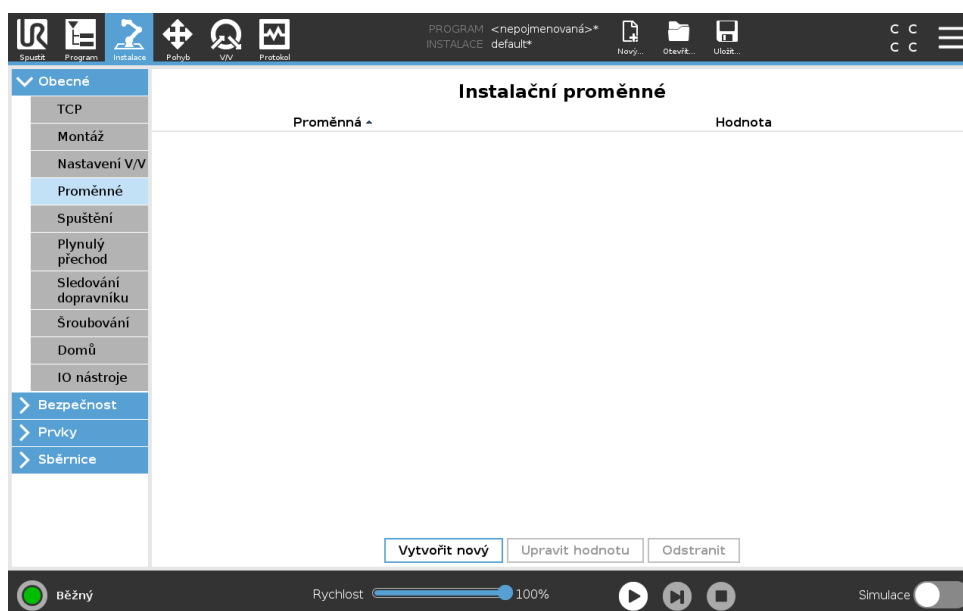
Při použití úkonu Start se robot před provedením tohoto programu z klidového stavu pomalu přesune na první bod trasy programu. Při použití úkonu Start se robot před pokračováním v programu ze stavu pauzy pomalu přesune na místo, kdy byl pozastaven.

Dostupné výstupní akce/úkony:

- Nízký v klidovém stavu: Výstup je nízký, když je stav programu „zastaven“ nebo „pozastaven“.
- Vysoký v klidovém stavu: Výstup je vysoký, když je stav programu „zastaven“ nebo „pozastaven“.
- Vysoké za chodu - nízké při zastavení: Výstup je nízký, když je stav programu „zastaven“ nebo „pozastaven“ a vysoký v klidovém stavu.
- Spojitý impuls: Během chodu programu se hodnota výstupu po zadaný počet sekund střídá mezi vysokým a nízkým signálem. Stav impulsu lze udržet pozastavením nebo zastavením programu.

Ovládání karty V/V Dále lze nastavit, zda bude výstup ovládán prostřednictvím karty V/V (buď programátory, nebo programátory i obsluhou) nebo zda hodnotu výstupu budou moci měnit pouze programy robota.

16.1.5 Proměnné



Proměnné vytvořené na obrazovce 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. Název a hodnoty se ukládají při instalaci, stejnou proměnnou lze tedy použít pro více programů.

Vytvořit nové instalační proměnné

Jméno	Hodnota
i_var_1	=

Stiskem tlačítka **Vytvořit nový** se vyvolá panel s doporučeným názvem nové proměnné. Název lze změnit a hodnotu lze zadat dotykem některého z textových polí. Tlačítko **OK** lze na něj klepnout pouze v případě, že se nový název v této instalaci nepoužívá.

Hodnotu instalační proměnné je možné změnit zvýrazněním proměnné v seznamu a poté kliknutím na možnost **Upravit hodnotu**.

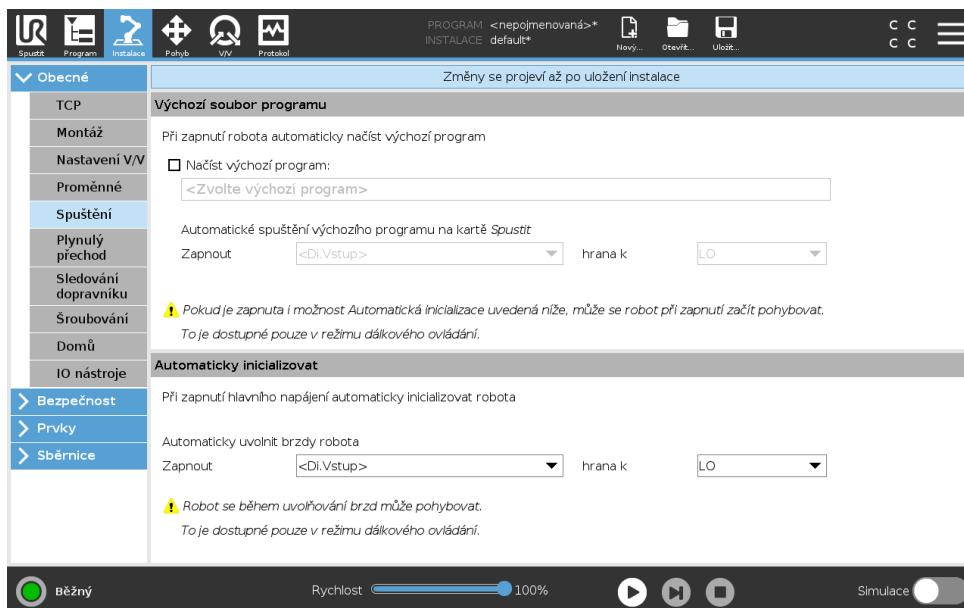
Chcete-li odstranit proměnnou, vyberte ji a poté klepněte na **Odstranit**.

Po nakonfigurování instalačních proměnných je nutné samotnou instalaci uložit, aby se konfigurace zachovala.

Instalační proměnné a jejich hodnoty se automaticky ukládají každých 10 minut.

Je-li načten program nebo instalace a jedna nebo více programových proměnných mají stejný název jako instalační proměnné, uživatel dostane na výběr možnosti buď vyřešit problém s použitím instalačních proměnných se stejným názvem namísto programových proměnných, anebo vyřešit problém automatickým přejmenováním proměnných.

16.1.6 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 nastavena 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**.

Načtení spouštěcího programu

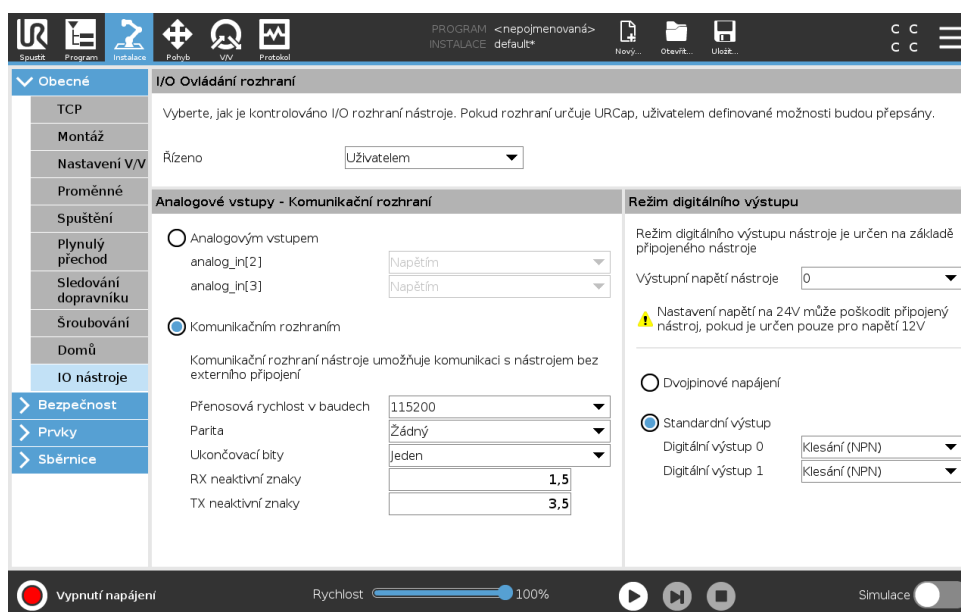
Po zapnutí ovládací jednotky je načten výchozí program. Výchozí program se automaticky načte také v případě, že je aktivní obrazovka **Spustit program** (viz 14) a není načten žádný program.

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. Po zavření obrazovky **Spustit program** nebo klepnutí na tlačítko Zastavit na Ovládacím panelu se funkce automatického spuštění vypne do doby, než se opět stiskne tlačítko Spustit.

16.1.7 V/V rozhraní nástroje



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.

Analogové vstupy nástrojů

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.

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.

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 (Sinking): Toto umožňuje konfiguraci vývodu v konfiguraci NPN nebo Vnoření (Sinking). Je-li výstup vypnutý, vývod umožňuje průchod proudu na kostru. Toto lze použít společně s vývodem PWR k vytvoření úplného obvodu (viz 5.7.2).
- Zdroj (Sourcing): Toto umožňuje konfiguraci vývodu v konfiguraci NPN nebo Zdroj (Sourcing). Je-li výstup zapnutý, vývod poskytuje kladný zdroj napětí (konfigurovatelný na kartě VV). Toto lze použít společně s vývodem GND (kostra) k vytvoření úplného obvodu (viz 5.7.2).
- Push / Pull: Tato volba umožňuje tzv. Push/Pull konfiguraci vývodu. Je-li výstup zapnutý, vývod poskytuje kladný zdroj napětí (konfigurovatelný na kartě VV). Toto lze použít společně s vývodem GND (kostra) k vytvoření úplného obvodu (viz 5.7.2). Je-li výstup vypnutý, vývod umožňuje průchod proudu na kostru.

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.

