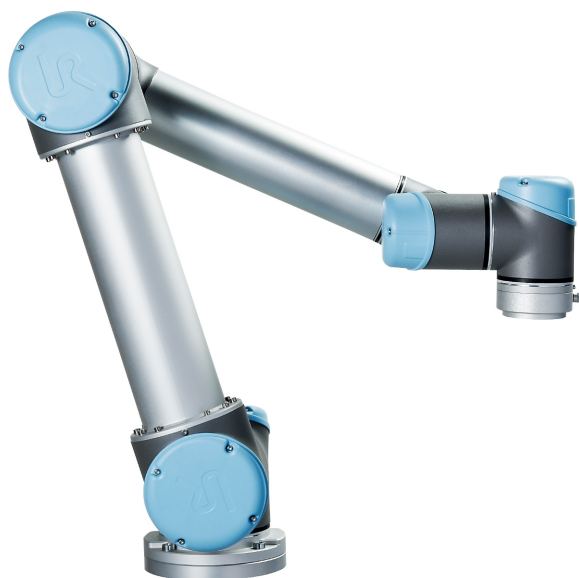




UNIVERSAL ROBOTS

Universal Robots
Uživatelská příručka



UR5 /CB3
Original instructions (cs)



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

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

Copyright © 2009–2020 od Universal Robots A/S.

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

Obsah

1. Úvod	1
1.1. Co je obsahem balení	1
1.2. Důležité bezpečnostní upozornění	1
1.3. Jak číst tuto příručku	2
1.4. Vyhledání dalších informací	2
1.4.1. UR+	2
Část I Instalační příručka k hardwaru	3
1.5. Bezpečnost	5
1.5.1. Úvod	5
1.5.2. Platnost a odpovědnost	5
1.5.3. Omezení odpovědnosti	6
1.5.4. Varovné symboly použité v tomto návodu	6
1.5.5. Všeobecná upozornění a varování	7
1.5.6. Účel použití	9
1.5.7. Posouzení rizik	10
1.5.8. Nouzové zastavení	11
1.5.9. Pohyb při zapnutém a vypnutém pohonu	12
1.6. Bezpečnostní prvky a rozhraní	13
1.6.1. Úvod	13
1.6.2. Doby zastavení bezpečnostním systémem	14
1.6.3. Ohraničující bezpečnostní funkce	14
1.6.4. Bezpečnostní režimy	16
1.6.5. Bezpečnostní elektrická rozhraní	17
1.7. Přeprava	21
1.8. Mechanické rozhraní	23
1.8.1. Úvod	23
1.8.2. Pracovní prostor robota	23
1.8.3. Montáž	23
1.8.4. Maximální náklad	27
1.9. Elektrické rozhraní	29
1.9.1. Úvod	29
1.9.2. Upozornění a varování ve vztahu k elektrickému zařízení	29
1.9.3. V/V rozhraní ovladače	30
1.9.4. Vstupy/výstupy nástroje	41

1.9.5. Ethernet	45
1.9.6. Připojení k síti	45
1.9.7. Připojení robota	47
1.10. Údržba a opravy	49
1.10.1. Bezpečnostní pokyny	49
1.10.2. Topic Title	50
1.11. Likvidace a životní prostředí	51
1.12. Certifikáty	51
1.13. Záruky	55
1.13.1. Záruka na výrobek	55
1.13.2. Prohlášení	55
1.14. Brzdná doba a brzdná dráha	57
1.14.1. Brzdné dráhy a doby zastavení kategorie 0	57
1.15. Prohlášení a certifikáty	57
1.16. Použité normy	69
1.17. Technické specifikace	76
1.18. Tabulky s bezpečnostními funkcemi	77
1.18.1. Table 1: Safety Functions (SF) Descriptions	77
1.19. Table 2: Compliance and ISO 13849-1 Functional Safety Information	81
Část II Příručka k rozhraní PolyScope	85
1.20. Bezpečnostní konfigurace	87
1.20.1. Úvod	87
1.20.2. Změna bezpečnostní konfigurace	89
1.20.3. Bezpečnostní synchronizace a chyby	89
1.20.4. Tolerance	90
1.20.5. Bezpečnostní kontrolní součet	90
1.20.6. Bezpečnostní režimy	91
1.20.7. Režim Freedrive	91
1.20.8. Ochrana heslem	92
1.20.9. Použití	92
1.20.10. Všeobecná omezení	93
Základní nastavení	94
Přepnutí na Pokročilá nastavení	94
Pokročilá nastavení	94
Přepnutí na Základní nastavení	95
1.20.11. Mezní hodnoty kloubu	95

Maximální rychlost	96
Rozsah poloh	96
1.20.12. Hranice	97
Jméno	99
Kopírovat prvek	99
Bezpečnostní režim	100
Přemístění	100
Funkce rovin se striktní mezní hodnotou	100
Funkce spouštěcích rovin Omezeného režimu	100
Odchylka	102
Kopírovat prvek	102
Bezpečnostní režim	103
Funkce	103
1.20.13. Bezpečnostní vstupy/výstupy	104
Nouzové zastavení systému	104
Omezený režim	105
Bezpečnostní resetování	105
Třípolohové aktivační zařízení and Provozní režim	105
System Emergency Stop	106
Robot Moving	107
Robot Not Stopping	107
Reduced Mode	107
Not Reduced Mode	107
1.21. Zahájení programování	109
1.21.1. Úvod	109
1.21.2. Začínáme	109
1.21.3. První program	111
1.21.4. Programovací rozhraní PolyScope	112
1.21.5. Úvodní obrazovka	113
1.21.6. Obrazovka Inicializace	114
1.22. Editory na obrazovce	117
1.22.1. Editor výrazů na obrazovce	117
1.22.2. Obrazovka úprav poloh	117
1.23. Ovládání robota	121
1.23.1. Karta Pohyb	121

1.23.2. Karta V/V	123
1.23.3. MODBUS	124
1.23.4. Karta Automatický pohyb	125
1.23.5. Instalace → Načíst/Uložit	126
1.23.6. Instalace → Konfigurace TCP	127
1.23.7. Instalace → Montáž	131
1.23.8. Instalace → Nastavení V/V	132
1.23.9. Instalace → Bezpečnost	134
1.23.10. Instalace → Proměnné	135
1.23.11. Instalace → V/V Nastavení MODBUS klienta	136
1.23.12. Instalace → Prvky	140
1.23.13. Nastavení sledování dopravníku	148
1.23.14. Hladký přechod mezi bezpečnostními režimy	149
1.23.15. Instalace → Výchozí program	149
1.23.16. Karta Protokol	151
1.23.17. Obrazovka načtení	153
Historie tras	154
Oblast výběru souborů	154
Filtr souborů	154
Pole souboru	154
Tlačítko Otevřít	154
Tlačítko Storno	154
Tlačítka Akce	154
1.23.18. Karta Spustit	155
1.24. Programování	157
1.24.1. Nový program	157
1.24.2. Karta Program	158
1.24.3. Proměnné	161
1.24.4. Příkaz: Pohyb	162
1.24.5. Příkaz: Pevný bod trasy	165
Příklad	166
Parametry přechodu	166
Podmíněné dráhy přechodu	167
Kombinace typů drah	168
1.24.6. Příkaz: Relativní bod trasy	171
1.24.7. Příkaz: Proměnný bod trasy	172
1.24.8. Příkaz: Směr	172

1.24.9. Příkaz: Do	173
1.24.10. Příkaz: Čekat	175
1.24.11. Příkaz: Nastavit	176
1.24.12. Příkaz: Popup	177
1.24.13. Příkaz: Zastavit	178
1.24.14. Příkaz: Komentář	179
1.24.15. Příkaz: Složka	180
1.24.16. Příkaz: Cyklus	181
1.24.17. Příkaz: If	181
1.24.18. Příkaz: Podprogram	183
1.24.19. Příkaz: Přiřazení	185
1.24.20. Příkaz: Skript	186
1.24.21. Příkaz: Událost	187
1.24.22. Příkaz: Vlákno	188
1.24.23. Příkaz: Přepínač	189
1.24.24. Příkaz: Tvar	191
1.24.25. Příkaz: Síla	192
1.24.26. Výběr hodnoty síly	194
1.24.27. Výběr mezních hodnot	195
1.24.28. Nastavení testovací síly	195
1.24.29. Příkaz: Paleta	196
1.24.30. Příkaz: Hledat	197
1.24.31. Příkaz: Sledování dopravníku	201
1.24.32. Příkaz: Potlačit	201
1.24.33. Karta Grafika	202
1.24.34. Karta Struktura	203
1.24.35. Karta Proměnné	204
1.24.36. Příkaz: Inicializace proměnných	205
1.25. Obrazovka Nastavení	207
1.25.1. Jazyk a jednotky	208
1.25.2. Aktualizace robota	209
1.25.3. Nastavit heslo	210
1.25.4. Kalibrovat obrazovku	211
1.25.5. Nastavení sítě	212
1.25.6. Nastavit čas	213
1.25.7. Nastavení URCaps	214
EUROMAP 67 Interface	215
1.26. Úvod	215

1.26.1. Software EUROMAP 67 standard	216
1.26.2. Zákonná oznámení	216
1.27. Integrace robota a IMM	217
1.27.1. Nouzové zastavení a bezpečné zastavení	217
1.27.2. Připojení světelné bariéry MAF	218
1.27.3. Montáž robota a nástroje	218
1.27.4. Použití robota bez IMM	218
1.27.5. Převod EUROMAP 12 na EUROMAP 67	218
1.28. GUI	219
1.28.1. Šablona programu EUROMAP 67	219
1.28.2. Přehled a odstraňování problémů V/V	221
1.28.3. Funkce struktury programu	223
1.28.4. Akce a čekání V/V	230
1.29. Instalace a odinstalace rozhraní	231
1.29.1. Instalace	231
1.29.2. Odinstalace	232
1.30. Elektrické vlastnosti	232
1.30.1. Rozhraní světelné bariéry MAF	233
1.30.2. Nouzové zastavení, bezpečnostní zařízení a signály MAF	233
1.30.3. Digitální vstupy	234
1.30.4. Digitální výstupy	234
2. Slovník	235
2.1. Index	236

1. Úvod



Gratulujeme vám k zakoupení nového robota od společnosti Universal Robots .

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.

1.1. Co je obsahem balení

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

- Ovládací jednotku s ručním ovládacím panelem
- Montážní držák pro ovládací jednotku
- Montážní držák pro ruční ovládací panel
- Klíč k otevření ovládací jednotky
- Síťový kabel nebo napájecí kabel kompatibilní s vaším regionem
- Kabel EUROMAP 67
- Stylus s laserem
- Tento návod

1.2. Důležité bezpečnostní upozornění

Robot je **neúplné strojní zařízení** (viz) a každá instalace robota tedy vyžaduje posouzení rizik. Vaší povinností je dodržovat všechny bezpečnostní pokyny uvedené v kapitole [1.5. Bezpečnost on page5](#).

1.3. Jak číst tuto příručku

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

Instalační příručka k hardwaru

Mechanická a elektrická instalace robota.

Příručka k rozhraní PolyScope

Programování robota.

EUROMAP 67 Interface

Používání rozhraní EUROMAP 67.IFXCOND_includeEuomap_SEP_booleanTrueIFXCONDEND

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

1.4. Vyhledání dalších informací

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

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

1.4.1. UR+

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

Část I

Instalační příručka k hardwaru



1.5. Bezpečnost

1.5.1. Úvod

Tato kapitola obsahuje důležité bezpečnostní informace, které je osoba zajišťující instalaci robotů UR před prvním zapnutím robota povinna prostudovat a porozumět jim.

První části této kapitoly jsou všeobecné. Další části obsahují konkrétní technické údaje relevantní pro nastavení a naprogramování robota. Kapitola [1.6. Bezpečnostní prvky a rozhraní on page13](#) popisuje a definuje bezpečnostní funkce obzvláště důležité pro společné aplikace.

Pokyny a postupy popsané v této kapitole [1.6. Bezpečnostní prvky a rozhraní on page13](#) a části [1.5.7. Posouzení rizik on page10](#) 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 nenesou odpovědnost za žádné poškození robota nebo jiného vybavení způsobené programovacími chybami nebo poruchami robota.

1.5.2. 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 UR nesou odpovědnost za dodržení platných bezpečnostních zákonů a předpisů v dané zemi a za vyloučení jakýchkoliv závažných rizik v celé aplikaci robota.

Patří sem například (výčet není vyčerpávající):

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

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

1.5.3. 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.

1.5.4. 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.



UPOZORNĚNÍ

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



UPOZORNĚNÍ

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



UPOZORNĚNÍ

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



UPOZORNĚNÍ

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



UPOZORNĚNÍ

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

**POZOR**

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

1.5.5. Všeobecná upozornění a varování

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

**UPOZORNĚNÍ**

Robota a veškeré elektrické vybavení musíte instalovat v souladu se specifikacemi a upozorněními v kapitolách [1.8. Mechanické rozhraní on page23](#) a [1.9. Elektrické rozhraní on page29](#).



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. Robota nikdy nepoužívejte, pokud je poškozený. Například pokud jsou kryty uvolněné, rozbité nebo odstraněné.
6. Pokud software nahlásí kritickou chybu, okamžitě aktivujte nouzové zastavení, zapište 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 (impedance/zpětné řízení) lze použít pouze v instalacích, ve kterých to posouzení rizik umožňuje. Nástroje/koncové efektor ani překážky nesmí mít ostré okraje či místa, na kterých může dojít ke skřípnutí.
10. Zajistěte, aby osoby byly mimo dosah spuštěného robota nebo robota, který se bude spouštět.
11. Při používání programovacího panelu dejte pozor na pohyb robota.
12. Pokud se tak stanoví dle posouzení rizik, nevstupujte do bezpečnostního dosahu robota ani se robota nedotýkejte, je-li systém v provozu.
13. V případě kolize se může uvolnit velké množství kinetické energie, která je výrazně vyšší při vyšších rychlostech a velkých nákladech. (Kinetická energie = $\frac{1}{2} \text{Mass} \cdot \text{Speed}^2$)
14. Kombinace různých strojů může zvyšovat rizika nebo vytvářet nová. Vždy provádějte celkové posouzení rizik pro kompletní instalaci. V závislosti na výsledcích posouzení rizik mohou platit různé úrovně funkční bezpečnosti; pokud je například nutné nastavit různé úrovně bezpečnosti a nouzového zastavení, vždy zvolte nejvyšší úroveň výkonu. Vždy si přečtěte příručky k veškerému vybavení používanému v instalaci.
15. Robota nikdy neupravujte. Úpravy mohou vytvořit rizika, které osoba



provádějící instalaci nemůže předpokládat. Veškerou autorizovanou montáž je třeba provádět podle nejnovější verze všech relevantních servisních příruček.

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



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. Chcete-li robota zchladit, vypněte jej a hodinu počkejte.
2. Nikdy nedávejte prsty za vnitřní kryt ovládací jednotky.



POZOR

1. Pokud je robot zkombinován se stroji (nebo pracuje se stroji), které by jej mohly poškodit, důrazně doporučujeme otestovat všechny funkce a program robota samostatně. Program robota dále doporučujeme otestovat pomocí dočasných bodů trasy mimo pracovní prostředí ostatních strojů.
2. Robot nevystavujte stálým magnetickým polím. Velmi silná magnetická pole jej mohou poškodit.

1.5.6. Účel použití

Roboti společnosti UR jsou průmysloví a slouží jako manipulační nástroje/koncové efekторы a přípravky nebo jako nástroje ke zpracování či přenášení součástí nebo výrobků. Podrobnosti o podmínkách, za jakých by měl robot pracovat, naleznete v přílohách a .

Roboti společnosti UR jsou vybaveni 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 nepřijatelné 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

1.5.7. Posouzení rizik

Jednou z nejdůležitějších věcí, které musí osoba provádějící instalaci provést, je posouzení rizik. V mnoha zemích to vyžaduje zákon. Samotný robot je neúplné strojní zařízení, bezpečnost instalace robota tedy závisí na tom, jak je robot integrován (např. s nástrojem/koncovým 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 [1.6. Bezpečnostní prvky a rozhraní on page13](#) a části [Část II Příručka k rozhraní PolyScope on page85](#).

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

- **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.
- **TCP a omezení polohování nástrojových/koncových efektorů:** Využívá se zejména ke snížení rizik spojených s určitými částmi těla. Např. aby se zabránilo pohybu směrem k oblasti hlavy a krku.
- **TCP a 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: Spuštění ramene robota doprovází zvuk a mírné pohyby při uvolňování brzd kloubů. Konkrétní instalace robota však může představovat další významná rizika.

1. Zachycení prstů mezi konektor kabelu ramena robota a základnu (kloub 0).
2. Zachycení prstů mezi podstavcem a základnou robota (kloub 0).
3. Zachycení prstů mezi zápěstím robota 1 a zápěstím robota 2 (kloubem 3 a kloubem 4).
4. Probodnutí pokožky ostrými okraji a ostrými hroty nástroje/koncového efektoru či konektoru nástroje/koncového efektoru.
5. Probodnutí pokožky ostrými okraji a ostrými hroty na překážkách v blízkosti trasy robota.
6. Pohmožděniny způsobené kontaktem s robotem.
7. Vymknutí nebo zlomenina kosti z důvodu nárazu těžkého nákladu na tvrdý povrch.
8. Následky způsobené uvolněním upevňovacích šroubů ramene robota nebo nástroje/koncového efektoru.
9. Předměty padající z nástroje/koncového efektoru, např. z důvodu nevyhovujícího upnutí nebo výpadku napájení.
10. Chyby z důvodu různých tlačítek nouzového zastavení pro různé stroje.
11. Chyby v důsledku neoprávněných změn parametrů bezpečnostní konfigurace.

Informace o brzdných dobách a brzdných drahách naleznete v kapitole [1.6. Bezpečnostní prvky a rozhraní on page13](#) a příloze [1.14. Brzdná doba a brzdná dráha on page57](#).

1.5.8. Nouzové zastavení

Veškerý pohyb robota lze okamžitě zastavit tlačítkem nouzového zastavení.

Poznámka: Spuštění ramene robota doprovází zvuk a mírné pohyby při uvolňování brzd kloubů. 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 [Bezpečnostní vstupy/výstupy on page33](#)).

1.5.9. Pohyb při zapnutém a vypnutém pohonu

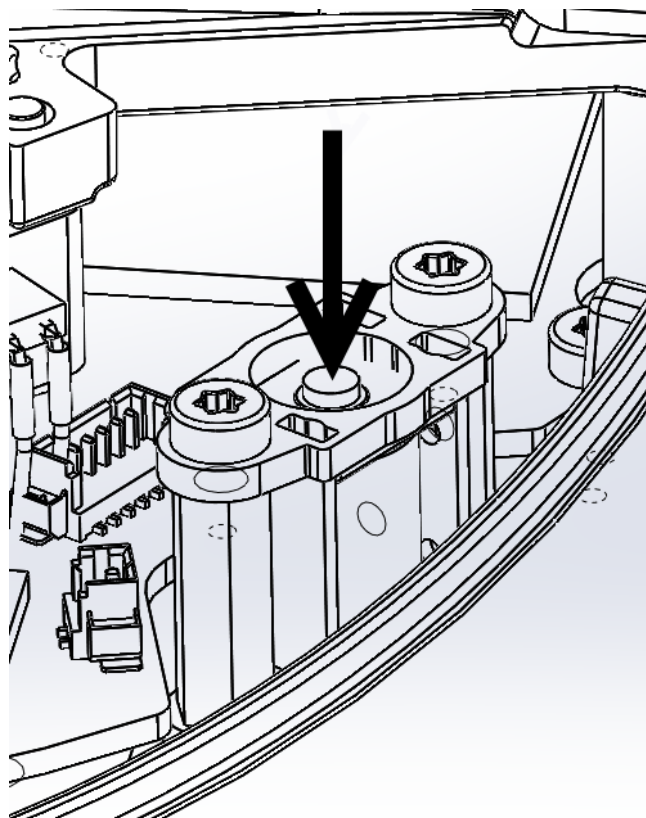
Výskyt nouzových situací je nepravděpodobný, dojde-li však k situaci, kdy je nutné pohnout jedním či více klouby robota či je nutné nebo naopak nežádoucí napájení robota, existují dva různé způsoby, jak vynutit pohyb kloubů robota: Poznámka: V provozní situaci může být brzda kloubu uvolněna bez připojeného napájení.

1. Nucené zpětné řízení: Přinutíte kloub k pohybu zatlačením nebo zatažením za rameno robota silou. Každá z brzd kloubů je vybavena třecí spojkou, která umožňuje pohyb při vysokém krouticím momentu.
2. Ruční odbrzdění brzdy: Odstraňte kryt kloubu odstraněním několika šroubů M3, které jej upevňují. Uvolněte brzdu zatlačením pístu na malém elektromagnetu podle následujícího znázornění.



UPOZORNĚNÍ

1. Ruční manipulace s ramenem robota je přípustná pouze v případech naléhavé nouze, neboť tím může dojít k poškození kloubů.
2. Pokud se brzda uvolní ručně, gravitace může způsobit pád ramene robota. Při uvolnění brzdy vždy podepřete robotické rameno, nástroj/koncový efektor a obrobek.



1.6. Bezpečnostní prvky a rozhraní

1.6.1. Úvod

Roboti společnosti UR jsou vybaveni řadou integrovaných bezpečnostních funkcí a také bezpečnostních elektrických rozhraní, která slouží k připojení dalších strojů a dodatečných ochranných zařízení. Veškeré funkce a rozhraní jsou sledovány v souladu s normou EN ISO13849-1:2008 (certifikáty naleznete v kapitole) s úrovní výkonu d (PLd).



UPOZORNĚNÍ

Použití jiných parametrů bezpečnostní konfigurace než těch, které jsou definovány na základě posouzení rizik osobou zajišťující instalaci, může mít za následek nebezpečí, která nejsou přiměřeně odstraněna, nebo rizika, která nejsou dostatečně omezena.

Konfigurace bezpečnostních funkcí, vstupů a výstupů v uživatelském rozhraní je popsána v kapitole [1.20. Bezpečnostní konfigurace on page87](#) v části [Část II Příručka k rozhraní PolyScope on page85](#). V kapitole [1.9. Elektrické rozhraní on page29](#) naleznete popis způsobu připojení bezpečnostních zařízení k elektrickému rozhraní.



POZNÁMKA

1. Použití a konfigurace bezpečnostních funkcí a rozhraní musí být provedeno na základě posouzení rizik osobou zajišťující integraci pro konkrétní aplikaci robota, viz část [1.5.7. Posouzení rizik on page10](#) v kapitole [1.5. Bezpečnost on page5](#).
2. Pokud robot odhalí poruchu nebo narušení bezpečnostního systému, např. jeden z kabelů v okruhu nouzového zastavení je přerušen nebo byl poškozen snímač, případně bylo narušeno omezení bezpečnostní funkce, zahájí se zastavení kategorie 0. Maximální doba zastavení (v nejhorším případě) od výskytu chyby do zastavení robota je uveden na konci této kapitoly. Tato doba by měla být brána v úvahu v rámci posouzení rizik osobou zajišťující instalaci.

Robot obsahuje řadu bezpečnostních funkcí, které lze použít k omezení pohybu kloubů a *středového bodu nástroje* (TCP). TCP je středový bod výstupní patky doplněný posunem TCP.

Mezi omezující bezpečnostní funkce patří:

Ohraničující bezpečnostní funkce	Popis
Poloha kloubu	Min. a max. úhlová poloha kloubu
Rychlost kloubu	Max. úhlová rychlost kloubu
Poloha TCP	Roviny v kartézském prostoru omezující polohu TCP robota

Ohraničující bezpečnostní funkce	Popis
Rychlost TCP	Max. rychlost TCP robota
Síla TCP	Max. tlačná síla TCP robota
Moment	Max. hybnost ramene robota
Síla	Max. applied robot arm power

1.6.2. Doby zastavení bezpečnostním systémem

Doba zastavení bezpečnostním systémem je doba od vzniku závady nebo narušení bezpečnostních funkcí do úplného zastavení robota a zapnutí mechanické brzdy.

Je-li bezpečnostní aplikace závislá na době zastavení robota, je třeba vzít v úvahu maximální dobu zastavení uvedenou v tabulce. Např. pokud závada robota vede k zastavení kompletní výrobní linky, kdy je třeba okamžitě po zastavení provést určitá opatření, musí se zohlednit maximální doba zastavení.

Tato měření se provádějí s následující konfigurací robota:

- Vysunutí: 100% (rameno robota je plně vysunuto vodorovně).
- Rychlost: Omezení rychlosti TCP bezpečnostním systémem se nastavuje na uvedený limit.
- Náklad: maximální zatížení robota připojeného k TCP (5 kg).

Nejhorší čas zastavení pro kategorii zastavení 1 0 v případě porušení bezpečnostních limitů nebo rozhraní lze vidět v následující tabulce.

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

1.6.3. Ohraničující bezpečnostní funkce

Pokud se rameno robota přiblíží k bezpečnostní mezní hodnotě, software pro pokročilé ovládání trasy sníží rychlost a/nebo spustí nouzové zastavení. K narušení mezních hodnot tedy dojde jen ve výjimečných případech. Pokud se však mezní hodnota naruší, bezpečnostní systém provede zastavení kategorie 0.

Systém je považován, že je *bez napětí*, když napětí sběrnice 48 V dosáhne elektrického potenciálu pod 7,3 V. Doba bez napájení je doba od detekce události až dokud systém není bez napětí.



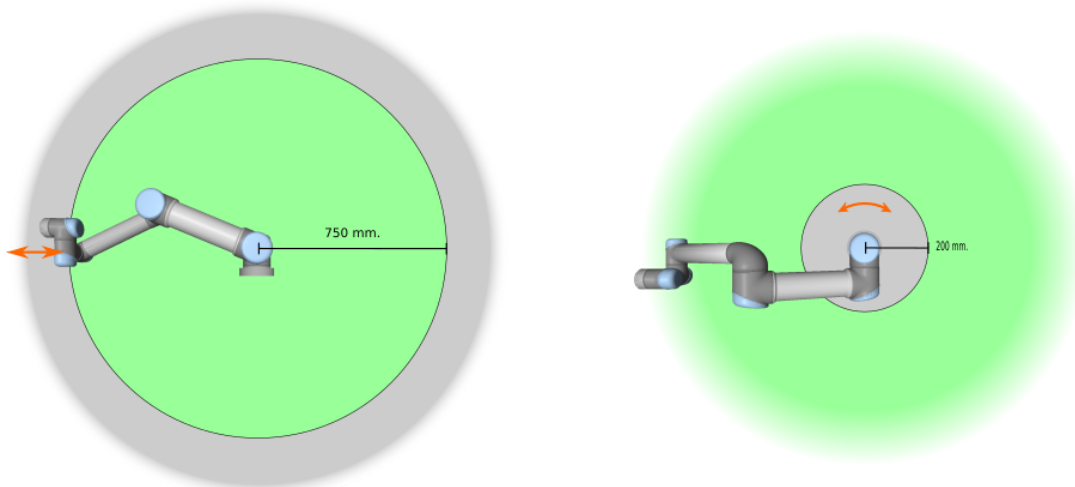
UPOZORNĚNÍ

Funkce omezující sílu má dvě výjimky, které je třeba při navrhování pracovní buňky robota brát v úvahu. Jsou znázorněny na obrázku 4.1. Když se robot natahuje, může kolenní kloub vyvinout velkou sílu v radiálním směru (pryč od základny), zároveň však při pomalé rychlosti. A podobně je tomu i u krátkého zvedacího ramene. Pokud je nástroj blízko základny a pohybuje se tangenciálně (kolem) základny, může vyvinout velkou sílu, avšak rovněž při malé rychlosti. Rizikům skřípnutí se lze vyhnout například 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 odstranění rizik tím, že se zamezí pohyb robota do této oblasti pracovního prostoru.



UPOZORNĚNÍ

Pokud se robot používá v manuálních aplikacích s lineárními pohyby, musí být mezní rychlost kloubu pro základnu a ramenní klouby nastavena na maximálně 40 stupňů za sekundu, pokud na základě posouzení rizik není přijatelná rychlost nad 40 stupňů za sekundu. Tímto se zabrání rychlým pohybům lokte robota v blízkosti singularit.



4.1: Určitým oblastem pracovního prostoru je třeba věnovat pozornost v souvislosti s riziky skřípnutí z důvodu fyzických vlastností ramene robota. Jedna oblast je definována pro radiální pohyb, kdy se zápěstí 1. kloubu nachází ve vzdálenosti alespoň 750 mm od základny robota. Druhá vzdálenost je v rámci 200 mm od základny robota při pohybu tangenciálním směrem.

1.6.4. Bezpečnostní režimy

Běžný a Omezený režim

Bezpečnostní systém má dva konfigurovatelné režimy: *Běžný* a *Omezený*. Bezpečnostní mezní hodnoty lze nakonfigurovat pro každý z těchto režimů. Omezený režim je aktivní, pokud poloha TCP robota překročila *spouštěcí rovinu Omezeného režimu* nebo pokud je spuštěn pomocí bezpečnostního vstupu. Omezený režim lze spustit buď pomocí roviny, nebo pomocí 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 20mm, 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 500ms. 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 narušena bezpečnostní mezní hodnota, je třeba bezpečnostní systém restartovat. Pokud se systém nachází mimo bezpečnostní mezní hodnotu již při spuštění (např. mimo mezní hodnotu polohy kloubu), aktivuje se speciální režim *obnovy*. V Režimu obnovy nelze spouštět programy pro robota, lze však ručně přesunovat rameno robota zpět do rozsahu mezních hodnot buď pomocí režimu *Freedrive* nebo pomocí karty Pohyb v rozhraní PolyScope (viz část [Část II Příručka k rozhraní PolyScope on page 85](#) "Příručka k rozhraní PolyScope"). Bezpečnostní limity režimu *Obnovy* jsou:

Ohraničující bezpečnostní funkce	Limit
Rychlost kloubu	30 °/s
Rychlost TCP	250 mm/s
Síla TCP	100 N
Moment	10 kg m/s
Síla	80 W

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



UPOZORNĚNÍ

Berte v úvahu, že mezní hodnoty *polohy kloubu*, *polohy TCP* a *Orientace TCP* jsou v režimu obnovy deaktivovány. Při přesunu ramene robota zpět do rozsahu mezních hodnot buďte opatrní.

1.6.5. Bezpečnostní elektrická rozhraní

Robot je vybaven řadou bezpečnostních elektrických vstupů a výstupů. Veškeré bezpečnostní elektrické vstupy a výstupy jsou dvoukanálové. Jsou bezpečné při nízkém signálu, např. nouzové zastavení není aktivní, pokud jsou signály vysoké (+24 V).

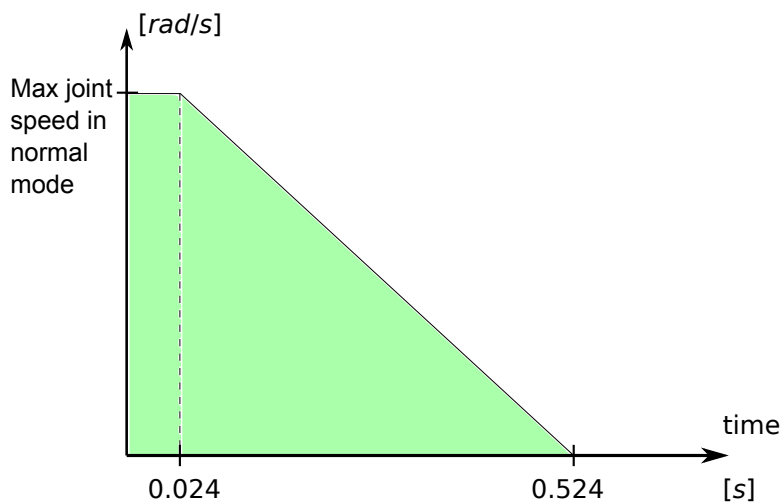
Bezpečnostní elektrické vstupy

Níže uvedená tabulka podává přehled o elektrických vstupech souvisejících s bezpečností.

Bezpečnostní vstup	Popis
Nouzové zastavení robota	(Vyhrazený vstup). Provede zastavení kategorie 1, což lze přenést na ostatní stroje pomocí výstupu <i>systémového nouzového zastavení</i> při konfiguraci.
Tlačítko nouzového zastavení	(Tlačítko přenosného ovládacího terminálu). Provede zastavení kategorie 1, což lze přenést na ostatní stroje pomocí výstupu <i>Systémového nouzového zastavení</i> , pokud je nakonfigurován.
Nouzové zastavení systému	(Konfigurovatelný vstup). Provede se zastavení kategorie 1. Aby nedošlo k zablokování, tento signál nebude přenesen na jiné stroje pomocí výstupu <i>Systémového nouzového zastavení</i> .
Bezpečné zastavení	(Vyhrazený vstup). Provede se zastavení kategorie 2.
Bezpečnostní resetování	(Konfigurovatelný vstup). Robot opustí stav <i>Bezpečné zastavení</i> při hraně na vstupu resetování ochranného zastavení.
Omezený režim	(Konfigurovatelný vstup). Bezpečnostní systém přejde do mezních hodnot <i>Omezeného režimu</i> .
Třípolohové aktivační zařízení	(Konfigurovatelný vstup). Funguje jako vstup bezpečnostního zastavení v případě vysoké úrovně vstupu provozního režimu.
Provozní režim	(Konfigurovatelný vstup). Provozní režim se využívá při konfiguraci třípolohového aktivačního zařízení.

Zastavení kategorie 1 a 2 zpomalí robota při zapnutém pohonu, což robotovi umožní se zastavit bez odchýlení se z aktuální trasy.

Sledování bezpečnostních vstupů



4.2: Zelená oblast pod rampou představuje povolené rychlosti pro kloub během brzdění. V době 0 je událost (nouzové nebo bezpečnostní zastavení) detekována na bezpečnostním procesoru. Ke zpomalení dochází za 24 ms.

Zastavení kategorie 1 a 2 jsou monitorována bezpečnostním systémem následujícím způsobem:

1. Bezpečnostní systém monitoruje, zda brzdění začne do 24 ms, viz obrázek 4.2.
2. Pokud se kloub pohybuje, je jeho rychlost monitorována, aby nikdy nebyla vyšší, než je rychlost dosažená konstantním zpomalováním z maximální mezní hodnoty rychlosti kloubu pro *Běžný* režim na 0 rad/s za 500 ms.
3. Pokud je kloub neaktivní (jeho rychlost je nižší než 0,2 rad/s), monitoruje se, zda se nepohybuje vyšší rychlostí než 0,05 rad od polohy, ve které se nacházel, když byla naměřena rychlost nižší než 0,2 rad/s.

Kromě toho bezpečnostní systém u zastavení kategorie 1 monitoruje, zda je robotické rameno v klidu, vypnutí proběhne do 600 ms. Po přijetí vstupního signálu bezpečnostního zastavení je robotickému rameni navíc dovoleno se začít znovu pohybovat až za kladnou hranou vstupního signálu resetování bezpečného zastavení. Pokud není splněna některá z výše uvedených podmínek, bezpečnostní systém provede zastavení kategorie 0.

Přechod na *Omezený* režim vyvolaný vstupním signálem omezeného režimu je monitorován následovně:

1. Bezpečnostní systém přijme sady mezních hodnot jak pro *Běžný*, tak pro *Omezený* režim po dobu 500 ms po vyslání vstupního signálu omezeného režimu.
2. Po uplynutí 500 ms jsou platné již jen mezní hodnoty *Omezeného* režimu.

Pokud není splněna některá z výše uvedených podmínek, bezpečnostní systém provede zastavení kategorie 0.

Bezpečnostní systém provádí zastavení kategorie 0 v souladu s následující tabulkou. Krajiní reakční doba je doba potřebná k zastavení robota a jeho *odpojení od napětí* (vybití na elektrický potenciál nižší než 7,3 V), pokud je spuštěn při nejvyšší rychlosti a při plném zatížení.

Funkce bezpečnostního vstupu	Detekční čas	Čas na odstranění energie	Reakční čas
Nouzové zastavení robota	250 ms	1000 ms	1250 ms
Tlačítko nouzového zastavení	250 ms	1000 ms	1250 ms
Nouzové zastavení systému	250 ms	1000 ms	1250 ms
Bezpečné zastavení	250 ms	1000 ms	1250 ms

Bezpečnostní elektrické výstupy

Níže uvedená tabulka podává přehled o elektrických výstupech souvisejících s bezpečností.

Bezpečnostní výstup	Popis
Nouzové zastavení systému	Nízká hodnota logického signálu nastává v případě nízkého logického vstupního signálu <i>Nouzové zastavení robota</i> nebo v případě stisku tlačítka nouzového zastavení.
Pohyb robota	Pokud je tento logický signál vysoký, žádný kloub ramene robota se nepohne o více než 0,1 rad.
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	Logic low when the safety system is in <i>Reduced</i> mode.
Mimo Omezený režim	Výstup <i>Omezeného režimu</i> byl negovaný.

Pokud bezpečnostní výstup není správně nastaven, bezpečnostní systém provede zastavení kategorie 0 s následujícími reakčními časy (pro nejhorší případ):

Bezpečnostní výstup	Nejhorší reakční čas
Nouzové zastavení systému	1100 ms
Pohyb robota	1100 ms
Robot se nezastavuje	1100 ms
Omezený režim	1100 ms
Mimo Omezený režim	1100 ms

1. Kategorie zastavení jsou podle IEC 60204-1, další podrobnosti viz Slovníček pojmů. [↩](#)



1.7. Přeprava

Robota přepravujte v původním obalu. Balicí materiály uchovávejte na suchém místě; později možná bude nutné robota zabalit a přesunout.

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

Ovládací jednotku je třeba zvedat pomocí držadla.



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 [1.8. Mechanické rozhraní on page23](#).



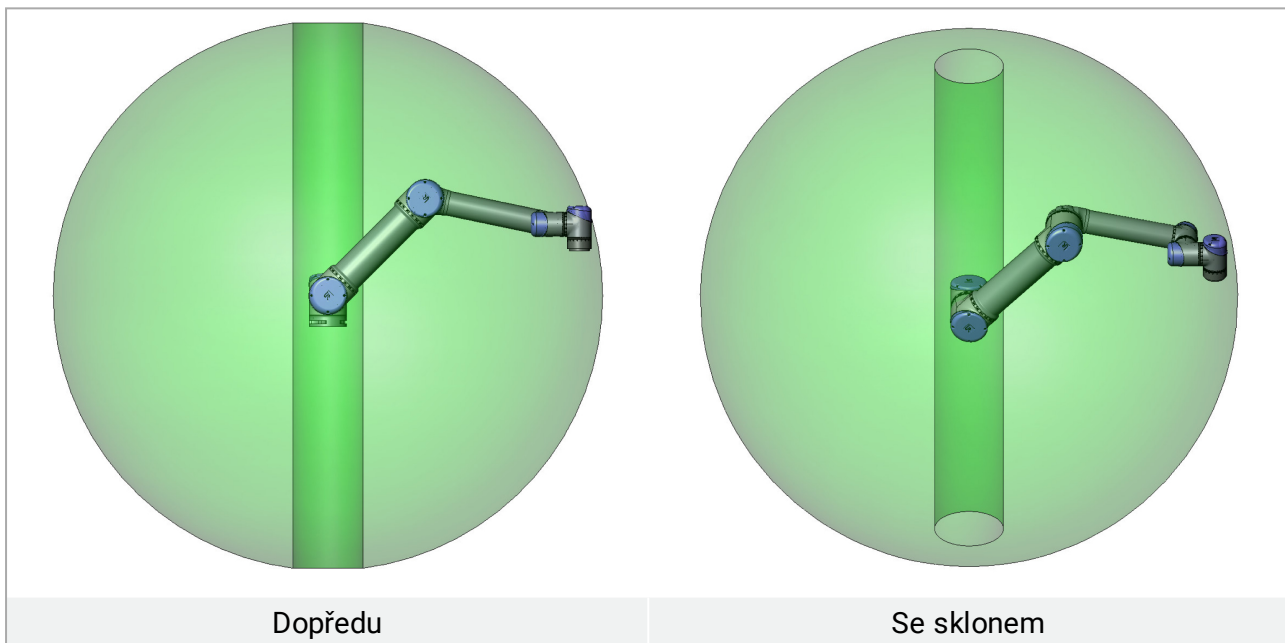
1.8. Mechanické rozhraní

1.8.1. Úvod

Tato kapitola obsahuje základní informace potřebné k montáži různých součástí systému robota. Je třeba dodržovat pokyny k elektrické instalaci v kapitole [1.9. Elektrické rozhraní on page 29](#).

1.8.2. Pracovní prostor robota

Pracovní prostor robota má dosah 850 mm od kloubu základny. Při výběru místa pro montáž robota je nezbytné dbát na válcový prostor bezprostředně nad a pod základnou robota. Není-li to nutné, nepoužívejte nástroj v blízkosti válcového prostoru, protože 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.



1.8.3. Montáž

Rameno robota



UPOZORNĚNÍ

- Zkontrolujte, zda je rameno robota správně a bezpečně přišroubováno. Montážní povrch musí být pevný.
- Nezapomeňte do všech montážních otvorů v základně robota vložit pryžové zátky tak, aby se zabránilo zachycení prstů.

K montáži ramene robota slouží čtyři M8 šrouby a čtyři 8.5 mm otvory v základně. Doporučený utahovací moment pro tyto šrouby je 20 N m . Pro potřebu velmi přesného nastavení polohy ramene robota jsou k dispozici dva Ø8 otvory s čepy. Jako příslušenství lze rovněž zakoupit přesný protilehlý kus k základně. Místa vyvrtání otvorů a montáže šroubů jsou znázorněna na obrázku 6.1.

Konektorový kabel robota lze vést přes bok nebo spodní stranu základny. Robota postavte na dostatečně pevný povrch, který vydrží alespoň desetinásobek plné síly točivého momentu kloubu základny a unese alespoň pětinašobek hmotnosti ramene robota. Povrch také nesmí vibrovat. Pokud je robot namontován na lineární ose nebo na pohyblivé plošině, musí být zrychlení pohyblivé montážní základny velmi nízká. Vysoké zrychlení může způsobit, že se robot zastaví, protože bude zrychlení považovat za náraz.



UPOZORNĚNÍ

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

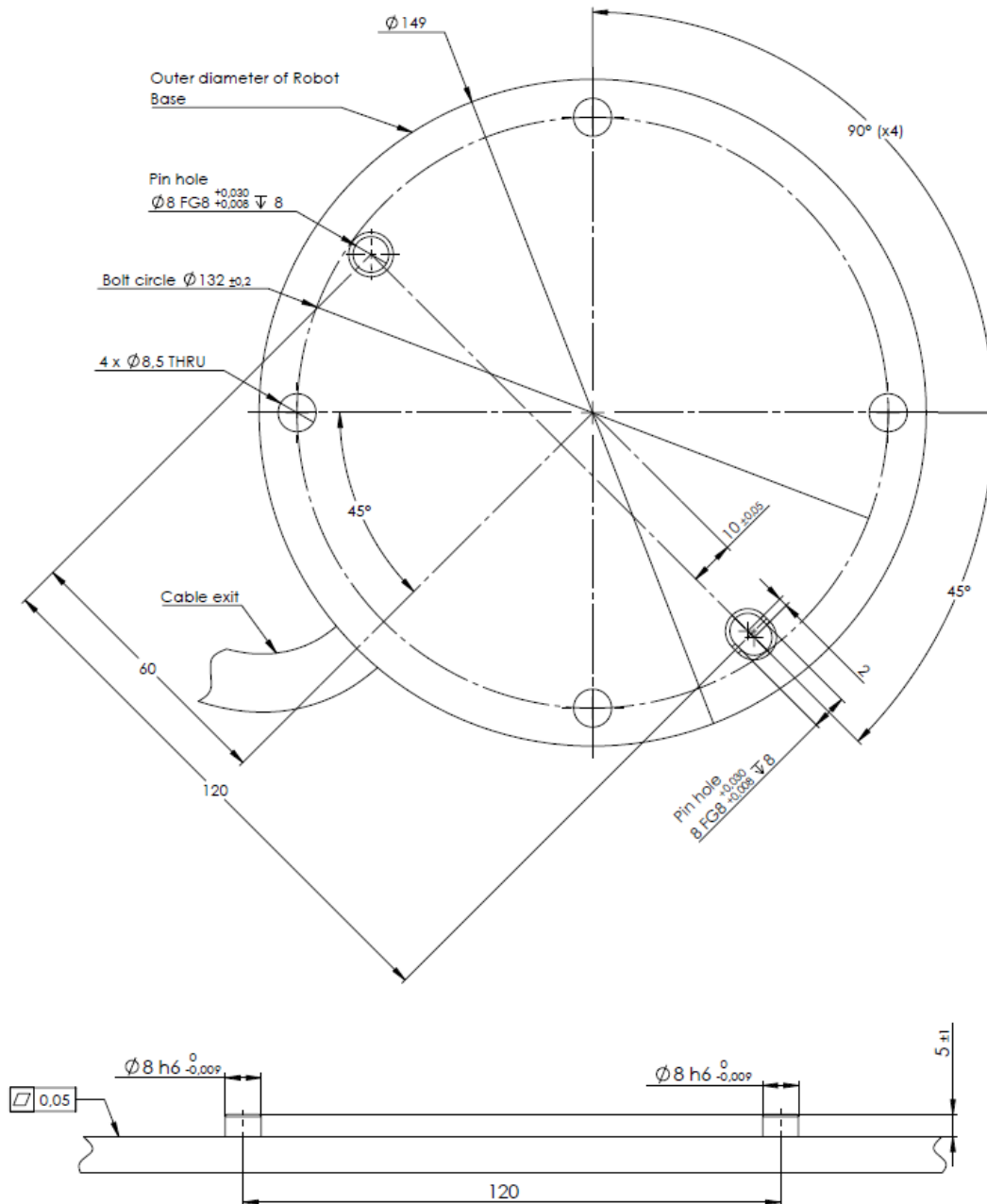
Chcete-li vypnout robotické rameno:

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



POZOR

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



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

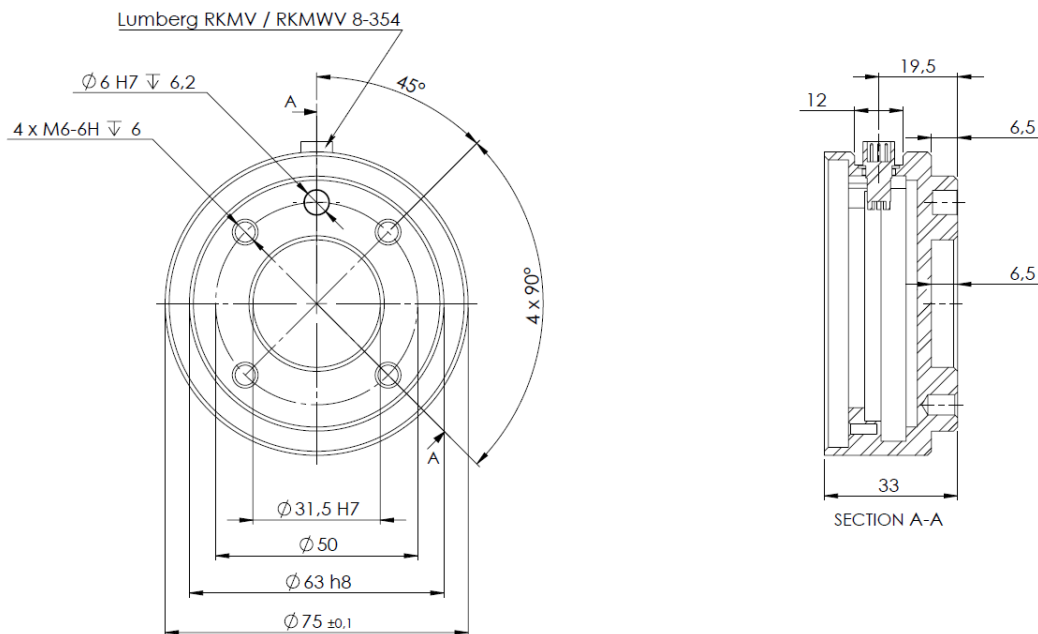
Nástroj

Příruha nástroje robota je vybavena čtyřmi závitovými otvory M6, které slouží k upevnění nástroje k robotovi. Šrouby M6 je nutné utáhnout na 9 N m. Pro potřebu velmi přesného nastavení polohy nástroje je k dispozici otvor $\varnothing 6$ s čepem. Místa vyvrtání otvorů a montáže šroubů jsou znázorněna na obrázku 6.2.



UPOZORNĚNÍ

1. Zkontrolujte, zda je nástroj správně a bezpečně přišroubován.
2. Zkontrolujte, zda je nástroj sestaven tak, aby nemohlo dojít k nebezpečné situaci z důvodu padajících součástí.



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

Ovládací jednotka

Ovládací jednotku lze zavěsit na zeď nebo umístit na zem. K zajištění dostatečného průtoku vzduchu je nutný volný prostor 50 mm na všech stranách. Zakoupit lze držáky pro montáž navíc.

Přenosný ovládací terminál/panel

Přenosný ovládací terminál lze zavěsit na zeď nebo na ovládací jednotku. Pro montáž přenosného ovládacího terminálu lze zakoupit držáky navíc. Zajistěte, aby nikdo nemohl zakopnout o kabel.

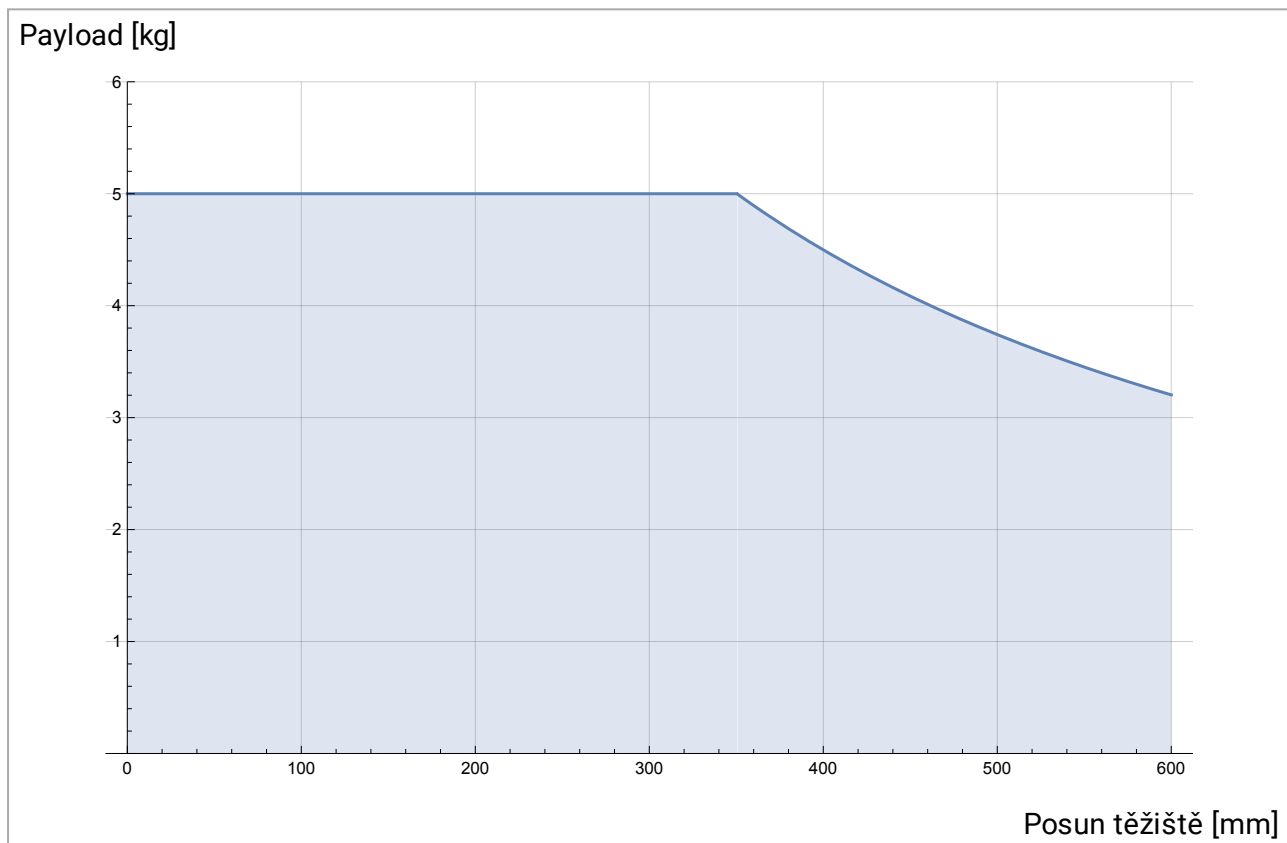


UPOZORNĚNÍ

1. Zajistěte, aby se ovládací jednotka, přenosný ovládací terminál a kabely nedostaly do kontaktu s tekutinami. Vlhká ovládací jednotka může způsobit smrt.
2. Ovládací jednotka ani přenosný ovládací terminál nesmí být vystaveny prašnému nebo vlhkému prostředí, ve kterém by hrozilo překročení hodnoty ochranného krytí IP20. Zvláštní pozornost věnujte prostředí s vodivým prachem.

1.8.4. Maximální náklad

Maximální povolený náklad ramene robota závisí na **posunu těžiště**, viz obrázek 6.3. Posun těžiště se definuje jako vzdálenost mezi středem výstupní patky a těžištěm.



6.3: Vztah mezi maximálním povoleným nákladem a posunem těžiště.



1.9. Elektrické rozhraní

1.9.1. Úvod

Tato kapitola obsahuje popis veškerého elektrického rozhraní ramene robota a ovládací jednotky.

Různá rozhraní jsou rozdělena do pěti skupin s různými účely a vlastnostmi:

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

Termín **vstupy/výstupy** odkazuje na digitální i analogové ovládací signály přicházející z rozhraní nebo odcházející do rozhraní.

Elektrické signály procházející rozhraním E67 jsou popsány v části [EUROMAP 67 Interface on page215](#).

Těchto pět skupin je popsáno v následujících částech. U většiny typů vstupů/výstupů jsou uvedeny příklady.

Varování a upozornění v následující části jsou relevantní pro všech pět skupin a je nutné je dodržovat.

1.9.2. Upozornění a varování ve vztahu k elektrickému zařízení

Po vytvoření a nainstalování robotické aplikace je nutné dodržovat následující varování a upozornění. Varování a upozornění platí i pro servisní zásahy.



UPOZORNĚNÍ

1. Nikdy nepřipojujte bezpečnostní signály k programovatelnému logickému automatu (PLC), který není v rámci správné bezpečnostní úrovně bezpečnostním PLC. Neuposlechnutí tohoto varování může mít za následek závažné poranění nebo úmrtí osob, neboť může dojít k přemostění bezpečnostní funkce. Je důležité oddělit signály bezpečnostního rozhraní od signálů normálního V/V rozhraní.
2. Veškeré bezpečnostní signály jsou vytvořeny jako redundantní (dva nezávislé kanály). Udržujte oba kanály nezávislé, aby jediná chyba nemohla vést ke ztrátě funkce bezpečnosti.
3. Některé vstupy/výstupy uvnitř ovládací jednotky je možné nakonfigurovat buď na normální, nebo bezpečnostní vstupy/výstupy. Prostudujte celou část [1.9.3. V/V rozhraní ovladače on the next page](#).



UPOZORNĚNÍ

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 kontaktujte svého dodavatele.
2. Používejte pouze originální kabely dodávané s robotem. Nepoužívejte robota k aplikacím, při kterých dochází k ohýbání kabelů. V případě potřeby delších nebo pružnějších kabelů kontaktujte svého dodavatele.
3. Záporné přípojky jsou označeny zkratkou **GND (kostra)** a jsou připojeny ke krytu robota a ovládací jednotky. Veškeré uvedené přípojky **GND** slouží pouze k napájení a signalizaci. Na PE (ochranné uzemnění) použijte šroubové spoje velikosti M6 v ovládací jednotce, které jsou označeny symboly uzemnění. Jmenovitý proud zemního vodiče bude minimálně roven nejvyššímu proudu v systému.
4. Při instalaci kabelů rozhraní do vstupů/výstupů robota dbejte zvýšené opatrnosti. Kovová deska v dolní části je určena pro kabely rozhraní a konektory. Než začnete vrtat díry, desku odmontujte. Před zpětnou montáží desky důkladně odstraňte všechny špony. Nezapomeňte použít těsnění správné velikosti.



POZOR

1. Robot má atestaci v souladu s mezinárodními normami IEC pro oblast EMC (elektromagnetické kompatibility). 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 rozšířené testy.



POZNÁMKA

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

1.9.3. V/V rozhraní ovladače

V této kapitole je vysvětleno, jak připojit zařízení ke vstupům/výstupům uvnitř ovládací jednotky. Tyto vstupy/výstupy jsou extrémně flexibilní a je možné je použít pro širokou škálu různých zařízení; včetně pneumatických relé, PLC a tlačítek nouzového zastavení.

Ilustrace níže ukazuje uspořádání elektrického rozhraní uvnitř ovládací jednotky.

Safety		Remote		Power		Configurable Inputs			Configurable Outputs			Digital Inputs		Digital Outputs		Analog	
Emergency Stop	24V	12V	PWR	24V	24V	0V	0V	24V	24V	0V	0V	24V	24V	0V	0V	AG	
	EIO	GND	GND	C10	C14	CO0	CO4	D10	D14	DO0	DO4	24V	24V	0V	0V	AI0	
	24V	ON	24V	24V	24V	0V	0V	24V	24V	0V	0V	24V	24V	0V	0V	AG	
Safeguard Stop	EI1	OFF	0V	C11	C15	CO1	CO5	D11	D15	DO1	DO5	24V	24V	0V	0V	AI1	
	24V			24V	24V	0V	0V	D12	D16	DO2	DO6	24V	24V	0V	0V	AG	
	SI0			24V	24V	0V	0V	D13	D17	DO3	DO7	24V	24V	0V	0V	AO0	
	SI1			C13	C17	CO3	CO7									AG	
																AO1	

Nutné je dodržovat význam jednotlivých barev, viz níže.

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

Konfigurovatelné vstupy/výstupy lze v rozhraní GUI nakonfigurovat buď jako bezpečnostní vstupy/výstupy, nebo všeobecné vstupy/výstupy. Více v části [Část II Příručka k rozhraní PolyScope on page 85](#).

Používání digitálních vstupů/výstupů je popsáno v následujících dílčích částech. Dbejte na dodržování pokynů uvedených v části popisující společné specifikace.

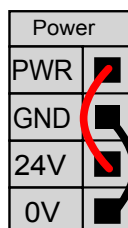
Běžné specifikace všech digitálních vstupů/výstupů

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

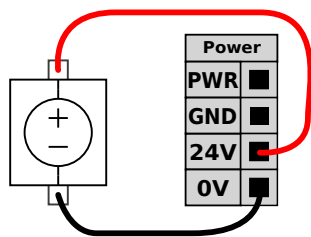
- Bezpečnostní vstupy/výstupy.
- Konfigurovatelné vstupy/výstupy.
- Univerzální vstupy/výstupy.

Je velmi důležité, aby byli roboti značky UR nainstalováni podle elektrických specifikací, které jsou stejné pro všechny tři různé druhy vstupů.

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



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



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

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

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

Svorky	Parametr	Min.	Typ.	Max.	Jednotka
Digitální výstupy					
[CO _x / DO _x]	Proud*	0	-	1	A
[CO _x / DO _x]	Pokles napětí	0	-	0.5	V
[CO _x / DO _x]	Zbytkový proud	0	-	0.1	mA
[CO _x / DO _x]	Funkce	-	PNP	-	Typ
[CO _x / DO _x]	IEC 61131-2	-	1A	-	Typ
Digitální vstupy					
[EI _x /SI _x /CI _x /DI _x]	Napětí	-3	-	30	V
[EI _x /SI _x /CI _x /DI _x]	Oblast OFF (vyp)	-3	-	5	V
[EI _x /SI _x /CI _x /DI _x]	Oblast ON (zap)	11	-	30	V
[EI _x /SI _x /CI _x /DI _x]	Proud (11–30 V)	2	-	15	mA
[EI _x /SI _x /CI _x /DI _x]	Funkce	-	PNP	-	Typ
[EI _x /SI _x /CI _x /DI _x]	IEC 61131-2	-	3	-	Typ

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

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



POZNÁMKA

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

Bezpečnostní vstupy/výstupy

Tato část popisuje vyhrazené bezpečnostní vstupy (žlutá svorka s červeným textem) a konfigurovatelné vstupy/výstupy (žluté svorky s černým textem), když jsou konfigurované jako bezpečnostní vstupy/výstupy. Je nutné dodržet všeobecné parametry uvedené v části [Běžné specifikace všech digitálních vstupů/výstupů on page31](#).

Bezpečnostní přístroje a zařízení musí být nainstalovány podle bezpečnostních pokynů a posouzení rizik (viz kapitola [1.5. Bezpečnost on page5](#)).

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

Dva stálé bezpečnostní vstupy jsou *Nouzové zastavení robota* and the *Bezpečné zastavení*. Vstup *Nouzové zastavení robota* je určen pouze pro vybavení pro nouzové zastavení. Vstup *Bezpečné zastavení* je určen pro všechny druhy bezpečnostních ochranných zařízení. Funkční rozdíl je znázorněn níže.

	Nouzové zastavení	Bezpečné zastavení
Robot ukončí pohyb.	Ano	Ano
Vykonávání programu	Pozastaveno	Pozastaveno
Napájení robota	Zakázáno	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

Je možné používat konfigurovatelné vstupy/výstupy k nastavení dalších bezpečnostních funkcí vstupů/výstupů, např. výstup nouzového zastavení. Konfigurace řady konfigurovatelných vstupů/výstupů pro bezpečnostní funkce se provádí prostřednictvím rozhraní GUI, další informace se nachází v části [Část II Příručka k rozhraní PolyScope on page85](#).

Některé příklady použití bezpečnostních vstupů/výstupů jsou uvedeny v následujících podkapitolách.

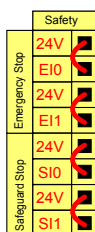


UPOZORNĚNÍ

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

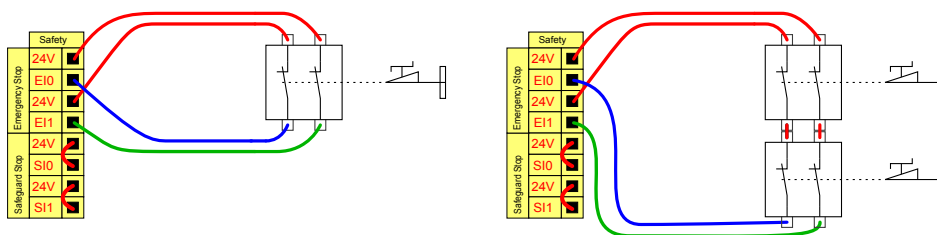
Výchozí bezpečnostní konfigurace

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



Připojení tlačítka nouzového zastavení

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



Sdílení nouzového zastavení s jinými stroji

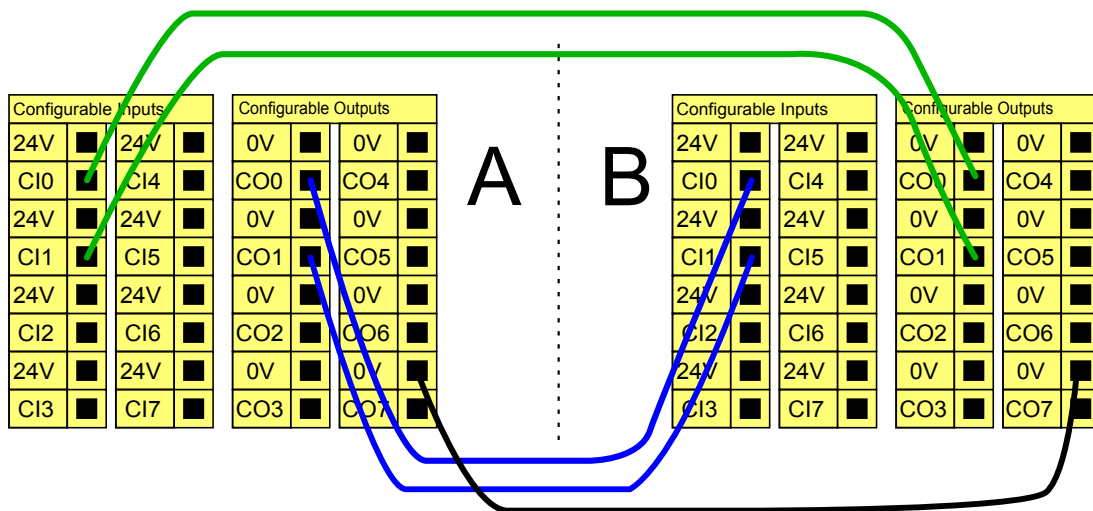
Často se požaduje nastavení společného obvodu nouzového zastavení, když je robot používán s jinými stroji. Díky tomu nemusí obsluha přemýšlet o tom, které tlačítko nouzového zastavení je nutné použít.

Vstup Nouzové zastavení robota nelze používat pro účely sdílení, neboť oba stroje budou čekat, až druhý z nich opustí stav nouzového zastavení.

Aby bylo možné sdílet funkci nouzového zastavení s jinými stroji, je nutné nakonfigurovat následující konfigurovatelné funkce vstupů/výstupů prostřednictvím rozhraní GUI.

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

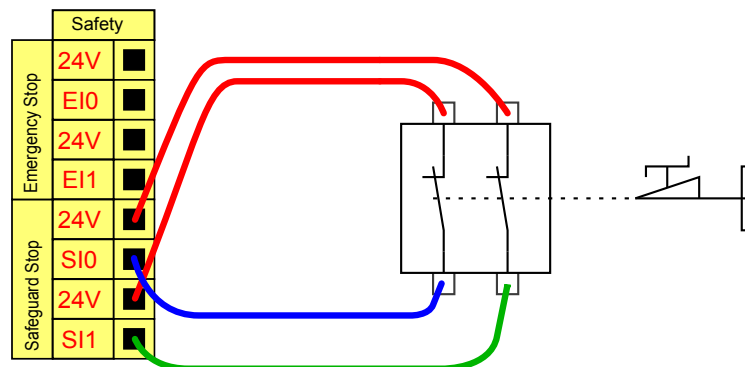
Ilustrace níže znázorňuje sdílení funkce nouzového zastavení dvěma roboty UR. V tomto příkladu jsou použitými konfigurovanými vstupy/výstupy a .



