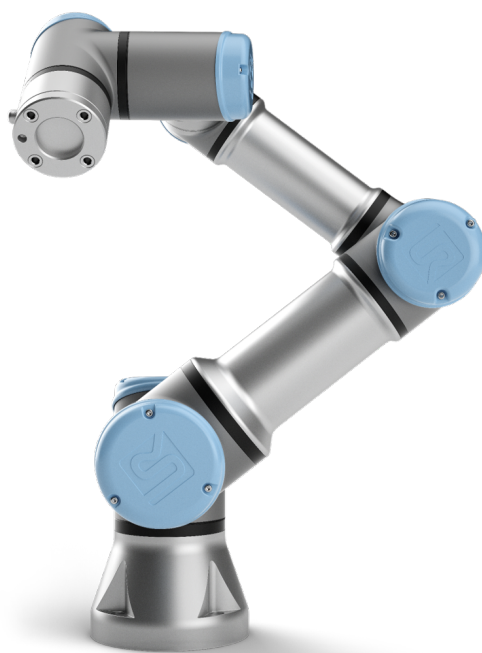




UNIVERSAL ROBOTS

Používateľská príručka k Universal Robots
e-Series



UR3e

Preklad originálu pokynov (sk)



UNIVERSAL ROBOTS

Používateľská príručka k Universal Robots e-Series

UR3e

Verzia 5.5

Preklad originálu pokynov (sk)

Informácie obsiahnuté v tomto dokumente sú majetkom spoločnosti Universal Robots A/S a nesmú sa reprodukovať ako celok alebo po častiach bez predchádzajúceho písomného súhlasu spoločnosti Universal Robots A/S. Informácie obsiahnuté v tomto dokumente podliehajú zmenám bez upozornenia a nemožno ich vykladať ako záväzok spoločnosti Universal Robots A/S. Táto príručka je pravidelne kontrolovaná a revidovaná.

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

Copyright © 2009–2019 spoločnosť Universal Robots A/S

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

Obsah

Predslov	ix
Čo obsahujú balenia	x
Dôležité bezpečnostné upozornenie	x
Ako čítať túto príručku	x
Kde je možné nájsť ďalšie informácie:	x
UR+	xi
 I Príručka inštalácie hardvéru	 I-1
1 Bezpečnosť	I-3
1.1 Úvod	I-3
1.2 Platnosť a zodpovednosť	I-3
1.3 Obmedzenie zodpovednosti	I-4
1.4 Výstražné symboly v tejto príručke	I-4
1.5 Všeobecné výstrahy a upozornenia	I-5
1.6 Určené použitie	I-7
1.7 Hodnotenie rizika	I-8
1.8 Hodnotenie pred použitím	I-10
1.9 Núdzové zastavenie	I-10
1.10 Pohyb bez pohonu	I-11
 2 Bezpečnostné funkcie a rozhrania	 I-13
2.1 Úvod	I-13
2.2 Kategórie zastavenia	I-14
2.3 Konfigurovateľné bezpečnostné funkcie	I-14
2.4 Bezpečnostná funkcia	I-18
2.5 Režimy	I-19
 3 Preprava	 I-21
 4 Mechanické rozhranie	 I-23
4.1 Úvod	I-23
4.2 Pracovný priestor robota	I-23
4.3 Montáž	I-23
4.4 Maximálne zaťaženie	I-27
 5 Elektrické rozhranie	 I-29
5.1 Úvod	I-29
5.1.1 Konzola riadiacej skrinky	I-29
5.2 Ethernet	I-29
5.3 Elektrické výstrahy a upozornenia	I-30
5.4 Vstupy a výstupy ovládača	I-32

5.4.1	Všeobecné špecifikácie pre všetky digitálne V/V	I-33
5.4.2	Bezpečnostné V/V	I-34
5.4.3	Univerzálne digitálne V/V	I-38
5.4.4	Digitálne vstupy z tlačidla	I-39
5.4.5	Komunikácia s inými strojmi alebo PLC	I-39
5.4.6	Univerzálne analógové V/V	I-39
5.4.7	Diaľkové ovládanie ZAP/VYP	I-41
5.5	Pripojenie k sieti	I-42
5.6	Pripojenie robota	I-43
5.7	Nástroj V/V	I-44
5.7.1	Zdroj napájania nástroja	I-45
5.7.2	Digitálne výstupy nástroja	I-46
5.7.3	Digitálne vstupy nástroja	I-47
5.7.4	Analógový vstup nástroja	I-47
5.7.5	Komunikačné V/V nástroja	I-48
6	Údržba a oprava	I-49
6.1	Bezpečnostné pokyny	I-49
7	Likvidácia a životné prostredie	I-51
8	Osvedčenia	I-53
8.1	Certifikáty tretích strán	I-53
8.2	Certifikáty externých dodávateľov	I-54
8.3	Certifikát testovania výrobcom	I-54
8.4	Vyhlásenia podľa smerníc EÚ	I-54
9	Záruka	I-55
9.1	Záruka na produkt	I-55
9.2	Obmedzujúca doložka	I-55
A	Čas zastavenia a vzdialenosť zastavenia	I-57
B	Vyhlásenia a certifikáty	I-61
B.1	EU Declaration of Incorporation in accordance with ISO/IEC 17050-1:2010	I-61
B.2	Vyhlásenie o začlenení CE/EU (Preklad z originálu)	I-63
B.3	Certifikát pre bezpečnostný systém	I-65
B.4	China RoHS	I-67
B.5	Bezpečnosť KCC	I-68
B.6	Certifikát skúšky vplyvu na životné prostredie	I-69
B.7	Certifikát skúšky EMC	I-70
C	Použité normy	I-71
D	Technické špecifikácie	I-77
E	Tabuľky s bezpečnostnými funkciami	I-79
E.1	1. tabuľka	I-79
E.2	2. tabuľka	I-84

II Príručka PolyScope	II-1
10 Úvod	II-3
10.1 Základy k PolyScopu	II-3
10.1.1 Ikonky/karty Hlavičky	II-3
10.1.2 Tlačidlá pätičky	II-5
10.2 Obrázovka Začínáme	II-5
11 Rýchly štart	II-7
11.1 Základné prvky ramena robota	II-7
11.1.1 Inštalácia ramena robota a riadiacej skrinky	II-7
11.1.2 Zapnutie a vypnutie riadiacej skrinky	II-8
11.1.3 Zapnutie a vypnutie ramena robota	II-8
11.1.4 Inicializácia ramena robota	II-8
11.2 Rýchly štart systému	II-9
11.3 Prvý program	II-10
11.4 Registrácia robota a súbory s licenciou URCap	II-11
12 Výber prevádzkového režimu	II-13
12.1 Prevádzkové režimy	II-13
12.2 Trojpolohové pomocné zariadenie	II-15
12.2.1 Vysoká rýchlosť manuálne	II-15
13 Konfigurácia zabezpečenia	II-17
13.1 Základy bezpečnostných nastavení	II-17
13.1.1 Prístup ku konfigurácii zabezpečenia	II-17
13.1.2 Nastavenie bezpečnostného hesla	II-18
13.1.3 Zmena konfigurácie zabezpečenia	II-18
13.1.4 Použitie novej konfigurácie zabezpečenia	II-19
13.1.5 Bezpečnostný kontrolný súčet	II-19
13.2 Ponuka nastavenia zabezpečenia	II-19
13.2.1 Limity robota	II-19
13.2.2 Bezpečnostné režimy	II-21
13.2.3 Tolerancie	II-22
13.2.4 Limity kĺbu	II-22
13.2.5 Roviny	II-23
13.2.6 Voľný chod	II-25
13.2.7 Spätný chod	II-25
13.2.8 Poloha nástroja	II-25
13.2.9 Smer nástroja	II-27
13.2.10 V/V	II-28
13.2.11 Hardvér	II-31
13.2.12 Poloha Bezpečne domov	II-31
14 Karta Chod	II-33
14.1 Program	II-33
14.2 Premenné	II-33
14.3 Vek robota	II-34

14.4	Posunúť robota do správnej polohy	II-34
15	Karta Program	II-37
15.1	Programový strom	II-37
15.1.1	Indikácia vykonávania programu	II-38
15.1.2	Tlačidlo Vyhľadať	II-38
15.1.3	Panel s nástrojmi pre programový strom	II-38
15.1.4	Editor výrazov	II-39
15.1.5	Spustenie programu od vybraného uzla	II-39
15.2	Karta príkazov	II-40
15.3	Karta Grafika	II-42
15.4	Karta Premenné	II-43
15.5	Základné uzly programu	II-43
15.5.1	Pohyb	II-43
15.5.2	Smer	II-52
15.5.3	Čakať	II-55
15.5.4	Nastaviť	II-55
15.5.5	Automaticky otvárané okná	II-56
15.5.6	Zastaviť	II-57
15.5.7	Poznámka	II-57
15.5.8	Adresár	II-58
15.6	Rozšírené uzly programu	II-58
15.6.1	Slučka	II-58
15.6.2	Ak	II-59
15.6.3	Podprogram	II-60
15.6.4	Priradenie	II-61
15.6.5	Skript	II-61
15.6.6	Udalosť	II-62
15.6.7	Vsunutá postupnosť	II-62
15.6.8	Skratkovanie	II-63
15.6.9	Prepnutie	II-65
15.6.10	Časovač	II-66
15.6.11	Domov	II-67
15.7	Šablóny	II-67
15.7.1	Paletizovanie	II-67
15.7.2	Hľadať	II-74
15.7.3	Sila	II-76
15.7.4	Sledovanie dopravníka	II-79
15.8	URCap	II-80
15.8.1	Konfigurácia vzdialeného TCP URCap	II-80
15.8.2	Nastavenie RTCP z funkcie	II-80
15.8.3	Typy pohybu vzdialeného TCP	II-80
16	Karta Inštalácia	II-83
16.1	Univerzálne	II-83
16.1.1	Konfigurácia TCP	II-83
16.1.2	Užitočné zaťaženie a ťažisko	II-85

16.1.3	Montáž	II-86
16.1.4	Nastavenie V/V	II-87
16.1.5	Premenné	II-89
16.1.6	Spustenie	II-90
16.1.7	Vstupy a výstupy na nástroje	II-91
16.1.8	Hladký prechod medzi bezpečnostnými režimami	II-92
16.1.9	Domov	II-93
16.1.10	Nastavenie sledovania dopravníka	II-93
16.1.11	Nastavenie skrutkovania	II-94
16.2	Bezpečnosť	II-97
16.3	Funkcie	II-97
16.3.1	Použitie funkcie	II-98
16.3.2	Pridanie bodu	II-99
16.3.3	Pridanie priamky	II-99
16.3.4	Funkcia roviny	II-100
16.3.5	Príklad: Manuálna aktualizácia funkcie za účelom úpravy programu	II-101
16.3.6	Príklad: Dynamická aktualizácia pozície funkcie	II-102
16.4	Zbernica	II-103
16.4.1	Nastavenie V/V klienta protokolu MODBUS	II-103
16.4.2	EtherNet/IP	II-106
17	Karta Pohyb	II-107
17.1	Pohyb nástroja	II-107
17.2	Robot	II-107
17.3	Poloha nástroja	II-108
17.3.1	Obrazovka úpravy pozície	II-108
17.4	Poloha kľbu	II-110
18	Karta V/V	II-113
18.1	Robot	II-113
18.2	MODBUS	II-114
19	Karta Denník	II-117
19.1	Čítanie a zaťaženie kľbu	II-117
19.2	Denný protokol	II-117
19.3	Výkazy o chybe pri ukladaní	II-117
20	Správca programu a inštalácie	II-119
20.1	Otvoriť...	II-119
20.2	Nový...	II-120
20.3	Uložiť...	II-121
20.4	Správca súborov	II-121
21	Ponuka Hamburger	II-123
21.1	Pomocník	II-123
21.2	Informácie	II-123
21.3	Nastavenie	II-123
21.3.1	Preferencie	II-123

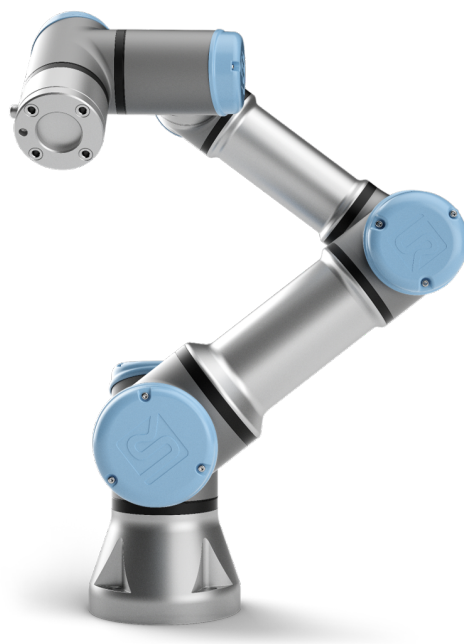


21.3.2	Heslo	II-124
21.4	Systém	II-124
21.4.1	Zálohovanie a obnovenie	II-124
21.4.2	Aktualizovať	II-125
21.4.3	Sieť	II-125
21.4.4	Spravovanie URCap	II-125
21.4.5	Diaľkové ovládanie	II-126
21.5	Vypnúť robota	II-127

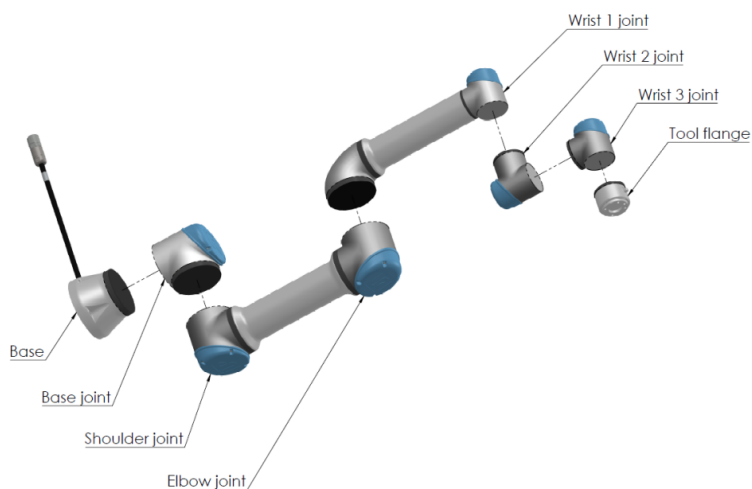
Glosár	II-129
---------------	---------------

Index	II-131
--------------	---------------

Predslov



Blahoželáme vám k zakúpeniu nového robota e-SeriesUR3e od spoločnosti Universal Robots. Tento robot možno naprogramovať na pohybovanie nástrojom a komunikáciu s inými strojmi pomocou elektrických signálov. Je to rameno zložené z extrudovaných hliníkových trubíc a kĺbov. Vďaka nášmu patentovanému programovaciemu rozhraniu PolyScope je jednoduché naprogramovať robota na pohybovanie nástrojom po požadovanej trajektórii.



Obr. 1: Kĺby, podstava a príruha nástroja ramena robota.

So šiestimi kĺbmi a veľkou flexibilitou sú ramená kooperujúceho robot e-Series od spoločnosti Universal Robots vytvorené tak, aby imitovali pohybový rozsah ľudských rúk. Vďaka nášmu patentovanému programovaciemu rozhraniu PolyScope je jednoduché naprogramovať robota na pohybovanie nástrojom a komunikovanie s inými strojmi pomocou elektrických signálov. Obrázok 1 zobrazuje hlavné diely ramena robota a dá sa použiť ako referenčná snímka pre celý návod.

Čo obsahujú balenia

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

- riadiacu skrinku s ručným ovládacím panelom
- montážnu konzolu na riadiacu skrinku
- montážnu konzolu pre ručný ovládací panel;
- kľúč na otvorenie riadiacej skrinky;
- napájací kábel podľa vašej oblasti;
- tento návod.

Dôležité bezpečnostné upozornenie

Robot je **čiastočne skompletizované strojové zariadenie** (pozrite si 8.4), a preto každá inštalácia robota vyžaduje hodnotenie rizík. Musíte sa riadiť bezpečnostnými pokynmi v kapitole 1.

Ako čítať túto príručku

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

Príručka inštalácie hardvéru: Mechanická a elektrická inštalácia robota.

Príručka PolyScope: Programovanie robota.

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

Kde je možné nájsť ďalšie informácie:

Webová stránka s podporou (<http://www.universal-robots.com/support>) obsahuje nasledujúce časti:

- ostatné jazykové verzie tejto príručky;
- **príručku PolyScope**;
- v **servisnej príručke** s pokynmi pre riešenie problémov, údržbu a opravu
- v **príručke skriptu** pre pokročilých používateľov;

UR+

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

Časť I

Príručka inštalácie hardvéru

1 Bezpečnosť

1.1 Úvod

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

Prvé odseky v tejto kapitole sú všeobecné. Ďalšie odseky obsahujú špecifické technické údaje, ktoré súvisia so zapínaním nastavenia a programovaním robota. Kapitola 2 popisuje a definuje bezpečnostné funkcie, ktoré sú obzvlášť dôležité pre kolaboratívne použitia.

Pokyny a informácie uvedené v kapitole 2 aj v odseku 1.7 sú obzvlášť dôležité.

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

Zvláštnu pozornosť je nutné venovať textu týkajúceho sa výstražných symbolov.



POZNÁMKA:

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

1.2 Platnosť a zodpovednosť

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

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

- vyhodnotenie rizík pre kompletný systém robota;
- prepojenie ďalších strojových zariadení a zabezpečovacích zariadení, ak tak definovalo hodnotenie rizík;
- nastavenie vhodných bezpečnostných nastavení v softvéri;
- zabezpečenie, aby používateľ neupravoval bezpečnostné opatrenia;
- kontrolu, že celý systém robota je navrhnutý a nainštalovaný správne;
- určenie návodu na použitie;
- označenie inštalácie robota príslušnými značkami a kontaktnými informáciami na integrátora;
- zhromaždenie celej dokumentácie do technického súboru; vrátane hodnotenia rizík a tejto príručky.

1.3 Obmedzenie zodpovednosti

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

1.4 Výstražné symboly v tejto príručke

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



NEBEZPEČENSTVO:

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



NEBEZPEČENSTVO:

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



VÝSTRAHA:

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



VÝSTRAHA:

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



VÝSTRAHA:

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



UPOZORNENIE:

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

1.5 Všeobecné výstrahy a upozornenia

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



NEBEZPEČENSTVO:

Uistite sa, že inštalujete robota a všetky elektrické zariadenia v súlade so špecifikáciami a výstrahami, ktoré nájdete v kapitolách 4 a 5.



VÝSTRAHA:

1. Skontrolujte, či rameno robota a nástroj/koncový efektor sú správne a bezpečne priskrutkované na svoje miesto.
2. Uistite sa, že rameno robota má dostatok priestoru pre bezproblémovú prevádzku.
3. Uistite sa, že sa nastavili bezpečnostné opatrenia a/alebo parametre konfigurácie bezpečnosti robota, aby chránili programátorov, operátorov a okoloidúcich, ako je to definované v hodnotení rizík.
4. Keď pracujete s robotom, nenoste voľné oblečenie ani šperky. Keď pracujete s robotom sa uistite, že dlhé vlasy sú stiahnuté dozadu.
5. Nepoužívajte robota, ak je poškodený, t.j. napríklad ak sú kryty kĺbov uvoľnené, zlomené alebo chýbajú.
6. Ak softvér ohlásí chybu, okamžite stlačte núdzové zastavenie, zapíšte podmienky, ktoré viedli k chybe, nájdite príslušné chybové kódy na obrazovke protokolu a kontaktujte dodávateľa.
7. Nepripájajte bezpečnostné zariadenie do štandardných V/V. Používajte len zabezpečené V/V.
8. Uistite sa, že používate správne nastavenia inštalácie (t.j. montážny uhol robota, hmotnosť v TCP, odchýlka TCP, konfigurácia bezpečnosti). Uložte a načítajte inštalačný súbor spolu s programom.
9. Funkcia Voľný chod by sa mala používať len v rámci inštalácií, v ktorých to hodnotenie rizík povoľuje.
10. Nástroje/koncové efekторы a prekážky nesmú mať ostré hrany ani body zovretia.
11. Nezabúdajte ľudí upozorniť, aby si dávali pozor a nedávali si hlavy a tváre do dosahu robota v prevádzke alebo robota, ktorý práve začína pracovať.
12. Pri používaní ručného ovládacieho panelu si dávajte pozor na pohyb robota.
13. Ak sa to stanovilo v posudzovaní rizika, nevstupujte do bezpečnostného rozsahu robota ani sa nedotýkajte robota, keď je systém v prevádzke.

13. Kombinácia rôznych strojových zariadení môže zvýšiť nebezpečenstvo alebo vytvoriť nové nebezpečenstvá. Vždy vykonajte celkové hodnotenie rizík pre kompletnú inštaláciu. V závislosti od posúdeného rizika môžu platiť odlišné úrovne funkčnej bezpečnosti; a ak preto treba rozličné výkonnostné úrovne zabezpečenia a núdzového zastavenia, vyberte si vždy tú najvyššiu. Vždy si prečítajte a pochopte príručky ku všetkým zariadeniam použitým v inštalácii.
14. Nikdy neupravujte robota. Úprava môže vytvoriť nebezpečenstvá, ktoré integrátor nebude predvídať. Všetky povolené opätovné montáže sa musia vykonávať podľa najnovších verzií všetkých príslušných servisných príručiek.
15. Ak sa robot zakúpi s extra modulom (napr. rozhraním euro-map67), potom si nájdite tento modul v príslušnej príručke.
16. Uistite sa, že používatelia robota boli poučení o umiestnení tlačidiel núdzového zastavenia a o aktivovaní núdzového zastavenia v prípade havarijnej resp. abnormálnej situácie.

**VÝSTRAHA:**

1. Robot a radiaca skrinka počas prevádzky generujú teplo. Ne-manipulujte ani sa nedotýkajte robota počas prevádzky ani hneď po prevádzke, predĺžený kontakt môže spôsobiť diskomfort. Pred manipuláciou alebo dotknutím sa robota si môžete zistiť teplotu na obrazovke protokolu, alebo môžete robot schlaďiť tým, že ho vypnete a hodinu počkáte.
2. Nikdy nekladajte prsty za vnútorný kryt radiacej skrinky.

**UPOZORNENIE:**

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

1.6 Určené použitie

Roboty Universal Robots e-Series sú priemyselné roboty určené na manipuláciu s nástrojmi/koncovými efektormi a pevnými súčasťami, alebo na spracovanie či prepravu komponentov alebo produk-

tov. Bližšie informácie o podmienkach prostredia, v ktorých by mal robot pracovať, nájdete v prílohách B a D.

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

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

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

- použitie v prostredí s nebezpečenstvom výbuchu;
- použitie v zdravotníckych alebo život ohrozujúcich aplikáciách;
- použitie pred vykonaním hodnotenia rizík;
- použitie mimo stanovených špecifikácií;
- použitie ako pomoc pri lezení;
- prevádzku mimo povolených parametrov prevádzky.



VÝSTRAHA:

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

SPOLOČNOSŤ UNIVERSAL ROBOTS VÝSLOVNE VYLUČUJE AKÝKOL'VEK VÝSLOVNÚ ALEBO ODVODENÚ ZÁRUKU NA VHODNOSŤ NA AKÝKOL'VEK NEVHODNÝ ÚČEL.

1.7 Hodnotenie rizika

Jednou z najdôležitejších vecí, ktoré integrátor musí vykonať, je hodnotenie rizika. V mnohých krajinách to vyžadujú právne predpisy. Robot je čiastočne skompletizované strojové zariadenie, pretože bezpečnosť inštalácie robota závisí od spôsobu jeho integrácie (t. j. nástroja/koncového efektora, prekážok a iných strojových zariadení).

Odporúča sa, aby integrátor používal počas hodnotenia rizík ISO 12100 a ISO 10218-2. Integrátor môže ako ďalšie pokyny použiť technické špecifikácie ISO/TS 15066.

Pri hodnotení rizík, ktoré vykoná integrátor, treba zvážiť všetky pracovné postupy počas celej doby životnosti použitia robota, okrem iného aj:

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

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

Identifikácia správnych nastavení konfigurácie bezpečnosti je obzvlášť dôležitou súčasťou príprav pre kolaboratívne použitie robota. Podrobné informácie nájdete v kapitole 2 a časti II.

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

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

Integrátor musí zabrániť neoprávnenému prístupu ku konfigurácii zabezpečenia použitím ochrany heslom.

Posúdenie rizika cieleného kontaktu a/alebo kontaktu, ktorý vyplýva z primerane predvídateľného zneužitia pri použití kolaboratívneho robota, je povinné a musí zahŕňať:

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

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

Spoločnosť Universal Robots identifikovala potenciálne významné nebezpečenstvá, ktoré sú uvedené nižšie a ktoré musí integrátor preskúmať.

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

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

Informácie o časoch zastavenia a vzdialenostiach zastavenia sa nachádzajú v kapitole 2 a prílohe A.

1.8 Hodnotenie pred použitím

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

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

1.9 Núdzové zastavenie

Aktivovaním tlačidla núdzového zastavenia okamžite zastavíte všetky pohyby robota.

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

Hodnotenie rizík použitia robota by sa malo ukončiť, ak treba pridať ďalšie tlačidlá núdzového zastavenia. Tlačidlá núdzového zastavenia musia byť v súlade s normou IEC 60947-5-5 (viac v časti 5.4.2).

1.10 Pohyb bez pohonu

V nepravdepodobnom prípade núdze, pri ktorom treba pohnúť niektorým ramenom robota, no jeho napájanie je buď nemožné alebo neželané, sa obráťte na distribútora spoločnosti Universal Robots.

2 Bezpečnostné funkcie a rozhrania

2.1 Úvod

Roboty značky Universal Robots e-Series sú vybavené veľkým počtom zabudovaných bezpečnostných funkcií ako aj bezpečnostných V/V a digitálnymi a analógovými signálmi ovládania do alebo z elektrického rozhrania na účely pripojenia k iným strojom a k ďalším ochranným zariadeniam. Každá bezpečnostná funkcia a V/V sú vytvorené v súlade s normou EN ISO13849-1:2008 (certifikácie nájdete v kapitole 8) s výkonnostnou úrovňou d (PLd) s využitím architektúry 3. kategórie.

Informácie o konfigurácii bezpečnostných funkcií a o vstupoch a výstupoch v používateľskom rozhraní nájdete v kapitole 13 v časti II. Popisy postupov pripojenia bezpečnostných zariadení k V/V nájdete v kapitole 5.



POZNÁMKA:

1. Pri použití a konfigurovaní bezpečnostných funkcií a rozhraní je nutné dodržať postupy hodnotenia rizika pre každé použitie robota. (pozri kapitolu 1, časť 1.7)
2. Ak robot odhalí chybu v bezpečnostnom systéme alebo jeho porušenie (napr. jeden z drôtov obvodu núdzového zastavenia je roztrhnutý alebo dôjde k nedodržaniu bezpečnostného limitu), spustí sa zastavenie kategórie 0.
3. Čas zastavenia by sa mal zohľadniť ako súčasť hodnotenia rizika danej aplikácie.



NEBEZPEČENSTVO:

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

2.2 Kategórie zastavenia

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

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

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

2.3 Konfigurovateľné bezpečnostné funkcie

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

Bezpečnostná funkcia	Popis
Limit polohy kĺbu	Stanovuje horný a dolný limit pre povolené polohy kĺbu.
Limit rýchlosti kĺbu	Stanovuje horný limit pre rýchlosť kĺbu.
Bezpečnostné roviny	Určuje roviny v priestore, ktoré obmedzujú polohu robota. Bezpečnostné roviny obmedzujú buď samostatný nástroj/koncový efektor alebo nástroj/koncový efektor a lakeť.
Orientácia nástroja	Určuje prípustné limity orientácie pre daný nástroj.
Limit rýchlosti	Obmedzuje maximálnu rýchlosť robota. Rýchlosť je obmedzená na lakti, na príruby nástroja/koncového efektora a v stredných polohách nástroja/koncového efektora definovaných používateľom.
Limit sily	Obmedzuje maximálnu silu vyvinutú nástrojom/koncovým efektorom a lakťom robota pri upínaní. Táto sila je obmedzená na nástroji/koncovom efektore, na príruby lakťa a v stredných polohách nástroja/koncového efektora definovaných používateľom.
Limit hybnosti	Obmedzuje maximálnu hybnosť robota.
Limit sily	Obmedzuje mechanickú prácu vykonanú robotom.
Limit času zastavenia	Obmedzuje maximálny čas, ktorý robot využije na zastavenie po iniciovaní ochranného zastavenia.
Limit vzdialenosti zastavenia	Obmedzuje maximálnu vzdialenosť, ktorú robot prejde po iniciovaní ochranného zastavenia.