Duální napájení vývodu

Duální napájení vývodu (Dual Pin Power) se používá jako zdroj energie pro nástroj. Aktivací duálního napájení se vypnou výchozí digitální výstupy nástroje.

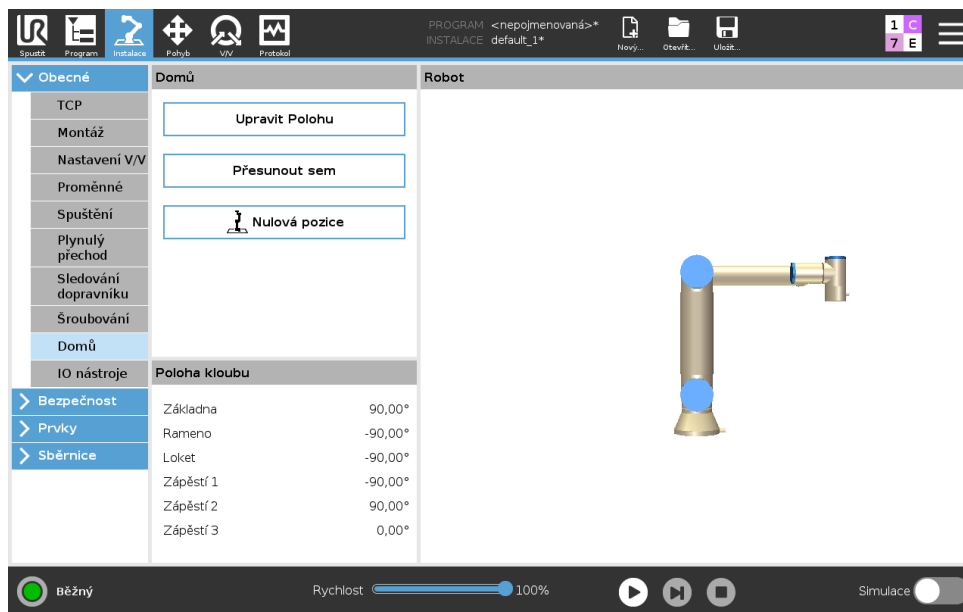
16.1.8 Hladký přechod mezi bezpečnostními režimy

Při přepínání mezi bezpečnostními režimy během událostí (tj. vstup omezeného režimu, spouštěcí roviny omezeného režimu, bezpečné zastavení a třípolohové aktivační zařízení) má rameno robota za úkol během 0,4 s zajistit „měkký“ přechod. Stávající aplikace mají nezměněné chování, což odpovídá „tvrdému“ nastavení. Nové instalační soubory standardně přecházejí na „měkké“ nastavení.

Nastavení zrychlení/zpomalení

1. V záhlaví klepněte na možnost **Instalace**.
2. V postranní nabídce 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.

16.1.9 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 13.2.12) Funkce tlačítek na domovské stránce:

- **Upravit polohu** upraví výchozí polohu.
- **Přesunout sem** přesune rameno robota do nastavené výchozí polohy.
- **Nulová poloha** umožňuje návrat robota do vzpřímené polohy.

Definování výchozí polohy

1. V záhlaví klepněte na možnost **Instalace**.
2. V nabídce **Obecné** vyberte **Domů**.
3. Klepněte na položku **Nastavit polohu**.
4. Výuka (programování) robota se provádí pomocí tlačítek **Freedrive** nebo **přechod**.

16.1.10 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.

Definování dopravníku

1. V záhlaví klepněte na možnost Instalace.
2. V nabídce Obecné vyberte možnost **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 16.1.10) a **Parametry sledování** (sekce 16.1.10).

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 16.4.1).

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**.

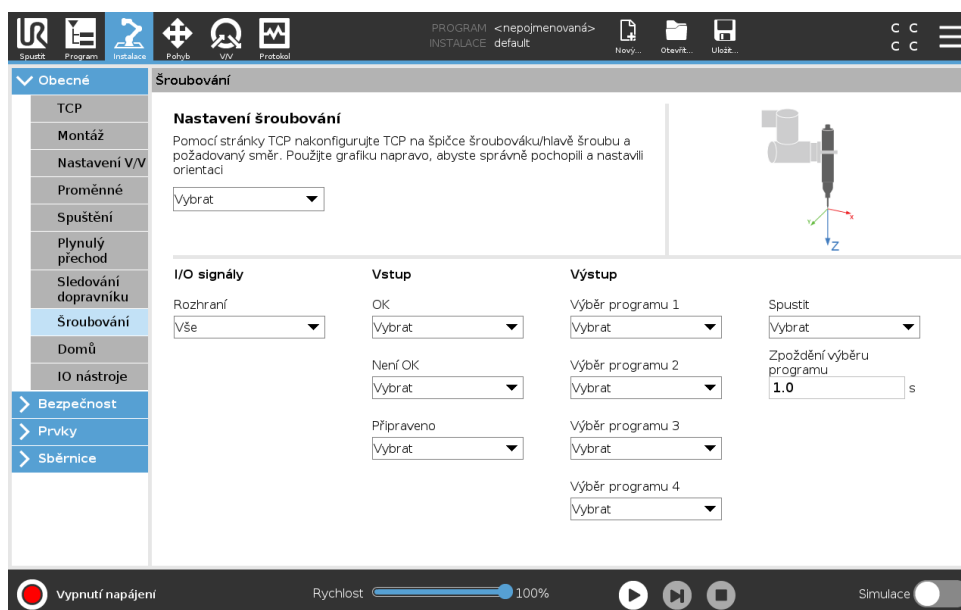
Pole **Impulzů na metr** se využívá k zadání počtu impulzů, které kodér vygeneruje během pohybu dopravníku o jeden metr.

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.
2. Za účelem sledování otáčení dopravníku orientací nástroje zaškrtněte políčko **Otáčecí nástroj s dopravníkem**.

16.1.11 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.



Konfigurace šroubováku

1. V záhlaví klepněte na možnost **Instalace**.
2. V části **Obecné** vyberte možnost **Šroubování** nebo vytvořte vlastní protokol TCP pro šroubování poklepáním na položku **TCP** v části **Obecné**.
3. Vstupy a výstupy pro šroubovák se konfiguruji pod položkou **Vstup** a **Výstup**. K filtrování typu vstupů a výstupů zobrazených v části **Vstup** a **Výstup** lze použít seznam **Rozhraní**.
4. V části **Start** vyberte vstup/výstup, kterým se má spustit operace šroubování.

Poznámka: V libovolném výstupní seznamu **Výběr programu** pod položkou **Výstup** lze vybrat celočíselný výstup k přepnutí výběru programu (viz 15.6.8) na číselné pole.

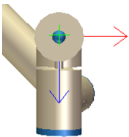
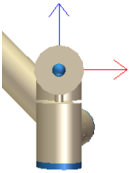
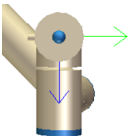
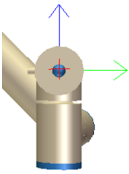
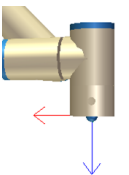
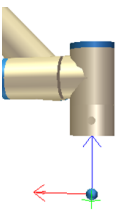
Konfigurace polohy šroubováku

1. V části **Nastavení šroubování** vyberte v rozevírací nabídce dříve definované body TCP (viz 16.1.1) kde jsou polohy a orientace nastaveny následovně:
 - 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 uzel programu **Šroubování** (viz 15.6.8) využívá kladný směr 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

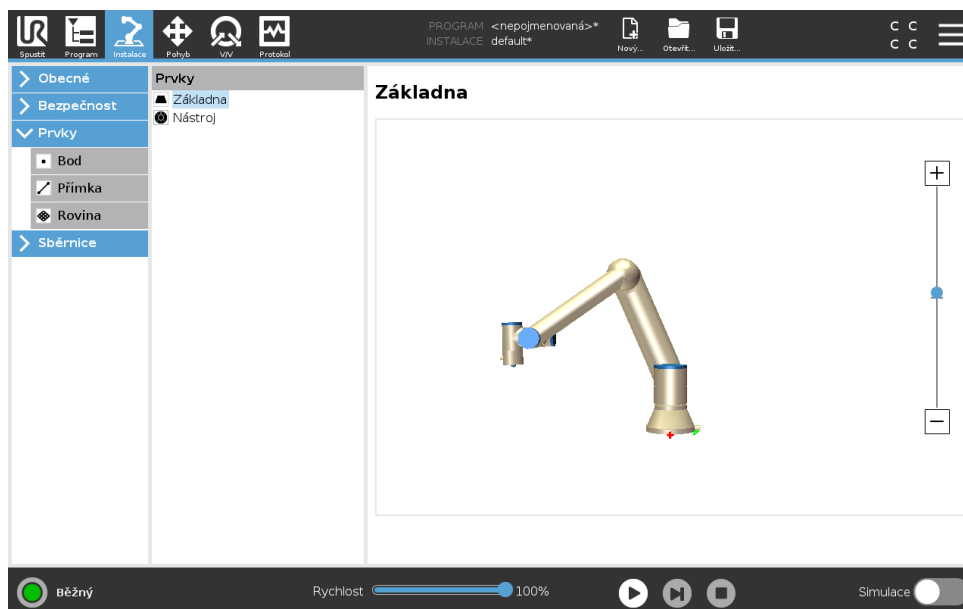
Konfigurace rozhraní šroubováku

1. Pomocí rozevírací nabídky **Rozhraní** v horní části obrazovky lze změnit zobrazovaný obsah podle typu signálu.
2. V části **Vstup** nakonfigurujte 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
 - Připraveno: Vysoký, když je šroubovák připraven ke spuštění, není-li tato volba vybrána, tato podmínka se nekontroluje
3. V části **Výstup** se konfiguruje signály, které robot odesílá 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

16.2 Bezpečnost

Viz kapitola 13.