Pokud je nutné spojit více než dva roboty UR nebo jiné stroje, vyžaduje se bezpečnostní PLC automat k ovládání signálů nouzového zastavení.

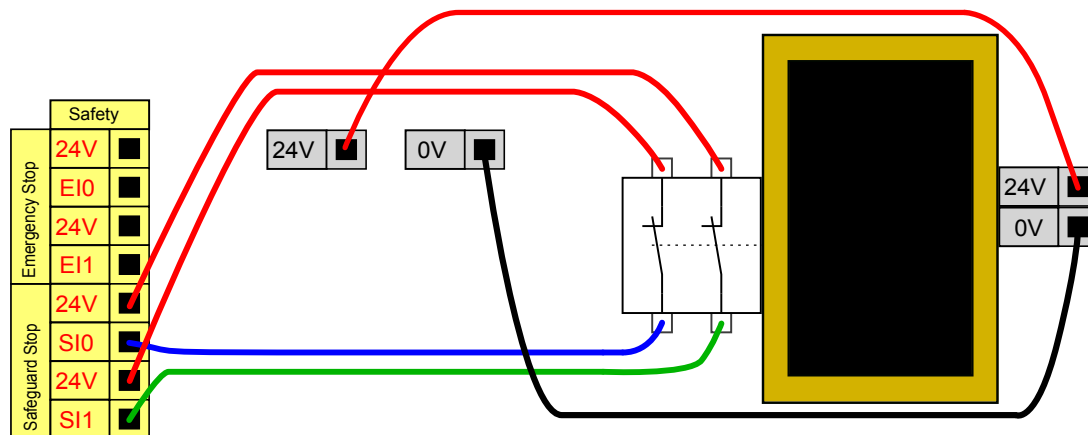
Bezpečnostní zastavení s automatickým pokračováním

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 lze použít k nastavení resetovacího tlačítka vně dveří k reaktivaci pohybu robota.

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

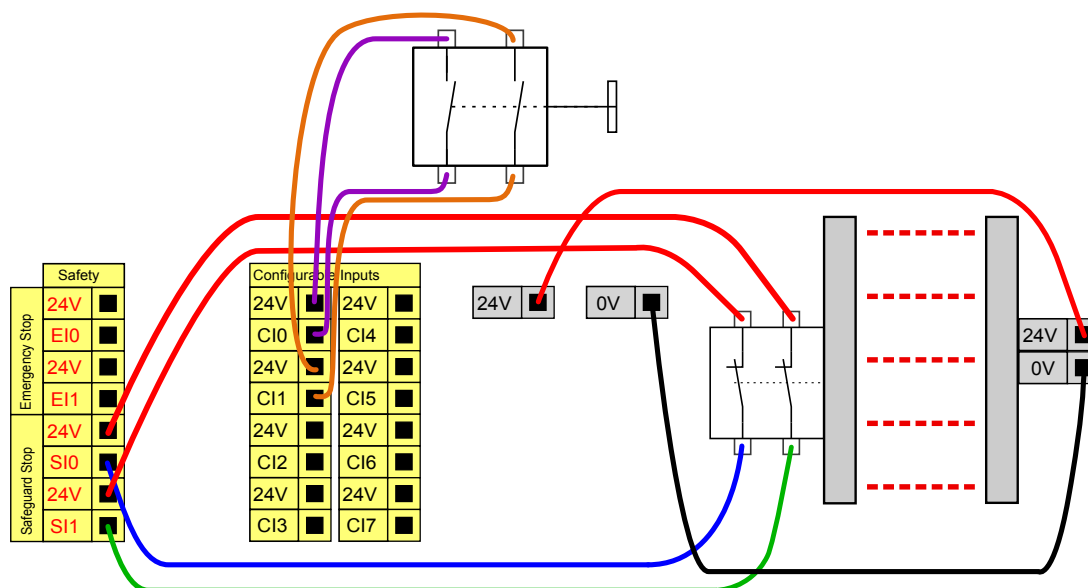


UPOZORNĚNÍ

1. Robot automaticky pokračuje v pohybu poté, co je znovu zajištěn bezpečnostní 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, viz níže.



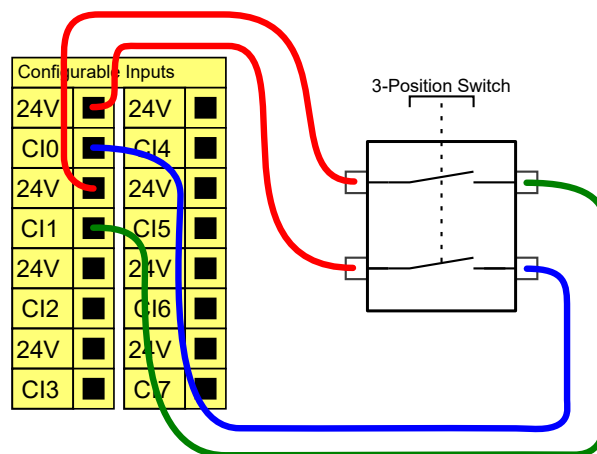
Třípolohové aktivační zařízení

Na obrázku níže je znázorněn způsob připojení třípolohového aktivačního zařízení. Viz část [Třípolohové aktivační zařízení](#) and [Provozní režim](#) on page 105, 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.

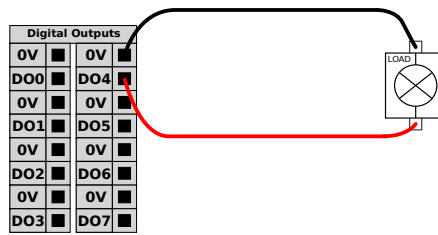
Víceúčelové digitální vstupy/výstupy

V této části se popisuje všeobecný účel 24V vstupů/výstupů (šedé svorky) a konfigurovatelných vstupů/výstupů (žluté svorky s černým textem), když nejsou konfigurované jako bezpečnostní vstupy/výstupy. Je nutné dodržet běžné specifikace uvedené v části [Běžné specifikace všech digitálních vstupů/výstupů](#) on page 31.

Všeobecným účelem vstupů/výstupů může být přímé ovládání zařízení, jako jsou pneumatická relé, nebo komunikace s jinými PLC systémy. Veškeré digitální výstupy lze deaktivovat automaticky, když je zastaveno provádění programu, další informace se nachází v části [Část II Příručka k rozhraní PolyScope](#) on page 85. V tomto režimu je výstup vždy nízký, když není program spuštěný. Příklady jsou uvedeny v následujících podkapitolách. Tyto příklady využívají běžné digitální výstupy, ale je možné použít i jakékoliv konfigurovatelné výstupy, pokud nejsou nakonfigurovány k provádění bezpečnostní funkce.

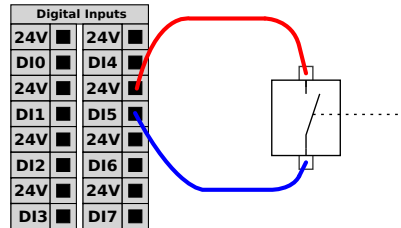
Zatížení ovládané digitálním výstupem

Tento příklad znázorňuje zapojení zátěže, která je ovládána digitálním výstupem, viz níže.



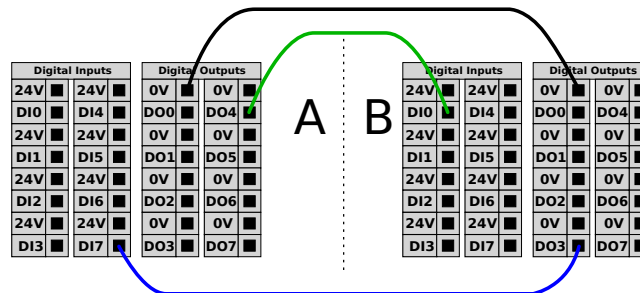
Digitální vstup z tlačítka

Příklad níže znázorňuje zapojení jednoduchého tlačítka k digitálnímu vstupu.



Komunikace s jinými stroji či automaty PLC

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



Víceúčelový analogový vstup/výstup

Rozhraní analogových vstupů/výstupů představuje zelená svorka. Je možné ho používat k nastavení nebo měření napětí (0-10V) nebo proudu (4-20mA) z a do 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 (0V) 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 ve svorce označené .
- Použijte zařízení, které pracuje v proudovém režimu. Proudové signály jsou méně citlivé na rušení.

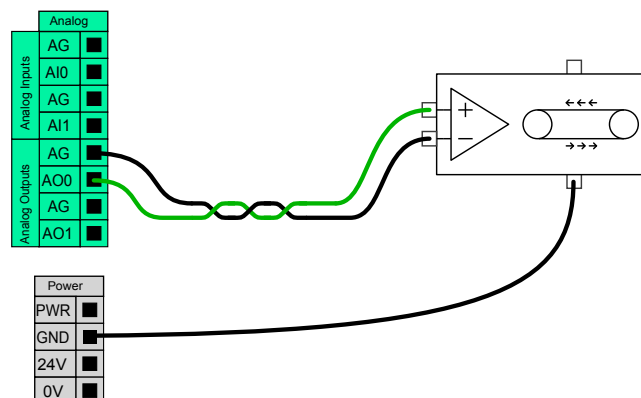
Vstupní režimy lze volit v rozhraní GUI, viz část [Část II Příručka k rozhraní PolyScope on page85](#). Elektrické specifikace jsou uvedeny níže.

Svorky	Parametr	Min.	Typ.	Max.	Jednotka
Analogový vstup v proudovém režimu					
[AIx - AG]	Proud	4	-	20	mA
[AIx - AG]	Odpor	-	20	-	ohm
[AIx - AG]	Rozlišení	-	12	-	bit
Analogový vstup v napěťovém režimu					
[AIx - AG]	Napětí	0	-	10	V
[AIx - AG]	Odpor	-	10	-	kOhm
[AIx - AG]	Rozlišení	-	12	-	bit
Analogový výstup v proudovém režimu					
[AOx - AG]	Proud	4	-	20	mA
[AOx - AG]	Napětí	0	-	24	V
[AOx - AG]	Rozlišení	-	12	-	bit
Analogový výstup v napěťovém režimu					
[AOx - AG]	Napětí	0	-	10	V
[AOx - AG]	Proud	-20	-	20	mA
[AOx - AG]	Odpor	-	1	-	ohm
[AOx - AG]	Rozlišení	-	12	-	bit

Způsob použití analogových vstupů/výstupů znázorňují následující příklady.

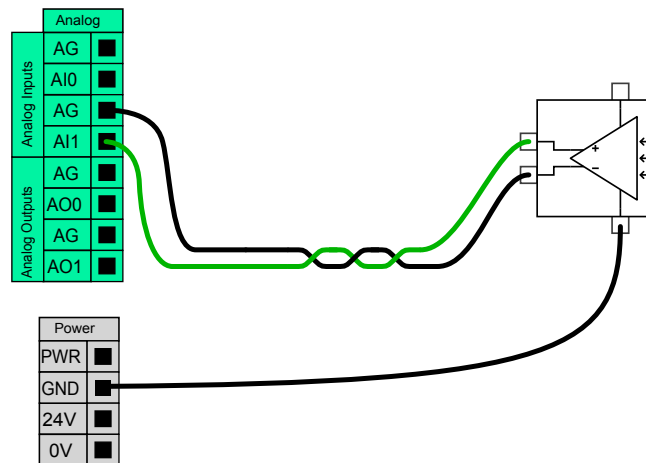
Použití analogového výstupu

Příklad níže ukazuje, jak ovládat pás dopravníku analogovým vstupem pro regulaci rychlosti.



Použití analogového vstupu

Příklad níže znázorňuje zapojení analogového snímače.



Vzdálené ovládání zapnutí/vypnutí

Dálkový vypínač ON/OFF (zapnuto/vypnuto) lze použít k zapínání a vypínání ovládací jednotky bez použití přenosného ovládacího panelu. Obvykle se používá v následujících aplikacích:

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

Dálkový vypínač ON/OFF (zapnuto/vypnuto) poskytuje malé vedlejší 12V napájení, které je udržováno aktivní, když je ovládací jednotka vypnutá. Vstupy (zapnuto) a (vypnuto) jsou určeny pouze pro krátkodobou aktivaci. Vstup funguje stejným způsobem jako tlačítka napájení. K vypínání dálkového vypínače vždy používejte vstup (vypnuto), neboť tento signál umožňuje správné vypnutí bezpečnostních souborů ovládací jednotky.

Elektrické specifikace jsou uvedeny níže.

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

Následující příklady znázorňují používání dálkového vypínače ON/OFF (zap/vyp).



POZNÁMKA

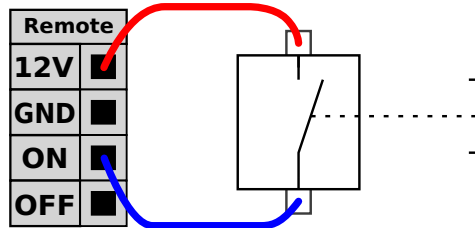
V softwaru lze použít speciální funkci k automatickému načtení a spuštění programů, další informace v části [Část II Příručka k rozhraní PolyScope on page85](#).


POZOR

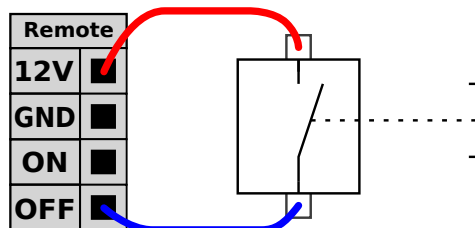
1. Vstup (zapnuto) ani tlačítko napájení nikdy nepoužívejte k vypínání ovládací jednotky.

Vzdálené tlačítko Zapnout

Na obrázku níže je znázorněn způsob připojení vzdáleného tlačítka Zapnout.

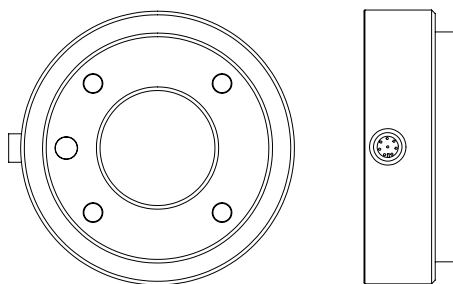

Vzdálené tlačítko Vypnout

Na obrázku níže je znázorněn způsob připojení vzdáleného tlačítka Vypnout.



1.9.4. Vstupy/výstupy nástroje

Na konci robota pro připojení nástroje se nachází konektor s osmi kontakty, viz obrázek níže.



Tento konektor zajišťuje napájení a ovládací signály pro chapadla a senzory, použité na konkrétním nástroji robota. Vhodné jsou následující průmyslové kabely:

- Lumberg RKMV 8-354.


POZNÁMKA

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

Osm vodičů uvnitř kabelu má různou barvu. Různé barvy označují různé funkce, jak lze vidět v tabulce níže:

Barva	Signál
Červená	0V (GND)
Šedá	0V/+12V/+24V (POWER)
Modrá	Výstup nástroje 0 (TO0)
Růžová	Výstup nástroje 1 (TO1)
Žlutá	Vstup nástroje 0 (TI0)
Zelená	Vstup nástroje 1 (TI1)
Bílá	Analogový vstup 2 (AI2)
Hnědá	Analogový vstup 3 (AI3)

Vnitřní zdroj napájení lze na kartě V/V uživatelského rozhraní GUI nastavit na 0V, 12V nebo 24V, viz část [Část II Příručka k rozhraní PolyScope on page 85](#). Elektrické specifikace jsou uvedeny níže:

Parametr	Min.	Typ.	Max.	Jednotka
Napájecí napětí ve 24V režimu	-	24	-	V
Napájecí napětí ve 12V režimu	-	12	-	V
Napájecí zdroj v obou režimech*	-	-	600	mA

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

*Velmi se doporučuje použít ochrannou diodu pro indukční zátěž

V následujících částech jsou popsány různé vstupy a výstupy nástroje.



UPOZORNĚNÍ

1. Nástroje a chapadla připojte tak, aby v případě výpadku napájení nemohlo vzniknout žádné nebezpečí, například vypadnutí obrobku z nástroje.
2. 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.



POZNÁMKA

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

Digitální výstupy nástroje

Digitální výstupy jsou implementovány jako NPN. Když je digitální výstup aktivován, je odpovídající spojení vedeno na kontakt GND, když je deaktivován, je odpovídající spojení rozpojeno (otevřený kolektor / otevřený odvaděč). Elektrické specifikace jsou uvedeny níže:

Parametr	Min.	Typ.	Max.	Jednotka
Napětí při rozpojení	-0,5	-	26	V
Napětí při sepnutí a proudu 1 A	-	0,05	0.20	V
Proud při sepnutí	0	-	600	mA
Proud přes GND	0	-	600	mA

Příklad použití digitálního výstupu se nachází v následující podkapitole.

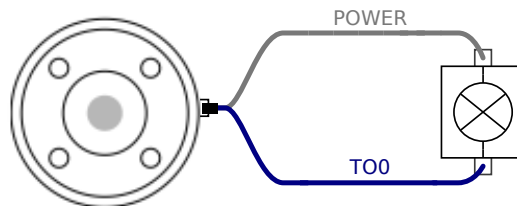


POZOR

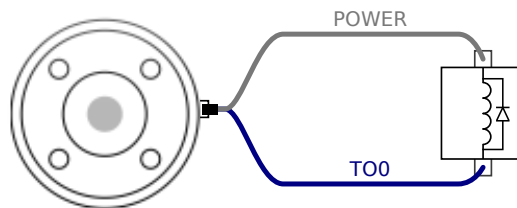
1. Digitální výstupy nástroje nemají omezen proud a překročení specifikací může způsobit trvalé poškození.

Použití digitální výstupů nástroje

Příklad níže znázorňuje, jak aktivovat zatížení při použití vnitřního zdroje napájení 12 V nebo 24 V. Nezapomeňte, že je nutné definovat výstupní napětí na kartě V/V. Dbejte na to, že mezi kontaktem POWER a stíněním / kostrou je napětí, a to i v případě, že je zatížení vypnuto.



Poznámka: Spuštění ramene robota doprovází zvuk a mírné pohyby při uvolňování brzd kloubů. Velmi se doporučuje použít ochrannou diodu pro indukční zátěž dle popisu níže.



Digitální vstupy nástroje

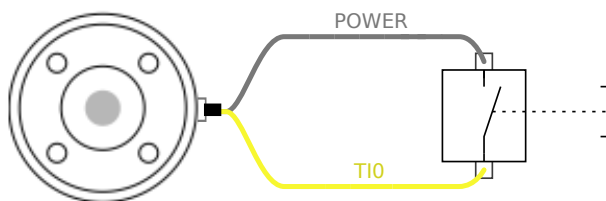
Digitální vstupy jsou zapojeny jako PNP se slabými snižovacími odpory. To znamená, že plovoucí vstup má vždy nízkou hodnotu. Elektrické specifikace jsou uvedeny níže.

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

Příklad použití digitálního vstupu je uveden v následující podkapitole.

Použití digitální vstupů nástroje

Na příkladu níže je znázorněn způsob připojení jednoduchého tlačítka.



Analogové vstupy nástrojů

Analogové vstupy nástroje jsou nediferenciální a lze je nastavit buď na napětí, nebo proud na kartě vstupů/výstupů, viz část [Část II Příručka k rozhraní PolyScope on page 85](#). 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	-	15	-	kΩ
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	-	200	-	Ω
Rozlišení	-	12	-	bit

V následujících podkapitolách jsou uvedeny dva příklady použití analogových vstupů.

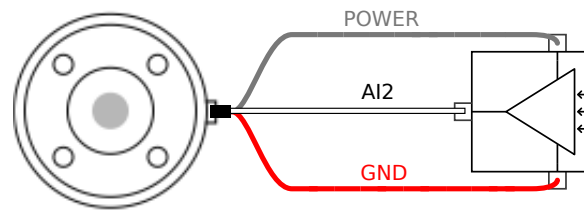


POZOR

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

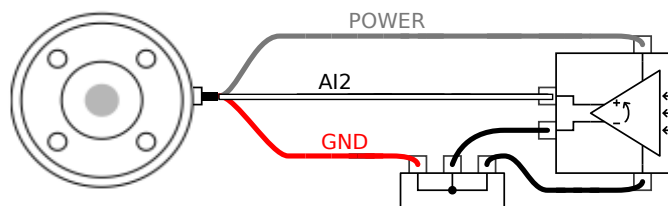
Použití analogových vstupů nástroje, nediferenciální

V příkladu níže je uveden způsob zapojení analogového snímače s nediferenciálním výstupem. Výstup senzoru může být buď proudový, nebo napěťový, pokud je vstupní režim analogového vstupu nastaven stejně na kartě V/V. Nezapomeňte zkontrolovat, zda může senzor s napěťovým výstupem ovládat vnitřní odpor nástroje, jinak může být naměřená hodnota neplatná.



Použití analogových vstupů nástroje, diferenciální

V příkladu níže je uveden způsob zapojení analogového snímače s diferenciálním výstupem. Připojte zápornou část výstupu ke kontaktu GND (0 V), který bude fungovat stejně jako nediferenciální senzor.



1.9.5. Ethernet

Ethernetové připojení se nachází ve spodní části ovládací jednotky, viz níže uvedená ilustrace.



Ethernetové rozhraní slouží pro následující účely:

- Rozšiřující moduly vstupu/výstupu sběrnice MODBUS. Více v části [Část II Příručka k rozhraní PolyScope on page85](#).
- Vzdálený přístup a ovládání.

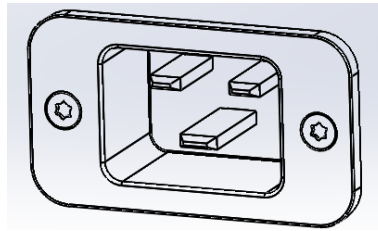
Elektrické specifikace jsou uvedeny níže.

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

1.9.6. 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. Připojení musí být provedeno prostřednictvím standardní zástrčky IEC C20 na spodní straně ovládací jednotky a odpovídajícího kabelu IEC C19, viz níže uvedená ilustrace.



Síťový zdroj napájení musí být vybaven minimálně následujícími prvky:

- ukostřením.
- pojistkou síťového napájení,
- zařízením 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	-	265	V AC
Externí pojistka (při 100-200V)	8	-	16	A
Externí pojistka (při 200-265V)	8	-	16	A
Vstupní kmitočet	47	-	63	Hz
Napájení v pohotovostním stavu	-	-	0,5	W
Nominální provozní příkon	90	150	325	W

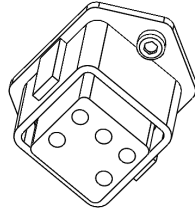


UPOZORNĚNÍ

1. Ujistěte se, že je robot správně uzemněn (elektrické spojení se zemí). Ke klasickému uzemnění veškerých zařízení v systému použijte nevyužité šrouby v ovládací jednotce označené symboly uzemnění. Jmenovitý proud 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 a správnou napájecí šňůru.

1.9.7. Připojení robota

Kabel z robota je třeba zapojit do konektoru ve spodní části ovládací jednotky, viz níže uvedená ilustrace. Před spuštěním ramene robota se ujistěte, zda je konektor správně zapojen. Kabel lze odpojit pouze tehdy, když je napájení robota vypnuto.



POZOR

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



1.10. 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.

1.10.1. Bezpečnostní pokyny

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

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

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



UPOZORNĚNÍ

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



UPOZORNĚNÍ

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

1.10.2. Topic Title

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

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

NEPOUŽÍVEJTE BĚLIDLO. Nepoužívejte bělidlo v žádném zředěném čisticím roztoku.

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



POZNÁMKA

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

1.11. Likvidace a životní prostředí

S UR musí být nakládáno v souladu s platnými vnitrostátními zákony, nařízeními a normami.

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

Poplatek orgánu DPA-System za nakládání s elektronickým odpadem z robotů společnosti UR, prodávaných na dánském trhu, uhradila společnost Universal Robots A/S předem. Dovozy 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:







1.12. Certifikáty


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

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


	TÜV NORD	Universal Robots e-Series jsou roboty schválené společnostmi TÜV NORD, notifikovaného orgánu dle směrnice o strojních zařízeních 2006/42/ES.
	TÜV Rheinland	UR Robots jsou roboty schválené společnostmi TÜV Rheinland, notifikovaného orgánu dle směrnice o strojních zařízeních 2006/42/EC v EU.
	TÜV SÜD	UR roboty jsou testovány v čistých prostorách v ústavu TÜV SÜD.

	CHINA RoHS	Roboti Universal Robots e-Series odpovídají metodám řízení čínského RoHS pro kontrolu znečištění elektronickými informačními produkty.
	KCC Bezpečnost	Roboti Universal Robots e-Series byli posouzeni a jsou v souladu s bezpečnostními normami značky KCC.
	KC Registrace	Roboti Universal Robots e-Series byli prověřeni pro posouzení shody pro použití v pracovním prostředí. V případě použití v domácím prostředí proto hrozí riziko rušení rádiovým signálem.
	Delta	Roboti Universal Robots e-Series roboty jsou testovány společností DELTA.

Certifikace dodavatelů třetí stranou

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

Certifikace testu výrobce

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

Prohlášení Podle směrnice EU

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

Roboty Universal Robots e-Series jsou certifikovány podle níže uvedených směrnic.

2006/42/EC	Směrnice o strojích (MD)	Podle směrnice o strojních zařízeních 2006/42/EC jsou roboty Universal Robots e-Series částečně dokončenými stroji, protože nejsou opatřeni CE označením. Je-li robot společnosti UR určen k použití v oblasti pesticidů, pak je nutné se řídit směrnicí 2009/127/EC. Prohlášení o začlenění podle přílohy II 1.B. 2006/42/EC je zobrazeno v (umístění zde).
------------	--------------------------	--

Prohlášení Podle směrnice EU

2006/95/EC	Směrnice o nízkém napětí (LVD)	V prohlášení o začlenění v příloze B jsou uvedena prohlášení o shodě s výše uvedenými směrnici. Značka CE je připevněna podle výše uvedených směrnic CE. Informace o odpadu z elektrických a elektronických zařízení obsahuje kapitola 7. Informace o normách používaných při vývoji robota jsou v příloze C.
2004/108/EC	Elektromagnetická Kompatibilita (EMC)	
2011/65/EU	Omezení používání určitých nebezpečných látek (RoHS)	
2012/19/EU	Odpad z elektrických a elektronických zařízení(WEEE)	



1.13. Záruky

1.13.1. 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.

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



POZOR

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

1.13.2. Prohlášení

Společnost Universal Robots neustále zlepšuje spolehlivost a zvyšuje výkonnost svých výrobků, a v této souvislosti si vyhrazuje právo výrobek zdokonalovat bez nutnosti předchozího upozornění. Společnost Universal Robots věnuje veškerou péči přesnosti a správnosti obsahu této příručky,



není však zodpovědná za chyby ani chybějící informace.

1.14. Brzdná doba a brzdná dráha

Informace o brzdných dobách a drahách jsou k dispozici pro kategorie zastavení 0 i kategorie¹ 1. V dodatku se nachází informace o zastavení kategorie 0. Informace o kategorii zastavení 1 jsou dostupné na <http://universal-robots.com/support/>.

1.14.1. Brzdné dráhy a doby zastavení kategorie 0

V níže uvedené tabulce jsou obsaženy brzdné dráhy a doby naměřené při spuštění zastavení kategorie 0. Tyto naměřené hodnoty odpovídají následující konfiguraci robota:

- Vysunutí: 100% (rameno robota je plně vysunuto vodorovně).
- Rychlost: 100% (obecná rychlost robota je nastavena na 100% a pohyb se provádí při rychlosti kloubu 183 °/s).
- Náklad: maximální zatížení robota připojeného k TCP (5 kg).

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

	Brzdná dráha (rad)	Čas zastavení (ms)
Kloub 0 (ZÁKLADNA)	0.31	244
Kloub 1 (RAMENO)	0.70	530
Kloub 2 (LOKET)	0.22	164

1. Podle IEC 60204-1, více informací viz Glosář. [↪](#)

1.15. Prohlášení a certifikáty

Prohlášení EU o zápisu do obchodního rejstříku v souladu s ISO/IEC 17050-1:2010	
Výrobce	Universal Robots A/S Energivej 25 DK-5260 Odense S Dánsko
Osoba oprávněná k sestavení technického souboru	David Brandt Technologický referent, Výzkum a Vývoj Universal Robots A/S Energivej 25, DK-5260 Odense S
Popis a značení částečně zkompletovaných stroje(ů) Výrobek a funkce	Průmyslový robot (víceosý manipulátor s ovládací jednotkou a přenosným ovládacím panelem). Funkce je určena dokončeným strojem (s koncovým efektořem a určeným použitím).
Model	UR3, UR5, UR10 s ovládací jednotkou CB3 (UR3/CB3, UR5/CB3, UR10/CB3)

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

Výrobní číslo	Počínaje číslem 20183000000 a výše --- Platnost od pondělí 1. ledna 2018
Zabudování:	Roboti společnosti Universal Robots (UR3, UR5 a UR10) smějí být uvedeni do provozu pouze po integraci do konečného úplného stroje (robotického systému, buňky nebo aplikace), který je v souladu s ustanoveními směrnice o strojním zařízení a dalších platných směrnic.

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

I Směrnice o strojích 2006/42/EC	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 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.
Odkaz na použité harmonizované normy:	(I) EN ISO 10218-1:2011 podle potřeby, (I) EN ISO 12100:2010 (I) EN ISO 13732-1:2008, (I) EN ISO 13849-1:2008 & 2015* *Poznámka: Od vydání 2008 do 2015 nejsou žádné změny TUV Nord Certificate 4478014097602, které by byly relevantní pro naše roboty TUV Nord Certificate 4478014097602 (I) EN ISO 13849-2:2012, (I) EN ISO 13850:2015 (I) EN 1037:1995+A1:2008, (I) EN ISO 13850:2015 (II) EN 60320-1:2001/ A1:2007, (II) EN 60204-1:2006/ A1:2010 (II) EN 60529:1991/ A2:2013 (II) EN 60664-1:2007, (II) EN 60947-5-5:1997/ A11:2013 (II) EN 61000-6-2:2005, (II) EN 61140:2002/ A1:2006 (III) EN 61000-6-4:2007/ A1:2011, (III) EN 61131-2:2007

Odkaz na jiné použité technické normy a specifikace:	(I) ISO/TS 15066 dle okolností
	(II) IEC 61784-3:2010 [SIL2] ISO 14664-1:2015 Třída 5 pro řídicí sestavu s krytem a manipulátory třídy 5 pro ur3, UR5 a UR10
	(II) IEC 60664-5:2007
	(III) IEC 60068-2-27:2008, (III) IEC 60068-2-1:2007 (III) IEC 60068-2-2:2007, (III) IEC 61326-3-1:2008

Výrobce nebo jeho zplnomocněný zástupce předá příslušné informace o neúplném strojním zařízení na odůvodněnou žádost vnitrostátních orgánů.
Schválení úplného systému zabezpečování jakosti (ISO 9001) oznámeným subjektem Bureau Veritas, osvědčení #DK008850.

Odense Denmark, 27 September 2018



Name:
Position/ Title

Roberta Nelson Shea
Global Technical Compliance Officer

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

Phone +45 8993 8989
Fax +45 3879 8989

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



Certifikát pro bezpečnostní systém



ZERTIFIKAT CERTIFICATE

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

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

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

Fertigungsstätte:
Manufacturing plant:

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

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

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



Geprüft nach:
Tested in accordance with:

EN ISO 13849-1:2008, PL d

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

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

Zertifizierungsstelle der TÜV NORD CERT GmbH

Essen, 2015-06-02

TÜV NORD CERT GmbH Langemarckstraße 20 45141 Essen

www.tuev-nord-cert.de

technology@tuev-nord.de

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

TUV Rheinland

Certificate


Certificate no.
T 72190266 01
License Holder:

 Universal Robots A/S
 Energivej 25
 5260 Odense S
 Denmark

Manufacturing Plant:

 Universal Robots A/S
 Energivej 25
 5260 Odense S
 Denmark

Test report no.: USA-RB 31875333 002

Client Reference: Roberta Nelson Shea

Tested to: EN ISO 10218-1:2011

Certified Product: Robot Manipulator and Controller

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

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

Rated Current: 15A or 8A

Protection Class: I

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

7
Appendix: 1, 1-5

Licensed Test mark:

EN ISO 10218-1

 www.tuv.com
 ID 0007000000

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

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



Certifikáty zkoušek ekologické šetrnosti

ZERTIFIKAT ♦ CERTIFICATE ♦ CERTIFICADO ♦ CERTIFICAT



Industrie Service

CERTIFICATE

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

ROBOTER, MODEL: UR5 / TYP INDUSTRIAL

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

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

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

Certificate Nr.: 3116016-02
Report-Nr.: 203195-2
Valid till: August 2023

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



Industrie Service

ZERTIFIKAT ♦ CERTIFICATE ♦ CERTIFICADO ♦ CERTIFICAT

CERTIFICATE

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

CONTROLLER for UR 3 / UR 5 / UR 10

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

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

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

Certificate Nr.: 3116016-04
Report-Nr.: 203195
Valid till: August 2023



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

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
<p>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。</p> <p>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。)</p> <p>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</p> <p>Refer to product manual for detailed conditions of use. 详细使用情况请阅读产品手册。</p> <p>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</p>						

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

Bezpečnostní certifikát KCC

자율안전확인 신고증명서

신청인	사업장명	Universal Robots A/S	사업장관리번호	2016E110079
	사업지등록번호	016E110079	대표자 성명	Klaus Vestergaard
	소재지	Energivej 25, 5260 Odense S, Denmark		
자율안전인증대상 기계·기구명		산업용로봇		
형식(규격)	UR5	용량(등급)	6 axis	
자율안전확인번호	16-AB2EQ-00925			
제조사	Universal Robots A/S			
소재지	Energivej 25, 5260 Odense S, Denmark			

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

2018년 11월 06일



한국산업안전보건공단 서울지역본부장



Registrace KC

D568-384C-DF32-5C4B

방송통신기자재등의 적합등록 필증 Registration of Broadcasting and Communication Equipments	
상호 또는 성명 <small>Trade Name or Registrant</small>	Universal Robots A/S
기자재명칭(제품명칭) <small>Equipment Name</small>	산업용컴퓨터의 제어를 받는 플랜트 설비
기본모델명 <small>Basic Model Number</small>	UR5
파생모델명 <small>Series Model Number</small>	
등록번호 <small>Registration No.</small>	MSIP-REM-URK-UR5
제조사/제조(조립)국가 <small>Manufacturer/Country of Origin</small>	Universal Robots A/S / 덴마크
등록연월일 <small>Date of Registration</small>	2016-09-07
기타 <small>Others</small>	
위 기자재는 「전파법」 제58조의2 제3항에 따라 등록되었음을 증명합니다. It is verified that foregoing equipment has been registered under the Clause 3, Article 58-2 of Radio Waves Act.	
2018년(Year) 10월(Month) 10일(Day)	
 국립전파연구원장 Director General of National Radio Research Agency	
※ 적합등록 방송통신기자재는 반드시 "적합성평가표시" 를 부착하여 유통하여야 합니다. 위반시 과태료 처분 및 등록이 취소될 수 있습니다.	

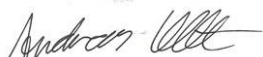
Copyright © 2009–2020 od Universal Robots A/S. Všechna práva vyhrazena.



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.



Certifikát zkoušky EMC



We help ideas meet the real world

Attestation of Conformity

EMC assessment - Certificate no. 1549

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

DELTA client

Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense S
Denmark

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

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

Manufacturer

Universal Robots A/S

Technical report(s)

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

Standards/Normative documents

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

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

DELTA

Venlighedsvej 4
2970 Hørsholm
Denmark

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

Hørsholm, 08 August 2016

Knud A. Baltzen
Senior Consultant

20aocass-uk-j

1.16. 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/EC]

EN ISO 13849-2:2012 (E) (2006/42/ES)

Safety of machinery – Safety-related parts of control systems

Part 1: General principles for design

Part 2: Validation

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

ISO 13850:2006 [Kategorie zastavení 1]

ISO 13850:2015 [Kategorie zastavení 1]

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

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

Bezpečnost strojního zařízení - Nouzové zastavení - Zásady konstrukce

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

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

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

UR roboty jsou hodnoceny podle zásad této normy.

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

Robots and robotic devices – Safety requirements for industrial robots

Part 1: Robots

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

Autoři normy implicitně předpokládali tradiční průmyslové roboty, které jsou tradičně zajištěny oplocením a lehkými závěsy. UR roboty jsou navrhovány s trvale aktivovaným omezením síly a výkonu. Proto jsou některé pojmy objasněny a vysvětleny níže.

Pokud se UR robot používá v nebezpečné aplikaci, mohou být nutná dodatečná bezpečnostní opatření, viz [1.5. Bezpečnost on page5](#) kapitola tohoto návodu.

Upřesnění:

- "3.24.3 Zabezpečený prostor je definován obvodovou ochranou. Zabezpečeným prostorem se běžně rozumí prostor za plotem, který chrání osoby před nebezpečnými tradičními roboty. Roboty UR jsou navrženy pro práci bez oplocení pomocí vestavěné bezpečnostní kolaborativní funkce omezení síly a výkonu, kde není nebezpečný prostor vymezen obvodem oplocení.
- "5.4.2 Výkonové požadavky". Veškeré bezpečnostní funkce jsou konstruovány v bezpečnostní kategorii PLd v souladu s ISO 13849-1:2006. Robot je konstruován s redundantními systémy kódování v každém kloubu a bezpečnostně dimenzované V/V jsou konstruována se strukturou kategorie 3¹. Bezpečnostně dimenzované hodnocené vstupy/výstupy musí být připojeny v souladu s tímto návodem k bezpečnostně dimenzovanému zařízení kategorie 3 tak, aby se vytvořila struktura bezpečnostní funkce PLd.
- "5.7 Provozní režimy". UR roboty nemají různé provozní režimy, a proto nemají volič režimu.
- "5.8 Ovládací prvky přenosného ovládacího panelu". Tato část obsahuje popis ochranných funkcí pro přenosný ovládací terminál/panel pro případ použití v rizikovém chráněném prostoru. Vzhledem k tomu, že roboty značky UR jsou navrženy ke kolaborativnímu provozu, neexistuje žádný rizikový chráněný prostor jako u tradičních robotů. Roboty značky UR je bezpečnější učit než tradiční roboty. Místo nutnosti uvolnit pojistné zařízení se třemi

¹V souladu s normou ISO 13849-1, více podrobností viz Slovník.

možnostmi polohování může obsluha robota jednoduše zastavit rukou. Je-li robot UR instalován v rizikové chráněné aplikaci, lze připojit třípolohové aktivační zařízení, jak je popsáno v tomto návodu. Dále viz vysvětlení v ISO/TS 15066 klauzule 5.4.5.

- "5.10 Požadavky na kolaborativní provoz". Kolaborativní bezpečnostní funkce omezení výkonu a síly robotů UR jsou vždy aktivní. Vizualní design robotů značky UR naznačuje, že roboty je možné používat pro kolaborativní operace. Funkce omezení výkonu a síly jsou navrženy v souladu s ustanovením 5.10.5. normy ISO 10218-1. Dále viz vysvětlení v ISO/TS 15066 klauzule 5.5.4.
- "5.12.3 Měkká osa schválená k použití v rizikových prostorech a omezení prostoru". Tato bezpečnostní funkce je jednou z více bezpečnostních funkcí konfigurovatelných prostřednictvím softwaru. Tzv. hash kód je generován z nastavení všech těchto bezpečnostních funkcí a je znázorněn jako identifikátor kontroly bezpečnosti na rozhraní GUI.

ISO/TS 15066:2016

Roboty a robotická zařízení - Bezpečnostní požadavky na průmyslové roboty - Spolupráce

Toto je technická specifikace (TS), **není to** norma. Účelem TS je představit řadu nerozvinutých požadavků, aby se zjistilo, zda jsou pro dané odvětví užitečné. Podle definice nejsou TS dostatečně vyzrálé na to, aby mohly být harmonizovány v rámci evropských směrnic.

Tato TS je určena pro výrobce robotů a osoby provádějící jejich instalaci. Roboty UR z hlediska technických parametrů odpovídají dílům, které jsou relevantní pro klasické roboty (tzv. raw robots) a osoba provádějící instalaci si může vybrat, zda při instalaci TS využívat.

Tyto TS představují dobrovolné požadavky a pokyny, které jsou doplňující k normám ISO 10218 v oblasti kolaborativních robotů. Kromě hlavního textu TS obsahuje přílohu A s tabulkou, ve které jsou uvedeny navrhované hodnoty mezních sil a tlaků, které vycházejí z pocitu bolesti, **nikoliv** zranění. Je důležité prostudovat a pochopit poznámky pod touto tabulkou, neboť mnohé z mezních hodnot vycházejí pouze z konzervativních odhadů a studia literatury. Veškeré údaje se mohou v budoucnu měnit, neboť jsou k dispozici nové výsledky vědeckého výzkumu. Příloha A je neformální a dobrovolnou součástí TS, a proto osoba provádějící instalaci může konstatovat plnění TS bez použití mezních hodnot uvedených v příloze A.

ANSI/RIA R15.06-2012

Průmyslové roboty a robotické systémy - Bezpečnostní požadavky

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

Upozorňujeme, že druhá část (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 druhá část (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/výstupy, vše v zájmu zajištění spolehlivé komunikace s ostatními PLC systémy.

ISO 14118:2000 (E)**EN 1037/A1:2008 [2006/42/EC]***Safety of machinery – Prevention of unexpected start-up*

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

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

Low-voltage switchgear and controlgear

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

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

IEC 60529:2013
EN 60529/A2:2013

Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)

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

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

Appliance couplers for household and similar general purposes

Part 1: General requirements

Hlavní vstupní kabel je v souladu s touto normou.

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

Manipulating industrial robots – Mechanical interfaces

Part 1: Plates

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

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

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

Part 1: Hot surfaces

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

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

Protection against electric shock – Common aspects for installation and equipment

Roboti UR jsou vyrobeni v souladu s touto normou tak, aby poskytovali ochranu před zásahem elektrickým proudem. Ochranné uzemnění je povinné, jak je definováno v [Část I Instalační příručka k hardwaru on page3](#).

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

Environmental testing

Part 2-1: Tests - Test A: Cold

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

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

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

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

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

Industrial communication networks – Profiles

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

V této normě jsou definovány požadavky pro bezpečné komunikační sběrnice.

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

Safety of machinery – Electrical equipment of machines

Part 1: General requirements

Jsou aplikovány všeobecné zásady této normy.

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

Insulation coordination for equipment within low-voltage systems

Part 1: Principles, requirements and tests

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

Elektrický obvod robotů UR je v souladu s touto normou.

EUROMAP 67:2015, V1.11

Electrical Interface between Injection Molding Machine and Handling Device / Robot

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

1.17. Technické specifikace

Typ robota	UR5
Hmotnost	18.4 kg / 40.6 lb
Maximální zatížení	5 kg / 11 lb
Dosah	850 mm / 33.5 in
Rozsah kloubů	± 360 ° for all joints
Speed	Klouby: Max 180 °/s. Tool: Approx. 1 m/s / Approx. 39.4 in/s .
Opakovatelnost polohy	± 0.1 mm / ± 0.0039 in (4 mils) podle ISO 9283
Připojovací rozměr příruby	Ø149 mm / 5.9 in
Počet stupňů volnosti	6 rotating joints
Rozměry ovládací jednotky (Š × V × H)	462 mm × 418 mm × 268 mm / 18.2 in × 16.5 in × 10.6 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
Zdroj napájení vstupů a výstupů	24 V 2 A in Control Box
Komunikace	TCP/IP 1000 Mbit: IEEE 802.3u, 100BASE-T Ethernetová zásuvka, Modbus TCP & EtherNet/IP adaptér, Profinet
Programování	PolyScope graphical user interface on 12" touchscreen
Hluk	72 dB(A)
Klasifikace IP	IP54
Klasifikace pro čisté prostředí	Rameno robota: ISO třídy 5 Ovládací jednotka: ISO třídy 6
Maximální průměrný výkon	390 W
Spotřeba energie	Přibl. 390 W při používání typického programu
Provozní spolupráce	15 pokročilých bezpečnostních funkcí. V souladu s: EN ISO 13849-1:2008, PLd a EN ISO 10218-1:2011, odstavec 5.10.5
Materiály	Aluminium, PP plastic
Teplota	The robot can work in an ambient temperature range of 0-50 °C
Zdroj napájení	100-240 VAC, 50-60 Hz

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

1.18. Tabulky s bezpečnostními funkcemi

1.18.1. Table 1: Safety Functions (SF) Descriptions



POZNÁMKA

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

All safety functions are individual safety functions.

SF#	Safety Function	Description	What is controlled?
SF0 and SF1 Internal	Emergency Stop There are two separate Emergency Stop safety functions	<p>Pressing the Estop PB on the pendant1 or the External Estop (if using the Estop Safety Input configured for Estop) results in both a Cat 0 and a Cat 1 stop according to IEC 60204-1 (NFPA79) . These are SF0 and SF1 respectively. SF0: 524ms timer setting in each safety controller's microprocessor. At the end of the 524ms, Cat 0 stop3 (IEC 60204-1) is initiated by each microprocessor. SF1: Command1 all joints to stop and upon all joints coming to a standstill state, power is removed. This is a Cat 1 stop per IEC 60204-1. The stopping times of the SF0 and SF1 Estop safety functions differ.</p> <ul style="list-style-type: none"> SF0 has a functional safety rating of PLd Cat3 with the worst-case stopping time, as if all joint monitoring failed at the same time and after 524ms, then power is immediately removed while the robot is going the maximum speed. This could result in a worst case stopping time of 1250ms. SF1 has a functional safety rating of PLd Cat2 with a reliable and realistic maximum stop time of approximately 300ms for UR3 and 400ms for UR5/UR10. See the User Manual for specific information. The application stop time can be reduced depending on the application's safety limits (SF3, 4, 6, 7, 8, 9) settings and the use of the stop time information provided in the manual. 	Robot Arm



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

SF#	Safety Function	Description	What is controlled?
SF6 Internal	TCP Pose Limit	Monitors the TCP Pose (position and orientation), any violation of a safety plane or TCP Pose Limit will result in a Cat 0 stop5 (IEC 60204-1). This safety function consists of two parts. One is the safety planes for limiting the possible TCP positions. The second is the TCP orientation limit, which is entered as an allowed direction and a tolerance. This provides TCP inclusion/ exclusion zones due to the safety planes. When a limit (plane or TCP pose) is violated, a Cat 0 stop is initiated.	TCP
SF7 Internal	TCP Speed Limit	Exceeding the TCP speed limit results in a Cat 0 stop5 (IEC 60204-1).	TCP

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

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



SF#	Safety Function	Description	What is controlled?
SF14 Internal as a function with dual outputs	UR Robot Reduced Mode: Digital Output	Whenever the robot is in reduced mode, the dual digital outputs are LOW. See Robot Reduced Mode below. The functional safety rating is for what is within the UR robot. The integrated functional safety performance requires adding this PFHd to the PFHd of the external logic (if any) and its components.	External connection to logic and/or equipment
SF15 Internal as a function with dual outputs	UR Robot Not Reduced Mode: Digital Output	Whenever the robot is NOT in reduced mode, the dual digital outputs are LOW. The functional safety rating is for what is within the UR robot. The integrated functional safety performance requires adding this PFHd to the PFHd of the external logic (if any) and its components.	External connection to logic and/or equipment

TUV NORD Certified SF	Safety Function	Description	What is controlled?
Robot Reduced Mode	Internal Logic and Outputs, with Dual Inputs (1 through 4)	Reduced Mode can be initiated by a safety plane/ boundary (starts when at 2cm of the plane and reduced mode settings are achieved within 2cm of the plane) or by use of an input to initiate (will achieve reduced settings within 500ms). When the external connections are Low, Reduced Mode is initiated. Reduced Mode means that ALL reduced mode limits are ACTIVE Reduced mode is not a safety function, rather it is a state affecting the settings of the following safety function limits: SF3 joint position, SF4 joint speed, SF6 TCP pose limit, SF7 TCP speed, SF8 TCP force, SF9 momentum, and SF10 power.	Robot Arm
Safeguard Reset	Internal Logic and Outputs, with Dual Inputs (1 through 4)	When configured for Safeguard Reset and the external connections transition from low to high, the safeguard stop RESETS Safety input to initiate a reset of safeguard stop safety function SF2.	Robot

TUV NORD Certified SF	Safety Function	Description	What is controlled?
Enabling Device	External Enabling Device as input to UR Robot logic	<p>When the external Enabling Device connections are Low, a Safeguard Stop (SF2) is initiated. Recommendation: Use with a mode switch as a safety input. If a mode switch is not used and connected to the safety inputs, then the robot mode will be determined by the User Interface. If the User Interface is in:</p> <ul style="list-style-type: none"> • “run mode”, the enabling device will not be active. • “programming mode”, the enabling device will be active. It is possible to use password protection for changing the mode by the User Interface. 	Robot
Mode Selection	External Mode Switch using dual Inputs (1 through 4) and internal logic	<p>When the external connections are Low, Operation Mode (running) is in effect. When High, the mode is programming or teach. Must be used with an Enabling Device as a safety input. When in Teach/Program (Mode switch inputs high), enabling device is required for operation. When in teach/program, initially the TCP speed will be limited to 250mm/s. The speed can manually be increased by using the pendant user interface “speed-slider”, but upon activation of the enabling device, the speed limitation will reset to 250mm/s.</p>	Robot

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

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



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

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

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

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



Část II

Příručka k rozhraní PolyScope



1.20. Bezpečnostní konfigurace

1.20.1. Úvod

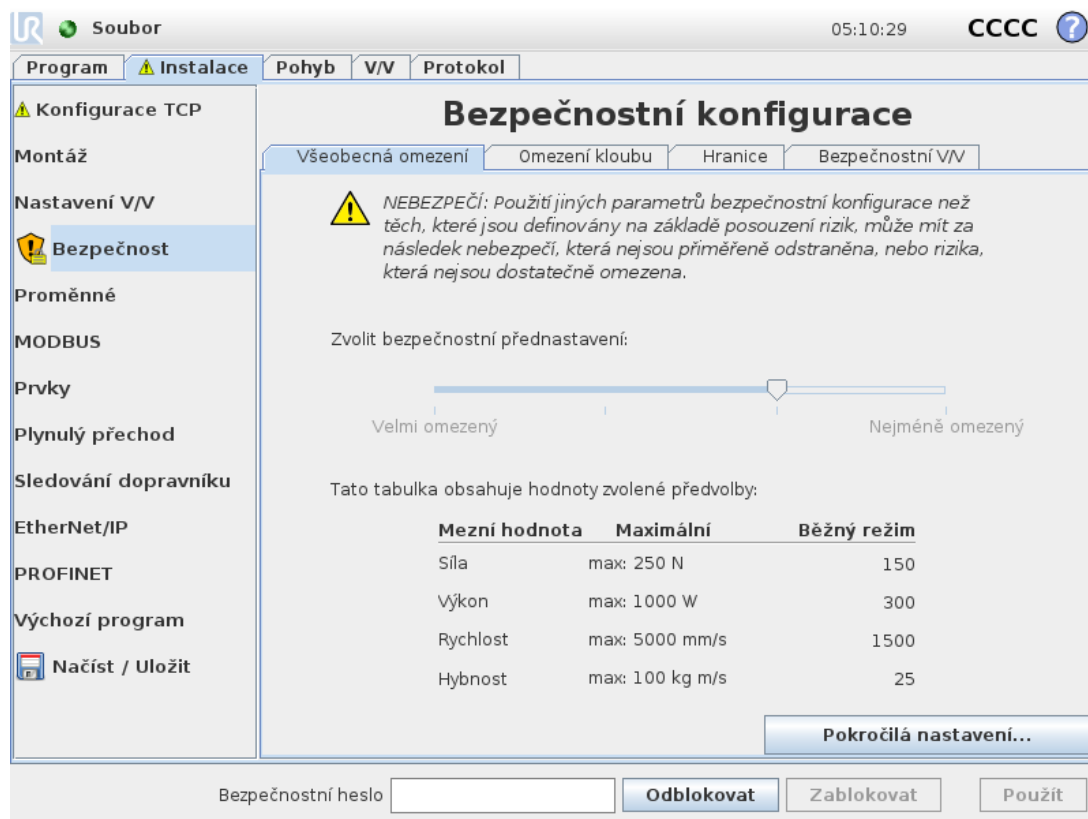
Robot je vybaven vyspělým bezpečnostním systémem. V závislosti na konkrétních charakteristikách pracovního prostředí robota je nutné bezpečnostní systém nastavit tak, aby zaručil bezpečnost veškerého personálu i obsluhy v blízkosti robota. První věc, kterou musí osoba provádějící instalaci udělat, je použít nastavení definovaná na základě posouzení rizik. Podrobné informace o bezpečnostním systému viz Instalační příručka k hardwaru.



UPOZORNĚNÍ

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

Safety Configuration screen can be accessed from the Welcome screen (see [1.21.5. Úvodní obrazovka on page 113](#)) by pressing the Program Robot button, selecting the Installation tab and tapping Safety. Bezpečnostní konfigurace je chráněna heslem, viz [1.20.8. Ochrana heslem on page 92](#).



Bezpečnostní nastavení se skládají z množství mezních hodnot, které slouží k omezení pohybu ramene robota, a z nastavení bezpečnostních funkcí pro konfigurovatelné vstupy a výstupy. Definují se na bezpečnostní obrazovce na následujících podkartách:

- V podkartě *General Limits* se definuje maximální *síla*, *výkon*, *rychlost* a *hybnost* ramene robota. V případě velmi vysokého rizika zásahu člověka nebo kolize se součástí prostředí je třeba v těchto nastaveních zadat nízké hodnoty. Pokud je riziko nízké, lze pomocí vyšších obecných mezních hodnot umožnit robotovi pohybovat se rychleji a vyvíjet větší sílu na prostředí. Další podrobnosti viz [1.20.10. Všeobecná omezení on page93](#).
- Podkarta *Joint Limits* obsahuje mezní hodnoty *rychlosti* a *polohy kloubu*. Mezní hodnoty *rychlosti kloubů* definují maximální úhlovou rychlost jednotlivých kloubů a slouží jako další omezení rychlosti ramene robota. Mezní hodnoty *polohy kloubu* definují povolený rozsah poloh jednotlivých kloubů (v prostoru kloubu). Další podrobnosti viz [1.20.11. Mezní hodnoty kloubu on page95](#).
- Na podkartě *Boundaries* se definují bezpečnostní roviny (v kartézském prostoru) a hranice orientace nástroje pro TCP robota. Bezpečnostní roviny lze konfigurovat jako pevné mezní hodnoty pro polohu TCP robota nebo jako aktivační impulzy bezpečnostních mezí *Omezeného režimu* (viz [1.20.12. Hranice on page97](#). [1.20.6. Bezpečnostní režimy on page91](#))). Hranice orientace nástroje tvoří pevnou mezní hodnotu orientace TCP robota. Další podrobnosti viz
- V podkartě *Safety I/O* se definují bezpečnostní funkce pro konfigurovatelné vstupy a výstupy (viz [1.23.2. Karta V/V on page123](#)). Například *Nouzové zastavení* může být nakonfigurováno jako vstup. Další podrobnosti viz [1.20.13. Bezpečnostní vstupy/výstupy on page104](#).

1.20.2. Změna bezpečnostní konfigurace

Nastavení bezpečnostní konfigurace lze měnit pouze v souladu s posouzením rizik provedeným osobou zajišťující instalaci.

Doporučený postup změny bezpečnostní konfigurace je následující:

1. Změny musí být 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 bezpečnostní nastavení.
4. Do příruček obsluhy vložte následující text: "Než začnete pracovat v blízkosti robota, ujistěte se, že bezpečnostní konfigurace odpovídá očekávání. Lze ji ověřit například pomocí Přehledu zabezpečení v pravém horním rohu rozhraní PolyScope (viz [1.20.5. Bezpečnostní kontrolní součet on the next page](#) v Příručce k rozhraní PolyScope)."

1.20.3. Bezpečnostní synchronizace a chyby

Stav aplikované bezpečnostní konfigurace ve srovnání s instalací robota, kterou načetlo rozhraní GUI, je znázorněn ikonou štítu vedle textu `Safety` na levé straně obrazovky. Tyto ikony poskytují rychlé informace o aktuálním stavu. Jejich definice je uvedena níže:

Konfigurace synchronizována

Zobrazuje, že je instalace rozhraní GUI stejná jako aktuálně použitá bezpečnostní konfigurace. Nebyly provedeny žádné změny.

Konfigurace změněna

Zobrazuje, že je instalace rozhraní GUI odlišná od aktuálně použité bezpečnostní konfigurace.

Při úpravě bezpečnostní konfigurace vás bude ikona štítu informovat, zda je nebo není použito aktuální nastavení.

Pokud jakékoliv textové pole na kartě `Safety` obsahuje neplatný vstup, bude se bezpečnostní konfigurace nacházet v chybovém stavu. Tato situace se označuje několika způsoby:

1. Vedle textu `Safety` na levé straně obrazovky se zobrazí červená ikona chyby.
2. Podkarty s chybami jsou v horní části označeny červenou ikonou chyby.
3. Textová pole obsahující chyby jsou označena červeným pozadím.

Pokud dojde k chybě a vy se pokusíte kartu `Installation` zavřít, zobrazí se dialogové okno s následujícími možnostmi:

1. Vyřešte problém, tak aby byly všechny chyby odstraněny. Toto je viditelné tehdy, když se vedle textu `Safety` na levé straně obrazovky již nezobrazuje červená ikona chyby.
2. Vraťte zpět předchozí bezpečnostní konfiguraci. Tím se zruší veškeré změny a vy budete moci pokračovat do požadovaného umístění.

Pokud k žádné chybě nedojde a vy se pokusíte kartu `Instalace` zavřít, zobrazí se odlišné dialogové okno s následujícími možnostmi:

1. Použijte změny a restartujte systém. Tím se úpravy bezpečnostní konfigurace aplikují v systému, který se poté restartuje. Poznámka: Spuštění ramene robota doprovází zvuk a mírné pohyby při uvolňování brzd kloubů. To neznamená, že změny budou uloženy; pokud robota v tuto chvíli vypnete, ztratí se veškeré změny provedené v instalaci robota včetně bezpečnostní konfigurace.
2. Vraťte zpět předchozí bezpečnostní konfiguraci. Tím se zruší veškeré změny a vy budete moci pokračovat do požadovaného vybraného umístění.

1.20.4. Tolerance

Rameno robota využívá vestavěné tolerance, které brání narušení bezpečnosti. Bezpečnostní tolerance je rozdíl mezi bezpečnostním limitem a maximální provozní hodnotou. Například obecná tolerance rychlosti je -150mm/s . To znamená, že pokud uživatel konfiguruje 250mm/s rychlostní limit, pak bude maximální provozní rychlost $250 - 150 = 100\text{mm/s}$. Bezpečnostní tolerance brání narušení bezpečnosti, a zároveň umožňují přiměřené kolísání v chování programu. Například při manipulaci s těžkým břemenem může dojít k situacím, kdy musí *Rameno robota* krátce pracovat nad normální maximální provozní rychlostí, aby dodrželo naprogramovanou trajektorii. Příklad takové situace je zobrazen na obr. 12.1.



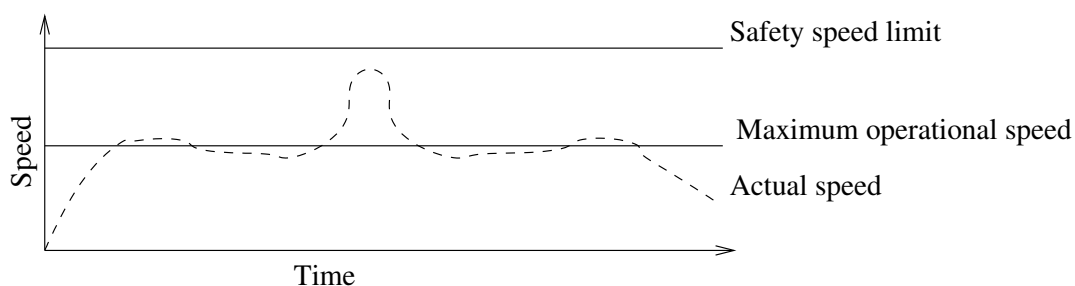
UPOZORNĚNÍ

Vždy je třeba provést posouzení rizik pomocí mezních hodnot bez tolerancí.



UPOZORNĚNÍ

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



12.1: Příklad bezpečnostní tolerance.

1.20.5. Bezpečnostní kontrolní součet

Text v pravém horním rohu obrazovky v krátkosti představuje bezpečnostní konfiguraci, kterou robot aktuálně používá. Pokud se text změní, znamená to, že se změnila aktuální bezpečnostní konfigurace. Kliknutím na kontrolní součet se zobrazí podrobnosti o aktuální bezpečnostní konfiguraci.

1.20.6. Bezpečnostní režimy

Za normálních podmínek, (tj. pokud není v platnosti žádné ochranné zastavení), bezpečnostní systém pracuje v jednom z následujících režimů *bezpečnostní režimy*, každý s přidruženou sadou bezpečnostních limitů:

Běžný režim

Bezpečnostní režim je ve výchozím nastavení aktivní;

Omezený režim

Aktivní, pokud TCP robota překročilo *spouštěcí rovinu Omezeného režimu* (viz [1.20.13. Bezpečnostní vstupy/výstupy on page104](#)).[1.20.12. Hranice on page97](#)), nebo pokud je spuštěn pomocí konfigurovatelného vstupu (viz

Režim Obnovy

Pokud rameno robota narušuje jeden z dalších režimů (tj. V případě režimu) *Běžný* nebo *Omezený* a Kategorie zastavení 0 ¹ se rameno robota se spustí v režimu **Obnovy**. Tento režim umožňuje robotovi pomalu se pohybovat zpět do povolené oblasti pomocí **karty Pohyb** nebo **Freedrive**. V tomto režimu není možné spouštět programy pro robota.



UPOZORNĚNÍ

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

Podkarty obrazovky *Safety Configuration* umožňují uživateli definovat samostatné sady bezpečnostních limitů 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.

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 uživatel nemůže upravit. Informace o mezních hodnotách v režimu *Obnovy* naleznete v Instalační příručka k hardwaru.

1. Podle IEC 60204-1, více informací viz [Glosář](#). ↩

1.20.7. Režim Freedrive

Pokud je aktivní režim *Freedrive* (viz [Freedrive on page122](#)) a pohyb ramene robota se dostane do blízkosti některé mezní hodnoty, ucítí uživatel odpudivou sílu. Tato síla se generuje pro mezní hodnoty polohy, orientace a rychlosti TCP robota a pro polohu a rychlost kloubů.

Odpudivá síla má uživatele informovat o tom, že se aktuální poloha nebo rychlost blíží mezní hodnotě, a zabránit tak robotovi v narušení této mezní hodnoty. Pokud však na rameno robota uživatel použije dostatečnou sílu, lze tuto mezní hodnotu překročit. Velikost síly se zvyšuje s tím, jak se rameno robota přibližuje mezní hodnotě.

Zpětné řízení

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

Pro povolení *Zpětného řízení* :

1. Stisknutím tlačítka ON zapnete napájení kloubů. Stav robota je nastaven na (naprázdno). **Neuvoľňujte** brzdy (t.j. nestiskejte START).
2. Stiskněte a držte tlačítko *Freedrive*. Stav robota se změní na .
3. Odbrzdí se pouze klouby pod tlakem, a to po dobu stisknutí tlačítka *Freedrive*. Během používání funkce *Backdrive* je pohyb ramene robota ztížen.

1.20.8. Ochrana heslem

Veškerá nastavení na této obrazovce uzamčena do doby, než uživatel zadá do bílého textového pole ve spodní části obrazovky správné heslo (viz 1.25.3. [Nastavit heslo on page210](#)) a stlačí tlačítko `Unlock` button is pressed. The screen can be locked again by clicking the `Lock` button. The `Safety` tab is automatically locked when navigating away from the safety configuration screen. When the settings are locked, a lock icon is visible next to the text `Safety` na levé straně obrazovky. Po odemčení nastavení se zobrazí ikona odemčení.



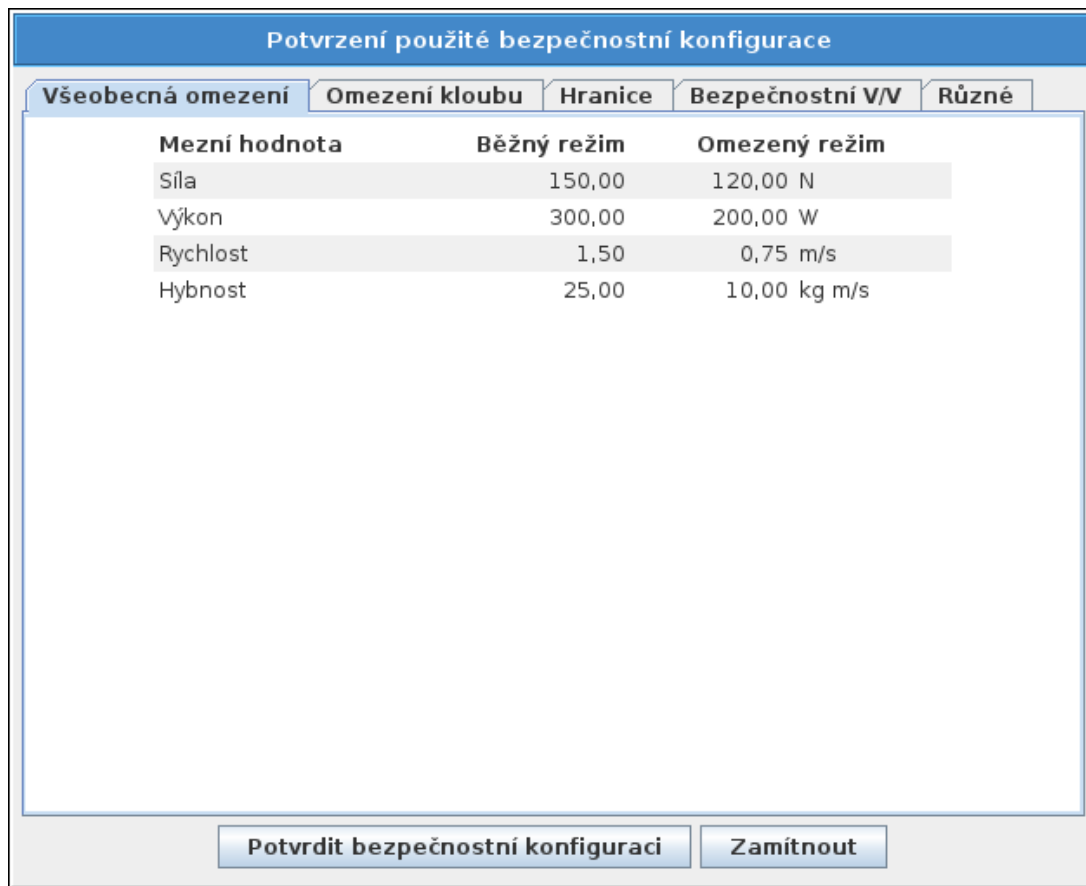
POZNÁMKA

Po odemčení obrazovky Bezpečnostní konfigurace se rameno robota vypne.