Pri vykonávaní hodnotenia rizika danej aplikácie je potrebné zohľadniť pohyb robota po inicializácii zastavenia. V záujme uľahčenia tohto procesu je možné použiť *Limit času zastavenia* a *Limit vzdialenosti zastavenia*. Tieto bezpečnostné funkcie dynamicky znižujú rýchlosť pohybu robota, takže sa dá vždy zastaviť v rámci limitov. Je dôležité poznamenať, že limity polohy kĺbu, bezpečnostné roviny a limity orientácie nástroja/koncového efektora zohľadňujú predpokladanú vzdialenosť zastavenia, t.j. pohyb robota sa pred dosiahnutím limitu spomalí.

Funkčnú bezpečnosť môžeme zhrnúť nasledovne:

Bezpečnostná funkcia	Tolerancia	Úroveň výkonu	Kategória
Núdzové zastavenie	–	d	3
Ochranné zastavenie	–	d	3
Limit polohy kĺbu	5 °	d	3
Limit rýchlosti kĺbu	1.15 °/s	d	3
Bezpečnostné roviny	40 mm	d	3
Orientácia nástroja	3 °	d	3
Limit rýchlosti	50 mm/s	d	3
Limit sily	25 N	d	3
Limit hybnosti	3 kg m/s	d	3
Limit sily	10 W	d	3
Limit času zastavenia	50 ms	d	3
Limit vzdialenosti zastavenia	40 mm	d	3
Bezpečne domov	1.7 °	d	3

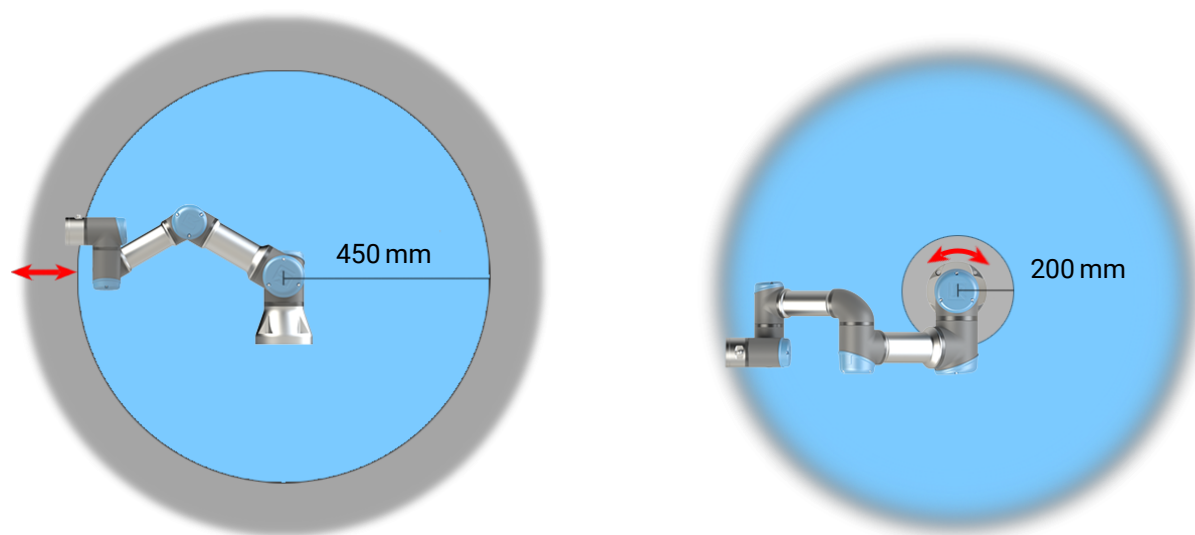
**VÝSTRAHA:**

Pri funkcii obmedzenia sily existujú dve výnimky, ktoré je potrebné brať do úvahy pri návrhu aplikácie (obrázok 2.1). Keď sa robot rozťahne, účinok kolenného kĺbu môže vyslať veľké sily v radiálnom smere (vždy smerom od základne) pri nízkych rýchlostiach. Podobne, keď je nástroj/koncový efektor v blízkosti základne a hýbe sa okolo nej, rameno s krátkym pákovým mechanizmom môže vyvolať veľké sily pri pomalej rýchlosti. Nebezpečenstvu zovretia je možné sa vyhnúť odstránením prekážok v týchto oblastiach, iným umiestnením robota alebo použitím kombinácie bezpečnostných rovín a limitov kĺbov pre odstránenie nebezpečenstva tým, že zabránite pohybu robota do týchto častí pracovnej oblasti.

**VÝSTRAHA:**

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

Súčasťou robota sú okrem toho nasledujúce bezpečnostné vstupy:



Obr. 2.1: V dôsledku fyzikálnych vlastností ramena robota si niektoré priestory pracovnej oblasti vyžadujú pozornosť z hľadiska nebezpečenstva zovretia. Jedna oblasť (vľavo) je definovaná radiálnymi pohybmi, keď kĺb zápästia 1 je vo vzdialenosti minimálne 450 mm od základne robota. Ďalšia oblasť (vpravo) je vo vzdialenosti do 200 mm od základne robota pri pohybe v tangenciálnom smere.

Bezpečnostný vstup	Popis
Tlačidlo núdzového zastavenia	Vykoná zastavenie 1. kategórie, ktoré informuje ostatné stroje používajúce výstup <i>Núdzové zastavenie systému</i> , pokiaľ je takýto výstup zadaný.
Núdzové zastavenie robota	Vykoná zastavenie 1. kategórie cez vstup riadiacej skrinky, ktorá informuje ostatné stroje používajúce výstup <i>Núdzové zastavenie systému</i> , pokiaľ je takýto výstup zadaný.
Núdzové zastavenie systému	Vykoná zastavenie 1. kategórie iba na robote.
Ochranné zastavenie	Vykoná zastavenia 2. kategórie.
Ochranný reset	Vráti sa zo stavu <i>Ochranné zastavenie</i> , pokiaľ dôjde k dosiahnutiu hraničnej hodnoty stúpania na vstupe Ochranný reset.
Znížený režim	Prechody bezpečnostného systému v záujme využitia limitov <i>Znížený režim</i> .
Trojpolohové pomocné zariadenie	Iniciuje <i>Ochranné zastavenie</i> , ak je zapínacie zariadenie úplne stlačené alebo úplne uvoľnené. Aktivuje sa zastavenie trojpolohového pomocného zariadenia, keď vstup prejde na nízku hodnotu. Nie je ovplyvnené Ochranným resetom.
Prevádzkový režim	Prepína medzi prevádzkovými režimami. Robot je v automatickom režime, keď má vstup nízku hodnotu, a v manuálnom režime, keď má vstup vysokú hodnotu.
Ochranné zastavenie v	Vykoná zastavenie kategórie 2 v automatickom režime.

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

Bezpečnostný výstup	Popis
Núdzové zastavenie systému	Keď má logika tohto signálu nízku úroveň, znamená to, že vstup <i>Núdzové zastavenie robota</i> má logiku nízkej úrovne alebo sa stlačilo tlačidlo Núdzového zastavenia.
Robot sa hýbe	Keď má tento signál logiku vysokej úrovne, žiaden samostatný klb robota sa nepohne o viac ako 0,1 rad/s.
Robot nezastavuje	Logika vysokej úrovne existuje, keď sa robot zastaví alebo prebieha zastavenie v dôsledku núdzového alebo ochranného zastavenia. V opačnom prípade bude mať logiku nízkej úrovne.
Znížený režim	Logika nízkej úrovne existuje, keď je bezpečnostný systém v Zníženom režime.
Neznížený režim	Logika nízkej úrovne existuje, keď systém nie je v Zníženom režime.
Bezpečne domov	Logika vysokej úrovne existuje, ak je robot v nakonfigurovanej Bezpečnej domovskej polohe.

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

2.4 Bezpečnostná funkcia

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

K reakciám bezpečnostného systému patrí:

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



POZNÁMKA:

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

2.5 Režimy

Režim Normálny a Znížený. Bezpečnostný systém má dva konfigurovateľné bezpečnostné režimy: **Normálny** a **Znížený**. Bezpečnostné limity je možné konfigurovať pre každý z týchto dvoch režimov. Znížený režim je aktívny, keď sa nástroj/koncový efektor robota nachádza na strane roviny zníženého režimu **Spustiť Znížený režim** alebo keď ho spustí bezpečnostný vstup.

Použitie roviny na spustenie zníženého režimu: Keď sa robot presunie zo strany zníženého režimu na spúšťacej rovine späť na stranu normálneho režimu, okolo spúšťacej roviny je miesto asi 20 mm, kde sú povolené limity normálneho aj zníženého režimu. Bráni to blikaniu bezpečnostného režimu, ak je robot presne na hranici.

Použitie vstupu na spustenie zníženého režimu: Ak sa použije vstup (na spustenie alebo zastavenie zníženého režimu), pred použitím limitných hodnôt nového režimu môže uplynúť cca. 500 ms. Môže k tomu dôjsť buď pri zmene zníženého režimu na normálny režim ALEBO pri zmene normálneho režimu na znížený. Umožňuje to robotovi prispôbiť sa, napr. ohľadne rýchlosti v nových bezpečnostných limitoch.

Režim obnovy Keď sa poruší bezpečnostný limit, bezpečnostný systém sa musí reštartovať. Keď sa systém nachádza mimo bezpečnostných limitov počas spustenia (napr. mimo limitu polohy kĺbu), systém vstúpi do špeciálneho režimu obnovy. V režime obnovy nie je možné spúšťať programy robota, ale rameno robota je možné manuálne pohnúť späť v rámci limitov, buď použitím režimu Voľný pohyb, alebo použitím karty Pohyb v PolyScope (pozrite si časť II Príručka PolyScope). Bezpečnostné limity režimu obnovy sú:

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

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



VÝSTRAHA:

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

3 Preprava

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

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

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

Riadiacu skrinku zdvíhajte za rúčku.



VÝSTRAHA:

1. Dbajte na to, aby ste pri dvíhaní zariadenia nepreťažili svoj chrbát alebo iné časti tela. Používajte vhodné zdvíhacie zariadenie. Musia byť dodržané všetky regionálne a národné pokyny pre zdvíhanie. Spoločnosť Universal Robots nie je zodpovedná za akékoľvek škody spôsobené prepravou zariadenia.
2. Uistite sa, že namontujete robota podľa montážnych pokynov v kapitole 4.

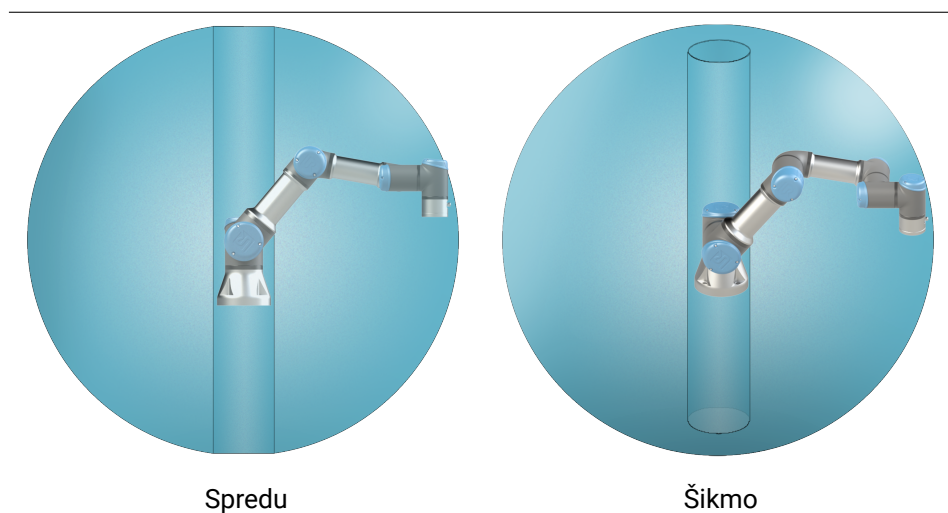
4 Mechanické rozhranie

4.1 Úvod

Táto kapitola opisuje základné poznatky potrebné pri montáži jednotlivých súčastí systému robota. Pokyny pre elektrickú inštaláciu v kapitole 5 sa musia dodržiavať.

4.2 Pracovný priestor robota

Pracovný priestor robota UR3e siaha 500 mm od kĺbu základne. Pri výbere polohy na montáž robota je dôležité pamätať na valcový priestor priamo pod a priamo nad základňou robota. Ak je to možné, vyhnite sa presunutiu nástroja do blízkosti valcového priestoru, pretože to spôsobuje, že sa kĺby pohybujú rýchlo napriek tomu, že sa nástroj pohybuje pomaly, čo má za následok neefektívnu prácu robota a sťaženie vykonania hodnotenia rizík.

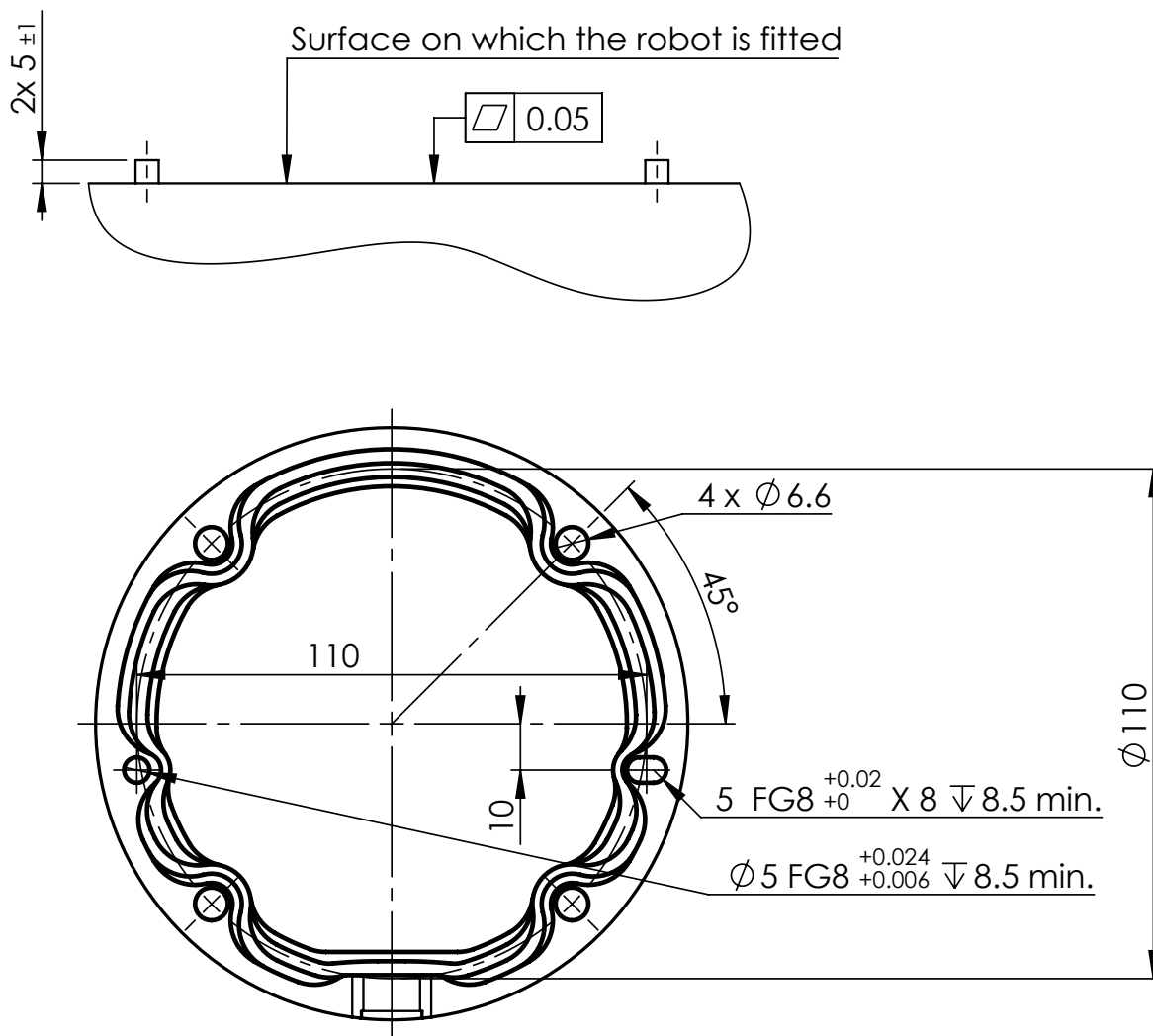


4.3 Montáž

Rameno robota Rameno robota sa montuje pomocou štyroch skrutiek M6 s pevnosťou 8,8, ktoré sa zakrútia do štyroch montážnych otvorov 6.6 mm na základni. Skrutky sa musia utiahnuť 9 N m ťahovacím momentom.

Na presné premiestnenie ramena robota použite dva dostupné otvory Ø5 s kolíkom. Poznámka: Ako príslušenstvo možno dokúpiť aj presný protíľahlý diel základne. Obrázok 4.1 znázorňuje, kde vyvŕtať otvory a namontovať skrutky.

Namontujte robota na pevný povrch bez vibrácií, ktorý dokáže vydržať aspoň desaťnásobok úplného krútiaceho momentu kĺbu základne a aspoň päťnásobok hmotnosti ramena robota. Ak je robot namontovaný na lineárnej ose alebo pohyblivej platforme, potom je zrýchlenie pohyblivej montážnej základne veľmi nízke. Vysoké zrýchlenie by mohlo spôsobiť, že robot vykoná bezpečnostné zastavenie.



Obr. 4.1: Otvory na montáž robota. Použite štyri skrutky M6. Všetky merania sú v mm.



NEBEZPEČENSTVO:

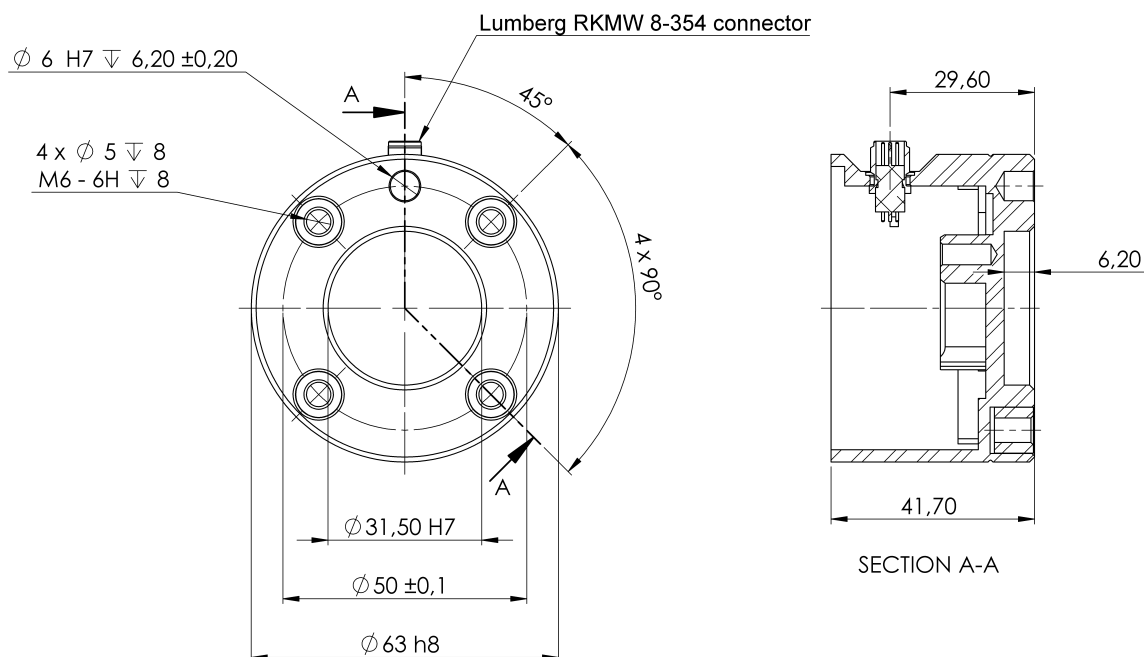
Uistite sa, že rameno robota je správne a bezpečne priskrutkované na svoje miesto. Nestabilná montáž môže spôsobiť nehody.



UPOZORNENIE:

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

Nástroj Nástrojová príruka robota má štyri otvory so závitom M6 na pripevnenie nástroja k robotu. Skrutky M6 sa musia utiahnuť silou 8 N m, trieda pevnosti 8,8. V záujme presného premiestnenia



Obr. 4.2: Výstupná nástrojová príruha (ISO 9409-1-50-4-M6) sa nachádza na mieste, kde je nástroj pri-montovaný k špičke robota. Všetky miery sú v mm.

nástroja použité kolík v dostupnom otvore Ø6. Rozmery a vzor otvoru na príruhe nástroja znázor-ňuje obrázok 4.2. Aby ste zabránili vzniku nadmerných obmedzení pri udržaní presnej polohy, pre kolík sa odporúča použiť radiálne drážkovaný otvor. Na montáž nástroja nepoužívajte skrutky, ktoré sú dlhšie ako 8 mm. Veľmi dlhé skrutky M6 môžu tlačiť na spodnú časť príruby nástroja a spôsobiť skrat robota.



NEBEZPEČENSTVO:

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

Riadiaca skrinka Riadiaca skrinka sa môže zavesiť na stenu alebo položiť na zem. Aby bol zabezpečený dostatočný prístup vzduchu, nechajte na každej strane voľný priestor 50 mm.

Ručný ovládací panel Ručný ovládací panel sa môže zavesiť na stenu alebo na riadiacu skrinku. Overte, či kábel nepredstavuje riziko vypnutia napájania.

Poznámka: na montáž riadiacej skrinky a ručného ovládacieho panelu môžete kúpiť špeciálne konzoly.

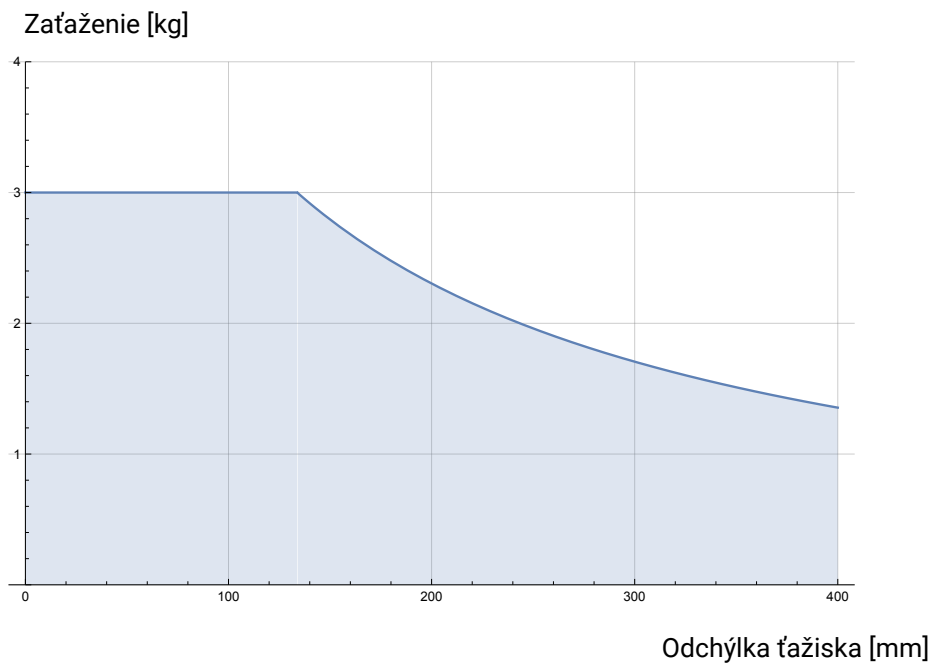


NEBEZPEČENSTVO:

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

4.4 Maximálne zaťaženie

Maximálne povolené zaťaženie ramena robota závisí od *odchýlky gravitačného streda*, pozri obrázok 4.3. Odchýlka gravitačného streda sa definuje ako vzdialenosť medzi stredom výstupnej nástrojovej príruby a gravitačným stredom príslušného zaťaženia.



Obr. 4.3: Vzťah medzi maximálnym povoleným zaťažením a odchýlkou gravitačného streda.

5 Elektrické rozhranie

5.1 Úvod

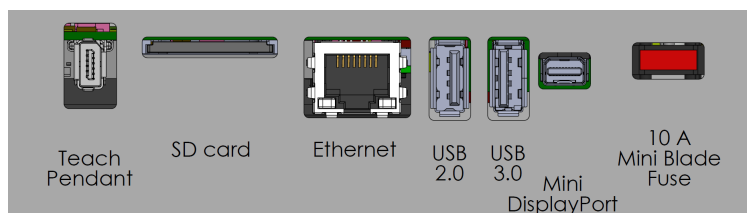
Táto kapitola popisuje všetky skupiny elektrických rozhraní ramena robota a riadiacej skrinky. Pre väčšinu typov **V/V** sú uvedené príklady. Termín **V/V** odkazuje na digitálne a analógové kontrolné signály prichádzajúce z alebo odchádzajúce do nižšie uvedených skupín elektrických rozhraní.

- Pripojenie k sieti
- Pripojenie robota
- Vstupy a výstupy ovládača
- Vstupy a výstupy na nástroje
- Ethernet

5.1.1 Konzola riadiacej skrinky

Na spodnej strane skupín rozhraní V/V sa nachádza konzola s portami, ktoré umožňujú ďalšie pripojenia (znázornené nižšie). Podstavec riadiacej skrinky je vybavený zatváracím otvorom kvôli ľahkému pripojeniu (pozri 5.2).

Mini Displayport podporuje monitory s Displayportom a vyžaduje si aktívny konvertor z Mini Display na DVI či HDMI na prepojenie monitorov s rozhraním DVI/HDMI. Pasívne konvertory pri portoch DVI/HDMI nefungujú.



Poznámka: Poistka musí byť typu Mini Blade (mini zásuvná) s označením UL, s maximálnou hodnotou prúdu: 10 A a s minimálnou hodnotou napätia: 32 V

5.2 Ethernet

Rozhranie Ethernet sa môže použiť na nasledovné:

- MODBUS, EtherNet/IP a PROFINET (pozri časť II).
- Vzdialený prístup a riadenie.

Kábel rozhrania Ethernet sa pripája prevlečením cez otvor v podstavci riadiacej skrinky a zasunutím do portu rozhrania Ethernet na spodnej strane konzoly.

Nahradiť viečko na podstavci riadiacej skrinky vhodnou káblou upchávkou na účely pripojenia kábla k portu rozhrania Ethernet.



Elektrické špecifikácie sú uvedené v tabuľke nižšie.

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

5.3 Elektrické výstrahy a upozornenia

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



NEBEZPEČENSTVO:

1. Nikdy nepripájajte bezpečnostné signály k programovateľnému logickému automatu (PLC), ktorý nie je bezpečnostným PLC so správnou úrovňou bezpečnosti. Nedodržanie tejto výstrahy môže spôsobiť vážne poranenie alebo smrť, pretože bude možné obísť funkcie bezpečnostného zastavenia. Je dôležité, aby sa bezpečnostné signály rozhrania udržiavali oddelené od bežných V/V signálov rozhrania.
2. Všetky signály s bezpečnostnými hodnotením sú konštruované redundantne (dva nezávislé kanály). Udržiavajte tieto dva kanály oddelené, aby jedna chyba neviedla k strate bezpečnostnej funkcie.
3. Niektoré V/V vo vnútri riadiacej skrinky je možné nakonfigurovať buď na normálne alebo bezpečnostné V/V. Prečítajte si a pochopte celú časť 5.4.



NEBEZPEČENSTVO:

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



UPOZORNENIE:

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



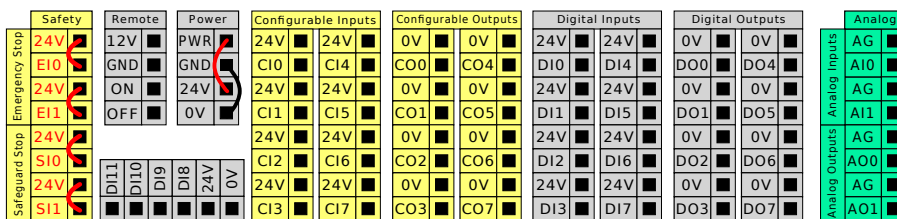
POZNÁMKA:

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

5.4 Vstupy a výstupy ovládača

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

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



Poznámka: Pri týchto typoch vstupu môžete použiť nižšie znázornený horizontálny blok digitálnych vstupov (DI8-DI11) na kvadrátne kódovanie Sledovanie dopravníka (pozri 5.4.1).