16.3 Prvky

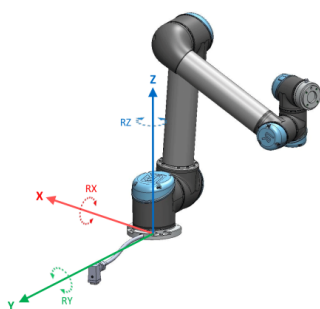


Prvek je zastoupením takového objektu, který je definován názvem k pozdějšímu použití a šestiřozměrnou pozicí (polohou a orientací) vzhledem k základně robota.

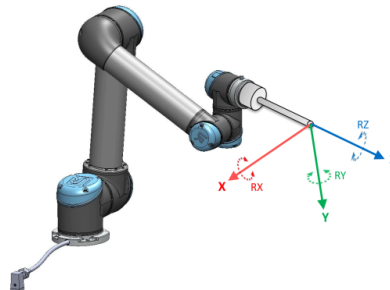
Některé dílčí části programu robota se skládají z pohybů, prováděných ve vztahu k jiným konkrétním objektům, než je základna ramene robota. Těmito objekty mohou být stoly, ostatní stroje,

obrobky, dopravníky, palety, kamerové systémy, polotovary nebo hranice, které existují v okolí ramene robota. Pro robot vždy existují dva předdefinované prvky. Každý prvek má svou pozici definovanou konfigurací ramenem robota samotným:

- Základna: prvek s počátkem ve středu základny robota (viz obrázek 16.1)
- Nástroj: prvek s počátkem ve středu aktuální TCP robota (viz obrázek 16.2)



Obrázek 16.1: Základní prvek



Obrázek 16.2: Prvek středového bodu nástroje (TCP)

Uživatelé definované prvky jsou umístěny metodou, která využívá aktuální pozici nástroje TCP v pracovním prostoru. To znamená, že uživatelé mohou k pohybu robota do požadované pozice naučit umístění prvků pomocí režimu Freedrive nebo krokování.

K definování pozice prvku existují tři různé strategie (**Bod**, **Přímka** a **Rovina**). Nejlepší strategie pro danou aplikaci závisí na typu objektu a požadavcích na přesnost. Obecně by měl být upřednostněn prvek založený na více vstupních bodech (**Přímka** a **Rovina**) - lze-li to pro konkrétní objekt použít.

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.

Pro poznání různých metod k definování prvků viz (v sekcích: 16.3.2), (16.3.3) a (16.3.4).

16.3.1 Použití prvku

Je-li v instalaci definován prvek, v programu robota může být obsažen na něj odkaz, tak aby byl zajištěn vztah mezi pohyby robota (např. příkazy **PohybJ**, **PohybL** nebo **PohybP**) a daným prvkem (viz část 15.5.1). 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 viz (části 16.3.5) a (16.3.6). Je-li prvek vybrán jako referenční, pak budou tlačítka Pohyb nástroje, určená k posouvání a otáčení, fungovat ve zvoleném prostoru prvků (viz 17.3) a (17.1), 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.

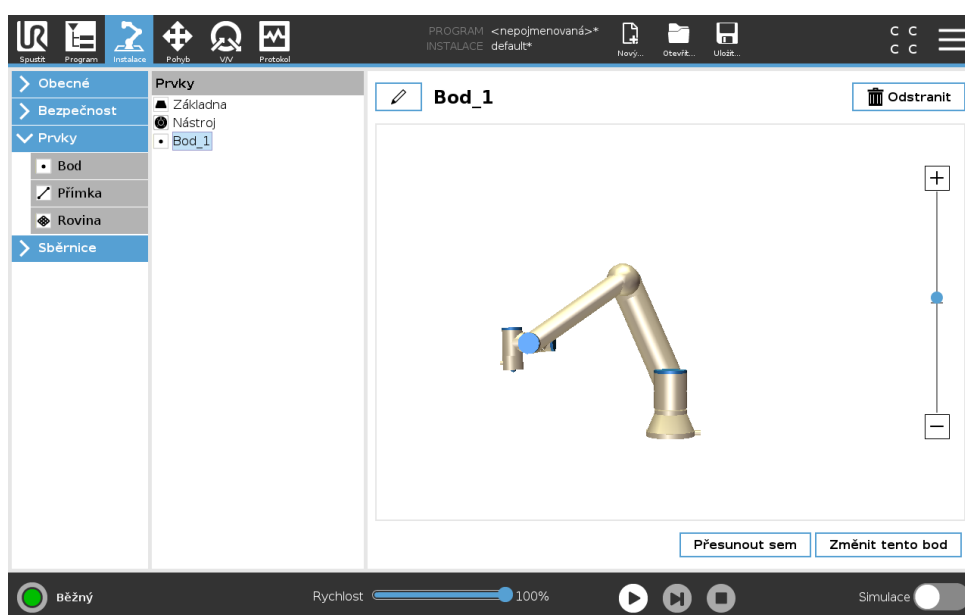
- Ve stromu prvků můžete přejmenovat Bod, Přímku nebo Rovinu klepnutím tužkou na tlačítko.
- Ve stromu prvků můžete odstranit Bod, Přímku nebo Rovinu klepnutím tužkou na tlačítko Odstranit.

Použití příkazu Přesunout robota sem

Stiskněte tlačítko **Přesunout robota sem** pro přemístění ramena robota směrem k vybranému prvku. Na konci tohoto pohybu se budou souřadnicové systémy prvku a polohy TCP shodovat.

16.3.2 Přidat bod

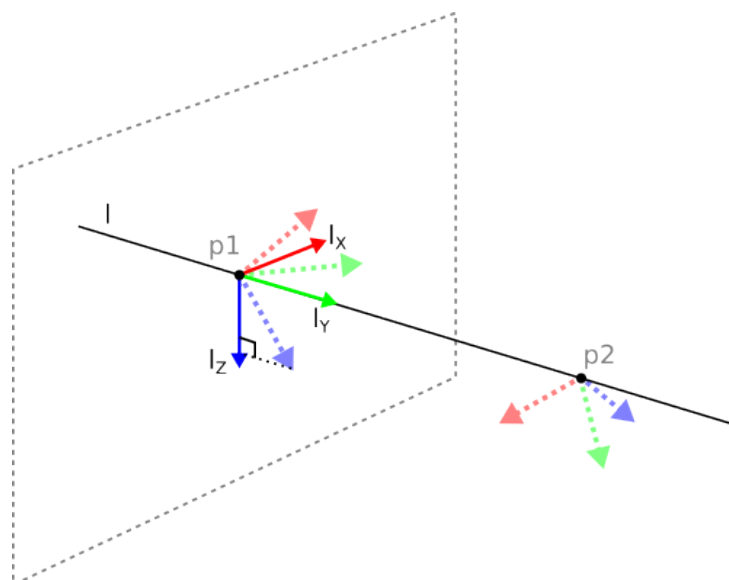
Stisknutím tlačítka **Bod** se přidá do instalace bod. Prvek ve formě bodu definuje bezpečnostní hranici nebo Při definování bezpečnostní hranice nebo globální základní konfiguraci ramena robota. Poloha bodu je definována jako poloha a orientace TCP.



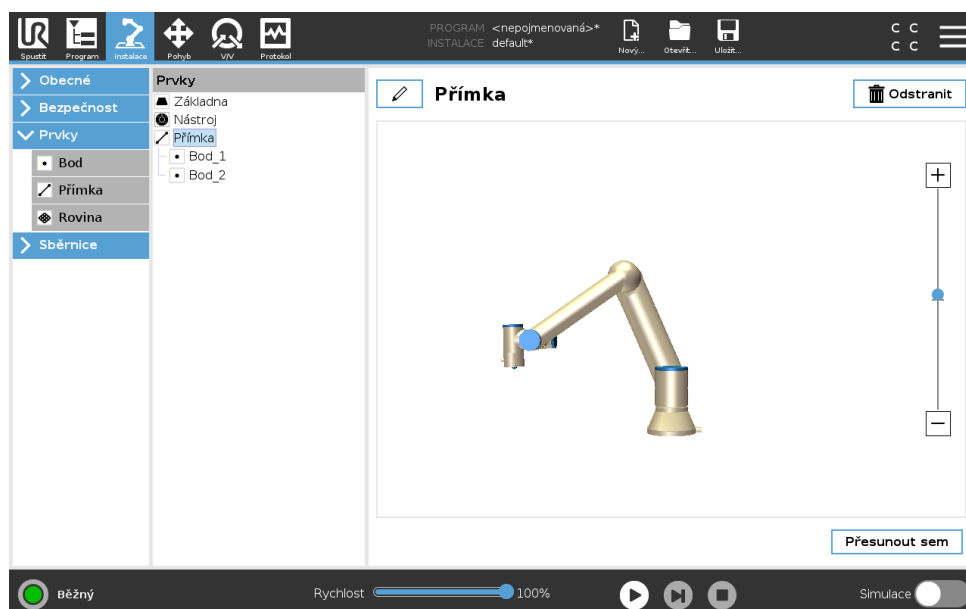
16.3.3 Přidání přímky

Stisknutím tlačítka **Přímka** se přidá do instalace 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 znázorňuje obr. 16.3.

Na obrázku 16.3 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 stejná s polohou bodu $p1$.



Obrázek 16.3: Definice prvku přímky



16.3.4 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 položce Instalace zvolte možnost **Prvky**.
2. V položce Instalace zvolte možnost **Rovina**.

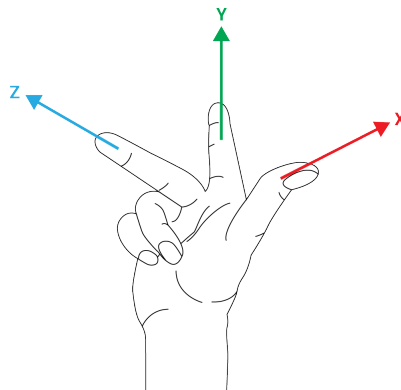
Výuka roviny

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.