1.20.9. Použit

Po odemčení bezpečnostní konfigurace a během provádění změn bude rameno robota vypnuté. Rameno robota bude možné zapnout až poté, co budou použity či vráceny změny. Zapnutí se provádí ručně na obrazovce inicializace.

Veškeré změny bezpečnostní konfigurace je třeba před zavřením karty Instalace použít nebo vrátit. Tyto změny se *projev*í až po stisknutí `Apply` tlačítka a provedení potvrzení. Potvrzení vyžaduje vizuální kontrolu změn provedených u ramene robota. Z bezpečnostních důvodů jsou informace zobrazeny v jednotkách SI. Příklad dialogového okna k potvrzení je zobrazen níže.



Po potvrzení se změny automaticky uloží jako součást aktuální instalace robota. Další informace o ukládání instalace robota viz. [1.23.5. Instalace → Načíst/Uložit on page126](#).

1.20.10. Všeobecná omezení

Všeobecná bezpečnostní omezení omezují lineární rychlost TCP robota a také sílu, kterou může vynaložit na okolní prostředí. Skládají ze z následujících hodnot:

Síla

Omezení maximální síly, kterou TCP robota vyvíjí na prostředí.

Výkon

Omezení maximální mechanické práce vyvíjené robotem na prostředí za předpokladu, že je náklad součást robota, a nikoliv prostředí.

Rychlost

Mezní hodnota pro maximální lineární rychlost TCP robota.

omezuje maximální hybnost robota.

Mezní hodnota maximální hybnosti ramene robota.

Všeobecná bezpečnostní omezení lze v rámci instalace nakonfigurovat dvěma způsoby; *Základní nastavení* a *Pokročilá nastavení*, která jsou podrobně popsána níže.

Definováním obecných bezpečnostních omezení se definují mezní hodnoty pouze pro nástroj, a nikoliv celkové mezní hodnoty pro rameno robota. To znamená, že i přes stanovení mezní rychlosti, *není* zaručeno, že ostatní součásti ramene robota budou dodržovat totéž omezení.

Pokud je nastaven režim *Freedrive* (viz [Freedrive on page 122](#)) a aktuální rychlost TCP robota se blíží mezní hodnotě *rychlosti*, ucítí uživatel odpudivou sílu, která se bude zvyšovat s tím, jak se rychlost bude blížit mezní hodnotě. Síla se začne generovat v případě, že se aktuální rychlost pohybuje zhruba 250 mm/s kolem mezní hodnoty.

Základní nastavení

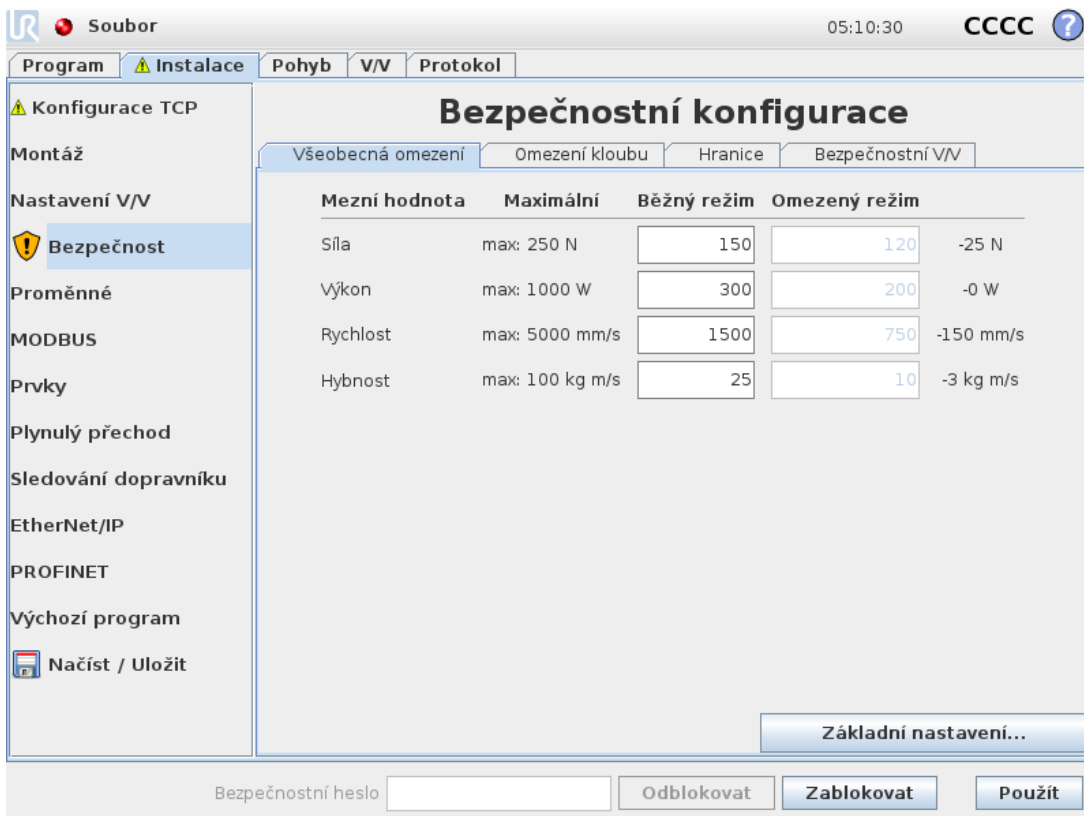
Na úvodním podpanelu obecných omezení, zobrazeném jako výchozí obrazovka, se nachází posuvník se čtyřmi předdefinovanými sadami hodnot pro mezní sílu, výkon, rychlost a hybnost v *Běžném* i *Omezeném* režimu.

Konkrétní soubory hodnot jsou uvedeny v rozhraní GUI. Předdefinované soubory hodnot jsou pouze návrhy a nemohou nahradit řádné posouzení rizik.

Přepnutí na Pokročilá nastavení

Pokud by *žádná* z předem definovaných sad hodnot nebyla postačující, *Advanced Settings...* lze stisknout tlačítko a přejít tak na obrazovku pokročilých všeobecných omezení.

Pokročilá nastavení



Mezní hodnota	Maximální	Běžný režim	Omezený režim	
Síla	max: 250 N	150	120	-25 N
Výkon	max: 1000 W	300	200	-0 W
Rychlost	max: 5000 mm/s	1500	750	-150 mm/s
Hybnost	max: 100 kg m/s	25	10	-3 kg m/s

Zde lze veškeré obecné mezní hodnoty popsané v [1.20.10. Všeobecná omezení on the previous page](#) upravit nezávisle na ostatních. Hodnotu lze upravit klepnutím na odpovídající textové pole a zadáním nové hodnoty. Nejvyšší přijatelná hodnota pro každé omezení je uvedena ve sloupci s názvem *Maximum*. Limit síly lze nastavit na hodnotu mezi 100 N a 250 N, a limit výkonu lze nastavit na hodnotu mezi 80 W a 1000 W.

Poznámka: Spuštění ramene robota doprovází zvuk a mírné pohyby při uvolňování brzd kloubů. Pokud není nastavena bezpečnostní rovina ani konfigurovatelný vstup, který by ji spustil, jsou pole pro mezní hodnoty v *Omezeném* režimu neaktivní (další informace viz 1.20.13. [Bezpečnostní vstupy/výstupy on page104](#)). Kromě toho 1.20.12. [Hranice on page97](#) a *Rychlost* a mezní *Hybnost* v *Omezeném* režimu nesmí být vyšší než jejich protějšky v režimu *Běžný*.

Tolerance a jednotka pro jednotlivé mezní hodnoty jsou uvedeny na konci příslušného řádku. Pokud je program spuštěn, upraví se rychlost ramene robota automaticky tak, aby nepřekračovala žádnou zadanou hodnotu po odečtení tolerance (viz 1.20.4. [Tolerance on page90](#)). Poznámka: minusové znaménko zobrazené u hodnoty tolerance pouze označuje, že se tato tolerance odečte ze skutečné zadané hodnoty. Pokud rameno robota překročí mezní hodnotu (bez tolerance), bezpečnostní systém provede zastavení kategorie 0.



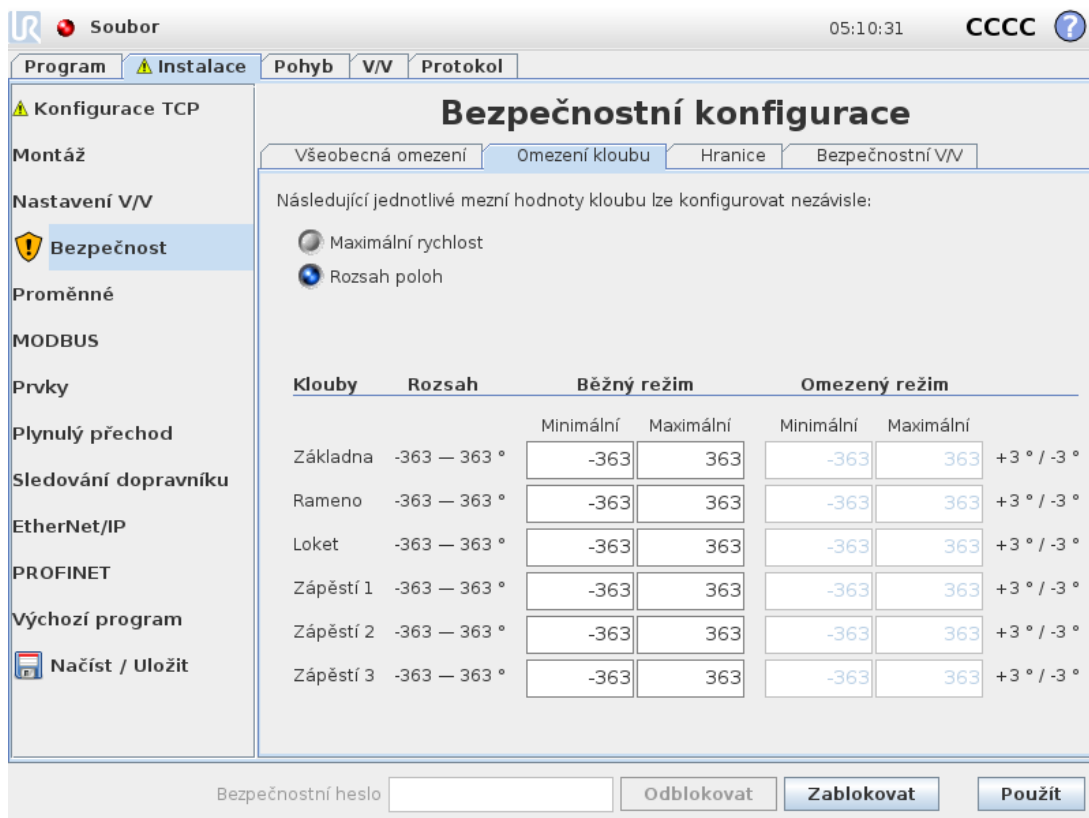
UPOZORNĚNÍ

Mezní hodnota rychlosti platí pouze pro TCP robota, ostatní součásti ramene robota se tedy mohou pohybovat rychleji, než je definovaná hodnota.

Přepnutí na Základní nastavení

Stisknutím `Basic Settings...` tlačítko přepne zpět na základní obrazovku obecných omezení a u veškerých obecných omezení se obnoví *Výchozí* nastavení. Pokud by to způsobilo ztrátu přizpůsobených hodnot, zobrazí se vyskakovací okno s žádostí o potvrzení akce.

1.20.11. Mezní hodnoty kloubu



Bezpečnostní konfigurace

Všeobecná omezení | **Omezení kloubu** | Hranice | Bezpečnostní V/V

Následující jednotlivé mezní hodnoty kloubu lze konfigurovat nezávisle:

- Maximální rychlost
- Rozsah poloh

Klouby	Rozsah	Běžný režim		Omezený režim		
		Minimální	Maximální	Minimální	Maximální	
Základna	-363 — 363 °	-363	363	-363	363	+3 ° / -3 °
Rameno	-363 — 363 °	-363	363	-363	363	+3 ° / -3 °
Loket	-363 — 363 °	-363	363	-363	363	+3 ° / -3 °
Zápěstí 1	-363 — 363 °	-363	363	-363	363	+3 ° / -3 °
Zápěstí 2	-363 — 363 °	-363	363	-363	363	+3 ° / -3 °
Zápěstí 3	-363 — 363 °	-363	363	-363	363	+3 ° / -3 °

Bezpečnostní heslo:

Mezní hodnoty kloubu omezují pohyb jednotlivých kloubů v prostoru kloubu, tj. nevztahují se na kartézský prostor, ale na interní (rotační) polohu kloubů a jejich rotační rychlost. Pomocí přepínačů v horní části podpanelu lze nezávisle nastavovat `Maximum Speed and Position Range` pro klouby.

Pokud je nastaven režim *Freedrive* (viz [Freedrive on page122](#)) a aktuální rychlost kloubu se blíží mezní hodnotě, ucítí uživatel odpudivou sílu, která se bude zvyšovat s tím, jak se rychlost bude blížit mezní hodnotě. Síla se začne generovat v případě, že se rychlost kloubu přiblíží zhruba na 20 % k mezní hodnotě rychlosti nebo bude poloha kloubu asi 8 ° od mezní hodnoty polohy.

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.

Maximální rychlost

Pomocí této možnosti lze definovat maximální úhlovou rychlost pro jednotlivé klouby. Hodnotu lze upravit klepnutím na odpovídající textové pole a zadáním nové hodnoty. Nejvyšší přijatelná hodnota je uvedena ve sloupci s názvem `Maximum`. Žádnou hodnotu nelze nastavit na podtoleranční mez.

Pokud není nastavena bezpečnostní rovina ani konfigurovatelný vstup, který by ji spustil, jsou pole pro mezní hodnoty v *Omezeném* režimu neaktivní (další informace viz [1.20.13. Bezpečnostní vstupy/výstupy on page104](#)). Navíc mezní hodnoty pro [1.20.12. Hranice on the facing page](#) a *Omezený režim* nesmí mít vyšší hodnoty než jejich protějšky v *Běžném* režimu.

Tolerance a jednotka pro jednotlivé mezní hodnoty jsou uvedeny na konci příslušného řádku. Pokud je program spuštěn, upraví se rychlost ramene robota automaticky tak, aby nepřekračovala žádnou zadanou hodnotu po odečtení tolerance (viz [1.20.4. Tolerance on page90](#)). Poznámka: minusové znaménko zobrazené u hodnoty tolerance pouze označuje, že se tato tolerance odečte ze skutečné zadané hodnoty. Pokud však úhlová rychlost některého kloubu překročí zadanou hodnotu (bez tolerance), bezpečnostní systém provede zastavení kategorie 0.

Rozsah poloh

Na této obrazovce lze definovat maximální rozsah poloh pro jednotlivé klouby. Hodnotu lze upravit klepnutím na odpovídající textové pole a zadáním nové hodnoty pro spodní a horní hranici polohy kloubu. Zadaný interval musí odpovídat hodnotám uvedeným ve sloupci s názvem `Range` a spodní hranice nesmí překročit hodnotu horní hranice.

Poznámka: Spuštění ramene robota doprovází zvuk a mírné pohyby při uvolňování brzd kloubů. Pokud není nastavena bezpečnostní rovina ani konfigurovatelný vstup, který by ji spustil, jsou pole pro mezní hodnoty v *Omezeném* režimu neaktivní (další informace viz [1.20.13. Bezpečnostní vstupy/výstupy on page104](#)). [1.20.12. Hranice on the facing page](#) a

Tolerance a jednotka pro jednotlivé mezní hodnoty jsou uvedeny na konci příslušného řádku. První hodnota tolerance se použije na minimální hodnotu a druhá na maximální hodnotu. Pokud se poloha kloubu blíží k porušení rozsahu vyplývajícího z přičtení první tolerance k zadané minimální hodnotě a odečtení druhé tolerance od zadané maximální hodnoty a pokračuje po předpokládané trase, provádění programu se přeruší. Poznámka: minusové znaménko zobrazené u hodnoty tolerance pouze označuje, že se tato tolerance odečte ze skutečné zadané hodnoty. Pokud však poloha kloubu překročí zadaný rozsah, bezpečnostní systém provede zastavení kategorie 0.

1.20.12. Hranice

Na této kartě lze nakonfigurovat hraniční hodnoty, které se skládají z bezpečnostních rovin a hodnoty maximální povolené odchylky orientace nástroje robota. Lze také definovat roviny, které spustí přechod do *Omezeného* režimu.

Povolený pracovní prostor robota lze omezit pomocí bezpečnostních rovin, které TCP robota donutí zůstat na správné straně definovaných rovin a neprocházet jimi. Nakonfigurovat lze až osm bezpečnostních rovin. Pomocí omezení orientace nástroje lze zajistit, že se orientace nástroje robota neodchýlí od požadované orientace o víc, než je určité definované množství.



UPOZORNĚNÍ

Definováním bezpečnostních rovin se omezí pouze TCP, a nikoliv celková mezní hodnota ramene robota. To znamená, že i přes stanovení bezpečnostní roviny *není* zaručeno, že ostatní součásti ramene robota budou dodržovat totéž omezení.

Konfigurace jednotlivých hraničních mezí je založena na jednom z prvků definovaných v aktuální instalaci robota (viz [1.23.12. Instalace](#) → [Prvky on page140](#)).



POZNÁMKA

Důrazně doporučujeme, abyste před úpravou bezpečnostní konfigurace vytvořili veškeré funkce potřebné pro konfiguraci všech požadovaných hraničních mezí a přiřadili jim správné názvy. Jakmile se rameno robota po odemčení karty *Zabezpečení* vypne, bude `Tool` funkce (obsahující aktuální pozici a orientaci TCP robota) a režim *Freedrive* (viz [Freedrive on page122](#)) neaktivní.

Pokud je aktivní režim *Freedrive* (viz [Freedrive on page122](#)) a aktuální poloha TCP robota je blízko bezpečnostní roviny, nebo se odchylka orientace nástroje robota od požadované orientace blíží specifikované maximální odchylce, ucítí uživatel odpudivou sílu, která se bude zvyšovat spolu s tím, jak se TCP bude blížit mezní hodnotě. Síla se začne generovat v případě, že se TCP dostane do vzdálenosti přibližně 5 cm od bezpečnostní roviny, nebo se odchylka orientace nástroje přiblíží zhruba k 3 ° specifikované maximální odchylce.





Pokud je rovina definována jako *Aktivační impuls omezeného režimu* a bod TCP tuto hranici překročí, bezpečnostní systém přejde do *Omezeného* režimu, ve kterém se uplatňují bezpečnostní nastavení *Omezeného* režimu. Ve spouštěcích rovinách platí stejná pravidla jako v běžných bezpečnostních rovinách až na to, že jimi rameno robota může projít.

Výběr hranice pro konfiguraci

Panel *Safety Boundaries* na levé straně karty slouží k výběru hraniční meze, která se bude konfigurovat.

Chcete-li nastavit bezpečnostní rovinu, klikněte na jednu z osmi položek uvedených v horní části panelu. Pokud již byla nakonfigurována vybraná bezpečnostní rovina, zvýrazní se odpovídající 3D znázornění roviny ve 3D zobrazení (viz [3D View \(see 3D znázornění below\)](#)) to the right of this panel. The safety plane can be set up in the `Safety Plane Properties`) v [Konfigurace bezpečnostní roviny below](#) dolní části karty.

Klikněte na `Tool Boundary` entry to configure the orientation boundary limit for the robot tool. The configuration of the limit can be specified in the `Tool Boundary Properties` oddíl (viz. [Konfigurace hranice nástroje on page102](#)) v dolní části karty.

Kliknutím na tlačítko / zapnete nebo vypnete 3D znázornění hraniční meze. Pokud je limit hranice aktivní, je *bezpečnostní režim* (viz [Bezpečnostní režim on page103](#)) označen jednou z následujících ikon  .  /  /  / [Bezpečnostní režim on page100](#) a

3D znázornění

Část `3D View` displays the configured safety planes and the orientation boundary limit for the robot tool together with the current position of the robot arm. All configured boundary entries where the visibility toggle is selected (i.e. showing icon) in the `Safety Boundaries` je zobrazena společně s aktuální vybranou mezní hodnotou.

(Aktivní) bezpečnostní roviny jsou znázorněny žlutě a černě spolu s malou šipkou, která představuje normálu roviny, což je strana roviny, na kterou lze TCP robota umístit. Spouštěcí roviny se zobrazují modře a zeleně. Malá šipka znázorňuje stranu roviny, která *nepouští* přechod do *Omezeného* režimu. Pokud je na panelu na levé straně karty vybrána bezpečnostní rovina, zvýrazní se odpovídající 3D znázornění.

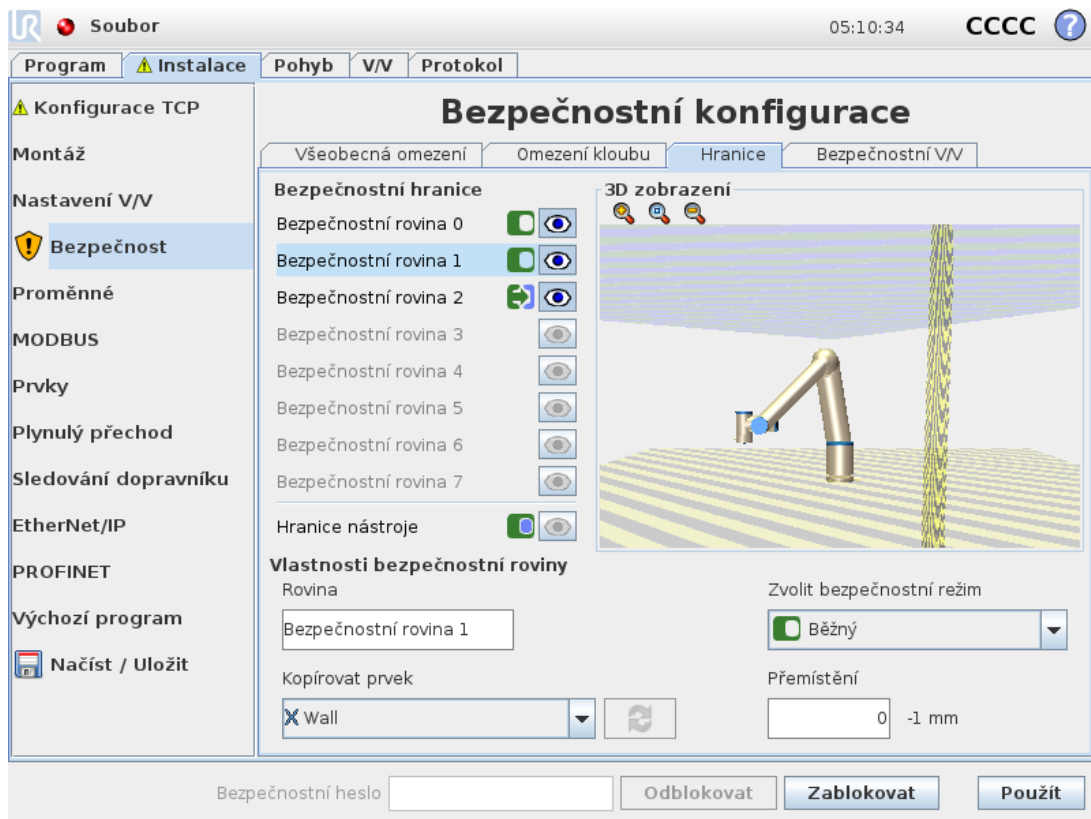
Hraniční hodnota orientace nástroje je znázorněna kuželem společně s vektorem označujícím aktuální orientaci nástroje robota. Vnitřek kužele znázorňuje povolenou oblast pro orientaci nástroje (vektor).

Pokud je rovina nebo hraniční hodnota orientace nástroje nakonfigurována, ale není aktivní, je znázornění zašedlé.

Stisknutím ikony lupy lze zobrazení zvětšit či zmenšit, přetažením prstu lze změnit úhel pohledu.

Konfigurace bezpečnostní roviny

`Safety Plane Properties` section at the bottom of the tab defines the configuration of the selected safety plane in the `Safety Boundaries` panel v levé horní části karty.






Jméno

Textové pole `Name` umožňuje uživateli přiřadit vybrané bezpečnostní rovině název. Název lze změnit klepnutím na textové pole a zadáním nového názvu.

Kopírovat prvek





Poloha a normála bezpečnostní roviny se určuje pomocí prvku (viz [1.23.12. Instalace → Prvky on page 140](#)) v aktuální instalaci robota. Použití rozbalovací nabídky v levé spodní části položky `Safety Plane Properties` section to select a feature. Only the point and plane type features are available. Choosing the `<Undefined>` vymaže konfiguraci roviny.

Osa Z vybraného prvku povede do nepovolené oblasti a normála roviny vede opačným směrem. Výjimkou je případ, kdy je vybrán prvek `Base`. V takovém případě povede normála roviny stejným směrem. Je-li rovina nakonfigurována jako *Aktivační rovina Omezeného režimu* (viz [Bezpečnostní režim on the next page](#)), normála roviny označuje stranu roviny, která *nepouští* přechod do *Omezeného režimu*.

Je třeba poznamenat, že pokud se bezpečnostní rovina nakonfiguruje výběrem prvku, informace o poloze se do bezpečnostní roviny pouze *zkopírují*; rovina *nebude* s prvkem propojena. To znamená, že v případě změny polohy nebo orientace prvku použité ke konfiguraci bezpečnostní roviny se bezpečnostní rovina *nebude* automaticky aktualizovat. Pokud se prvek změní, zobrazí se  ikona, která se zobrazí i v případě, že vybraná funkce byla odstraněna z instalace.  tlačítko vedle voliče aktualizuje bezpečnostní rovinu pomocí aktuální polohy a orientace prvku.  ikona je umístěna nad voličem prvků. Klikněte na

Bezpečnostní režim

Pomocí rozbalovací nabídky po pravé straně *Safety Plane Properties* panelu lze vybrat *Bezpečnostní režim* pro bezpečnostní rovinu s následujícími dostupnými režimy:

Disabled	Bezpečnostní rovina <i>není nikdy aktivní</i> .
 Normal	Pokud je bezpečnostní systém v <i>Běžném režimu</i> , <i>Normal</i> režim rovin je <i>aktivní</i> a chová se jako <i>striktní mezní hodnota</i> pro tuto polohu robota TCP.
 Reduced	Pokud je bezpečnostní systém v <i>Omezeném režimu</i> , <i>Reduced</i> režim rovin je <i>aktivní</i> a chová se jako <i>striktní mezní hodnota</i> pro tuto polohu robota TCP.
 Normal & Reduced	Pokud je bezpečnostní systém v <i>Běžném</i> nebo v <i>Omezeném</i> režimu, <i>Normal & Reduced</i> režim rovin je <i>aktivní</i> a chová se jako <i>striktní mezní hodnota</i> pro tuto polohu robota TCP.
 Trigger Reduced mode	Pokud je bezpečnostní systém v <i>Běžném</i> nebo v <i>Omezeném</i> režimu, rovina <i>Spouštěče Omezeného režimu</i> je <i>aktivní</i> a způsobí, že se bezpečnostní systém přepne do <i>Omezeného režimu</i> dokud je robot TCP umístěn za ní.

Vybraný *bezpečnostní režim* je označen ikonou u odpovídající položky v *Safety Boundaries* panel. If the *safety mode* is set to *Disabled*, ikona se nezobrazí.

Přemístění

Pokud je v rozbalovacím poli v levé dolní části panelu *Safety Plane Properties* panel, the *safety plane* can be translated by tapping the *Displacement* vybran prvek, textové pole v pravé dolní části tohoto panelu a zadání hodnoty. Zadáním kladné hodnoty se povolený pracovní prostor robota zvýší tím, že se rovina posune do opačného směru, než je normála roviny. Zadáním záporné hodnoty se povolená oblast zmenší tím, že se rovina posune ve směru normály roviny.

Tolerance a jednotka přemístění hraniční roviny se zobrazí po pravé straně textového pole.

Funkce rovin se *striktní mezní hodnotou*

Pokud se poloha TCP blíží překročení aktivní bezpečnostní roviny se *striktní mezní hodnotou* po odečtení tolerance (viz [1.20.4. Tolerance on page90](#)) a nadále pokračuje předpokládanou trasou, provádění programu se přeruší. Poznámka: minusové znaménko zobrazené u hodnoty tolerance pouze označuje, že se tato tolerance odečte ze skutečné zadané hodnoty. Bezpečnostní systém provede zastavení kategorie 0, pokud poloha TCP překročí bezpečnostní rovinu s danou mezní hodnotou (bez tolerance).

Funkce *spouštěcích rovin Omezeného režimu*

Pokud není aktivní ochranné zastavení a bezpečnostní systém není ve speciálním režimu *Obnovy* (viz [1.20.6. Bezpečnostní režimy on page91](#)), funguje systém v *Běžném* nebo *Omezeném režimu* a pohyby ramene robota jsou omezeny příslušnou sadou mezních hodnot.

Ve výchozím nastavení je bezpečnostní systém v *Běžném režimu*. Do *Omezeného režimu* přechází vždy, když dojde k jedné z následujících situací:

1. Poloha TCP robota překročila některou *spouštěcí rovinu Omezeného režimu*, tj. je umístěn na straně roviny, která je *opačná* k směru malé šipky ve vizualizaci roviny.
2. Je nakonfigurována funkce *Reduced Mode* bezpečnostního vstupu a vstupní signály jsou nízké (další podrobnosti viz [1.20.13. Bezpečnostní vstupy/výstupy on page104](#)).

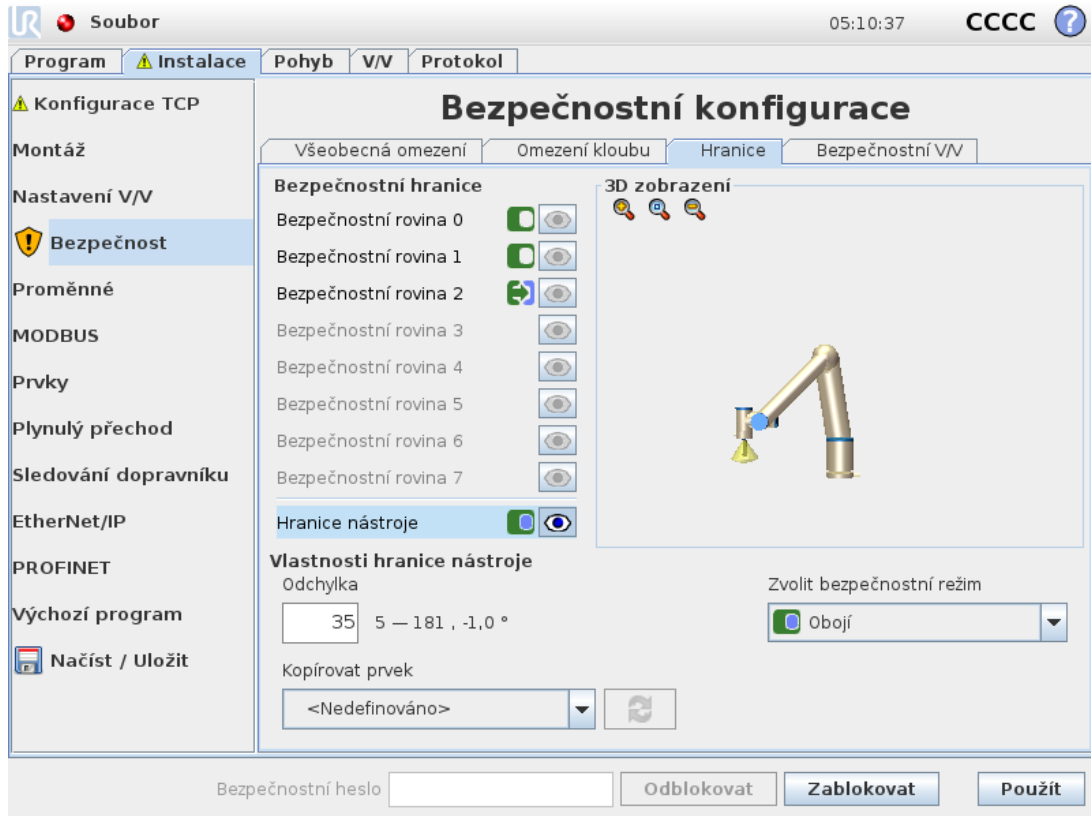
Pokud žádný z výše uvedených případů již neplatí, převede se bezpečnostní systém zpět do *Běžného režimu*.

Pokud je přechod z *Běžného* do *Omezeného* režimu způsoben průchodem přes *spouštěcí rovinu Omezeného režimu*, dojde k přechodu ze sady mezních hodnot *Běžného* režimu na sadu mezních hodnot *Omezeného* režimu. Jakmile se TCP robota nachází 20 mm od *Spouštěcí roviny Omezeného režimu* nebo blíže (ale stále je na straně *Běžného* režimu), uplatní se pro každou mezní hodnotu tolerantnější mezní hodnoty *Běžného* nebo *Omezeného* režimu. Jakmile TCP robota projde přes *Spouštěcí rovinu Omezeného režimu*, přestanou být aktivní sady mezních hodnot *Běžného* režimu a spustí se sady mezních hodnot *Omezeného* režimu.

Pokud je přechod z *Omezeného* do *Běžného* režimu způsoben průchodem přes *Spouštěcí rovinu Omezeného režimu*, dojde k přechodu ze sady mezních hodnot *Omezeného* režimu na sadu mezních hodnot *Normálního* režimu. Jakmile TCP robota projde přes *Spouštěcí rovinu Omezeného režimu*, uplatní se pro každou mezní hodnotu tolerantnější mezní hodnoty *Běžného* a *Omezeného* režimu. Jakmile se TCP robota nachází 20 mm od *Spouštěcí roviny Omezeného režimu* nebo dále (na straně *Běžného* režimu), přestanou být aktivní sady mezních hodnot *Omezeného* režimu a spustí se sady mezních hodnot *Běžného* režimu.

Pokud předpokládaná trasa povede TCP robota přes *Spouštěcí rovinu Omezeného režimu*, začne rameno robota zpomalovat ještě před průchodem rovinou, pokud by v nové sadě mezních hodnot jinak překročilo rychlost kloubu, rychlost nástroje nebo mezní hodnotu hybnosti. Jsou-li tyto mezní hodnoty restriktivnější v *Omezeném* režimu, dochází k tomuto předčasnému zpomalení pouze při přechodu z *Běžného* do *Omezeného* režimu.

Konfigurace hranice nástroje



Na Tool Boundary Properties panelu ve spodní části karty se definuje mezní hodnota orientace nástroje robota, která se skládá z požadované orientace nástroje a hodnoty pro maximální povolenou odchylku od této orientace.


Odchylka



V textovém poli *Deviation* je zobrazena hodnota maximální povolené odchylky od požadované orientace nástroje robota. Hodnotu lze upravit klepnutím na textové pole a zadáním nové hodnoty. Přijatelný rozsah hodnot společně s tolerancí a jednotkou odchylky jsou uvedeny vedle textového pole.

Kopírovat prvek

Požadovaná orientace nástroje robota se určuje pomocí prvku (viz 1.23.12. Instalace → Prvky on page 140) v aktuální instalaci robota. Osa Z vybraného prvku se použije jako vektor požadované orientace nástroje pro tuto mezní hodnotu.

Použití rozbalovací nabídky v levé spodní části položky Tool Boundary Properties panel to select a feature. Only the point and plane type features are available. Choosing the <Undefined> vymaže konfiguraci roviny.

Je třeba poznamenat, že pokud se bezpečnostní rovina nakonfiguruje výběrem prvku, informace o orientaci se do bezpečnostní roviny pouze *zkopírují*; mezní hodnota *nebude* s prvkem propojena. To znamená, že v případě změn polohy nebo orientace prvku použité ke konfiguraci mezní hodnoty se mezní hodnota nebude aktualizovat automaticky. Pokud se prvek změní, zobrazí se  ikona,

kteřá se zobrazí i v případě, že vybraná funkce byla odstraněna z instalace.  tlačítkem vedle nástroje pro výběr aktualizujete mezní hodnotu pomocí aktuální orientace prvku.  ikona je umístěna nad voličem prvků. Klikněte na

Bezpečnostní režim

Pomocí rozbalovací nabídky po pravé straně `Tool Boundary Properties` panelu lze vybrat *Bezpečnostní režim* pro orientační hranici nástroje. K dispozici jsou následující možnosti:

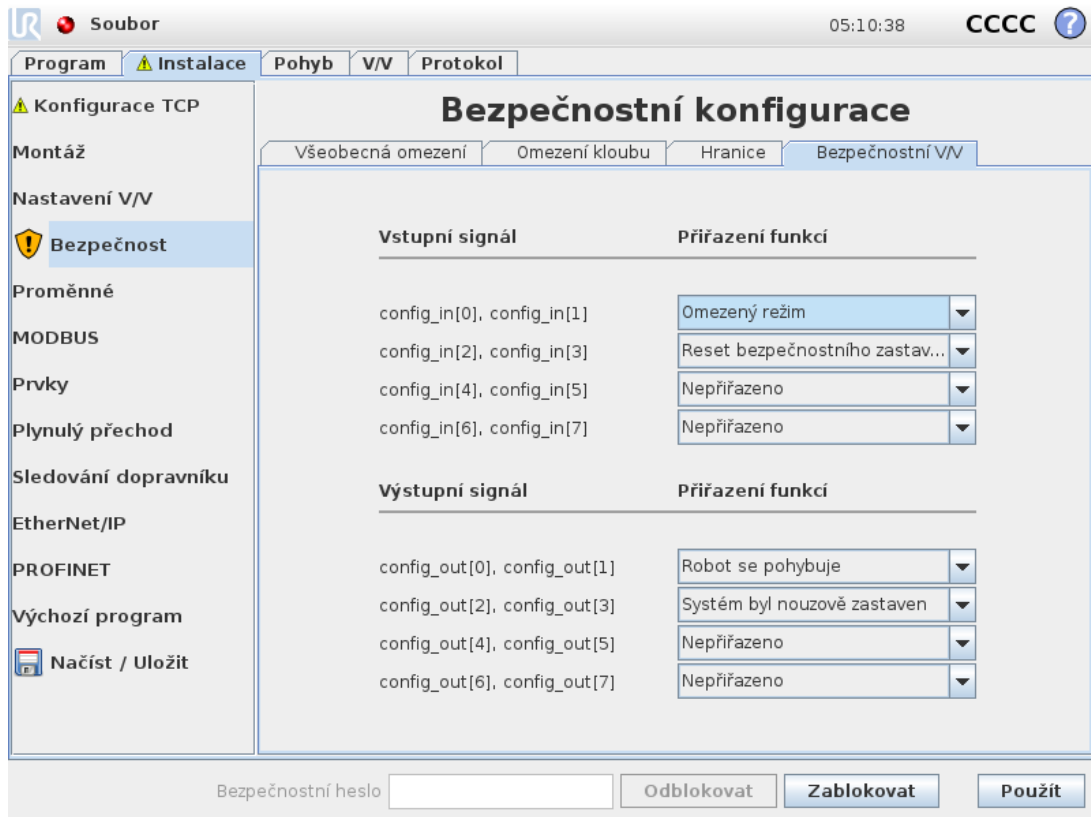
Disabled	Mezní hodnota nástroje není nikdy aktivní.
Normal	Pokud je bezpečnostní systém v <i>Běžném</i> režimu, je aktivní hraniční hodnota nástroje.
Reduced	Pokud je bezpečnostní systém v <i>Omezeném</i> režimu, je aktivní hraniční hodnota nástroje.
Normal & Reduced	Pokud je bezpečnostní systém v <i>Běžném</i> nebo <i>Omezeném</i> režimu, je aktivní hraniční hodnota nástroje.

Vybraný *bezpečnostní režim* je označen ikonou u odpovídající položky v `Safety Boundaries` panel. If the *safety mode* is set to `Disabled`, ikona se nezobrazí.

Funkce

Pokud se odchylka orientace nástroje blíží překročení zadané maximální odchylky po odečtení tolerance (viz [1.20.4. Tolerance on page 90](#)) a nadále pokračuje předpokládanou trasou, provádění programu se přeruší. Poznámka: minusové znaménko zobrazené u hodnoty tolerance pouze označuje, že se tato tolerance odečte ze skutečné zadané hodnoty. Pokud odchylka orientace nástroje překročí mezní hodnotu (bez tolerance), bezpečnostní systém provede zastavení kategorie 0.

1.20.13. Bezpečnostní vstupy/výstupy



Na této obrazovce se definují *bezpečnostní funkce* pro konfigurovatelné vstupy a výstupy (V/V). V/V se dělí na vstupy a výstupy a jsou spárovány tak, aby každá funkce obsahovala kategorii ¹ 3 a PLd V/V.

Každou *Bezpečnostní funkci* může ovládat pouze jeden pár V/V. Při pokusu o výběr stejné bezpečnostní funkce podruhé dojde k jejímu odstranění z prvního páru vstupu/výstupu definovaného předtím. K dispozici je 5 *bezpečnostních funkcí* pro vstupní signály a 5 pro výstupní.

Poznámka: Spuštění ramene robota doprovází zvuk a mírné pohyby při uvolňování brzd kloubů. Použitím bezpečnostní funkce na soubor vývodů se potlačí všechny V/V úkony určené pro vývody v nastavení V/V (viz 1.23.8. Instalace → Nastavení V/V on page132).

Vstupní signály

V případě vstupních signálů lze vybrat následující *bezpečnostní funkce*: Nouzové zastavení systému, Omezený režim, Bezpečnostní resetování, Třípolohové aktivační zařízení and Provozní režim.

Nouzové zastavení systému

Při konfiguraci umožňuje dostupnost dalších Emergency Stop button besides the Tlačítko nouzového zastavení na přenosném ovládacím terminálu. U této funkce se vyžaduje použití zařízení kompatibilního dle ISO13850.

Omezený režim

Bezpečnostní roviny lze použít ve třech režimech: *Běžný režim*, ve kterém je specifikována výchozí bezpečnostní konfigurace, a *Omezený režim*. (Více podrobností viz [1.20.6. Bezpečnostní režimy on page91](#)). Pokud je vybrána tato bezpečnostní funkce vstupu, nízký signál vysílaný do vstupů způsobí, že se bezpečnostní systém převede do *Omezeného režimu*. V případě potřeby se rychlost ramene robota zpomalí, aby tak vyhověla sadě mezních hodnot *Omezeného režimu*. Pokud rameno robota nadále porušuje mezní hodnoty *Omezeného režimu*, provede se zastavení kategorie 0. K přechodu zpět do *Běžného režimu* dochází stejným způsobem. Přechod do *Omezeného režimu* mohou také způsobit bezpečnostní roviny (další podrobnosti viz [Konfigurace bezpečnostní roviny on page98](#)).

Bezpečnostní resetování

Je-li Bezpečné zastavení připojen k bezpečnostním V/V, použije se tento vstup, čímž se zajistí pokračování stavu bezpečného zastavení, dokud se nespustí vynulování. Pokud je rameno robota ve stavu bezpečného zastavení, nelze je uvést do provozu.



UPOZORNĚNÍ

Ve výchozím nastavení *Bezpečnostní resetování* function is configured for input pins 0 and 1. Disabling it altogether implies that the robot arm ceases to be Safeguard Stopped as soon as the *Bezpečné zastavení* input becomes high. In other words, without a *Bezpečnostní resetování*, the *Bezpečné zastavení* vstupy SI0 a SI1 (viz *Instalační příručka k hardwaru*) plně určují, zda je stav *Bezpečné zastavení* aktivní nebo ne.

Třípolohové aktivační zařízení and Provozní režim

Tyto funkce umožňují využití 3polohového zařízení jako přídavného ochranného opatření během instalace a programování robota. S konfigurovaným *Třípolohové aktivační zařízení* vstupem je robot buď v režimu chodu, nebo v programovacím režimu". V pravém horním rohu se objeví ikona zobrazující aktuální provozní režim:

- *Provozní režim*: robot může provádět pouze předdefinované úlohy. Karta Pohyb a režim Freedrive nejsou k dispozici.
- *Programovací režim*: Omezení týkající se *Provozního režimu* jsou uvolněna. Kdykoli je *Třípolohové aktivační zařízení* vstup nízký, je robot *Bezpečně zastaven* a posuvník rychlosti je nastaven na počáteční hodnotu, která odpovídá hodnotě 250 mm/s v běžném režimu.

V omezeném režimu však měřítko zůstává stejné jako v běžném režimu, takže posuvník rychlosti ne vždy dosáhne 250 mm/s; místo toho se může škálovat na nižší procento běžného režimu.

Posuvník rychlosti lze postupně zvyšovat, aby dosáhl vyšší rychlosti. Pokud *Třípolohové aktivační zařízení* vstup přejde z nízké úrovně na vysokou, posuvník rychlosti se resetuje na nízkou hodnotu.

Existují dva způsoby konfigurace výběru provozního režimu:

1. Chcete-li vybrat provozní režim pomocí externího režimu, nakonfigurujte nízký vstup `Provozní režim input`. The option to configure it will appear in the drop-down menus once the `Třípolohové aktivační zařízení input` is configured. The robot will be in *Running mode* when the `Provozní režim` a v režimu *Programovací režim* když je vysoký.
2. Chcete-li provozní režim navolit z rozhraní Polyscope, musí se nakonfigurovat pouze `Třípolohové aktivační zařízení vstup` a aplikovat do *Bezpečnostní konfigurace*. V tomto případě je výchozím režimem *Provozní režim*. K přepnutí do *Programovacího režimu* klepněte na tlačítko *Programovat robota* na úvodní obrazovce. Chcete-li přepnout zpět do *Provozního režimu*, stačí odejít z obrazovky "Programovat robota".



POZNÁMKA

- Po potvrzení konfigurace bezpečnostních V/V se zapnutým `Třípolohové aktivační zařízení` se automaticky zobrazí úvodní obrazovka. Úvodní obrazovka se automaticky zobrazí také tehdy, když se provozní režim změní z *Programování* na *Provozní režim*.
- Volič fyzického režimu, je-li použit, musí plně vyhovovat normě ISO 10218-1: článek 5.7.1 pro výběr.
- Třípolohový spínač, včetně jeho chování, výkonových charakteristik a provozu, musí důsledně odpovídat normě ISO 10218-1: článek 5.8.3 pro zapínací zařízení.

Výstupní signály

V případě výstupních signálů lze vybrat následující *Bezpečnostní funkce*. Jakmile skončí stav, který spustil vysoký signál, vrátí se veškeré signály na nízké hodnoty:

System Emergency Stop

Nízký signál se vysílá pouze v případě, že byl v bezpečnostním systému spuštěn `Emergency Stopped state by the Nouzové zastavení robota input` or `Tlačítko nouzového zastavení`. To avoid deadlocks, if the `Emergency Stopped stav` je spuštěn vstupem `Emergency Stopped state by the Nouzové zastavení robota input` or `Tlačítko nouzového zastavení`. To avoid deadlocks, if the `Emergency Stopped`, nízký signál se nevyšle.



POZNÁMKA

Externí strojní zařízení, které získá výstup `Emergency Stop state` from the robot through `System Emergency Stop output` must be complying with ISO 13850. This is particularly necessary in setups where the `Nouzové zastavení robota input` is connected to an external `Emergency Stop device`. In such cases, the `System Emergency Stop`, se při uvolnění externího `Zařízení pro nouzové zastavení` zvýší. To znamená, že stav `nouzového zastavení` u externího zařízení bude resetován bez potřeby manuálního zásahu obsluhy robota. Dle bezpečnostních norem se u externího zařízení vyžaduje pro pokračování v chodu manuální zásah.

Robot Moving

Nízký signál se vysílá v případě, že je rameno robota v mobilním stavu. Pokud je rameno robota ve fixní poloze, vysílá se vysoký signál.

Robot Not Stopping

Vysoká logická hodnota signálu nastává v případě zastavení robota z důvodu nouzového nebo bezpečnostního zastavení. V ostatních případech je signál nízký.

Reduced Mode

Odesílá nízký signál, pokud se rameno robota nachází v *Omezeném* režimu, nebo pokud je bezpečnostní vstup nakonfigurován pomocí `Reduced Mode` vstupu a signál je momentálně nízký. V ostatních případech je signál vysoký.

Not Reduced Mode

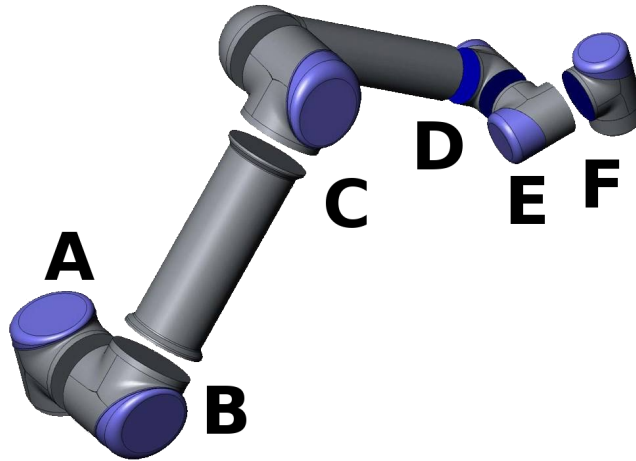
Jedná se o opak výše definovaného `Reduced Mode`.

1. Podle ISO 13849-1, více informací viz [Glosář](#). ↩



1.21. Zahájení programování

1.21.1. Úvod



13.1: Klouby robota. A: Základna, B: Rameno, C: Loket a D, E, F: Zápěstí 1, 2, 3

Rameno robota společnosti Universal Robots se skládá z trubek a kloubů. Klouby s jejich obvyklými názvy jsou zobrazeny na obrázku 13.1. **Základna** je místo, kde je robot namontován, a na druhém konci (**Zápěstí 3**) je připojen nástroj robota. Koordinací pohybu jednotlivých kloubů je možné volně pohybovat robotem a jeho nástrojem s výjimkou oblasti bezprostředně nad a bezprostředně pod základnou.

PolyScope je grafické uživatelské rozhraní (GUI), které slouží k ovládání ramene robota, ovládací jednotky, spouštění existujících programů robota a snadnému vytváření nových programů.

V následující části se nachází úvod k zahájení práce s robotem. Poté jsou podrobněji vysvětleny obrazovky a funkce rozhraní PolyScope.



UPOZORNĚNÍ

1. Instalační příručka k hardwaru obsahuje důležité bezpečnostní informace, které je osoba zajišťující instalaci UR robotů před prvním zapnutím robota povinna prostudovat a porozumět jim.
2. Osoba zajišťující instalaci musí před prvním zapnutím ramene robota nastavit konfigurační bezpečnostní parametry definované na základě posouzení rizik, viz kapitola 1.20. [Bezpečnostní konfigurace on page87](#).

1.21.2. Začínáme

Před spuštěním rozhraní PolyScope musí být rameno robota a ovládací jednotka nainstalovány a ovládací jednotka musí být zapnuta.

Instalace ramene robota a ovládací jednotky

Instalace ramene robota a ovládací jednotky se provádí následovně:

1. Vybalte rameno a ovládací jednotku robota.
2. Robota postavte na dostatečně pevný povrch, který vydrží alespoň desetinásobek plné síly točivého momentu kloubu základny a unese alespoň pětinašobek hmotnosti ramene robota. Povrch také nesmí vibrovat.
3. Ovládací jednotku umístěte na podstavec.
4. Kabel robota zapojte mezi robota a ovládací jednotku.
5. Připojte konektor ovládací jednotky k síti.



UPOZORNĚNÍ

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

Podrobné pokyny k instalaci naleznete v Instalační příručka k hardwaru. Před používáním robota k práci je potřeba provést posouzení rizik.

Zapnutí a vypnutí ovládací jednotky.

Ovládací jednotka se zapíná stisknutím tlačítka napájení na přední straně dotykové obrazovky. Tento panel se obvykle označuje jako *přenosný ovládací panel*. Pokud je ovládací jednotka zapnuta, zobrazí se na dotykové obrazovce text základního operačního systému. Přibližně za 1 minutu se na obrazovce zobrazí několik tlačítek a v samostatném okně se zobrazí výzva uživateli k přechodu na obrazovku inicializace (viz [1.21.6. Obrazovka Inicializace on page114](#)).

Ovládací jednotka se vypíná stisknutím zeleného tlačítka napájení na obrazovce nebo pomocí `Shut Down` button on the welcome screen (see [1.21.5. Úvodní obrazovka on page113](#)).



UPOZORNĚNÍ

Vypnutí vytažením napájecího kabelu ze síťové zásuvky může způsobit poškození souborového systému robota a vést k závadě robota.

Zapnutí a vypnutí ramene robota

Rameno robota lze zapnout, pokud je zapnuta ovládací jednotka a není aktivováno žádné z tlačítek nouzového zastavení. Zapnutí ramene robota se provádí na obrazovce inicializace (viz [1.21.6. Obrazovka Inicializace on page114](#)) stisknutím `ON` button on that screen, and then pressing `Start`. Robot se po spuštění a při uvolňování brzd mírně pohybuje a vydává zvuk.

Napájení ramene robota lze vypnout stisknutím tlačítka `OFF` na obrazovce inicializace. Rameno robota se také automaticky vypne při vypnutí ovládací jednotky.

1.21.3. První program

Program je seznam příkazů, které určují činnost robota. PolyScope umožňuje naprogramovat robota i osobám s omezenými znalostmi programování. Pro většinu úkolů lze při programování použít pouze dotykový panel bez nutnosti zadávání speciálních příkazů.

Pohyb nástroje je součástí programu robota, který učí rameno robota, jak se pohybovat. V PolyScope se pohyby nástroje nastavují s použitím série **bodů trasy**. Kombinované body trasy tvoří trasu, po níž se pohybuje rameno robota. Bod trasy je nastaven pomocí karty Pohyb, ručním přemístěním (učením) robota do určité polohy nebo jej lze vypočítat pomocí softwaru. Použijte kartu Pohyb (viz [1.23. Ovládání robota on page 121](#)) k přesunutí ramene robota do požadované polohy nebo naučte polohu zatažením ramene robota na místo, zatímco držíte tlačítko Freedrive (volnoběh) vzadu na přenosném ovládacím terminálu.

Kromě procházení bodů trasy může program odesílat V/V signály jiným strojům v určených bodech na trase robota a provádět příkazy jako **pokud... pak** a **cyklus** na základě proměnných a V/V signálů.

Dále je uveden jednoduchý program, umožňující pohyb ramena robota, který byl spuštěn, mezi dvěma body trasy.

1. Klepněte na `Program Robot` button and select `Empty Program`.
2. Dotykem `Next` button (bottom right) so that the `<empty>` vyberete ve stromové struktuře na levé straně obrazovky přímku.
3. Přejděte na kartu `Structure`.
4. Klepněte na tlačítko `Move`.
5. Přejděte na kartu `Command`.
6. Stiskněte nastavení `Next` button, to go to the `Waypoint`.
7. Stiskněte tlačítko `Set this waypoint` vedle obrázku "?".
8. Na tlačítku `Move` screen, move the robot by pressing the various blue arrows, or move the robot by holding the `Freedrive`, umístěném na zadní straně přenosného ovládacího terminálu, zatímco taháte za rameno robota.
9. Stiskněte `OK`.
10. Stiskněte `Add waypoint before`.
11. Stiskněte tlačítko `Set this waypoint` vedle obrázku "?".
12. Na tlačítku `Move` screen, move the robot by pressing the various blue arrows, or move the robot by holding the `Freedrive`, zatímco taháte za rameno robota.
13. Stiskněte `OK`.
14. Stiskněte `.` Program je připraven. Robot se začne pohybovat mezi dvěma body po stisknutí symbolu `.` Odstupte od robota, připravte si ruku poblíž tlačítka nouzového zastavení a stiskněte symbol `.`

15. Odstupte od robota, připravte si ruku poblíž tlačítka nouzového zastavení, stiskněte symbol Přehrát, aby se rameno robota pohybovalo mezi bodem trasy_1 a bodem trasy_2. Nyní jste vytvořili první program pro robota, který pohybuje robotem mezi dvěma danými body trasy.



UPOZORNĚNÍ

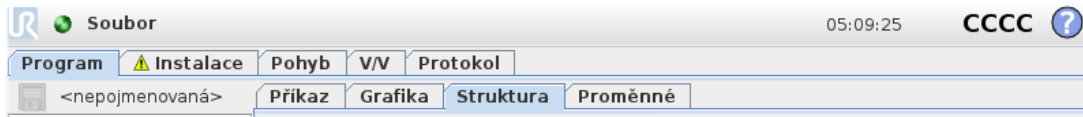
1. Dávejte pozor, aby robot nenarazil do sebe sama nebo do jiné překážky, mohl by se poškodit.
2. Dejte si pozor na hlavu, i celé tělo udržujte mimo dosah (pracovní prostor) robota. Prsty nepokládejte na místa, kde by se mohly zachytit.
3. Toto je pouze stručný návod, jehož účelem je ukázat, že práce 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.

1.21.4. Programovací rozhraní PolyScope

Rozhraní PolyScope běží na dotykové obrazovce připojené k ovládací jednotce.



Na předchozím obrázku je znázorněna úvodní obrazovka. Modré plochy obrazovky představují tlačítka, která lze stisknout dotykem prstu nebo zadní strany pera na obrazovku. Obrazovky rozhraní PolyScope jsou uspořádány hierarchicky. V programovacím prostředí jsou obrazovky uspořádány na *kartách*, které umožňují snadný přístup.



V tomto příkladu je na nejvyšší úrovni vybrána karta **Program** a pod ní `Structure` tab is selected. The `Program`karta, která obsahuje informace týkající se aktuálně načteného programu. V případě výběru karty **Pohyb** se zobrazí obrazovka **Pohyb**, na které lze ovládat pohyb ramene robota. Podobně, po vybrání karty **Vstup/Výstup** lze sledovat a měnit aktuální stav elektrických vstupů a výstupů.

K ovládací jednotce lze připojit myš a klávesnici nebo přenosný ovládací terminál, není to však nezbytné. Téměř všechna textová pole lze ovládat dotykem, ten zobrazí virtuální numerickou či alfanumerickou klávesnici na obrazovce.

Obrazovky rozhraní PolyScope jsou popsány v následujících částech.

1.21.5. Úvodní obrazovka



Po spuštění ovládajícího počítače se zobrazí úvodní obrazovka. Na obrazovce jsou k dispozici následující možnosti:

- **Spustit program:** Vyberte a spusťte existující program. Toto je nejjednodušší způsob uvedení ramene robota a ovládací jednotky do provozu.
- **Program robota:** Změňte program nebo vytvořte nový program.
- **Nastavení robota:** Změna jazyka, nastavení hesel, upgrade softwaru atd.

- **Vypnutí robota:** Vypíná rameno robota a vypíná ovládací jednotku.
- **Informace:** Poskytuje podrobnosti týkající se verze softwaru, názvu hostitele, IP adresy, sériového čísla a právních informací.

1.21.6. Obrazovka Inicializace



Na této obrazovce lze ovládat inicializaci ramene robota.

Indikátor stavu ramene robota

Stavová LED dioda označuje stav činnosti ramene robota:

- Jasně červený indikátor znamená, že je rameno aktuálně zastaveno, přičemž důvody mohou být různé.
- Jasně žlutý indikátor znamená, že je rameno robota zapnuto, avšak není připraveno na běžný provoz.
- A nakonec, zelený indikátor znamená, že je rameno robota zapnuto a připraveno na běžný provoz.

Text, který se zobrazuje vedle indikátoru, dále specifikuje aktuální stav ramene robota.

Aktivní zatížení a instalace

Pokud je rameno robota zapnuto, zobrazí se míra zatížení používaného ovladačem při provozu ramene robota v malém bílém textovém poli. Hodnotu lze upravit klepnutím na textové pole a zadáním nové hodnoty.

Poznámka: Spuštění ramene robota doprovází zvuk a mírné pohyby při uvolňování brzd kloubů. nastavení této hodnoty nezmění zatížení v instalaci robota (viz [1.23.6. Instalace → Konfigurace TCP on page127](#)), dojde pouze k nastavení míry zatížení používaného ovladačem.

A podobně, název aktuálně načteného instalačního souboru je zobrazen v šedém textovém poli. Jinou instalaci lze načíst klepnutím na textové pole nebo pomocí tlačítka **Načíst** vedle něj. Případně lze načtenou instalaci přizpůsobit pomocí tlačítek umístěných vedle 3D zobrazení ve spodní části obrazovky.

Před spuštěním ramene robota je velmi důležité ověřit, zda aktivní zatížení a aktivní instalace odpovídají skutečné situaci, ve které se rameno robota aktuálně nachází.

Inicializace ramene robota



UPOZORNĚNÍ

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 v jejich blízkosti.



POZOR

Dbejte zvýšené opatrnosti, pokud se robot dotýká překážky či stolu, jelikož náraz robota do překážky může poškodit převod kloubu.

Velké tlačítko se zelenou ikonou slouží k vlastní inicializaci ramene robota. Text na tlačítku a akce, které provádí, se mění v závislosti na aktuálním stavu ramene robota.

- Po spuštění ovládacího počítače je třeba na tlačítko jednou klepnout, aby se rameno robota zapnulo. Stav ramene robota se pak změní na **Zapnutý** a následně na **Nečinný**. Poznámka: Je-li aktivní nouzové zastavení, nelze rameno robota zapnout a tlačítko bude neaktivní.
- Pokud je rameno robota ve stavu **Nečinný**, je třeba na tlačítko znovu klepnout a tím rameno robota spustit. 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. Poznámka: Robot při uvolňování brzd vydává zvuk a mírně se pohybuje.

- Pokud rameno robota naruší při spuštění některé bezpečnostní meze, bude v provozu ve



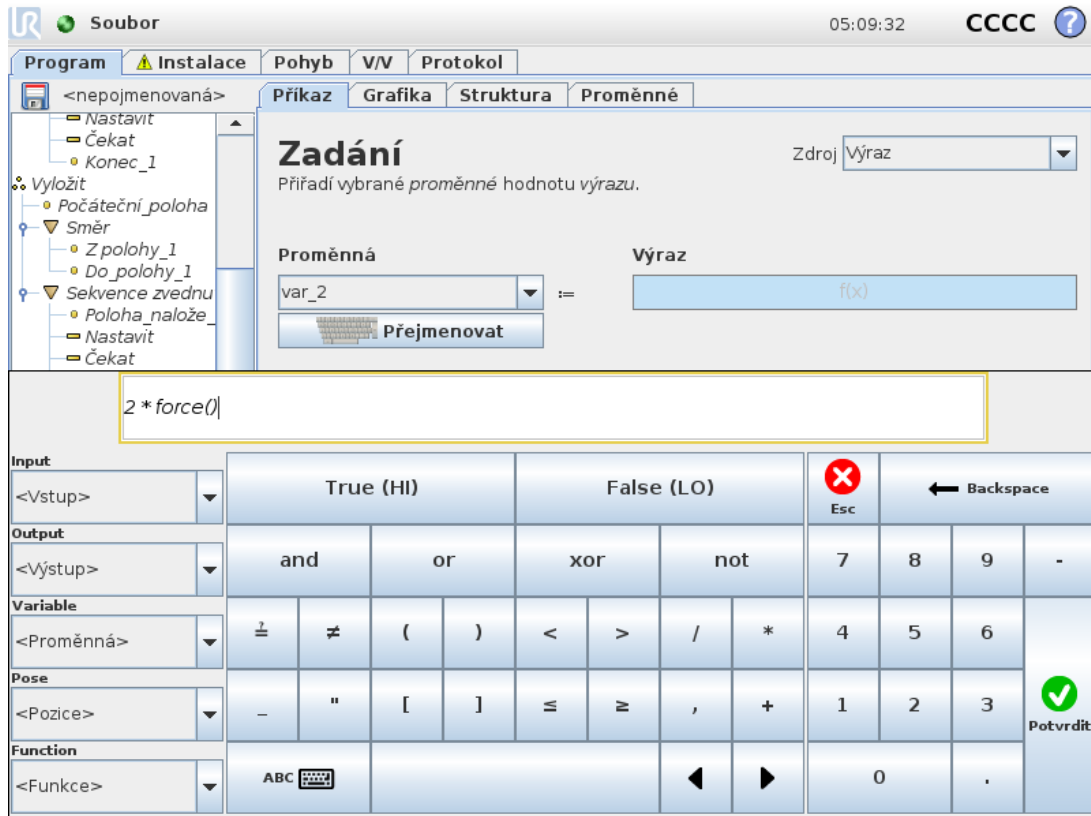
speciálním **Režimu obnovy**. V tomto režimu lze klepnutím na tlačítko přepnout na obnovovací obrazovku Pohyb, na které lze rameno robota přesunout zpět do oblasti v rámci bezpečnostních mezí.