Musí sa sledovať a dodržiavať význam nižšie uvedených farebných schém.

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

5.4 Vstupy a výstupy ovládača

V rozhraní GUI môžete nastaviť **konfigurovateľné V/V** buď ako **bezpečnostné V/V** alebo ako **univerzálne V/V** (pozri časť II).

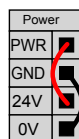
5.4.1 Všeobecné špecifikácie pre všetky digitálne V/V

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

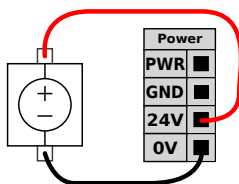
- Bezpečnostné V/V.
- Konfigurovateľné V/V.
- V/V na všeobecné účely.

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

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



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



Elektrické špecifikácie pre interný aj externý zdroj napájania sú zobrazené nižšie.

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

Digitálne V/V sú konštruované v súlade s IEC 61131-2. Elektrické špecifikácie sú uvedené nižšie.

Svorky	Parameter	Min.	Typ	Max.	Jednotka
<i>Digitálne výstupy</i>					
[C0x/D0x]	Prúd*	0	-	1	A
[C0x/D0x]	Pokles napätia	0	-	0,5	V
[C0x/D0x]	Únikový prúd	0	-	0,1	mA
[C0x/D0x]	Funkcia	-	PNP	-	Typ
[C0x/D0x]	IEC 61131-2	-	1A	-	Typ
<i>Digitálne vstupy</i>					
[E1x/S1x/CIx/DIx]	Napätie	-3	-	30	V
[E1x/S1x/CIx/DIx]	Oblasť VYP	-3	-	5	V
[E1x/S1x/CIx/DIx]	Oblasť ZAP	11	-	30	V
[E1x/S1x/CIx/DIx]	Prúd (11-30 V)	2	-	15	mA
[E1x/S1x/CIx/DIx]	Funkcia	-	PNP +	-	Typ
[E1x/S1x/CIx/DIx]	IEC 61131-2	-	3	-	Typ

*Na odporovú alebo indukčnú záťaž maximálne 1 H.



POZNÁMKA:

Slovo **konfigurovateľné** sa používa pre V/V, ktoré je možné konfigurovať buď ako bezpečnostné V/V alebo normálne V/V. Toto sú žlté svorky s čiernym textom.

5.4.2 Bezpečnostné V/V

Táto časť popisuje určený bezpečnostný vstup (žltá svorka s červeným textom) a konfigurovateľné V/V (žlté svorky s čiernym textom), keď sú konfigurované ako bezpečnostné V/V. Postupujte podľa spoločných špecifikácií pre všetky digitálne V/V v časti 5.4.1.

Bezpečnostné pomôcky a zariadenia sa musia inštalovať v súlade s bezpečnostnými pokynmi a hodnotením rizík v kapitole 1.

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

K dispozícii sú dva typy stálych bezpečnostných vstupov:

- **Núdzové zastavenie robota** iba pre zariadenia núdzového zastavenia
- **Ochranné zastavenie** pre ostatné ochranné bezpečnostné zariadenia.

Rozdiel vo funkciách je uvedený nižšie.

	Núdzové zastavenie	Ochranné zastavenie
Pohyb robota sa zastavil	Áno	Áno
Spustenie programu	Pozastavenia	Pozastavenia
Napájanie hnacích mechanizmov	Vyp.	Zap.
Resetovať	Manuálne	Automatické alebo manuálne
Pravidelnosť používania	Nepravidelné	Každý cyklus až nepravidelné
Požaduje opätovnú inštaláciu	Len uvoľnenie brzdy	Nie
Zastavenie kategórie (IEC 60204-1)	1	2
Úroveň výkonu		
funkcie monitorovania (ISO 13849-1)	PLd	PLd

Konfigurovateľné V/V je možné použiť na nastavenie ďalších funkcií bezpečnostných V/V, napr. výstupu núdzového zastavenia. Konfigurácia súboru konfigurovateľných V/V pre bezpečnostné funkcie sa vykonáva prostredníctvom grafického používateľského rozhrania (pozri časť II.



NEBEZPEČENSTVO:

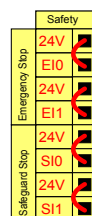
1. Nikdy nepripájajte bezpečnostné signály k programovateľnému logickému automatu (PLC), ktorý nie je bezpečnostným PLC so správnou úrovňou bezpečnosti. Nedodržanie tejto výstrahy môže spôsobiť vážne poranenie alebo smrť, pretože bude možné obísť funkcie bezpečnostného zastavenia. Je dôležité, aby sa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

Filtrovanie signálu OSSD

Všetky nakonfigurované a stále bezpečnostné vstupy sú filtrované, aby bolo možné použiť bezpečnostné zariadenie s dĺžkami impulzov kratšími ako 3 ms. Bezpečnostný vstup sa vzorkuje každú milisekundu a stav vstupu sa určuje podľa vstupného signálu, ktorý sa objaví najčastejšie za posledných 7 milisekúnd.

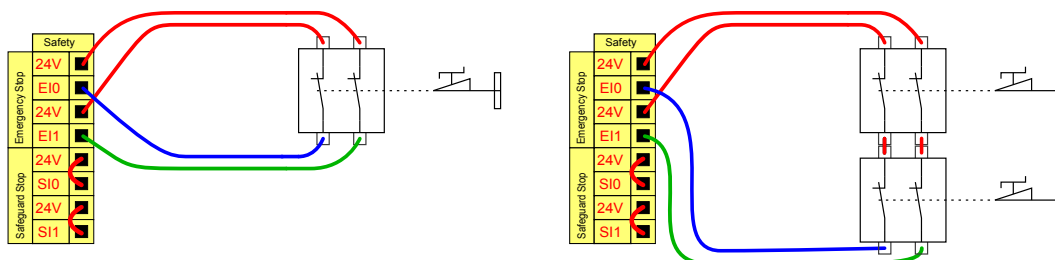
Predvolená konfigurácia bezpečnosti

Tento robot sa dodáva s predvolenou konfiguráciou, ktorá umožňuje prevádzku bez potreby akéhokoľvek ďalšieho bezpečnostného zariadenia (pozri obrázky nižšie).



Pripojenie tlačidiel núdzového zastavenia

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

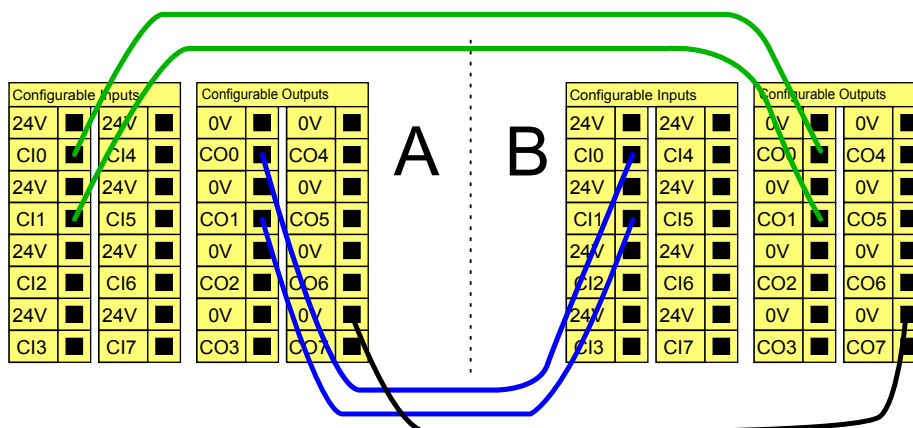


Zdieľanie núdzového zastavenia s inými strojmi

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

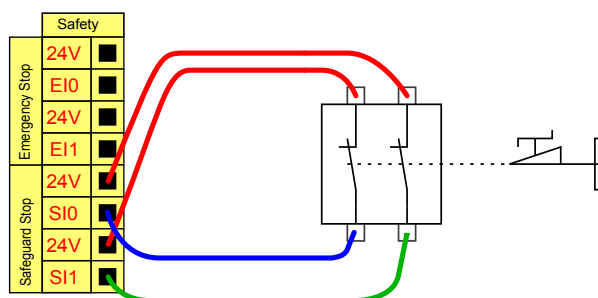
- Konfigurovateľná dvojica vstupov: Externé núdzové zastavenie.
- Konfigurovateľná dvojica výstupov: Núdzové zastavenie systému.

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



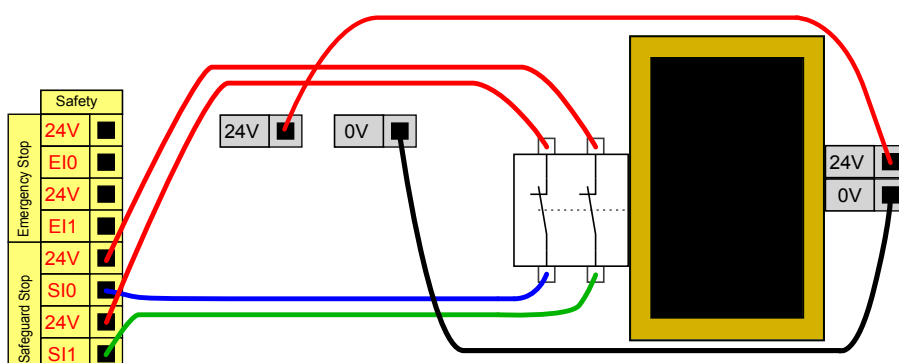
Ochranné zastavenie s automatickým obnovením

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



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

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

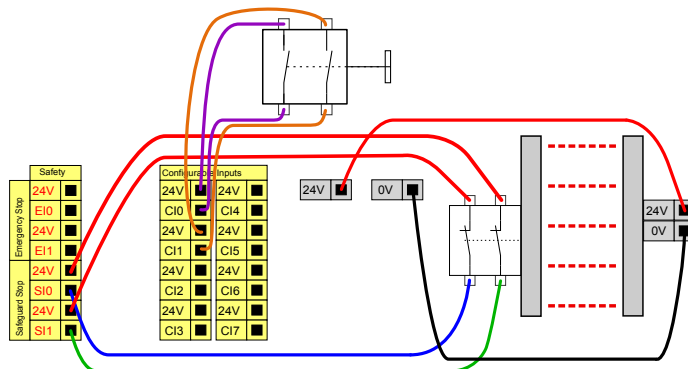


NEBEZPEČENSTVO:

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

Ochranné zastavenie s tlačidlom obnovenia

Ak sa používa ochranné rozhranie pre interakciu so svetelnou záclonou, požaduje sa obnovenie z vonkajšej strany bezpečnostného obvodu. Tlačidlo obnovenia musí byť dvojkanálového typu. V tomto prípade je V/V nakonfigurovaný pre obnovenie CI0-CI1 (pozri nižšie).



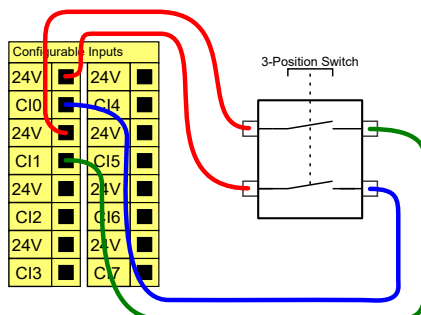
Trojpolohové pomocné zariadenie

Obrázok nižšie zobrazuje spôsob pripojenia trojpolohového zapínacieho zariadenia. Viac informácií o trojpolohovom pomocnom zariadení nájdete v časti 12.2



POZNÁMKA:

Bezpečnostný systém Universal Robots nepodporuje viacero externých trojpolohových pomocných zariadení.

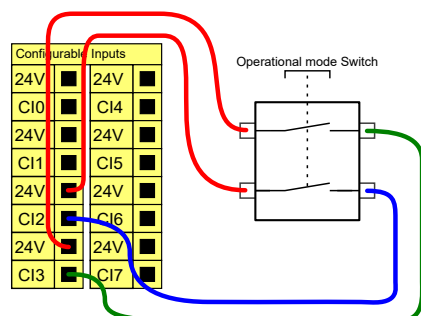


POZNÁMKA:

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

Prepínač prevádzkového režimu

Prepínač prevádzkového režimu je znázornený na obrázku nižšie. Viac informácií o prevádzkových režimoch nájdete v časti 12.1.



5.4.3 Univerzálne digitálne V/V

Táto časť popisuje univerzálne 24V V/V (šedé svorky) a konfigurovateľné V/V (žlté svorky s čiernym textom), keď sú konfigurované ako bezpečnostné V/V. Všeobecné špecifikácie v časti 5.4.1 sa musia dodržiavať.

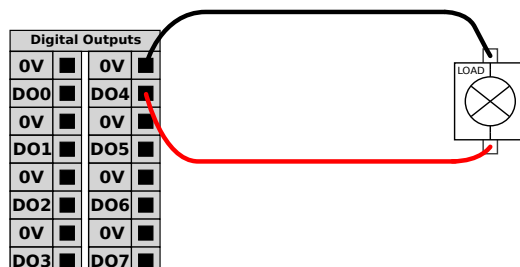
Univerzálne V/V sa môžu používať na pohon zariadení, ako sú pneumatické relé priamo alebo v rámci komunikácie s inými systémami PLC. Všetky digitálne výstupy je možné automaticky deaktivovať, keď sa vykonávanie programu zastaví, pozri časť II. V tomto režime je výstup

5.4 Vstupy a výstupy ovládača

vždy nízky, keď nie je spustený program. Príklady sú uvedené v nasledujúcich podčastiach. Tieto príklady používajú bežné digitálne výstupy, ale môžu sa tiež používať akékoľvek konfigurovateľné výstupy, ak nie sú konfigurované na vykonávanie bezpečnostnej funkcie.

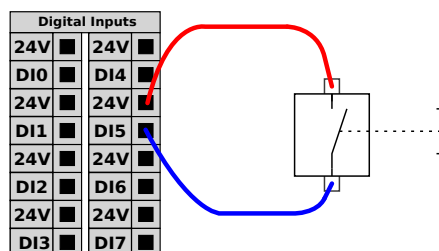
Zaťaženie riadené digitálnymi výstupmi

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



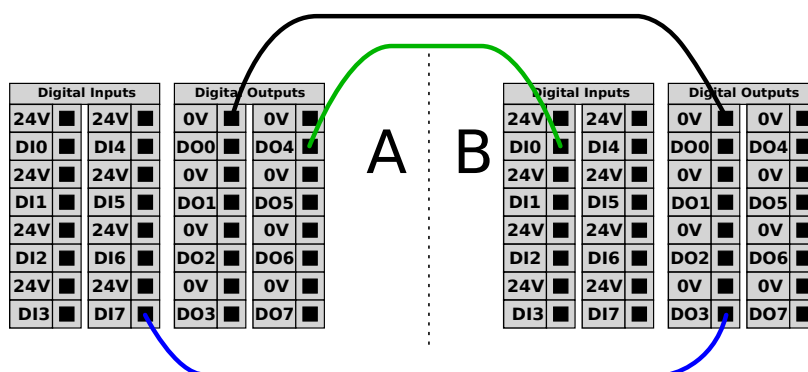
5.4.4 Digitálne vstupy z tlačidla

Príklad nižšie zobrazuje postup pripojenia jednoduchého tlačidla k digitálnym vstupom.



5.4.5 Komunikácia s inými strojmi alebo PLC

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



5.4.6 Univerzálne analógové V/V

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

Pre dosiahnutie najvyššej presnosti sa odporúča nasledovné.

- Použite svorku AG, ktorá sa nachádza čo najbližšie k V/V. Dvojica zdieľa spoločný režim filtra.

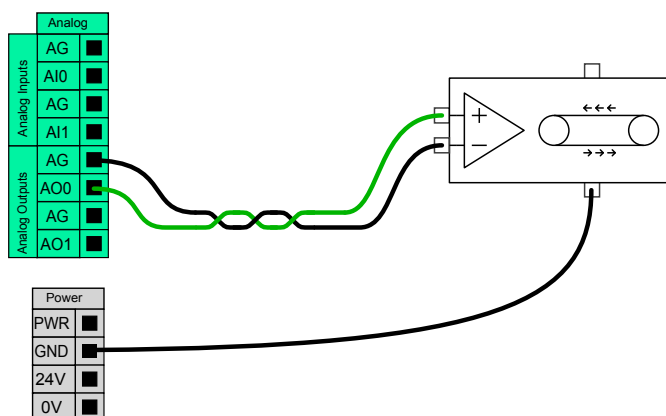
- Použite rovnaké gnd (0 V) pre zariadenie a riadiacu skrinku. Analógové V/V nie sú galvanicky izolované od riadiacej skrinky.
- Použite tieneny kábel alebo krútenú dvojlinku. Pripojte ochranné tienenie k svorke GND na svorke označenej **Napájanie**.
- Používajte zariadenie, ktoré pracuje v prúdovom režime. Prúdové signály sú menej citlivé na rušenie.

Režimy vstupov môžete vyberať v rozhraní GUI (pozri časť II). Elektrické špecifikácie sú uvedené nižšie.

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

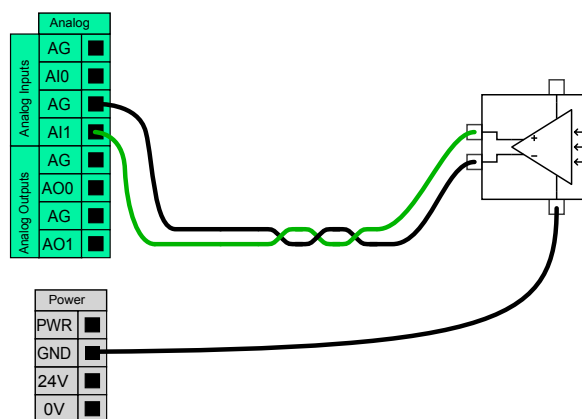
Použitie analógového výstupu

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



Použitie analógového vstupu

Tento príklad ilustruje pripojenie analógového senzora.



5.4.7 Diaľkové ovládanie ZAP/VYP

Riadiacu skrinku zapínate a vypínate bez použitia ručného ovládacieho panelu pomocou diaľkového ovládania **ZAP/VYP**. Toto sa zvyčajne používa:

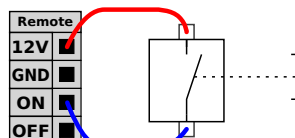
- Keď je ručný ovládací panel neprístupný.
- Keď systém PLC musí mať úplnú kontrolu.
- Keď je potrebné zapnúť alebo vypnúť viacero robotov naraz.

Diaľkové ovládanie **ZAP/VYP** poskytuje pomocné napájanie 12 V, ktoré sa udržiava aktívne, keď je riadiaca skrinka vypnutá. Vstup **ZAP** je určený iba na krátkodobú aktiváciu a funguje rovnakým spôsobom ako tlačidlo **NAPÁJANIE**. Vstup **VYP** môžete držať stlačený ľubovoľne dlhý čas. Elektrické špecifikácie sú uvedené nižšie. Poznámka: Na účely automatického nahrania a spustenia programov použijete softvérové funkcie (pozri časť II).

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

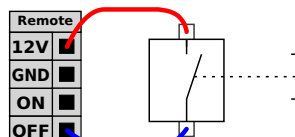
Vzdialené tlačidlo ZAPNUTIA

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



Vzdialené tlačidlo VYPNUTIA

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





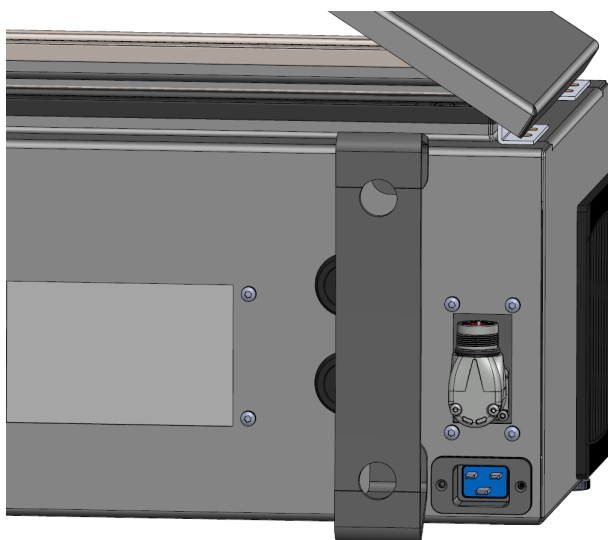
UPOZORNENIE:

Nedržte stlačený vstup **ZAP** resp. tlačidlo **NAPÁJANIE**, pretože výsledkom bude vypnutie riadiacej skrinky bez uloženia. Vstup **VYP** používajte vždy na diaľkové vypnutie, pretože tento signál umožňuje riadiacej skrinke uložiť otvorené súbory a správne sa vypnúť.

5.5 Pripojenie k sieti

Napájací kábel z riadiacej skrinky má na konci štandardnú zástrčku IEC. Zástrčku alebo kábel podľa príslušnej krajiny pripojte k zástrčke IEC.

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



Sieťové napájanie musí mať nasledujúce vybavenie:

- Pripojenie k zemi
- Sieťovú poistku
- Dodatočné prúdové zariadenie

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

Parameter	Min.	Typ	Max.	Jednotka
Vstupné napätie	100	-	265	VAC
Externá sieťová poistka (pri 100-200V)	8	-	16	A
Externá sieťová poistka (pri 200-265V)	8	-	16	A
Vstupná frekvencia	47	-	63	Hz
Pohotovostný výkon	-	-	< 1,5	W
Menovitý prevádzkový výkon	90	150	325	W



NEBEZPEČENSTVO:

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

5.6 Pripojenie robota

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

Otočte konektor doprava, aby sa dal po zastrčení kábla ľahšie zaistiť.

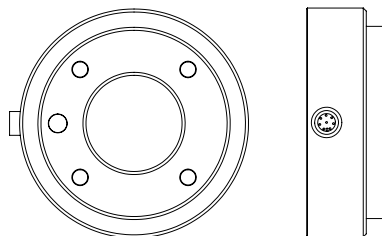


UPOZORNENIE:

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

5.7 Nástroj V/V

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



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

- Lumberg RKMV 8-354.



POZNÁMKA:

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

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

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

Na karte V/V v grafickom používateľskom rozhraní nastavte interné napájanie na hodnoty 0 V, 12 V alebo 24 V (pozri časť II). Elektrické špecifikácie sú uvedené nižšie:

Parameter	Min.	Typ	Max.	Jednotka
Napájacie napätie v 24V režime	23,5	24	24,8	V
Napájacie napätie v 12V režime	11,5	12	12,5	V
Napájací prúd v oboch režimoch*	-	600	2 000**	mA
Napájanie dvojitého čapu	-	600	2 000**	mA

*Pri indukčnej záťaži dôrazne odporúčame použiť ochrannú diódu

**2 000 mA v trvaní max. 1 sekundy. Pracovný cyklus max.: 10%. Priemerná hodnota prúdu nesmie prekročiť 600 mA.

Nasledujúce časti popisujú rôzne V/V nástroja.



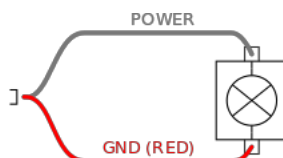
POZNÁMKA:

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

5.7.1 Zdroj napájania nástroja

Napájanie

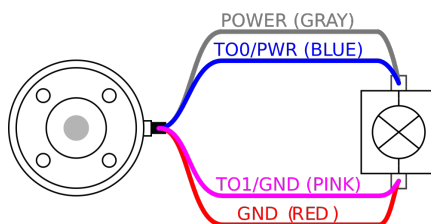
Na karte V/V v PolyScope nastavte interné napájanie na hodnoty 0 V, 12 V alebo 24 V (pozri časť II).



Poháňanie dvojitého čapu

V režime Pohonu dvojitého čapu sa dá výstupný prúd zvýšiť tak, ako je uvedené v (5.7 tabuľka dva).

1. V Hlavičke ťuknite na **Inštaláciu**.
2. V zozname naľavo ťuknite na možnosť **Všeobecné**.
3. Ťuknite na **V/V nástroj** a vyberte možnosť **Poháňanie dvojitého čapu**.
4. Pripojte napájací drôt (sivý) do TO0 (modrý) a uzemňovací drôt (červený) do TO1 (ružový)



POZNÁMKA:

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

5.7.2 Digitálne výstupy nástroja

Digitálne výstupy podporujú tri rôzne režimy:

Režim	Aktívne	Neaktívne
Pokles (NPN)	Nízky	Otvorený
Zdroj (PNP)	Vysoký	Otvorený
Tlak/táh	Vysoký	Nízky

Výstupný režim v každom čape sa dá konfigurovať v karte Inštalácia v Nástroji V/V PolyScopu. Elektrické špecifikácie sú uvedené nižšie:

Parameter	Min.	Typ	Max.	Jednotka
Napätie v otvorenom stave	-0,5	-	26	V
Napätie pri poklese 1A	-	0,08	0,09	V
Prúd pri poklese	0	600	1000	mA
Prúd cez GND	0	600	3 000**	mA

**3 000 mA v trvaní max. 1 sekundy. Pracovný cyklus max.: 10%. Priemerná hodnota prúdu nesmie prekročiť 600 mA



POZNÁMKA:

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

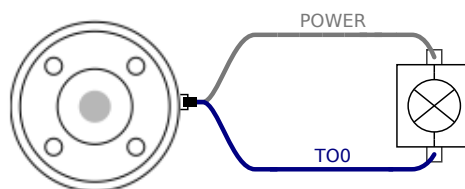


UPOZORNENIE:

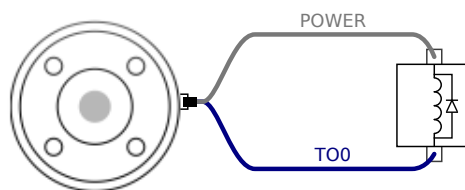
Digitálne výstupy v nástroji nemajú prúdové obmedzenie. Prekro-
čenie uvedených údajov môže spôsobiť trvalé poškodenie.

Používanie digitálnych výstupov nástroja

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



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



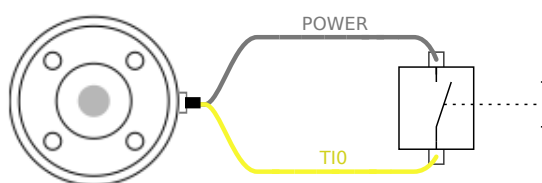
5.7.3 Digitálne vstupy nástroja

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

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

Používanie digitálnych vstupov nástroja

Tento príklad ilustruje pripojenie jednoduchého tlačidla.



5.7.4 Analógový vstup nástroja

Analógový vstup nástroja je nediferenciálny a môže sa nastaviť buď na napätie (0 – 10 V) alebo prúd (4 – 20 mA) na karte V/V (pozri časť II. Elektrické špecifikácie sú uvedené nižšie.

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

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



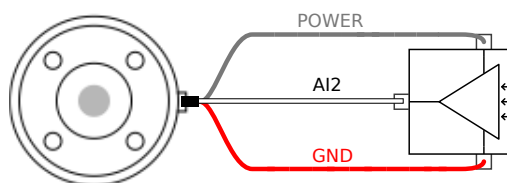
UPOZORNENIE:

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

Používanie analógových vstupov nástroja, nediferenciálnych

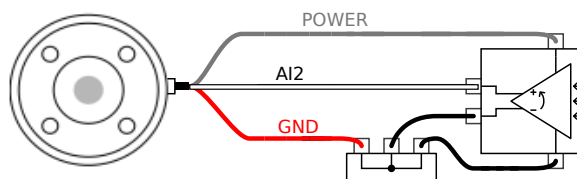
Tento príklad znázorňuje pripojenie analógového senzora k nediferenciálnemu výstupu. Výstup zo senzora môže byť prúdový alebo napäťový, pokiaľ je vstupný režim daného analógového vstupu na karte vstupov a výstupov (V/V) nastavený na rovnaký režim.

Poznámka: Môžete skontrolovať, či senzor s napäťovým výstupom dokáže stimulovať interný odpor nástroja, inak môže byť meranie neplatné.



Používanie analógových vstupov nástroja, diferenciálnych

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



5.7.5 Komunikačné V/V nástroja

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

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

6 Údržba a oprava

Údržbu a opravu treba vykonať v súlade so všetkými bezpečnostnými pokynmi uvedenými v Bezpečnostných pokynoch v tomto návode.