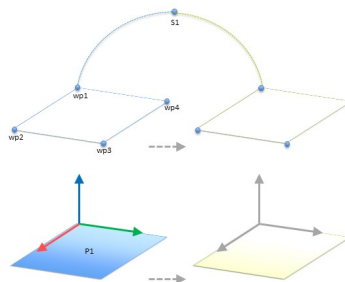
16.3.5 Příklad: Manuální aktualizace prvku pro nastavení programu

Uvažujme aplikaci, kde se více dílů programu robota vztahuje ke stolu. Obrázek 16.4 ilustruje pohyb z bodů trasy wp1 až wp4.

```

Program robota
  PohybJ
    S1
  PohybL #: P1_var
    wp1
    wp2
    wp3
    wp4

```



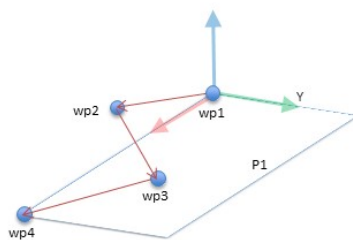
Obrázek 16.4: Jednoduchý program se čtyřmi body trasy ve vztahu k prvku roviny, aktualizovanému ručně změnou prvku

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.

16.3.6 Příklad: Dynamická aktualizace polohy prvku

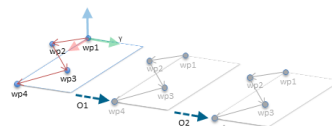
Uvažujme podobnou aplikaci, ve které se robot musí rovněž pohybovat v určitém vzoru na stole s cílem vyřešit konkrétní úkol (viz 16.5).



Obrázek 16.5: Příkaz *PohybL* se čtyřmi body trasy vzhledem k prvku roviny

Program robota

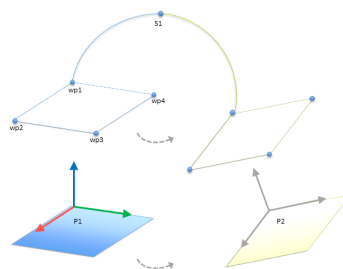
```
PohybJ
    wp1
    y = 0,01
    o = p[0,y,0,0,0,0]
    P1_var = pose_trans(P1_var, o)
    PohybL #: P1_var
        wp1
        wp2
        wp3
        wp4
```



Obrázek 16.6: Aplikování posunu na prvek roviny

Program robota

```
PohybJ
    S1
    if (digitální_vstup[0]) then
        P1_var = P1
    jinak
        P1_var = P2
    PohybL #: P1_var
        wp1
        wp2
        wp3
        wp4
```



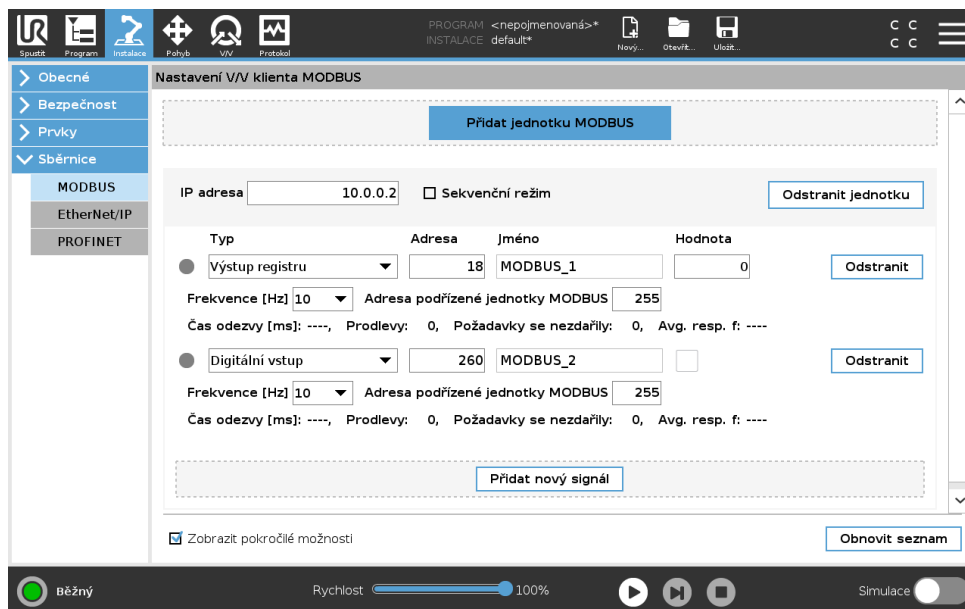
Obrázek 16.7: Přejít z jednoho prvku roviny na druhý

Pohyb ve vztahu k *P1* se několikrát opakuje, pokaždé s posunem o přesazení *o*. V tomto příkladu je přesazení nastaveno na 10 cm ve směru osy *Y* (viz obr. 16.6, přesazení *O1* a *O2*). Toho se dosáhne pomocí skriptovacích funkcí *pose_add()* nebo *pose_trans()* pro manipulaci proměnného prvku. Během chodu programu lze místo pouhého přidání přesazení přepnout na zcela jiný prvek. Toto je znázorněno na níže uvedeném příkladu (viz obrázek 16.7), kde lze referenční prvek pro příkaz *PohybL P1_var* přepínat mezi dvěma rovinami *P1* a *P2*.

16.4 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.

16.4.1 Nastavení V/V MODBUS klient



Zde lze nastavit signály MODBUS klient (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.

Obnovit

Stisknutím tohoto tlačítka se obnoví všechna připojení MODBUS. Obnovením se odpojí všechny jednotky modbus a znovu se připojí. Všechny statistiky se vymažou.

Přidat jednotku

Stiskem tohoto tlačítka lze přidat novou jednotku MODBUS.

Odstranit jednotku

Stiskem tohoto tlačítka se odstraní jednotka MODBUS a společně s ní všechny přidáné signály.

Nastavit IP jednotky

Zde je uvedena IP adresa jednotky MODBUS. Chcete-li ji změnit, stiskněte tlačítko.

Sekvenční režim

K dispozici pouze v případě, že je vybrána možnost Zobrazit rozšířené možnosti (viz 16.4.1). 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. Upozorňujeme, že 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 16.4.1). Indikátor signálu bude žlutý, pokud je skutečná frekvence signálu nižší než polovina hodnoty vybrané z rozevíracího seznamu Frekvence.

Přidat signál

Stiskem tohoto tlačítka lze přidat signál pro příslušnou jednotku MODBUS.

Odstranit signál

Stiskem tohoto tlačítka lze odstranit signál MODBUS z příslušné jednotky MODBUS.

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).

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.

Nastavit název signálu

Pomocí klávesnice na obrazovce lze zadat název signálu. Tento název se používá, když je příslušný signál používán v programech.

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.

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 podříz. jednotku) povolenou akcí.
- E2** ILLEGAL DATA ADDRESS (0x02) (NEPOVOLENÁ ADRESA DAT) Kód funkce získaný v dotazu není pro server (nebo podříz. jednotku) povolenou akci, 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 podříz. 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 podříz. 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.

Zobrazit pokročilé možnosti

Toto zaškrtnuté políčko slouží k zobrazení či skrytí pokročilých možností u jednotlivých signálů.

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 sběrnice modbus pomocí funkcí *modbus_get_signal_status*, *modbus_set_output_register*, a *modbus_set_output_signal* script functions.

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 soketu 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.

16.4.2 Ethernet/IP

V části EtherNet/IP lze aktivovat nebo deaktivovat připojení robota k síti EtherNet/IP. Pokud je možnost aktivní, lze vybrat, co se bude s programem dít, pokud dojde ke ztrátě připojení skeneru EtherNet/IP. K dispozici jsou následující možnosti:

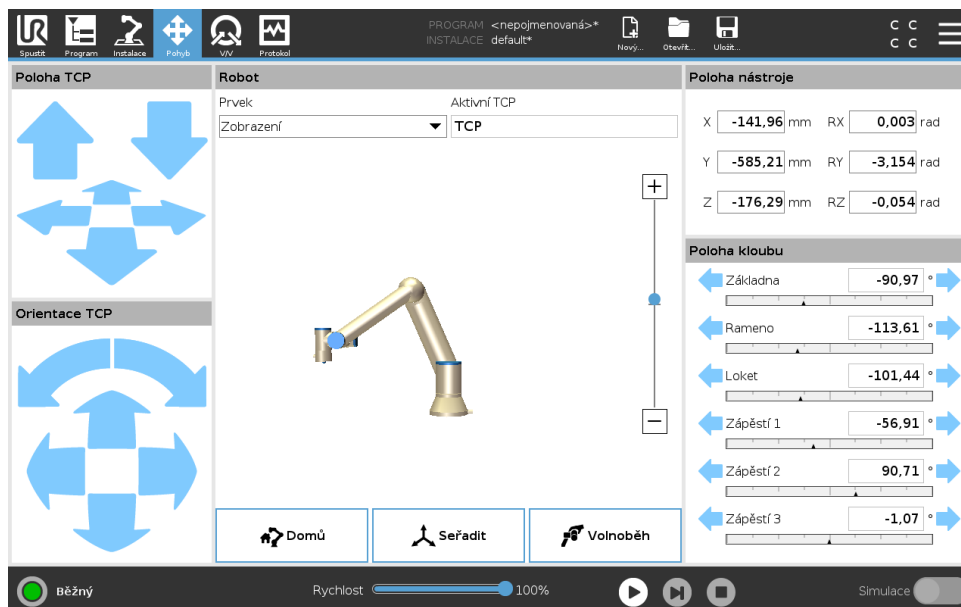
Žádné: Rozhraní PolyScope bude ztrátu připojení EtherNet/IP ignorovat a bude v programu normálně pokračovat.

Pause: Rozhraní PolyScope pozastaví aktuální program. Program se obnoví tam, kde byl zastaven.

Stop: Rozhraní PolyScope zastaví aktuální program.