- Pokud dojde k chybě, lze ovladač tímto tlačítkem restartovat.
- Pokud ovladač není spuštěn, klepnutím na toto tlačítko jej spustíte.

A nakonec, menší tlačítko s červenou ikonou slouží k vypnutí ramene robota.

1.22. Editory na obrazovce

1.22.1. Editor výrazů na obrazovce



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 stejnou hodnotu. Tlačítko se symbolem klávesnice v pravém horním rohu obrazovky slouží k přepnutí na úpravy textu výrazu. Všechny definované proměnné jsou k dispozici v nástroji pro výběr Variable selector, while the names of the input and output ports can be found in the Input and Output selectors. Some special functions are found in Function.

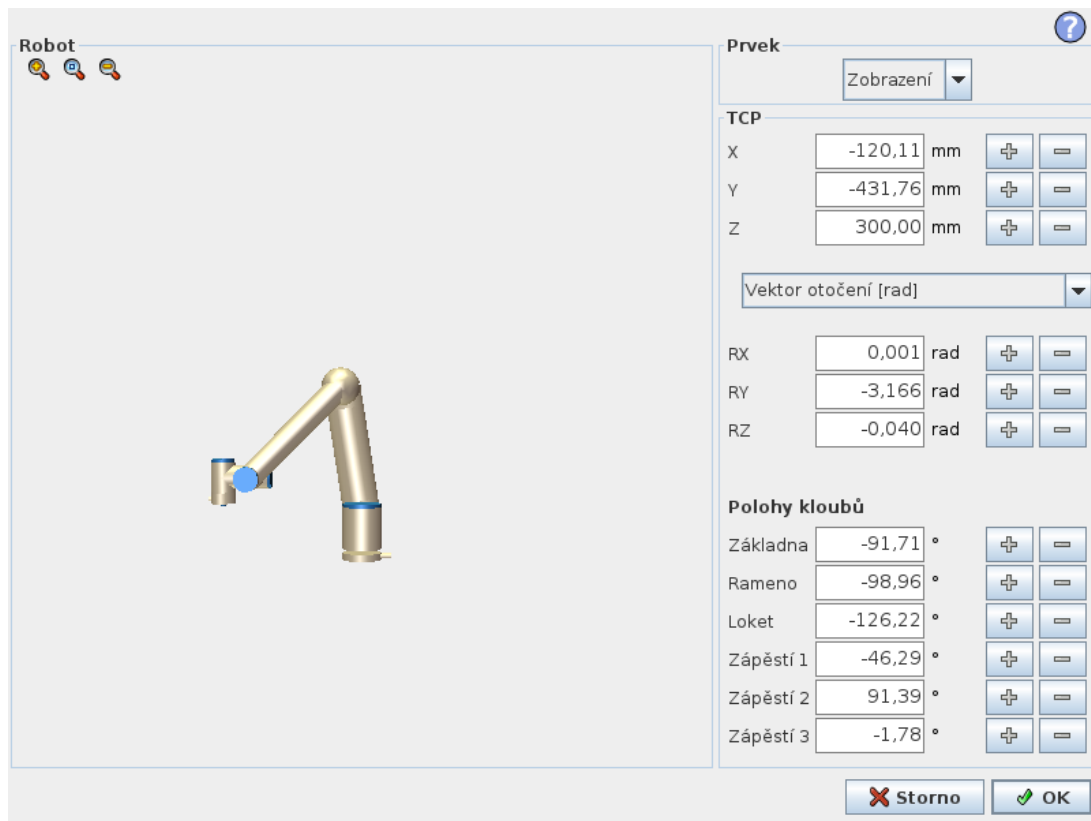
Výraz je zkontrolován zda neobsahuje gramatické chyby, po stisknutí tlačítka Ok button is pressed. The Cancel se zavře obrazovka a zruší se všechny změny.

Výraz může mít následující podobu:

$$\text{digital_in}[1] \stackrel{?}{=} \text{True and analog_in}[0] < 0.5$$

1.22.2. Obrazovka úprav poloh

Na této obrazovce můžete uvést cílové polohy kloubů nebo cílovou polohu a orientaci nástroje robota. Tato obrazovka je v režimu a fyzicky rameno robota přímo neovládá.



Robot

Aktuální pozice ramene robota a uvedená nová cílová poloha jsou zobrazeny ve 3D grafice. 3D náčrtek ramene robota znázorňuje aktuální polohu ramene robota a ramene robota znázorňuje cílovou polohu ramene robota ovládanou hodnotami zadanými na pravé straně obrazovky. 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 [1.20.12. Hranice on page 97](#)), 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 [1.20.6. Bezpečnostní režimy on page 91](#)). Hraniční hodnota orientace nástroje je znázorněna kuželem společně s vektorem označujícím aktuální orientaci nástroje robota. Vnitřek kužele znázorňuje povolenou oblast pro orientaci nástroje (vektor).

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

Poloha prvku a nástroje

V pravém horním rohu obrazovky se nachází nástroj pro výběr prvků. Volič prvků definuje, ve vztahu ke kterému prvku se má rameno robota řídit.

Pod voličem prvků se zobrazí název právě aktivního středového bodu nástroje (TCP). Další informace o konfiguraci některých uvedených TCP viz [1.23.6. Instalace → Konfigurace TCP on page127](#). Textová pole udávají plné hodnoty souřadnic daného TCP vzhledem k vybranému prvku. X, Y and Z control the position of the tool, while RX, RY and RZ slouží k ovládání orientace nástroje.

K výběru orientace se používá rozevírací nabídka nad RX, RY and RZ poli. K dispozici jsou následující typy:

- **Vektor otočení [rad]** Orientace je dána jako *vektor otočení*. Délka vektoru udává úhel otočení v radiánech a vlastní vektor představuje osu otáčení. Jedná se o výchozí nastavení.
- **Vektor otočení [°]** Orientace je dána jako *vektor otočení*, kde délka vektoru udává úhel otočení ve stupních.
- **RPY [rad]** úhly *Náklonu, sklonu a zatáčení (RPY)*, přičemž se tyto úhly udávají v radiánech. Rotační matice RPY (rotace X, Y, Z) je dána:

$$Rrpy(\gamma, \beta, \alpha) = RZ(\alpha) \cdot RY(\beta) \cdot RX(\gamma)$$

- **RPY [°]** úhly *Náklonu, sklonu a zatáčení (RPY)*, přičemž se tyto úhly udávají ve stupních.

Hodnoty lze upravit kliknutím na příslušnou souřadnici. Kliknutím na + or – tlačítko hned napravo vedle pole lze přidat nebo odečíst určitou hodnotu od aktuální hodnoty. Stisknutím a přidržením tlačítka lze hodnotu přímo zvýšit/snížit. Čím déle je tlačítko stisknuto, tím větší je přírůstek/úbytek.

Polohy kloubů

Jednotlivé polohy klouby lze přímo zadávat. Každá poloha kloubu může mít hodnotu v rozmezí od - 360° do + 360°, které jsou *mezními hodnotami kloubu*. Hodnoty lze upravit kliknutím na příslušnou polohu kloubu. Kliknutím na + or – tlačítko hned napravo vedle pole lze přidat nebo odečíst určitou hodnotu od aktuální hodnoty. Stisknutím a přidržením tlačítka lze hodnotu přímo zvýšit/snížit. Čím déle je tlačítko stisknuto, tím větší je přírůstek/úbytek.

Tlačítko OK

Pokud byla tato obrazovka aktivována z Move tab (see [1.23. Ovládání robota on page121](#)), clicking the OK button will return to the Move karty, kde se bude robot pohybovat do zadaného cíle. 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*. Jednotlivé druhy pohybu jsou popsány v [Typy pohybu on page162](#).

Tlačítko Storno

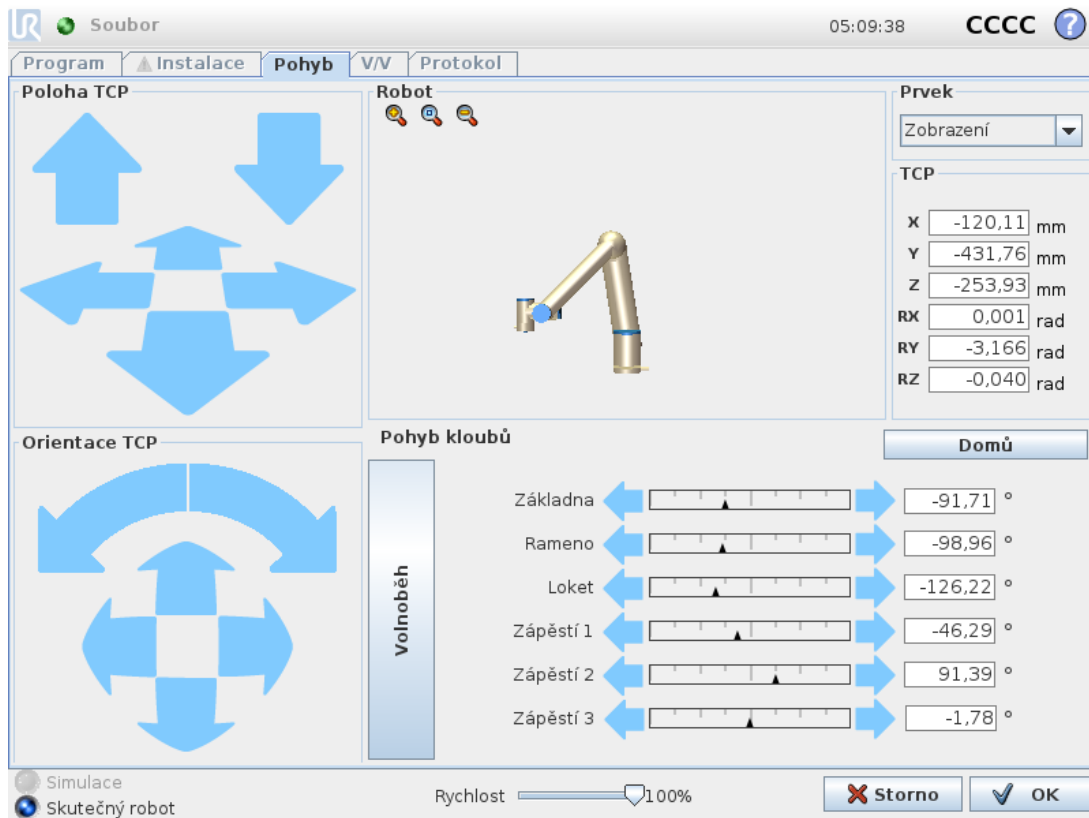
Po stisku tlačítka Cancel se zavře obrazovka a zruší se všechny změny.



1.23. Ovládání robota

1.23.1. Karta Pohyb

Na této obrazovce můžete vždy pohnout (manipulovat) ramenem robota přímo, a to buď přemístěním/otočením nástroje robota, nebo ovládáním kloubů robota jednotlivě.



Robot

3D grafika znázorňuje aktuální polohu ramene robota. Stisknutím ikony lupy lze zobrazení zvětšit či zmenšit, přetažením prstu lze změnit úhel pohledu. Při řízení ramene robota doporučujeme vybrat funkci **Zobrazení** a otočit úhel zobrazení 3D nákresu tak, aby odpovídal vašemu pohledu na rameno robota.

Pokud se aktuální poloha TCP robota dostane do blízkosti bezpečnostní nebo spouštěcí roviny, nebo je orientace nástroje robota v blízkosti hraniční hodnoty pro orientaci nástroje (viz [1.20.12. Hranice on page 97](#)), zobrazí se 3D znázornění přibližné hraniční hodnoty. Poznámka: pokud je v robotovi spuštěn program, bude 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 [1.20.6. Bezpečnostní režimy on page 91](#)). 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.

Poloha prvku a nástroje

V pravém horním rohu obrazovky se nachází nástroj pro výběr prvků. Definuje, ve vztahu ke kterému prvku se má rameno robota řídit.

Název právě aktivního středového bodu nástroje (TCP) je zobrazen pod voličem prvků. Textová pole udávají plné hodnoty souřadnic daného TCP vzhledem k vybranému prvku. Další informace o konfiguraci některých uvedených TCP (viz [1.23.6. Instalace → Konfigurace TCP on page127](#)).

Hodnoty lze upravit ručně kliknutím na souřadnici nebo polohu kloubu. Tím se dostanete na obrazovku úprav poloh (viz [1.22.2. Obrazovka úprav poloh on page117](#)), kde můžete zadat cílovou polohu a orientaci nástroje nebo cílové polohy kloubů.

Pohyb nástroje

- Přidržením šipky přemístění (nahore) se hrot nástroje robota přesune ve vyznačeném směru.
- Přidržením šipky otočení (dole) se změní orientace nástroje robota v označeném směru. Bod otáčení je středový bod nástroje (TCP), tzn. bod na konci ramene robota, který udává charakteristický bod nástroje robota. Bod TCP má podobu malé modré kuličky.

Poznámka: Spuštění ramene robota doprovází zvuk a mírné pohyby při uvolňování brzd kloubů. Uvolněním tlačítka lze pohyb kdykoli přerušit

Pohyb kloubů

Jednotlivé klouby lze ovládat přímo. Každá poloha kloubu může mít hodnotu v rozmezí od -360° do $+360^\circ$, které jsou *mezními hodnotami kloubu* znázorněné vodorovnými sloupci u jednotlivých kloubů. Pokud kloub dosáhne mezní polohy, nelze jím pohybovat dále. Pokud jsou mezní hodnoty rozsahu poloh kloubu nakonfigurovány odlišně od výchozích hodnot (viz [1.20.11. Mezní hodnoty kloubu on page95](#)), bude tento rozsah ve vodorovném sloupci označen červeně.

Freedrive

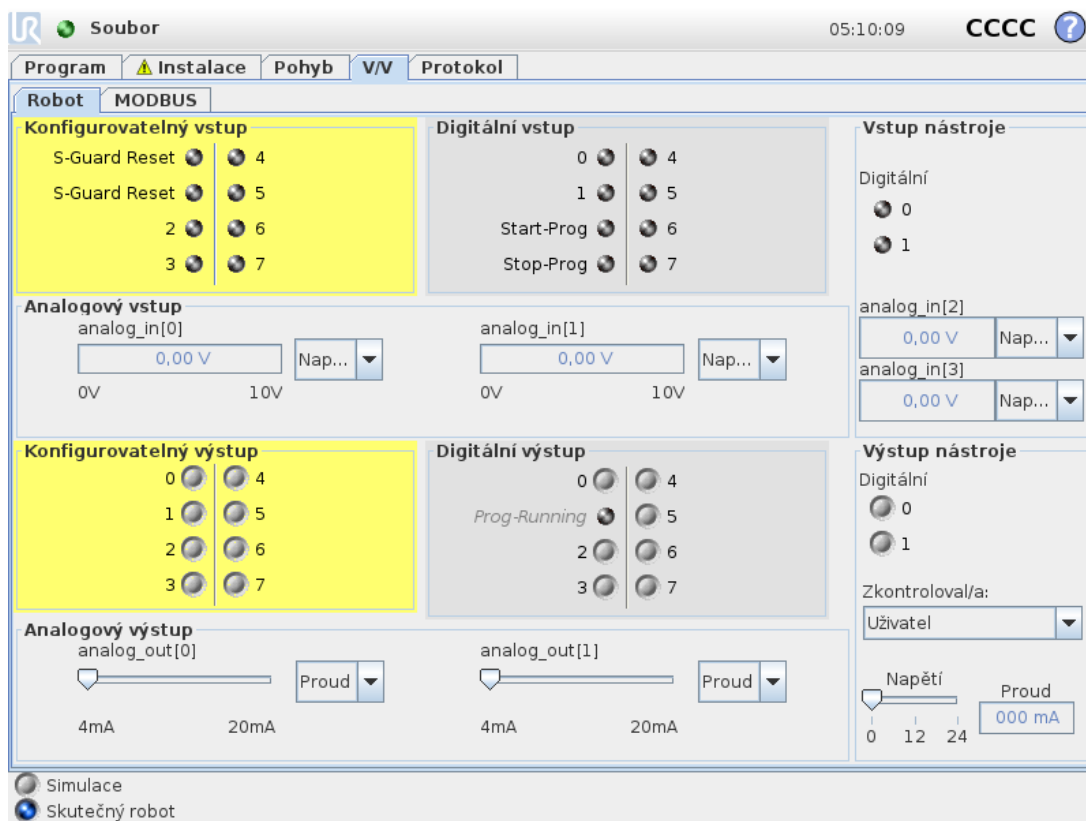
Při stisknutí tlačítka *Freedrive* lze rameno robota fyzicky uchopit a přemístit do požadované polohy. Pokud je nastavení gravitace (viz [1.23.7. Instalace → Montáž on page131](#)) v kartě **Nastavení** nesprávné, nebo rameno robota nese těžký náklad, robot se může začít pohybovat (padat), když je stisknuto tlačítko **Freedrive**. V takovém případě pouze opět uvolníte tlačítko **Freedrive**.



UPOZORNĚNÍ

1. Použijte správná nastavení instalace (např. montážní úhel robota, hmotnost TCP, posun TCP). Soubory instalace ukládejte a načítejte spolu s programem.
2. Před stisknutím tlačítka **Freedrive** se ujistěte, že je správně nastaven nástroj TCP a montážní nastavení robota. V případě nesprávného nastavení se rameno robota po aktivaci tlačítka **Freedrive** začne pohybovat.
3. Funkci Freedrive (**Impedance/zpětné řízení**) lze použít pouze v instalacích, ve kterých to umožňuje posouzení rizik. Nástroje ani překážky nesmí mít ostré okraje či místa, na kterých může dojít ke skřípnutí. Zajistěte, aby veškerý personál zůstal mimo dosah ramene robota.

1.23.2. Karta V/V



Na této obrazovce lze průběžně sledovat a nastavovat aktuální V/V signály z ovládací jednotky robota a naopak. Na obrazovce se zobrazuje aktuální stav V/V včetně stavu v průběhu spuštění programu. Pokud během provádění programu dojde k nějaké změně, program se zastaví. Při zastavení programu si všechny výstupní signály zachovávají aktuální stav. Frekvence aktualizace obrazovky je pouze 10 Hz, takže velmi rychlý signál se nemusí správně zobrazit.

Konfigurovatelné V/V lze vyhradit pro speciální bezpečnostní nastavení definované v části Konfigurace bezpečnostních vstupů/výstupů (viz [1.20.13. Bezpečnostní vstupy/výstupy on page 104](#)); 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 [1.9.3. V/V rozhraní ovladače on page30](#).

Napětí

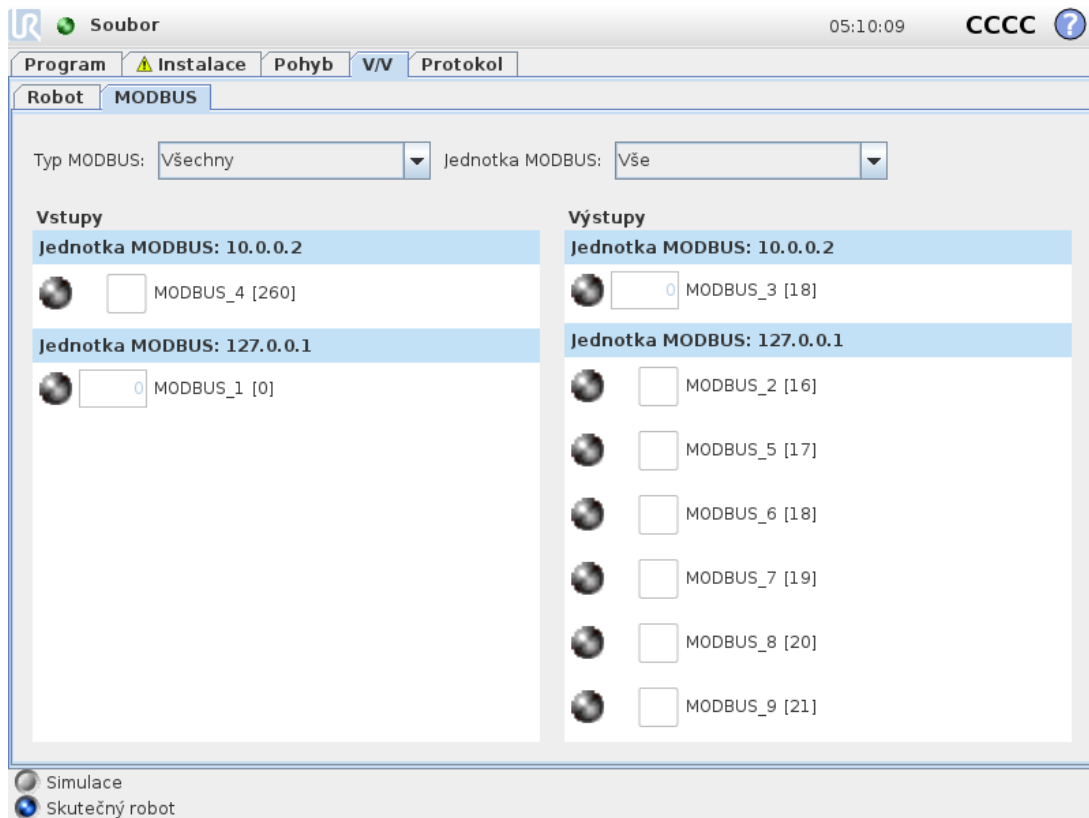
V části Výstup nástroje lze Napětí konfigurovat pouze tehdy, je-li výstup nástroje ovládán uživatelem. Výběrem platformy URcap se odstraní přístup k možnosti Napětí.

Nastavení analogové domény

Analogové vstupy/výstupy lze nastavit buď jako proudové [4–20 mA], nebo jako napěťové [0–10 V]. Po uložení programu budou nastavení použita při případném pozdějším restartování ovladače robota. Výběrem platformy URcap ve výstupu nástroje se odstraní přístup k nastavení domény pro analogové vstupy nástroje.

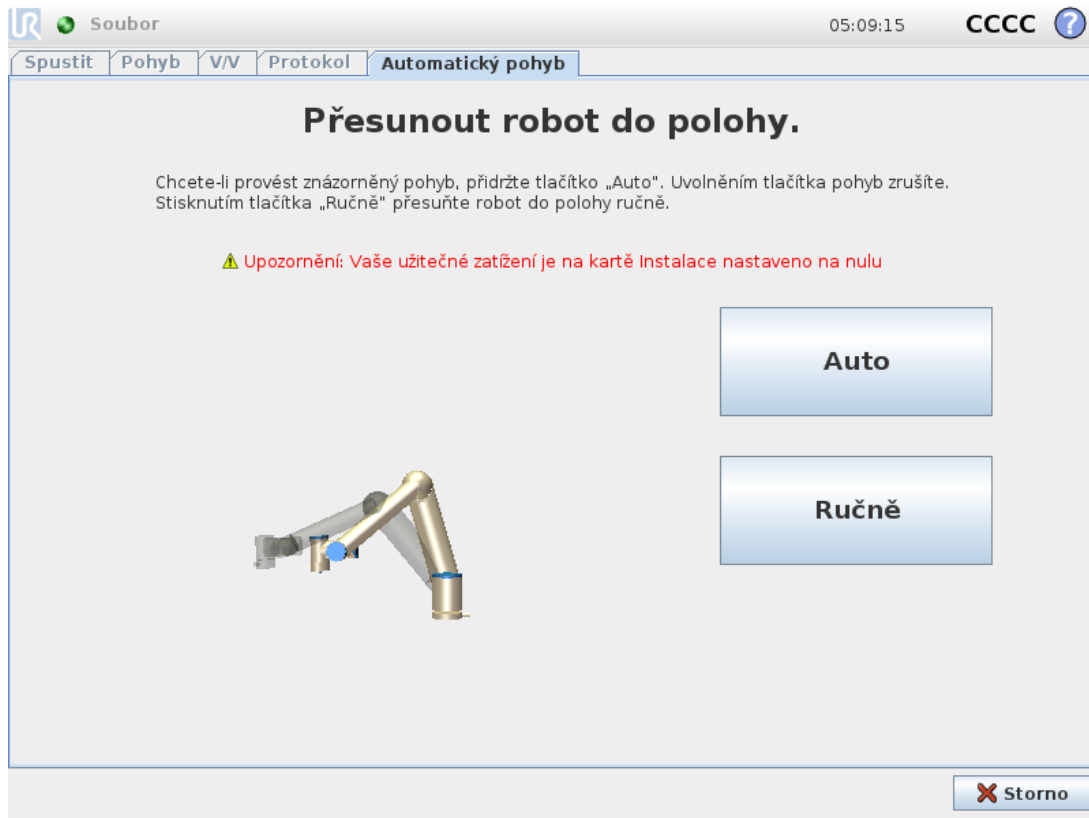
1.23.3. MODBUS

Níže uvedený snímek obrazovky zobrazuje V/V signály klienta MODBUS v souladu s jejich nastavením v instalaci. Pomocí rozbalovacích nabídek v horní části obrazovky lze měnit zobrazený obsah podle typu signálu a jednotky MODBUS, je-li jich nakonfigurováno více než jedna. Každý signál v seznamu obsahuje stav připojení, hodnotu, název a adresu signálu. Výstupní signály lze přepínat, umožňuje-li to stav připojení a volba pro ovládání karty V/V (viz [1.23.8. Instalace → Nastavení V/V on page132](#)).



1.23.4. Karta Automatický pohyb

Karta Automatický pohyb slouží pro pohyb ramene robota do konkrétní polohy na pracovišti. Jako příklad lze uvést přesun ramene robota do počáteční polohy programu před spuštěním programu nebo přechod do bodu trasy během úpravy programu.



Animace

Animace znázorňuje pohyb, který se rameno robota chystá provést.



POZOR

Animaci můžete srovnat s polohou skutečného ramene robota a ujistit se, že rameno může pohyb bezpečně provést, aniž by narazilo na překážku.



POZOR

Funkce automatického pohybu sleduje pohyb robota stínovou trajektorií. Při kolizi by mohlo dojít k poškození robota nebo jiného zařízení.

Auto

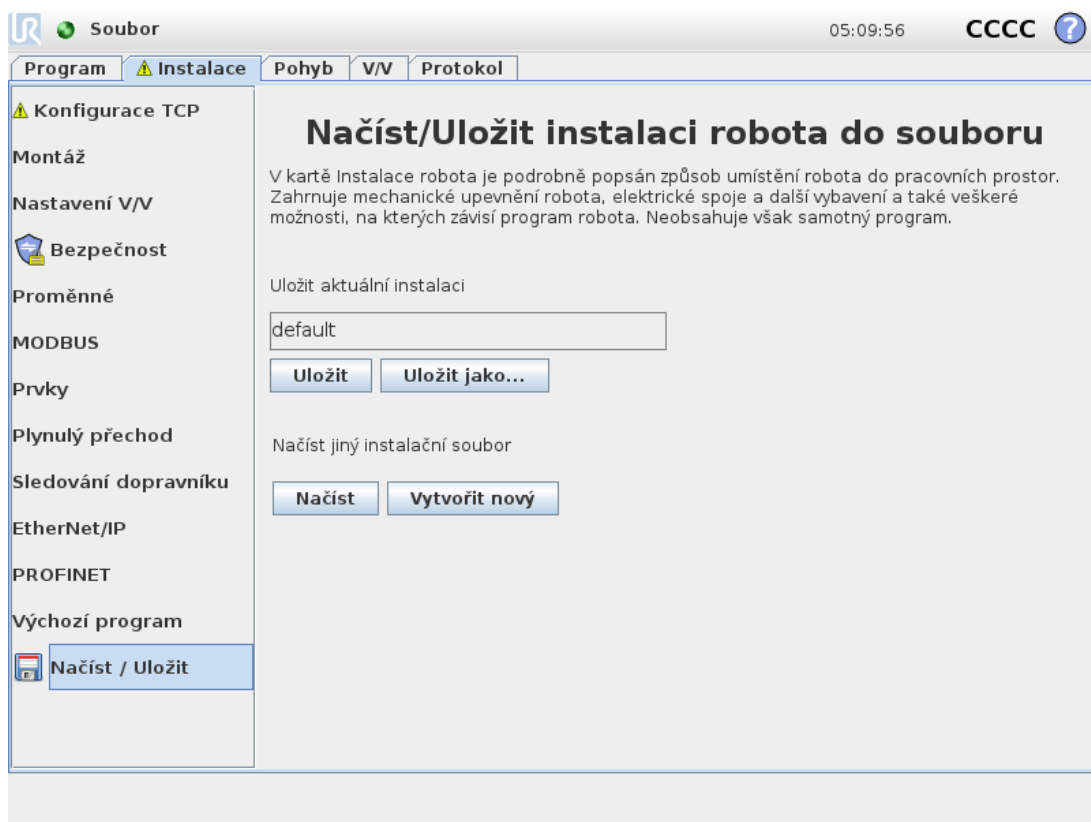
Přidržením tlačítka **Auto** se robot přesune podle animace.

Poznámka: Spuštění ramene robota doprovází zvuk a mírné pohyby při uvolňování brzd kloubů. Uvolněním tlačítka lze pohyb kdykoli přerušit.

Manuální

Stisknutím tlačítka **Manuální** přejdete na kartu **Pohyb**, kde lze ramenem robota pohybovat manuálně. To se používá v případech, kdy není pohyb v animaci vhodný.

1.23.5. Instalace → Načíst/Uložit



V kapitole Instalace robota je podrobně popsán způsob, jakým se rameno robota a ovládací jednotka umísťují do pracovního prostředí. Zahrnuje mechanické upevnění ramene robota, elektrické spoje a další vybavení a také veškeré možnosti, na kterých závisí program robota. Neobsahuje však samotný program.

Tato nastavení lze nakonfigurovat na různých obrazovkách na kartě **Instalace**, kromě domén V/V, které se nastavují na kartě **V/V** (viz 1.23.2. Karta V/V on page123).

Pro robota lze použít více instalačních souborů. Vytvořené programy budou používat aktivní instalaci a tato instalace bude při použití automaticky načtena.

Veškeré změny provedené v instalaci je nutno uložit, aby byly po vypnutí napájení zachovány. Pokud instalace obsahuje neuložené změny, zobrazí se vedle textu **Načíst/Uložit** po levé straně karty **Instalace** ikona diskety.

Instalaci uložíte stisknutím tlačítka **Uložit** nebo **Uložit jako...**. Případně můžete uložit program, čímž uložíte také aktivní instalaci. Chcete-li načíst jiný soubor instalace, použijte tlačítko **Načíst**. Tlačítkem **Vytvořit nový** se u všech nastavení v instalaci robota obnoví tovární nastavení.



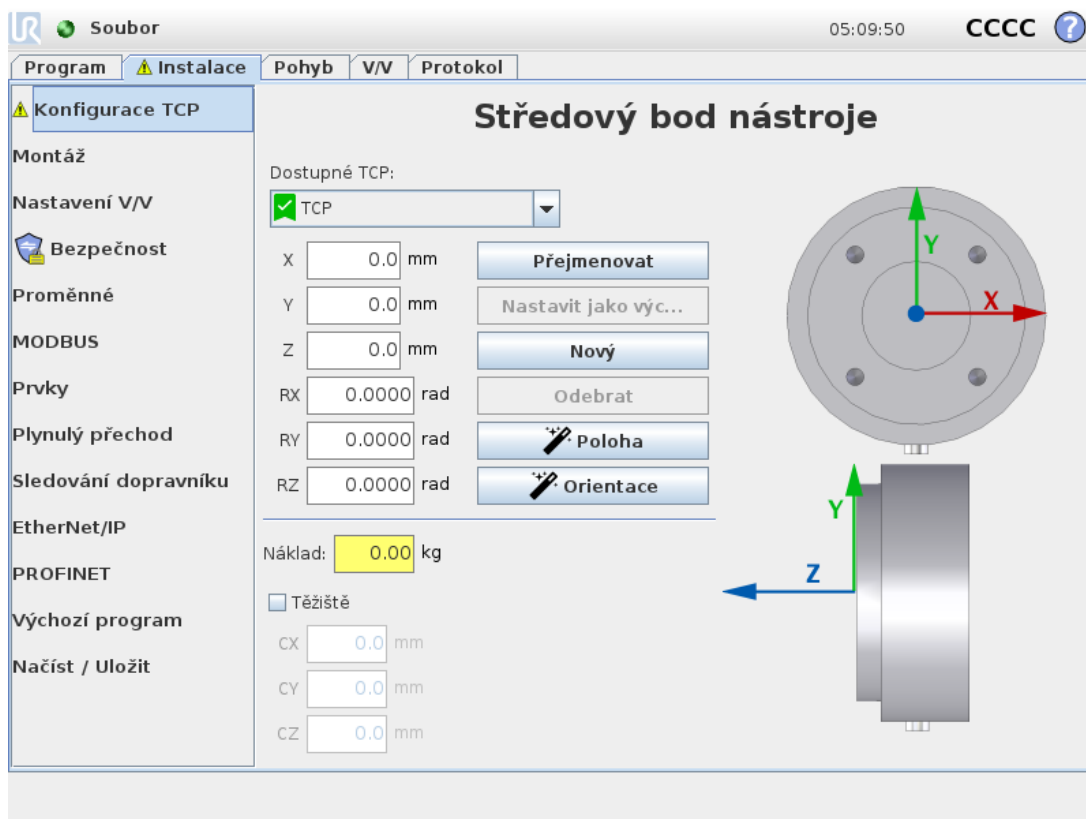
POZOR

Nedoporučujeme používat v robotovi instalaci načtenou z disku USB. Chcete-li použít instalaci uloženou na disku USB, nejdříve ji načtěte a poté uložte do místní složky **Programy** pomocí tlačítka **Uložit jako...**

1.23.6. Instalace → 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

X, Y, Z Souřadnice 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 rozevírací nabídky Jednotky nad rámečky RX, RY, RZ vybrat souřadnice orientace (viz [1.22.2. Obrazovka úprav poloh on page117](#)).

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 rozevírací nabídce. Chcete-li přejmenovat bod TCP, klepněte na tlačítko **Přejmenovat**. 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.

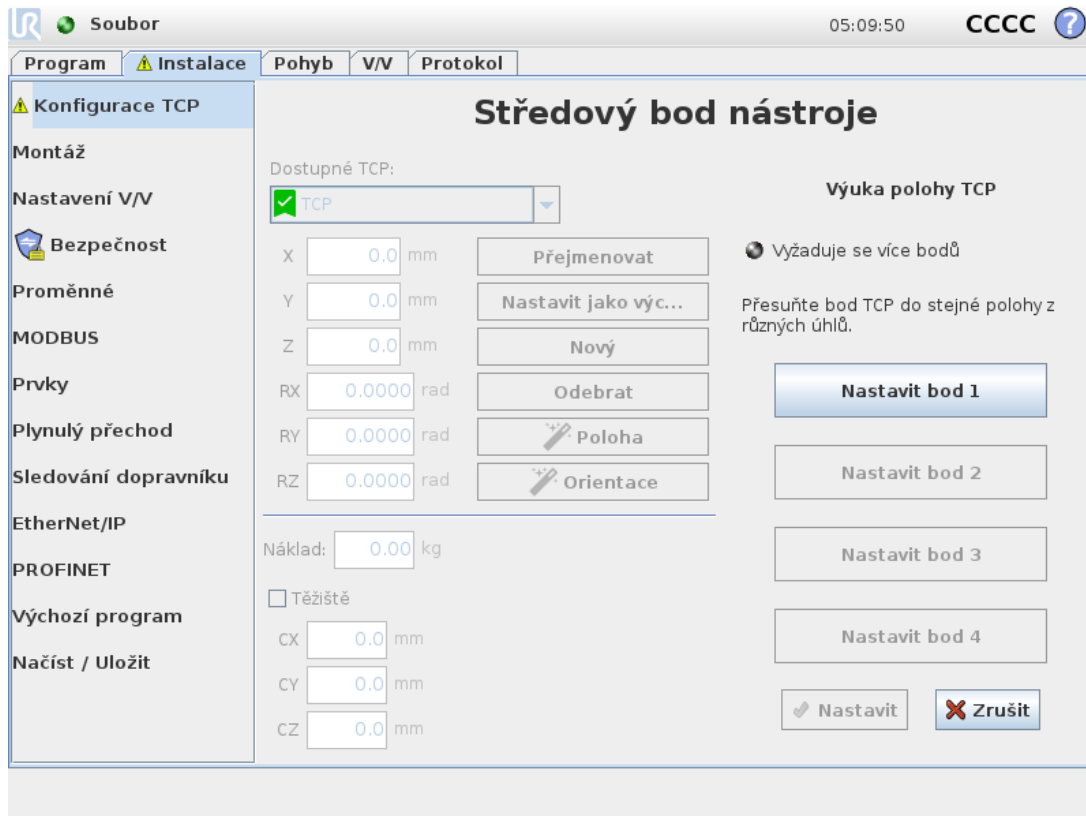
Aktivní TCP

Při lineárním pohybu robot ke stanovení odsazení bodu TCP vždy použije aktivní TCP. Aktivní bod TCP lze změnit pomocí příkazu Pohyb (viz [1.24.4. Příkaz: Pohyb on page162](#)) nebo příkazu Nastavit.

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

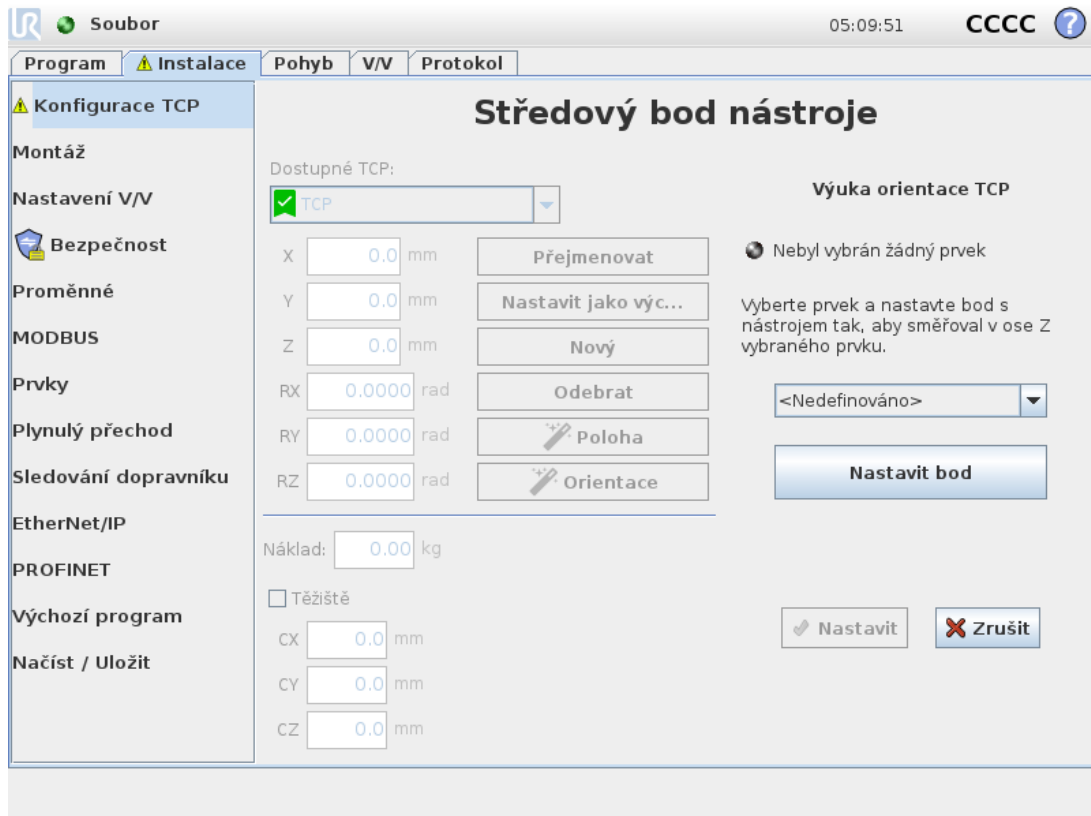


Souřadnice polohy TCP lze vypočítat automaticky následujícím způsobem:

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 příruby nástroje.
4. Použijte tlačítko **Nastavit** pro použití ověřených souřadnic pro příslušný TCP. Polohy musí být dostatečně odlišné, jinak výpočet nemusí být správný. Pokud nejsou dostatečně odlišné, stavová LED dioda nad tlačítky se rozsvítí červeně.

I když jsou tři polohy dostatečné pro určení TCP, pro ověření správnosti výpočtu lze použít i čtvrtou polohu. Kvalita každého uloženého bodu s ohledem na vypočtený bod TCP je signalizována zelenou, žlutou nebo červenou LED diodou na příslušném tlačítku.

Výuka orientace TCP



1. Klepněte na **Průvodce orientací TCP**.
2. Vyberte prvek z rozevíracího seznamu. (Viz 1.23.12. Instalace → Prvky on page 140) 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**.

Zatížení

Hmotnost nástroje robota je uvedena v dolní části obrazovky. Chcete-li toto nastavení změnit, stačí kliknout na bílé textové pole a zadat novou hmotnost. Toto nastavení platí pro všechny definované body TCP. Více informací o maximálním povoleném zatížení naleznete zde [see the Hardware Installation Manual](#).

Těžiště

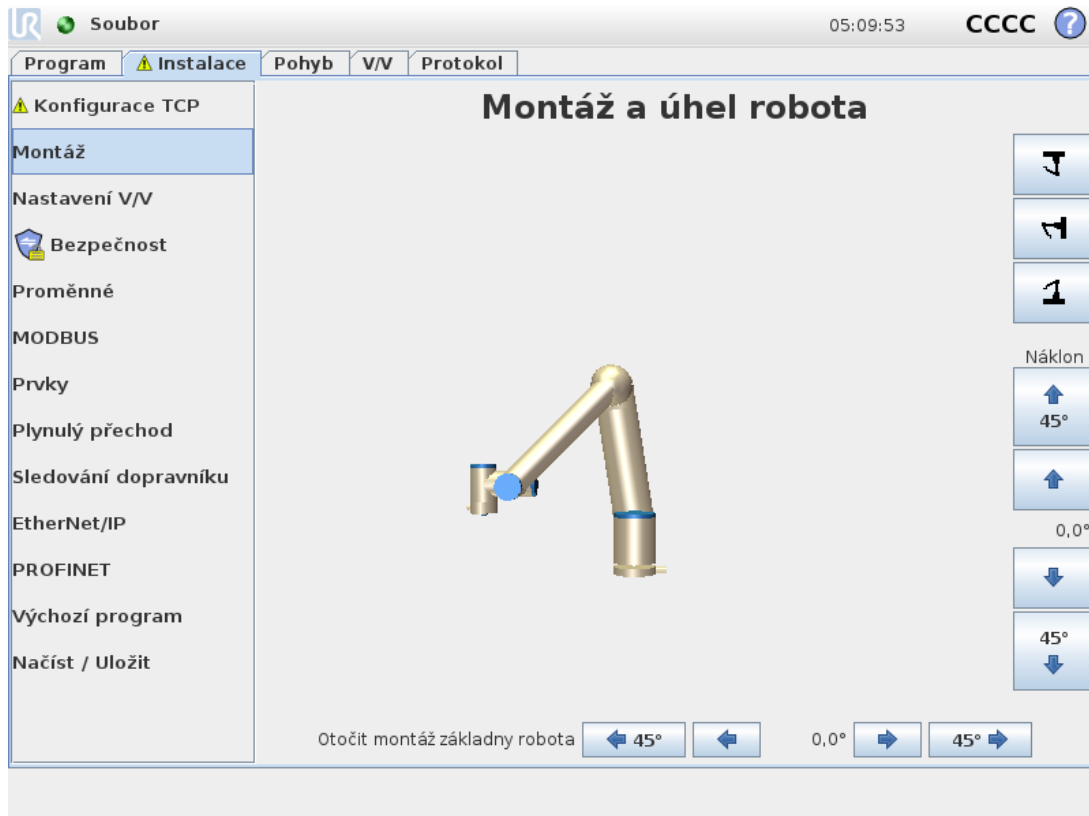
Těžiště nástroje je specifikováno pomocí polí CX, CY and CZ. Toto nastavení platí pro všechny definované body TCP. Instalace vytvořené před verzí 3.8 podporují nastavení těžiště podle TCP za podmínky jejich předchozího nastavení. Je-li těžiště nastaveno manuálně ve verzi 3.8 nebo vyšší, je možnost nastavení těžiště pro TCP trvale odstraněna.



UPOZORNĚNÍ

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

1.23.7. Instalace → Montáž



Zadání údajů o umístění ramene robotu slouží ke dvěma účelům:

1. Zajistí správné zobrazení ramene robotu na obrazovce.
2. Ovladač bude mít správnou informaci o směru gravitační síly.

Pokročilý dynamický model zajišťuje plynulé a přesné pohyby ramene robotu a zajišťuje stabilitu ramene robotu v **režimu FreeDrive**. Z tohoto důvodu je důležité umístit rameno robotu správně.



UPOZORNĚNÍ

Pokud nebude montáž ramene robotu správná, může následkem toho docházet k častým ochranným zastavením a/nebo se rameno robotu po stisku tlačítka **FreeDrive** začne pohybovat.

Rameno robotu je umístěno na plochem stole nebo podlaze, není nutné provádět na této obrazovce žádnou změnu. Pokud je však rameno robotu **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.

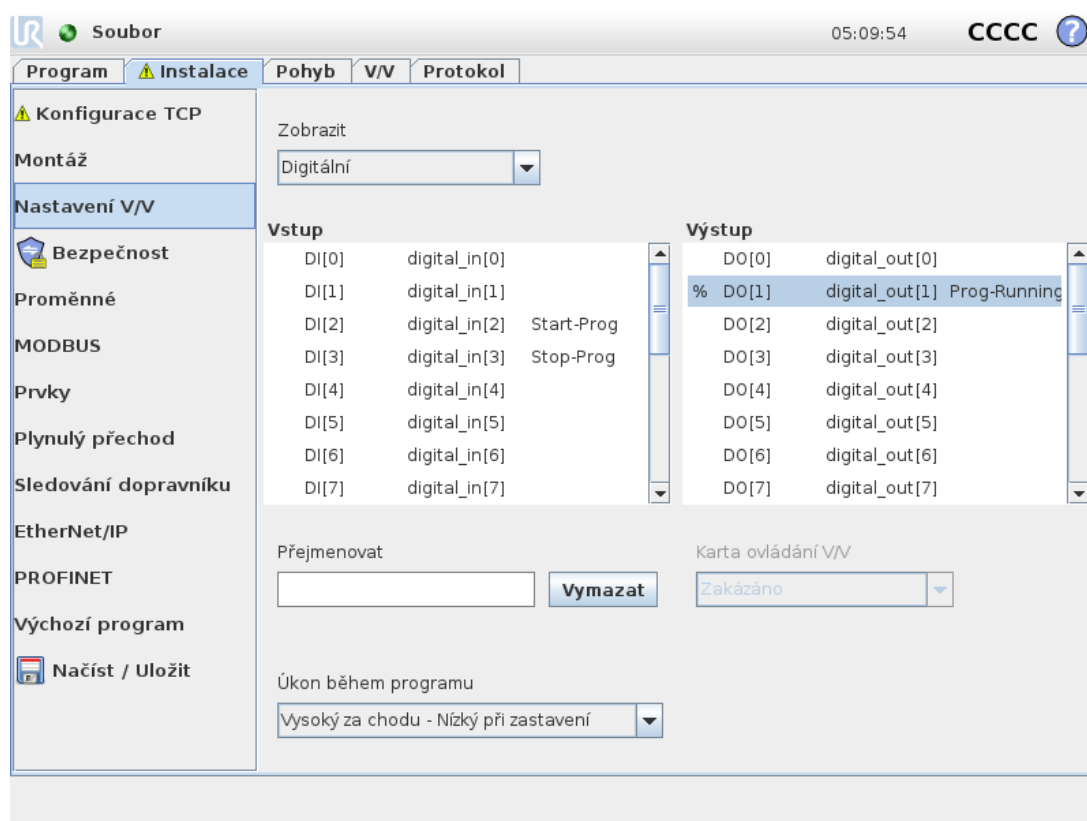
Tlačítka ve spodní části obrazovky slouží k natočení umístění ramene robota tak, aby odpovídalo skutečné montáži robota.



UPOZORNĚNÍ

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

1.23.8. Instalace → Nastavení V/V



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

V části **Vstup** a **Výstup** je seznam typů V/V signálů, jako jsou:

- Digitální (standardní univerzální, konfigurovatelný a nástrojový)
- Analogový (standardní univerzální a nástrojový)
- MODBUS
- Registry pro obecné účely (logické, celočíselné a plovoucí) K registrům pro obecné účely lze přistupovat přes sběrnice pro obecné účely (např. Profinet and EtherNet/IP).

Typ signálu v/v

Chcete-li omezit počet signálů uvedených v sekcích **Vstup** a **Výstup**, změňte pomocí rozbalovací nabídky **Zobrazení** v horní části obrazovky 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. Chcete-li obnovit výchozí název, klepněte na **Vymazat**.

Má-li se univerzální registr zpřístupnit v rámci programu (např. pro příkaz **Čekat** nebo podmíněný výraz příkazu **Když**), příkazy **Čekat** a **Když** jsou popsány v (1.24.10. Příkaz: **Čekat on page175**) a (1.24.17. Příkaz: **If on page181**). 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 spuštění akcí/úkonů nebo reakci na stav programu. Dostupné vstupní akce/úkony:

- Start: slouží ke spuštění nebo pokračování v aktuálním programu na náběžné hraně.
- Stop: slouží k zastavení aktuálního programu na náběžné hraně.
- Pauza: 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

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

Dostupné výstupní akce/úkony:

Akce/úkon	Stav výstupu	Stav programu
Nízký v klidovém stavu	Nízký	Zastavený nebo pozastavený
Vysoký v klidovém stavu	Vysoký	Zastavený nebo pozastavený

Akce/úkon	Stav výstupu	Stav programu
Vysoký za chodu - nízký při zastavení	Nízký Vysoký	V chodu Zastavený nebo pozastavený
Nízké při neplánovaném zastavení	Nízký	Program byl neplánovaně ukončen
Nízké při neplánovaném zastavení, jinak vysoké	Nízký Vysoký	Program byl neplánovaně ukončen Běžící, zastavený nebo pozastavený
Spojité impuls:	Střídá se mezi vysokým a nízkým	V chodu (Pro udržení stavu impulsu pozastavte nebo zastavte program)



POZNÁMKA

Program je ukončen neplánovaně, pokud dojde k některé z následujících situací:

- Ochranné zastavení
- Závada
- Narušení
- Výjimka doby chodu programu

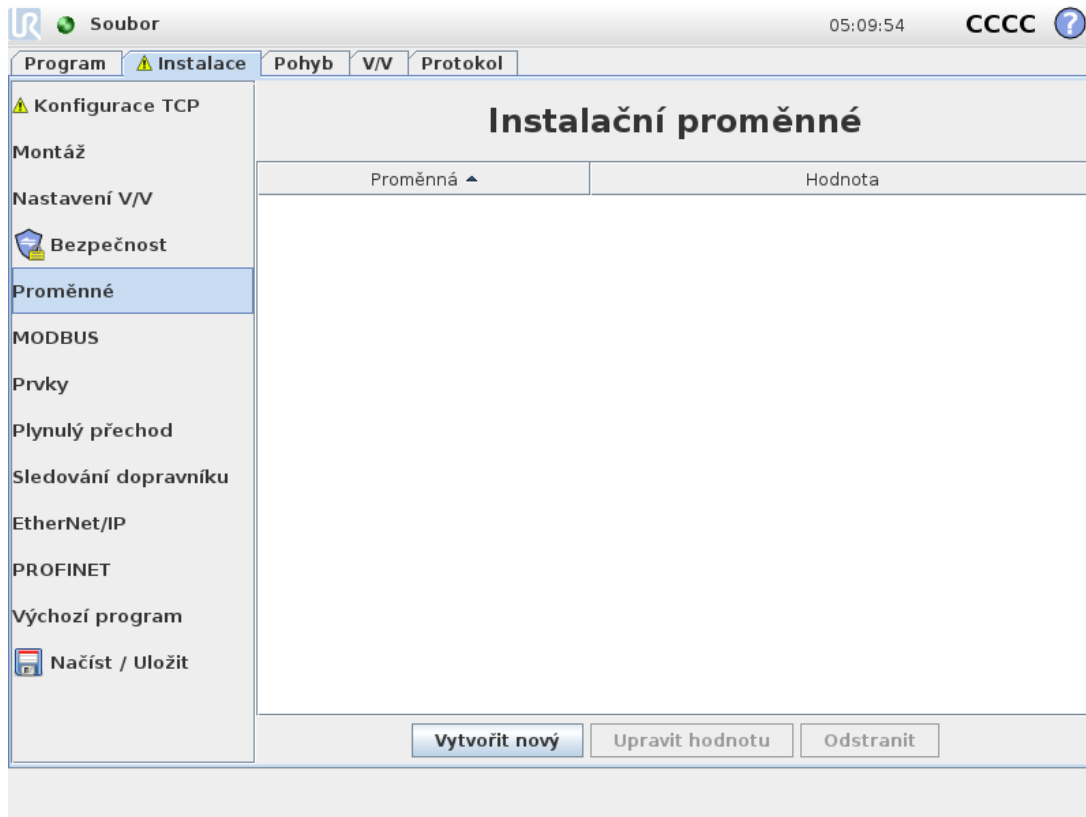
Ovládání karty V/V

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.

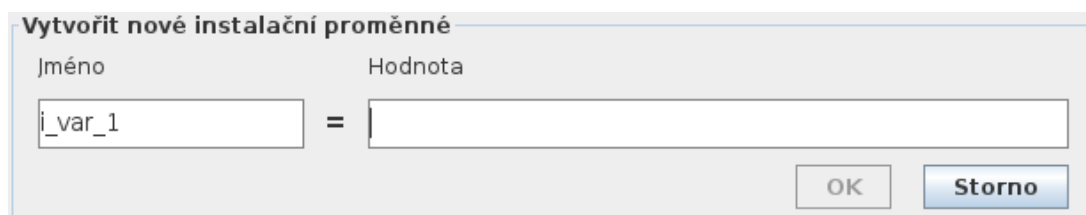
1.23.9. Instalace → Bezpečnost

Viz kapitola [1.20. Bezpečnostní konfigurace on page87](#).

1.23.10. Instalace → 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.



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**.

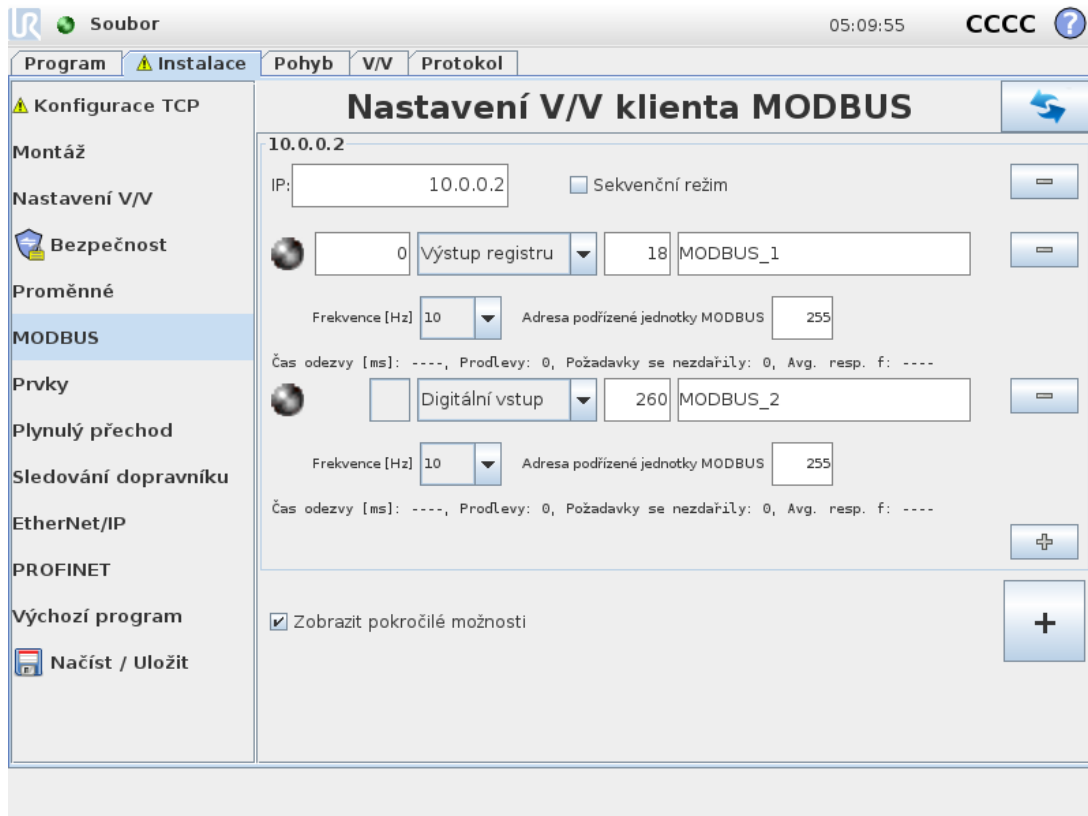
Chcete-li odstranit proměnnou, vyberte ji a poté klepněte na **Odstranit**.

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.

1.23.11. Instalace → V/V Nastavení MODBUS klienta



Zde lze nastavit signály MODBUS klienta (nadřaz. jednotka). Připojení k serveru (nebo podřiz. jednotkám MODBUS) na zadaných IP adresách lze vytvořit pomocí vstupních/výstupních signálů (registry nebo digitální). Každý signál má jedinečný název, takže jej lze použít v programech.

Obnovit

Stisknutím tohoto tlačítka se obnoví všechna připojení MODBUS. Obnověním 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 přidání 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 [Zobrazit pokročilé možnosti on page139](#)). 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 [Pokročilé možnosti on page139](#)). 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 akcí, zkontrolujte, zda zadaná adresa signálu odpovídá nastavení vzdáleného serveru MODBUS.

E3

ILLEGAL DATA VALUE (0x03) (NEPOVOLENÁ HODNOTA DAT) Hodnota obsažená v dotazovacím datovém poli není pro server (nebo 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 zaškrťovací 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 pomocí skriptovacích funkcí *modbus_get_signal_status*, *modbus_set_output_register*, a *modbus_set_output_signal*.

Adresa podřízené jednotky

Toto textové pole lze použít k nastavení konkrétní adresy podřízené jednotky pro účely požadavků odpovídajících konkrétnímu signálu. Hodnota musí být v rozsahu 0–255 včetně, výchozí hodnota je 255. Pokud se změní tato hodnota, doporučujeme pomocí příručky ke vzdálenému zařízení MODBUS ověřit funkčnost při změně adresy podřízené jednotky.

Znovu připojit odpočet

Počet připojení a opakovaných připojení TCP.

Stav připojení

Stav připojení TCP.

Čas odezvy [ms]

Čas mezi odesláním požadavku na modbus a přijatou odpovědí - aktualizuje se pouze tehdy, když je aktivní komunikace.

Paketové chyby Modbus

Počet přijatých paketů, které obsahovaly chyby (např. neplatná délka, chybějící data, chyba zásuvky TCP).

Prodlevy

Počet požadavků modbus bez odezvy.

Požadavky se nezdařily

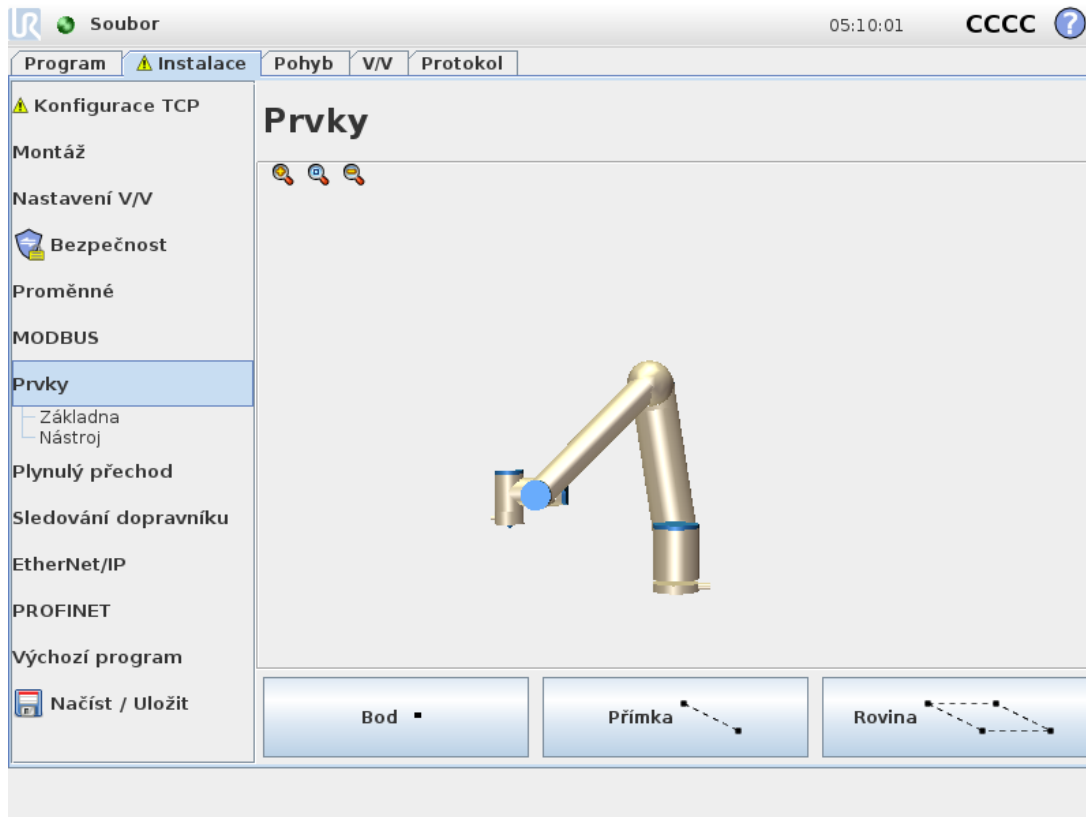
Počet paketů, které nemohly být odeslány z důvodu neplatného stavu zásuvky.

Aktuální frekv.

Průměrná frekvence aktualizací stavu klienta (nadř.jedn.). Tato hodnota se přepočítává pokaždé, když signál obdrží odpověď ze serveru (nebo podř.jedn.).

Všechny čítače počítají do 65535 a pak se vrátí zpět na hodnotu 0.

1.23.12. Instalace → Prvky

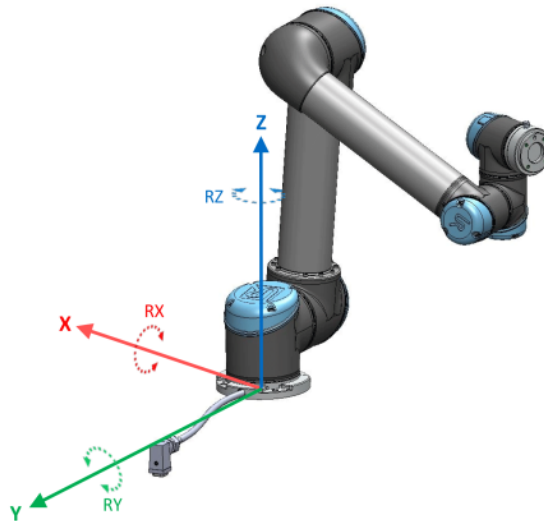


Prvek představuje objekt definovaný šestirozměrnou pozicí (pozicí a orientací) vzhledem k základně robota. Můžete pojmenovat funkci pro budoucí použití.

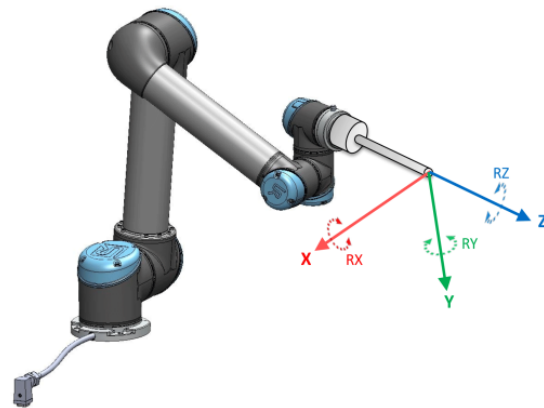
Některé dílčí části programu robota se skládají z pohybů, prováděných ve vztahu k jiným konkrétním objektům, než je základna ramene robota. Těmito objekty mohou být stoly, ostatní stroje, obrobky, kamerové systémy, polotovary nebo hranice, které existují v okolí ramene robota.

Robot obsahuje dva předdefinované prvky, které jsou uvedeny níže, s polohami definovanými konfigurací samotného ramene robota:

- Prvek Základna je umístěn s počátkem ve středu základny robota (viz obrázek 15.1).
- Prvek Nástroj je umístěn s počátkem ve středu aktuálního TCP (viz obrázek 15.2).



15.1: Základní prvek



15.2: Prvek středového bodu nástroje (TCP)

Pomocí prvků Bod, Přímka a/nebo Rovina definujte pozici prvku.

Prvky jsou umístěny metodou, která využívá aktuální pozici nástroje TCP v pracovním prostoru. To znamená, že můžete robota naučit umísťovat prvky do požadované pozice pomocí režimu Freedrive nebo krokování.

Výběr prvku závisí na typu objektu a požadavcích na přesnost. Pokud je to možné, použijte prvky Přímka a Rovina, protože jsou založeny na více vstupních bodech. Více vstupních bodů znamená vyšší přesnost.

Například, pro přesné definování směru lineárního dopravníku definujte dva body prvku Přímka co nejvíce fyzicky vzdálených od sebe. Prvek Bod lze také použít k definování směru lineárního dopravníku, uživatel však musí TCP směřovat ve směru skutečného pohybu dopravníku.

Použití více bodů k definování polohy stolu znamená, že orientace je založena spíše na pozicích než na orientaci jednoho TCP. Jednoduchou orientaci TCP je těžší nakonfigurovat s vysokou přesností.

Další informace o přidávání prvků naleznete v (části: [on page143](#)), ([on page144](#)) a ([Prvek roviny on page144](#)).