Údržbu, kalibráciu a opravy treba vykonať v súlade s najnovšou verziou Servisných návodov na stránke s podporou <http://www.universal-robots.com/support>.

Opravy môžu vykonávať len autorizovaní integrátori systémov alebo spoločnosť Universal Robots.

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

6.1 Bezpečnostné pokyny

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

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

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



NEBEZPEČENSTVO:

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



NEBEZPEČENSTVO:

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

7 Likvidácia a životné prostredie

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

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

Poplatok za likvidáciu a manipuláciu s elektronickým odpadom robotov Universal Robots e-Series predávaných na dánskom trhu je predplatený organizácií DPA-system spoločnosťou Universal Robots A/S. Dovozcovia v krajinách, na ktoré sa vzťahuje európska smernica WEEE 2012/19/EÚ musia vykonať svoju vlastnú registráciu v rámci národného registra WEEE ich krajiny. Poplatok je zvyčajne menší ako 1€/robot. Zoznam národných registrov je možné nájsť tu: <https://www.ewrn.org/national-registers>.

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



8 Osvedčenia

V tejto kapitole vás oboznámime s certifikátmi a vyhláseniami pripravenými pre produkt.

8.1 Certifikáty tretích strán

Certifikáty tretích strán sú dobrovoľné. Keďže spoločnosť UR chce integrátorom robotov ponúkať čo najlepšie služby, rozhodla sa certifikovať svojich robotov v rámci nasledujúcich skúšobných ústavov:



TÜV NORD

Universal Robots e-Series prešli bezpečnostnou previerkou ústavu TÜV NORD, notifikovaného orgánu podľa smernice o strojových zariadeniach 2006/42/ES v EÚ. Kópiu certifikátu o bezpečnosti TÜV NORD nájdete v prílohe B.



DELTA

Universal Robots e-Series testovala spoločnosť DELTA. Certifikáty o elektromagnetickej kompatibilite (EMC) a certifikáty skúšky vplyvu na životné prostredie nájdete v prílohe B.



CHINA RoHS

Roboty UR Universal Robots e-Series sú v súlade so spôsobmi riadenia CHINA RoHS na kontrolu znečistenia elektronickými informačnými produktami. Kópiu Tabuľky s vyhlásením o produkte nájdete v prílohe B.



Bezpečnosť KCC

V súlade s informáciami o registrácii KC bol robot Universal Robots e-Series UR3e vyhodnotený na účel posúdenia súladu s požiadavkami na použitie v pracovnom prostredí. Z tohto dôvodu existuje riziko rádiového rušenia pri použití v domácom prostredí. Kópiu certifikátu o bezpečnosti KCC nájdete v prílohe B.

8.2 Certifikáty externých dodávateľov



Životné prostredie - Prepravné palety na roboty Universal Robots e-Series od našich dodávateľov spĺňajú dánske požiadavky ISPM-15 na výrobu drevených obalových materiálov a sú označené v súlade s programom.

8.3 Certifikát testovania výrobcom



UR

Universal Robots e-Series prechádzajú pravidelným interným testovaním a výstupnými skúškami. Na testovacie postupy UR sa vzťahujú pravidelné hodnotenia a zlepšovania.

8.4 Vyhlásenia podľa smerníc EÚ

Hoci sú relevantné predovšetkým v Európe, niektoré krajiny mimo nej uznávajú a/alebo si vyžadujú **vyhlásenia EÚ**. Európske smernice sú k dispozícii na oficiálnej stránke: <http://eur-lex.europa.eu>.

Roboty EU sú certifikované v súlade s nižšie uvedenými smernicami.

2006/42/ES – Smernica o strojových zariadeniach (MD):

Podľa smernice o strojoch a strojových zariadeniach 2006/42/ES sú roboty Universal Robots e-Series **čiastočne zmontovaným strojom** a ako takým sa im nepriraduje označenie **CE**.

Ak sa robot UR používa na aplikáciu pesticídov, musíte skontrolovať prítomnosť smernice 2009/127/ES.

Vyhlásenia o začlenení podľa 2006/42/ES príloha II 1.B. je uvedené v prílohe B.

2006/95/ES – Smernica o nízkom napätí (LVD)

2004/108/ES – Elektromagnetická kompatibilita (EMC)

2011/65/EU – Obmedzenie používania určitých nebezpečných látok (RoHS)

2012/19/EU – Odpad z elektrických a elektronických zariadení (WEEE)

Vo vyhlásení o začlenení v prílohe B sú uvedené vyhlásenia o zhode s vyššie uvedenými smernicami.

Značka **CE** je pripojené podľa smerníc o označení **CE** uvedených vyššie. Informácie o elektrickom a elektronickom odpade nájdete v kapitole 7.

Informácie o normách použitých počas vývoja robota nájdete v prílohe C.

9 Záruka

9.1 Záruka na produkt

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

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



UPOZORNENIE:

Vo všeobecnosti sa odporúča vyhýbať sa použitiu zrýchlení, ktoré sú vyššie, než je potrebné pre danú aplikáciu. Vysoké zrýchlenia, najmä v kombinácii s vysokými zaťažzeniami, môžu viesť k skráteniu životnosti robota. Pre aplikácie s krátkymi časmi cyklu a vysokými požiadavkami na rýchlosť sa vo všeobecnosti odporúča používať zatáčky čo najviac, ako je možné, aby sa zaistili hladké trajektórie bez potreby vysokých zrýchlení.

9.2 Obmedzujúca doložka

Spoločnosť Universal Robots neustále pracuje na zvyšovaní spoľahlivosti a výkonnosti svojich produktov, a preto si vyhradzuje právo inovovať produkty bez predchádzajúceho oznámenia.



Spoločnosť Universal Robots vynaložila maximálnu snahu, aby táto príručka bola presná a správna, nepreberá však zodpovednosť za akékoľvek chyby či chýbajúce informácie.

A Čas zastavenia a vzdialenosť zastavenia



POZNÁMKA:

Môžete si nastaviť používateľom nastavený nominálny maximálny čas a vzdialenosť zastavenia. Pozri 2.1 a 13.2. Ak sa použijú nastavenia definované používateľom, rýchlosť programu sa dynamicky prispôsobí tak, aby vždy spĺňala zvolené limity.

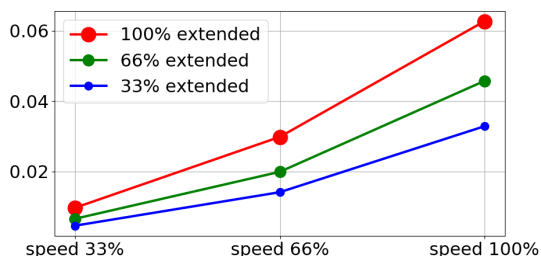
Grafické údaje uvedené pre **Kĺb 0 (podstava)**, **Kĺb1 (rameno)** a **Kĺb 2 (koleno)** platia pre čas a vzdialenosť zastavenia:

- Kategória 0
- Kategória 1
- Kategória 2

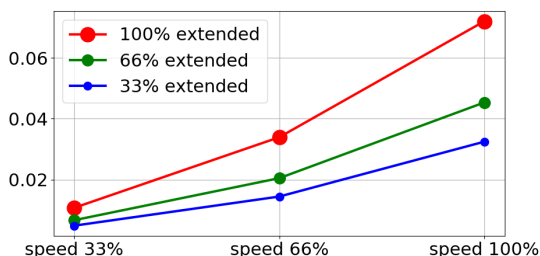
Poznámka: Tieto hodnoty predstavujú najhorší možný scenár; vaše hodnoty budú iné.

Test **kĺbu 0** sa vykonal vykonaním horizontálneho pohybu, t.j. os rotácie bola kolmá k zemi.

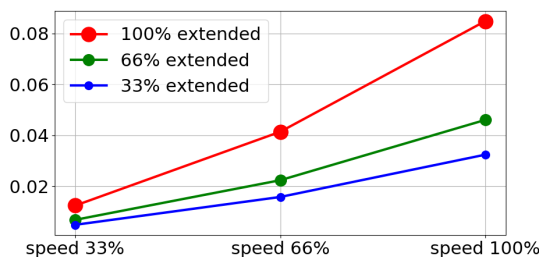
Počas testu **kĺbu 1** a **2** robot sledoval vertikálnu trajektóriu, t.j. os rotácie bola rovnobežná so zemou a zastavenie sa vykonal počas pohybu robota smerom nadol.



(a) Vzdialenosť zastavenia v metroch pre 33% maximálneho zaťaženia

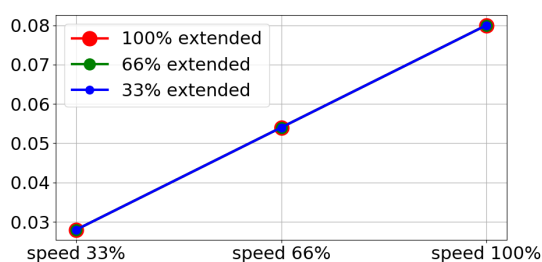


(b) Vzdialenosť zastavenia v metroch pre 66% maximálneho zaťaženia

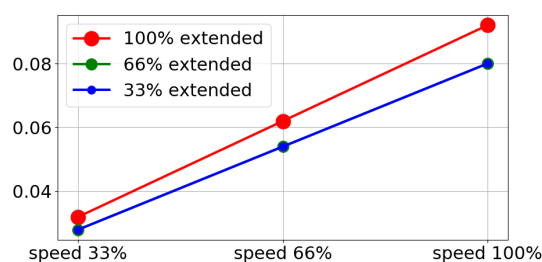


(c) Vzdialenosť zastavenia v metroch pre maximálne zaťaženie

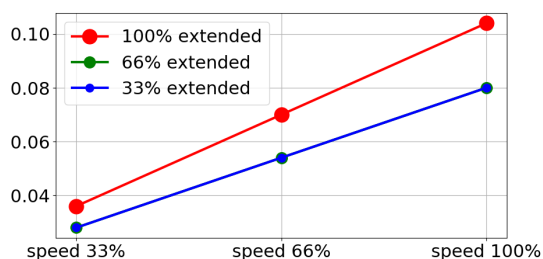
Obr. A.1: Vzdialenosť zastavenia pre kĺb 0 (ZÁKLADŇA)



(a) Čas zastavenia v sekundách pre 33% maximálneho zaťaženia

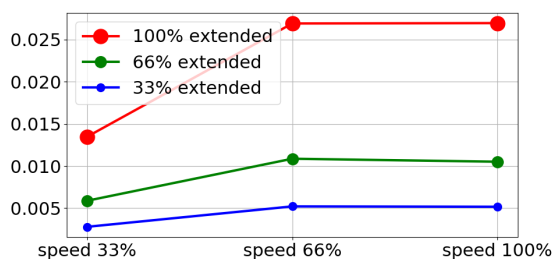


(b) Čas zastavenia v sekundách pre 66% maximálneho zaťaženia

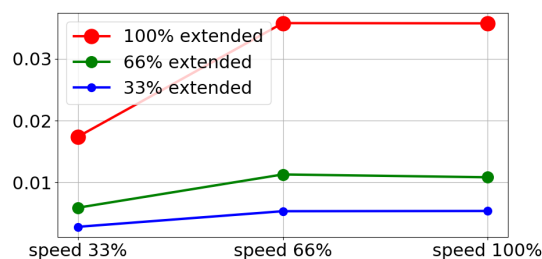


(c) Čas zastavenia v sekundách pre maximálne zaťaženie

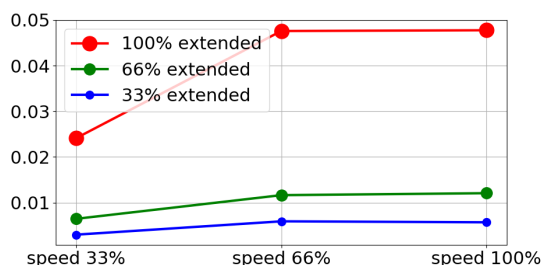
Obr. A.2: Čas zastavenia pre kĺb 0 (ZÁKLADŇA)



(a) Vzdialenosť zastavenia v metroch pre 33% maximálneho zaťaženia

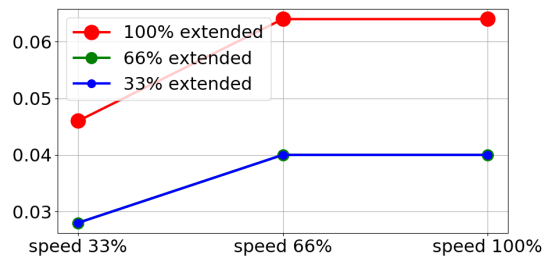


(b) Vzdialenosť zastavenia v metroch pre 66% maximálneho zaťaženia

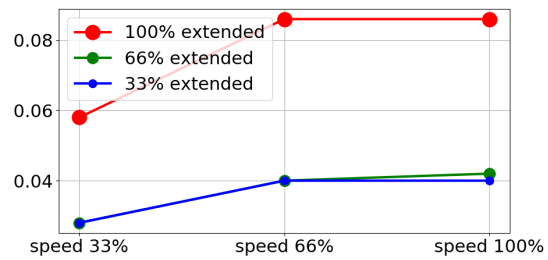


(c) Vzdialenosť zastavenia v metroch pre maximálne zaťaženie

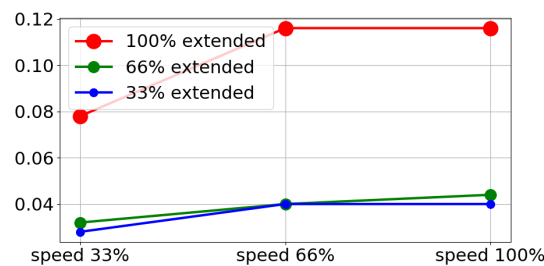
Obr. A.3: Vzdialenosť zastavenia pre kĺb 1 (PLECE)



(a) Čas zastavenia v sekundách pre 33% maximálneho zaťaženia

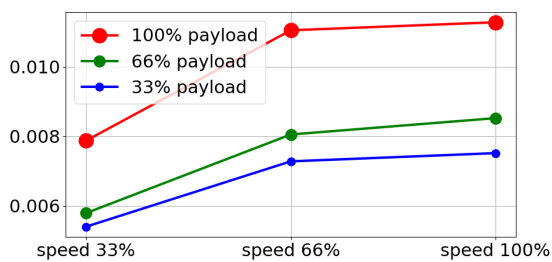


(b) Čas zastavenia v sekundách pre 66% maximálneho zaťaženia

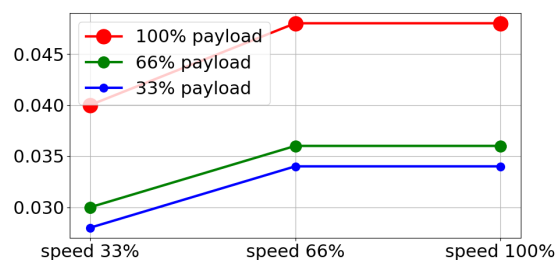


(c) Čas zastavenia v sekundách pre maximálne zaťaženie

Obr. A.4: Čas zastavenia pre kĺb 1 (PLECE)



(a) Vzdialenosť zastavenia v metroch pre všetky zaťaženia



(b) Čas zastavenia v sekundách pre všetky zaťaženia

Obr. A.5: Vzdialenosť a čas zastavenia pre kĺb 2 (LAKETĚ)

B Vyhlásenia a certifikáty

This chapter presents certificates and declarations prepared for the e-Series robots with the standard control box.

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

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

It is declared that the above products, for what is supplied, fulfil the following Directives as Detailed Below:

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



V **WEEE Directive 2012/19/EU** – Reference to WEEE Directive 2012/19/EU

Reference the harmonized standards used, referred to in Article 7(2) of the MD & LV Directives and Article 6 of the EMC Directive		
(I) EN ISO 10218-1:2011 TUV Nord Cert. 4470814097607 (I) EN ISO 13732-1:2008 (I) EN ISO 13849-1:2015 TUV Nord Cert. 4420714097610 (I) EN ISO 13849-2:2012	(I) EN ISO 13850:2015 (I) EN 1037:1995+A1:2008 (II) EN 60204-1:2006/A1:2010 (II) EN 60320-1:2001/A1:2007 (II) EN 60529:1991/A2:2013	(II) EN 60947-5-1:1997/A11:2013 (III) EN 61000-6-2:2005 (III) EN 61000-6-4:2007/A1:2011 (II) EN 61131-2:2007 (II) EN 61140:2002/A1:2006
Reference to other technical standards and specifications used:		
(I) ISO/TS 15066 as applicable (III) IEC 60068-2-1:2007 (III) IEC 60068-2-2:2007 (III) IEC 60068-2-27:2008	(III) IEC 60068-2-64:2008 (II) IEC 60664-1:2007 (II) IEC 60664-5:2007 (II) IEC 61326-3-1:2008	(II) IEC 61784-3:2010 (SIL2) ISO 14664-1:2015 (Clean-room Class 6 for control assembly with enclosure and Class 5 for UR3e, UR5e, UR10e and UR16e manipulators)
The manufacturer, or his authorised representative, shall transmit relevant information about the partly completed machinery in response to a reasoned request by the national authorities. Approval of full quality assurance system (ISO 9001), by the notified body Bureau Veritas, certificate #DK008850.		

Odense Denmark, 17 August 2019

Name:

Position/ Title

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

Roberta Nelson Shea
Global Technical Compliance Officer

Phone +45 8993 8989
Fax +45 3879 8989

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

B.2 Vyhlásenie o začlenení CE/EU (Preklad z originálu)

Výrobca:		Osoba v komunite oprávnená na zostavenie technického hárku:
	Universal Robots A/S Energivej 25 DK-5260 Odense S Dánsko	David Brandt Zástupca pre technológie, výskum a vývoj Universal Robots A/S Energivej 25, DK-5260 Odense S
Opis a identifikácia čiastočne zmontovaného stroja (strojov):		
	Produkt a funkcie: Model: Sériové číslo:	Priemyselný robot (viacosový manipulátor s riadiacou skrinkou a ručným ovládacím panelom). Funkciu určuje zmontovaný stroj (s koncovým efektorom a určeným použitím). UR3e, UR5e, UR10e, UR16e(e-Series) Začína od 20195000000 a vyššie – Platí od 17. august 2019
	Zabudovanie:	Roboty Universal Robots UR3e, UR5e, UR10e a UR16e možno uvádzať do prevádzky len po zabudovaní do finálneho úplného stroja (systém robota, bunka alebo aplikácia), ktorý je v súlade so smernicou o strojových zariadeniach a inými platnými smernicami.

Vyhlasuje sa, že vyššie uvedené produkty v dodanom stave spĺňajú nižšie popísané smernice:

- I **Smernica o strojových zariadeniach 2006/42/ES** – Splnené sú nasledujúce základné požiadavky: 1.1.2, 1.1.3, 1.1.5, 1.2.1, 1.2.4.3, 1.2.6, 1.3.4, 1.3.8.1, 1.5.1, 1.5.2, 1.5.6, 1.5.10, 1.6.3, 1.7.2, 1.7.4, 4.1.2.3
Vyhlasuje sa, že príslušná technická dokumentácia bola vyhotovená v súlade s časťou B prílohy VII Smernice o strojových zariadeniach.
- II **Smernica o nízkom napätí 2014/35/EÚ** – Odkaz na Smernicu o NN a použité harmonizované normy nižšie.
- III **Smernica EMC 2014/30/EÚ** – Odkaz na Smernicu EMC a harmonizované normy použité nižšie.
- IV **Smernica RoHS 2011/65/EÚ** – Odkaz na Smernicu RoHS 2011/65/EÚ
- V **Smernica OEEZ 2012/19/EÚ** – Odkaz na Smernicu OEEZ 2012/19/EÚ



Odkaz na použité harmonizované normy, ako je uvedené v článku 7(2) Smerníc MD& a NN a v článku 6 smernice EMC

(I) EN ISO 10218-1:2011 Cert. TUV Nord 4470814097607 (I) EN ISO 13732-1:2008 (I) EN ISO 13849-1:2015 Cert. TUV Nord 4420714097610 (I) EN ISO 13849-2:2012	(I) EN ISO 13850:2015 (I) EN 1037:1995+A1:2008 (II) EN 60204-1:2006/A1:2010 (II) EN 60320-1:2001/A1:2007 (II) EN 60529:1991/A2:2013	(II) EN 60947-5-5:1997/A11:2013 (III) EN 61000-6-2:2005 (III) EN 61000-6-4:2007/A1:2011 (II) EN 61131-2:2007 (II) EN 61140:2002/A1:2006
--	---	---

Odkaz na ostatné použité technické normy a špecifikácie:

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

Výrobca alebo jeho oprávnený zástupca odovzdá relevantné informácie o čiastočne zmontovanom stroji v odpovedi na oprávnenú žiadosť štátnych úradov.

Schválenie celého systému na zaručenie kvality (ISO 9001) od notifikovaného orgánu Bureau Veritas, certifikát #DK008850.

Odense Denmark, 17 August 2019

Name:

Position/ Title

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

Roberta Nelson Shea
Global Technical Compliance Officer

Phone +45 8993 8989
Fax +45 3879 8989

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

B.3 Certifikát pre bezpečnostný systém



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

Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense S
Denmark

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

Fertigungsstätte
Manufacturing plant

Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense S
Denmark

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

Industrial robot UR16e, UR10e, UR5e and UR3e



Geprüft nach
Tested in accordance with

EN ISO 10218-1:2011

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

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


Zertifizierungsstelle der
TUV NORD CERT GmbH

Essen, 2019-07-16

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

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



ZERTIFIKAT CERTIFICATE

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

Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense S
Denmark

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

Fertigungsstätte:
Manufacturing plant:

Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense S
Denmark

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

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

Geprüft nach:
Tested in accordance with:

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



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

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


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

Essen, 2019-07-16

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

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

B.4 China RoHS

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



Product/Part Name 产品/部件名称	Toxic and Hazardous Substances and Elements 有毒有害物质或元素					
	铅 Lead (Pb)	汞 Mercury (Hg)	镉 Cadmium (Cd)	六价 Hexavalent Chromium (Cr+6)	多溴联苯 Polybrominated biphenyls (PBB)	多溴二苯醚 Polybrominated diphenyl ethers (PBDE)
UR Robots UR3 / UR5 / UR10 UR机器人 UR3/UR5/UR10	X	O	X	O	X	X
O: Indicates that this toxic or hazardous substance contained in all of the homogeneous materials for this part is below the limit requirement in SJ/T11363-2006. O: 表示该有毒有害物质在该部件所有均质材料中的含量均在SJ/T 11363-2006规定的限量要求以下。 X: Indicates that this toxic or hazardous substance contained in at least one of the homogeneous materials used for this part is above the limit requirement in SJ/T11363-2006. X: 表示该有毒有害物质至少在该部件的某一均质材料中的含量超出SJ/T 11363-2006规定的限量要求。 (企业可在此处，根据实际情况对上表中打“X”的技术原因进行进一步说明。) Items below are wear-out items and therefore can have useful lives less than environmental use period: 下列项目是损耗品,因而它们的使用寿命可能短于环境使用时间: Drives, Gaskets, Probes, Filters, Pins, Cables, Stiffener, Interfaces 驱动器, 垫圈, 探针, 过滤器, 别针, 缆绳, 加强筋, 接口 Refer to product manual for detailed conditions of use. 详细使用情况请阅读产品手册。 Universal Robots encourages that all Electronic Information Products be recycled but does not assume responsibility or liability. Universal Robots 鼓励回收再利用所有的电子信息产品, 但 Universal Robots 不负任何责任或义务						

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

B.5 Bezpečnost KCC



자율안전확인 신고증명서

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

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

2018년 11월 06일

한국산업안전보건공단 서울지역본부장



B.6 Certifikát skúšky vplyvu na životné prostredie

Climatic and mechanical assessment



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

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

B.7 Certifikát skúšky EMC



Attestation of Conformity

AoC no. 1645

Project / task no. 117-29565

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

Client

Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense
Denmark

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

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

Manufacturer

Universal Robots A/S

Technical report(s)

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

Standards/Normative documents

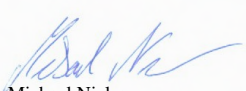
EMC Directive 2014/30/EU, Article 6
EN 61326-3-1:2008 Industrial locations SIL 2
EN/(IEC) 61000-6-1:2007
EN/(IEC) 61000-6-2:2005
EN/(IEC) 61000-6-3:2007+A1
EN/(IEC) 61000-6-4:2007+A1
EN/(IEC) 61000-3-2:2014
EN/(IEC) 61000-3-3:2013

**DELTA – a part of
FORCE Technology**
Venlighedsvej 4
2970 Hørsholm
Denmark

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

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

Hørsholm, 15 August 2017


Michael Nielsen
Specialist, Product Compliance

20aocctest-uk-j

C Použité normy

Táto časť popisuje príslušné normy, ktoré sa použili pri vývoji ramena robota a riadiacej skrinky. Vždy, keď sa poznamená číslo európskej smernice do zátvoriek, znamená to, že norma je harmonizovaná v súlade s uvedenou smernicou.

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

Význam skratiek je nasledovný:

ISO	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

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

ISO 13849-1:2006 [PLd]

ISO 13849-1:2015 [PLd]

ISO 13849-2:2012

EN ISO 13849-1:2008 (E) [PLd – 2006/42/ES]

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

Safety of machinery – Safety-related parts of control systems

Part 1: General principles for design

Part 2: Validation

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

ISO 13850:2006 [Zastavenie kategórie 1]

ISO 13850:2015 [Zastavenie kategórie 1]

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

EN ISO 13850:2015 [Zastavenie kategórie 1 - 2006/42/ES]

Safety of machinery – Emergency stop – Principles for design



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

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

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

Roboty UR sú hodnotené v súlade so zásadami tejto normy.

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

Robots and robotic devices – Safety requirements for industrial robots

Part 1: Robots

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

ANSI/RIA R15.06-2012

Industrial Robots and Robot Systems – Safety Requirements

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

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

CAN/CSA-Z434-14

Industrial Robots and Robot Systems – General Safety Requirements

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

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

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

Electromagnetic compatibility (EMC)

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

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

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

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

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

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

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

Programmable controllers

Part 2: Equipment requirements and tests

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

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

Safety of machinery – Prevention of unexpected start-up

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

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

Low-voltage switchgear and controlgear

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

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

IEC 60529:2013**EN 60529/A2:2013**

Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)

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

IEC 60320-1/A1:2007

IEC 60320-1:2015

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

EN 60320-1:2015

Appliance couplers for household and similar general purposes

Part 1: General requirements

Sieťový napájací kábel je v súlade s touto normou.

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

Manipulating industrial robots – Mechanical interfaces

Part 1: Plates

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

ISO 13732-1:2006

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

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

Part 1: Hot surfaces

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

IEC 61140/A1:2004

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

Protection against electric shock – Common aspects for installation and equipment

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

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

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

Tieto normy definujú požiadavky pre komunikačné zbernice s bezpečnostnými hodnotením.

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

Safety of machinery – Electrical equipment of machines

Part 1: General requirements

Používajú sa všeobecné zásady tejto normy.