17 Karta Pohyb

Na této obrazovce lze pohybovat (krokovat) ramenem robota přímo, a to buď přemístěním/otočením nástroje robota, nebo ovládáním kloubů robota jednotlivě.



17.1 Pohyb nástroje

Přidržením libovolné šipky funkce **Pohyb nástroje** se rameno robota přesune příslušným směrem.

- Stisknutím **šipek přemístění** (nahore) se hrot nástroje robota přesune ve vyznačeném směru.
- Pomocí **šipek otočení** (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.

17.2 Robot

Pokud se aktuální poloha TCP robota dostane do blízkosti bezpečnostní nebo spouštěcí roviny, nebo je orientace nástroje robota v blízkosti mezní hodnoty pro orientaci nástroje (viz 13.2.5), zobrazí se 3D znázornění přibližné mezní hodnoty.

Poznámka: 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 13.2.2) 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 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.

Prvek

V levém horním rohu pole **Robot** v části **Prvek** lze definovat, jak se bude rameno robota řídit ve vztahu k prvkům **Zobrazení**, **Základna** nebo **Nástroj**.

Poznámka: Při řízení ramene robota doporučujeme vybrat funkci **Zobrazení** a poté pomocí příkazu **Otočit šipky** úhel zobrazení 3D nákresu otočit tak, aby odpovídal vašemu pohledu na rameno robota.

Aktivní TCP

V poli **Robot** v části **Aktivní TCP** se zobrazuje název aktuálně aktivního středového bodu nástroje (TCP).

Domů

Pomocí tlačítka **Domů** lze získat přístup k obrazovce **Přesunout robot do polohy**, kde můžete podržet tlačítko **Auto** (viz 14.4), čímž se robot přesune do polohy předem definované v Instalaci (viz 16.1.9). Výchozí nastavení tlačítka Domů vrací rameno robota do vzpřímené polohy (viz 16.1.9).

Freedrive

Tlačítko **Freedrive** na obrazovce umožňuje přesunutí ramene robota do požadované polohy.

Zarovnání

Tlačítko **Zarovnat** umožňuje, aby se osa Z aktivního TCP zarovnala s vybranou vlastností.

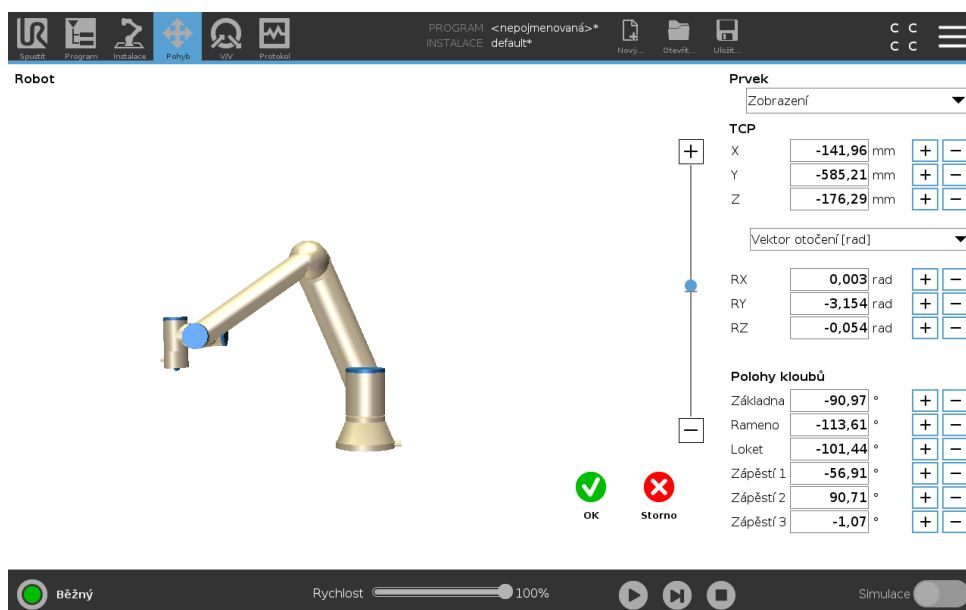
17.3 Poloha nástroje

Textová pole udávají plné hodnoty souřadnic daného TCP vzhledem k vybranému prvku.

Poznámka: Lze nakonfigurovat několik názvů TCP (viz 16.1.1). Klepnutím na možnost **Upravit polohu** získáte přístup na obrazovku **Úprava poloh**.

17.3.1 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 fyzické 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, přetažením prstu lze změnit 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 13.2.5), 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 13.2.2) 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 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 16.1.1).

K výběru typu orientace se používá rozevírací nabídka nad poli **RX, RY** a **RZ**.

- **Vektor otočení [rad]** Orientace je daná *vektorem otočení*. Délka vektoru udává úhel otočení v radiánech a vlastní vektor představuje osu otáčení. Jedná se o výchozí nastavení.
- **Vektor otočení [°]** Orientace je daná *vektorem otočení*, kde délka vektoru udává úhel otočení ve stupních.
- **RPY [rad]** *Úhly náklonu, sklonu a zatáčení* ($RPY = Roll, pitch \text{ a } yaw$), přičemž tyto úhly se zde udávají v radiánech. Rotační matice RPY (rotace X, Y', Z'') je dána:

$$R_{rpy}(\gamma, \beta, \alpha) = R_Z(\alpha) \cdot R_Y(\beta) \cdot R_X(\gamma)$$

- **RPY** [°] Úhly náklonu, sklonu a zatačení (RPY), přičemž tyto úhly se zde udávají ve stupních.

Můžete klepnout na hodnoty pro úpravu souřadnic. Klepnutím na tlačítko **+** nebo **-** napravo vedle pole lze přičíst nebo odečíst určitou hodnotu k aktuální hodnotě nebo od ní. Stisknutím a přidržením tlačítka lze hodnotu přímo zvýšit/snížit.

Polohy kloubů

Jednotlivé polohy kloubu jsou specifikovány přímo. Každá poloha kloubu může mít rozsah mezích hodnot od -360° do $+360^\circ$. Polohy kloubů lze konfigurovat následujícím způsobem:

- Hodnoty lze upravit po klepnutí na polohu kloubu.
- Klepnutím na tlačítko **+** nebo **-** vpravo vedle pole lze přidat nebo odečíst určitou hodnotu od aktuální hodnoty.
- Stisknutím a přidržením tlačítka lze hodnotu přímo zvýšit/snížit.

Tlačítko OK

Pokud tuto obrazovku aktivujete z obrazovky **Pohyb** (viz 17), klepnutím na tlačítko **OK** se vrátíte 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 15.5.1).

Tlačítko Storno

Po stisku tlačítka **Storno** se zavře obrazovka a zruší se všechny změny.

17.4 Poloha kloubu

V poli **Poloha kloubů** lze přímo ovládat jednotlivé klouby. Každý kloub se pohybuje v rámci výchozího mezního rozsahu, od -360° do $+360^\circ$, který je definován vodorovným sloupcem. Po dosažení mezní polohy nelze kloubem pohybovat dále.

Poznámka: Limit rozsahu polohy kloubu lze nakonfigurovat odlišně od výchozích hodnot (viz 13.2.4), tento nový rozsah bude v rámci vodorovného sloupce označen červeným pásmem.

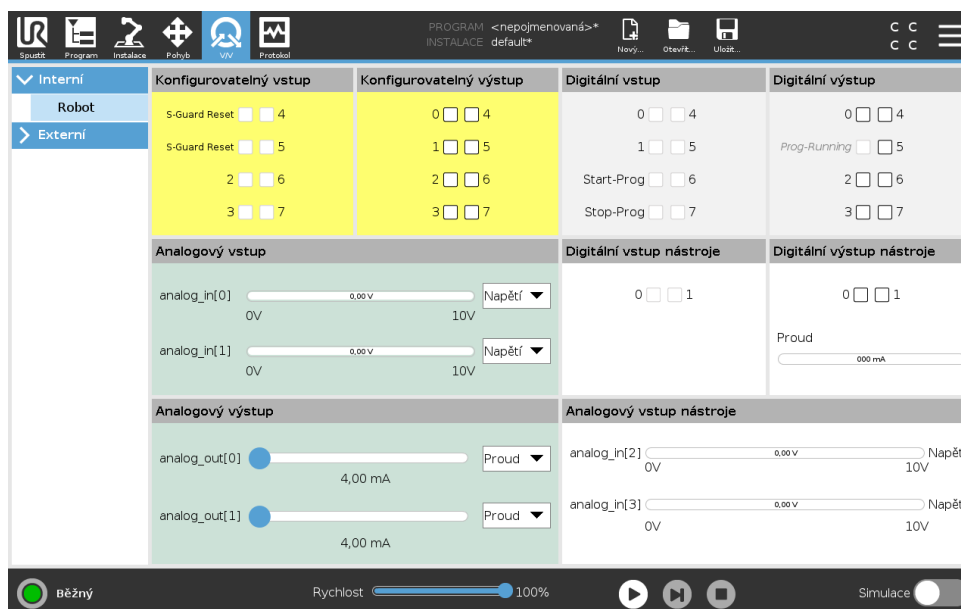


UPOZORNĚNÍ:

1. Pokud je nastavení těžiště (viz 16.1.3) na kartě **Nastavení** nesprávné nebo pokud robot přenáší těžký náklad, může se rameno robota po stisknutí karty **Freedrive** začít pohybovat (padat). V takovém případě kartu **Freedrive** opět uvolněte.
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 užitčné 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.

18 Karta V/V

18.1 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 vstupy/výstupy lze vyhradit pro speciální bezpečnostní nastavení definované v části Konfigurace bezpečnostních vstupů/výstupů (viz 13.2.10); 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 5.4.