Použití prvku

Můžete se odkazovat na prvek definovaný instalací z programu robota, která souvisí s pohybem robota (např. **PohybL** a **PohybP** příkazy) a daným prvkem (viz část [1.24.4. Příkaz: Pohyb on page162](#)).

To umožňuje snadné přizpůsobení programu robota, např. je-li více robotických stanic, nebo když se objekt pohybuje během chodu programu nebo se trvale pohybuje v pracovním prostoru. Pouhým nastavením prvku objektu se tedy příslušným způsobem upraví všechny pohyby v programu ve vztahu k danému objektu. Další příklady naleznete v (části [Příklad: Manuální aktualizace prvku pro nastavení programu on page145](#)) a ([Příklad: Dynamická aktualizace polohy prvku on page146](#)). Prvky konfigurované jako krokovatelné jsou také užitečnými nástroji při ručním přesunu robota na kartě Pohyb (sekce [1.23. Ovládání robota on page121](#)) nebo na obrazovce **Úprava polohy** (viz [1.22.2. Obrazovka úprav poloh on page117](#)). Je-li prvek vybrán jako referenční, pak budou tlačítka Pohyb nástroje, určená k posouvání a otáčení, fungovat ve zvoleném prostoru prvků (viz [Poloha prvku a nástroje on page122](#)) a ([Pohyb nástroje on page122](#)), 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.

Přejmenovat

Tímto tlačítkem se přejmenuje prvek.

Odstranit

Tímto tlačítkem se odstraní zvolený prvek a veškeré jeho dílčí prvky.

Zobrazit osy

Zvolte, zda se budou v 3D grafice zobrazovat souřadnice vybraného prvku. Volba bude použita na této obrazovce a na obrazovce Pohyb.

Změna bodu

Tlačítko **Změnit tento bod** slouží k nastavení nebo změně vybraného prvku. Zobrazí se karta **Pohyb** (v části [1.23. Ovládání robota on page121](#)) a lze nastavit novou pozici funkce.

Měnitelný prvek

Zvolte, zda bude vybraný prvek krokovatelný. Určíte tak, zda se bude prvek zobrazovat v nabídce prvků na obrazovce Pohyb.

Použití příkazu Přesunout sem

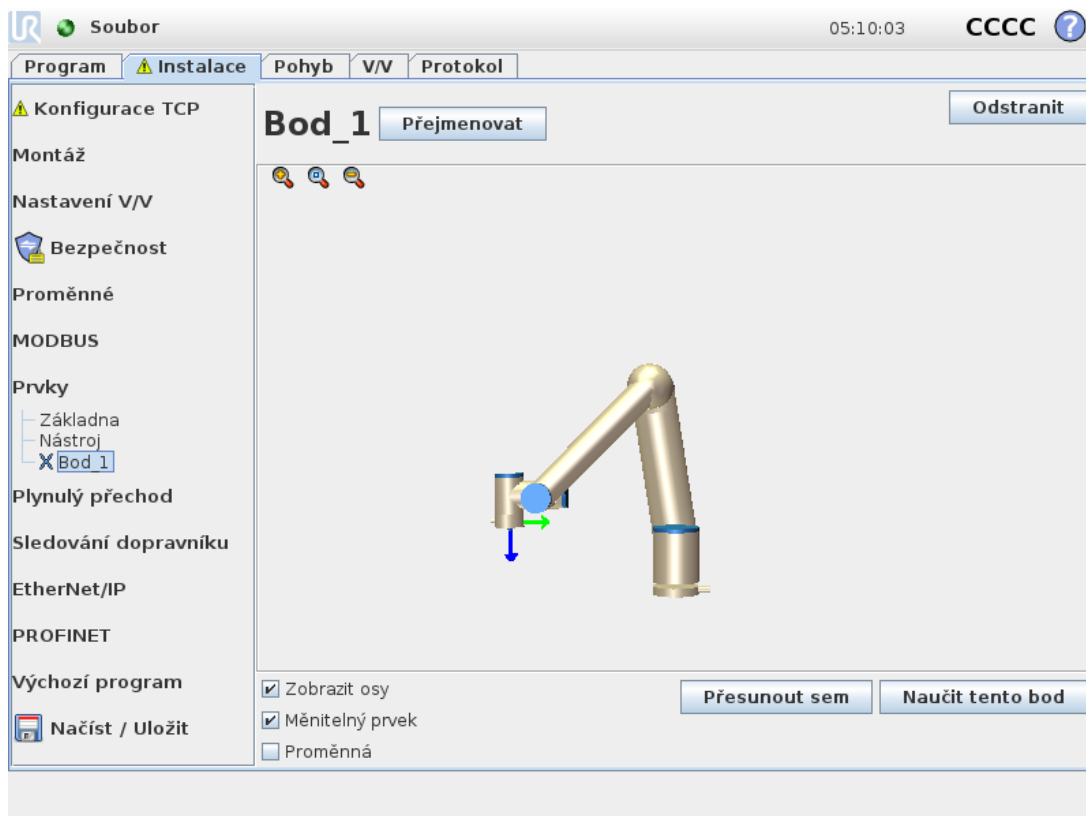
Klepnutím na **Přesunout sem** přesuňte rameno robota směrem k vybranému prvku. Na konci tohoto pohybu se budou souřadnicové systémy prvku a polohy TCP shodovat.

Bodový prvek

Prvek ve formě bodu definuje bezpečnostní hranici nebo Při definování bezpečnostní hranice nebo globální základní konfiguraci ramena robota. Poloha bodu je definována jako poloha a orientace TCP.

Přidat bod

1. V části Instalace vyberte **Prvky**.
2. V části Prvky vyberte **Bod**.

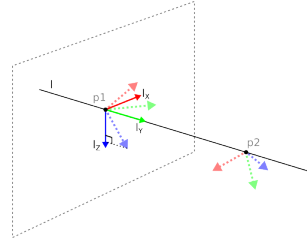


Prvek Přímka

Prvek přímky definuje přímky, po kterých má robot postupovat. (např. při použití sledování dopravníku). Přímka l je definována jako osa mezi dvěma bodovými prvky $p1$ a $p2$, jak je znázorněno na obrázku 15.3.

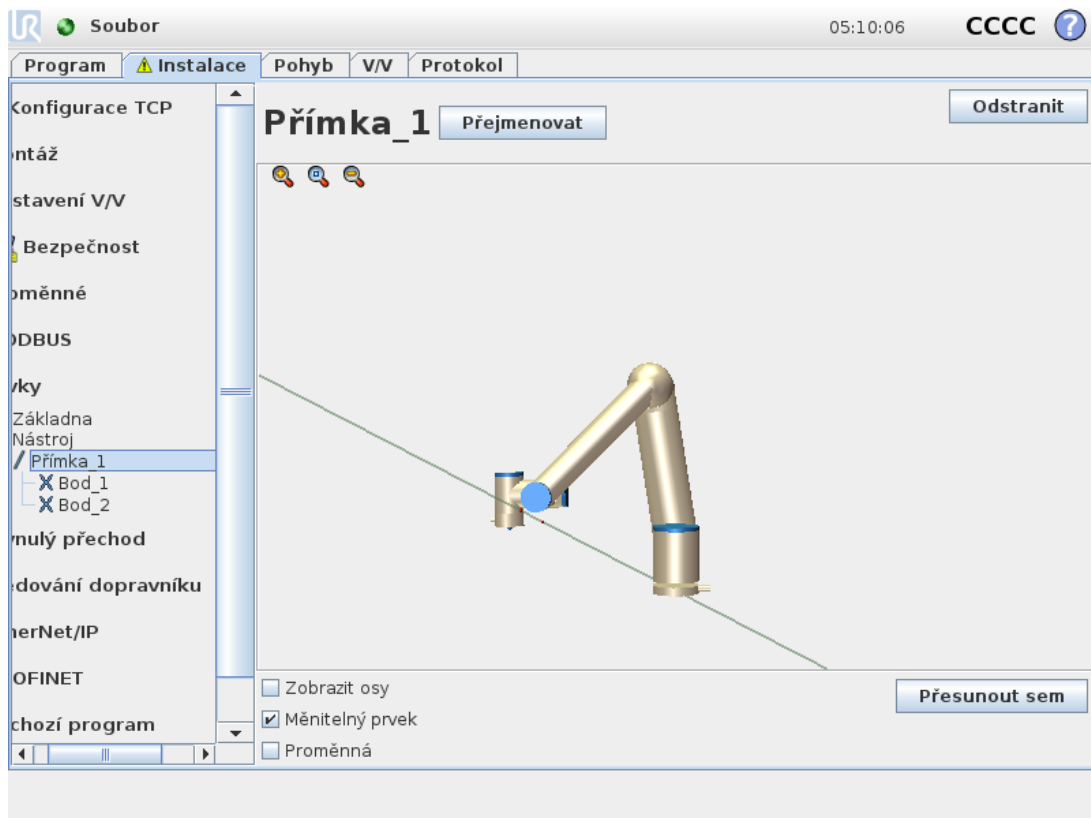
Přidání přímky

1. V části Instalace vyberte **Prvky**.
2. V části Prvky vyberte **Přímka**.



15.3: Definition of the line feature

Na obrázku 15.3 představuje osa vedená směrem od prvního bodu k druhému bodu osu Y souřadnicového systému přímky. Osa Z je definována průmětem osy Z z bodu $p1$ do roviny kolmé k této přímce. Poloha souřadnicového systému přímky je shodná s polohou bodu $p1$.



Prvek roviny

Zvolte prvek rovina, když potřebujete rámec s vysokou přesností, např. při práci s kamerovým systémem nebo u pohybů ve vztahu ke stolu.

Přidat rovinu

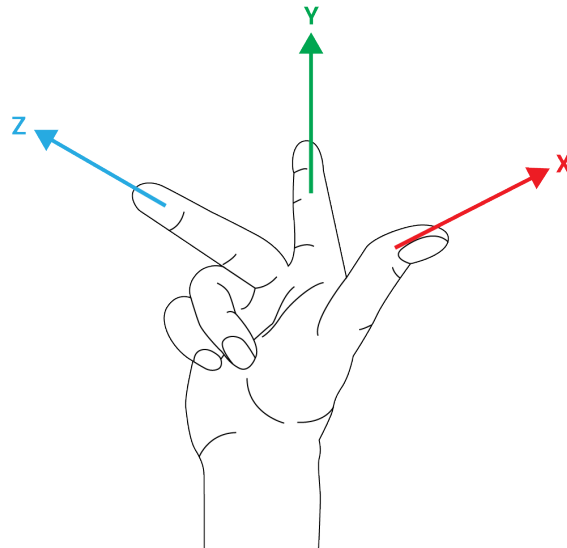
1. V části Instalace vyberte **Prvky**.
2. V části Prvky vyberte **Rovina**.

Výuka roviny

Když stisknete tlačítko k vytvoření nové roviny, průvodce na obrazovce vám pomůže vytvořit rovinu.

1. Zvolit počátek (origo)
2. Přesuňte robota k definování směru kladné osy X roviny
3. Přesuňte robota k definování směru kladné osy Y roviny

Rovina je definovaná s použitím pravidla pravé ruky, takže osa z je vektorový součin osy x a osy y, jak je znázorněno níže.



POZNÁMKA

Můžete přeučít rovinu v protilehlém směru osy x, pokud chcete, aby byla rovina normálou v protilehlém směru.

Upravte stávající rovinu volbou možnosti Rovina a stisknutím Upravit rovinu. Pak použijete stejného průvodce jako pro výuku nové roviny.

Příklad: Manuální aktualizace prvku pro nastavení programu

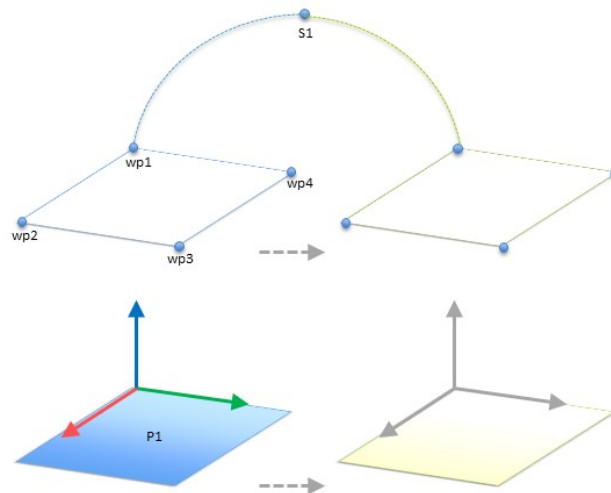
Uvažujme aplikaci, kde se více dílů programu robota vztahuje ke stolu. Obrázek 15.4 znázorňuje pohyb z bodů trasy wp1 through wp4.

```
Robot Program
  MoveJ
```

```

S1
MoveL # Feature: P1_var
wp1
wp2
wp3
wp4

```



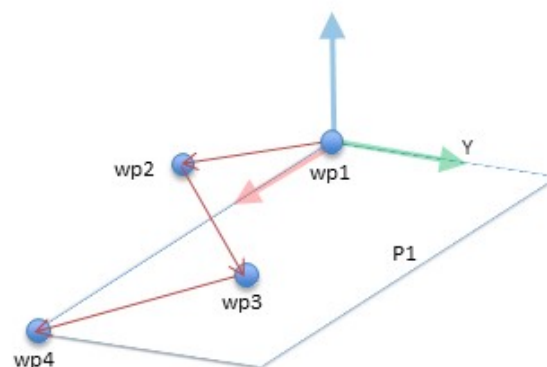
15.4: Jednoduchý program se čtyřmi body trasy ve vztahu k prvku roviny, aktualizovanému ručně změnou prvku

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.

Příklad: Dynamická aktualizace polohy prvku

Je to podobná aplikace, ve které se robot musí rovněž pohybovat v určitém vzoru na stole s cílem vyřešit konkrétní úkol (viz 15.5).



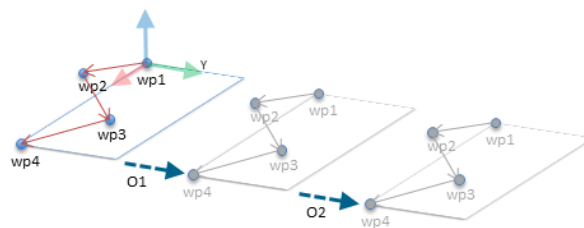
15.5: Příkaz PohybL se čtyřmi body trasy vzhledem k prvku roviny

Robot Program

```

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

```



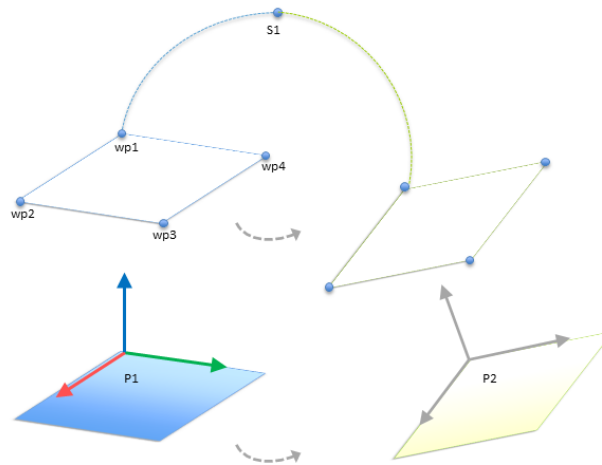
15.6: Aplikování posunu na prvek roviny

Robot Program

```

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

```



15.7: Přechod z jednoho prvku roviny na druhý

Pohyb vzhledem k $P1$ se opakuje několikrát, pokaždé posunem o . V tomto příkladu je posun nastaven na 10 cm ve směru Y (viz obrázek 15.6, posuny $O1$ a $O2$). Toho je dosaženo pomocí funkce `pose_add()` nebo `pose_trans()` skriptovací funkce pro manipulaci s proměnnou. Během chodu programu lze místo pouhého přidání přesazení přepnout na zcela jiný prvek. To je znázorněno v následujícím příkladu (viz obrázek 15.7), kde je referenční funkce pro příkaz `Pohybl P1_var` lze přepínat mezi dvěma rovinami $P1$ a $P2$.

1.23.13. 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.

Parametry dopravníku

Přírůstkové

kodéry lze připojit k digitálním vstupům 0 až 3. 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 1.23.11. [Instalace → V/V Nastavení MODBUS klienta on page136](#)).

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 rovnoběžně

se směrem dopravníku, přičemž mezi dvěma body definujícími prvek přímky musí být dostatečně velká vzdálenost. Prvek přímky nakonfigurujte umístěním nástroje těsně ke straně dopravníku při vytyčování dvou určujících bodů. Pokud je směr prvku přímky proti směru pohybu dopravníku, použijte tlačítko **Opačný směr**. Pole **Impulzů na metr** se využívá k zadání počtu impulzů, které kodér vygeneruje během pohybu dopravníku o jeden metr.

Kruhové dopravníky

Při sledování kruhového dopravníku je nutno definovat střed dopravníku.

1. Definujte střed v instalaci v části **Prvky**. Hodnota **Impulzy na otáčku** musí být počet impulzů, které kodér vygeneruje během jednoho otočení dopravníku.
Za účelem sledování otáčení dopravníku orientací nástroje
2. zaškrtněte políčko **Otáčecí nástroj s dopravníkem**.

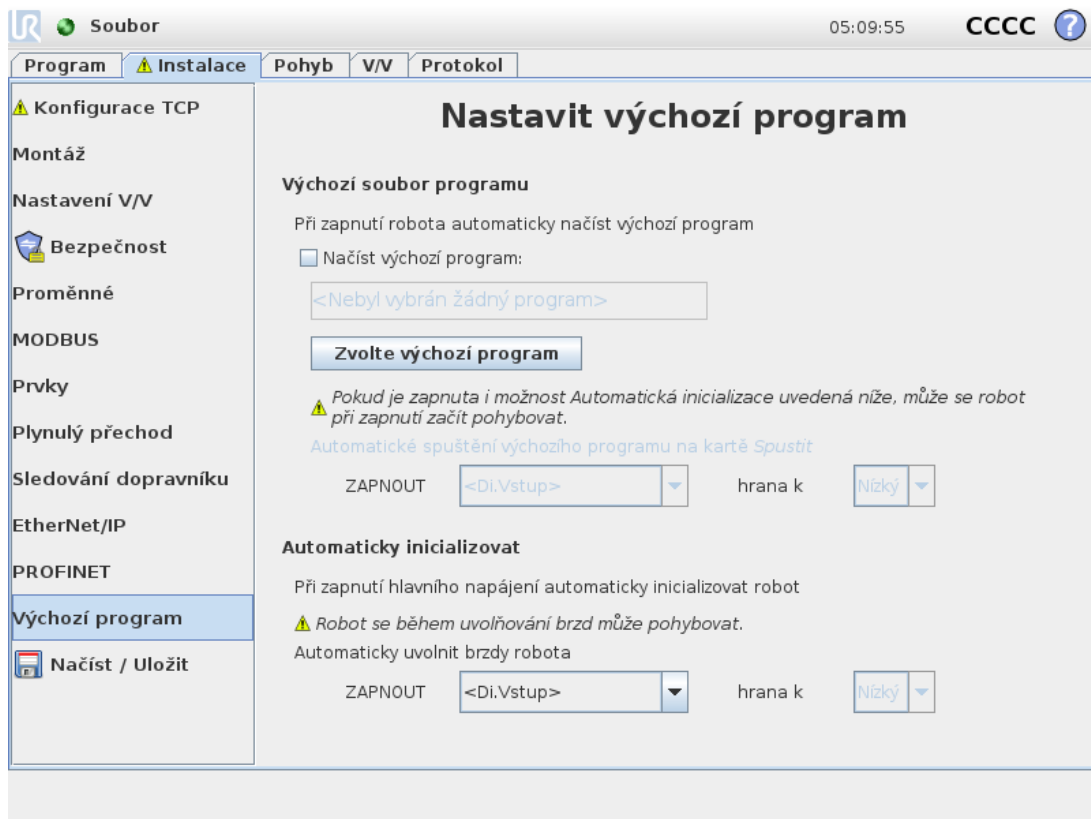
1.23.14. Hladký přechod mezi bezpečnostními režimy

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

Nastavení zrychlení/zpomalení

- Stiskněte kartu Instalace.
- V postranní nabídce vyberte možnost Hladký přechod.
- Zvolte „Tvrdé“, chcete-li mít vyšší zrychlení/zpomalení, nebo zvolte „Měkké“, má-li být výchozí nastavení přechodu hladší.

1.23.15. Instalace → Výchozí program



Obrazovka Spuštění obsahuje nastavení pro automatické načtení a spuštění výchozího programu, a pro automatickou inicializaci ramene robota při zapnutí.



UPOZORNĚNÍ

1. V případě současné aktivace automatického zatížení, automatického startu a automatické inicializace robot spustí program po zapnutí ovládací jednotky, pokud vstupní signál odpovídá vybrané úrovni signálu. Například přechod hrany na zvolenou úroveň signálu nebude v tomto případě nutný.
2. Použijte výstrahu, je úroveň signálu natavena na možnost NÍZKÁ. Vstupní signály standardně nízké, což vede k automatickému spuštění programu bez vnějšího signálu.

Načtení výchozího programu

Po zapnutí ovládací jednotky je načten výchozí program. Výchozí program se automaticky načte také v případě, že je aktivní obrazovka **Spustit program** (viz [Spustit program: Vyberte a spusťte existující program. Toto je nejjednodušší způsob uvedení ramene robota a ovládací jednotky do provozu.](#) on page 113) a není načten žádný program.

Spuštění výchozího programu

Výchozí program se automaticky spustí na obrazovce **Spustit program**. Pokud je načten výchozí program a je detekován přechod hrany specifikovaného externího vstupního signálu, program se spustí automaticky.

Při spuštění není aktuální úroveň vstupního signálu definována. Výběrem přechodu, který odpovídá úrovni signálu při spuštění, se program spustí okamžitě. Kromě toho se po zavření obrazovky **Spustit program** nebo klepnutí na tlačítko Zastavit na Ovládacím panelu se funkce automatického spuštění vypne do doby, než opět stisknete tlačítko Spustit.

Automatická inicializace

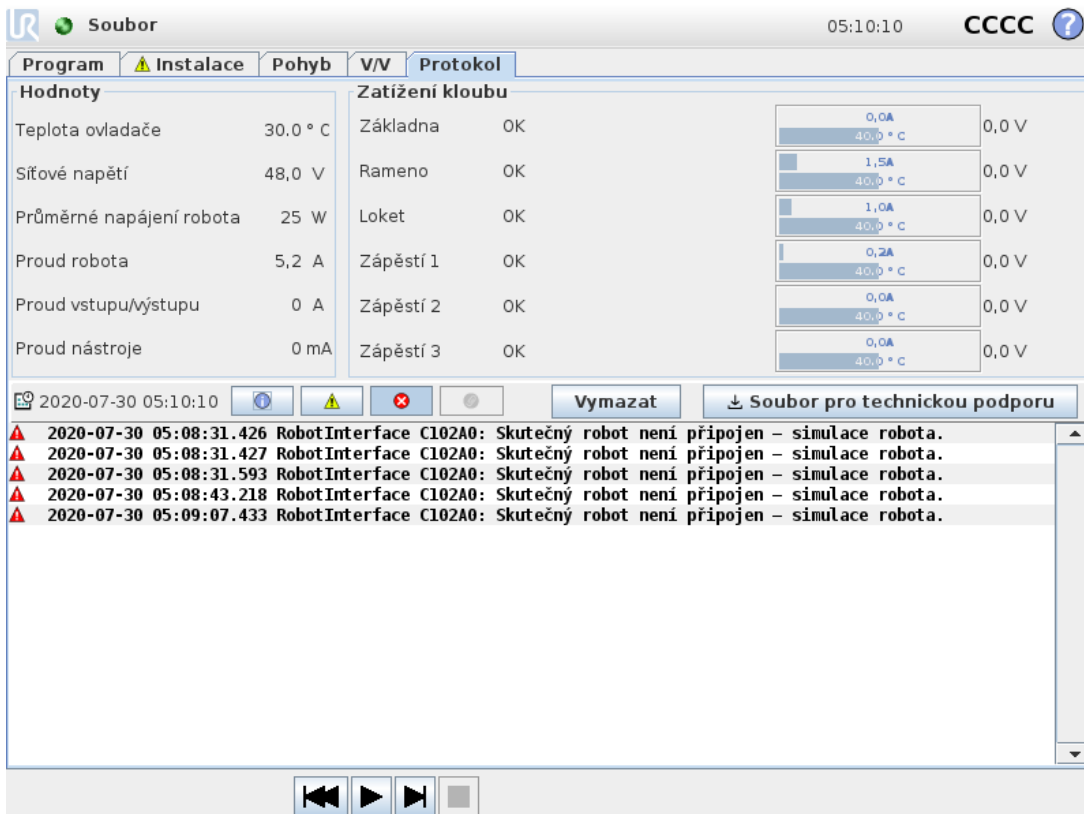
Rameno robota je automaticky inicializováno. Při specifikovaném přechodu hrany externího vstupního signálu se rameno robota bez ohledu na aktivní obrazovku zcela inicializuje.

Uvolnění brzdy je posledním stádiem inicializace. Při uvolnění brzdy provádí rameno robota malý pohyb a ozve se klapnutí. Brzdy také nelze automaticky uvolnit v případě, že nakonfigurované umístění neodpovídá umístění zjištěnému (na základě údajů ze snímače). V takovém případě je nutno robota inicializovat ručně na obrazovce inicializace (viz 1.21.6. [Obrazovka Inicializace on page114](#)).

Při spuštění není aktuální úroveň vstupního signálu definována. Výběrem přechodu, který odpovídá úrovni signálu při spuštění, se okamžitě inicializuje rameno robota.

Funkce automatické inicializace funguje, když je vypnuto pouze rameno robota.

1.23.16. Karta Protokol



The screenshot shows the 'Protokol' (Log) tab in the software interface. The top bar includes the Universal Robots logo, the word 'Soubor', the time '05:10:10', and the text 'CCCC'. Below the top bar are several tabs: 'Program', 'Instalace', 'Pohyb', 'V/V', and 'Protokol'. The 'Protokol' tab is active, showing a table of system parameters and a log of error messages.

Hodnoty		Zatížení kloubu	
Teplota ovladače	30,0 °C	Základna	OK
Síťové napětí	48,0 V	Rameno	OK
Průměrné napájení robota	25 W	Loket	OK
Proud robota	5,2 A	Zápěstí 1	OK
Proud vstupu/výstupu	0 A	Zápěstí 2	OK
Proud nástroje	0 mA	Zápěstí 3	OK

Below the table, there are several error messages in the log:

- 2020-07-30 05:08:31.426 RobotInterface C102A0: Skutečný robot není připojen – simulace robota.
- 2020-07-30 05:08:31.427 RobotInterface C102A0: Skutečný robot není připojen – simulace robota.
- 2020-07-30 05:08:31.593 RobotInterface C102A0: Skutečný robot není připojen – simulace robota.
- 2020-07-30 05:08:43.218 RobotInterface C102A0: Skutečný robot není připojen – simulace robota.
- 2020-07-30 05:09:07.433 RobotInterface C102A0: Skutečný robot není připojen – simulace robota.

At the bottom of the interface, there are navigation buttons: a left arrow, a right arrow, a stop button, and a refresh button.

Technický stav robota

V horní polovině obrazovky jsou uvedeny informace o stavu ramene robota a ovládací jednotky.

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 motoru a elektroniky, zatížení kloubů a napětí.

Protokol robota

Zprávy se zobrazují ve spodní části obrazovky. 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 zpráv. V posledním sloupci je vlastní text zprávy. Zprávy lze filtrovat výběrem přepínačů, které odpovídají závažnosti položky protokolu. 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. Toho lze docílit výběrem položky protokolu.

Ukládání chybových zpráv

Jakmile dojde k chybě v programu PolyScope, generuje se protokol chyby. V kartě Protokol můžete sledovat a/nebo exportovat generované sestavy do jednotky USB (viz [1.23.16. Karta Protokol on the previous page](#)). 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.

Chybová zpráva

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.

1.23.17. Obrazovka načtení

Na této obrazovce zvolíte program, který chcete načíst. Existují dvě verze této obrazovky: jedna slouží pro načítání a provádění programu, druhá slouží k jeho úpravě.



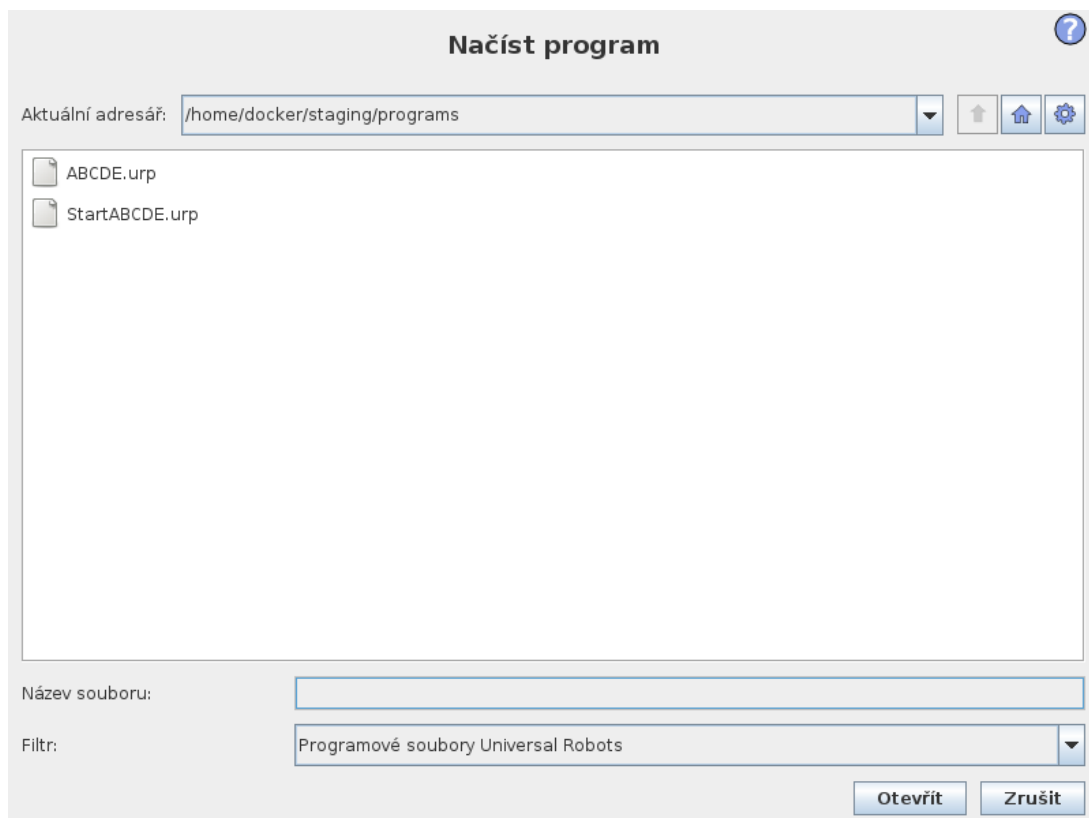
POZNÁMKA

Nedoporučujeme spouštět program z disku USB. Chcete-li spustit program uložený na disku USB, nejdříve jej načtete a poté uložíte do místní `programs` složky pomocí tlačítka **Uložit jako** v nabídce **Soubor**.

Hlavní rozdíl spočívá v akcích, které jsou dostupné uživateli. Na základní obrazovce načtení bude mít uživatel k souborům pouze přístup – nebude je moci upravovat ani mazat. Uživatel dále nemůže opustit adresářovou strukturu `programs` folder. The user can descend to a sub-directory, but he cannot get any higher than the `programs` složky.

Proto je nutné, aby všechny programy byly uloženy v programové složce či v podsložkách této složky.

Uspořádání obrazovky



Tento obrázek znázorňuje obrazovku pro načtení. Skládá se z následujících důležitých oblastí a tlačítek:

Historie tras

Historie tras obsahuje seznam tras vedoucích až do stávajícího umístění. To znamená, že jsou uvedeny všechny nadřazené adresáře až po kořenový adresář počítače. Zde se může stát, že nebudete mít přístup ke všem adresářům nad složkou programu.

Po vybrání názvu složky v seznamu se dialogové okno načtení změní na příslušný adresář a zobrazí jej v oblasti výběru souborů (viz [Oblast výběru souborů below](#)).

Oblast výběru souborů

V této oblasti dialogu je zobrazen obsah aktuální oblasti. Uživatel může soubor vybrat jedním kliknutím nebo jej otevřít poklikáním na název souboru.

Adresáře lze vybrat dlouhým stiskem cca 0,5 s. Vstup do složky a prezentace jejího obsahu se provádí jediným kliknutím.

Filtr souborů

Pomocí filtru souborů lze omezit zobrazené soubory a naopak zahrnout typ souborů dle vlastního přání. Vyberete-li možnost **Záložní soubory**, zobrazí se v oblasti výběru souborů posledních 10 uložených verzí každého programu, přičemž `.old0` is the newest and `.old9` je nejstarší verzí souboru.

Pole souboru

Zde je uveden aktuálně zvolený soubor. Uživatel může zadat název souboru ručně nebo kliknout na ikonu klávesnice vpravo od pole. Klávesnice se poté zobrazí v samostatném okně, ve kterém uživatel může zadat název přímo na obrazovce.

Tlačítko Otevřít

Kliknutím na tlačítko Otevřít otevřete aktuálně zvolený soubor a vrátíte se na předchozí obrazovku.

Tlačítko Storno

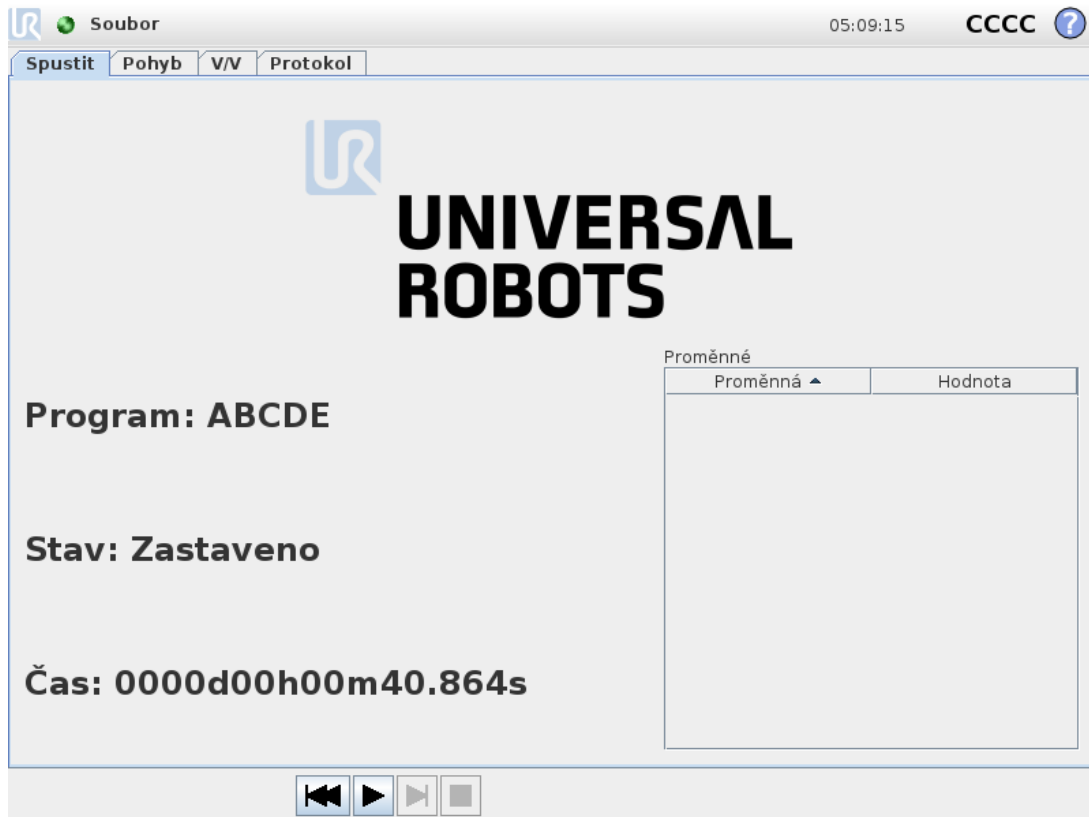
Kliknutím na tlačítko Storno přerušíte aktuální proces načítání a obrazovka se přepne na předchozí obrázek.

Tlačítka Akce

Skupina tlačítek umožňuje uživateli provádět některé akce, které jsou jinak dostupné po kliknutí pravým tlačítkem na název souboru v běžném dialogovém okně souboru. Tyto funkce jsou rozšířeny o možnost přejít nahoru v adresářové struktuře a přímo na programovou složku.

- Nadřazená: Slouží k přechodu nahoru v adresářové struktuře. Tlačítko nebude aktivní ve dvou případech: pokud je aktuální adresář nejvyšším adresářem nebo pokud je obrazovka v omezeném režimu a aktuální adresář je programový adresář.
- Přejít do programové složky: Slouží k přechodu do výchozí složky.
- Akce: Slouží k provádění akcí, například vytvoření adresáře, odstranění souboru apod.

1.23.18. Karta Spustit



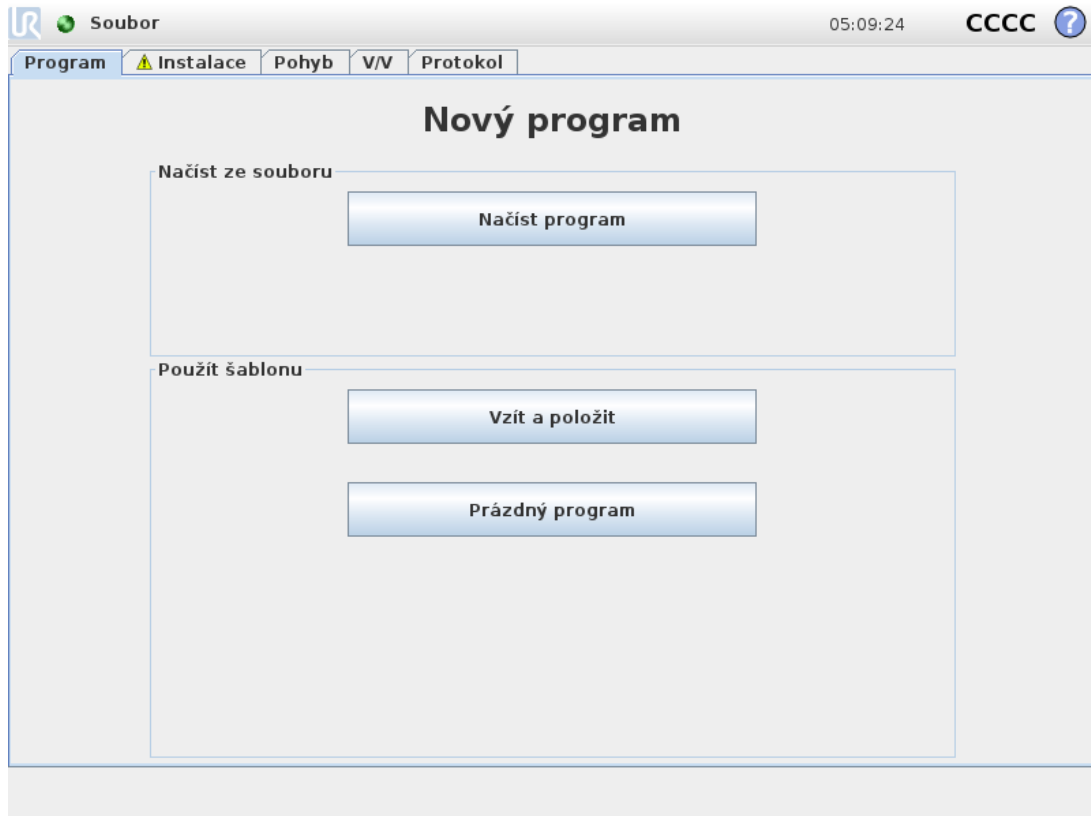
Tato karta poskytuje jednoduchý způsob ovládání ramene a ovládací jednotky robota pomocí nejmenšího nutného množství tlačítek a voleb. Tuto možnost lze využít společně s heslem chráněnou programovací částí rozhraní PolyScope (viz [1.25.3. Nastavit heslo on page210](#)) k používání robota jako nástroje, který spouští výhradně předem připravené programy.

Dále lze na této kartě automaticky načíst a spustit výchozí program na základě přechodu hrany externího vstupního signálu (viz [1.23.15. Instalace → Výchozí program on page149](#)). Kombinaci automatického načtení a spuštění výchozího programu a automatické inicializace při zapnutí lze použít například při integraci ramene robota s jiným strojem.



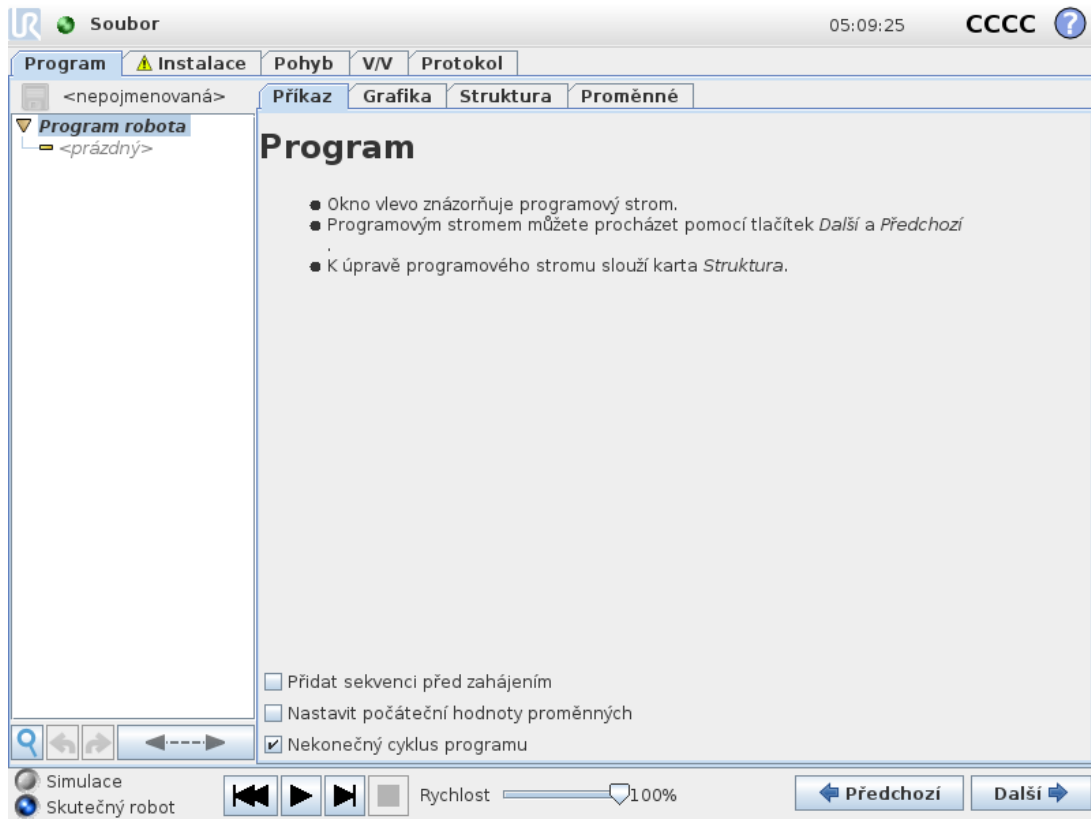
1.24. Programování

1.24.1. Nový program



Nový program robota lze vytvořit buď ze *šablony* anebo z existujícího (uloženého) programu robota. *Šablona* poskytuje celkovou strukturu programu, je tedy nutné pouze doplnit podrobnosti programu.

1.24.2. Karta Program



Karta Program zobrazuje program, který se aktuálně upravuje.

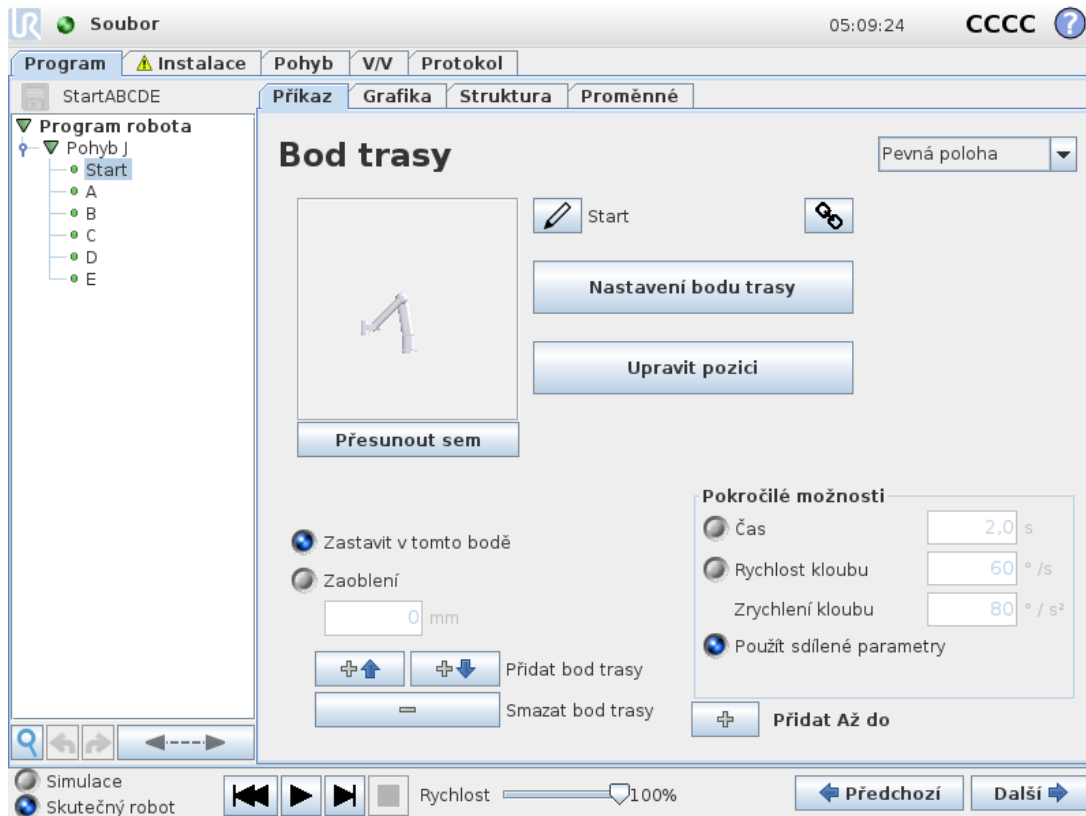
Programový strom







Programový strom na levé straně obrazovky zobrazuje program jako seznam příkazů, zatímco oblast na obrazovce vpravo zobrazuje informace týkající se aktuálního příkazu.

Aktuální příkaz vyberete kliknutím na seznam příkazů nebo pomocí tlačítek **Předchozí** a **Další** vpravo dole na obrazovce. Příkazy lze vkládat a odebírat pomocí karty **Struktura**. Název programu je uveden přímo nad seznamem příkazů s malou ikonou disku. Kliknutím na tuto ikonu můžete program rychle uložit.



V programovém stromě je příkaz, který se právě provádí, zvýrazněn, jak je popsáno v [Signalizace běhu programu on the facing page](#).

Signalizace běhu programu





Programový strom obsahuje vizuální informace o příkazu právě prováděném ovládací jednotkou robota. Nalevo od ikony příkazu se nachází malá  ikona indikátoru, název prováděcího příkazu a všech příkazů, kterým je tento příkaz podřízen (obvykle označeno ikonami příkazů /) , je zvýrazněn modře. To pomáhá uživateli v nalezení prováděcího příkazu ve stromu. Například, pokud se robotické rameno pohybuje směrem k bodu trasy, příslušný podřízený příkaz bodu trasy je označen  ikonou a jeho název, spolu s názvem příkazu Pohyb (viz 1.24.4. Příkaz: Pohyb on page 162), ke kterému patří, jsou zobrazeny modře. Pokud je program pozastaven, ikona pro spuštění programu označuje poslední příkaz, který byl v procesu provedení. Kliknutím na tlačítko s  ikonou pod programovým stromem lze přejít k právě prováděnému nebo poslednímu provedení příkazu ve stromu. V případě kliknutí na příkaz během chodu programu se bude zobrazovat karta Příkaz s informacemi vztahujícími se k vybranému příkazu. Po stisku  tlačítka bude karta Příkaz znovu trvale zobrazovat informace o aktuálně prováděných příkazech.

Tlačítko Hledat

Klepnutím na  lze vyhledávat v programovém stromu. Po kliknutí lze zadat text k vyhledávání a příslušné programové uzly budou zvýrazněny žlutě. Dále jsou zpřístupněna navigační tlačítka k navigaci po shodách. Vyhledávání lze opustit stiskem ikony  . Poznámka: Programový strom musí být rozšířen pro přístup dalších navigačních tlačítek.

Tlačítka Zpět/Znovu

Tlačítka s ikonami  a  v nástrojové liště na základně programového stromu slouží ke zrušení a opakovanému provedení změn provedených v programovém stromu a v příkazech, které obsahuje.

Ovládací panel programu

Nejnižší částí obrazovky je *Ovládací panel*. *Ovládací panel* obsahuje řadu tlačítek podobných starému typu magnetofonu, jejichž pomocí lze program spustit a zastavit, postupovat po jednotlivých krocích nebo celý program restartovat. Pomocí *posuvníku rychlosti* můžete rychlost programu kdykoli upravit. Tím přímo ovlivníte rychlost, kterou se rameno robota pohybuje. *Posuvník rychlosti* navíc v reálném čase ukazuje relativní rychlost, kterou se rameno robota pohybuje, a to s ohledem na bezpečnostní nastavení. Uvedená procentuální hodnota představuje maximální dosažitelnou rychlost probíhajícího programu, aniž by došlo k narušení bezpečnostních limitů.

Vlevo od *ovládacího panelu* jsou *Simulation and Real Robot* tlačítka, která slouží k přepínání mezi spuštěním programu jako simulace a spuštěním skutečného robota. Při spuštění simulace se rameno robota nepohybuje, nemůže tedy dojít ke kolizi a k poškození robota ani okolního zařízení. Simulace umožňuje otestování programu, pokud si nejste jisti činností ramene robota.



UPOZORNĚNÍ

1. Při stisknutí tlačítka `Play` byste se měli nacházet mimo pracovní prostor robota. Naprogramovaný pohyb nemusí být takový, jaký jste očekávali.
2. Použijte pouze tlačítko `Step` button when it is absolutely necessary. Make sure to stay outside the robot workspace when the `Step`.
3. Vždy svůj program otestujte snížením rychlosti pomocí posuvníku rychlosti. Logické chyby, které integrátor zanesl při programování, mohou způsobit nečekané pohyby ramene robota.
4. V případě nouzového nebo ochranného zastavení se program robota zastaví. V programu lze pokračovat, pokud se žádný kloub neposunul o více než 10° . Při stisknutí tlačítka pro chod programu se robot bude pohybovat pomalu zpět na trajektorii, a následně dále pokračovat v provádění programu.

Během sestavování programu jsou výsledné pohyby ramene robota znázorňovány pomocí 3D nákresu na kartě `Graphics`, která je popsána v [1.24.33. Karta Grafika on page202](#).

Vedle každého příkazu programu se nachází malá ikona, která může mít červenou, žlutou nebo zelenou barvu. Červená ikona znamená chybu v příkazu, žlutá znamená, že příkaz není dokončen, a zelená znamená, že je vše v pořádku. Program lze spustit pouze tehdy, jsou-li všechny příkazy zelené.

1.24.3. 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 [1.23.10. Instalace → Proměnné on page 135](#)). Hodnota proměnných instalace se uchovává i po restartování robota a ovládací skříně.

Běžné programové proměnné

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

Zobrazit body trasy

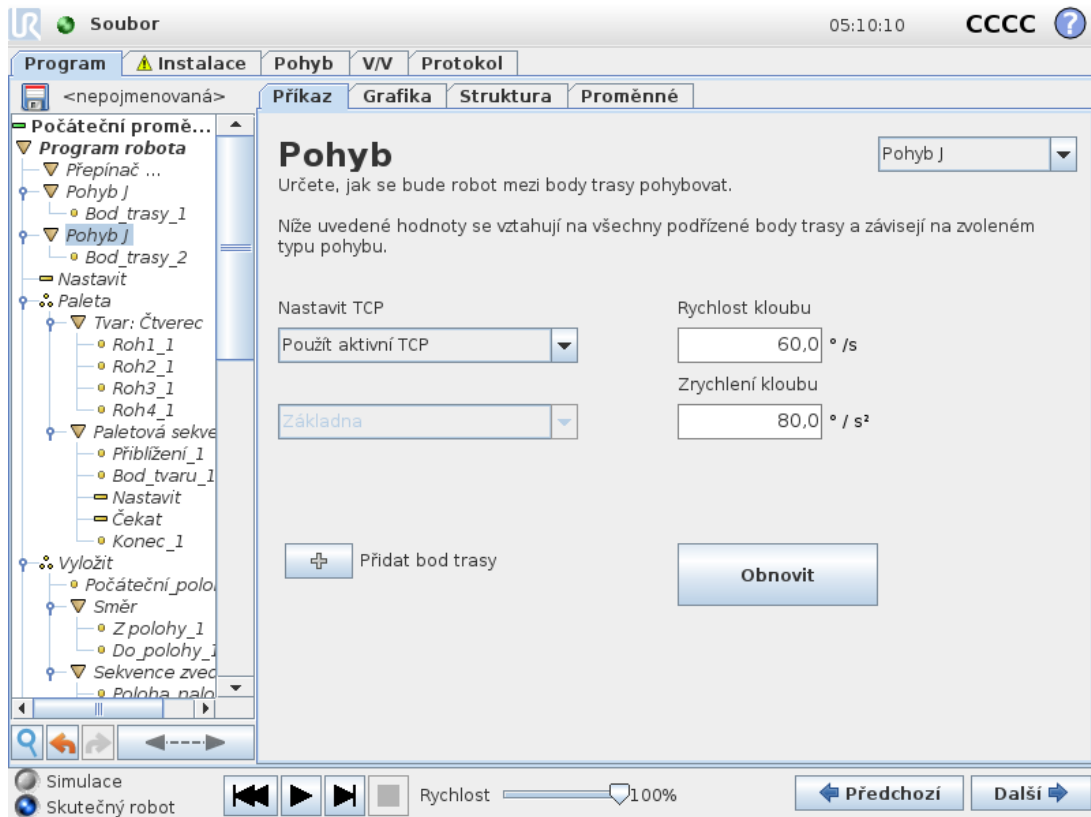
K ukládání informací o bodech trasy program robota využívá skripty.

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

Typy proměnných

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

1.24.4. Příkaz: Pohyb



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

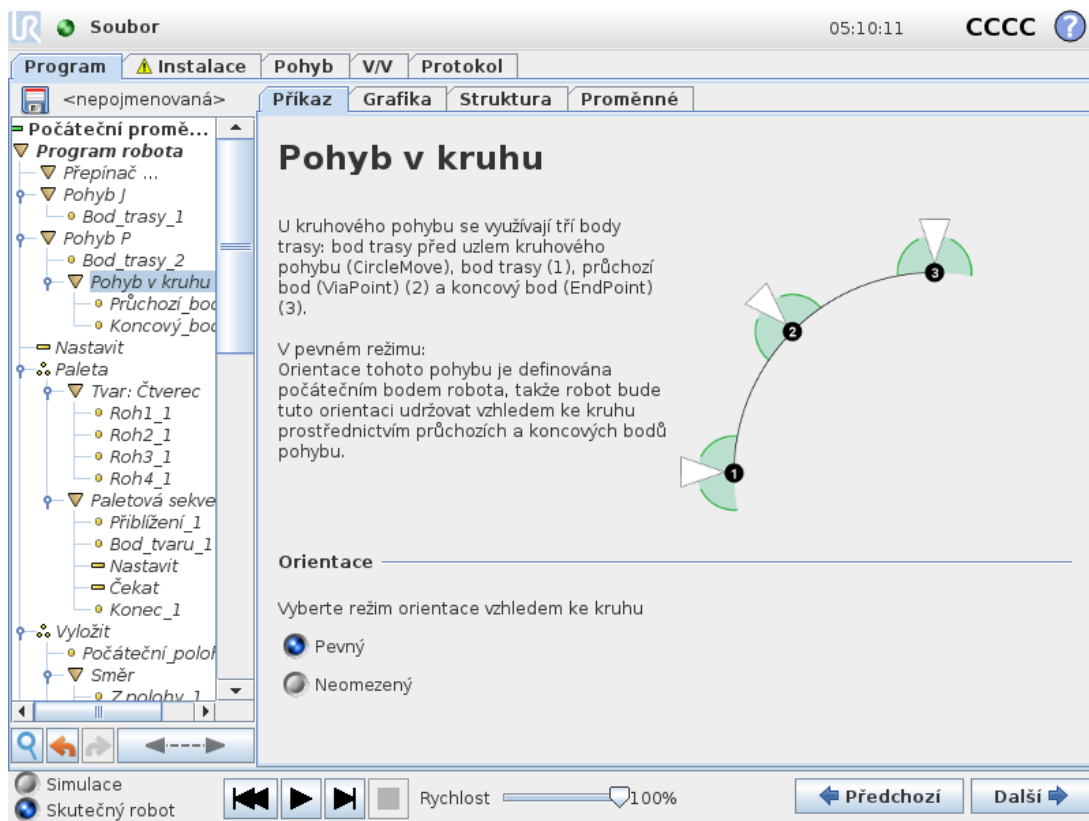
Typy pohybu

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

- **pohybJ** provádí pohyby, které jsou vypočítávány v rameni robota v **prostoru kloubu**. Všechny klouby jsou řízeny tak, aby dosáhly požadované koncové polohy současně. 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 $stupně/s$ a $stupně/s^2$. 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 také prvek.
- **pohybP** pohybuje nástrojem lineárně konstantní rychlostí s kruhovým zaoblením. Tento typ

je určen pro některé speciální postupy, např. lepení nebo dávkování. Velikost zaoblení je ve výchozím nastavení sdílána pro všechny body trasy. Nižší hodnota bude znamenat ostřejší zatočení, vyšší hodnota bude znamenat plynulejší trasu. Protože se rameno robota pohybuje po trase konstantní rychlostí, nemůže ovládací panel robota čekat na operaci V/V či akci obsluhy. Tyto akce povedou k přerušení pohybu ramene robota nebo k ochrannému zastavení.

- **Kruhový pohyb** může být přidán k **pohybuP**, čímž vytvoříte kruhový pohyb. Robot zahájí pohyb z aktuální polohy nebo počátečního bodu, pohybuje se přes **průchozí bod** daný kruhovým obloukem a **koncový bod**, který doplňuje kruhový pohyb. Režim se využívá k výpočtu orientace nástroje v celém kruhovém oblouku. Režim může být:
 - Pevný: k určení orientace nástroje se využívá pouze počáteční bod
 - Neomezený: počáteční bod se převádí na **koncový bod** a definuje tak orientaci nástroje



Sdílené parametry

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

Výběr TCP

Bod TCP využívaný pro body trasy v rámci tohoto příkazu lze zvolit z rozbalovací nabídky. Lze vybírat z uživatelem definovaných TCP z instalace, aktivních TCP nebo jednoduše pomocí příruby nástroje. V případě výběru uživatelem definovaného TCP nebo aktivního TCP, pohyb v rámci tohoto příkazu Pohyb bude upraven s ohledem na tuto skutečnost. V případě výběru příkazu **Použit přírubu nástroje** se nepoužije žádný TCP a pohyb v rámci tohoto příkazu Pohyb bude ve vztahu k přírubě nástroje (tj. žádné úpravy pohybu).

Pokud je aktivní TCP tohoto pohybu určen při běhu programu, musí se nastavit dynamicky pomocí příkazu Nastavit (viz [1.24.11. Příkaz: Nastavit on page176](#)) nebo pomocí příkazů skriptu. Další informace o konfiguraci uvedených TCP (viz [1.23.6. Instalace → Konfigurace TCP on page127](#)).

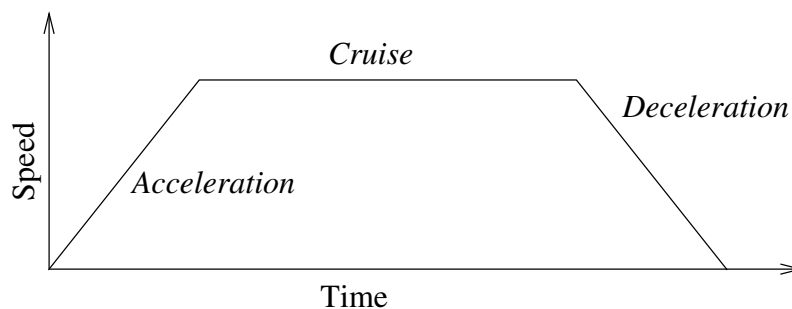
Volba prvků

Prostory prvku, v nichž budou vyjádřeny body trasy příkazu Pohyb při zadávání těchto bodů (viz část [1.23.12. Instalace → Prvky on page140](#)). To znamená, že při nastavování bodu trasy si program zapamatuje souřadnice nástroje vzhledem k prostoru zvoleného prvku. Několik aspektů vyžaduje podrobné vysvětlení:

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

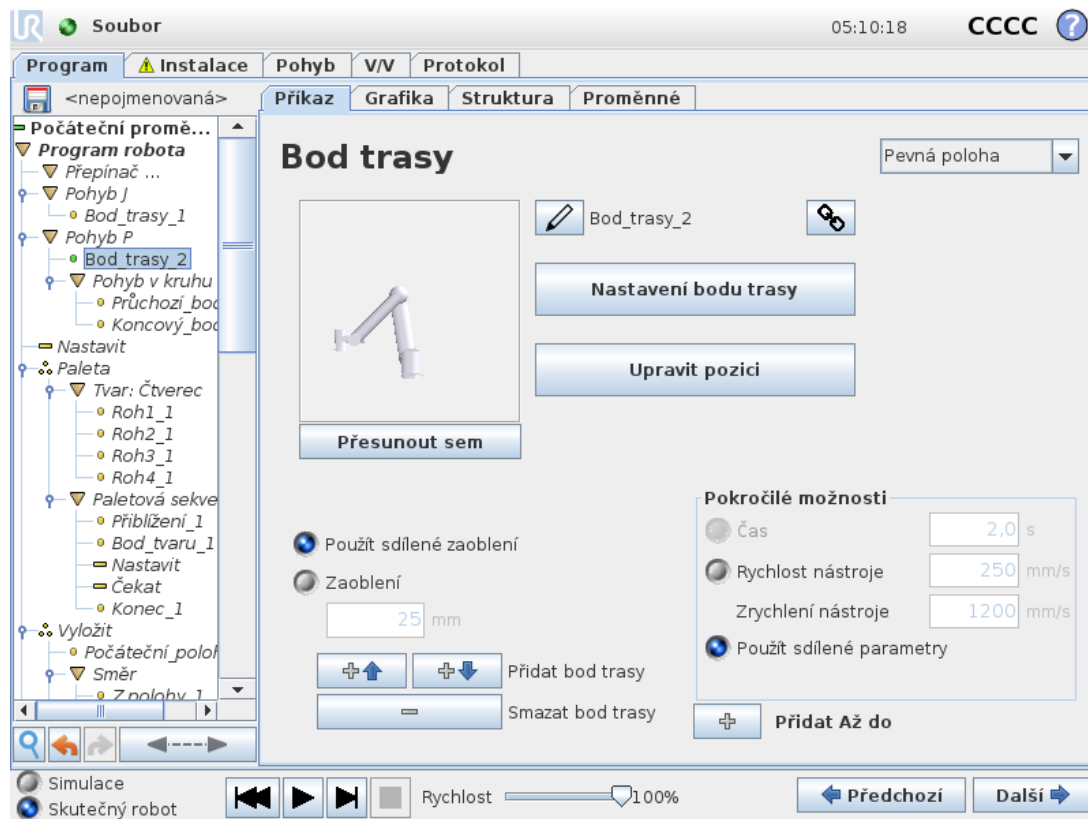
Když se rameno robota pohybuje do proměnného bodu trasy, středový bod nástroje (TCP) se vždy vypočítá jako souřadnice proměnné v prostoru zvoleného prvku. Pohyb ramene robota v proměnném bodě trasy se proto vždy změní, když vyberete jiný prvek.

Pokud jsou některé z prvků v aktuálně načtené instalaci zvoleny jako proměnné, budou odpovídající proměnné rovněž k dispozici v nabídce pro volbu prvků. Pokud je zvolena proměnná prvku (označená názvem prvku a příponou “_var”), pohyby ramene robota (s výjimkou **Relativních bodů trasy**) se vztahují ke skutečné hodnotě proměnné během spuštění programu. Počáteční hodnota proměnné prvku je hodnota vlastního prvku dle konfigurace při instalaci. V případě změny této hodnoty se změní také pohyb robota.



16.1: 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.

1.24.5. Příkaz: Pevný bod trasy



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

Nastavení bodu trasy

Stisknutím tohoto tlačítka přejdete na obrazovku Pohyb, na níž můžete zadat polohu ramene robota pro tento bod trasy. Pokud se bod trasy nachází pod příkazem Pohyb v lineárním prostoru (**pohybL** nebo **pohybP**), je nutné zvolit platný prvek pro tento příkaz Pohyb, aby bylo tlačítko aktivní.