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

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

D Technické špecifikácie

Typ robota	UR3e
Hmotnosť	11.1 kg / 24.5 lb
Maximálne zaťaženie	3 kg / 6.6 lb (4.4)
Dosah	500 mm / 19.7 in
Rozsahy kĺbu	Neobmedzené otáčanie príruby nástroja $\pm 360^\circ$ pre všetky ďalšie kĺby
Rýchlosť	Všetky kĺby zápästia: Max $360^\circ/\text{s}$ Ďalšie kĺby: Max $180^\circ/\text{s}$. Nástroj: Pribl. 1 m/s / pribl. 39.4 in/s .
Frekvencia aktualizácie systému	500 Hz
Presnosť snímača núteného krútiaceho momentu	3.5 N
Opakovateľnosť pozície	$\pm 0.03 \text{ mm}$ / $\pm 0.0011 \text{ in}$ (1.1 mils) per ISO 9283
Pôdorys	$\varnothing 128 \text{ mm}$ / 5.0 in
Stupne voľného pohybu	6 rotačných kĺbov
Rozmer riadiacej skrinky (Š × V × H)	460 mm × 449 mm × 254 mm / 18.2 in × 17.6 in × 10 in
Porty V/V riadiacej skrinky	16 digitálnych vstupov, 16 digitálnych výstupov, 2 analógové vstupy, 2 analógové výstupy
Porty V/V nástroja	2 digitálne vstupy, 2 digitálne výstupy, 2 analógové vstupy
Komunikácia nástroja	RS 485
Napájanie V/V	24 V 2 A V riadiacej skrinke
Poháňanie V/V nástroja	12 V/24 V 600 mA
Komunikácia	TCP/IP 1000 Mbit: IEEE 802.3ab, zásuvky siete 1000BASE-T Ethernet, adaptér MODBUS TCP & EtherNet/IP, Profinet
Programovanie	Grafické používateľské rozhranie PolyScope na 12" dotykovom displeji
Rušenie	Robot Arm: Less than 60dB(A) Control Box: Less than 50dB(A)
Klasifikácia IP	IP54
Klasifikácia skúšky v čistých priestoroch	Rameno robota: Riadiaca skrinka ISO trieda 5: ISO trieda 6
Maximum Average Power	300 W
Spotreba energie	Pribl. 150 W s použitím typického programu
Kolaboratívna prevádzka	17 pokročilých bezpečnostných funkcií. V súlade s: EN ISO 13849-1:2008, PLd, kat. 3 a EN ISO 10218-1:2011, odstavce 5.10.5
Materiály	Hliník, plast PP
Teplota	Robot môže pracovať v prostredí s teplotným rozsahom $0-50^\circ\text{C}$ U nepretržitej vysokej rýchlosti kĺbu sa znižuje špecifikácia pre teplotu prostredia.
Napájanie	100-240 VAC, 47-440 Hz
Kabeláž	Kábel medzi robotom a riadiacou skrinkou (6 m / 236 in) Kábel medzi dotykovým displejom a riadiacou skrinkou (4.5 m / 177 in)

E Tabulky s bezpečnostními funkcemi

E.1 1. tabulka

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

Safety Function (SF) Descriptions (see Chapter 2 of manual)

For safety I/O, the resulting safety function including the external device or equipment is determined by the overall architecture and the sum of all PFHds, including the UR robot safety function PFHd.

NOTE: All safety functions are individual safety functions.

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

SF #	Safety Function	Description	What happens?	Tolerance	PFHd	What is affected?
1	1, 2, 3, 4 Emergency Stop (according to ISO 13850)	Pressing the Estop PB on the pendant ¹ or the External Estop (if using the Estop Safety Input) results in a Cat 1 stop ³ with power removed from the robot actuators and the tool I/O. <i>CommandError! Bookmark not defined.</i> all joints to stop and upon all joints coming to a monitored standstill state, power is removed. See Stop Time & Stop Distance Safety Functions ⁴ . ONLY USE FOR EMERGENCY PURPOSES , not safeguarding.	Category 1 stop (IEC 60204-1)	---	1.30E-07	Robot <i>including robot tool I/O</i>
2	Safeguard Stop⁴ (Protective Stop according to ISO 10218-1)	This safety function is initiated by an external protective device using safety inputs which will initiate a Cat 2 stop ³ . The tool I/O are unaffected by the safeguard stop. Various configuration are provided. See the Stop Time and Stop Distance Safety Functions ⁴ . <i>For the functional safety of the complete integrated safety function, add the PFHd of the external protective device to the PFHd of the Safeguard Stop.</i>	Category 2 stop (IEC 60204-1) SS2 stop (as described in IEC 61800-5-2)	---	1.20E-07	Robot
3	Joint Position Limit (soft axis limiting)	Sets upper and lower limits for the allowed joint positions. Stopping time and distance is not a considered as the limit(s) will not be violated. Each joint can have its own limits. <i>Directly limits the set of allowed joint positions that the joints can move within. It is set in the safety part of the User Interface. It is a means of safety-rated soft axis limiting & space limiting, according to ISO 10218-1:2011, 5.12.3.</i>	Will not allow motion to exceed any limit settings. Speed could be reduced so motion will not exceed any limit. A protective stop will be initiated to prevent exceeding any limit.	5 °	1.20E-07	Joint (each)

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

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

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

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

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

SF #	Safety Function	Description	What happens?	Tolerance	PFHd	What is affected?
4	Joint Speed Limit	Sets an upper limit for the joint speed. Each joint can have its own limit. This safety function has the most influence on energy transfer upon contact (clamping or transient). <i>Directly limits the set of allowed joint speeds which the joints are allowed to perform. It is set in the safety setup part of the User Interface.</i> <i>Used to limit fast joint movements, e.g. risks related to singularities.</i>	Will not allow motion to exceed any limit settings. Speed could be reduced so motion will not exceed any limit. A protective stop will be initiated to prevent exceeding any limit.	1.15 °/s	1.20E-07	Joint (each)
	Joint Torque Limit	Exceeding the internal joint torque limit (each joint) results in a Cat 0 stop ³ . This is shown as SF #5 in the Generation 3 (CB3) UR robots. <i>This is not accessible to the user; it is a factory setting. It is NOT shown as a safety function because there are no user settings and no user configuration possibilities.</i>				
5	<i>Called various names</i> Pose Limit Tool Orientation Limit Safety Planes Safety Boundaries	Monitors the TCP Pose (position and orientation) and will prevent exceeding a safety plane or TCP Pose Limit. Multiple pose limits are possible (tool flange, elbow, and up to 2 configurable tool offset points with a radius) Orientation restricted by the deviation from the feature Z direction of the tool flange OR the TCP. <i>This safety function consists of two parts. One is the safety planes for limiting the possible TCP positions. The second is the TCP orientation limit, which is entered as an allowed direction and a tolerance. This provides TCP and wrist inclusion/ exclusion zones due to the safety planes.</i>	Will not allow motion to exceed any limit settings. Speed or torques could be reduced so motion will not exceed any limit.	3 ° 40 mm	1.20E-07	TCP Tool flange Elbow
6	Speed Limit TCP & Elbow	Monitors the TCP and elbow speed to prevent exceeding a speed limit.	A protective stop will be initiated to prevent exceeding any limit.	50 mm/s	1.20E-07	TCP
7	Force Limit (TCP)	The Force Limit is the force exerted by the robot at the TCP (tool center point) and "elbow". The safety function continuously calculates the torques allowed for each joint to stay within the defined force limit for both the TCP & the elbow. The joints control their torque output to stay within the allowed torque range. This means that the forces at the TCP or elbow will stay within the defined force limit. When a monitored stop is initiated by the Force Limit SF, the robot will stop, then "back-off" to a position where the force limit was not exceeded. Then it will stop again.	Will not allow motion to exceed any limit settings.	25 N	1.50E-07	TCP
8	Momentum Limit	The momentum limit is very useful for limiting transient impacts. <i>The Momentum Limit affects the entire robot.</i>		3 kg m/s	1.20E-07	Robot
9	Power Limit	This function monitors the mechanical work (sum of joint torques times joint angular speeds) performed by the robot, which also affects the current to the robot arm as well as the robot speed. This safety function dynamically limits the current/ torque but maintains the speed.	Dynamic limiting of the current/ torque	10 W	1.50E-07	Robot

SF #	Safety Function	Description	What happens?	Tolerance	PFHd	What is affected?
New 15	Stopping Time Limit	Real time monitoring of conditions such that the stopping time limit will not be exceeded. Robot speed is limited to ensure that the stop time limit is not exceeded. The control SW continuously calculates the stopping capability of the robot in the given motion. If the time needed to stop the robot is at risk of exceeding the time limit, the speed of motion is reduced to ensure the limit is not exceeded. The safety function performs the same calculation of the stopping time and initiates a cat 0 stop if they are exceeded.	Will not allow the actual stopping time to exceed the limit setting. Causes decrease in speed or a protective stop so as NOT to exceed the limit	50 ms	1.20E-07	Robot
New 16	Stopping Distance Limit	Real time monitoring of conditions such that the stopping distance limit will not be exceeded. Robot speed is limited to ensure that the stop distance limit will not be exceeded. The control SW continuously calculates the stopping capability of the robot in the given motion. If the distance needed to stop the robot is at risk of exceeding the distance limit, the speed of motion is reduced to ensure the limit is not exceeded. The safety function performs the same calculation of the stopping distance and initiates a cat 0 stop if they are exceeded.	Will not allow the actual stopping time to exceed the limit setting. Causes decrease in speed or a protective stop so as NOT to exceed the limit	40 mm	1.20E-07	Robot
New 17	Safe Home Position	Safety function which monitors a safety rated output, such that it ensures that the output can only be activated when the robot is in the configured "safe home position". A cat 0 stop is initiated if the output is activated when the robot is not in the configured position.	The "safe home output" can only be activated when the robot is in the configured "safe home position"	1.7 °	1.20E-7	External connection to logic &/or equipment
10	UR Robot Estop Output	When configured for Estop output and there is an Estop condition (see SF1), the dual outputs are LOW. If there is no Estop condition, dual outputs are high. Pulses are not used but they are tolerated. <i>For the integrated functional safety rating with an external Estop device, add the PFHd of the UR Estop function (SF0 or SF1) to the PFHd of the external logic (if any) and its components (e.g. Estop pushbutton).⁵</i> <i>For the Estop Output, validation is performed at the external equipment, as the UR output is an input to this external equipment.</i>			4.70E-08	External connection to logic &/or equipment
11	UR Robot Moving: Digital Output	Whenever the robot is moving (motion underway), the dual digital outputs are LOW. Outputs are HIGH when no movement. <i>The functional safety rating is for what is within the UR robot. The integrated functional safety performance requires adding this PFHd to the PFHd of the external logic (if any) and its components.</i>			1.20E-07	External connection to logic &/or equipment

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

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

SF #	Safety Function	Description	What happens?	Tolerance	PFHd	What is affected?
12	UR Robot Not stopping: Digital Output	Whenever the robot is STOPPING (in process of stopping or in a stand-still condition) the dual digital outputs are HIGH. When outputs are LOW, robot is NOT in the process or stopping and NOT in a stand-still condition. <i>The functional safety rating is for what is within the UR robot. The integrated functional safety performance requires adding this PFHd to the PFHd of the external logic (if any) and its components.</i>			1.20E-07	External connection to logic &/or equipment
13	UR Robot Reduced Mode: Digital Output	Whenever the robot is in reduced mode (or reduced mode is initiated), the dual digital outputs are LOW. See below. <i>The functional safety rating is for what is within the UR robot. The integrated functional safety performance requires adding this PFHd to the PFHd of the external logic (if any) and its components.</i>			1.20E-07	External connection to logic &/or equipment
14	UR Robot Not Reduced Mode: Digital Output	Whenever the robot is NOT in reduced mode (or the reduced mode is not initiated), the dual digital outputs are LOW. <i>The functional safety rating is for what is within the UR robot. The integrated functional safety performance requires adding this PFHd to the PFHd of the external logic (if any) and its components.</i>			1.20E-07	External connection to logic &/or equipment
—	Reduced Mode SF settings change	Reduced Mode can be initiated by a safety panel/ boundary (starts when at 2cm of the plane and reduced mode settings are achieved within 2cm of the plane) or by use of an input to initiate (will achieve reduced settings within 500ms). When the external connections are Low, Reduced Mode is initiated. Reduced Mode means that ALL reduced mode limits are ACTIVE. <i>Reduced mode is not a safety function, rather it is a state affecting the settings of the following safety function limits: joint position, joint speed, TCP pose limit, TCP speed, TCP force, momentum, power, stopping time, and stopping distance.</i>			PFHd is either 1.20E-07 or 1.50E-07 depending on the safety function	Robot
—	Safeguard Reset	When configured for Safeguard Reset and the external connections transition from low to high, the safeguard stop RESETS. Safety input to initiate a reset of safeguard stop safety function.			Input to SF2 See SF2	Robot

SF #	Safety Function	Description	What happens?	Tolerance	PFHd	What is affected?
—	3 Position Enabling Device INPUT	When the external Enabling Device connections are Low, a Safeguard Stop (SF2) is initiated. <i>Recommendation: Use with a mode switch as a safety input. If a mode switch is not used and connected to the safety inputs, then the robot mode will be determined by the User Interface. If the User Interface is in</i> “run mode”, the enabling device will not be active. “programming mode”, the enabling device will be active. It is possible to use password protection for changing the mode by the User Interface.			Input to SF2 See SF2 safeguard stop	Robot
—	Mode switch INPUT	When the external connections are Low, Operation Mode (running/ automatic operation in automatic mode) is in effect. When High, mode is programming/ teach. <i>Recommendation: Use with a 3-position enabling device. When in teach/program, initially the TCP speed will be limited to 250mm/s. The speed can manually be increased by using the pendant user interface “speed-slider”, but upon activation of the enabling device, the speed limitation will reset to 250mm/s.</i>			Input to SF2 See SF2 safeguard stop	Robot

Global safety standards for all industrial robots⁶

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

Global safety requirements for robot systems

ISO 10218-2: Integrator of robot systems

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

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

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

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

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

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

Regulations about machine safety in EU countries

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

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

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

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

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

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

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

Key safety clauses from ISO 10218-1

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

§5.10.2 safety-rated monitored stop

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

UR robots: Safeguard Stop safety function fulfils §5.10.2.

§5.10.5 power and force limiting by inherent design or control

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

§5.12.3 safety-rated soft axis and space limiting

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

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

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

E.2 2. tabulka

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

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

#	ISO 10218-1	Technique	Explanation	UR e-Series
1	Collaborative Operation 2011 edition, clause 5.10.2	Safety-rated monitored stop	Stop condition where position is held at a standstill and is monitored as a safety function. Category 2 stop is permitted to auto reset. In the case of resetting and restarting operation after a safety-rated monitored stop, see ISO 10218-2 and ISO/TS 15066 as resumption shall not cause hazardous conditions.	UR robots' safeguard stop is a safety-rated monitored stop, See SF2 on page 1. <i>It is likely, in the future, that "safety-rated monitored stop" will not be called a form of collaborative operation.</i>
2	Collaborative Operation 2011 edition, clause 5.10.3	Hand-guiding	This is essentially individual and direct personal control while the robot is in automatic mode. Hand guiding equipment shall be located close to the end-effector and shall have: • an Emergency Stop pushbutton; and • a 3-position enabling device; and • a safety-rated monitored stop function; and • a settable safety-rated monitored speed function.	UR robots do not provide hand-guiding for collaborative operation. Hand-guided teach (free drive) is provided with UR robots but this is for programming in manual mode and not for collaborative operation in automatic mode.
3	Collaborative Operation 2011 edition, clause 5.10.4	Speed & separation monitoring (SSM) safety functions	SSM is the robot maintaining a separation distance from any operator (human). This is done by monitoring of the distance between the robot system and intrusions to ensure that the MINIMUM PROTECTIVE DISTANCE is assured. Presently, this is accomplished using Sensitive Protective Equipment (SPE), where typically a safety laser scanner detects intrusion(s) towards the robot system and causing 1) dynamic changing of the parameters for the limiting safety functions; or 2) a safety-rated monitored stop condition. Upon detection of the intrusion exiting the protective device's detection zone, the robot is permitted to a) resume the "higher" normal safety function limits in the case of 1) above; b) resume operation in the case of 2) above. In the case of 2) b) restarting operation after a safety-rated monitored stop, see ISO 10218-2 and ISO/TS 15066 for requirements.	To facilitate SSM, UR robots have the capability of switching between two sets of parameters for safety functions with configurable limits (normal and reduced). See Reduced Mode on page 4. Normal operation can be when no intrusion is detected. It can also be caused by safety planes/ safety boundaries. Multiple safety zones can be readily used with UR robots. For example, one safety zone can be used for "reduced settings" and another zone boundary is used as a safeguard stop input to the UR robot. Reduced limits can also include a reduced setting for the stop time and stop distance limits – to reduce the work area and floorspace.
4	Collaborative Operation 2011 edition, clause 5.10.5	Power and force limiting (PFL) by inherent design or control	How to accomplish PFL is left to the robot manufacturer. The robot design and/or safety functions will limit the energy transfer from the robot to a person. If any parameter limit is exceeded, a protective stop happens. PFL applications require considering the ROBOT APPLICATION (including the end-effector and workpiece(s)), so that any contact will not cause injury. The study performed evaluated pressures to the ONSET of pain, not injury. See Annex A. See ISO/TR 20218-1 End-effectors	UR robots are power and force limiting robots that were specifically designed to enable collaborative applications where the robot could contact a person and cause no injury. UR robots have safety functions that can be used to limit motion, speed, momentum, force, power and more of the robot. These safety functions are used in the robot application to thereby lessen pressures and forces caused by the end-effector and workpiece(s).

FAQs

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

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

Časť II

Príručka PolyScope

10 Úvod

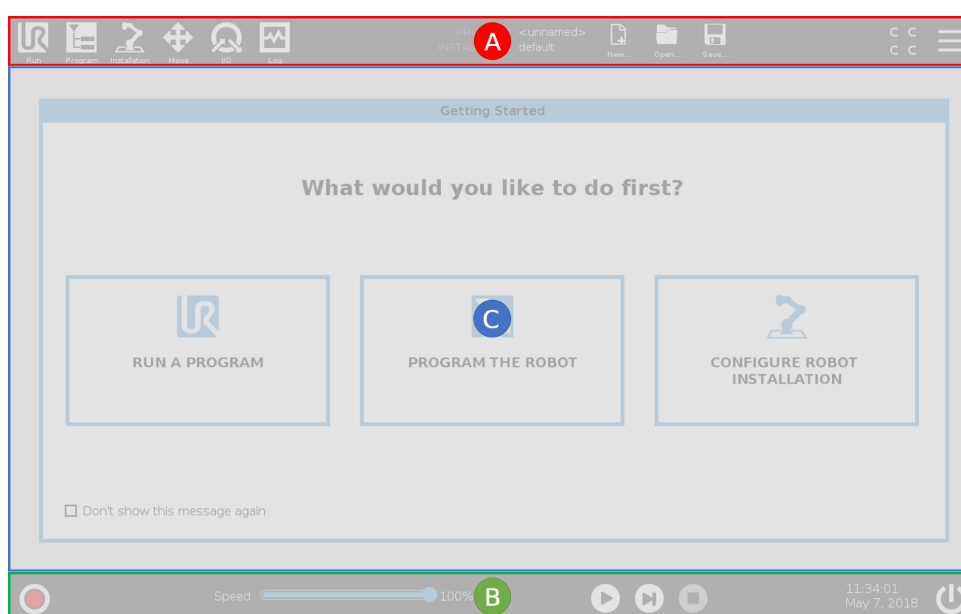
10.1 Základy k PolyScopu

PolyScope je grafické používateľské rozhranie (GUI) na **ručnom ovládacom paneli** ktoré ovláda rameno robota, riadiacu skrinku a vykonáva programy.

A : Hlavička s kartami/ikonami, ktoré slúžia na prístup k interaktívnym obrazovkám.

B : Pätička s tlačidlami na ovládanie nahratých programov.

C : Obrazovka s poľami na spravovanie a sledovanie činností robota.



Poznámka: Pri spustení sa môže objaviť dialógové okno Nedá sa pokračovať. Na zapnutie robota musíte vybrať možnosť **Prejsť na inicializačnú obrazovku**.

10.1.1 Ikonky/karty Hlavičky



Spustiť je jednoduchý spôsob obsluhy robota pomocou už napísaných programov.



Program vytvára a/alebo upravuje programy robota.



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



Pohyb ovláda a/alebo reguluje pohyb robota.



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



Denník indikuje zdravotný stav robota a upozornenia a chybové hlásenia.



Správca programu a inštalácie vyberá a zobrazuje aktívny program a inštaláciu (pozri 20.4). Poznámka: Cesta súboru, Nový, Otvoriť a Uložiť spolu tvoria Správcu programu a inštalácie.



Nový... vytvára nový Program alebo Inštaláciu.



Otvoriť... otvára už vytvorený a uložený Program či Inštaláciu.



Uložiť... uloží Program, Inštaláciu alebo oba naraz.

Poznámka: Ikony Automatický režim a Manuálny režim sa v Hlavičke zobrazia, len ak ste nastavili heslo prevádzkového režimu.



Automatický indikuje, že robot má načítané prostredie Programátora. Ťuknutím ho prepnete na manuálne prostredie.



Manuálny indikuje, že robot má načítané manuálne prostredie. Ťuknutím ho prepnete na automatické prostredie.

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



Lokálny indikuje, že robot možno ovládať lokálne. Ťuknutím ho prepnete na diaľkové ovládanie. Na prístup k ikone Lokálny režim musí byť nastavené heslo.



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



Kontrolný súčet zobrazuje aktívnu konfiguráciu zabezpečenia.

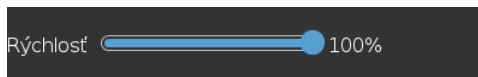


Cez **ponuku Hamburger** sa dostanete k Pomocníkovi pre PolyScope, Informáciám a Nastaveniam.

10.1.2 Tlačidlá pätičky



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



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



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



Pomocou funkcie **Vysoká rýchlosť manuálne** je možné dočasne prekročiť rýchlosť nástroja 250 mm/s. Táto funkcia spustenia podržaním je k dispozícii len v manuálnom režime s nakonfigurovaným trojpolohovým pomocným zariadením.



Prehrať spúšťa súčasný nahratý program robota.

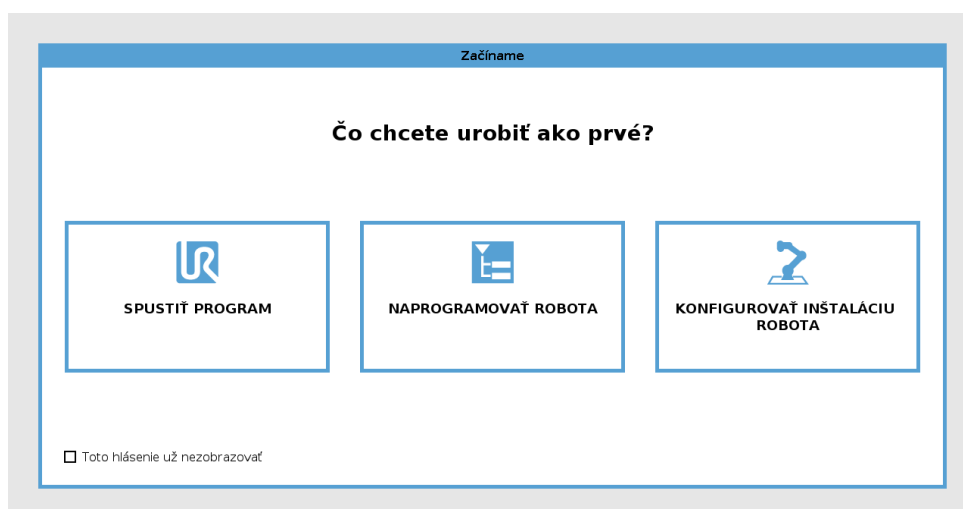


Krok umožňuje Programu bežať podľa jedného kroku.



Stop zastaví Program momentálne načítaný v robotovi.

10.2 Obrazovka Začínáme





Spustiť program, Programovať robota alebo Konfigurovať inštaláciu robota.

11 Rýchly štart

11.1 Základné prvky ramena robota

Rameno robota od spoločnosti Universal Robot sa skladá z trubíc a kĺbov. Na koordinovanie pohybov kĺbov sa používa PolyScope, ktorý hýbe robotom a nastavuje žiadanú polohu nástroja – okrem miesta priamo nad a priamo pod základňou.

Funkcia tam, kde je robot pripevnený.

Rameno a koleno robia väčšie pohyby

Zápästie 1 a 2 robí jemnejšie pohyby

Zápästie 3 k nemu sa pripája nástroj robota.



POZNÁMKA:

Pred prvým zapnutím robota si musí určený integrátor robota UR:

1. prečítať bezpečnostné informácie v Príručka inštalácie hardvéru.
2. Nastaviť konfiguračné parametre zabezpečenia na základe posúdenia rizík (pozri kapitolu 13).

11.1.1 Inštalácia ramena robota a riadiacej skrinky

Po nainštalovaní ramena robota a nainštalovaní a zapnutí riadiacej skrinky môžete použiť PolyScope.

1. Vybaľte **rameno robota** a **riadiacu skrinku**.
2. Namontujte **rameno robota** na pevný nevibrujúci povrch.
3. Položte **riadiacu skrinku** na **pätku**.
4. Zapojte kábel robota do robota a riadiacej skrinky.
5. Zapojte zásuvku hlavnej riadiacej skrinky.



NEBEZPEČENSTVO:

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

Podrobné pokyny k montáži nájdete v Príručka inštalácie hardvéru.

11.1.2 Zapnutie a vypnutie riadiacej skrinky

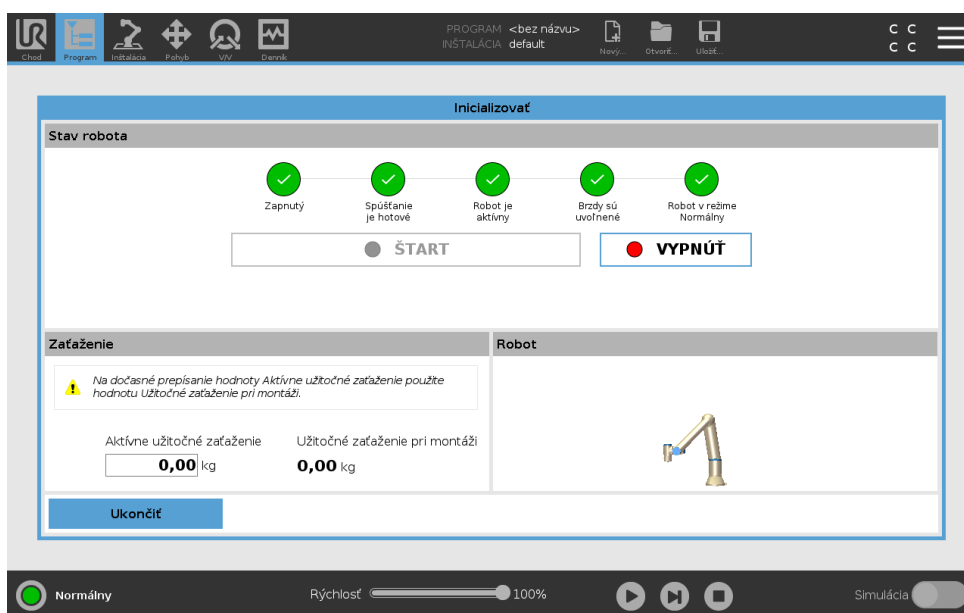
Riadiaca skrinka pozostáva predovšetkým z elektrického vstupu/výstupu, ktorý spája rameno robota, riadiaci panel a všetky periférne zariadenia. Na zapnutie ramena robota musíte najskôr zapnúť riadiacu skrinku.

1. Na **riadiacom paneli** stlačte vypínač, čím zapnete riadiacu skrinku.
2. Počkajte, kým sa na obrazovke nezobrazí text základného operačného systému a potom tlačidlá.
3. Ak sa zobrazí dialógové okno Nedá sa pokračovať, na otvorenie obrazovky Inicializovať vyberte možnosť **Prejsť na obrazovku inicializácie**.

11.1.3 Zapnutie a vypnutie ramena robota

Vľavo dole na obrazovke indikuje ikonka Inicializovať stav ramena robota odlišnými farbami:

- **Červená** indikuje, že rameno robota je v stave zastavenia .
- **Žltá** indikuje, že rameno robota je zapnuté, ale nie je pripravené na normálnu prevádzku.
- **Zelená** indikuje, že rameno robota je zapnuté a pripravené na normálnu prevádzku.



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

11.1.4 Inicializácia ramena robota



NEBEZPEČENSTVO:

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



UPOZORNENIE:

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

Spustenie robota:

1. Inicializačný proces začnete ťuknutím na vypínač ON so zeleným svetlom LED. Farba kontrolky sa zmení na žltú, čo znamená, že je zapnutý a v **Nečinnom** stave.
2. Brzdy uvoľníte ťuknutím na tlačidlo START.
3. Ťuknite na vypínač s červenou kontrolkou LED na vypnutie ramena robota.
 - Keď sa spustí PolyScope, je potrebné raz ťuknúť na vypínač, čím sa pustí rameno robota. Potom sa farba kontrolky sa zmení na žltú, čo znamená, že robot je zapnutý a v nečinnom stave. **Nečinný**.
 - Ak je rameno robota v **Nečinnom** stave, zapnete ho ťuknutím na tlačidlo START. V tomto bode sa porovnajú údaje senzora s nakonfigurovaným upevnením ramena robota. Ak sa nájde nezhoda (s toleranciou 30°), tlačidlo sa deaktivuje a zobrazí sa pod ním chybová správa. Ak sa upevnenie overí, ťuknutím na tlačidlo Start uvoľníte všetky brzdy kĺbu a rameno robota bude pripravené na normálnu prevádzku.