Napětí V části Výstup nástroje lze Napětí konfigurovat pouze tehdy, je-li výstup nástroje ovládan 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**, analogový vstup nástroje nebude k dispozici. Na obrazovce **V/V** se změní pole **Vstup nástroje**, 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 aktivován **Napájený duální vývod**, digitální výstupy nástroje je nutné pojmenovat následovně:

- tool_out[0] (napájení)
- tool_out[1] (kostra)

Pole **Výstup nástroje** je znázorněno níže.

Tool Digital Output

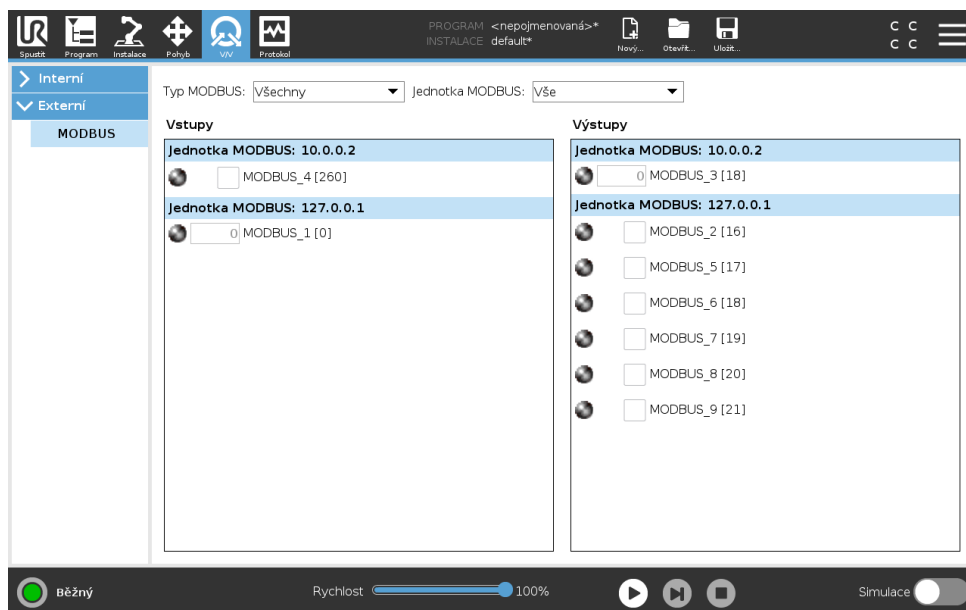
Power ☐ ☐ GND

Current

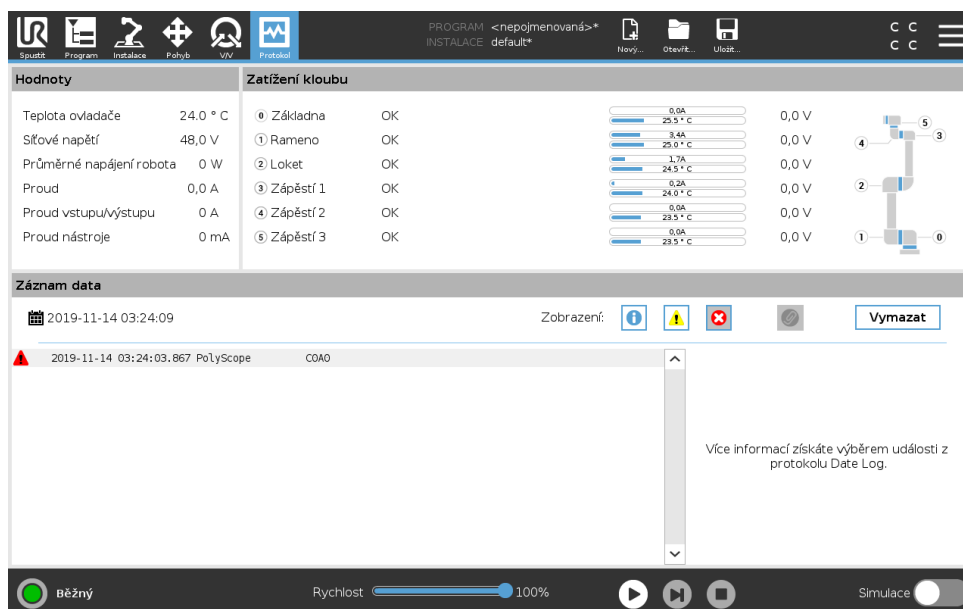
000 mA

18.2 MODBUS

Níže uvedený snímek obrazovky zobrazuje vstupní/výstupní 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 16.1.4).



19 Karta Protokol



19.1 Údaje a zatížení kloubů

V horní polovině obrazovky jsou uvedeny informace o stavu ramene a ovládací jednotky robota. Na levé straně obrazovky se zobrazují informace týkající se ovládací jednotky robota, zatímco pravá strana obrazovky zobrazuje informace o kloubu robota. U každého kloubu robota se zobrazuje teplota zatížení kloubů a napětí.

19.2 Protokol data

V prvním sloupci jsou uvedeny kategorie závažnosti jednotlivých záznamů a údajů v protokolu. Ve druhém sloupci je uveden čas příchodu zpráv. Další sloupec obsahuje odesílatele zprávy. V posledním sloupci je vlastní text zprávy. Zprávy lze filtrovat výběrem přepínačů, které odpovídají závažnosti. Na obrázku výše je znázorněno, že během filtrování informačních a varovných zpráv se zobrazují chyby. Některé zprávy protokolu jsou navrženy tak, aby poskytovaly více informací, které se zobrazují vpravo po výběru položky protokolu.

19.3 Ukládání chybových zpráv

Je-li v řádku protokolu zobrazena ikona papíru, k dispozici je podrobné stavové hlášení.

- Vyberte řádek protokolu a klepnutím na tlačítko Uložit zprávu uložíte zprávu na jednotku USB.
- Zprávu lze uložit během chodu programu.

**POZNÁMKA:**

Nejstarší zpráva se vymaže, jakmile se vygeneruje nová. Ukládá se pouze posledních pět zpráv.

Sledovat a exportovat lze následující přehled chyb:

- Závada
- Interní výjimky PolyScope
- Ochranné zastavení
- Nezpracovaná výjimka v souboru URCap
- Narušení

Exportovaná zpráva obsahuje: uživatelský program, protokol historie, instalaci a seznam aktivních služeb.

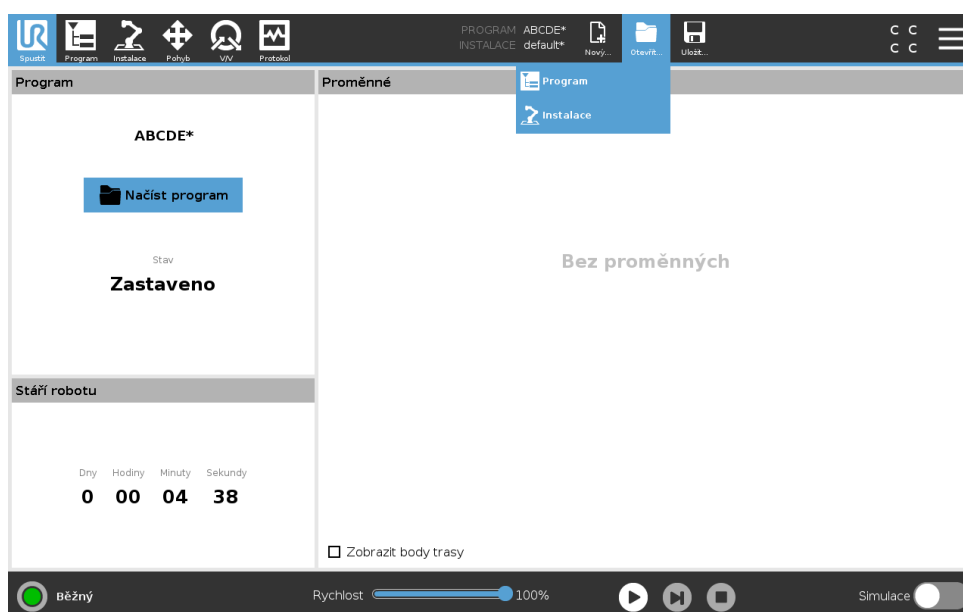
20 Správce programů a instalací



Ve správci souborů a instalací se nachází 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.

20.1 Otevřít...

Umožňuje načíst program a/nebo instalaci.



Otevření programu

1. Ve správci souborů a instalací klepněte na možnost **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.

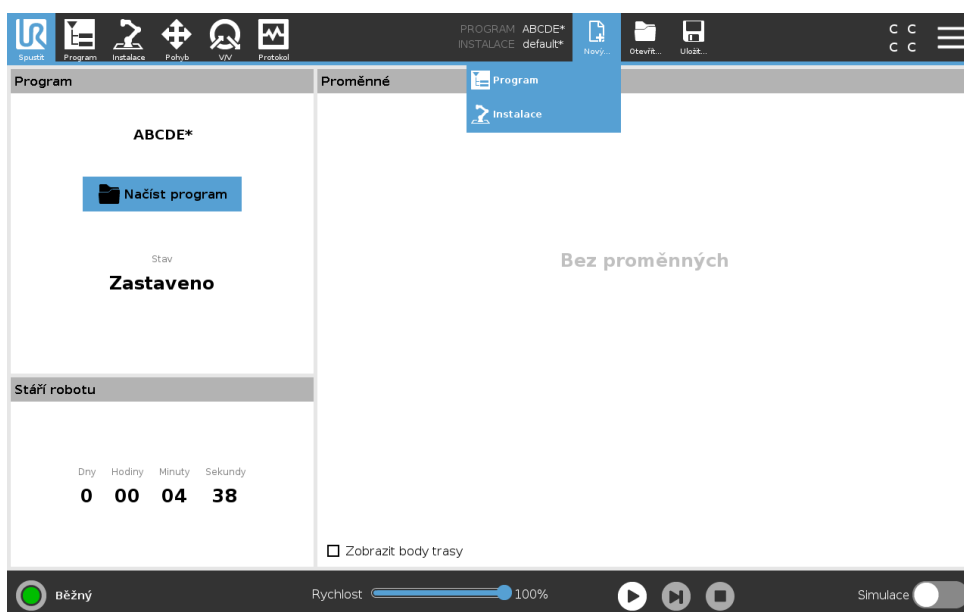
Otevření instalace.