Názvy bodů trasy

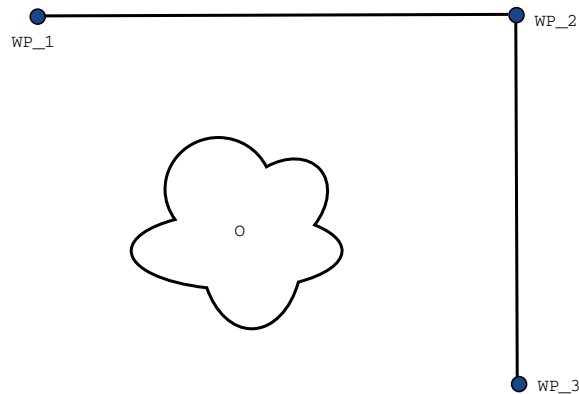
Bodům trasy je automaticky přiřazen jedinečný název. Uživatel může název změnit. Volbou ikony propojení jsou body trasy propojeny a sdílejí informace o pozici. U jednotlivých bodů trasy se zadávají další údaje, například rádius přechodu, rychlost nástroje/klouby či zrychlení nástroje/klouby, a to i když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

Přechody

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

Příklad

Jako příklad vezmeme aplikaci zvedání a pokládání (viz obrázek 16.2), kde je robot aktuálně v bodě trasy 1 (WP_2). S cílem vytvořit trasu, která splňuje požadavky, se tedy zavedou tři body trasy. WP_3 ve směru od bodu trasy 2 (O) se musí robot přiblížit k předmětu WP_3). Aby se robot vyhnul srážce s předmětem a dalšími překážkami (WP_1), musí se k předmětu přiblížit ve směru od bodu trasy 3 (



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

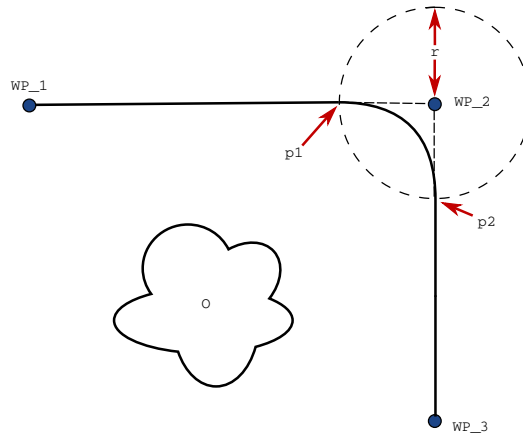
Bez konfigurace dalších nastavení se robot v každém bodě trasy před pokračováním v pohybu zastaví. V případě této úlohy není zastávka v bodě WP_2 optimální, protože plynulá zatáčka vyžaduje méně času a energie a navíc se splní i požadavky úlohy. Je dokonce přijatelné, aby robot nedosáhl bodu WP_2 přesně, 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 16.3):

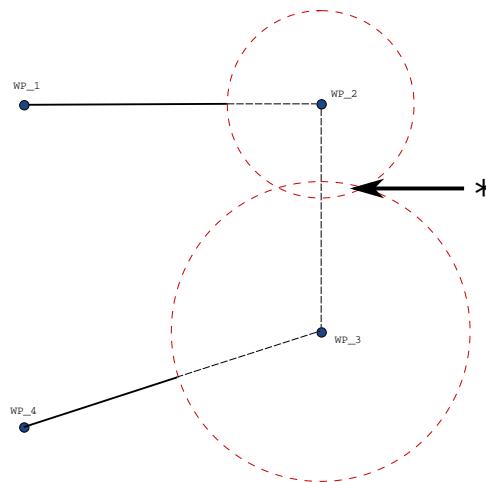
- přechodový rádius (r)
- počáteční a finální rychlost robota (v poloze p_1 a p_2 v tomto pořadí)
- doba pohybu (např. nastavení konkrétní doby pro trasu ovlivní počáteční/finální rychlost robota)
- typy drah, ze kterých a na které se přechází (MoveL, MoveJ)



16.3: Přejít 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.

Přejít se nesmí překrývat, a proto nelze zadat přechodový rádius, který se překrývá s přechodem pro předchozí nebo následující bod trasy, jak je znázorněno na 16.4.



16.4: Překrytí rádia přechodu není povoleno (*).

Podmíněné dráhy přechodu

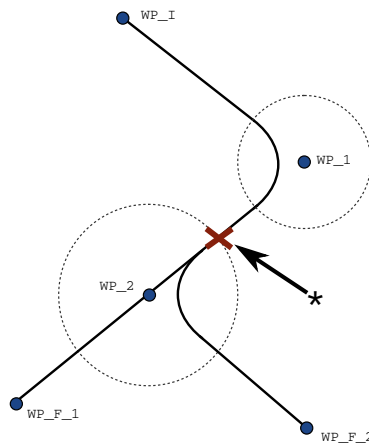
Dráhu přechodu ovlivňuje bod trasy, na kterém je nastaven rádius přechodu, i následující bod v programovém stromu. V programu na obrázku 16.5 je tedy přechod kolem bodu WP_2 na tomto příkladu. Existují dvě možné koncové polohy, a aby robot dokázal určit, do kterého dalšího bodu trasy má přejít, musí vyhodnotit aktuální údaj WP_2 . Důsledky tohoto se stanou více zřejmé, když je přechod kolem WP_1 ovlivněn `digital_input[1]` již při zadávání poloměru přechodu. To znamená, že je výraz **když...potom** (nebo jiný příkaz nezbytný k určení následujícího bodu trasy, např. proměnné body trasy) vyhodnocován před tím, než skutečně dosáhneme WP_2 , což při

pohledu na programovou sekvenci vypadá nelogicky. Pokud je bod trasy bodem zastavení a následují podmíněčné výrazy s cílem určit další bod trasy (např. příkaz V/V), bude tento příkaz proveden, jakmile se rameno robota v tomto bodě trasy zastaví.

```

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

```



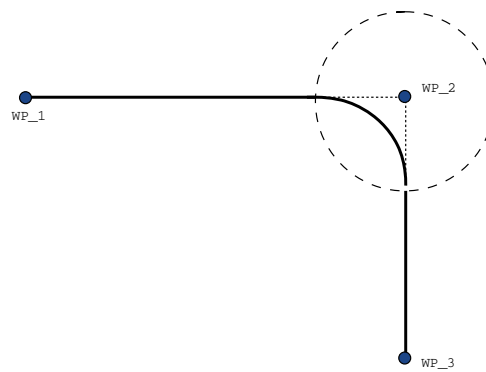
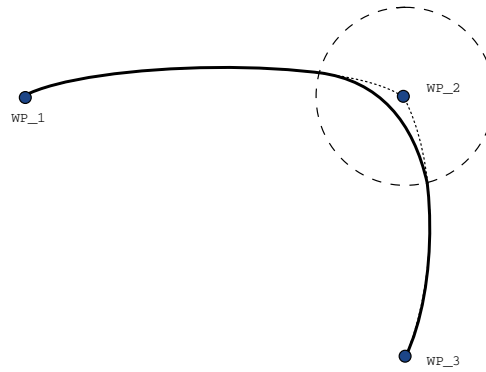
16.5: WP_I je počáteční bod a existují dva potenciální finální body trasy WP_F_1 a WP_F_2 , podle podmíňovacího výrazu. Podmíňovací výraz *if* se vyhodnocuje, když rameno robota dorazí k druhému přechodu (*).

Kombinace typů drah

Je možné přecházet mezi všemi čtyřmi kombinacemi typů drah – **PohybJ** a **PohybL**, konkrétní kombinace však ovlivní vypočítanou dráhu přechodu. Je možné provést 4 kombinace:

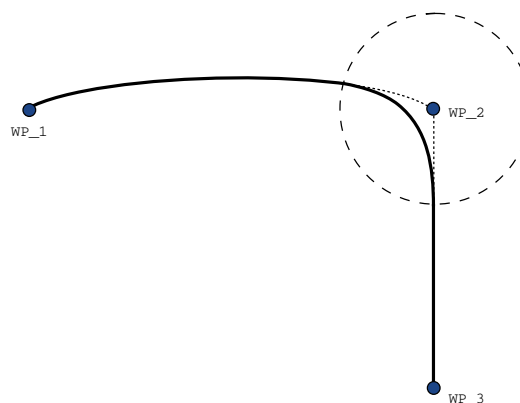
1. **PohybJ** do **PohybuJ** (Čistý přechod v prostoru kloubu)
2. **PohybJ** do **PohybuL**
3. **PohybL** do **PohybuL** (Čistý přechod v kartézském prostoru)
4. **PohybL** do **PohybuJ**

Porovnání čistého přechodu v prostoru kloubu (odrážka 1) oproti čistému přechodu v kartézském prostoru (odrážka 3) je uvedeno na obrázku 16.6. Jsou zde zobrazeny potenciální dráhy nástroje pro identické sady bodu drah.



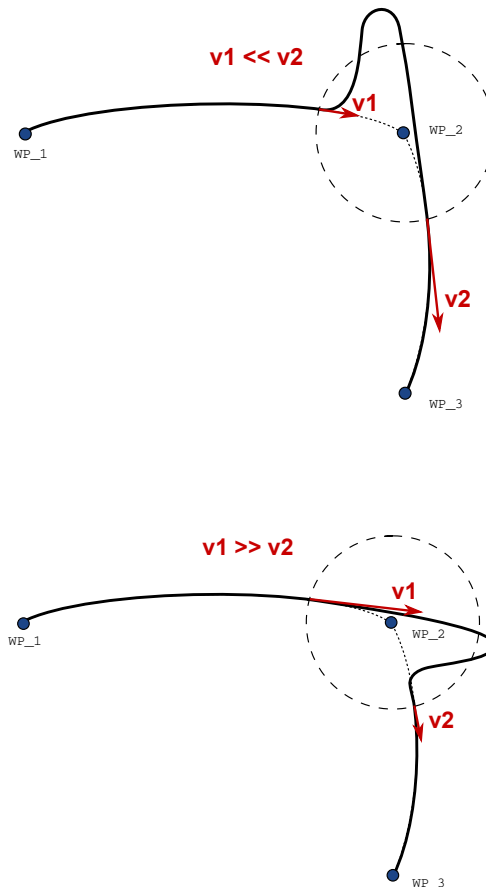
16.6: Pohyb a přechod kloubu (*MoveJ*) vs. cartesian space (*MoveL*) v prostoru.

V rámci různých kombinací budou mít kombinace uvedené pod odrážkami 2, 3 a 4 dráhy, které se drží v mezích původní dráhy v kartézském prostoru. Příklad přechodu mezi různými typy drah (odrážka 2) je uveden na obrázku 16.7.



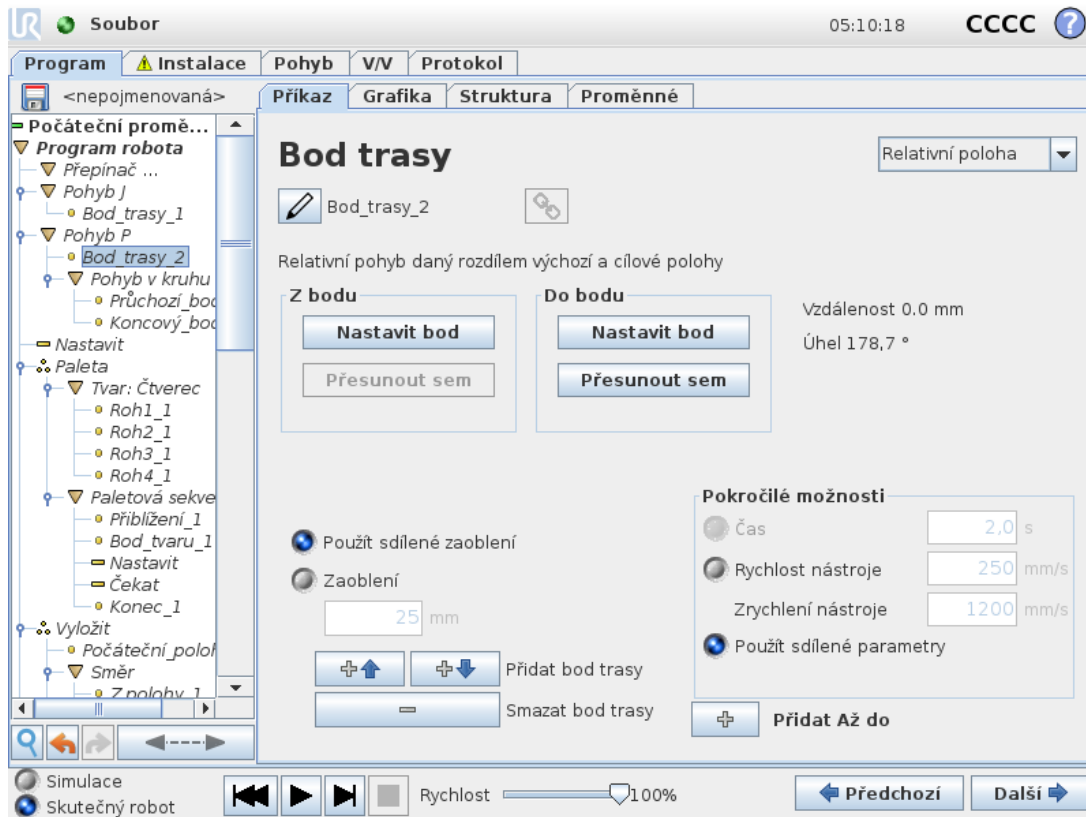
16.7: Přechod z pohybu v prostoru kloubu (*MoveJ*) to linear tool movement (*MoveL*).

Čisté přechody v prostoru kloubu (odrážka 1) se však mohou chovat méně logickým způsobem, protože se robot pokusí dosáhnout co nejplynulejší dráhy v prostoru kloubu a vezme v úvahu rychlost a požadavky na čas. Z tohoto důvodu se může odchýlit z kurzu daného body trasy. Jedná se zvláště o případ, kdy dochází k výraznému rozdílu rychlostí kloubu mezi dvěma drahami. **Výstraha:** pokud se rychlosti zásadně liší (např. po definici pokročilých nastavení – rychlosti nebo času – pro konkrétní body trasy), může to mít za následek velké odchylky od původní trasy, jak je znázorněno na obrázku 16.8. Pokud je nutné přejít mezi různými rychlostmi a nelze tuto odchylku přijmout, proveďte místo toho přechod v kartézském prostoru pomocí funkce **PohybL**.



16.8: Joint space blending when initial velocity $v1$ is significantly smaller than final velocity $v2$ or the opposite.

1.24.6. Příkaz: Relativní bod trasy

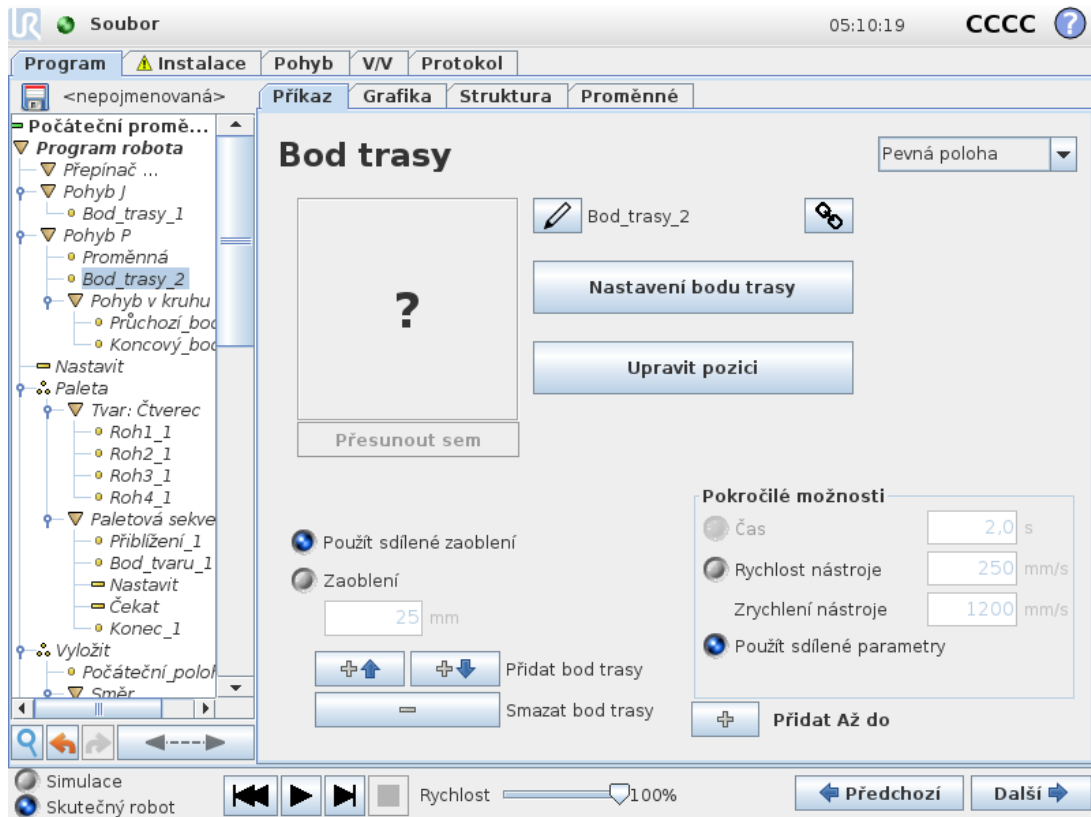


Jedná se o bod trasy udávající polohu vzhledem k předchozí poloze ramene robota, například o "2 cm doleva". Relativní poloha je definována jako rozdíl mezi dvěma danými polohami (zleva doprava).

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

1.24.7. Příkaz: Proměnný bod trasy



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

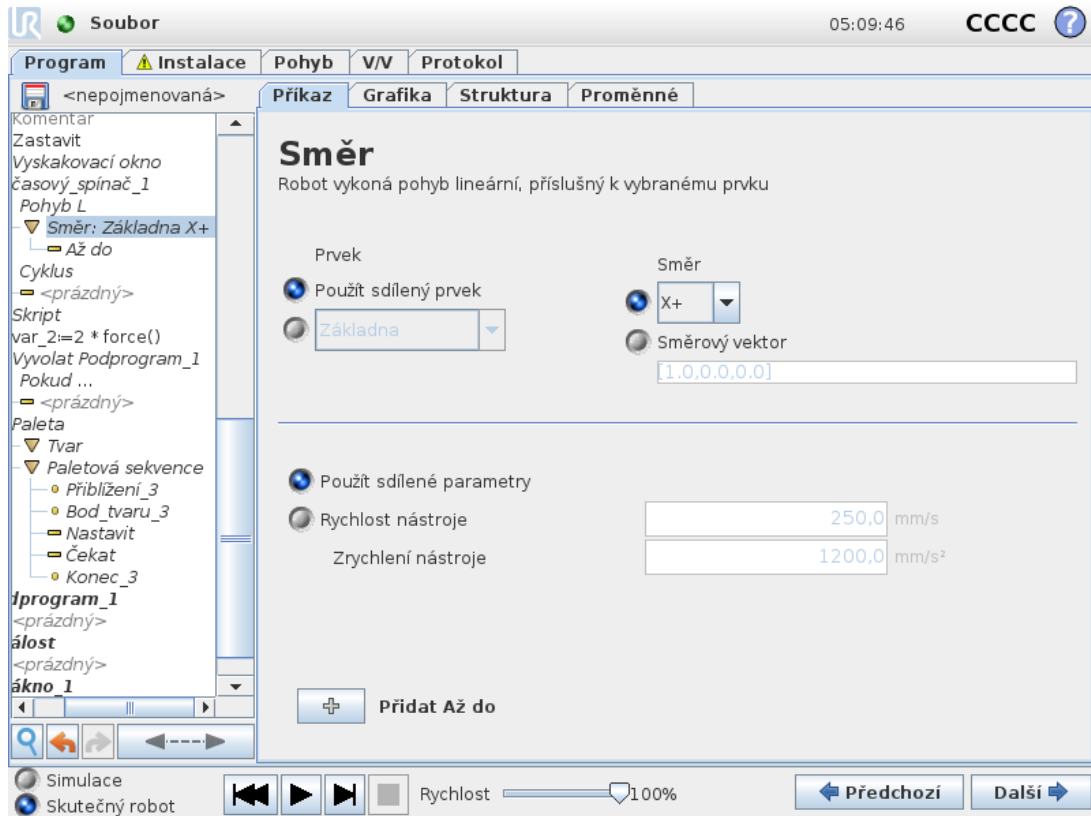
`var=p[0.5,0.0,0.0,3.14,0.0,0.0]`. První tři hodnoty jsou souřadnice x,y,z a poslední tři jsou orientace dané jako vektor *rotace* určené vektorem r_x,r_y,r_z . Délka vektoru udává úhel otočení v radiánech a vlastní vektor představuje osu otáčení. Pozice je vždy dána ve vztahu k referenčnímu rámci nebo souřadnicovému systému definovanému zvoleným prvkem. Je-li rádius přechodu nastaven na pevný bod trasy, předcházející a následující body trasy jsou variabilní, nebo je-li rádius nastaven na variabilní bod trasy, pak pro daný rádius neproběhne kontrola přesahu/překrytí (viz [Parametry přechodu on page 166](#)). Pokud během chodu programu rádius překrývá bod, robot jej bude ignorovat a přesune se na další.

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

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

1.24.8. Příkaz: 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*. K zastavení směrového pohybu se vyžaduje podmínka *Do*, kritéria zastavení lze definovat klepnutím na tlačítko *Přidat Do*.



Zastavení směrového pohybu

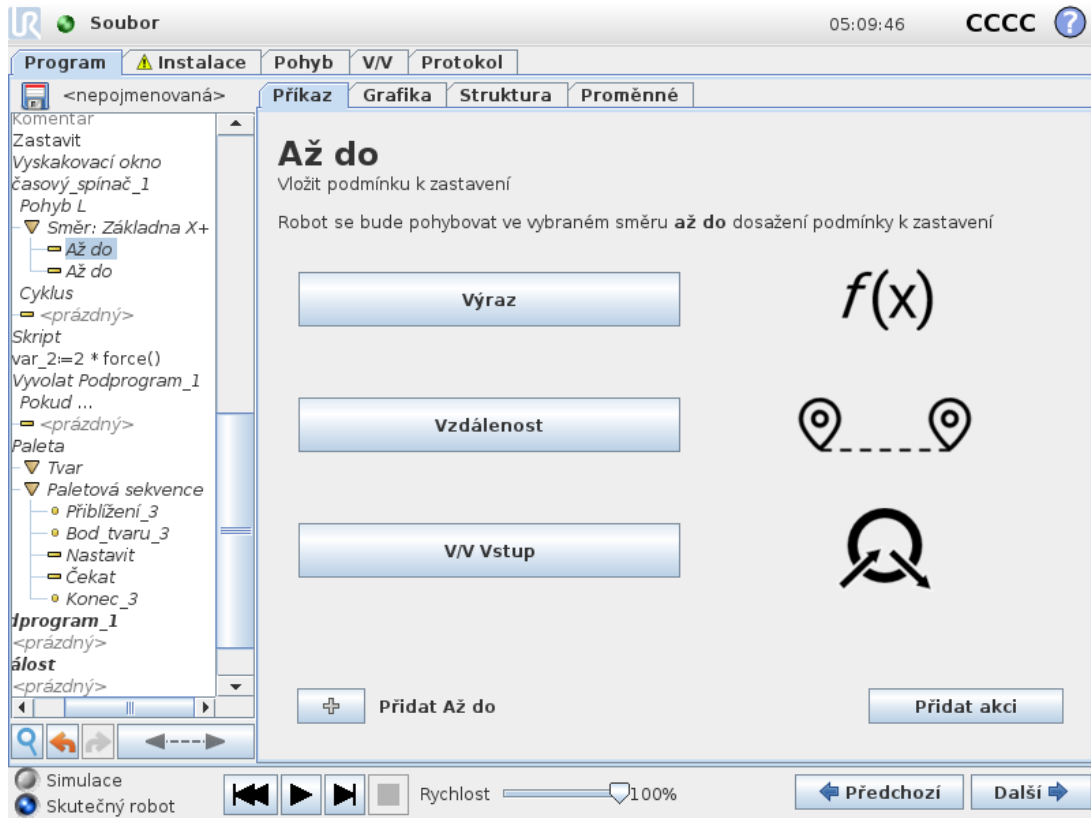
Přidáním možnosti nastavení Směrového vektoru k parametrům **Rychlost nástroje** a **Zrychlení nástroje** lze definovat směr lineárního pohybu, což umožňuje pokročilé využití, jako např:

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

Směrový vektor definuje vlastní kódový výraz, který je řešen jako jednotkový vektor. Například u vektoru [2,1,0] se robot na každou jednotku ve směru y přesouvá dvě jednotky ve směru x, ve vztahu k stanovené rychlosti.

1.24.9. Příkaz: Do

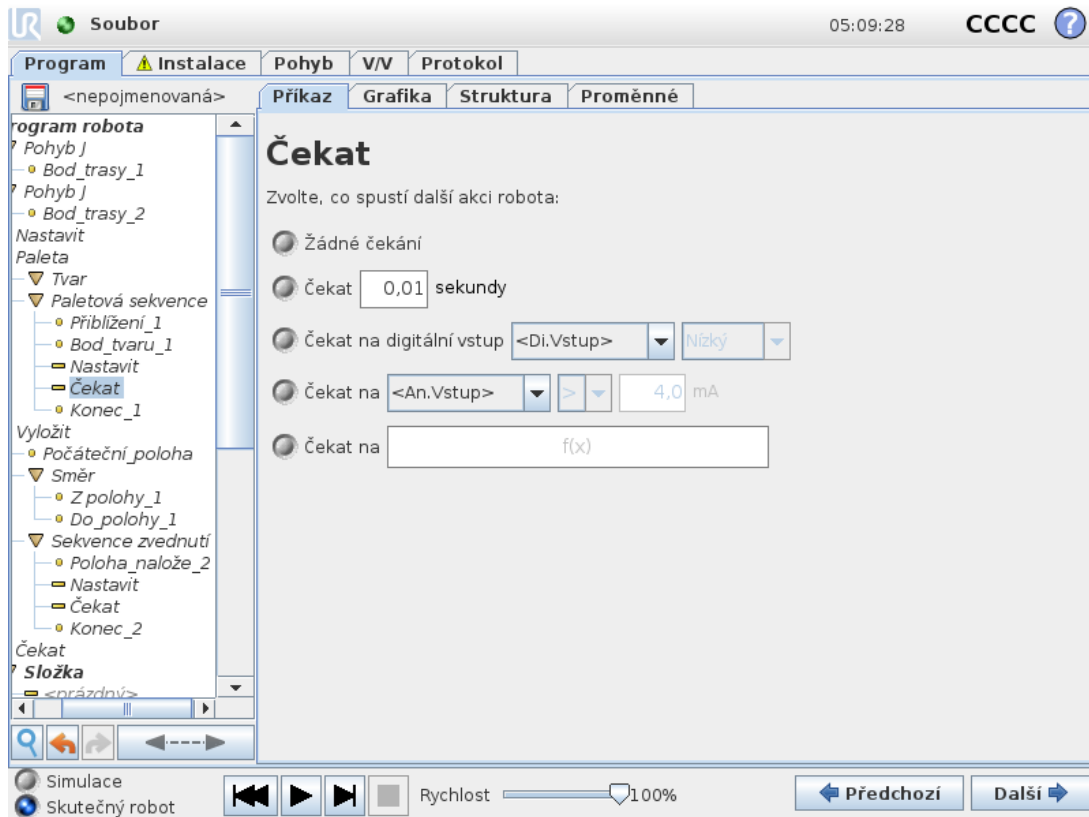
Programový uzel **Do** definuje kritérium zastavení pohybu. Robot se pohybuje po své trajektorii a zastaví se v okamžiku detekce kontaktu.



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

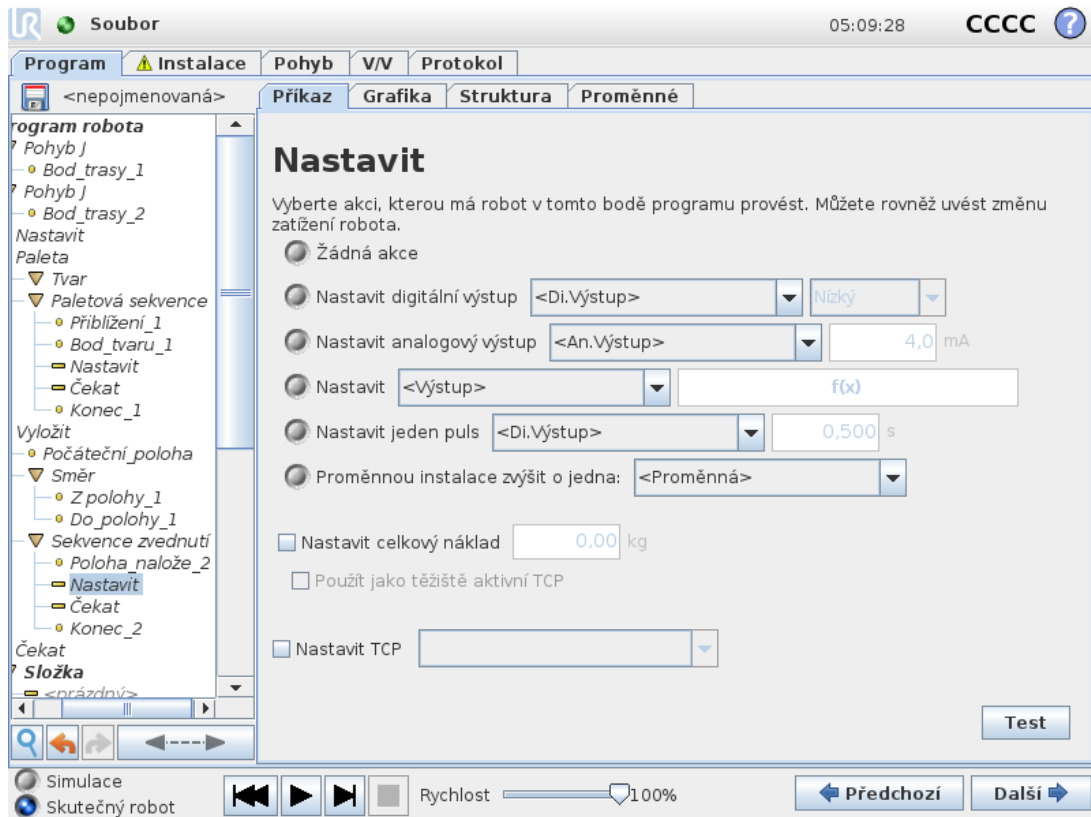
- **Přidat Úkon** Umožňuje přidání programového uzlu, je-li splněna určitá podmínka Do. Je-li například zjištěn chybový stav, program lze zastavit uzlem samostatného okna.
- **Vzdálenost** Tento uzel lze použít k zastavení směrového pohybu po uražení určité vzdálenosti. Rychlost se lineárně snižuje tak, aby robot zastavil přesně v dané vzdálenosti.
- **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.

1.24.10. Příkaz: Čekat



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

1.24.11. Příkaz: Nastavit



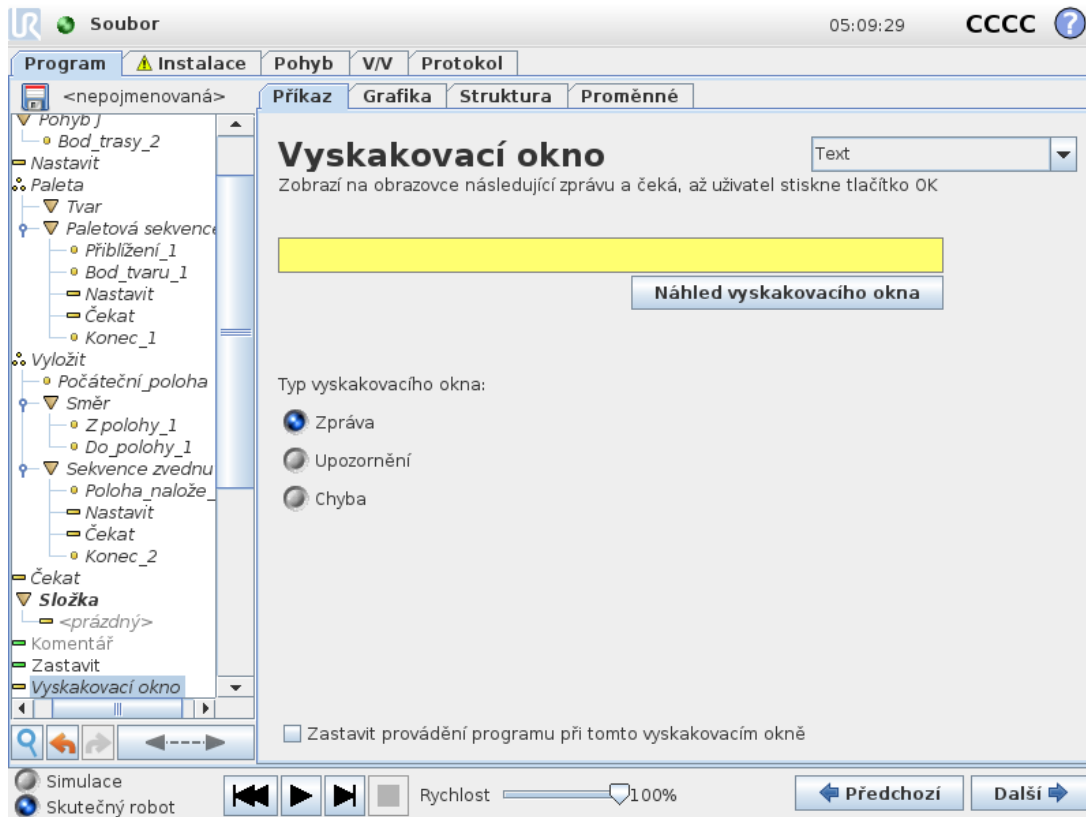
Slouží k nastavení digitálních nebo analogových výstupů na danou hodnotu. Digitální výstupy lze také nastavit tak, aby vysílaly jediný impuls.

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.

Pokud je pro konkrétní pohyb v době psaní programu známo aktivní TCP, zvažte namísto toho použití výběru TCP v kartě **Pohyb** (viz 1.24.4. Příkaz: Pohyb on page 162). Další informace o konfiguraci uvedených TCP (viz 1.23.6. Instalace → Konfigurace TCP on page 127).

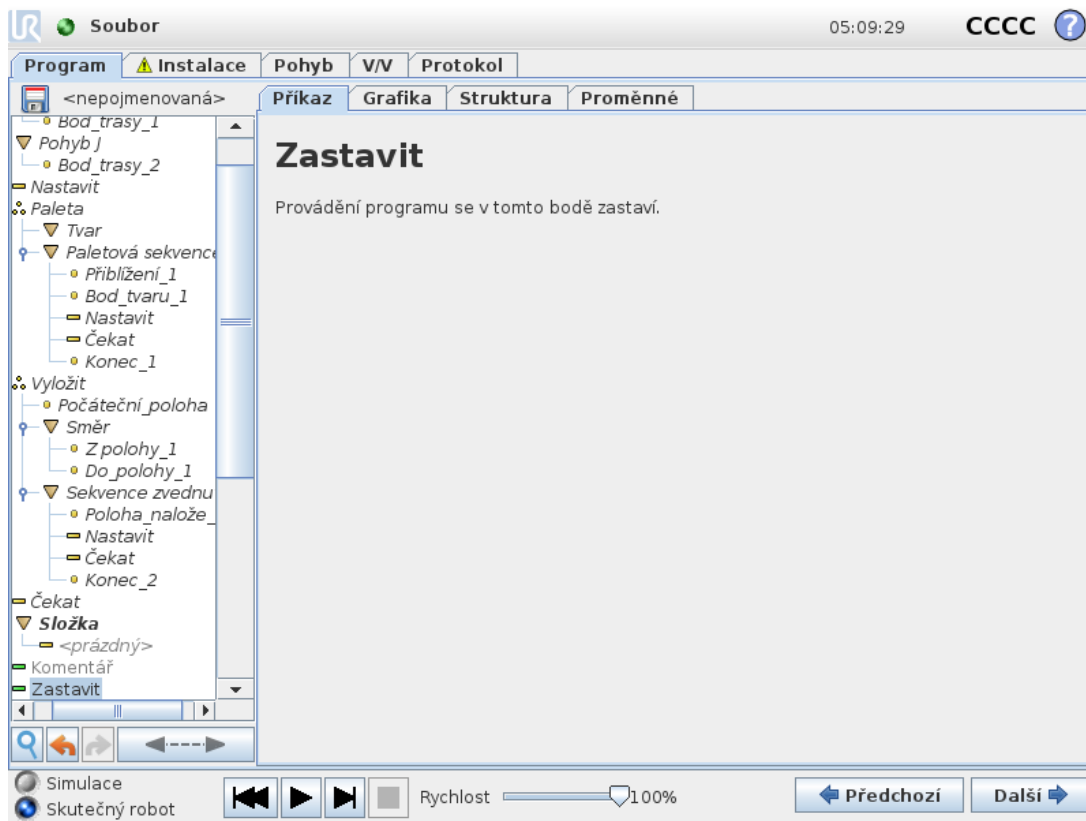
1.24.12. Příkaz: Popup



Samostatné "popup" 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 "popup" 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.

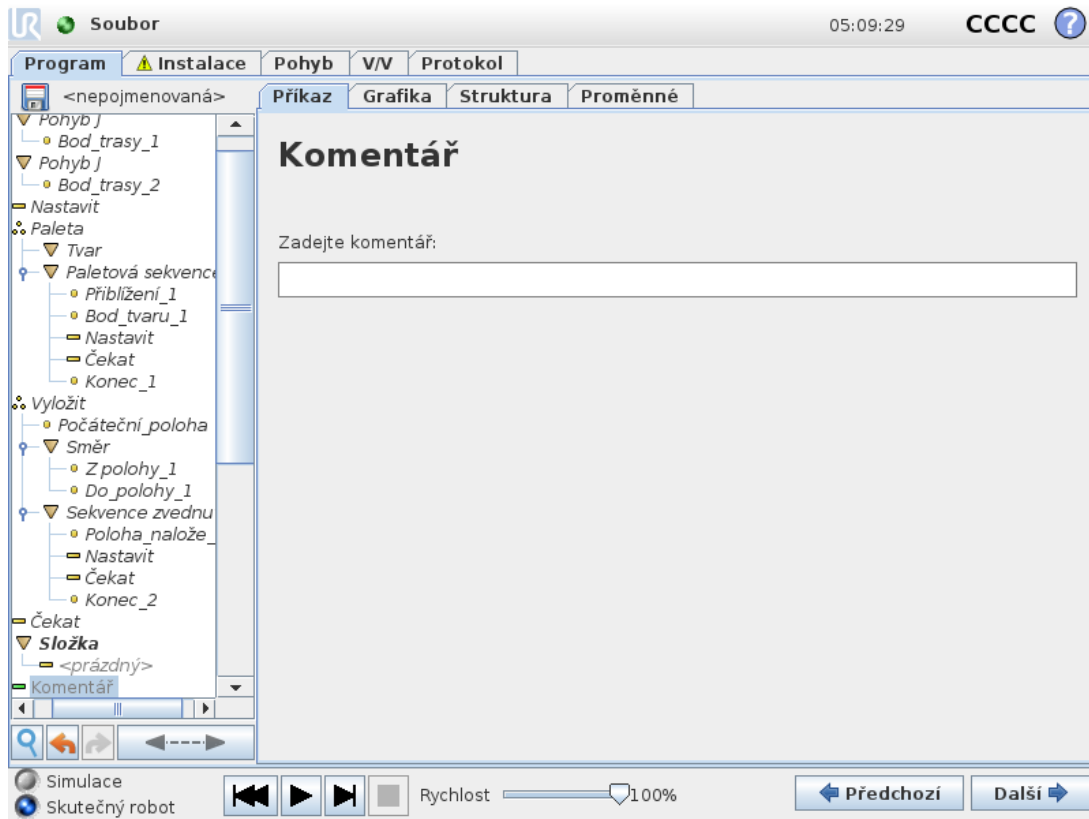
Poznámka: Spuštění ramene robota doprovází zvuk a mírné pohyby při uvolňování brzd kloubů. Zprávy jsou omezeny na maximálně 255 znaků.

1.24.13. Příkaz: Zastavit



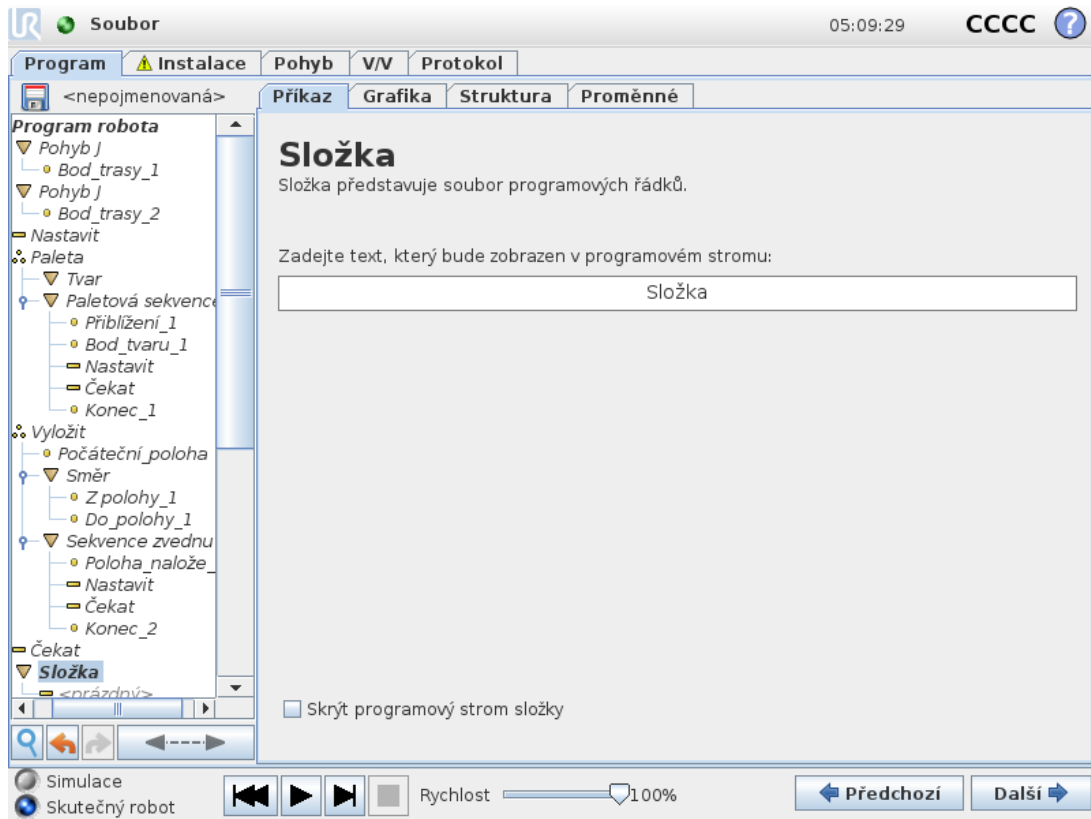
Provádění programu se v tomto bodě zastaví.

1.24.14. Příkaz: Komentář



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

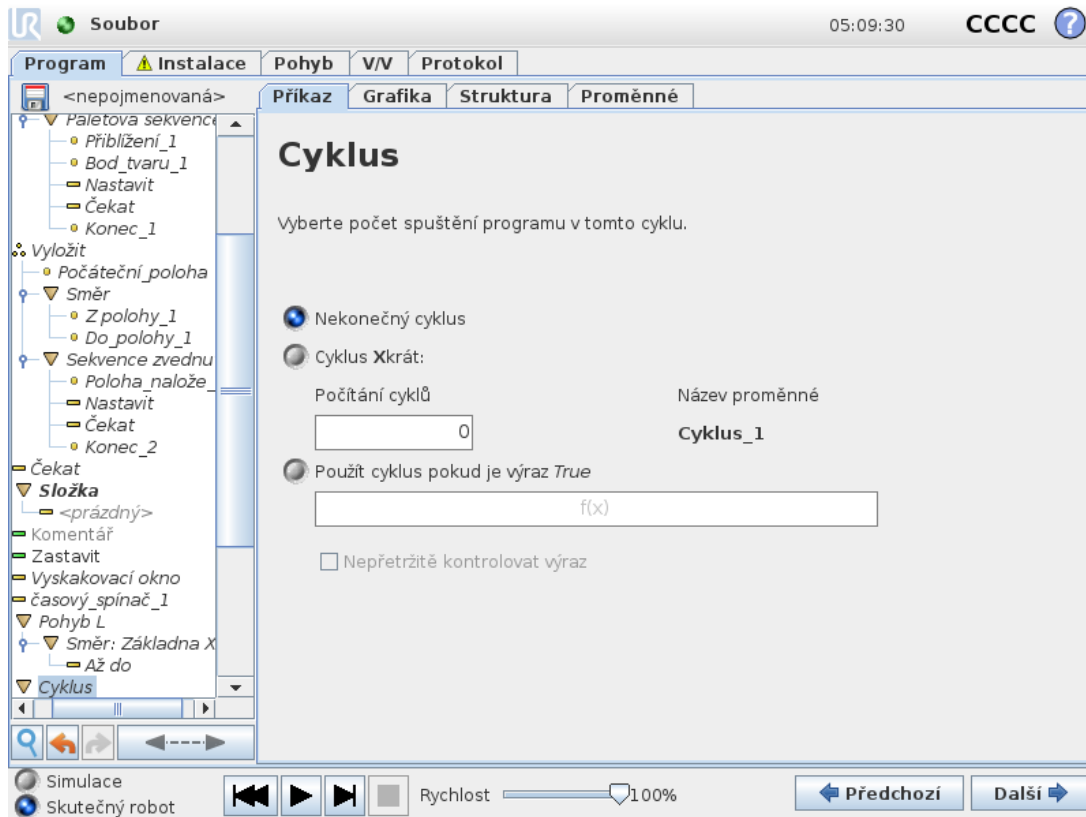
1.24.15. Příkaz: Složka



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

Složky nemají žádný vliv na program a na jeho spuštění.

1.24.16. Příkaz: Cyklus

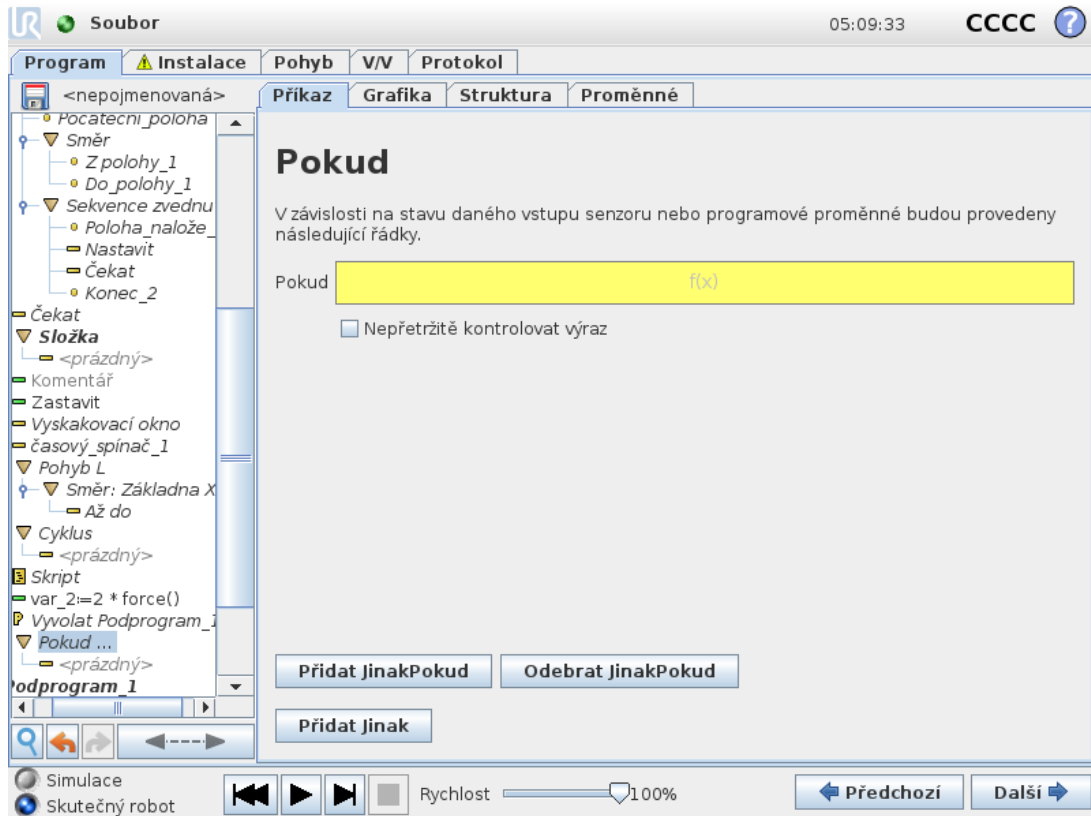


Základní příkazy programu se budou cyklicky opakovat. V závislosti na výběru jsou příkazy základního programu prováděny v nekonečném cyklu, v určitém počtu opakování, nebo dokud je daná podmínka pravdivá. Při provádění určitého počtu cyklů je vytvořena vyhrazená proměnná cyklu (označená jako `loop_1`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

1.24.17. Příkaz: If

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



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

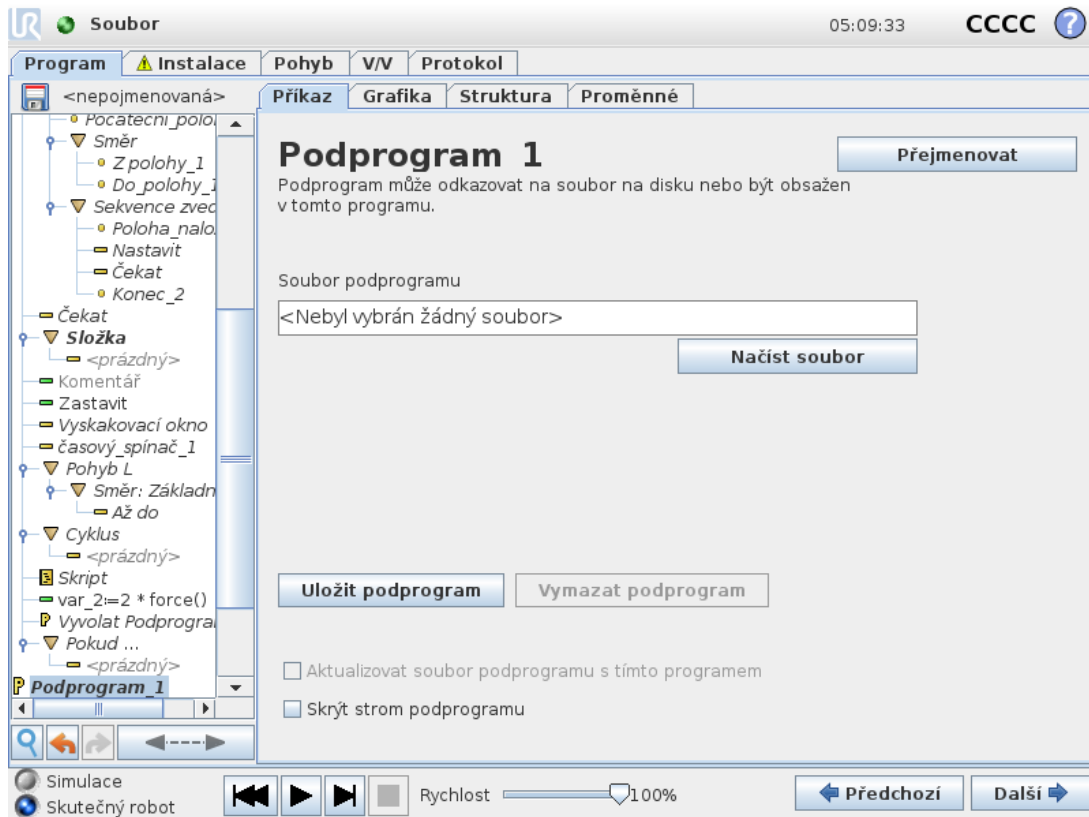
Select `Check Expression Continuously` to allow `If`, `ElseIf` and `Loop` statements to be evaluated while the contained lines are executed. If an expression inside an `If` statement is evaluated as False, the `ElseIf` or `Else`.



POZNÁMKA

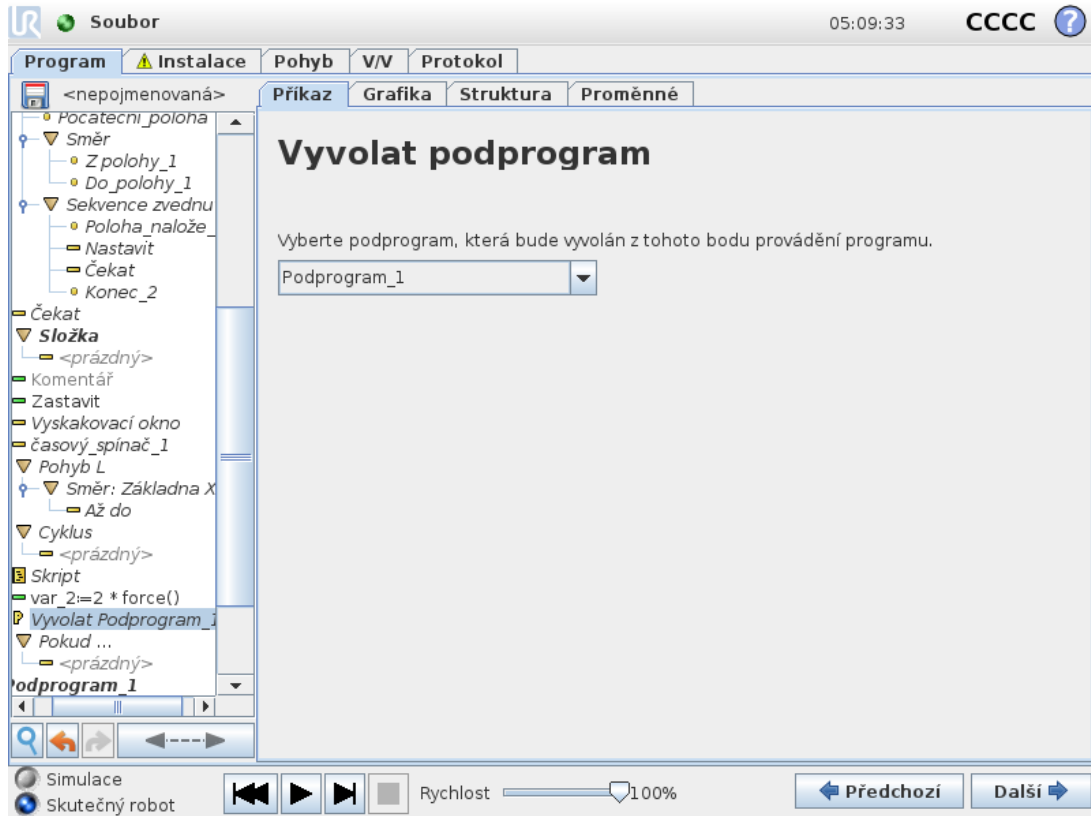
Jsou-li uvnitř příkazu `If` nebo `Loop` výrazy s možností `Průběžně kontrolovat výraz`, lze za účelem jemného zpomalení ramena robota za výraz přidat podmínky `stopj()` nebo `stopl()`. Toto platí pro příkazy `If` i `Loop` (viz oddíl 1.24.16. [Příkaz: Cyklus on the previous page](#)).

1.24.18. Příkaz: Podprogram



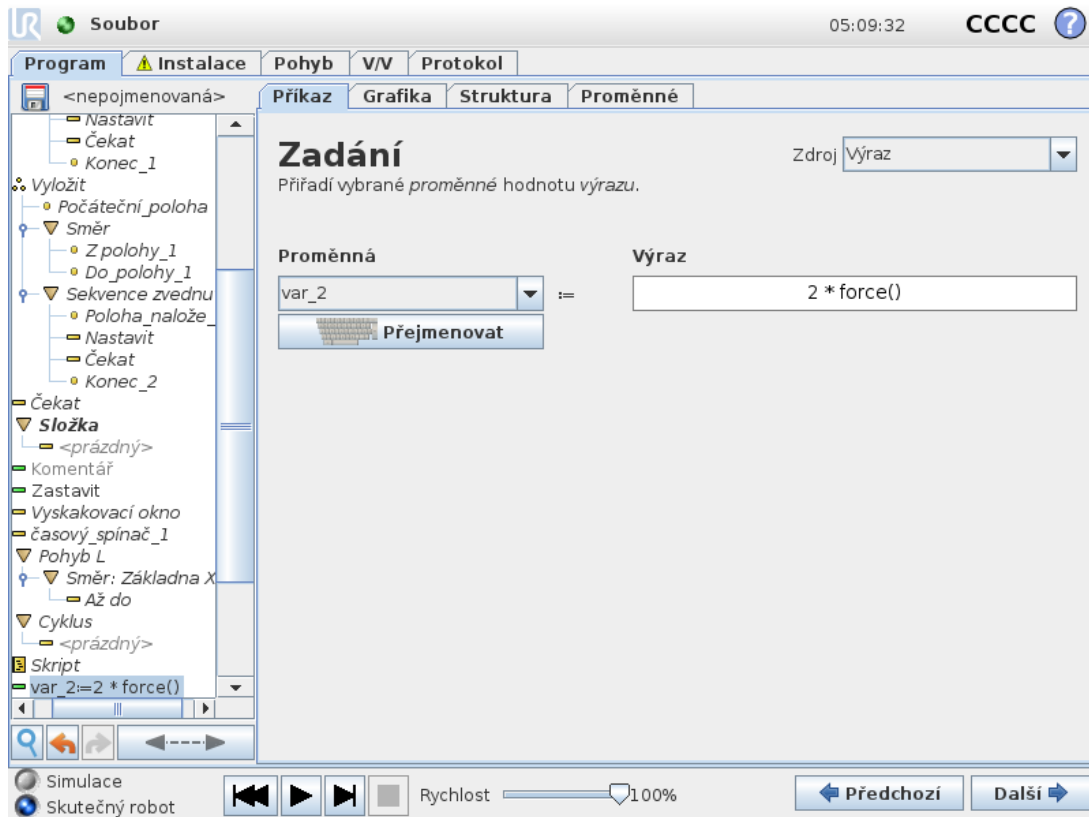
Podprogram může obsahovat části programu, které jsou nutné na několika místech. Podprogram může mít podobu samostatného souboru na disku a může být rovněž skrytý z důvodu ochrany před nežádoucími změnami.

Příkaz: Vyvolat Podprogram



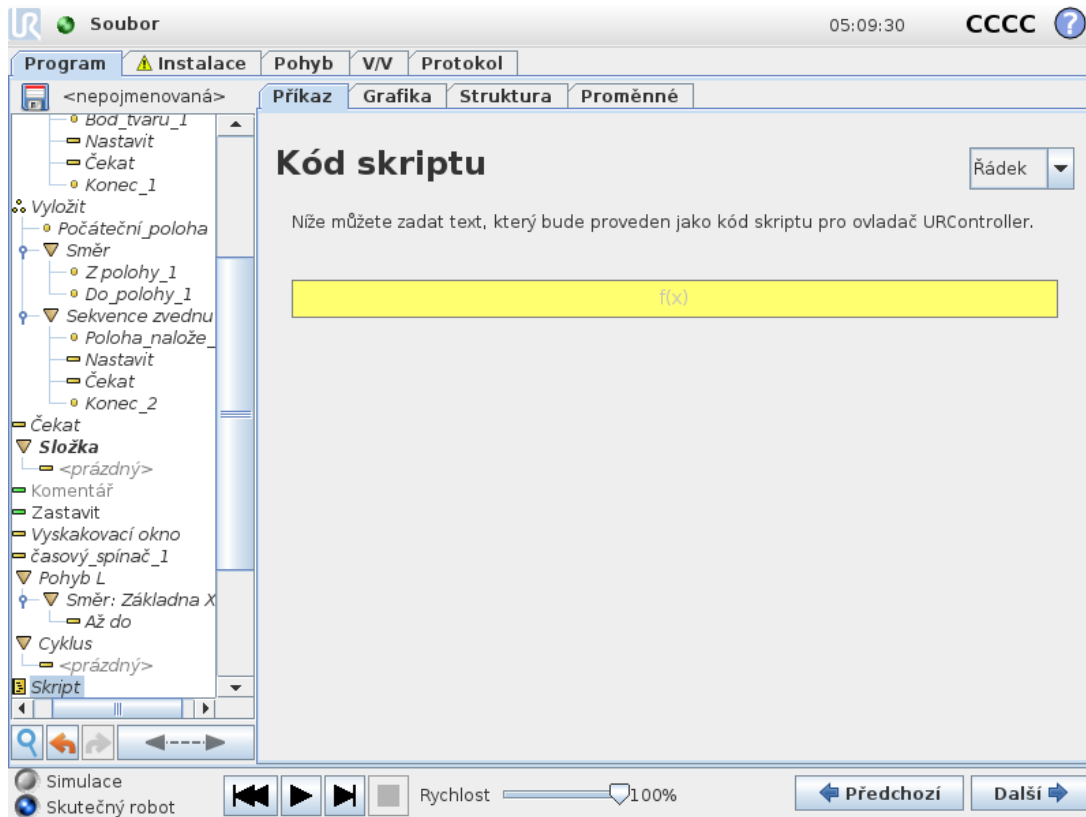
Vyvolání podprogramu vykoná programové řádky v podprogramu a poté se vrátí na následující řádek.

1.24.19. Příkaz: Přiřazení



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.

1.24.20. Příkaz: Skript



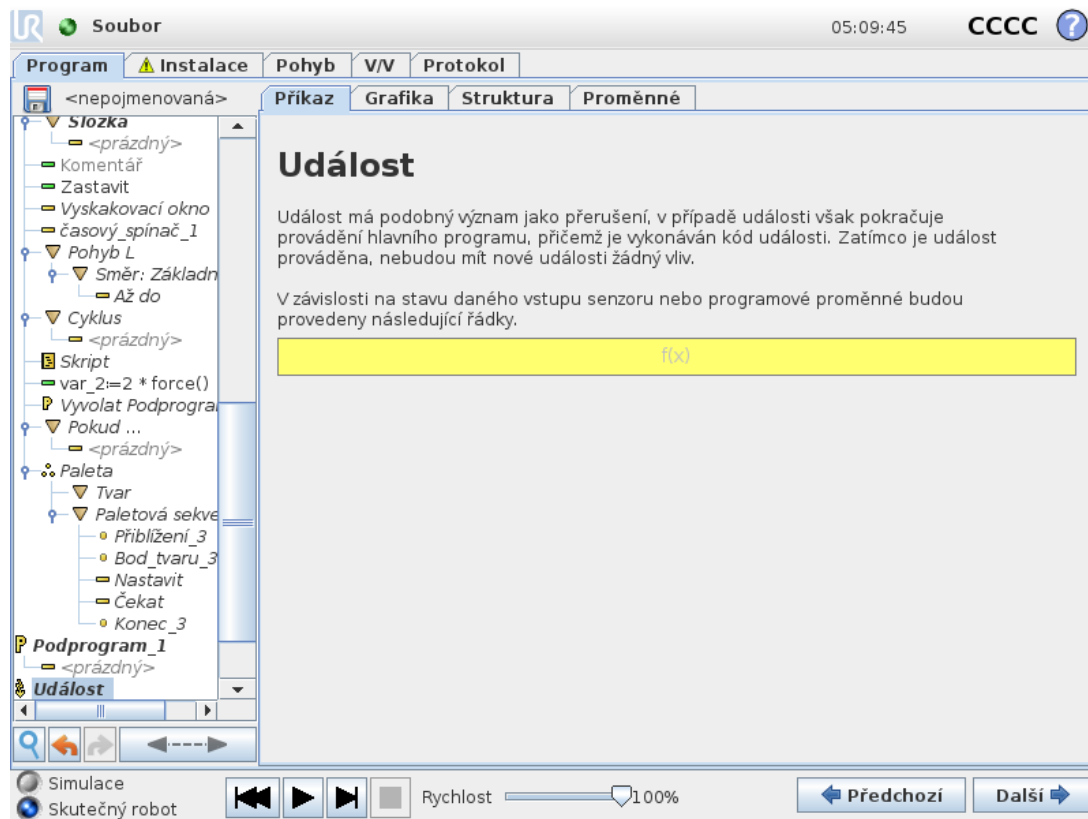
V rozbalovacím seznamu v části Příkazy jsou k dispozici následující možnosti:

- **Řádek** umožňuje pomocí Editoru výrazů zapsat jeden řádek kódu URscript ([1.22.1. Editor výrazů na obrazovce on page117](#))
- **Soubor** umožňuje provádění zápisu, úprav nebo načítání souborů URscript.

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

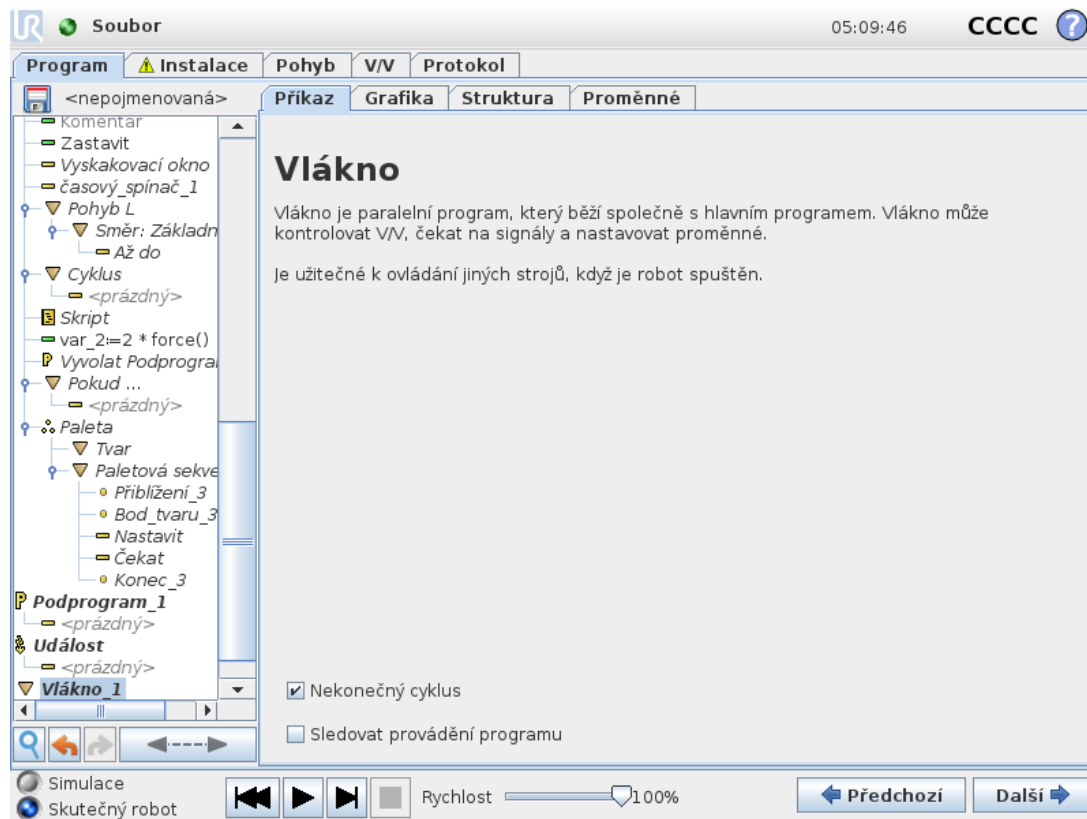
Funkce a proměnné deklarované v souboru URscript je k dispozici k použití v programu PolyScope.