11.2 Rýchly štart systému

Pred použitím PolyScopu skontrolujte správnosť namontovania ramena robota a riadiacej skrinky.

1. Na **riadiacom paneli** ťuknite na tlačidlo núdzového zastavenia.
2. Na riadiacom paneli ťuknite na vypínač a spustíte systém, pričom na **PolyScope** sa zobrazí text.
3. Na dotykovej obrazovke sa otvorí automaticky otvárané okno, ktoré indikuje, že systém je pripravený a treba inicializovať robota.
4. V kontextovom dialógovom okne ťuknite na položku **Prejsť na obrazovku inicializácie**, čím prejdete na obrazovku inicializácie.
5. Na zmenu stavu robota z **Núdzového zastavenia** na **Vypnúť** odomknite tlačidlo núdzového zastavenia.
6. Opustite dosah (pracovný priestor) robota.
7. Na obrazovke **Inicializovať robota** ťuknite na tlačidlo **ON** a stav robota sa zmení na **Nečinný**.
8. V poli **Užitočné zaťaženie** v časti Aktívne užitočné zaťaženie skontrolujte hmotnosť užitočného zaťaženia. V poli **Robot** môžete tiež skontrolovať správnosť montážnej polohy.
9. Ťuknite na tlačidlo **Štart**, čím sa uvoľní brzdový systém robota. Poznámka: Robot vibruje a cinká, čo značí, že je pripravený na programovanie.



POZNÁMKA:

Naučiť sa programovať robota môžete v Akadémii Universal Robots na stránke www.universal-robots.com/academy/

11.3 Prvý program

Program je zoznam príkazov, ktorý robota určuje, čo má robiť. Pri väčšine úloh sa celé programovanie vykonáva pomocou PolyScopu. Naučte rameno robota, ako sa má pohybovať, s použitím série traťových bodov tvoriacich trať, po ktorej sa má rameno robota pohybovať.

Na presun ramena robota do želanej polohy použite kartu Pohyb (pozri 17) alebo ho pohyb naučte presunutím ramena na miesto, pričom stlačte a podržte tlačidlo Voľný chod v hornej časti ručného ovládacieho panela.

Môžete vytvoriť program, ktorý bude v určitých bodoch na dráhe robota vysielat V/V signály do iných strojov a vykonávať príkazy ako napríklad **if...then** a **loop**, a to na základe premenných a V/V signálov.

Nasledujúci jednoduchý program umožňuje ramenu robota presun medzi dvomi traťovými bodmi.

1. V PolyScope v hlavičke **Cesta súboru** ťuknite na položku **Nový...** a vyberte **Program**.
2. V časti Základ ťuknite na **Traťový bod**, čím do programového stromu pridáte traťový bod. Do programového stromu sa pridá aj predvolený PohybJ.
3. V Karte príkazov vyberte nový traťový bod, ťuknite na **Traťový bod**.
4. Na obrazovke Pohyb nástroja pohybujte ramenom robota stláčaním pohybových šípok. Rameno robota sa dá posúvať aj stlačením tlačidla Voľný chod a posunutím ramena robota do želanej polohy.
5. Po presunutí ramena robota do želanej polohy ťuknite na **OK** a nový traťový bod sa zobrazí ako Traťový bod_1.
6. Pri tvorbe Traťového bodu_2.
Postupujte podľa 2. až 5. kroku.
7. Ak chcete zmeniť poradie pohybov, označte Traťový bod _2 a stláčajte šípku nahor, kým sa nepresunie nad Traťový bod_1.
8. Odstúpte, uchopte tlačidlo núdzového zastavenia a v pätičke PolyScopu stlačte tlačidlo **Prehrať** a rameno robota sa začne pohybovať medzi traťovým bodom_1 a traťovým bodom_2.
Blahoželáme! Práve ste vytvorili prvý program ramena robota, ktorým sa robot posúva medzi dvoma stanovenými traťovými bodmi.



POZNÁMKA:

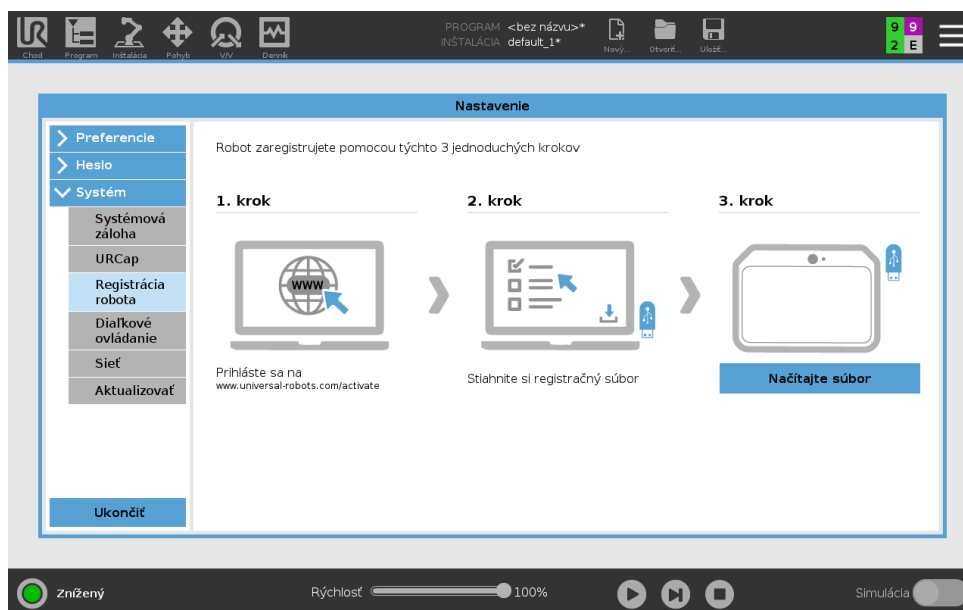
1. Dávajte pozor, aby robot nenarazil do seba samého ani do žiadneho iného predmetu, pretože by to mohlo spôsobiť jeho poškodenie.
2. Toto je len stručná príručka, ktorá ukazuje, aké jednoduché je používanie robota UR. Za predpokladu, že prostredie je bezpečné a používateľ je veľmi opatrný. Nezvyšujte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

**VÝSTRAHA:**

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

11.4 Registrácia robota a súbory s licenciou URCap

Pred použitím vzdialeného TCP URCap zaregistrujte robot a stiahnite a nainštalujte súbor s licenciou URCap (pozri 15.8).

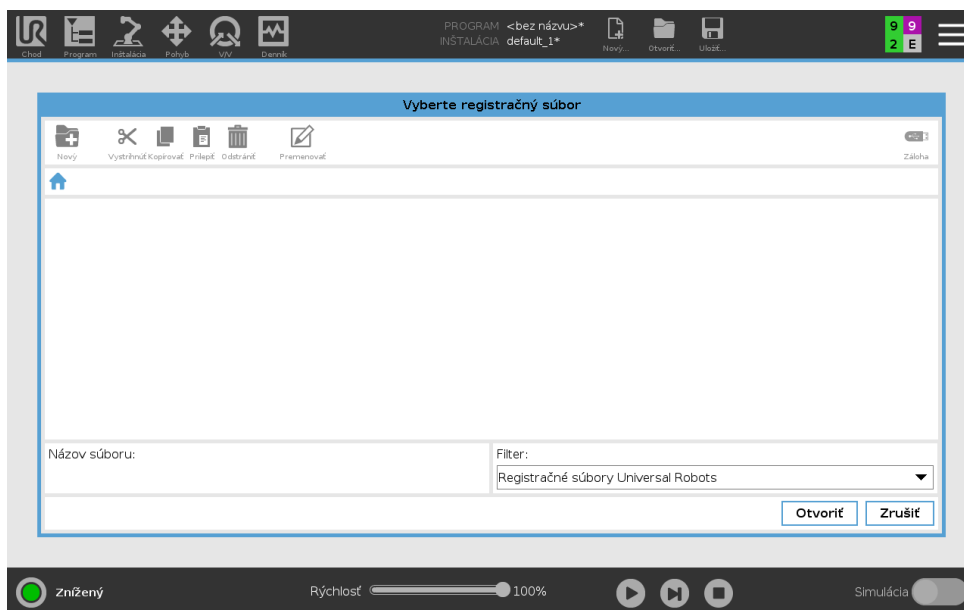


Registrácia robota na aktuálnej obrazovke

1. V Hlavičke ťuknite na **ponuku Hamburger** a vyberte možnosť **Nastavenia**.
2. V ponuke na ľavej strane ťuknite na **Systém** a vyberte možnosť **Registrácia robota**, potom sa zobrazí obrazovka Nastavenia.
3. Robot zaregistrujete vykonaním krokov 1 a 2.

Stiahnutie súboru s licenciou URCAP

1. Vyplňte požadované políčka online a stiahnite súbor s licenciou do počítača.
2. Súbor s licenciou si skopírujte na USB a pripojte ho k ručnému ovládaciemu panelu.
3. Na obrazovke Nastavenia v 3. kroku ťuknite na možnosť **Načítať súbor**, čím sa zobrazí obrazovka **Vybrať registračný súbor**.
4. Zo zoznamu vyberte USB, čím sa zobrazí jeho obsah, a prejdite do súboru s licenciou.
5. Vyberte súbor **license.p7b** a ťuknutím na tlačidlo **Otvoriť** potvrdíte registráciu robota.
6. Vľavo dole ťuknite na možnosť **Ukončiť**.



Zrušenie registrácie robota

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

1. V Hlavičke ťuknite na **ponuku Hamburger** a vyberte možnosť **Nastavenia**.
2. V ponuke na ľavej strane ťuknite na **Systém** a vyberte možnosť **Registrácia robota**.
3. V pravej spodnej časti obrazovky Nastavenia ťuknite na možnosť **Zrušiť registráciu**.

12 Výber prevádzkového režimu

12.1 Prevádzkové režimy

Prevádzkové režimy sa zapnú, keď nakonfigurujete trojpolohové pomocné zariadenie, nastavíte heslo a zadefinujete konfigurovateľné V/V prevádzkových režimov, alebo ich môžete zapnúť cez server ovládacieho panela (pozri 12.1).

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

Manuálny režim Po aktivácii môžete robot programovať v karte Pohyb, Režim Voľný pohyb a Jazdec rýchlosti. Programy a inštalácie môžete upravovať a ukladať.



VÝSTRAHA:

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

Prevádzkový režim	Manuálne	Automatický
Voľný chod	x	*
Robotom pohybujete šípkami na karte Pohyb	x	*
Jazdec rýchlosti	x	x**
Inštalácia úpravy & ukladania programu&	x	
Spustiť programy	Znížená rýchlosť***	x
Spustenie programu od vybraného uzla	x	

*Len vtedy, keď nie je nakonfigurované žiadne trojpolohové pomocné zariadenie.

** Jazdec rýchlosti na obrazovke spustenia sa dá zapnúť v nastaveniach PolyScopu.

*** Ak je nakonfigurované trojpolohové pomocné zariadenie a nie je aktivovaná vysoká rýchlosť manuálne, robot pracuje pri manuálnej zníženej rýchlosti.



POZNÁMKA:

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


VÝSTRAHA:

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

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

Použitie bezpečnostného vstupu prevádzkového režimu

1. Na karte Inštalácia kliknite na možnosť Bezpečnostné V/V.
2. Nakonfigurujte vstup prevádzkového režimu. Možnosť konfigurácie sa zobrazí v rozbaľovacej ponuke.
3. Robot je v automatickom režime, ak je vstup prevádzkového režimu nízky a v manuálnom režime, ak je vstup prevádzkového režimu vysoký.


POZNÁMKA:

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

Použitie PolyScopu

1. Nastavte heslo (pozri 21.3.2) na prepínanie prevádzkových režimov.
2. Na prepínanie medzi režimami zvolte v hlavičke ikonku profilu.

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

Použitie servera ovládacieho panela

1. Pripojte sa k serveru ovládacieho panela.
2. Použite príkazy **Nastaviť prevádzkový režim**.
 - Nastaviť automatický prevádzkový režim
 - Nastaviť manuálny prevádzkový režim
 - Vymazať Prevádzkový režim

Viac informácií o použití servera ovládacieho panela nájdete tu <http://universal-robots.com/support/>.

12.2 Trojpolohové pomocné zariadenie

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



POZNÁMKA:

Pripojené trojpolohové pomocné zariadenie musí spĺňať normu ISO 10218-1: článok 5.8.3 pre pomocné zariadenia.

12.2.1 Vysoká rýchlosť manuálne

Pomocou funkcie spustenia podržaním, **Vysoká rýchlosť manuálne** je možné dočasne prekročiť rýchlosť nástroja 250 mm/s. Táto funkcia je k dispozícii len vtedy, keď je robot v manuálnom režime a je nakonfigurované trojpolohové pomocné zariadenie. Ak je trojpolohové pomocné zariadenie nakonfigurované, no nie je stlačené, robot v manuálnom režime vykoná ochranné zastavenie. Pri prepnutí z automatického režimu na manuálny režim bude pohyb robota možný až po uvoľnení a opätovnom stlačení trojpolohového pomocného zariadenia.

Poznámka: Pri použití funkcie Vysoká rýchlosť manuálne použite bezpečnostné limity klávov (pozri 13.2.4) alebo bezpečnostné roviny (pozri 13.2.5) na obmedzenie pohybového priestoru robota.

13 Konfigurácia zabezpečenia

13.1 Základy bezpečnostných nastavení

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



NEBEZPEČENSTVO:

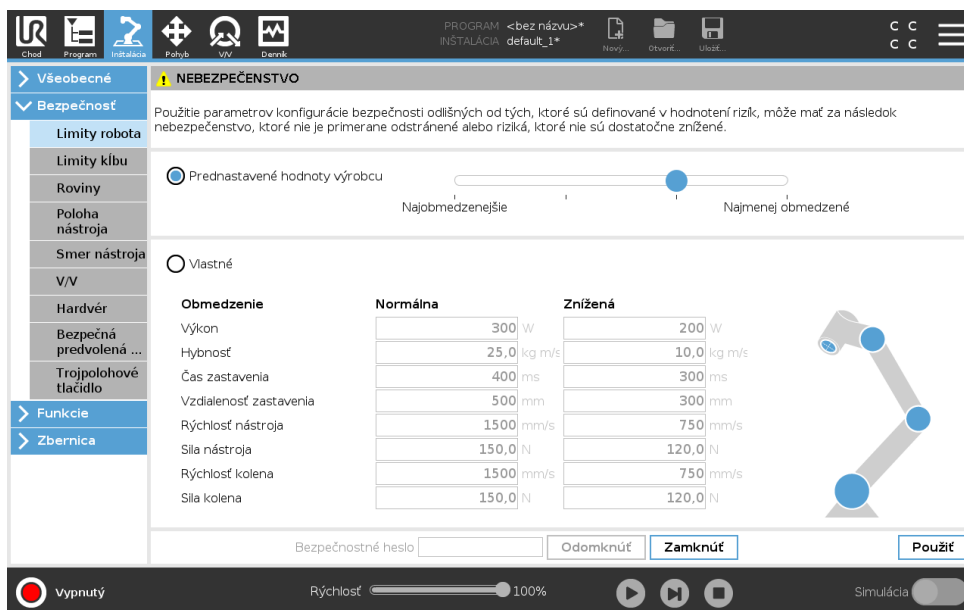
Pred konfiguráciou bezpečnostných nastavení robota musí integrátor posúdiť riziká, aby sa zaručila bezpečnosť personálu a vybavenia okolo robota. Posúdenie rizík je hodnotenie všetkých pracovných postupov počas celej životnosti robota, ktoré slúži na použitie správnej konfigurácie zabezpečenia (pozri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

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

13.1.1 Prístup ku konfigurácii zabezpečenia

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

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



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

13.1.2 Nastavenie bezpečnostného hesla

Na odomknutie všetkých nastavení zabezpečenia, ktoré spolu tvoria Konfiguráciu zabezpečenia, musíte nastaviť heslo.

Poznámka: Ak sa nepoužíva žiadne bezpečnostné heslo, systém vás vyzve na jeho nastavenie.

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

Poznámka: Na zamknutie všetkých nastavení zabezpečenia môžete ťuknúť na kartu **Zamknúť** alebo jednoducho prejsť na obrazovku mimo ponuky Zabezpečenie.

Bezpečnostné heslo

13.1.3 Zmena konfigurácie zabezpečenia

Zmeny konfigurácie zabezpečenia musia spĺňať požiadavky hodnotenia rizika vykonané integrátorom (pozri Príručka inštalácie hardvéru).

Odporúčaný postup:

1. Skontrolujte, či sú zmeny v súlade s hodnotením rizík, ktoré vykonal integrátor.
2. Upravte bezpečnostné nastavenia na zodpovedajúcu úroveň definovanú hodnotením rizík, ktoré vykonal integrátor.

13.2 Ponuka nastavenia zabezpečenia

3. Skontrolujte, či sa použili nastavenia.
4. Do príručiek pre operátorov vložte nasledujúci text:

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

13.1.4 Použitie novej konfigurácie zabezpečenia

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

13.1.5 Bezpečnostný kontrolný súčet



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

Poznámka:

- **Bezpečnostný kontrolný súčet** sa zmení, ak zmeníte nastavenia **bezpečnostných funkcií**, pretože **bezpečnostný kontrolný súčet** generujú len bezpečnostné funkcie.
- Ak chcete, aby sa zmeny uplatnili, treba ich použiť v **konfigurácii bezpečnosti** pre **bezpečnostný kontrolný súčet**.

13.2 Ponuka nastavenia zabezpečenia

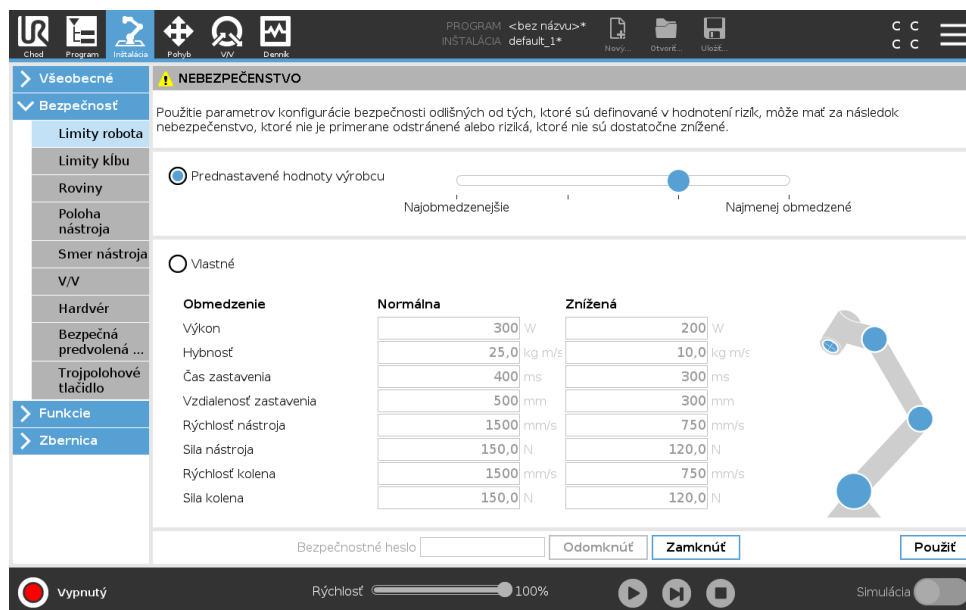
V tejto časti sa definuje ponuka nastavenia zabezpečenia, ktoré tvoria bezpečnostnú konfiguráciu robota.

13.2.1 Limity robota

Limity robota umožňujú obmedziť všeobecné pohyby robota. Na obrazovke s Limitmi robota sú dve konfiguračné možnosti: **Predvolené** a **Vlastné**.

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

Poznámka: Hodnoty posuvníka sú len návrhy a nenahrádzajú riadne hodnotenie rizík.



2. Pri možnosti **Vlastné** môžete nastaviť Limity fungovania robota a sledovať priradenú toleranciu.

Výkon obmedzuje maximálnu mechanickú prácu robota v prostredí.

Poznámka: tento limit zohľadňuje pracovné zaťaženie ako súčasť robota a nie prostredia.

Hybnosť obmedzuje maximálnu hybnosť robota.

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

Vzďialenosť zastavenia obmedzuje maximálnu vzdialenosť, ktorú nástroj alebo koleno robota prekoná pri zastavovaní.



POZNÁMKA:

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

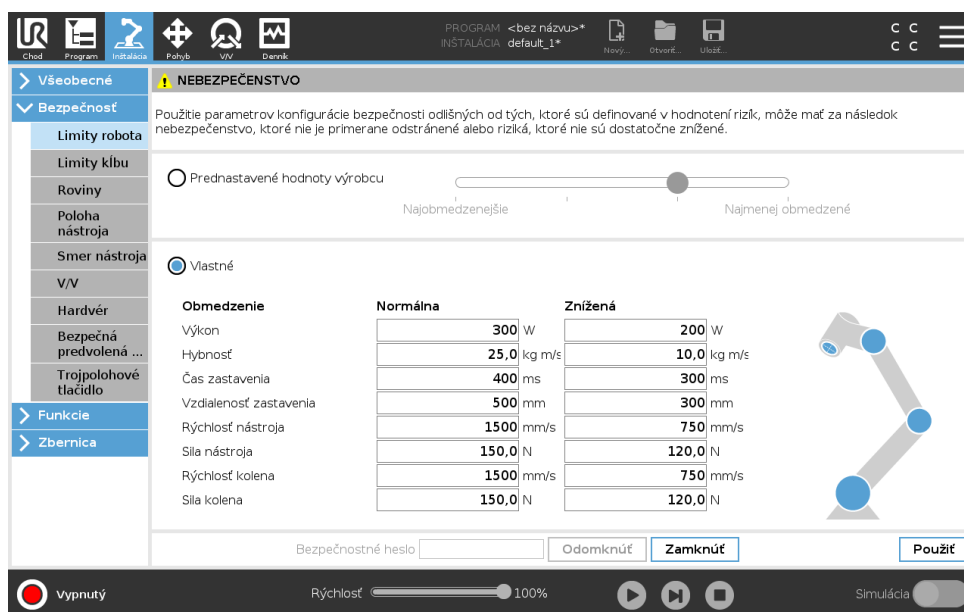
Rýchlosť nástroja obmedzuje maximálnu rýchlosť nástroja robota.

Sila nástroja obmedzuje maximálnu silu vyvinutú robotom pri upínaní.

Rýchlosť kolena obmedzuje maximálnu rýchlosť nástroja robota.

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

Rýchlosť a sila nástroja je obmedzená na príruce a v strede nástroja na dvoch používateľom definovaných pozíciách nástroja, pozri 13.2.8.

**POZNÁMKA:**

Môžete sa prepnúť späť na **Predvolené**, čím sa všetky limity robota znovu nastaví na predvolené nastavenie.

13.2.2 Bezpečnostné režimy

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

Normálny režim je bezpečnostný režim, ktorý je aktivovaný vopred.

Znížený režim je aktívny, keď sa **stredový bod nástroja** (TCP) robota nachádza pod rovinou režimu Spustiť znížený režim (pozri 13.2.5), alebo keď ho spustí konfigurovateľný vstup (pozri 13.2.10).

Režim obnova sa spustí, ak sa poruší bezpečnostný limit aktívneho súboru limitov a rameno robota vykoná zastavenie kategórie 0. Ak je porušený aktívny bezpečnostný limit, ako napr. limit polohy kĺbu alebo bezpečnostná hranica, už pri spúšťaní ramena robota, rameno sa spustí v režime **Obnova**. Toto umožňuje presunúť rameno robota späť do bezpečnostných limitov. V režime Obnova je pohyb ramena robota limitovaný pevným súborom limitov, ktoré sa nedajú upraviť na mieru. Bližšie informácie o limitoch režimu Obnova nájdete v (pozri Príručka inštalácie hardvéru).

**VÝSTRAHA:**

Poloha kĺbu, poloha nástroja a orientácia nástroja sú v režime Obnova vypnuté, takže pri presune ramena robota späť do limitov buďte opatrní.

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

13.2.3 Tolerancie

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



VÝSTRAHA:

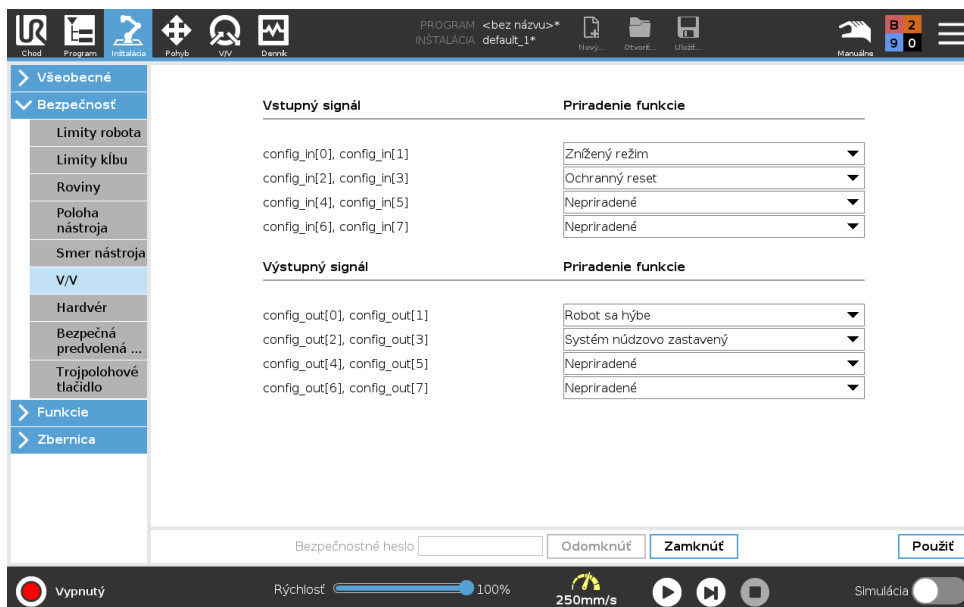
Tolerancie závisia od verzie softvéru. Aktualizácia softvéru môže zmeniť tolerancie. Prečítajte si poznámky k vydaniu, kde nájdete informácie o zmenách vo verzii softvéru.

13.2.4 Limity kĺbu

Limity kĺbu umožňuje obmedziť pohyb jednotlivých kĺbov robota v kĺbovom priestore, t. j. polohu a rýchlosť otáčania kĺbu. Limity kĺbu majú dve možnosti: **Maximálna rýchlosť** a **Rozsah pozície**.

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

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



13.2.5 Roviny



POZNÁMKA:

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

Bezpečnostné roviny obmedzujú pracovný priestor robota. Zadefinovať môžete až osem bezpečnostných rovín, ktoré obmedzia nástroj a koleno robota. Zároveň môžete obmedziť pohyb kolena pre každú bezpečnostnú rovinu a vypnúť ho zrušením označenia políčka. Pred konfiguráciou bezpečnostných rovín treba definovať funkciu v inštalácii robota (pozri 16.1.4). Funkcia sa potom dá skopírovať do obrazovky bezpečnostnej roviny a konfigurovať.



VÝSTRAHA:

Definovanie bezpečnostných rovín limituje len sféry nástroja a koleno, a nepredstavuje celkový limit pre rameno robota. To znamená, že špecifikovanie bezpečnostnej roviny negarantuje to, že ostatné súčasti robota sa budú riadiť týmto obmedzením.

Režimy

Pomocou nižšie uvedených ikoniek môžete konfigurovať reštriktívne **Režimy** pre každú rovinu.

Vypnutý Bezpečnostná rovina v tomto stave nie je nikdy aktívna.



Normálna Ak je bezpečnostný systém v režime Normálny, aktívna je normálna rovina a predstavuje prísny limit pre polohu.



Znížená Ak je bezpečnostný systém v režime Znížený, aktívna je znížená rovina a predstavuje prísny limit pre polohu.



Normálny & Znížený Ak sa bezpečnostný systém nachádza buď v režime Normálny alebo Znížený, normálna alebo znížená rovina režimu je aktívna a predstavuje prísny limit pre polohu.



Spustiť Znížený režim Ak sa nástroj alebo koleno robota umiestni zaň, bezpečnostná rovina spôsobí prepnutie systému zabezpečenia na Znížený režim.



Zobraziť Ťuknutie na túto ikonku skryje alebo zobrazí bezpečnostnú rovinu na grafickom paneli.



Odstrániť Odstráni vytvorenú bezpečnostnú rovinu (poznámka: tento úkon sa nedá vrátiť späť/zopakovať, preto ak rovinu odstránite omylom, budete ju musieť vytvoriť znovu).