1. Ve správci souborů a instalací klepněte na možnost **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.

20.2 Nový...

Umožňuje vytvořit nový program a/nebo instalaci.



Vytvoření nového programu

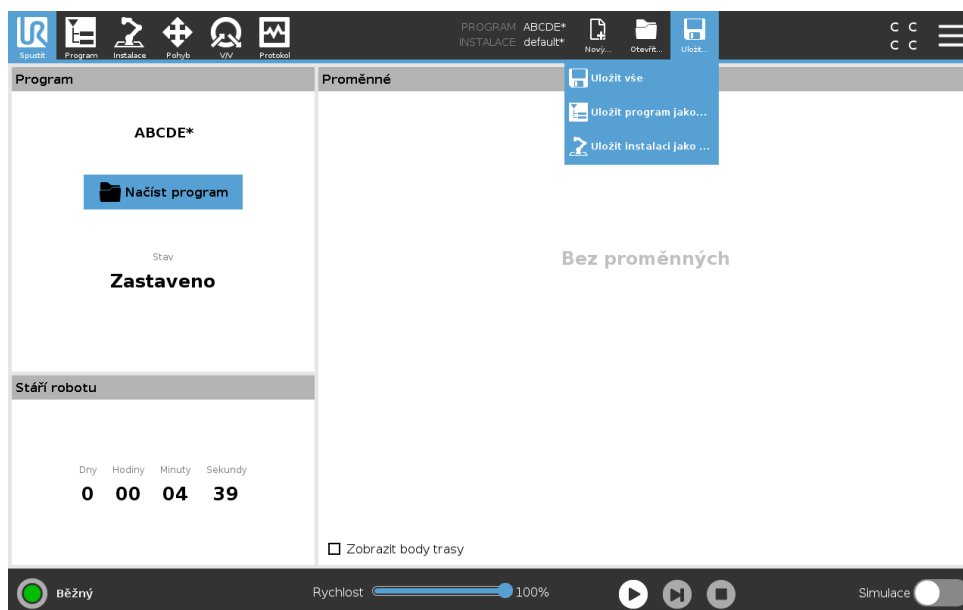
1. Ve správci souborů a instalací klepněte na možnost **Nový...** a vyberte položku Program.
2. Na obrazovce Program nakonfigurujte požadovaný nový program.
3. Ve správci souborů a instalací klepněte na možnost **Uložit...** a vyberte položku Uložit vše nebo Uložit program jako...
4. Na obrazovce Uložit program jako zvolte název souboru a klepněte na možnost Uložit.
5. V části Cesta k souboru ověřte, zda se zobrazuje nový název programu.

Vytvoření nové instalace

Poznámka: Instalaci je nutno uložit, aby se po vypnutí napájení robota zachovala.

1. Ve správci souborů a instalací klepněte na možnost **Nový...** a vyberte položku Instalace.
2. Klepněte na Potvrdit bezpečnostní konfiguraci
3. Na obrazovce Instalace nakonfigurujte požadovanou novou instalaci.
4. Ve správci souborů a instalací klepněte na možnost **Uložit...** a vyberte položku Uložit instalaci jako...
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.

20.3 Uložit...



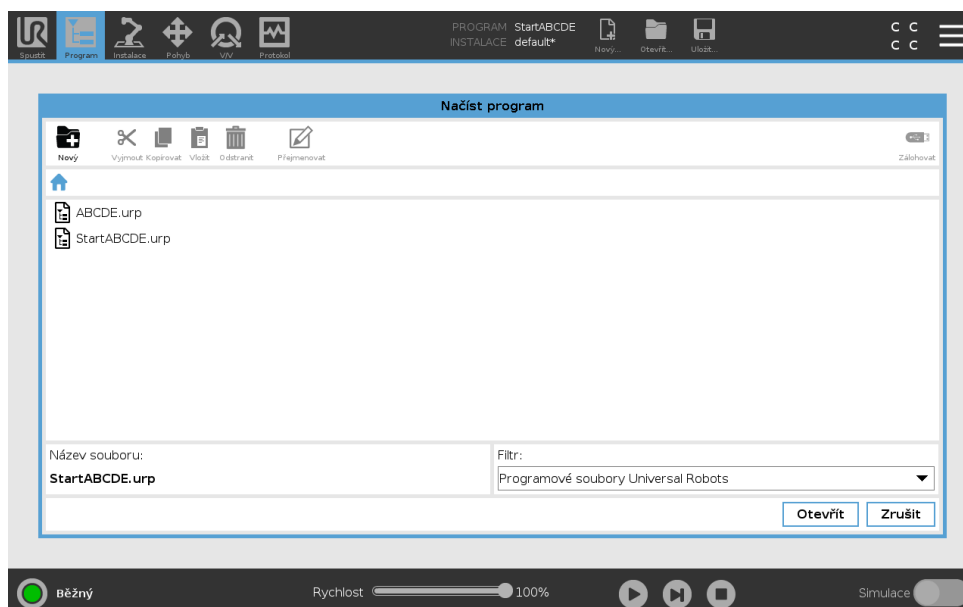
Funkce **Uložit...** nabízí tři možnosti. V závislosti na programu/instalaci, který načítáte/vytváříte, lze použít možnost:

Uložit vše, která aktuální program a instalaci uloží automaticky, aniž by systém zobrazil výzvu k uložení na jiné místo nebo pod jiným názvem. Poznámka: Pokud u programu nebo instalace nebyly provedeny žádné změny, bude tlačítko Uložit vše... neaktivní.

Uložit program jako..., která umožňuje změnit název nebo umístění programu. Poznámka: aktuální instalace se uloží rovněž, a to pod stávajícím názvem a ve stávajícím umístění.

Uložit instalaci jako..., která umožňuje změnit název nebo umístění instalace. Poznámka: aktuální program se uloží pod stávajícím názvem a ve stávajícím umístění.

20.4 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 „old0“ je nejnovější a „old9“ 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 „Zálohovat“ napravo od panelu akcí podporuje zálohování aktuálně vybraných souborů a adresářů do daného umístění a na USB. Úkon „Zálohovat“ je povolen pouze v případě, že je k portu USB připojeno externí médium.

21 Nabídka možností

21.1 Náповěda

Zde se nachází definice všech prvků, které tvoří funkce rozhraní PolyScope.

1. V pravém rohu **záhlaví** klepněte na nabídku **možností** a vyberte možnost **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.

21.2 Informace

Zobrazit lze informace o verzi a právní údaje.

1. Klikněte na nabídku **možností** (tři krátké vodorovné čáry) a zvolte možnost **Informace**.
2. Zobrazte údaje kliknutím na položku **Verze** nebo **Právní**.
3. Na obrazovku se vrátíte klepnutím na tlačítko Zavřít.

21.3 Nastavení

Přizpůsobení rozhraní PolyScope

1. V záhlaví klepněte na nabídku možností a zvolte položku **Nastavení**.
2. V postranní nabídce vlevo vyberte položku, která se má přizpůsobit. Poznámka: Bylo-li nastaveno heslo provozního režimu, položka **Systém** v postranní nabídce je k dispozici pouze pro programátora.
3. Klepnutím na možnost **Použít a restartovat** v pravé spodní části obrazovky změny potvrdíte.
4. Klepnutím na možnost **Ukončit** v levé spodní části zavřete obrazovku Nastavení beze změn.

21.3.1 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 nabídku možností a zvolte položku **Nastavení**.
2. V části Předvolby vyberte možnost **Čas**.
3. **Čas** a/nebo **Datum** lze podle potřeby zkontrolovat a/nebo nastavit.
4. Klepnutím na tlačítko **Použít a restartovat** potvrďte změny.

Datum a čas se zobrazují v záložce Protokol (viz 19.3) v části **Protokol data**.

Skrytí posuvníku rychlosti

Posuvník rychlosti, umístěný na základně obrazovky karty chodu, který obsluhuje umožňuje měnit rychlost probíhajícího programu.

1. V záhlaví klepněte na nabídku možností a zvolte položku **Nastavení**.
2. Pod položkou Předvolby klepněte na **Obrazovka chodu (RunScreen)**.
3. Pomocí ovládacího políčka lze zobrazit nebo skrýt **Posuvník rychlosti**.

21.3.2 Heslo

Režim

Heslo provozního režimu zamezuje neoprávněným úpravám nastavení robota tím, že se v rozhraní PolyScope vytvoří různé uživatelské role: Automatický a Manuální. Po nastavení hesla provozního režimu lze programy a instalace vytvářet a načítat pouze v manuálním režimu. Při každém spuštění manuálního režimu rozhraní PolyScope vyžaduje zadání hesla, které bylo předtím nastaveno pro danou obrazovku.

Bezpečnost

Bezpečnostní heslo zabraňuje neoprávněným úpravám bezpečnostních nastavení.

21.4 Systém

21.4.1 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 náhodným 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 nabídku možností a zvolte položku **Nastavení**.
2. V části Systém klepněte na položku **Obnovení zálohy**.
3. Zvolte Umístění pro uložení zálohy a stiskněte možnost **Záloha**.
4. Stiskem **OK** provedte úplný restart systému.

Obnovení systému

1. V záhlaví klepněte na nabídku možností a zvolte položku **Nastavení**.
2. V části Systém klepněte na položku **Obnovení zálohy**.
3. Vyberte záložní soubor a stiskněte možnost **Obnovit**.
4. Potvrďte stisknutím **OK**.

21.4.2 Aktualizace

Software robota je nutné průběžně aktualizovat instalací aktualizací pomocí USB.