1.24.21. Příkaz: Událost



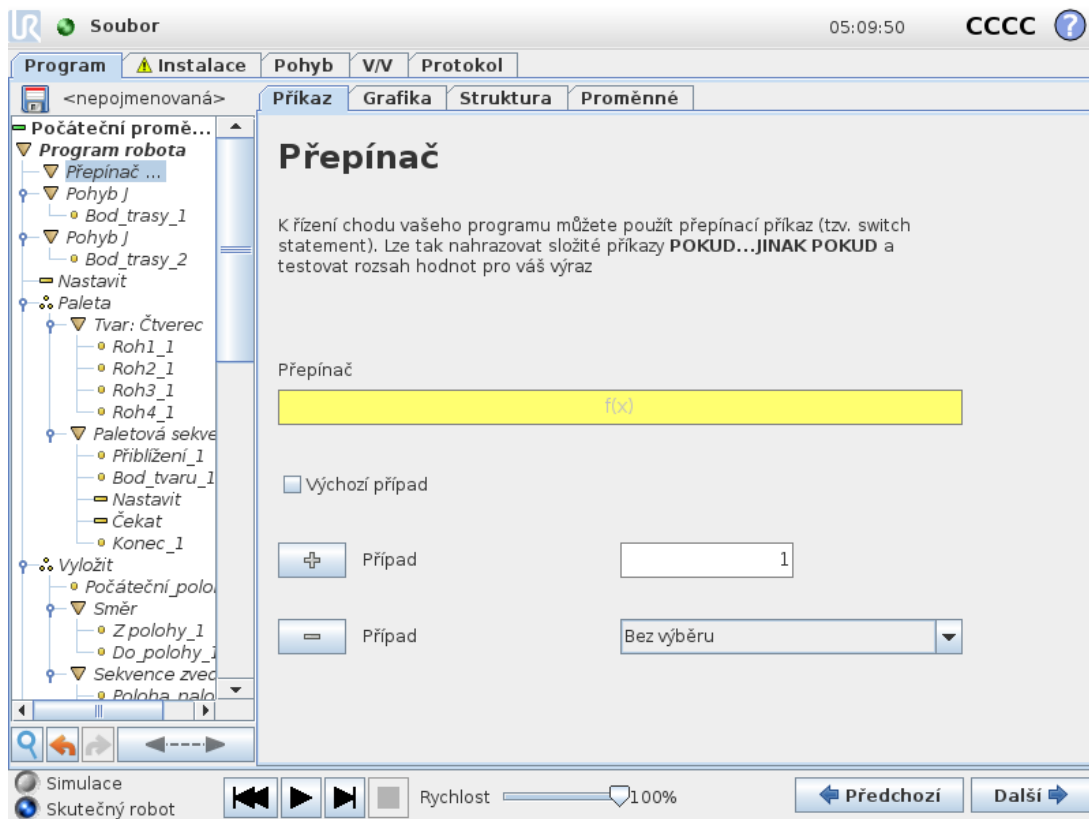
Událost lze použít k monitorování vstupního signálu a provedení akce či nastavení proměnné, když je vstupní signál vysoký. Například v případě, že výstupní signál přepne na vysokou hodnotu, vyčká program 200 ms a opět nastaví nízký signál. Tím je umožněno mnohem jednodušší kódování hlavního programu pro případ, kdy externí stroj aktivuje náběžnou hranu impulsu namísto vysoké úrovně vstupu. Události jsou kontrolovány jednou za každý kontrolní cyklus (8ms).

1.24.22. Příkaz: 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.

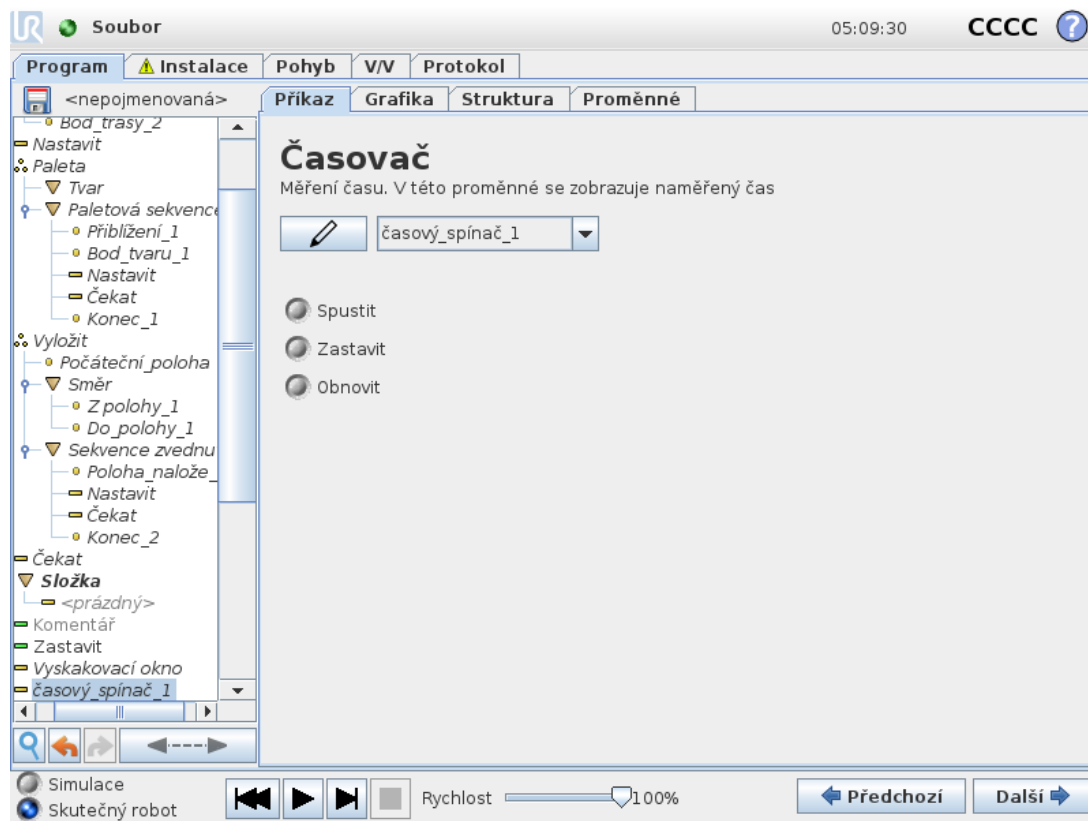
1.24.23. Příkaz: Přepínač



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

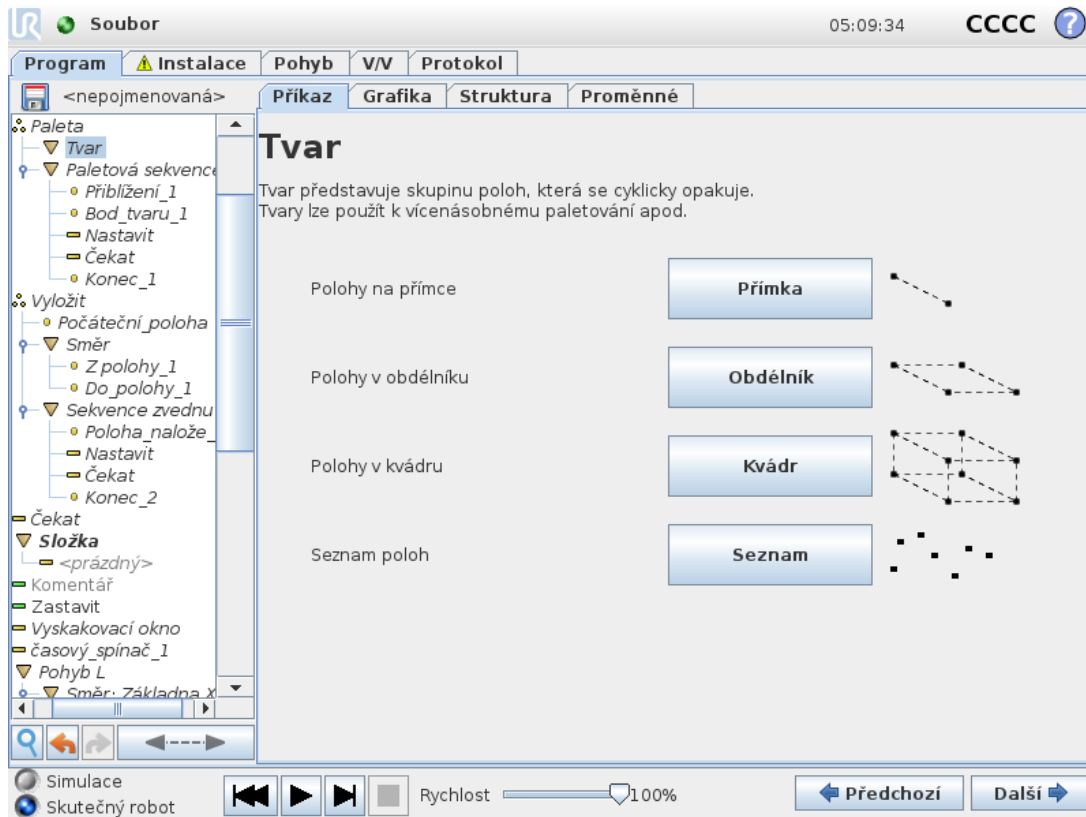
Každý příkaz Switch can have several Cases and one Default Case. Switches can only have one instance of any Case values defined. Cases can be added using the buttons on the screen. A Case pro daný přepínač lze z obrazovky odstranit.

Časovač



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

1.24.24. Příkaz: Tvar



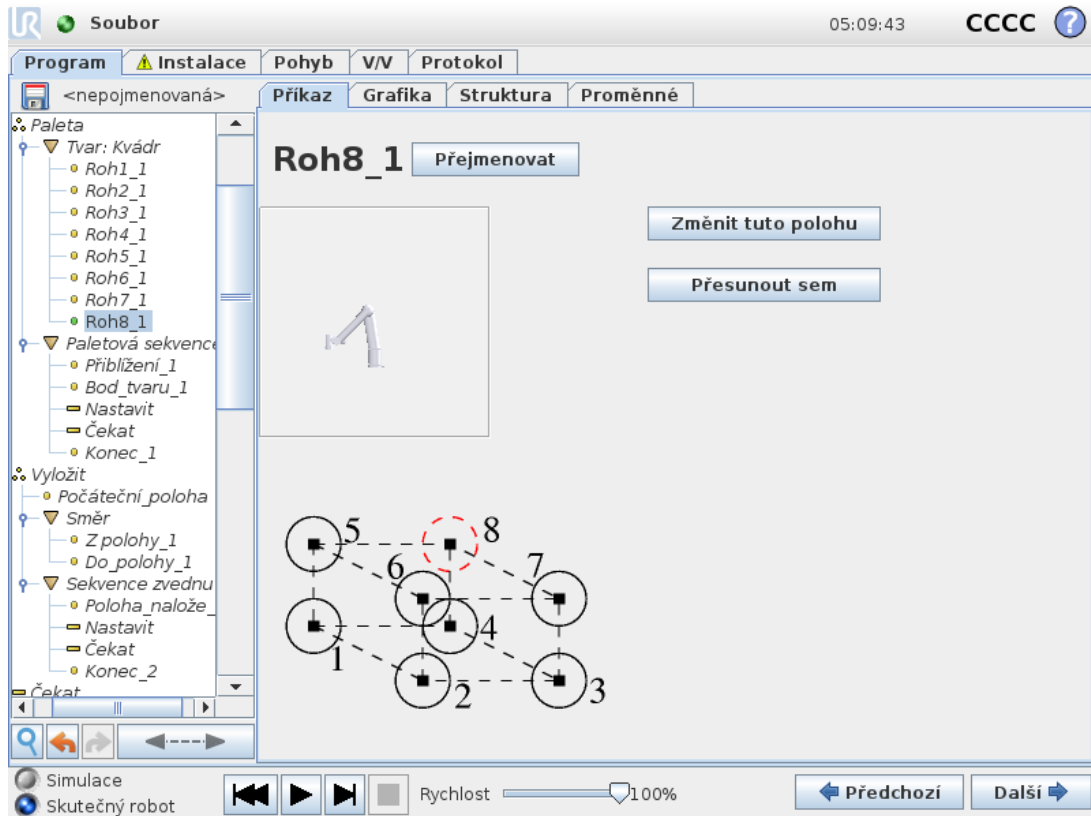
Příkaz **Tvar** lze použít k cyklickému procházení polohami v programu robota. Příkaz **Tvar** odpovídá jedné poloze při každém provedení.

Tvar lze zadat jako jeden ze čtyř typů. První tři možnosti **Přímka**, **Čtverec** nebo **Kvádř** lze použít pro polohy v pravidelném tvaru. Pravidelné tvary jsou definovány počtem charakteristických bodů, přičemž body definují hrany tvaru. **Přímka** je dána dvěma koncovými body, **Čtverec** je dán třemi ze čtyř vrcholů, **Kvádř** je dán čtyřmi z osmi vrcholů. Programátor zadá počet poloh na každé hraně tvaru. Ovladač robota poté vypočítá jednotlivé polohy tvaru poměrným sečtením vektorů hran.

Pokud polohy, jimiž je nutné projít, netvoří pravidelný tvar, lze vybrat možnost **Seznam**, pomocí které programátor může zadat seznam všech poloh. Tímto způsobem lze dosáhnout libovolného uspořádání poloh.

Definice tvaru

Při výběru tvaru **Kvádř** bude mít obrazovka následující podobu.



U tvaru Kvádr se k definování stran kvádrů využívají tři vektory. Tyto tři vektory jsou určeny čtyřmi body, přičemž první vektor směřuje z prvního bodu do druhého, druhý vektor směřuje z druhého bodu do třetího a třetí vektor směřuje ze třetího bodu do čtvrtého. Každý vektor je rozdělen počtem intervalů. Konkrétní poloha v rámci tvaru je vypočtena jednoduchým poměrným přičtením intervalových vektorů.

Tvary **Přímka** a **Čtverec** fungují obdobně.

Při procházení poloh v rámci tvaru je používána proměnná počítadla. Název proměnné se zobrazuje na obrazovce příkazu **Tvar**. Proměnná cyklicky prochází hodnotami od 0 až do $X * Y * Z - 1$, což je počet bodů ve tvaru. Touto proměnnou lze manipulovat pomocí zadání a také ji použít ve výrazech.

1.24.25. Příkaz: 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 rameno robota chová pružně. 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 kroutícího momentu okolo předem definovaných os.

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

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.



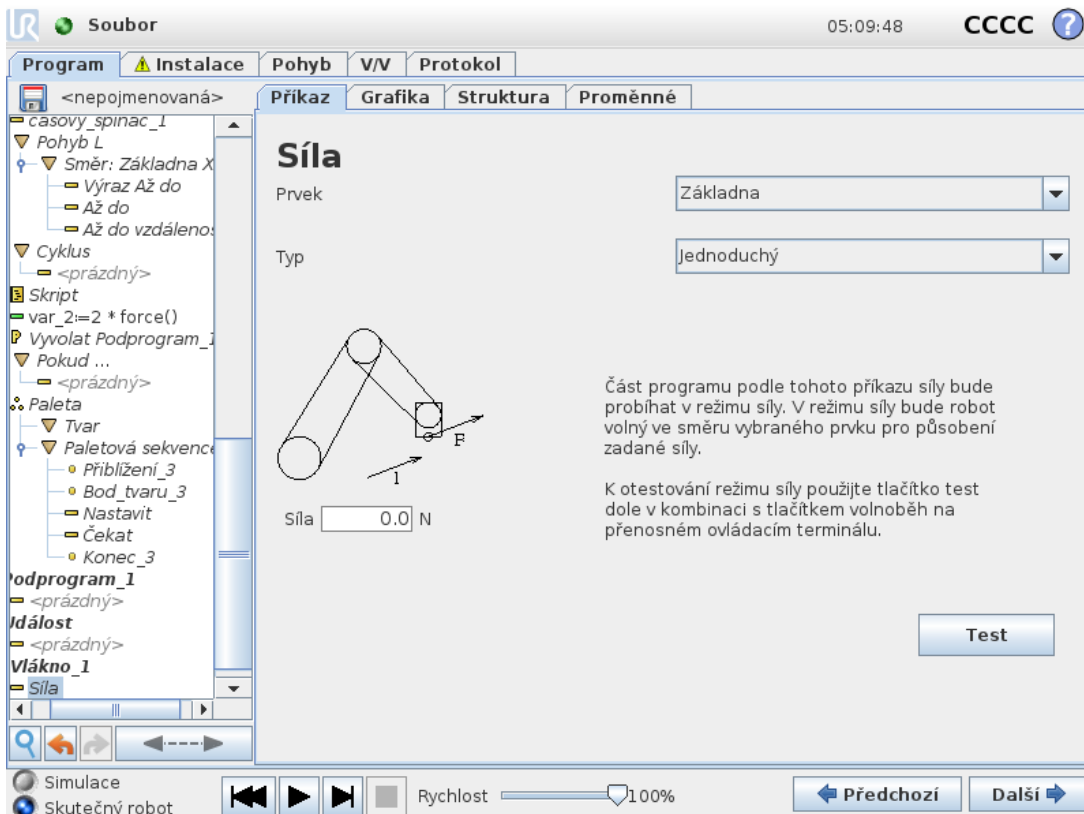
POZNÁMKA

Pokud je uzel Síla uvnitř If, ElseIf or Loop, and the Check Expression Continuously option is selected, you can add an `end_force_mode()` skriptu na konci výrazu ukončit ovládací prvek síly.



UPOZORNĚNÍ

1. Vyhněte se výraznému zpomalení těsně před vstupem do režimu síly.
2. Vyvarujte se vysoké akcelerace v režimu síly, neboť se tím snižuje přesnost regulace síly.
3. Před vstupem do režimu síly se vyvarujte rovnoběžnému pohybu s osami s pružným chováním.



Síla

Prvek: Základna

Typ: Jednoduchý

Síla: 0.0 N

Část programu podle tohoto příkazu síly bude probíhat v režimu síly. V režimu síly bude robot volný ve směru vybraného prvku pro působení zadané síly.

K otestování režimu síly použijte tlačítko test dole v kombinaci s tlačítkem volnoběh na přenosném ovládacím terminálu.

Test

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 [1.23.12. Instalace](#) → [Prvky on page140](#)).

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 sílu 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 otřepů podél složité trajektorie, kde se vyžaduje síla kolmá k pohybu TCP.
Poznámka: Spuštění ramene robota doprovází zvuk a mírné pohyby při uvolňování brzd kloubů. když je rameno robota v klidu: Je-li zadán režim síly, když je rameno robota v klidu, potom nebudou žádné osy s pružným chováním, dokud se TCP nezačne pohybovat. Pokud se později, stále v režimu síly, rameno robota opět zastaví, bude mít úkolový rámec stejnou orientaci, jako když se TCP naposledy pohyboval.

Pro poslední tři typy může být aktuální úkolový rámec zobrazen při běhu programu na kartě grafiky (viz [1.24.33. Karta Grafika on page202](#)), když robot pracuje v režimu síly.

1.24.26. Výběr hodnoty síly

- Hodnotu síly nebo točivého momentu lze nastavit pro osy s pružným chováním. Rameno robota nastaví svou polohu s cílem dosažení zvolené síly.
- U os bez pružného chování bude rameno robota sledovat trajektorii nastavenou programem.

Pro translační parametry je síla specifikovaná v Newtonech [N] a pro rotační parametry je krouticí moment specifikován v Newton-metrech [Nm].



POZNÁMKA

Je nutné provést následující:

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

1.24.27. Výběr mezních hodnot

Mezní hodnotu je možné nastavit pro všechny osy, ale tyto hodnoty mají rozdílný význam podle toho, zda jsou to osy s pružným chováním nebo bez pružného chování.

- **Osa s pružným chováním:** Mezní hodnota je maximální dovolená rychlost TCP, kterou může dosáhnout podél nebo na této ose. Jednotkami jsou [mm/s] a [°/s].
- **Nevyhovující:** Mezní hodnota je maximální odchylka od programové trajektorie, která je dovolená, než je robot z bezpečnostních důvodů zastaven. Jednotkami jsou [mm] a [°].

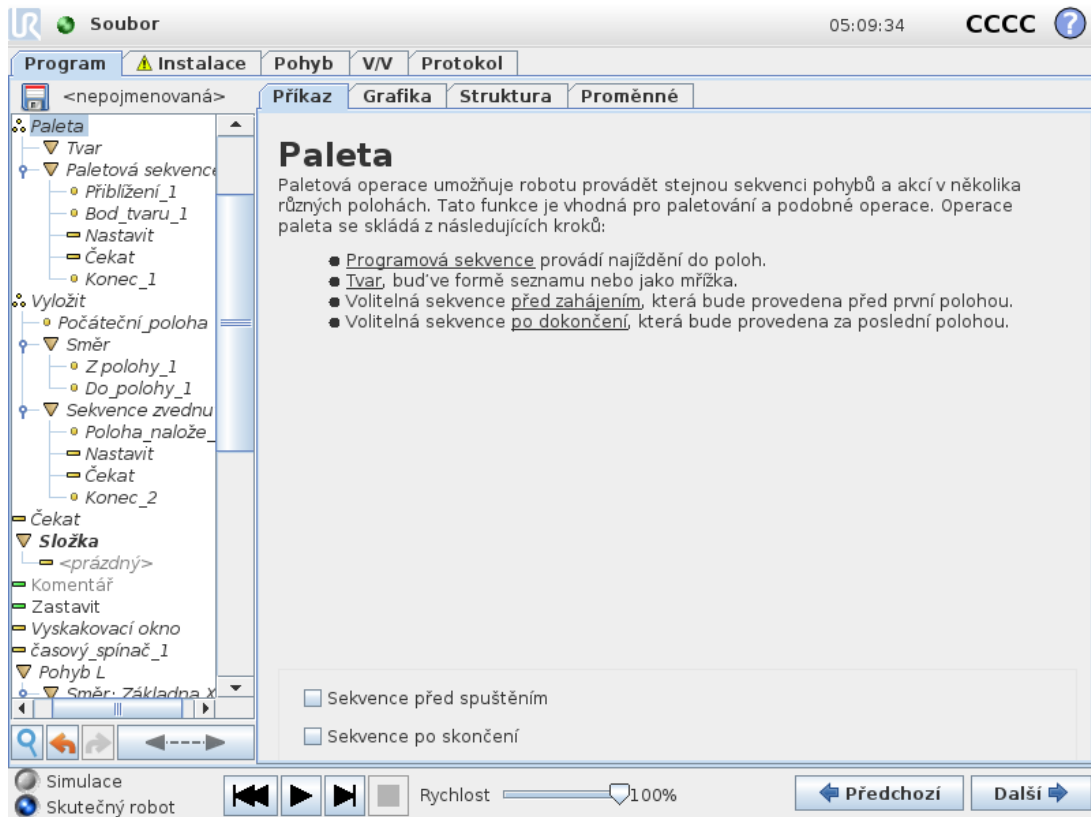
1.24.28. Nastavení testovací síly

Tlačítko zapnutí/vypnutí, označené **Test**, přepíná chování tlačítka **Freedrive** na zadní straně přenosného ovládacího terminálu z normálního režimu **Freedrive** na test příkazu síly.

Když je zapnuto tlačítko **Test** a stiskne se tlačítko **Freedrive** na zadní straně přenosného ovládacího terminálu, robot bude provádět činnost, jako když program dosáhl tohoto příkazu síly. Tímto způsobem lze ověřit nastavení před skutečným spuštěním celého programu. Tato možnost je obzvláště užitečná pro ověření, že byly správně vybrány osy s pružným chováním a síly. Jednoduše jednou rukou přidrže TCP robota a druhou rukou stiskněte tlačítko **Freedrive** a povšimněte si, ve kterém směru se rameno robota může/nemůže pohybovat. Po odchodu z této obrazovky se tlačítko **Test** automaticky vypne, což znamená, že tlačítko **Freedrive** na zadní straně přenosného ovládacího terminálu je opět používáno pro běžný režim **Freedrive**.

Poznámka: Spuštění ramene robota doprovází zvuk a mírné pohyby při uvolňování brzd kloubů. Tlačítko **Freedrive** bude funkční pouze tehdy, když bude pro příkaz síly vybrán platný prvek.

1.24.29. Příkaz: Paleta



Paletová operace provádí sekvenci pohybů na skupině míst nastavených jako tvar (viz [1.24.24. Příkaz: Tvar on page191](#)). V každé poloze v rámci tvaru bude provedena sekvence pohybů vzhledem k této poloze v rámci tvaru.

Naprogramování paletové operace

1. Definujte tvar.
2. Vytvořte **Paletovou sekvenci** pro zvednutí a položení pro jednotlivé body. Tato sekvence popisuje, co je nutné provést v jednotlivých polohách v rámci tvaru.
3. Pomocí voliče na obrazovce sekvenčního příkazu můžete definovat, které body trasy v rámci sekvence budou odpovídat polohám ve tvaru.

Paletová sekvence / ukotvená sekvence

V uzlu **Paletová sekvence** jsou pohyby ramene robota relativní k poloze palety. Chování sekvence je takové, že se rameno robota bude nacházet v poloze dané tvarem v nastavení **Ukotvená poloha/bod tvaru**. Všechny zbývající polohy budou přesunuty tak, aby vyhovovaly nastavení. Příkaz **Pohyb** nepoužívejte v rámci sekvence, neboť pohyb se nebude vztahovat k ukotvené poloze.

“Před zahájením”

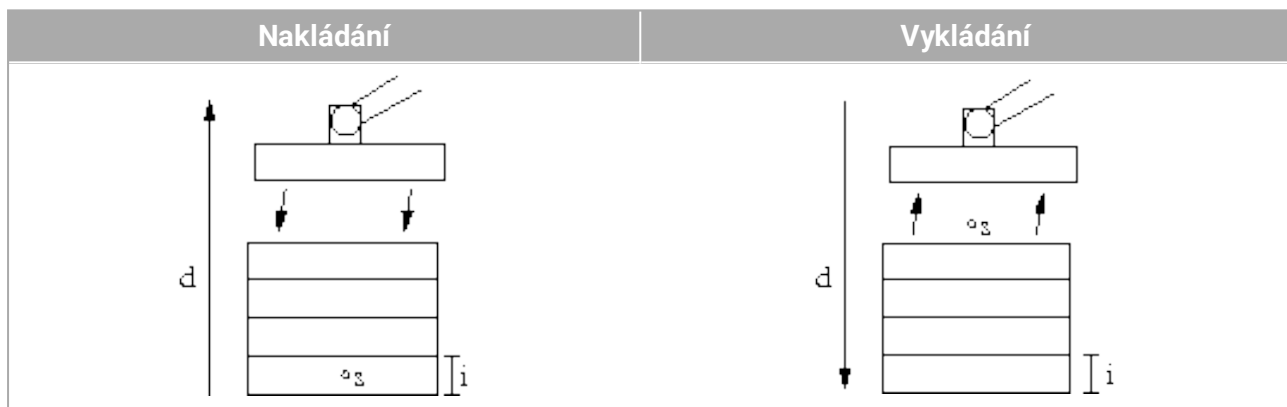
Volitelná sekvence **Před zahájením** proběhne bezprostředně před zahájením operace. Toto nastavení lze použít k čekání na připravený signál.

“Po dokončení”

Volitelná sekvence **Po dokončení** proběhne po dokončení operace. Takto lze dát signál ke spuštění pohybu dopravníku a přípravě na další paletu.

1.24.30. Příkaz: Hledat

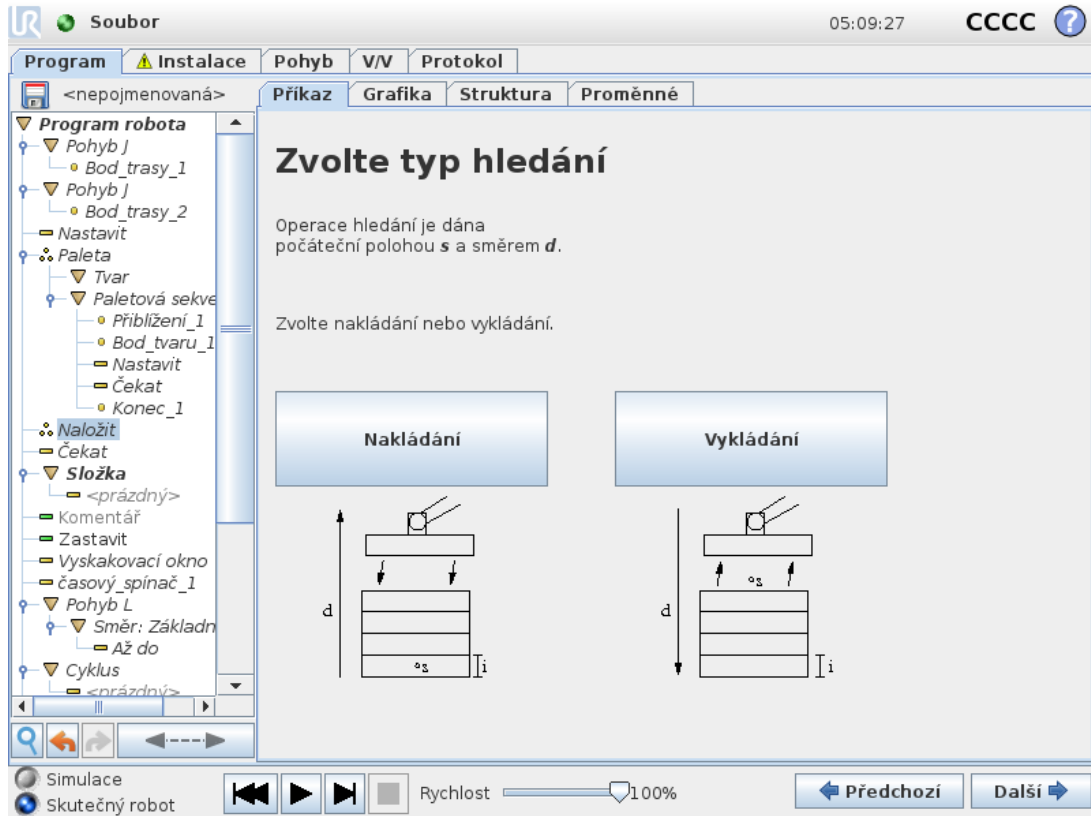
Funkce hledání používá senzor k určení toho, zda byla dosažena správná poloha pro uchopení a položení položky. Jako senzor může být použit tlačítkový spínač, tlakový snímač nebo kapacitní senzor. Tato funkce je určena k práci se zásobníky položek s různou tloušťkou položek nebo tam, kde pevná poloha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



Při programování funkce hledání pro práci s vrstvami je nutné definovat počáteční bod s , směr vrstvy d a tloušťku položek ve vrstvě i .

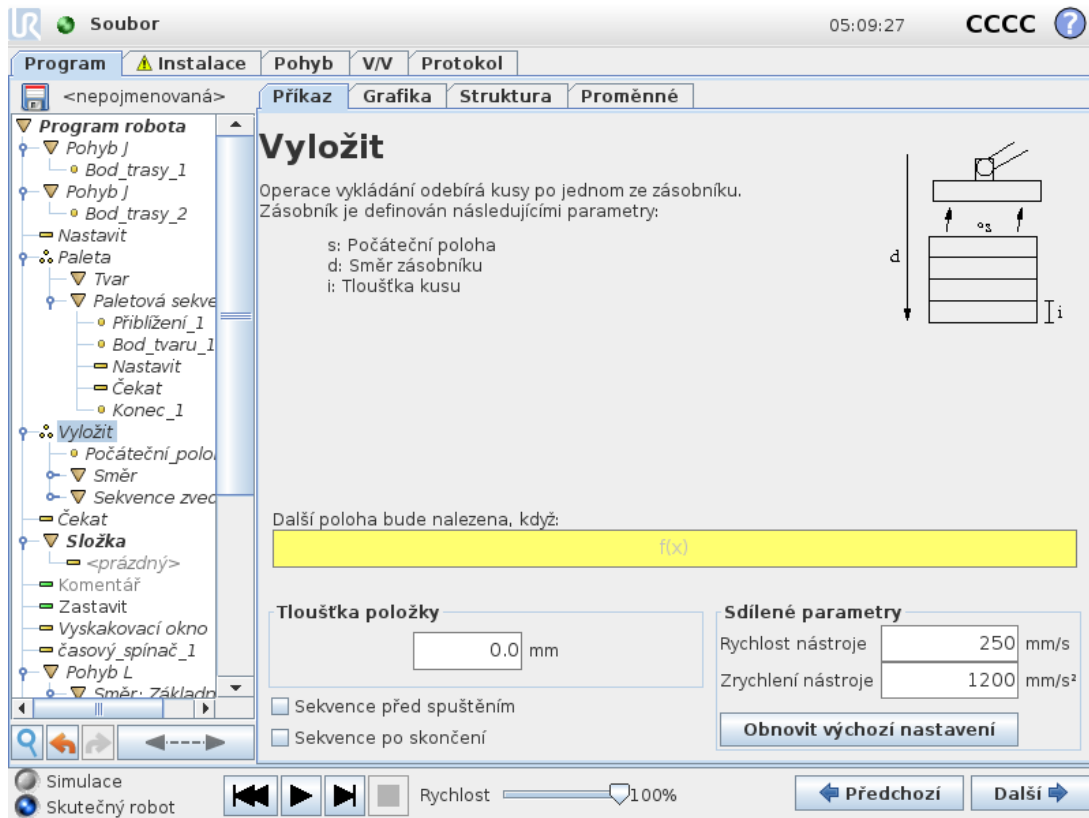
Vedle toho je nutné definovat podmínku, za které je dosažena poloha dalšího zásobníku, a speciální programovou sekvenci, která bude v každé poloze zásobníku provedena. Pro pohyb v rámci operace se zásobníky je rovněž nutné zadat hodnoty rychlosti a zrychlení.

Nakládání



Při nakládání rameno robota postupuje od počáteční polohy *opačným* směrem a vyhledává další polohu vrstvy. 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

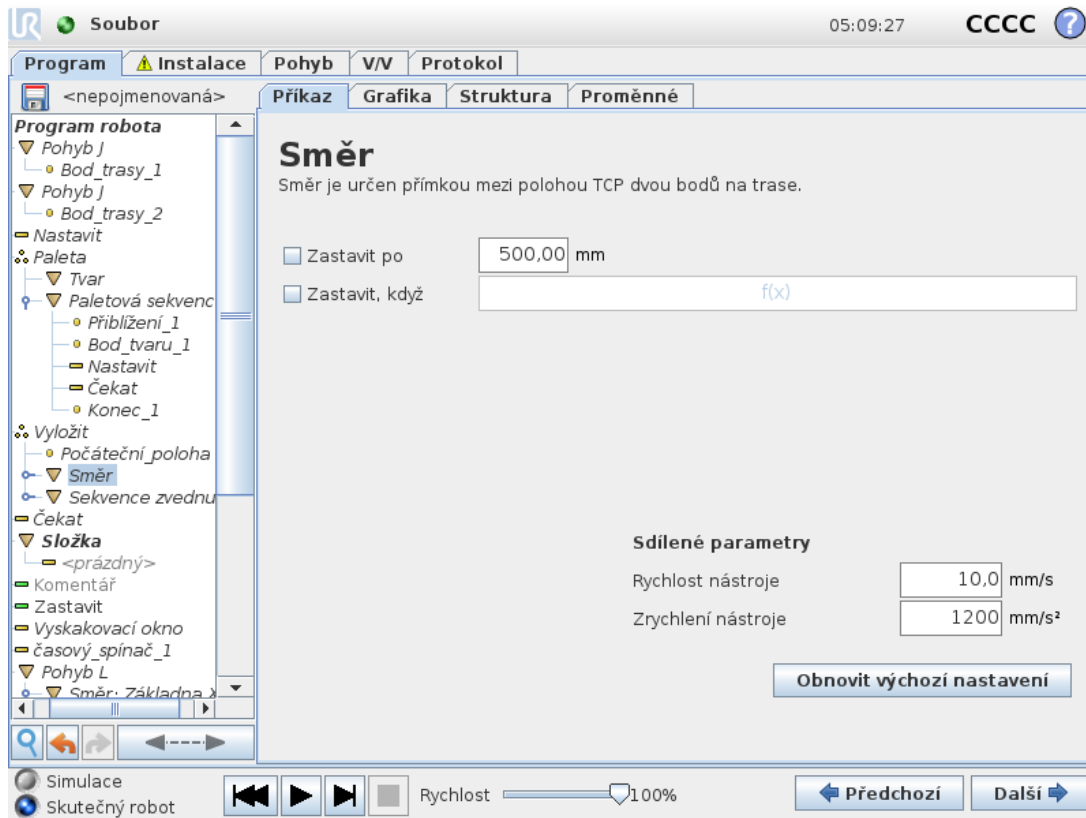


Při vykládání rameno robota postupuje od počáteční polohy daným směrem a vyhledává další položku. Podmínka na obrazovce určuje, kdy bude dosaženo dalšího předmětu. Po splnění podmínky si robot polohu zapamatuje a provede speciální sekvenci. Při příští operaci zahájí robot hledání v zapamatované poloze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

Směr



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

Poznámka: Spuštění ramene robota doprovází zvuk a mírné pohyby při uvolňování brzd kloubů. 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 `True`, je provedena speciální sekvence.

“Před zahájením”

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

“Po dokončení”

Volitelná `AfterEnd` sekvence proběhne po dokončení operace. Takto lze dát signál ke spuštění pohybu dopravníku a přípravě na další zásobník.

Sekvence zvednutí a položení

Sekvence zvednutí a položení je speciální programová sekvence prováděná v každé poloze vrstvy, podobně jako operace Paleta (viz [1.24.29. Příkaz: Paleta on page196](#)).

1.24.31. Příkaz: Sledování dopravníku

Robot lze nakonfigurovat ke sledování pohybu jednoho konfigurovaného dopravníku (Dopravník 1). Pokud je **Sledování dopravníků** v instalaci definováno správně, robot přizpůsobí své pohyby dopravníku. Programový uzel **Sledování dopravníku** je k dispozici na kartě **Průvodci** na kartě v části Struktura. Během sledování dopravníku jsou přípustné i všechny pohyby v rámci tohoto uzlu, ty se však vztahují k pohybu dopravního pásu. Nastavení **Sledování dopravníků** v kartě **Instalace** (viz část [1.23.13. Nastavení sledování dopravníku on page148](#)) poskytuje možnosti konfigurace robota pro práci s absolutními i inkrementálními kodéry, stejně jako s lineárními a kruhovými dopravníky.



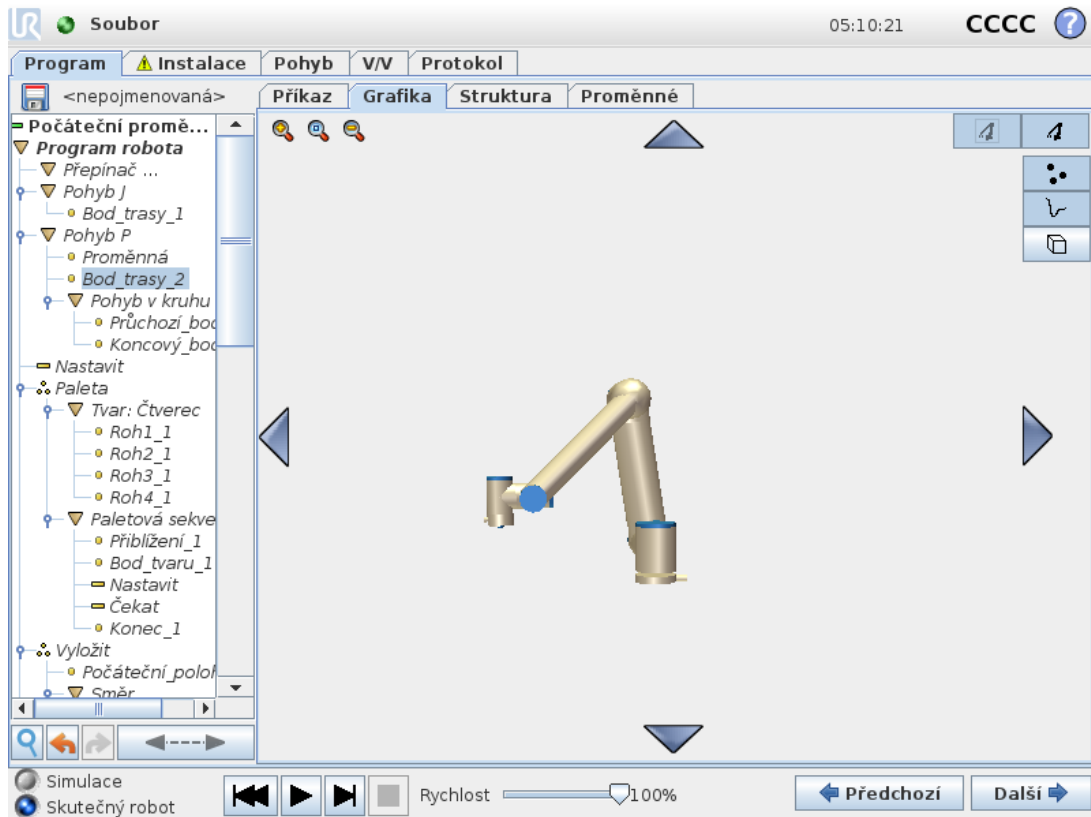
POZNÁMKA

Ovládací jednotka může obsahovat pouze jeden inkrementální kódér, který je nutné použít s jedním dopravníkem (Dopravník 1).

1.24.32. Příkaz: Potlačit

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.

1.24.33. 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 hraniční hodnoty pro orientaci nástroje (viz [1.20.12. Hranice on page97](#)), zobrazí se 3D znázornění přibližné hraniční hodnoty.

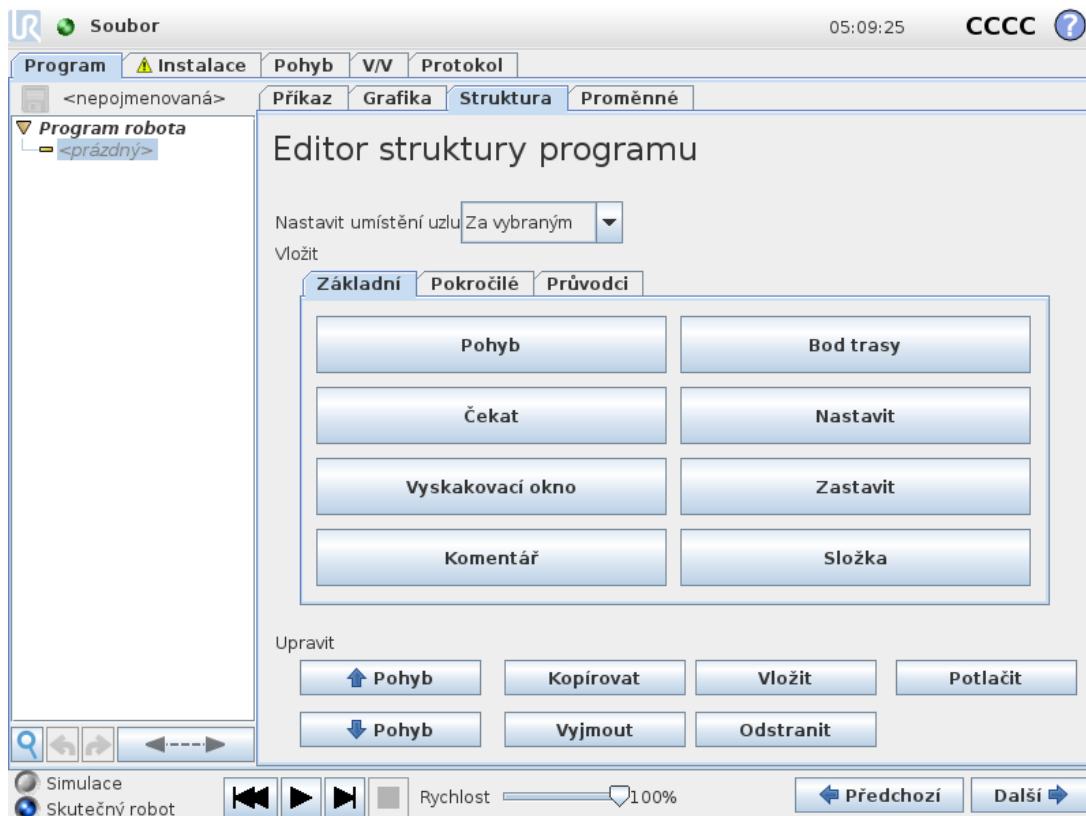
Poznámka: Spuštění ramene robota doprovází zvuk a mírné pohyby při uvolňování brzd kloubů. pokud je v robotovi spuštěn program, bude znázornění mezních hodnot mezí vypnuto.

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 [1.20.6. Bezpečnostní režimy on page91](#)). Hraniční hodnota orientace nástroje je znázorněna kuželem společně s vektorem označujícím aktuální orientaci nástroje robota. Vnitřek kužele znázorňuje povolenou oblast pro orientaci nástroje (vektor).

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

3D obraz lze zvětšit a otočit pro potřeby přehlednějšího zobrazení ramene robota. Tlačítka vpravo nahoře na obrazovce slouží k deaktivaci různých grafických součástí 3D zobrazení. Pomocí spodního tlačítka lze znázornění přibližných mezních hodnot zapnout/vypnout. Zobrazené pohybové segmenty závisejí na vybraném programovém uzlu. Když je vybrán uzel *Move*, zobrazená trasa představuje pohyb, který je jím definován. Pokud je vybrán uzel **Bod trasy**, zobrazí se na displeji následujících ~ 10 kroků pohybu.

1.24.34. Karta Struktura



Karta Struktura na stránce Program umožňuje vložení, přesunutí, kopírování a odstranění různých typů příkazů.

Chcete-li vložit nové příkazy, proveďte následující kroky:

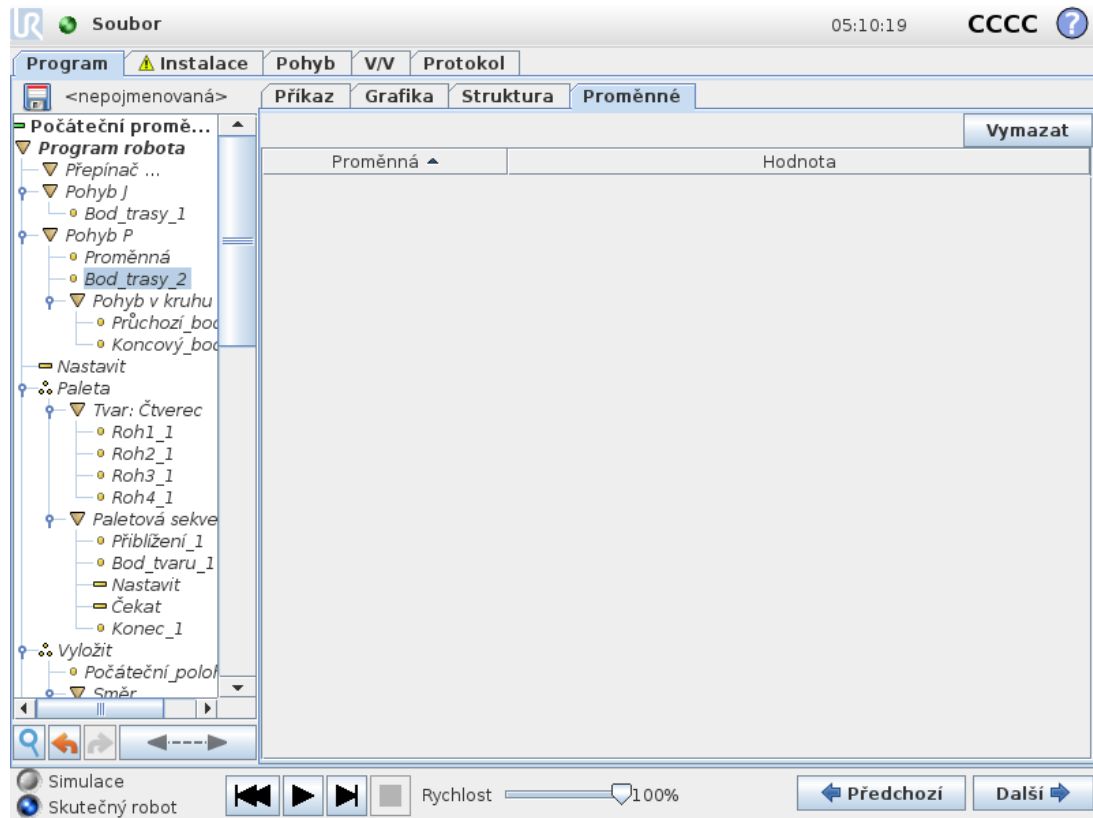
1. Vyberte existující příkaz programu.
2. Vyberte, zda má být nový příkaz vložen nad nebo pod vybraný příkaz.
3. Stiskněte tlačítko odpovídající typu příkazu, který chcete vložit. Chcete-li upravit podrobnosti nového příkazu, přejděte na kartu *Command*.

Příkazy lze přesunovat, klonovat a odstranit pomocí tlačítek v rámu úprav. Pokud příkaz obsahuje podpříkazy (vedle příkazu se zobrazuje trojúhelník), budou přesunuty, klonovány či odstraněny rovněž všechny podpříkazy.

Některé příkazy nelze umístit na některá místa v programu. Trasové body musí být pod příkazem *Move* (ne nutně přímo pod). Příkazy *Elseif* a *Else* musí být za příkazem *If*. Obecně, hýbání s

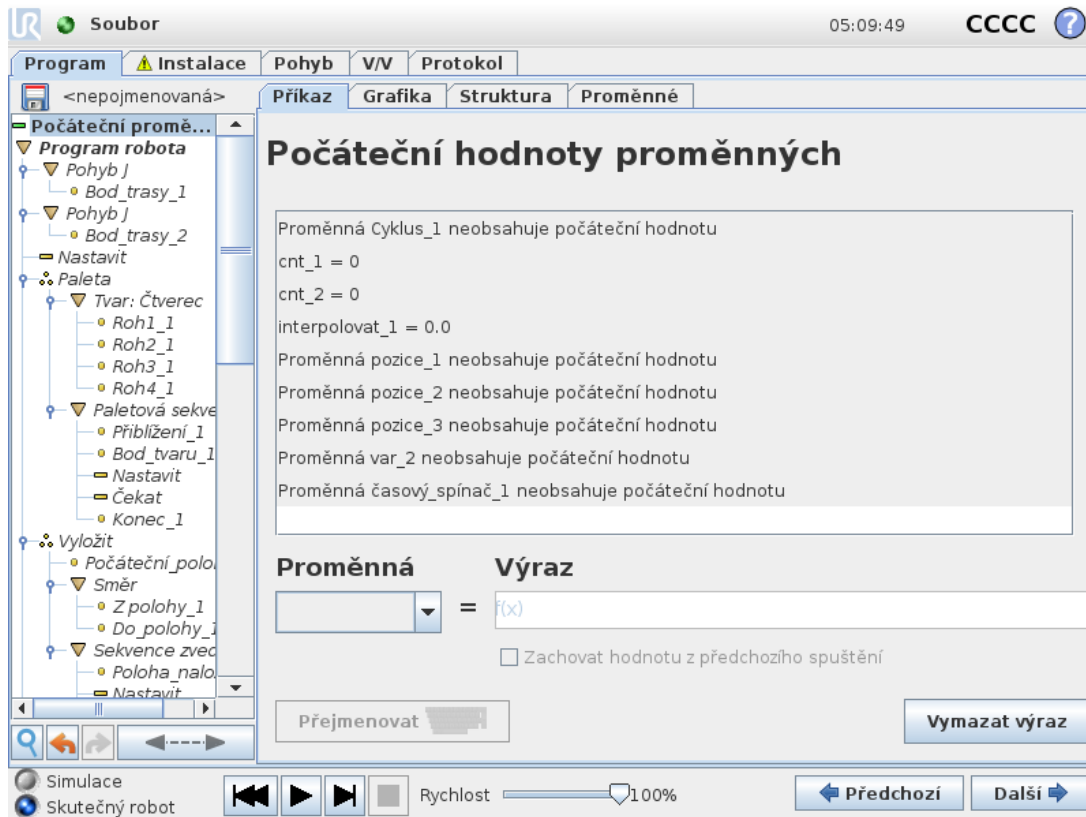
příkazy `Waypoints` must be under a `Move` command (not necessarily directly under). `ElseIf` and `Else` commands are required to be after an `If`. In general, moving `ElseIf` může způsobit zmatky. Proměnné vyžadují před použitím přiřazení hodnoty.

1.24.35. 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. Proměnné jsou seřazeny abecedně podle názvů. Názvy proměnných na této obrazovce jsou zobrazeny s maximálně 50 znaky a hodnoty proměnných jsou zobrazeny s maximálně 500 znaky.

1.24.36. Příkaz: Inicializace proměnných



Tato obrazovka slouží k nastavení hodnot proměnných před spuštěním programu (a případných vláken).

Vyberte proměnnou ze seznamu proměnných kliknutím nebo pomocí pole pro volbu proměnné. Pro zvolenou proměnnou můžete zadat výraz, který bude použit k určení hodnoty proměnné na začátku programu.

Pokud je zaškrtnuto políčko **Ponechat hodnoty z posledního spuštění**, bude proměnná inicializována na hodnotu uvedenou na kartě **Proměnné** (viz 1.24.35. [Karta Proměnné on the previous page](#)). 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).



1.25. Obrazovka Nastavení



- **Inicializace robota Robot** Přejde na inicializační obrazovku, viz [1.21.6. Obrazovka Inicializace on page114](#).
- **Jazyk a jednotky** Slouží ke konfiguraci jazyka a měrných jednotek, viz část [1.25.1. Jazyk a jednotky on the next page](#).
- **Aktualizace Robota** Aktualizuje software robota na novější verzi, viz [1.25.2. Aktualizace robota on page209](#).
- **Nastavit heslo** Umožňuje uzamknutí programovací části robota, která tak není přístupná osobám bez znalosti hesla, viz [1.25.3. Nastavit heslo on page210](#).
- **Kalibrace obrazovky** Kalibruje "dotyk" dotykové obrazovky, viz [1.25.4. Kalibrovat obrazovku on page211](#).
- **Nastavení sítě** Otevře rozhraní pro nastavení připojení ovládací jednotky robota k síti Ethernet, viz [1.25.5. Nastavení sítě on page212](#).
- **Nastavit čas** Slouží k nastavení času a data pro systém a konfiguraci formátu zobrazení hodin, viz [1.25.6. Nastavit čas on page213](#).
- **Nastavení URCaps** Přehled instalovaných URCaps, stejně jako možnosti pro instalaci a deinstalaci, viz [1.25.7. Nastavení URCaps on page214](#).
- **Zpět** Vrátí se na úvodní obrazovku.

1.25.1. Jazyk a jednotky

?

Nastavení robota

Inicializovat robot

Kalibrovat obrazovku

URCaps

Síť

Jazyk

Nastavit heslo

Čas

Aktualizovat

Zpět

Volba jazyka

Systém
 ▼

Klávesnice
 ▼

English programming

Volba jednotek

Metrické jednotky

Obvyklé pro USA

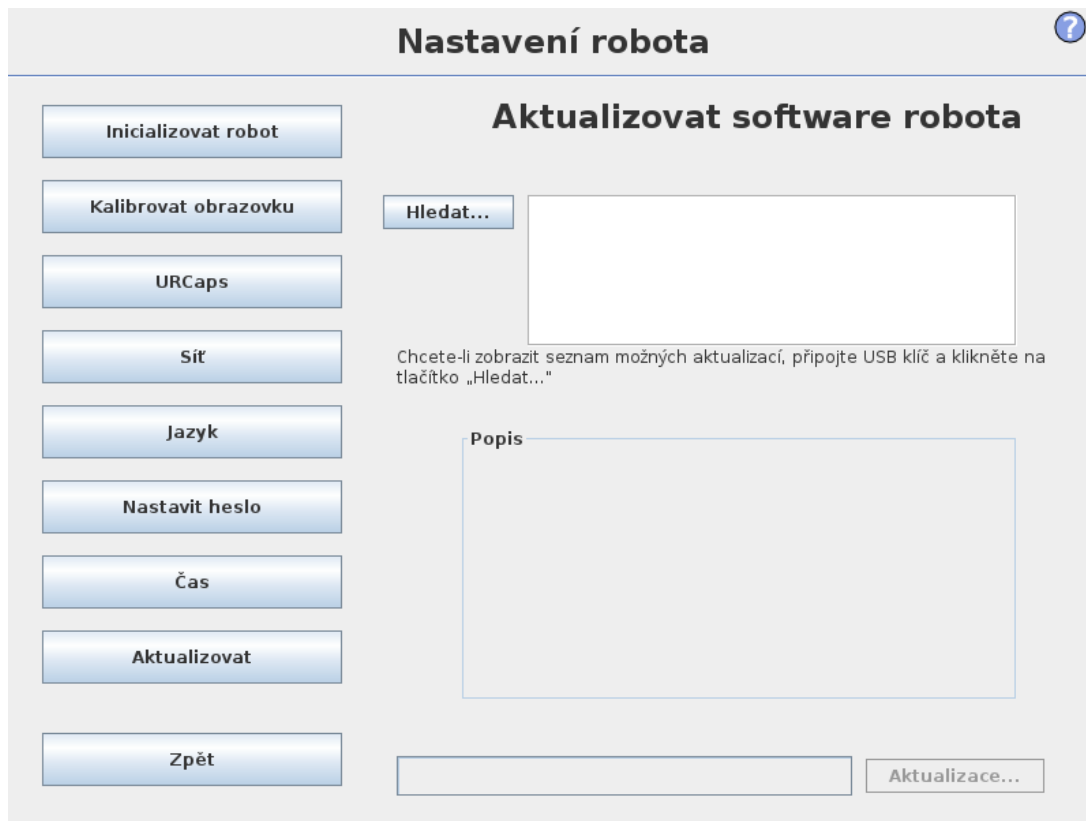
Restartujte PolyScope, aby se použilo nové nastavení

Na této obrazovce lze vybrat jazyk a jednotky použité v rozhraní PolyScope.

Vybraný jazyk se použije pro text viditelný na různých obrazovkách rozhraní PolyScope a také ve vložené nápovědě. Chcete-li názvy příkazů v programech robota zobrazit v angličtině, zaškrtněte možnost "Programování v angličtině". Aby byly změny použity, je nutné PolyScope restartovat.

Zvolený jazyk klávesnice se použije u všech místních klávesnic v programu PolyScope.

1.25.2. Aktualizace robota



Aktualizace softwaru lze nainstalovat z paměti USB flash. Vložte paměťovou kartu USB a kliknutím na **Hledat** zobrazíte její obsah. Chcete-li provést aktualizaci, vyberte soubor, klikněte na možnost **Aktualizovat** a postupujte podle pokynů na obrazovce.



UPOZORNĚNÍ

Po upgradu softwaru vždy zkontrolujte programy. Upgrade může změnit trajektorie v programu. Specifikace aktualizovaného softwaru zobrazíte po stisknutí tlačítka umístěného v pravém horním rohu rozhraní GUI. Specifikace hardwaru zůstávají stejné a naleznete je v původní příručce.

1.25.3. Nastavit heslo

Nastavení robota

Inicializovat robot

Kalibrovat obrazovku

URCaps

Sít

Jazyk

Nastavit heslo

Čas

Aktualizovat

Zpět

Systémové heslo

Nové heslo

Potvrďte nové heslo

Použit

Bezpečnostní heslo

Aktuální heslo

Nové heslo

Potvrďte nové heslo

Použit

Podporována jsou dvě hesla. První je *volitelné* systémové heslo, které zabraňuje neoprávněným úpravám nastavení robota. Je-li nastaveno systémové heslo, lze programy načíst a spustit bez použití hesla, ale k vytváření a změně programů bude heslo vyžadováno.

Druhé je *povinné* bezpečnostní heslo, které je třeba správně zadat, aby bylo možné upravit bezpečnostní konfiguraci.



POZNÁMKA

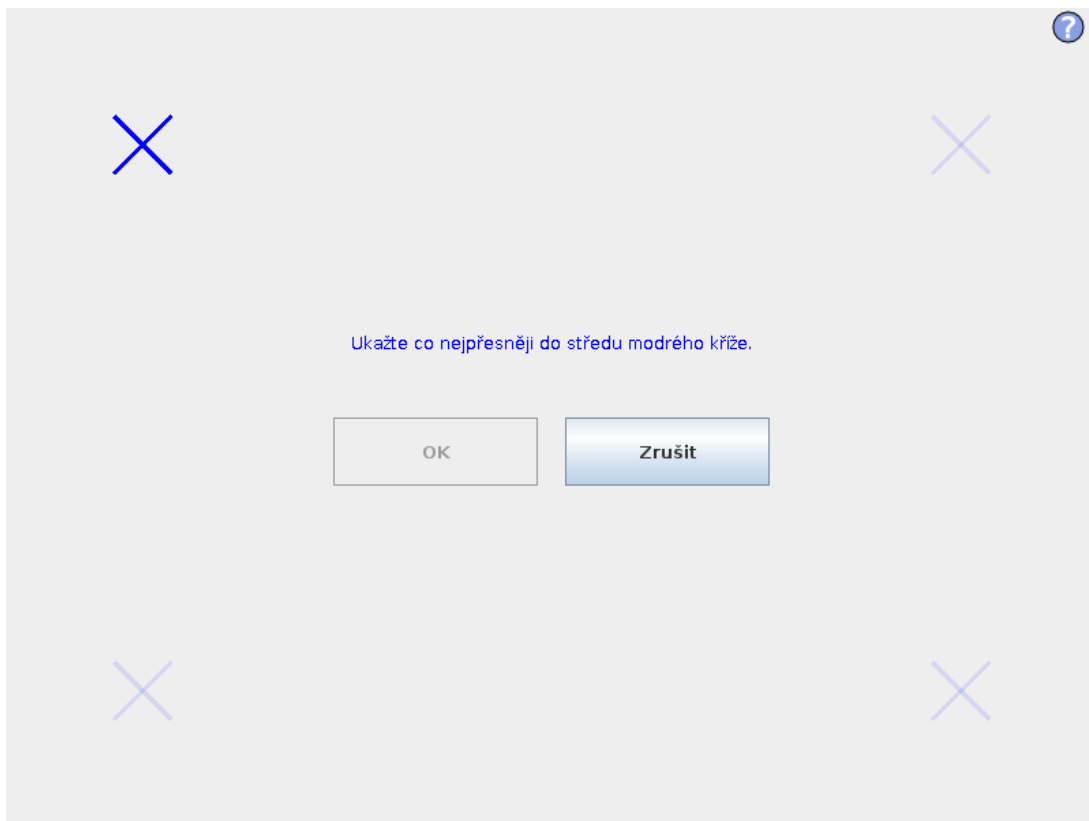
Aby bylo možné změnit bezpečnostní konfiguraci, je třeba zadat bezpečnostní heslo.



UPOZORNĚNÍ

Zadáním systémového hesla zamezíte neautorizovanému personálu, aby měnil instalaci robota.

1.25.4. Kalibrovat obrazovku



Kalibrace dotykové obrazovky. Kalibraci dotykové obrazovky proveďte podle pokynů na obrazovce. Pokud je to možné, použijte nekovový objekt s hrotem, např. zavřené pero. Trpělivost a pečlivost vám pomohou dosáhnout lepších výsledků.

1.25.5. Nastavení sítě

?

Nastavení robota

Inicializovat robot

Kalibrovat obrazovku

URCaps

Sít

Jazyk

Nastavit heslo

Čas

Aktualizovat

Zpět

Sít

Vyberte síťovou metodu

DHCP
 Statická adresa
 Zakázaná síť

✘ Nepřipojeno k síti!

Podrobná nastavení sítě: _____

IP adresa	0.0.0.0
Maska podsítě:	0.0.0.0
Výchozí brána:	0.0.0.0
Preferovaný server DNS:	0.0.0.0
Alternativní server DNS:	0.0.0.0

Použít

Panel pro nastavení sítě Ethernet. Ethernetové připojení není pro základní funkce robota nezbytné a ve výchozím nastavení je zakázáno.

1.25.6. Nastavit čas

?