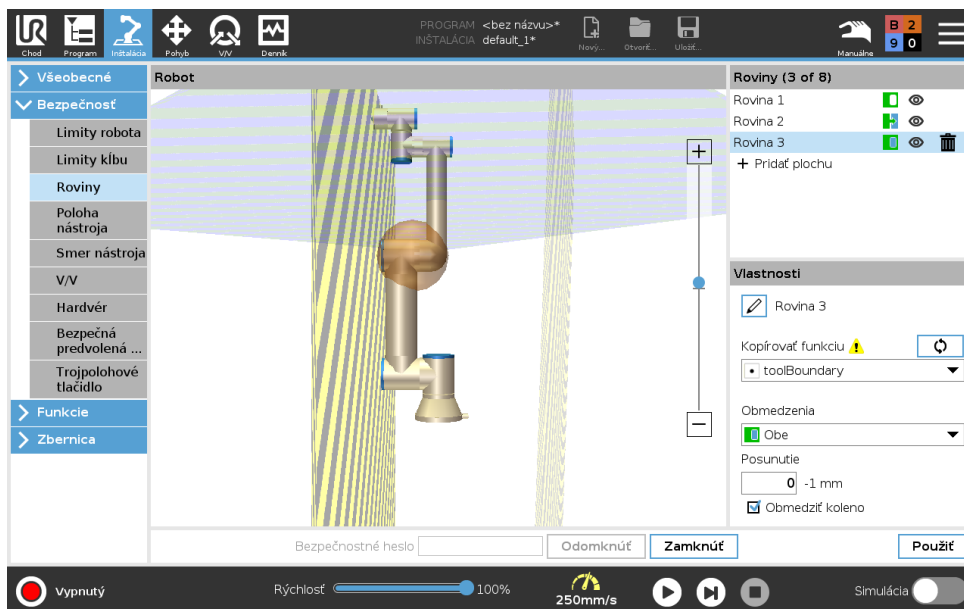
Premenovať Ťuknutie na túto ikonu umožňuje premenovať rovinu.

Konfigurovanie bezpečnostných rovín

1. V hlavičke PolyScopu ťuknite na **Inštaláciu**.
2. V bočnej ponuke na ľavej strane obrazovky ťuknite na položku Zabezpečenie a vyberte možnosť **Roviny**.

3. V pravom hornom rohu obrazovky v časti Roviny ťuknite na **Pridať rovinu**.
4. V pravom dolnom rohu obrazovky v časti **Vlastnosti** nastavte Názov, Kopírovať funkciu a Obmedzenia. Poznámka: V časti **Kopírovať funkciu** sú k dispozícii len možnosti Nedefinované a Základ. Nakonfigurovanú bezpečnostnú rovinu môžete prestaviť v časti **Nedefinované**.

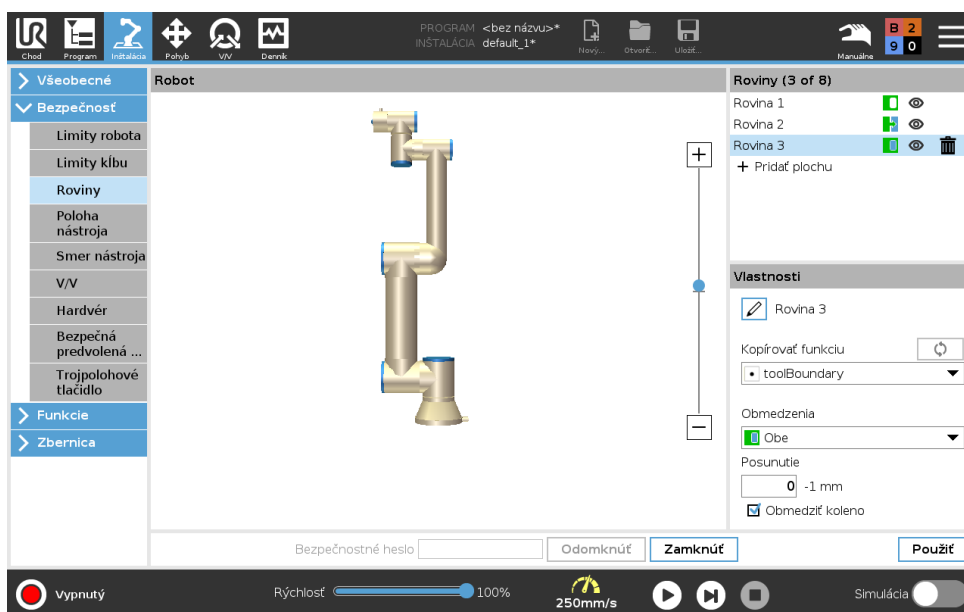
Ak sa skopírovaná funkcia upraví na obrazovke Funkcie, vpravo vedľa textu Kopírovať funkciu sa zobrazí výstražná ikonka. Značí, že funkcia nie je synchronizovaná, t. j. informácie v karte s vlastnosťami nie sú aktualizované a nereflektujú úpravy, ktoré sa vo funkcii mohli urobiť.



Koleno

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

Farebné značenie



13.2 Ponuka nastavenia zabezpečenia

Šedá Rovina je nakonfigurovaná, no vypnutá (A)

Žltá & čierna Normálna rovina (B)

Modrá & zelená Spustiť rovinu (C)

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

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

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

13.2.6 Voľný chod

Voľný chod umožňuje manuálne posúvanie ramena robota do požadovaných polôh a/alebo pozícií. Kíby sa pohybujú s nízkym odporom, pretože brzdy sú uvoľnené. Rameno robota je počas manuálneho pohybu v režime Voľný chod (pozri 12.1).

S postupným približovaním ramena robota v režime Voľný chod k preddefinovanému limitu alebo rovine (pozri 13.2.5) sa zvyšuje odpor. V dôsledku toho je posúvanie robota do polohy ťažké.

Voľný chod môžete zapnúť nasledujúcimi spôsobmi:

- Použite tlačidlo Voľný chod
- Použite akcie V/V (pozri 16.1.4)
- Použite tlačidlo Voľný chod na obrazovke karty Pohyb (pozri 17.2)

Použitie tlačidla Voľný chod

1. Stlačte a podržte **tlačidlo Voľný chod** nachádzajúce sa na **ručnom ovládacom paneli**.
2. Posuňte rameno robota do požadovanej polohy.

13.2.7 Spätný chod

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

Zapnutie spätného chodu

1. Ťuknutím na tlačidlo **ON** na obrazovke **Inicializácia** spustíte sekvenciu spustenia.
2. Keď je robot v **nečinnom** stave, stlačte a podržte tlačidlo **Voľný chod**. Robot sa prepne do režimu **Spätný chod**.
3. Brzdy sa uvoľnia len v kíboch, na ktoré sa vyvinie značný tlak. Kým je aktivované/stlačené tlačidlo **Voľný chod**. Počas prevádzky v **spätnom chode** sa ramenom robota pohybuje ťažko.

13.2.8 Poloha nástroja

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

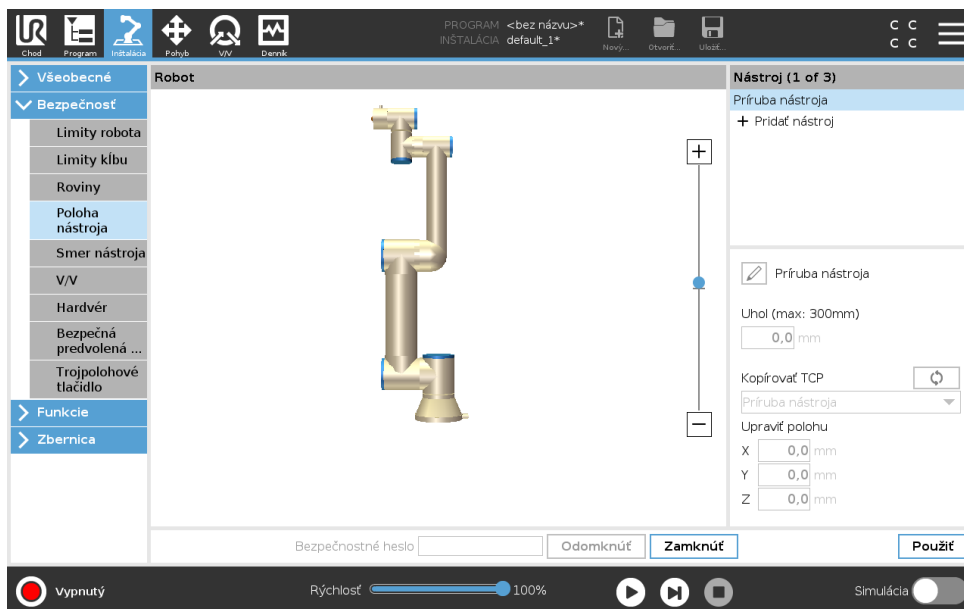
Úpravy sa vizualizujú v časti **Robot**

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

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

Poznámka:

- V časti Kopírovať TCP si môžete vybrať aj možnosť **Prírubu nástroja** a vrátiť hodnoty nástroja späť na 0.
- Predvolená sféra je definovaná v prírubu nástroja.



Pri nástrojoch definovaných používateľom môže používateľ meniť:

Zatočenie na zmenu zatočenia zóny nástroja. Zatočenie sa berie do úvahy pri rovinách zabezpečenia. Ak bod v zóne prechádza cez rovinu spustenia režimu zníženia, robot sa prepne do režimu *Znížený režim*. Systém zabezpečenia bráni prechodu bodu v zóne cez rovinu zabezpečenia (pozri 13.2.5).

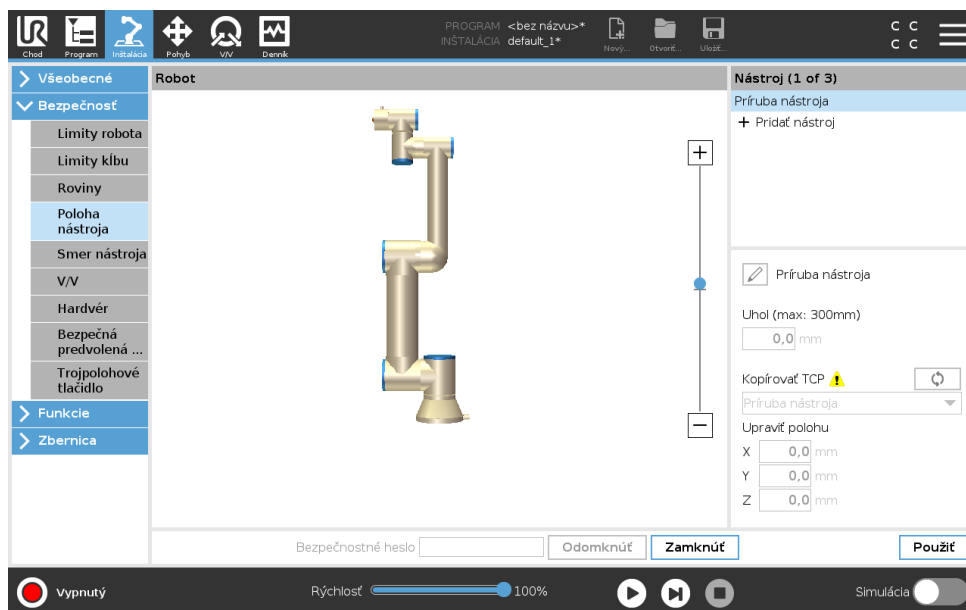
Pozícia na zmenu polohy nástroja s ohľadom na prírubu nástroja robota. Pozícia sa zohľadňuje pri funkciách zabezpečenia pre rýchlosť a silu nástroja, vzdialenosť zastavenia a roviny zabezpečenia.

Ako základ pri definovaní nových pozícií nástroja môžete použiť existujúci bod v strede nástroja. Ku kópii existujúceho TCP preddefinovaného vo Všeobecnej ponuke na obrazovke TCP sa dostanete cez ponuku Pozícia nástroja v rozbaľovacom zozname Kopírovať TCP.

Pri úprave alebo nastavovaní hodnôt v zadávacích okienkach časti **Upraviť pozíciu** sa názov TCP v rozbaľovacej ponuke zmení na **vlastný**, čo značí, že medzi skopírovaným TCP a aktuálnym zadáním limitu je rozdiel. Pôvodný TCP je naďalej k dispozícii v zozname rozbaľovacej ponuky a dá sa znovu vybrať, čím sa hodnoty vrátia na pôvodnú pozíciu. Výber v rozbaľovacej ponuke kopírovania TCP nemá vplyv na názov nástroja.

Ak sa po použití zmien na obrazovke Pozícia nástroja na obrazovke konfigurácie TCP pokúsite upraviť skopírované TCP, napravo do textu Kopírovať TCP sa zobrazí upozornenie. To značí, že TCP nie je synchronizované, t. j. informácie v políčku s vlastnosťami nie sú aktualizované a ne-reflektujú úpravy, ktoré sa v TCP mohli urobiť. TCP sa dá synchronizovať ťuknutím na ikonku synchronizácie (pozri 16.1.1).

Poznámka: na zadefinovanie a úspešné použitie nástroja netreba synchronizovať TCP. Nástroj sa dá premenovať ťuknutím na kartu s ceruzkou vedľa zobrazeného názvu nástroja. Zároveň môžete stanoviť Zatočenie v povolenom rozsahu 0 – 300 mm. Limit sa zobrazí na grafickej table ako bod alebo zónu v závislosti od veľkosti zatočenia.



13.2.9 Smer nástroja

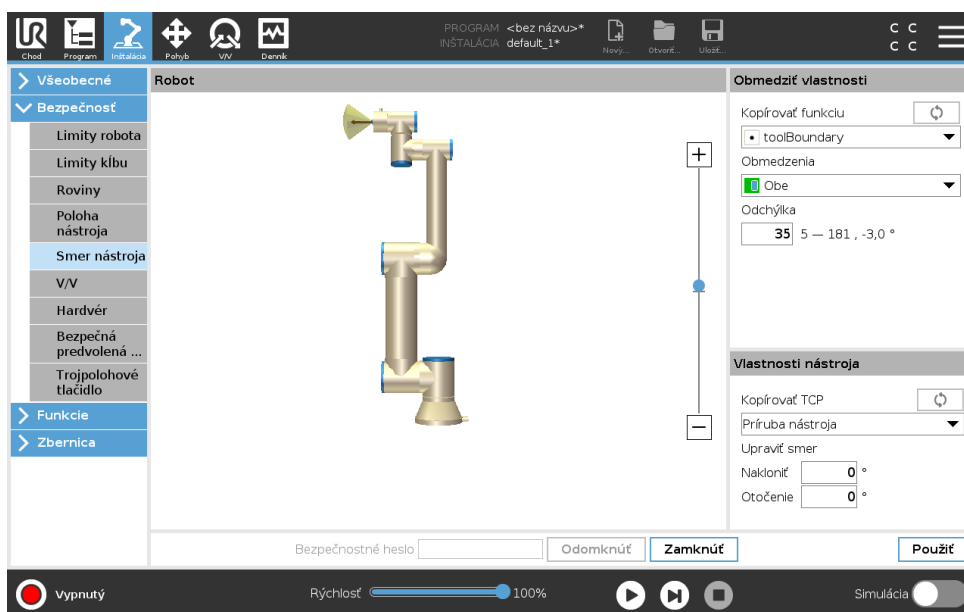
Obrazovka smeru nástroja sa používa na obmedzenie uhla nasmerovania nástroja. Limit je definovaný kužeľom s fixnou orientáciou na základňu ramena robota. Pri pohybe ramena robota je nasmerovanie nástroja obmedzené tak, aby neprekročil definovaný kužeľ. Predvolené nasmerovanie nástroj sa zhoduje s osou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

Pred konfiguráciou limitu treba v inštalácii robota definovať bod alebo rovinu (pozri 16.3). Funkcia sa dá následne skopírovať a os Z použiť ako stred kužeľa definujúceho limit.



POZNÁMKA:

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



Obmedziť vlastnosti

Limit nasmerovania nástroja má tri konfigurovateľné položky:

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

Vypnutie limitu nasmerovania nástroja nie je nikdy aktívny

 **Normálny limit nasmerovania nástroja** je aktívny len vtedy, keď je systém zabezpečenia v **Normálnom režime**.

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

 **Normálny a znížený limit nasmerovania nástroja** je aktívny vtedy, keď je systém zabezpečenia v **Normálnom** aj **Zníženom** režime.

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

Vlastnosti nástroja

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

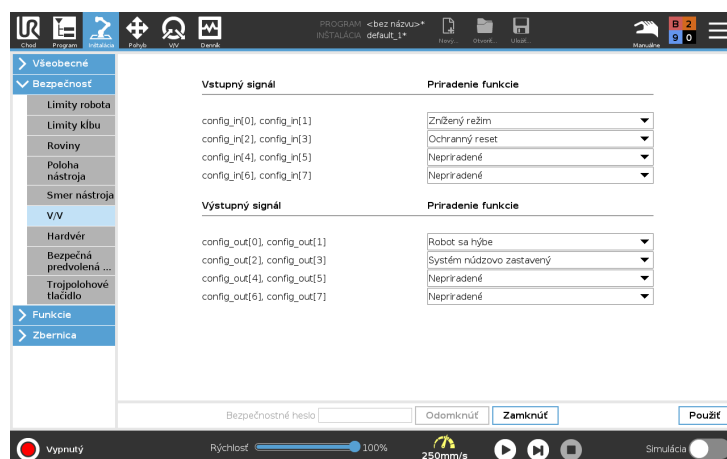
Uhol naklonenia: Miera naklonenia osi Z výstupnej príruby k osi X výstupnej príruby

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

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

13.2.10 V/V

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



Vstupné signály

So vstupnými signálmi možno používať nasledujúce funkcie zabezpečenia:

Núdzové zastavenie systému Je to alternatíva tlačidla núdzového zastavenia pre jeden z riadiacich panelov, ktorá funguje rovnako, ako zariadenie spĺňa normu ISO 13850.

Znížený režim Všetky limity zabezpečenia sa dajú použiť buď v Normálnom alebo Zníženom režime (pozri 13.2.2). Pri nakonfigurovaní spôsobí nízky signál vyslaný do vstupov prechod systému zabezpečenia do Zníženého režimu. Rameno robota spomalí, aby splnilo limit Zníženého režimu. Systém zabezpečenia dbá na to, aby bol robot v Zníženom režime kratšie ako 0,5 s po spustení vstupu. Ak rameno robota stále porušuje limity Zníženého režimu, vykoná sa zastavenie kategórie 0. Prechod do Normálneho režimu sa vykoná rovnakým spôsobom. Poznámka: prechod do Zníženého režimu môžu spôsobiť aj spúšťače roviny.

Trojpolohové pomocné zariadenie V manuálnom režime je na pohyb robota potrebné stlačiť trojpolohové pomocné zariadenie.

Prevádzkový režim Po zadefinovaní sa dá vstup použiť na prepínanie medzi **automatickým režimom** a **manuálnym režimom** (pozri 12.1).

Ochranný reset Po nakonfigurovaní Ochranného zastavenia dbá tento výstup na to, aby stav Ochranného zastavenia pokračoval, kým sa nespustí reset.

Ochranné zastavenie v automatickom režime Po nakonfigurovaní **Ochranné zastavenie v automatickom režime** vykoná Ochranné zastavenie vtedy, keď majú vstupné kolíky nízku hodnotu a robot je v automatickom režime.

Ochranný reset v automatickom režime Keď dôjde k Ochrannému zastaveniu v automatickom režime, robot zostane v ochrannom zastavení v automatickom režime dovtedy, kým hraničná hodnota stúpania na vstupných kolíkoch nespustí reset.


VÝSTRAHA:

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

Výstupné signály

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

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

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

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

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

Neznížený režim Toto je opak Zníženého režimu definovaného vyššie.

Bezpečne domov Signál je *vysoký*, ak sa rameno robota zastavilo v nakonfigurovanej bezpečnej domovskej polohe. V opačnom prípade je signál *nízky*.


POZNÁMKA:

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

13.2.11 Hardvér

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

Výber dostupného hardvéru

Robot sa dá použiť bez PolyScopu ako programovacieho rozhrania.

1. V Hlavičke ťuknite na **Inštaláciu**.
2. V bočnej ponuke na ľavej strane ťuknite na položku **Zabezpečenie** a vyberte možnosť **Hardvér**.
3. Zadaťte bezpečnostné heslo a **Odomknite** obrazovku.
4. Zrušte označenie **Riadiaceho panela**, aby sa robot dal použiť bez rozhrania PolyScope.
5. Ťuknite na **Uložiť a reštartujte** systém, aby sa zmeny prejavili.

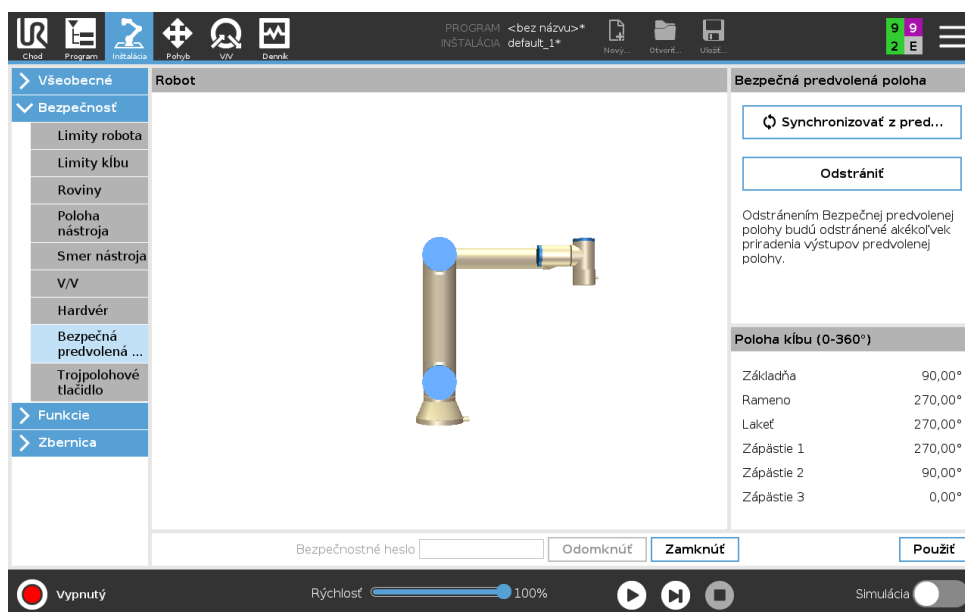


UPOZORNENIE:

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

13.2.12 Poloha Bezpečne domov

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



Synchronizácia z Domova

1. V Hlavičke ťuknite na **Inštaláciu**.
2. V bočnej ponuke na ľavej strane obrazovky ťuknite na položku **Zabezpečenie** a vyberte možnosť **Bezpečne domov**.
3. V časti **Bezpečne domov** ťuknite na **Synchronizáciu z Domova**.
4. Ťuknite na **Aplikovať** a v zobrazenom dialógovom okne vyberte možnosť **Aplikovať a reštartovať**.

Výstup Bezpečne domov

Pred výstupom Bezpečne domov treba zadefinovať polohu Bezpečne domov (pozri 13.2.10).

Definovanie výstupu Bezpečne domov

1. V Hlavičke ťuknite na **Inštaláciu**.
2. V bočnej ponuke na ľavej strane obrazovky v časti **Zabezpečenie** vyberte možnosť **V/V**.
3. Na obrazovke V/V v časti Výstupný signál vyberte v rozbaľovacej ponuke pod Priradením funkcie možnosť **Bezpečne domov**.
4. Ťuknite na **Aplikovať** a v zobrazenom dialógovom okne vyberte možnosť **Aplikovať a reštartovať**.

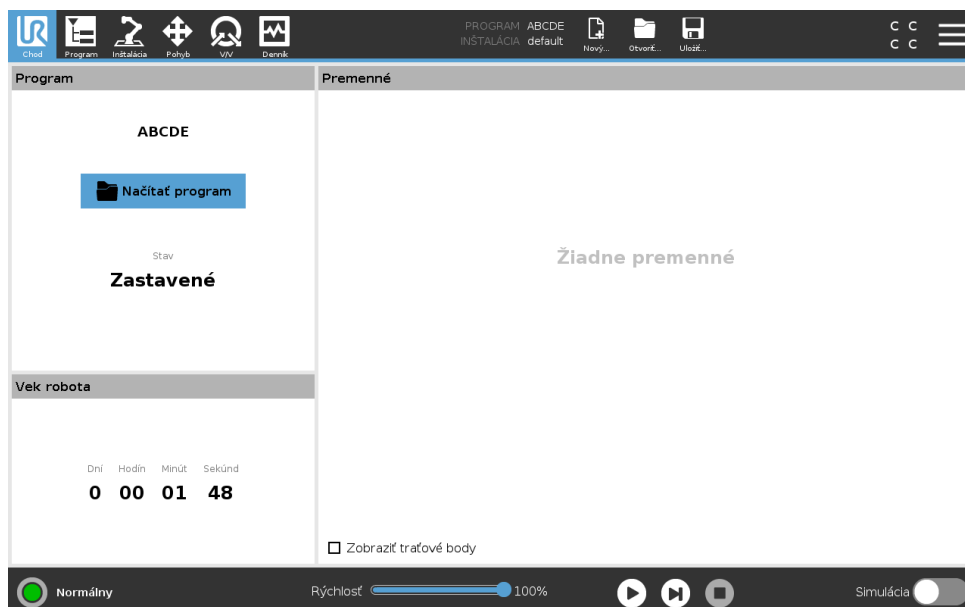
Upraviť Bezpečne domov

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

Úprava možnosti Bezpečne domov

1. V Hlavičke ťuknite na **Inštaláciu**.
2. V bočnej ponuke na ľavej strane obrazovky v časti **Všeobecné** vyberte možnosť **Domov**.
3. Ťuknite na **Upraviť polohu**, nastavte novú polohu ramena robota a ťuknite na **OK**.
4. V bočnej ponuke v časti **Zabezpečenie** vyberte možnosť **Bezpečne domov**. Poznámka: na **odomknutie** bezpečnostných nastavení treba bezpečnostné heslo (pozri 13.1.2).
5. V časti **Bezpečne domov** ťuknite na **Synchronizáciu z Domova**

14 Karta Chod



Karta **Chod** umožňuje jednoduché ovládanie ramena robota a riadiacej skrinky s minimálnym počtom tlačidiel a možností. Programovacia časť PolyScopu (Pozri), 21.3.2), aby sa robot zmenil na nástroj, ktorý beží výhradne na základe vopred napísaných programov.

Na tejto obrazovke môžete automaticky načítať a spustiť predvolený program na základe externého prevodu vstupného signálu (pozri 16.1.6).

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

14.1 Program

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

14.2 Premenné

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

Premenné inštalácie Tieto môžu používať viaceré programy a ich názvy a hodnoty zostávajú spolu počas priebehu inštalácie robota (pozri 16.1.5). Premenné inštalácie si uchovávajú svoje hodnoty po reštartovaní robota a riadiacej skrinky.

Bežné premenné programu Tieto sú dostupné len pre spustený program a ich hodnoty sa strácajú po zastavení programu.

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

V časti **Premenné** zaškrtnite možnosť **Zobraziť traťové body**, čím sa v zozname premenných ukážu premenné skriptu.

Typy premenných

boolovská Boolovská premenná, ktorej hodnota je buď Pravdivá alebo Nepravdivá.

int. Celé číslo v rozsahu od -2147483648 do 2147483647 (32-bitov).

plávajúce Číslo s plávajúcou desatinnou čiarkou číslo (desatinné číslo) (32-bitov).

reťazec Postupnosť znakov.

poloha Vektor popisujúci umiestnenie a orientáciu v karteziánskom priestore. Je to kombinácia vektora polohy (x, y, z) a vektora rotácie (rx, ry, rz) znázorňujúca orientáciu, písané ako $p[x, y, z, rx, ry, rz]$.

zoznam Postupnosť premenných.