Aktualizace softwaru

1. V záhlaví klepněte na nabídku možností a zvolte položku **Nastavení**.
2. V části Systém klepněte na položku **Aktualizovat**.
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 v programu.

21.4.3 Síť

Výběrem jedné ze tří dostupných síťových metod lze nakonfigurovat připojení robota.

- DHCP
- Statická adresa
- Zakázaná 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

Poznámka: Změny potvrďte stisknutím tlačítka **Použít**.

21.4.4 Správa URCaps

Spravovat lze stávající **URCaps**, případně lze v robotu nainstalovat nové.

1. V záhlaví stiskněte nabídku možností a zvolte položku **Nastavení**.
2. Pod položkou Systém zvolte **URCaps**.
3. Stiskněte tlačítko **+**, vyberte soubor **.urcap** a stiskněte možnost **Otevřít**. Poznámka: Více informací o novém URCaps zobrazíte tím, že jej vyberete v poli **Aktivní URCaps**. Další informace se zobrazí níže v poli **Informace o URCaps**.
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 projevyly.

21.4.5 Dálkové ovládání

Robot může být buď v režimu Místního ovládání (ručním ovládacím panelem), nebo dálkového ovládání (externě).

 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	Freedrive
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.

Poznámka: Aby bylo možné získat v profilu přístup do dálkového a místního režimu, aktivujte funkci Dálkové ovládání v nastaveních.

Aktivace dálkového ovládání

1. V záhlaví stiskněte nabídku možností a zvolte položku **Nastavení**.
2. Pod položkou Systém zvolte **Dálkové ovládání**.
3. Stisknutím tlačítka **Aktivovat** se funkce Dálkové ovládání zpřístupní. Rozhraní PolyScope zůstane aktivní. Poznámka: 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. Poznámka: Do režimu místního ovládání se lze vrátit přepnutím režimu zpět v nabídce profilu nebo zvolením možnosti Obsluha či Programátor, pokud bylo nastaveno heslo.



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.

21.5 Vypnout robota

Tlačítkem **Vypnout robota** lze robota vypnout nebo restartovat.

Vypnutí robota

1. V záhlaví klepněte na nabídku možností a zvolte položku **Vypnout robota**.
2. Jakmile se objeví dialogové okno Vypnout robota, klepněte na **Vypnout**.

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 viz 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 viz 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 viz 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 viz 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 viz ISO 13849-1.

Diagnostické pokrytí (DC) je měřítkem účinnosti diagnostiky realizované za účelem vyhodnocení úrovně výkonu. Více informací viz 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 viz 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 naleznete v normě 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 II.

Rejstřík

Poloha nástroje II-26

A

Auto II-116

Automatický režim II-13

B

Bezpečnostní funkce I-13, I-14

Bezpečnostní konfigurace II-17–II-19, II-22

bezpečnostní konfigurace I-9

Bezpečnostní kontrolní součet II-19

Bezpečnostní nastavení II-17, II-132

bezpečnostní nastavení I-3

Bezpečnostní pokyny I-49

Bezpečnostní resetování II-29

Bezpečnostní resetování v automatickém režimu II-30

Bezpečnostní roviny II-23, II-115, II-117

Bezpečnostní vstupy/výstupy I-13, I-18, I-32, I-34

bezpečnostní vstupy/výstupy I-34

Bezpečný návrat do základní polohy (Safe Home) II-30

Bod II-79

Bod trasy II-46, II-49, II-50, II-54

Body trasy II-10

body trasy II-48

Brzdná vzdálenost II-20

Běžný II-23

Běžný a Omezený II-23

Běžný režim II-21, II-28, II-45, II-117

C

Cesta k souboru II-127

Chyba II-67

D

Do II-55

Do kontaktu s nástrojem II-56

Do vzdálenosti II-56

Do výrazu II-56

Domů II-116

Držák I-29

Dálkové ovládání II-98, II-134

E

Editor výrazů II-69

Ethernet I-29, II-111

EtherNet/IP I-29, II-96, II-114

F

Freedrive I-19, II-13, II-80, II-95, II-106, II-116, II-119

H

Hotovo II-67

Hybnost II-20

I

Informace II-131

Inicializovat II-5, II-8

Instalace II-3, II-98, II-127, II-128

instalační proměnné II-97

J

Jednoduchý II-79

K

Komunikační rozhraní nástroje II-100

Konfigurovat instalaci robota II-6

Konfigurovatelné vstupy/výstupy I-32

Kontrolní součet II-4

Krok II-5

L

Loket II-7

loket I-57

M

Manuální režim II-13

Mezní hodnoty kloubu II-22

Mezní hodnoty robota II-19

Mimo Omezený režim II-30

Mini Displayport I-29

MODBUS I-29, II-102, II-111, II-112, II-122

Montážní držák x

N

Nabídka možností II-4

Nabídka prvků II-79

Naprogramovat robota II-6

Napětí	II-121
Nastavení	II-119, II-131
Nastavení sledování dopravníku	II-101
Nastavit	II-59
norma	I-71, I-73
Normální & Omezená mezní hodnota směru nástroje	II-28
Normální mezní hodnota směru nástroje ..	II-28
Normální rovina	II-25
Nouzové zastavení systému	II-29, II-30
Nový...	II-4, II-127
Nástroj	II-26, II-106

O

Obrazovka	II-3
Ochranné zastavení v automatickém režimu	II-30
Odstranit	II-23
Omezená mezní hodnota směru nástroje ..	II-28
Omezený	II-23
Omezený režim	I-18, II-21, II-27–II-30
Omezit loket	II-24
osoba provádějící instalaci	I-8
Otevřít...	II-4, II-127
Ovládací jednotka .. I-25, I-29, I-32, I-41, I-42, II-8	
ovládací jednotka	x, I-43, I-71, II-97, II-121

P

Parametry přechodu	II-51
Pohyb	II-13, II-46, II-48, II-59, II-80, II-118
Pohyb nástroje	II-115
Pohyb robota	II-30
PohybJ	II-47, II-106, II-118
PohybL	II-47, II-106, II-118
PohybP	II-47, II-106
Poloha	II-27
Poloha nástroje	II-27
Poloměr	II-27
PolyScope .. ix, I-19, II-3, II-7, II-9, II-32, II-35, II-62, II-91, II-111, II-114, II-131, II-134	
posouzení rizik	x, I-3, I-8, I-10
posouzení rizika	I-15
Posun	II-3
Posuvník Rychlost	II-13
Posuvník rychlosti	II-5
Program	II-3, II-35, II-81, II-127, II-128
Programový strom	II-39
Proměnné	II-35, II-46
Proměnný bod trasy	II-48
Proměnný prvek	II-48
prostor kloubu	II-47

Protokol	II-4
Prvek	II-102, II-105, II-116
Přechod	II-50
Přednastavené tovární hodnoty	II-20
Přehrát	II-5
Přejmenovat	II-23
Přenosný ovládací panel	I-41
Přenosný ovládací terminál	I-25
přenosný ovládací terminál	II-80
Přenosný Ovládací Terminál/panel	I-26
Přesunout robota do	II-37
Případ přepínače	II-69
Příručku pro skriptování	x

R

Rameno	II-7
rameno	I-57
Rameno robota	I-29, II-7, II-8, II-80, II-115
rameno robota	I-71, II-76–II-78, II-97
Relativní bod trasy	II-48
Režim obnovy	I-19, II-21
Režim síly	II-78
režim: Ikona Automatický	II-4
režim: Ikona Manuální	II-4
režim: Místní	II-4
režim: Vzdálený	II-4
Režimy	I-18
režimů	II-23
Robot	II-26, II-115, II-116
Robot se nezastavuje	II-30
Rozsah poloh	II-22
Ruční ovládací panel	x, II-31, II-134
ruční ovládací panel	II-3, II-8
Rychlost lokte	II-20
Rychlost nástroje	II-20
Rámec	II-79

S

Samostatné okno	II-59
Servisní příručka	x
Simulace	II-5
Sledování Dopravníku	I-32
Sledování dopravníku	II-81
Složka	II-61
Směr nástroje	II-27, II-28
Směrový vektor	II-55
Spouštěcí rovina	II-25
Spouštěč Omezeného režimu	II-23
Správce programů a instalací	II-4
Správce souborů a instalací	II-127
Spustit	II-3, II-35, II-36

Spustit program	II-6
Střed kuželu	II-28
Středový bod nástroje ...	II-21, II-27, II-91, II-116
středový bod nástroje	II-48
Síla lokte	II-20
Síla nástroje	II-20

T

TCI	II-58
Test	II-80

U

Uložit...	II-4, II-127, II-129
Univerzální stupy/výstupy	I-32
Upravit polohu	II-27
UR+	xi
URCaps	II-133
Uzel programu	II-39, II-44
Uzel programu robota	II-44

V

V/V	II-4, II-29, II-95, II-97, II-121
Varovné symboly	I-4
Vlastní	II-20
vstupní signály	II-29
vstupy/výstupy	I-29, I-33
Vstupy/výstupy nástroje	I-44
Vypnout	II-135
Vypnuto	II-23, II-25
Vysokorychlostní manuální režim	II-5, II-15

Výkon	II-20
výstupní signály	II-30

Z

Zakázaná mezní hodnota směru nástroje ..	II-28
Zarovnat	II-116
zastaveno	II-8
Zastavit	II-5
Zatížení kloubu	II-125
Zobrazit	II-23
Záhlaví	II-3
Základna	II-7, II-48, II-106
základnu	I-57
Zápatí	II-3, II-36
Zápěstí	II-7
Záruka	I-55



Úhel kuželu	II-28
Úhel náklonu	II-29
Úhel posunu	II-29
Úprava poloh	II-116
Úpravy polohy	II-116

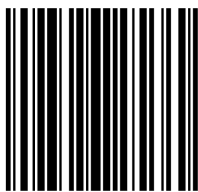


Čas zastavení	II-20
Čekat	II-58



Šablony	II-81
---------------	-------

Software version: 5.6



99445