Nastavení robota

Inicializovat robot

Kalibrovat obrazovku

URCaps

Síť

Jazyk

Nastavit heslo

Čas

Aktualizovat

Zpět

Nastavit čas

Formát času:
 24Hodinový
 12Hodinový

Vyberte aktuální čas:

+	+	+
05	:	09
-	-	-

Nastavit datum

Vyberte dnešní datum:

30. července 2020

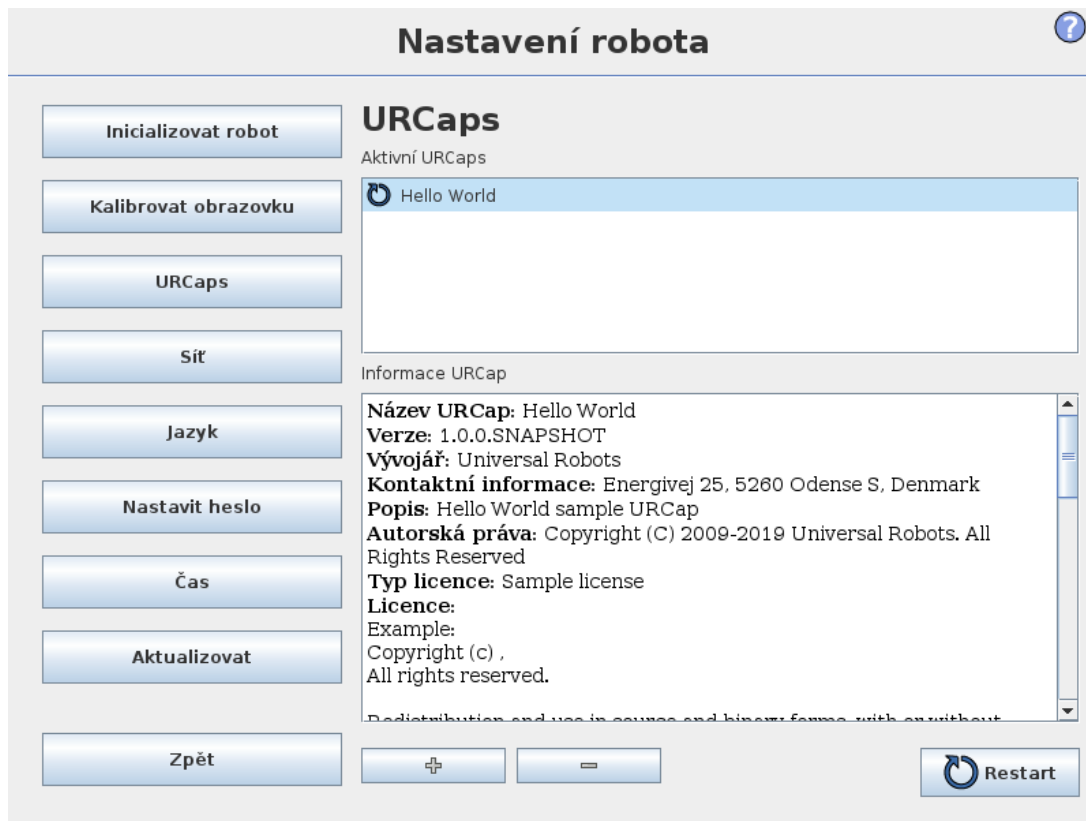
Formát data:
 30. července 2020
 30.7.2020
 30.7.20

Restartujte PolyScope, aby se použilo nové nastavení

Restart

Slouží k nastavení času a data pro systém a konfiguraci formátu zobrazení hodin. Hodiny se zobrazí v horní části obrazovek *Spustit program* a *Naprogramovat robota*. Klepnutím se krátce zobrazí datum. Aby byly změny použity, je nutné rozhraní GUI restartovat.

1.25.7. Nastavení URCaps



V horním seznamu je uveden přehled všech instalovaných *URCaps*. Kliknutím na URCap se v URCap Information oblasti pod seznamem zobrazí příslušná metadata (včetně názvu URCap, verze, licence atd.).

Kliknutím na tlačítko + button in the bottom of the screen to install a new URCap. A file chooser is shown where a `.urcap` file can be selected. Click `Open` and PolyScope will return to the setup screen. The selected URCap will be installed and a corresponding entry will appear in the list shortly after. Newly installed or uninstalled URCaps require PolyScope to be restarted and the `Restart`.

Chcete-li odinstalovat URCap, stačí v seznamu vybrat URCap a kliknout na - tlačítko. URCap zmizí ze seznamu, stále je však nutné restartovat počítač.

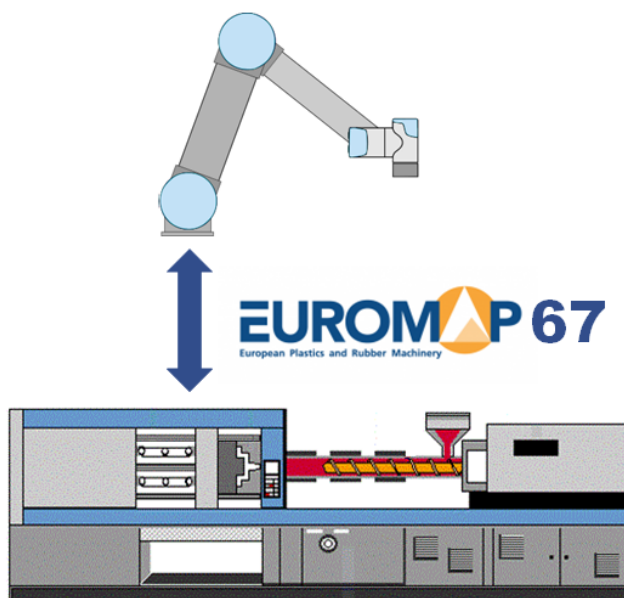
Ikona zobrazená vedle položky v seznamu signalizuje stav URCap. Jednotlivé stavy jsou definovány níže.

- ✔ *URCap ok (v pořádku)*
URCap je nainstalována a běží normálně.
- ⚠ *URCap fault (závada URCap)*
URCap je nainstalována, ale nelze spustit. Kontaktujte vývojáře URCap.
- 🔄 *Vyžaduje se restart URCap*
URCap byla právě nainstalována a je nutné restartovat počítač.

EUROMAP 67 Interface

1.26. Úvod

Tato příručka je určena pro osoby provádějící instalaci. Obsahuje důležité informace týkající se integrace, programování, porozumění a ladění.



Zkratky použité v tomto dokumentu jsou vysvětleny níže.

Zkratka	Význam
UR	Universal Robots
CB	Ovládací jednotka
Vstřikovací stroj (IMM)	Vstřikovací lis

Zkratka	Význam
MAF	Oblast vstřikování je volná
A, B, C, ZA, ZB and ZC	Signály v kabelu rozhraní EUROMAP67

**POZNÁMKA**

Rozhraní EUROMAP 67 je podporováno pouze u ovládacích jednotek vyrobených po září 2014.

**UPOZORNĚNÍ**

IMM může u některých signálů používat napětí až 250 V. Nepřipojujte IMM k rozhraní EUROMAP 67, které není správně nainstalováno v ovládací jednotce včetně všech povinných kostřicích připojení.

**UPOZORNĚNÍ**

1. Mezi robota a IMM nezapomeňte nainstalovat světelnou bariéru (bezpečnostní zařízení), aby zařízení IMM nemohlo zavřít lis, když se robot nachází uvnitř. V opačném případě může dojít k poškození robota i lisu.
2. Než začnete používat rozhraní euromap 67, přečtěte si celý tento návod.

1.26.1. Software EUROMAP 67 standard

Norma pro rozhraní EUROMAP 67 je bezplatná a lze ji stáhnout z webu www.euromap.org. Modul UR EUROMAP 67 odpovídá po zapnutí všem požadavkům této normy. Při vypnutí vyžaduje norma pro rozhraní EUROMAP 67, aby všechny bezpečnostní signály byly funkční. To může způsobit nebezpečné situace a je to v rozporu s bezpečnostními specifikacemi norem ISO 13849-1 a EN ISO 13849-1. Proto modul UR EUROMAP 67 rozpojí signály nouzového zastavení, signály MAF a všechny signály V/V, když je ovládací jednotka vypnuta.

Všechny volitelné, výrobcem dané a vyhrazené V/V signály jsou podporovány. Připojení podle verze EUROMAP 67.1 je rovněž možné.

1.26.2. Zákonná oznámení

Rozhraní je vyrobeno s využitím stejných součástí a principů jako ovládací jednotka a podléhá i stejnému testování, jelikož lze ovládací jednotku a zakoupit pouze společně. Rozhraní EUROMAP 67 tedy spadá pod Prohlášení o souladu uvedené v části Instalační příručka k hardwaru.



UPOZORNĚNÍ

1. IMM je velmi nebezpečný stroj. Pozorně si tedy prostudujte návod pro IMM. Pokud se nepodaří provést integraci robota a IMM bezpečně, může dojít k úmrtí, vážným zraněním nebo poškození strojů. Společnost Universal Robots nenes odpovědnost za žádné škody způsobené zařízením IMM (např. pokud pohyby lisu způsobí poškození robota nebo úraz osoby).
2. Po úpravě IMM je třeba provést nové posouzení rizik pro IMM. Při posuzování rizik je nutné zvážit nejen všechna nová rizika, ale také ta stávající, protože mohlo dojít k jejich zvýšení.
3. Za dodržení souladu se všemi národními i regionálními požadavky pro zařízení IMM je zodpovědná osoba provádějící instalaci. V tomto návodu není uveden přehled těchto požadavků.

1.27. Integrace robota a IMM

Následující podkapitoly obsahují důležité informace pro osoby provádějící instalaci.

1.27.1. Nouzové zastavení a bezpečné zastavení

Signály nouzového zastavení jsou sdíleny robotem a IMM. To znamená, že nouzové zastavení robota povede rovněž k nouzovému zastavení IMM a naopak.

Signály bezpečného zastavení (bezpečnostní zařízení [ZA3-ZC3] [ZA4-ZC4]) zajišťují bezpečné zastavení robota, když jsou dvířka IMM otevřená.



UPOZORNĚNÍ

1. Podle normy pro rozhraní EUROMAP 67 **nedojde** k zastavení zařízení IMM, pokud dojde k bezpečnému zastavení robota. To znamená, že obsluha, která vstupuje (vchází) do pracovního prostoru robota, nesmí mít možnost vstoupit (nebo zasáhnout) do pracovního prostoru IMM (pokud bezpečnostní zařízení v IMM nezpůsobí nouzové zastavení IMM, když obsluha vstoupí (nebo zasáhne do) pracovního prostoru IMM). Pokud má bezpečnostní zařízení zastavit jak robota, tak IMM, je nutné je připojit k IMM.
2. Pokud je k robotovi připojen třetí stroj prostřednictvím speciálního vstupu "externí zařízení pro nouzové zastavení" na ovládací jednotce [EEA-EEB], dojde k nouzovému zastavení robota **pouze** po stisknutí tlačítka nouzového zastavení na třetím stroji, a **nikoliv** na IMM!
3. Vždy zkontrolujte, zda jsou funkce týkající se bezpečnosti funkční. Požadavky na bezpečnostní funkce naleznete v návodu k robotovi i k zařízení IMM.

1.27.2. Připojení světelné bariéry MAF

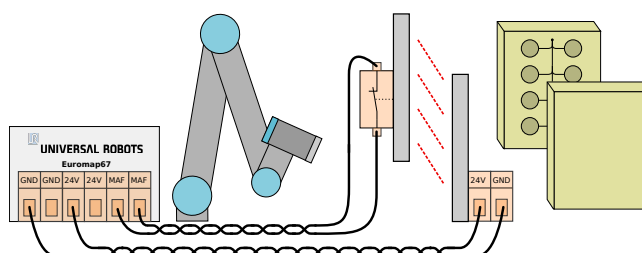
Signál MAF [A3-C3] v kabelu EUROMAP 67 umožňuje silou ovládaný pohyb vstřikovacího lisu. Dbejte zvýšené opatrnosti, aby nedošlo k zavření vstřikovacího lisu, když je robot uvnitř zařízení.

Rozhraní EUROMAP 67 je dodáváno bez světelné bariéry MAF. To znamená, že chyba v programu robota může způsobit zavření IMM a rozdrcení robota. V rámci předcházení těmto nehodám lze zapojit světelnou bariéru podle následujícího znázornění. Světelnou závoru Kategorie 1 lze zakoupit za několik set USD (např. „PSEN op 2H-s/1“ od Pilzu).



POZOR

Pokud nenainstalujete světelnou bariéru, může dojít k poškození robota i lisu.



1.27.3. Montáž robota a nástroje

Před sestavením nástroje a montážního povrchu je nutné zohlednit orientaci kloubu 4 (zápěstí 2) během zvedání a pokládání. Klouby 1, 2 a 3 mají rovnoběžné osy, a pokud kloub 4 otočí kloubem 5 doleva nebo doprava, bude kloub 5 rovnoběžný se zbývajících třemi osami, což vede k singularitě. Je vhodné umístit robota pod úhlem 45 stupňů nebo sestavit nástroj tak, aby byl povrch příruby nástroje robota při zvedání položek ze svislé plochy vstřikovacího lisu otočen směrem dolů.

1.27.4. Použití robota bez IMM

Chcete-li používat robota bez IMM, je nutné použít přemosťovací konektor k propojení nouzových a bezpečnostních signálů. Jedinou alternativou je trvalá deinstalace rozhraní podle pokynů v [on page232](#).



UPOZORNĚNÍ

Pokud je robot instalován společně s IMM, nikdy nepoužívejte přemosťovací konektor.

1.27.5. Převod EUROMAP 12 na EUROMAP 67

K připojení IMM s rozhraním EUROMAP 12 je nutný adaptér E12 – E67. Na trhu je k dispozici několik adaptérů od různých výrobců. Většina adaptérů je bohužel vyrobena pro konkrétní roboty či IMM a zohledňuje konkrétní konstrukce. To znamená, že některé adaptéry **nelze** správně připojit

k robotovi UR a zařízení IMM. Při použití či konstrukci adaptérů doporučujeme seznámit se s verzemi norem pro rozhraní EUROMAP 12 i EUROMAP 67.

Níže je uveden seznam obvyklých chyb:

1. Naměřili jste napětí 24 V mezi kontakty A9 a C9?
 - IMM musí dodávat 24 V, aby byly signály V/V aktivní.
 - Pokud robot a IMM mají společný záporný kontakt / 0 V, lze použít kontakt 24 V robota propojením kontaktů A9 s ZA9 a C9 s ZC9. Kontakt 24 V zařízení IMM se obvykle nachází na vývodu 32 u verze EUROMAP 12.
2. Spíná adaptér **oba** nouzové kanály robota a **oba** kanály bezpečnostních zařízení robota?
 - K tomu je obvykle nutné použít 4 relé.



UPOZORNĚNÍ

Zajistěte, aby převodník E12 - E67 splňoval normy pro EUROMAP 67 a EUROMAP 12 a aby byly bezpečnostní funkce sestaveny pomocí správné úrovně výkonu. Neuposlechnutí tohoto varování může mít za následek závažné poranění nebo úmrtí osob, neboť může dojít k přemostění bezpečnostní funkce.

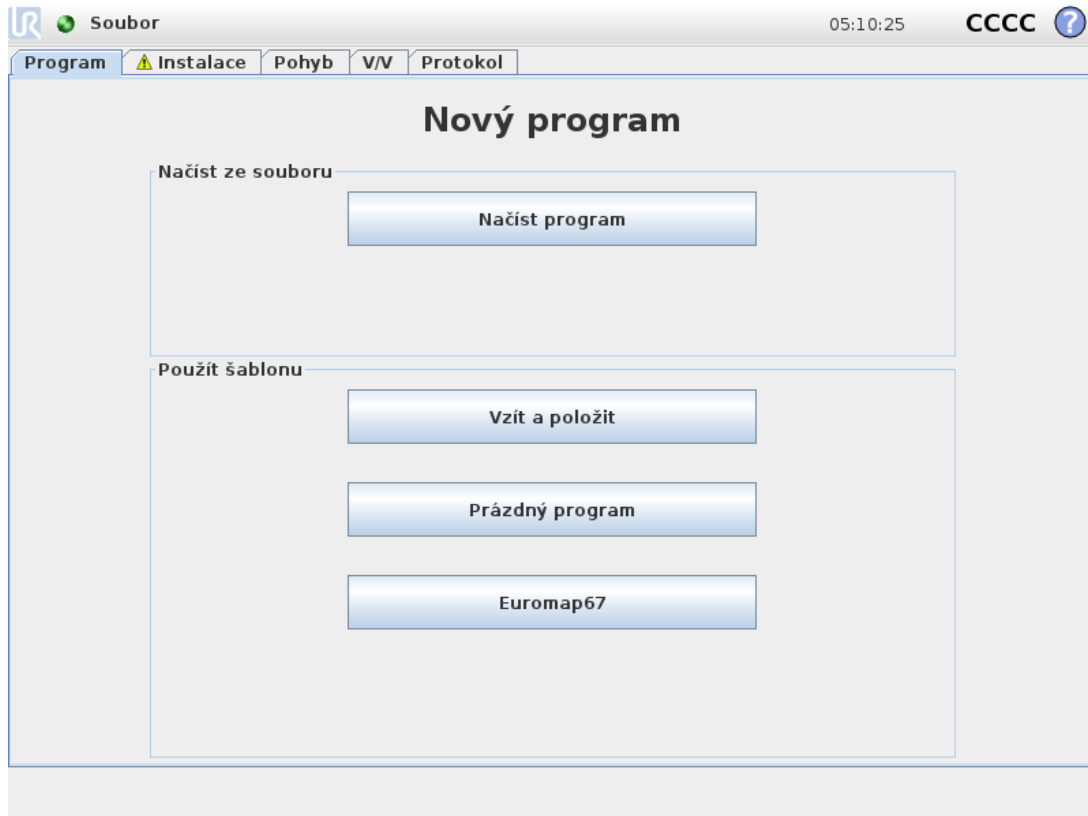
1.28. GUI

V následujících podkapitolách je popsán způsob, kterým je rozhraní Euromap ovládáno z rozhraní GUI, jak se ověřují signály z IMM a pro IMM, jak provádět jednoduché programování pomocí struktur a jak lze pomocí přímého využití signálů dosáhnout složitějších nastavení.

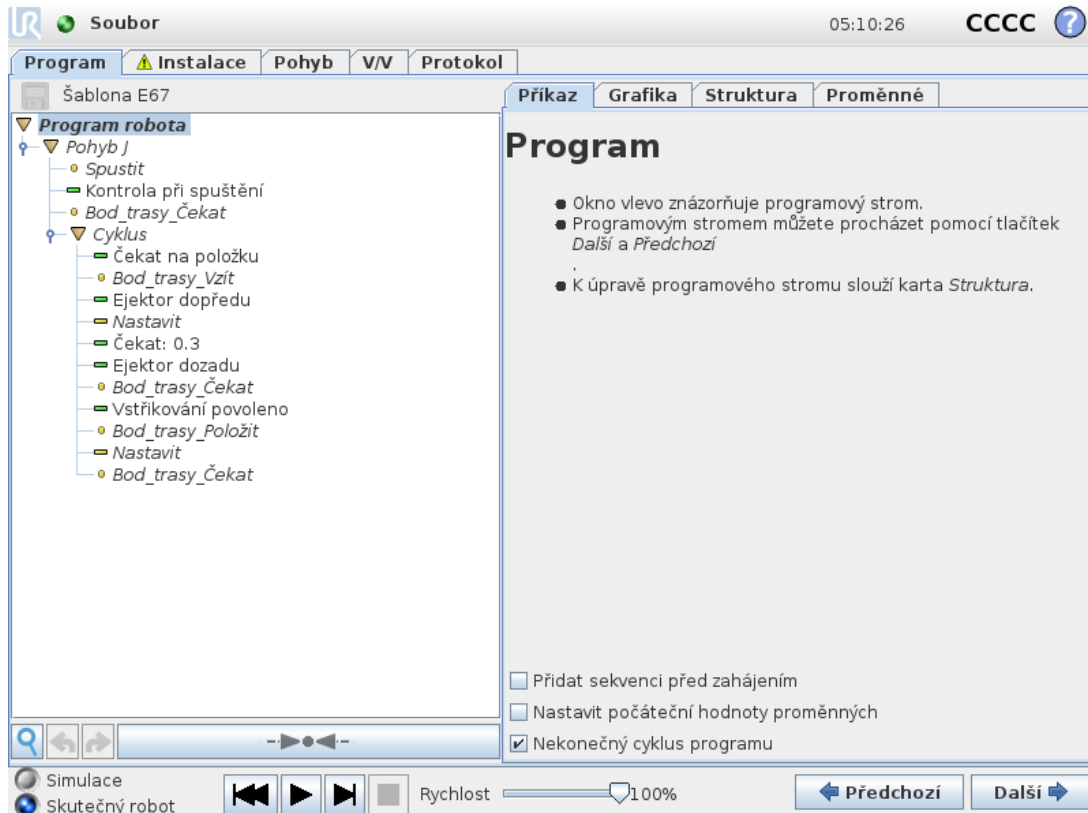
Doporučujeme však používat šablonu programu EUROMAP 67 namísto vytváření programu od začátku; viz dále.

1.28.1. Šablona programu EUROMAP 67

Po instalaci rozhraní EUROMAP 67 se zobrazí další tlačítko, které slouží k přístupu k šabloně programu EUROMAP 67.



Po vybrání šablony programu EUROMAP 67 se zobrazí obrazovka programu s načtenou šablonou. Struktura šablony bude zobrazena na levé straně obrazovky.



Šablona programu EUROMAP 67 je určena k provádění jednoduché interakce s IMM. Jakmile bude zadáno pouze několik bodů trasy a několik akcí V/V, bude robot připraven k manipulaci s předměty vyrobenými IMM. Body trasy:

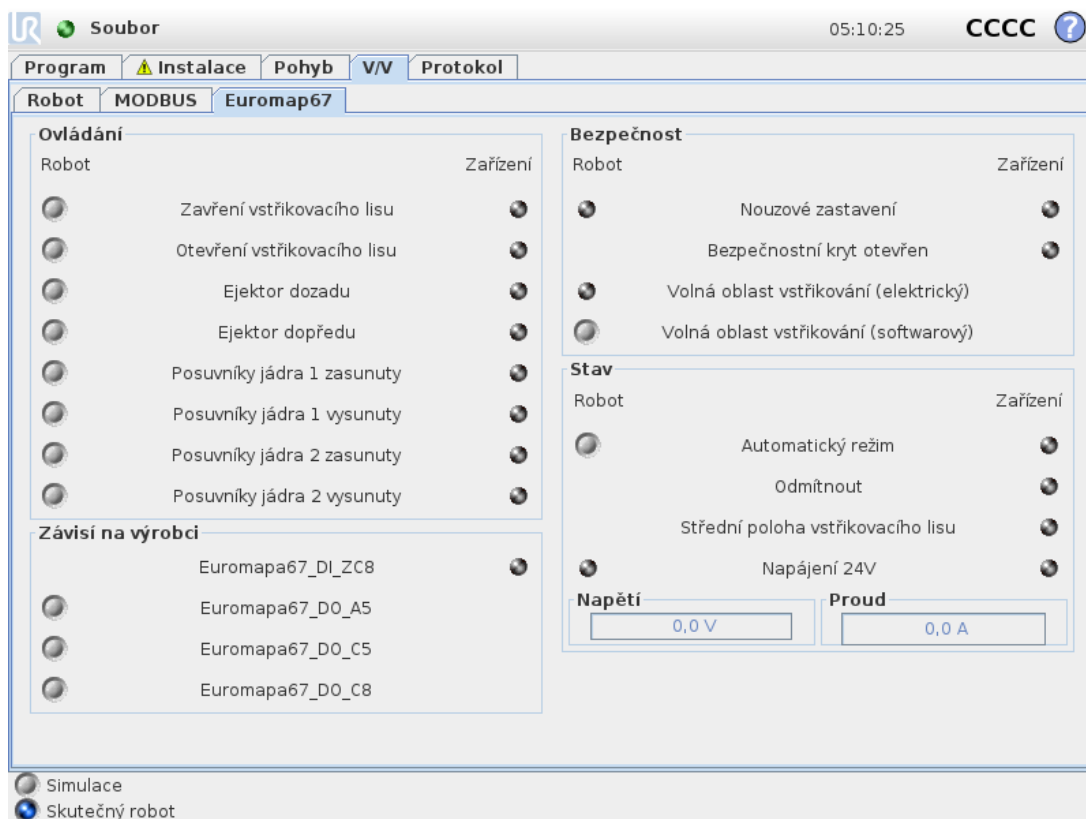
- **WP_základní_polooha:** Počáteční bod postupu robota.
- **WP_čekat_na_položku:** Bod trasy, v němž se bude robot nacházet v průběhu čekání, než bude připravena položka ze zařízení IMM.
- **WP_uchopit_položku:** Bod trasy, ve kterém robot převezme položku z IMM (zevnitř zařízení).
- **WP_položit_položku:** Bod trasy, ve kterém robot položí položku z IMM (zevnitř zařízení).

Dva uzly Akce jsou určeny pro ovládání nástroje určeného k uchopení a držení položek z IMM a jejich následnému uvolnění a položení, jakmile jsou vyjmuty ven z IMM.

V rámci postupu budou cyklicky opakovány uvedené kroky a nepřetržitě odebírány nově vyrobené položky ze zařízení IMM. Uzel *Cyklus* je samozřejmě nutno přizpůsobit tak, aby robot opakoval cyklus pouze tolikrát, kolik je položek k vyjmutí. Přizpůsobením uzlu *PohybJ* lze upravit rychlost robota tak, aby odpovídala době cyklu IMM a v případě potřeby také úrovni křehkosti položek. Všechny struktury EUROMAP 67 jsou rovněž přizpůsobitelné tak, aby vyhovovaly konkrétním procedurám IMM.

1.28.2. Přehled a odstraňování problémů V/V

Přehled V/V rozhraní EUROMAP 67 naleznete na kartě V/V.



Tato obrazovka obsahuje čtyři rámce, které jsou dále jednotlivě popsány. Ve všech rámcích jsou dva stejné sloupce *Robot* a *Stroj*, které obsahují tlačítka pro ovládání vstupních signálů a indikátory zobrazující stav vstupních signálů.

(Normální) stav signálů při spuštění je takový, že jsou všechny nízké s výjimkou 24V signálů a výstupu robota *Automatický režim*, který je aktivní při nízké hodnotě, proto je ve výchozím nastavení vysoký.

Není-li signál součástí programové struktury a chcete jej v programu robota použít, můžete to provést například pomocí uzlů *Akce* a *Čekat*.



POZNÁMKA

Signál z robota do IMM je aktivní nízký. Tlačítko představuje fyzickou úroveň, proto je "Automatický režim" **aktivován**, když tlačítko **není** aktivováno.



POZNÁMKA

Tlačítka pro ovládání výstupních signálů jsou ve výchozím nastavení k dispozici pouze v režimu programování robota. Toto nastavení lze však podle potřeby změnit na kartě *Nastavení V/V* na obrazovce *Instalace*.

Ovládání

Zde jsou zobrazeny signály související s ovládáním interakce mezi robotem a IMM. Všechny tyto signály jsou používány programovými strukturami, v nichž jsou propojeny odpovídajícím a bezpečným způsobem.

Dané výrobcem

Tyto signály mohou mít specifický účel podle výrobce IMM. Robot není na konkrétních vlastnostech těchto signálů závislý a tyto signály lze používat podle potřeby.

Bezpečnost

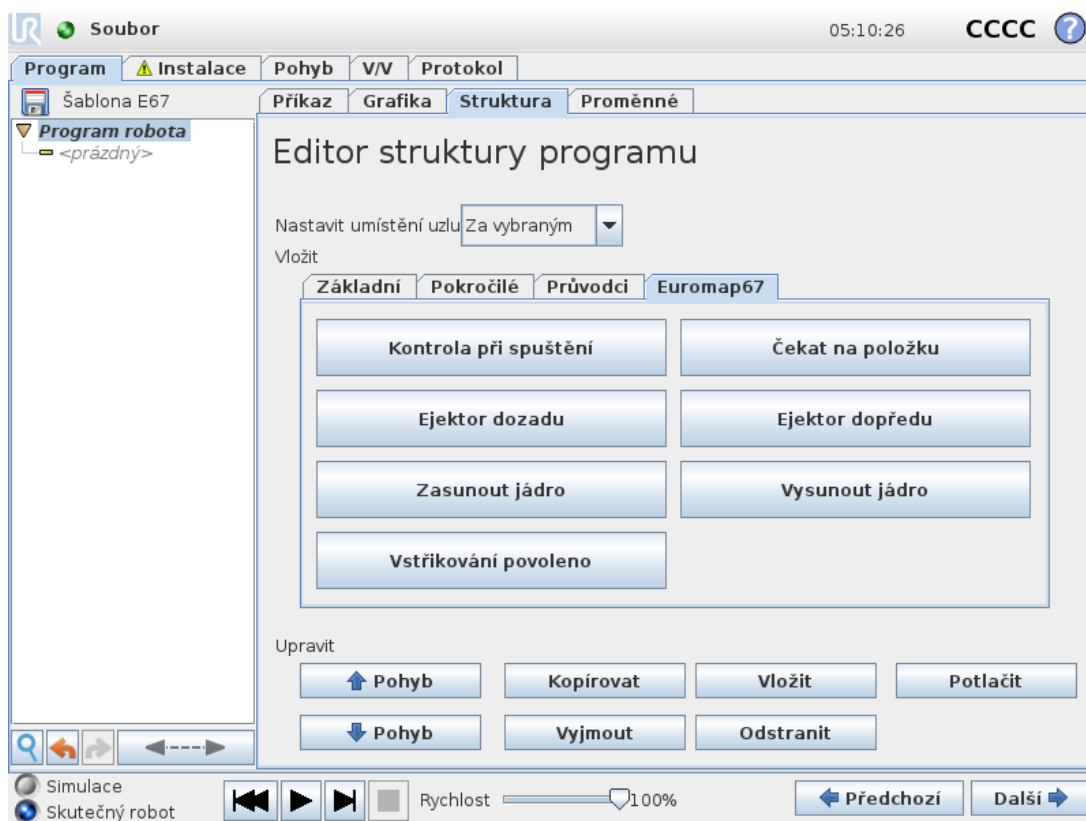
Indikátory *Nouzové zastavení* a *Volná oblast vstřikování (elektrický)* nejsou z této obrazovky ovladatelné. Slouží pouze jako indikace, zda byl robot nouzově zastaven a zda je výstup MAF nastaven jako vysoký. Výstup MAF je nastaven jako vysoký za předpokladu, že je signál elektrické kontroly oblasti vstřikování (k dispozici při použití světelné bariéry, viz vysvětlení výše) i signál MAF ze softwaru vysoký. Signál MAF ze softwaru lze ovládat příslušným tlačítkem. Signál nouzového zastavení ze stroje signalizuje, zda došlo k nouzovému zastavení IMM. Vstup *Bezpečnostní kryt otevřen* informuje o stavu signálů určených v normě pro rozhraní EUROMAP 67.

Stav

Provozní režim robota a IMM lze ovládat a zobrazit (tyto signály se rovněž používají v programových strukturách). Sloupce znázorňující spotřebu napětí a proudu představují hodnoty dodané do IMM a případně světelné bariéry z modulu EUROMAP 67.

1.28.3. Funkce struktury programu

Existuje sedm programových struktur, které lze vybrat na kartě *Struktura* na obrazovce programu. Tyto struktury jsou k dispozici po správné instalaci rozhraní europa67 (viz vysvětlení v [1.29. Instalace a odinstalace rozhraní on page231](#)). Příklad jejich použití je patrný na šabloně programu EUROMAP 67.

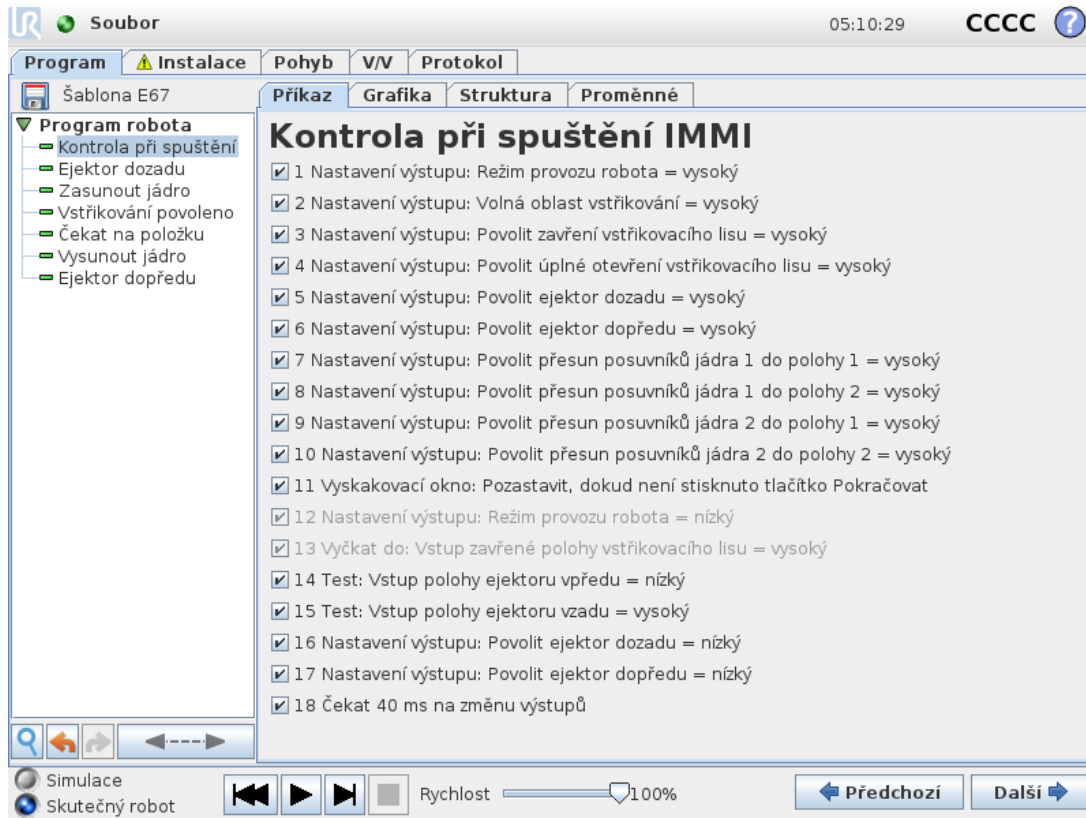


Všechny struktury byly vytvořeny za účelem zajištění bezpečné interakce s IMM, proto obsahují testy, zda jsou určité signály nastaveny správně. Mohou rovněž používat více než jeden výstup k aktivaci jedné akce.

Když je programová struktura vložena do programu robota, můžete ji přizpůsobit tak, že vyberete strukturu v programu a kliknete na kartu *Příkaz*. Všechny programové struktury se skládají z několika kroků. Většina kroků je ve výchozí podobě povolena a některé nelze zakázat, protože jsou nezbytné pro účel struktury. Kroky *Test* způsobí zastavení programu, pokud není podmínka testu splněna. Otestovat lze stav vstupů i výstupů. Kroky *Nastavení výstupu* určují konkrétní výstup buď jako vysoký, nebo jako nízký. Kroky *Vyčkat do* jsou obvykle používány k čekání na dokončení pohybu před pokračováním s dalšími kroky a následujícími uzly programu.

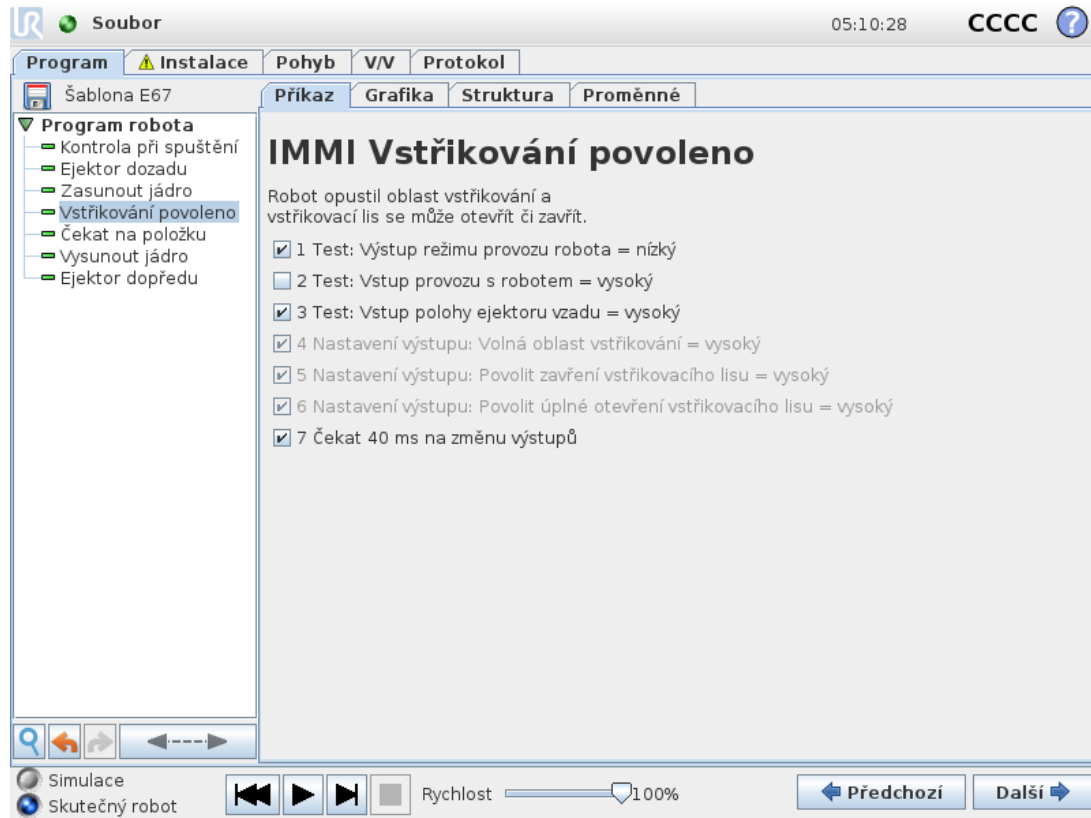
Kontrola při spuštění

Slouží k jednorázovému použití na začátku programu robota za účelem zajištění, že robot i stroj jsou nastaveny správně před zahájením vstřikování. Jednotlivé kroky můžete aktivovat či deaktivovat pomocí zaškrťovacích políček.



Vstřikování povoleno

Slouží k signalizaci IMM, že je možné zahájit operaci vstřikování. Když je tento signál aktivován, robot se **musí** nacházet vedle IMM. Jednotlivé kroky můžete aktivovat či deaktivovat pomocí zaškrtnutých políček.

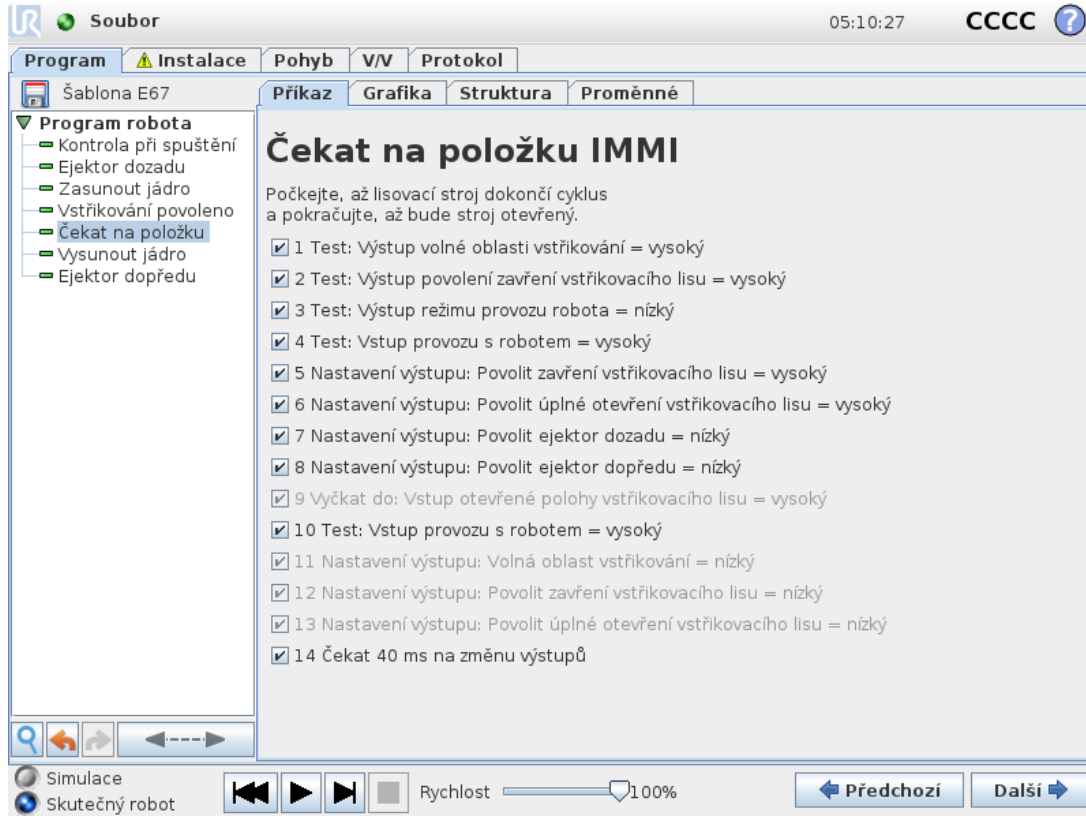


POZOR

Pokud je tento signál aktivován, musí být robot mimo vstřikovací lis, aby se lis mohl uzavřít, aniž by se robota dotkl.

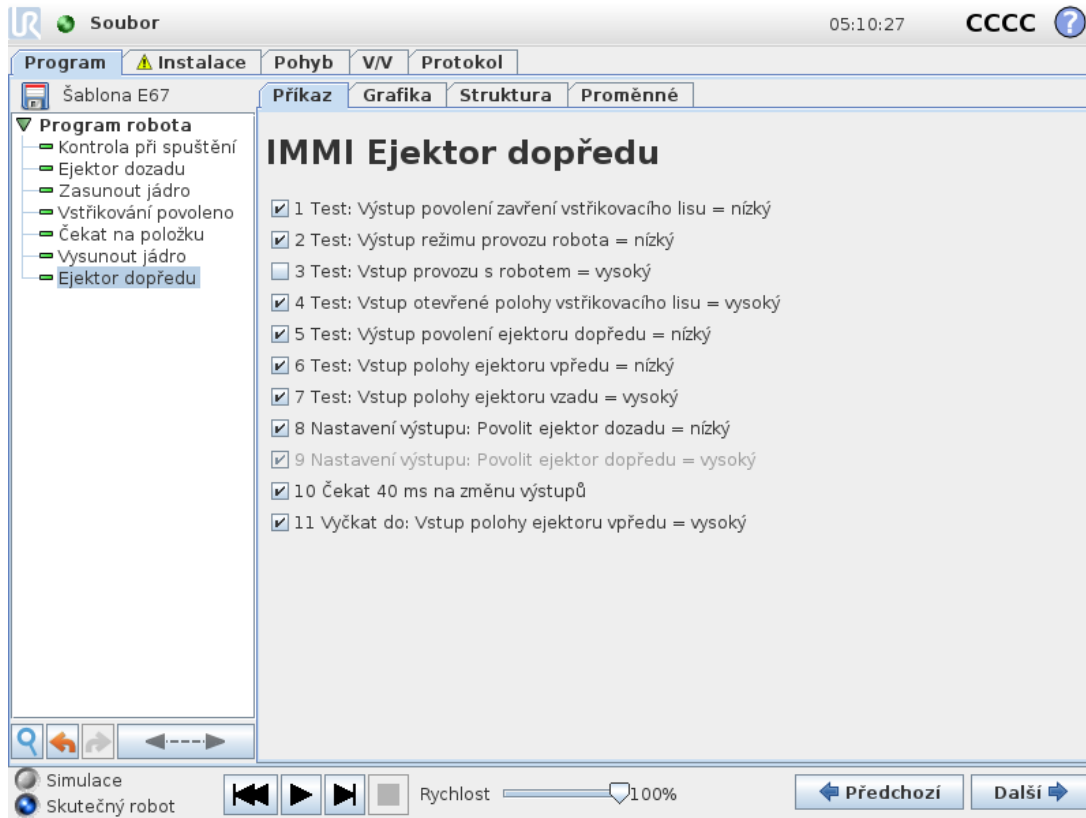
Čekat na položku

Slouží k nastavení robota, aby čekal na připravení položky z IMM. Jednotlivé kroky můžete aktivovat či deaktivovat pomocí zaškrtnutých políček.



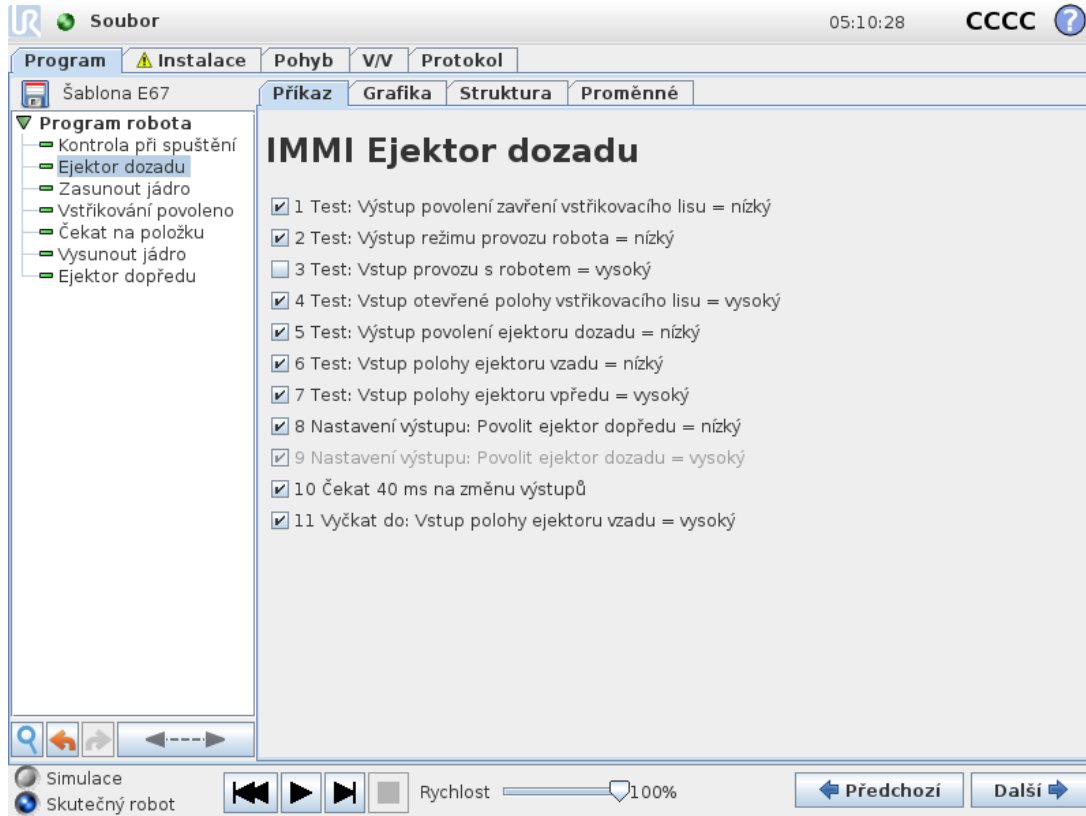
Ejektor dopředu

Povolí pohyb ejektoru, který odebere položku ze vstřikovacího lisu. Tento příkaz používejte, když je robot v poloze připravené na uchopení položky. Jednotlivé kroky můžete aktivovat či deaktivovat pomocí zaškrtnutých políček.



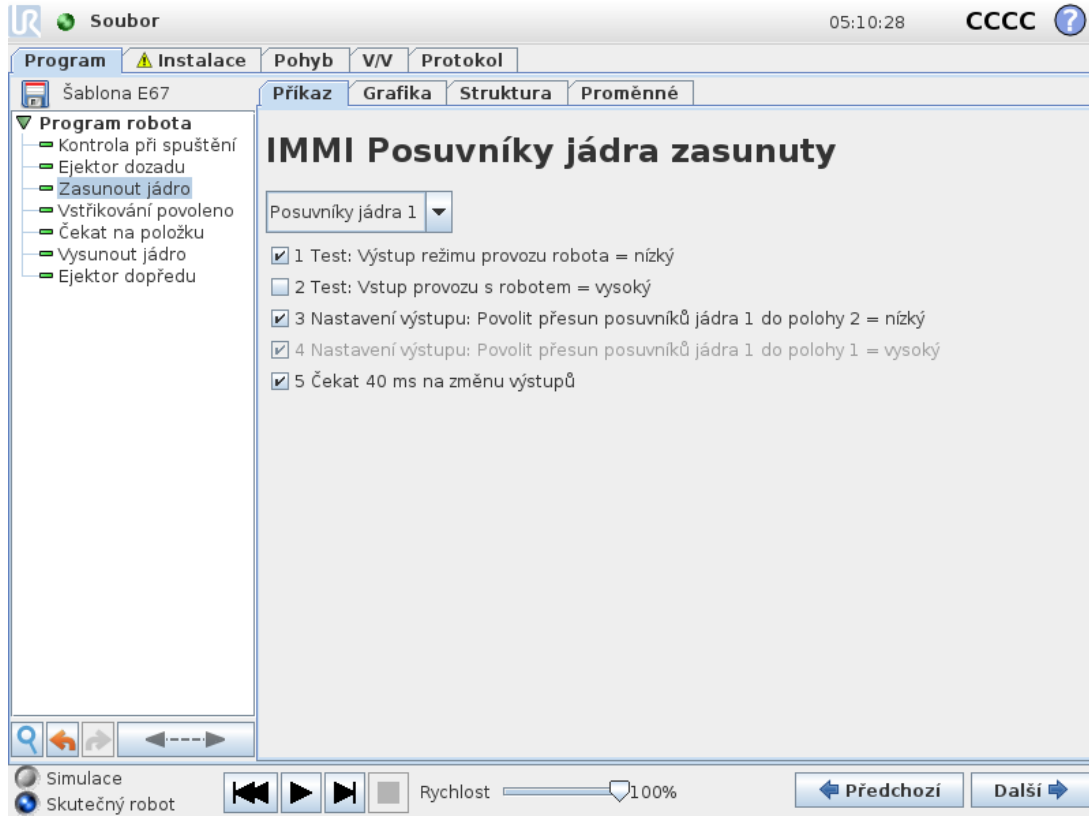
Ejektor dozadu

Umožňuje pohyb ejektoru do zadní polohy. Jednotlivé kroky můžete aktivovat či deaktivovat pomocí zaškrťávacích políček.



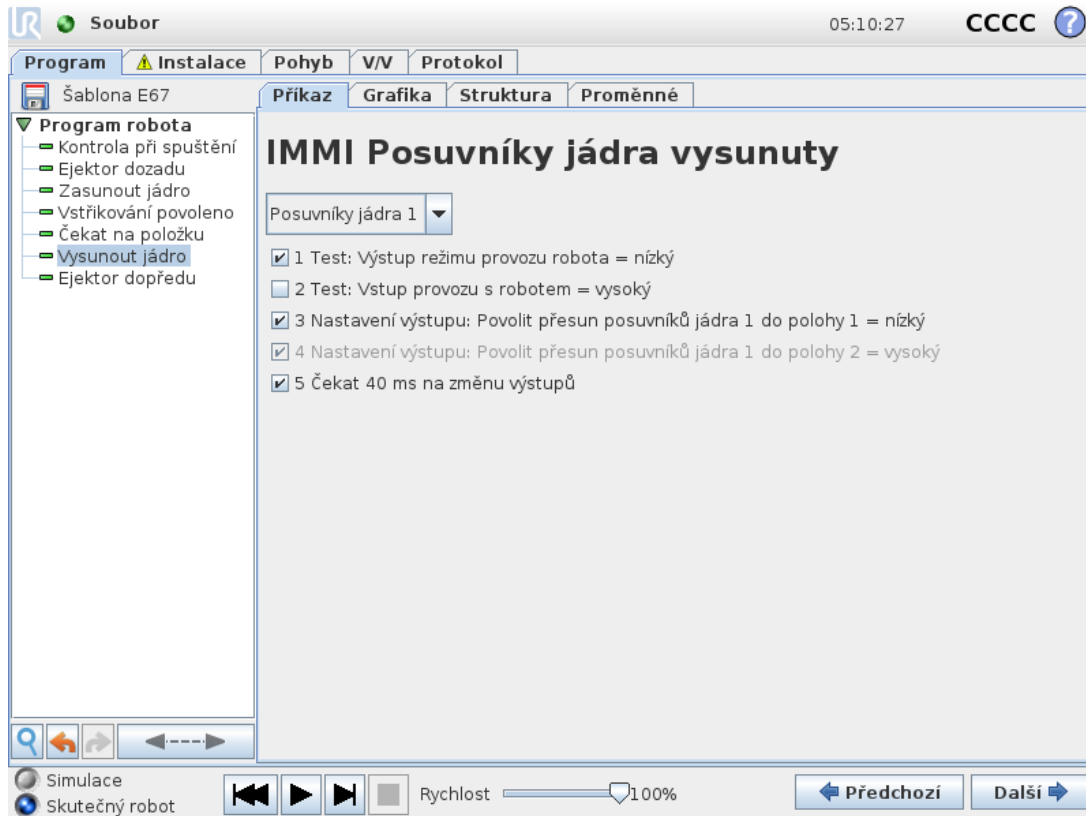
Posuvníky jádra zasunuty

Umožňuje pohyb posuvníků jádra do polohy 1. Ke zvolení posuvníků, které budou použity, slouží rozevírací nabídka. Jednotlivé kroky můžete aktivovat či deaktivovat pomocí zaškrtačacích políček.



Posuvníky jádra vysunuty

Umožňuje pohyb posuvníků jádra do polohy 2. Ke zvolení posuvníků, které budou použity, slouží rozevírací nabídka. Jednotlivé kroky můžete aktivovat či deaktivovat pomocí zaškrtačacích políček.



1.28.4. Akce a čekání V/V

Stejně jako digitální výstupy robota lze i výstupní signály rozhraní EUROMAP 67 nastavit pomocí uzlu Akce. Když je nainstalováno rozhraní EUROMAP 67, signály jsou uvedeny v nabídkách, pomocí kterých je lze zvolit. Stejně jako digitální vstupy robota lze vstupní signály rozhraní EUROMAP 67 použít k ovládní chování programu vložím uzlu Čekat, který určí, zda má program čekat na vysoký nebo nízký vstup.

Pokročilí uživatelé mohou nastavit výstup na hodnotu určitého výrazu. Tento výraz může obsahovat vstupy, výstupy i proměnné a lze jej použít k vytvoření komplexní funkce programu. Stejně tak lze uzel Čekat nastavit na čekání, dokud hodnota výrazu nebude pravdivá. Všeobecně platí, že signály EUROMAP 67 budou k dispozici na obrazovce výrazu, bude je tedy možné použít vždy tam, kde lze zvolit výraz.

Chcete-li použít signály, které nejsou součástí programových struktur EUROMAP 67, je nutné je buď nastavit či načíst z programu, nebo vložit další uzel Akce, Čekat apod. Týká se to například signálů daných výrobcem či vyhrazených signálů, které lze použít, přestože se nezobrazují na kartě V/V rozhraní EUROMAP 67. Znamená to rovněž, že použití vstupů *Odmítnout* a *Střední otevřená poloha vstřikovacího lisu* vyžaduje úpravu a rozšíření programu podle šablony.

NEDOPORUČUJEME nastavovat signál *Volná oblast vstřikování* ručně, protože to může vést k nebezpečným situacím.

1.29. Instalace a odinstalace rozhraní

K zajištění záložní bezpečnostní funkce je ovládací jednotka vybavena funkcí rozpoznání, zda má či nemá předpokládat přítomnost rozhraní EUROMAP 67. Proto je nutné přesně dodržet následující postupy instalace a odinstalace.

Dbejte na orientaci plochého kabelu podle znázornění níže.



18.1: Připojení plochého kabelu



POZOR

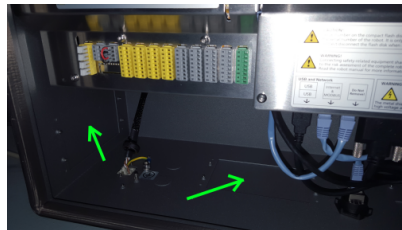
1. **Nezapojujte a neodpojujte** plochý kabel, když je ovládací jednotka napájena.
2. Při zapojování/odpojování plochého kabelu musí být přišroubováno ukostření.
3. Ovládací skříňku nikdy nezapínejte bez ukostření.

1.29.1. Instalace

Rozhraní lze umístit dole nebo vlevo vedle ovládací jednotky; viz následující obrázky a postup. Jiný způsob instalace rozhraní není povolen.

1. Vypněte ovládací jednotku.
 - Zelený indikátor na tlačítku napájení přenosného ovládacího terminálu musí být zhasnutý.
2. Připojte rozhraní.
 - Konektor ukostření přišroubujte pomocí 1 matice M6.
 - Rozhraní přišroubujte pomocí 4 šroubů M4×8 mm.
 - Do prázdných otvorů našroubujte 4 šrouby M4×8 mm.
 - Zasuňte plochý kabel se správnou orientací.
 - Zajistěte plochý kabel pomocí upevňovacích podložek.
3. Zapněte ovládací jednotku.

- Rozhraní bude automaticky detekováno.
- Bezpečnostní systém robota uvádí, že rozhraní EUROMAP 67 bylo rozpoznáno, v instalaci robota však není definováno. Přejděte na položku Instalace, Bezpečnost a Různé a zaškrtněte políčko *Euromap67*.
- Stiskněte tlačítko *Uložit a restartovat*.
- Rozhraní GUI se restartuje.
- Potvrďte nové bezpečnostní nastavení.
- Rozhraní EUROMAP 67 je nyní nainstalováno a je připraveno k použití.



18.2: Umístění rozhraní v ovládací jednotce.

1.29.2. Odinstalace

Proveďte následující postup.

1. Vypněte ovládací jednotku.
 - Zelený indikátor na tlačítku napájení přenosného ovládacího terminálu musí být zhasnutý.
2. Odpojte rozhraní.
 - Odpojte plochý kabel.
 - Odšroubujte matici M6 z konektoru ukostření.
 - Odšroubujte všechny šrouby M4 z vnější strany ovládací jednotky.
3. Zapněte ovládací jednotku.
 - Bezpečnostní systém robota uvádí, že rozhraní EUROMAP 67 je definováno v instalaci robota, nebylo však rozpoznáno v systému. Přejděte na položku Instalace, Bezpečnost a Různé a zrušte zaškrtnutí políčka *Euromap67*.
 - Stiskněte tlačítko *Uložit a restartovat*.
 - Rozhraní GUI se restartuje.
 - Potvrďte nové bezpečnostní nastavení.
 - Rozhraní EUROMAP 67 je nyní odinstalováno.

1.30. Elektrické vlastnosti

Následující podkapitoly obsahují užitečné informace pro sestavení a ladění strojních zařízení.

1.30.1. Rozhraní světelné bariéry MAF

Napětí 24 V je sdíleno s 24V kontakty [ZA9–ZC9] kabelu EUROMAP 67. Vstupní signály do ovládací jednotky jsou však nízkoproudého typu, proto je většina proudu k dispozici.

Doporučujeme udržovat zatížení pod 1,2 A. Proud a napětí 24V kontaktu jsou uvedeny na kartě V/V rozhraní EUROMAP 67.

Dva signály MAF musí být připojeny k bezpotenciálovým kontaktům spínače. Signály MAF mají hodnotu 0 V / 0 mA, když je signál neaktivní.

Parametr	Min.	Typ.	Max.	Jednotka
Tolerance napětí 24 V	-15%	-	+20%	-
Proud dostupný z 24V zdroje	-	-	2.0*	A
Ochrana proti přetížení	-	2.2	-	A
[MAF–MAF] Napětí při odpojení	0	12	12,5	V
[MAF–MAF] Proud při připojení	0	57	70	mA
[MAF–MAF] Ochrana před nesprávným připojením	-	400	-	mA
[MAF–MAF] Ochrana před nesprávným připojením	-18	-	30	V



POZNÁMKA

Signály nejsou galvanicky izolovány od stínění ovládací jednotky.

1.30.2. Nouzové zastavení, bezpečnostní zařízení a signály MAF

Signály signalizující nouzové zastavení a MAF do IMM jsou řízeny bezpečnostním relé s nuceně spínanými kontakty podle normy EN 50205. Kontakty spínačů jsou galvanicky izolovány od všech ostatních signálů a vyhovují normám IEC 60664-1 a EN 60664-1, stupni znečištění 2, kategorii přepětí III.

Signály signalizující nouzové zastavení a bezpečné zastavení (bezpečnostní zařízení) do robota jsou připojeny k potenciálu ovládací jednotky.

Parametr	Min.	Typ.	Max.	Jednotka
[C1–C2] [C3–C4] Napětí	10.2	12	12.5	V
[C1–C2] [C3–C4] Proud (na každém výstupu)	-	-	120	mA
[C1–C2] [C3–C4] Proudová ochrana	-	400	-	mA
[A1–A2] [A3–A4] Vstupní napětí	-30	-	30	V
[A1–A2] [A3–A4] Garantováno VYPNUTÍ, pokud	-30	-	7	V
[A1–A2] [A3–A4] Garantováno ZAPNUTÍ, pokud	10	-	30	V
[A1–A2] [A3–A4] Garantováno VYPNUTÍ, pokud	0	-	3	mA
[A1–A2] [A3–A4] Spínací proud (10-30V)	7	-	14	mA

Parametr	Min.	Typ.	Max.	Jednotka
[A1-C1] [A2-C2] [A3-C3] Proud stříd./stejn.	0.01	-	6	A
[A1-C1] [A2-C2] [A3-C3] Napětí stejn.	5	-	50	V
[A1-C1] [A2-C2] [A3-C3] Napětí stříd.	5	-	250	V

1.30.3. Digitální vstupy

Digitální vstupy mají uspořádání PNP a jsou galvanicky připojeny k ovládací jednotce. Vstupy jsou kompatibilní se všemi třemi typy vstupů definovanými podle norem IEC 61131-2 a EN 61131-2, to znamená, že budou fungovat se všemi typy digitálních výstupů definovanými podle těchto norem.

Parametr	Min.	Typ.	Max.	Jednotka
Vstupní napětí	-30	24	30	V
Zaručené vypnutí vstupu, pokud	-30	-	7	V
Zaručené zapnutí vstupu, pokud	10	-	30	V
Zaručené vypnutí, pokud	0	-	5	mA
Proud při zapnutí (10–30 V)	6	-	10	mA

1.30.4. Digitální výstupy

Digitální výstupy mají uspořádání PNP a jsou galvanicky připojeny k IMM. Galvanická izolace mezi potenciály IMM a robota odpovídá normám IEC 60664-1 a EN 60664-1, stupni znečištění 2, kategorii přepětí II. Výstupy jsou kompatibilní se všemi třemi typy digitálních vstupů definovanými podle norem IEC 61131-2 a EN 61131-2 a odpovídají všem požadavkům na digitální výstupy podle těchto norem.

Digitální výstupy využívají určitý proud z kontaktu 24 V zařízení IMM k ovládní a polarizaci tranzistorů a vytvoření polovodičových relé.

Parametr	Min.	Typ.	Max.	Jednotka
Zdrojový proud na jeden výstup	0	-	120	mA
Pokles napětí při zapnutí	0	0.1	1	V
Zbytkový proud při vypnutí	0	0	0.1	mA
Proud použitý z kontaktu IMM 24 V	-	12	25	mA

1. Podle ISO 13849-1, více informací viz [Glosář](#). ↩

2. 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 zde *see* ISO 13850 or 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 zde *see* ISO 13850 or IEC 60204-1.

Kategorie zastavení 2

Kontrolované zastavení robota při zachování napájení. Bezpečnostní řídicí systém sleduje, zda robot zůstane zastavený. Více informací zde *see* 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 zde *see* 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 zde *see* ISO 13849-1.

Diagnostické pokrytí (DC)

je měřítkem účinnosti diagnostiky realizované za účelem vyhodnocení úrovně výkonu. Více informací zde *see* 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 zde *see* 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 ISO 12100.

Využití robota ke spolupráci

Termín *spolupráce* se vztahuje na spolupráci mezi obsluhou a robotem v aplikaci robota. Přesné definice a popisy viz normy ISO 10218-1 a ISO 10218-2.

Bezpečnostní konfigurace

Bezpečnostní funkce a rozhraní jsou konfigurovatelné pomocí parametrů bezpečnostní konfigurace. Ty jsou definovány pomocí rozhraní softwaru, viz část [Část II Příručka k rozhraní PolyScope on page85](#).

2.1. Index

A

add Action 174

AfterEnd 197

Anchor Position 196

B

Base 109, 164

Base feature 140

BeforeStart 197

Blend parameters 166

Blending 165

Box pattern 191-192

C

Configurable I/O 31

control box 29-30, 47, 69, 113, 123, 135, 152

Control Box 1, 201

Conveyor Tracking 201

Conveyor Tracking Setup 148

D

Direction Vector 173

E

Ethernet 45

EtherNet/IP 132

Expression Editor 189

F

Feature 140, 148

Feature menu 194

Folder 180

Force mode 192

Frame 194

Freedrive 131, 141, 195

G

General purpose I/O 31

I

I/O 29-30, 33, 113, 123, 132, 134

Installation 136, 201

Installation variables 135

integrator 10

J

Joint load 152

joint space 162

L

Line pattern 191-192

List (pattern) 191

M

MODBUS 124, 136, 138, 148

Motion 194

Mounting bracket 1

Move 113, 142, 162-163, 165, 176, 196

MoveJ 162

MoveL 142, 162

MoveP 142, 162

N

Normal mode 202

P

Pallet Sequence 196

Pattern 191-192

Point 194

PolyScope 1, 109, 111-112, 181

popup 177

Pose Editor 142

Program 113

Program Tree 158-159

R

Recovery mode 116

Relative waypoint 164

risk assessment 1, 5, 10, 12

Robot arm 29, 69, 135, 152, 192, 194, 198-199

S

Safety Configuration 10

Safety I/O 31, 33

Safety instructions 49

Safety Settings 5

Script manual 2

Service manual 2

Set 176

Simple 194

Square pattern 191-192

Standard 69-70, 72

Structure 201

Switch Case construction 189

T

Teach Pendant 1, 195

Test button 195

Tool Center Point 127, 164

Tool feature 140

Tool I/O 41

U

Until 172

Until Distance 174

Until Expression 174

UR+ 2

V

Variable feature 164

Variable waypoint 164

Variables 161, 204

Voltage 124

W

Wait 175

Warning signs 6

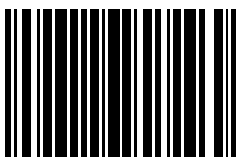
Warranty 55

Waypoint 162, 164-165, 171, 196, 203

Waypoints 111

Wizards 201

Wrist 3 109



99230