14.3 Vek robota

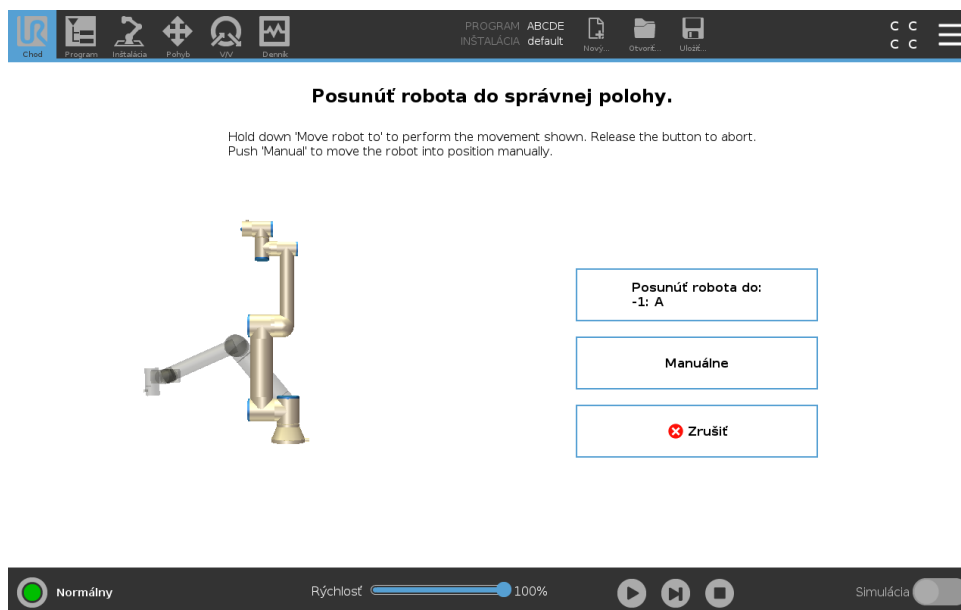
Toto políčko predstavuje dĺžku časového intervalu od úvodného zapnutia robota. Čísla uvedené v tomto okienku nie sú spojené s časom spustenia programu.

14.4 Posunúť robota do správnej polohy

Ak v časti **Pätička** ťuknete na možnosť **Prehrať**, zobrazí sa obrazovka **Presunúť robot do správnej polohy**. Ak sa rameno robota musí pred spustením programu presunúť do konkrétnej začiatkovej polohy alebo ak sa počas úpravy programu pohybuje k traťovému bodu, otvorte si obrazovku **Presunúť robot do správnej polohy**.

Keď sa cez obrazovku **Presunúť robot do správnej polohy** nedá rameno robota presunúť do začiatkovej polohy programu, presunie sa na prvý traťový bod v programovom strome. Rameno robota sa môže presunúť do nesprávnej polohy, ak:

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



Auto

Podržaním tlačidla **Auto** posuniete rameno robota do úvodnej polohy.

Poznámka: Uvoľnením tlačidla môžete pohyb kedykoľvek zastaviť.

Animácia

Animácia zobrazuje pohyb, ktorý sa rameno robota chystá vykonať, keď stlačíte kartu **Auto**.



UPOZORNENIE:

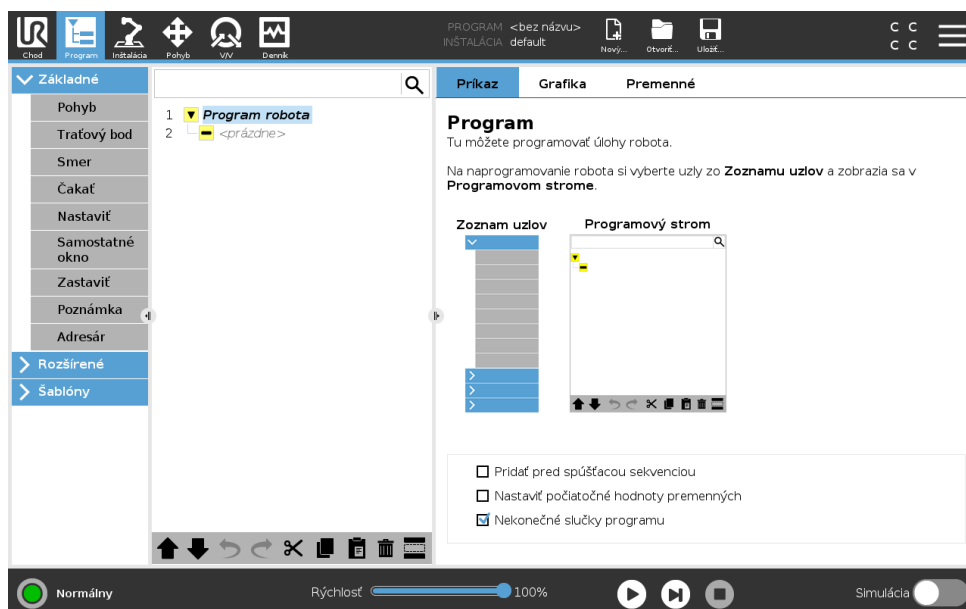
1. Porovnajte animáciu s pozíciou skutočného ramena robota a uistite sa, že rameno robota môže bezpečne vykonať pohyb bez nárazu do nejakej prekážky.
2. Funkcia automatického pohybu pohybuje robota pozdĺž tieňovej trajektórie. Zrážka môže poškodiť robot a iné zariadenie.

Manuálne

Stlačením karty **Manuálne** sa presuniete na obrazovku s ikonkou **Pohyb**, kde je možné manuálne hýbať ramenom robota. Je to potrebné len vtedy, keď nepotrebujete pohyb animácie.



15 Karta Program



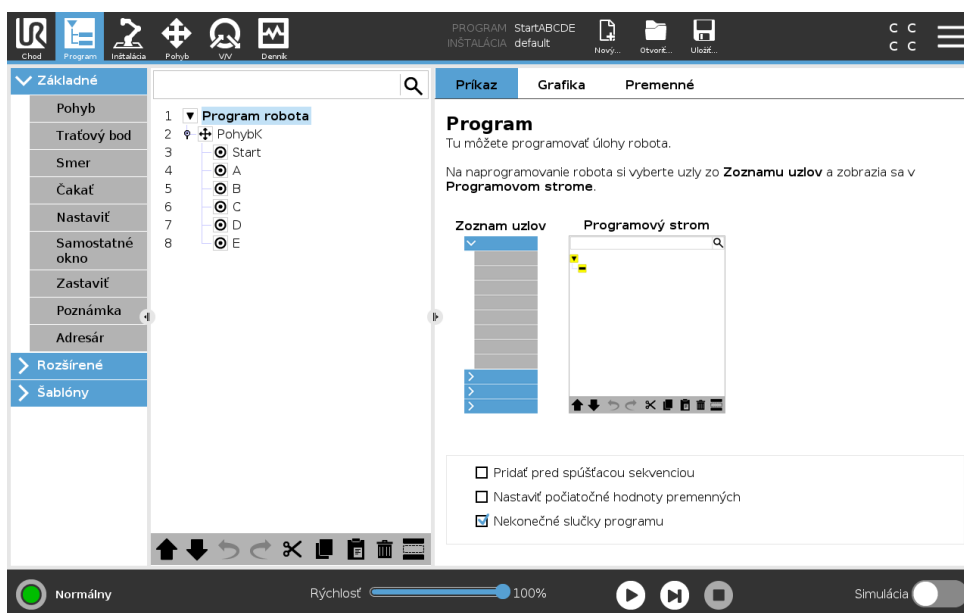
Na karte Program sa zobrazuje aktuálne upravovaný program.

15.1 Programový strom

Ťuknutím na položku **Príkaz** pridáte uzly programu k programovému stromu. Nakonfigurujte funkcie pridaných uzlov programu na pravej strane obrazovky.

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

15.1.1 Indikácia vykonávania programu



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

15.1.2 Tlačidlo Vyhľadať

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

15.1.3 Panel s nástrojmi pre programový strom

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

Tlačidlá Späť/Znova

Tlačidlá  a  slúžia na vrátenie a zopakovanie zmien v príkazoch.

Pohyb nahor a nadol

Tlačidlá  a  menia polohu uzla.

Vystrihnúť

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

Kopírovať

Tlačidlo  umožňuje skopírovať uzol a použiť ho pri iných úkonoch (nap. prilepiť ho na iné miesto v programovom strome).

Prilepiť

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

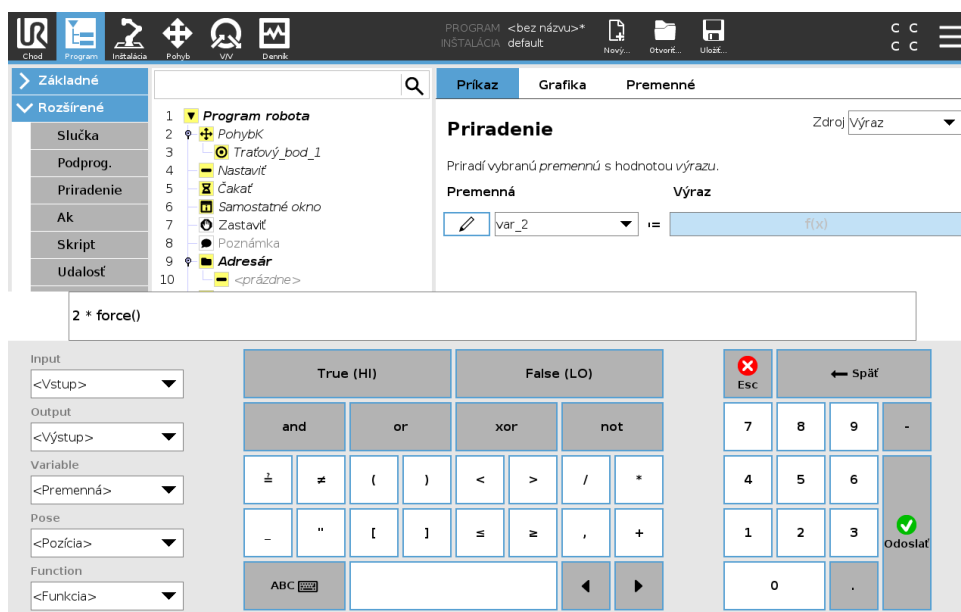
Odstrániť

Ťuknutím na tlačidlo  odstránite uzol z programového stromu.

Potlačiť

Ťuknutím na tlačidlo  potlačíte špecifické uzly v z programovom strome.

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

15.1.4 Editor výrazov

Samotný výraz sa upravuje ako text, avšak v editore výrazov je k dispozícii viacero tlačidiel a funkcií na vkladanie špeciálnych symbolov do výrazov, napríklad symbol * na násobenie alebo symbol $\leq$ pre menšie alebo rovné. Tlačidlom so symbolom klávesnice v ľavom hornom rohu obrazovky sa prepína na textovú úpravu výrazu. Všetky definované premenné možno nájsť vo voliči Premenné a názvy vstupných a výstupných portov sa nachádzajú vo voličoch Vstup a Výstup. Niektoré špeciálne funkcie sú pod položkou Funkcie.

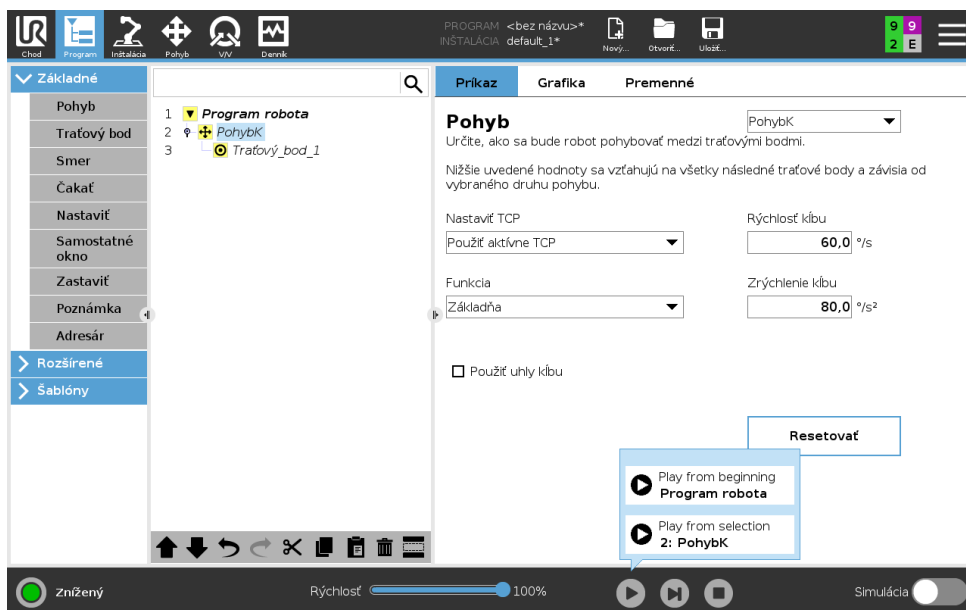
Pri stlačení tlačidla OK sa výraz skontroluje, či neobsahuje gramatické chyby. Tlačidlom Zrušiť opustíte obrazovku, pričom zmeny sa neuložia.

Výraz môže vyzeráť takto:

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

15.1.5 Spustenie programu od vybratého uzla

Keď je robot v manuálnom režime (pozri 12.1), pomocou možnosti **Prehrať od výberu** je možné spustiť program od vybratého uzla. Možnosť **Prehrať od začiatku** spustí program normálne. Ak program nemožno spustiť od určitého uzla, možnosť **Prehrať od výberu** je deaktivovaná. Možnosť Prehrať od výberu nie je možné aktivovať v prípade vsunutej postupnosti, pretože vsunuté postupnosti sa vždy spúšťajú od začiatku.



Použitie možnosti Prehrať od výberu

Ťuknutím na položku **Prehrať** a výberom možnosti **Prehrať od výberu** môžete spustiť program od uzla v programovom strome.

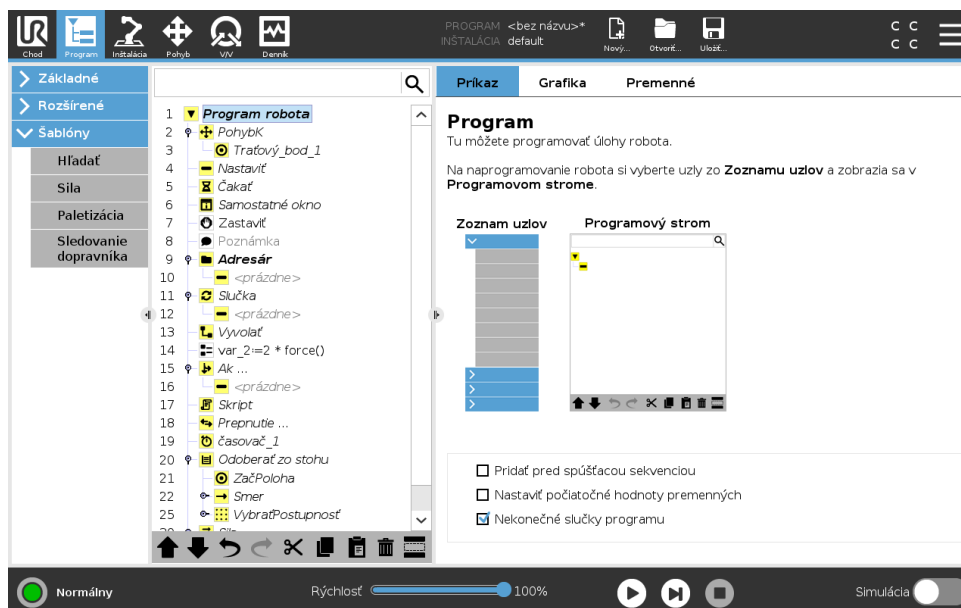


POZNÁMKA:

- Časť **Pred spustením**, pokiaľ je použitá, sa vždy vykoná pre obe možnosti, **Prehrať od výberu** aj **Prehrať od začiatku**.
- V prípade výskytu nepriradenej premennej sa program zastaví a zobrazí sa chybové hlásenie.
- Program sa môže spustiť len od uzla v programe robota.
- Možnosť **Prehrať od výberu** možno použiť v rámci podprogramu. Po skončení podprogramu sa vykonávanie programu zastaví.

15.2 Karta príkazov

V tomto návode nie sú všetky podrobnosti o každom type uzlov programu. Uzol programu robota zahŕňa tri zaškrŕavacie okienka, ktoré ovládajú celkové správanie programu.



Pridať pred spúšťacou sekvenciou

Ak chcete pridať špeciálnu časť programu po jeho začatí, zaškrtnite toto okienko.

Nastaviť počiatkové hodnoty premenných

Ak chcete nastaviť úvodné hodnoty premenných programu, označte túto možnosť.

1. Premennú vyberiete z rozbaľovacieho zoznamu alebo pomocou poľa voliča premenných.
2. Zadaťte výraz pre danú premennú. Výraz sa použije na nastavenie hodnoty premennej pri spustení programu.
3. Na inicializovanie premennej na hodnotu v karte **Premenné** (pozri 15.4) vyberte možnosť **Zachovať hodnotu z predchádzajúceho spustenia**.

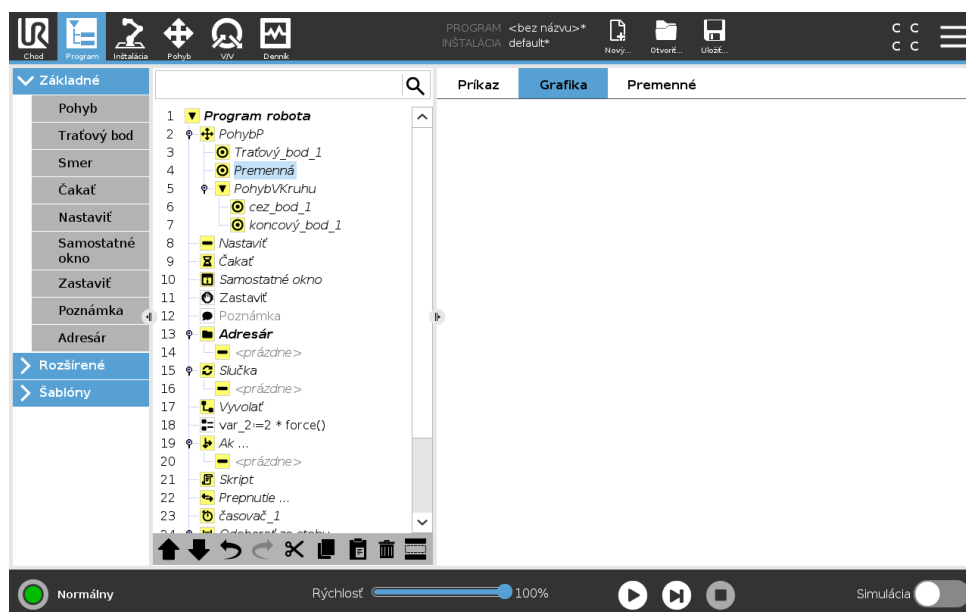
Tým sa umožní zachovanie hodnôt premenných medzi jednotlivými spusteniami programu. Premenná získa hodnotu z príslušného výrazu, ak je program spustený prvýkrát alebo ak hodnota bola vymazaná.

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

Nekonečné slučky programu

Ak chcete, aby program súvislo pokračoval, označte túto možnosť.

15.3 Karta Grafika



Grafické znázornenie aktuálneho programu robota. Dráha TCP je zobrazovaná trojrozmerné, úseky pohybu sú čiernou a zatáčky (prechody medzi úsekmi pohybu) sú zelenou. Zelené body udávajú polohy TCP v jednotlivých traťových bodoch programu. 3D náčrt ramena robota znázorňuje aktuálnu polohu ramena robota a *tieň* ramena robota znázorňuje, ako rameno robota plánuje dosiahnuť traťový bod zvolený na ľavej strane obrazovky.

Ak sa aktuálna poloha TCP robota približuje bezpečnostnej alebo spúšťacej rovine, alebo je orientácia nástroja robota v blízkosti jeho hraničného limitu (pozri 13.2.5), zobrazí sa 3D znázornenie hraničného limitu.

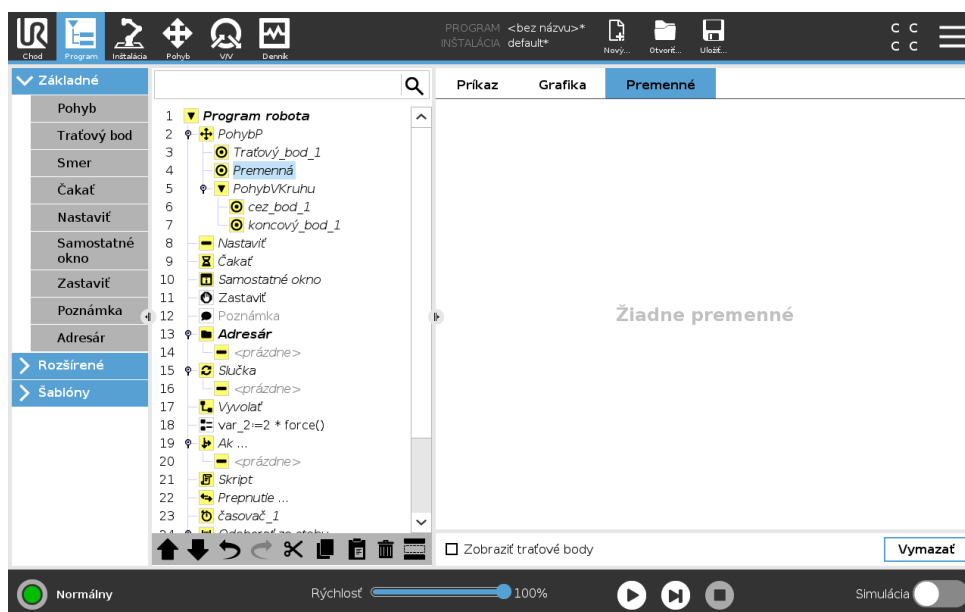
Poznámka: keď má robot spustený program, vizualizácia hraničného limitu je vypnutá.

Bezpečnostné roviny sú zobrazené žltou a čiernou farbou s malou šípkou znázorňujúcou normálnu hodnotu roviny, ktorá označuje stranu roviny, na ktorej môže byť TCP robota umiestnené. Spúšťacie roviny sú zobrazené modrou a zelenou farbou a malou šípkou smerujúcou k strane roviny, v rámci ktorej sú aktívne limity režimu **Normálny** (pozri 13.2.2). Hraničný limit orientácie nástroja je zobrazený prostredníctvom guľového kužeľa s vektorom označujúcim aktuálnu orientáciu nástroja robota. Vnútroštrana kužeľa predstavuje povolenú oblasť pre orientáciu nástroja (vektor).

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

3D náhľad sa dá priblížiť a otáčať a získať tak lepší pohľad na rameno robota. Tlačidlami v pravej hornej časti obrazovky možno vypnúť rôzne grafické súčasti 3D zobrazenia. Spodné tlačidlo zapína/vypína vizualizáciu približných hraničných limitov.

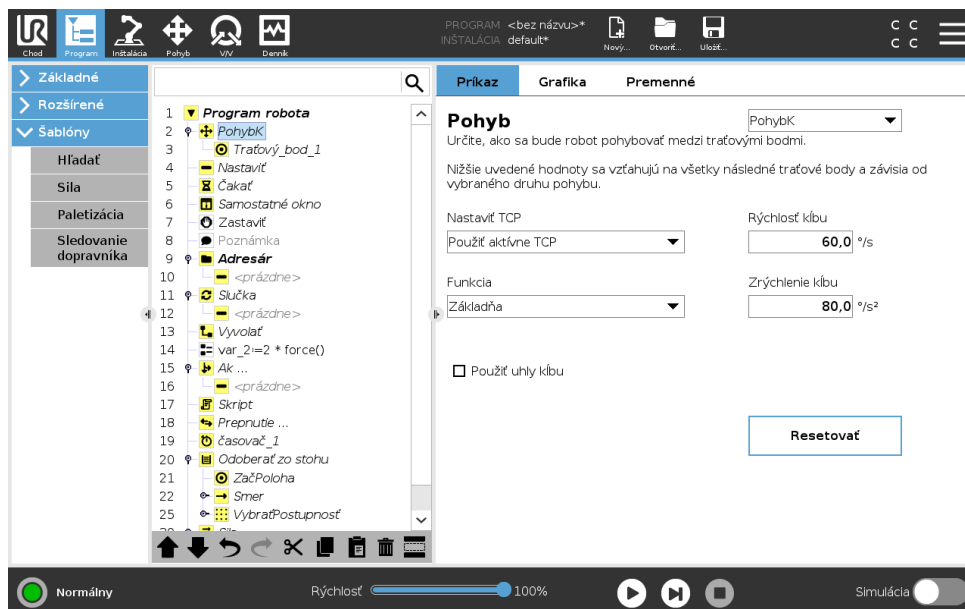
15.4 Karta Premenné



Karta **Premenné** znižuje naživo hodnoty premenných v spustenom programe a uchováva zoznam premenných a hodnôt medzi jednotlivými spusteniami programov. Zobrazuje sa len vtedy, keď sú na nej informácie, ktoré možno zobraziť. Premenné traťových bodov sa zobrazia v zozname, ak sa zapne možnosť Zobraziť traťové body.

15.5 Základné uzly programu

15.5.1 Pohyb



Príkazom **Pohyb** sa ovláda pohyb robota cez základné traťové body. Traťové body musia byť pod príkazom Pohyb. Príkaz Pohyb definuje zrýchlenie a rýchlosť, akou sa rameno robota bude pohybovať medzi danými traťovými bodmi.

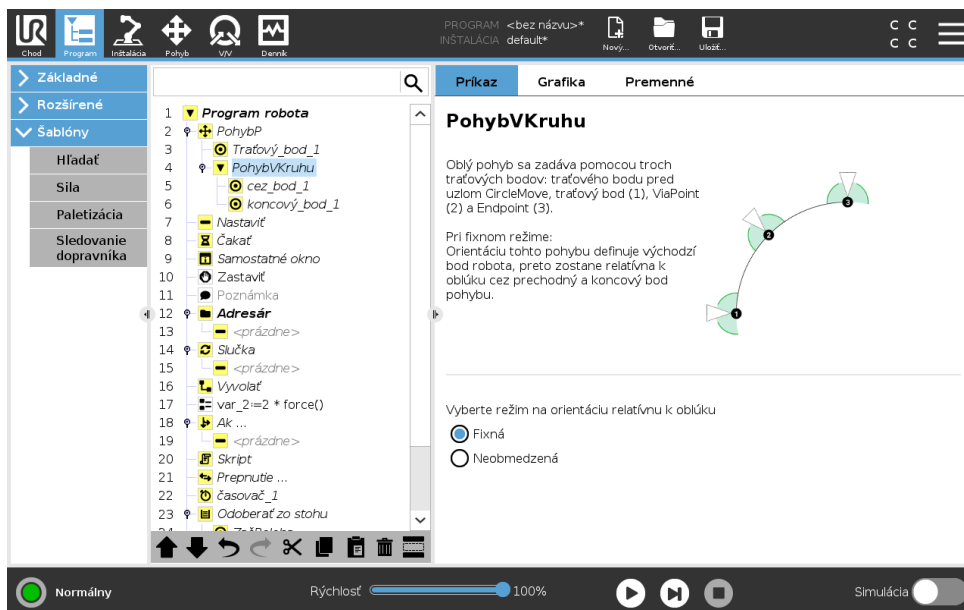
Druhy pohybu

Môžete si vybrať jeden z troch druhov pohybu: **PohybJ**, **PohybL** a **PohybP**. Každý typ pohybu je vysvetlený nižšie.

- **pohybJ** robí pohyby, ktoré sa počítajú v **priestore kĺbu** ramena robota. Kĺby sa ovládajú, aby v tom istom čase skončili pohyby. Výsledkom tohto druhu pohybu je zakrivená dráha nástroja. Spoločnými parametrami, ktoré sa vzťahujú na tento druh pohybu, sú maximálna kĺbová rýchlosť a kĺbové zrýchlenie, uvedené v deg/s a deg/s^2 . Ak sa požaduje rýchly pohyb ramena robota medzi traťovými bodmi bez ohľadu na dráhu nástroja medzi danými traťovými bodmi, tento druh pohybu je vhodnou voľbou.
- **pohybL** pohne ťažiskový bod nástroja (TCP) lineárne medzi traťovými bodmi. To znamená, že jednotlivé kĺby budú vykonávať zložitejšie pohyby, aby sa nástroj pohyboval po priamej dráhe. Spoločné parametre, ktoré možno nastaviť pri tomto druhu pohybu, sú požadovaná rýchlosť nástroja a zrýchlenie nástroja uvedené v mm/s a mm/s^2 a tiež funkcia.
- **pohybP** spôsobí lineárny pohyb nástroja konštantnou rýchlosťou s kruhovými zatáčkami a je určený na určité operácie v rámci procesov, ako napríklad lepenie alebo dávkovanie. Veľkosť polomeru zatáčky je štandardne spoločná hodnota vo všetkých traťových bodoch. Menšia hodnota znamená ostrejšie zatáčky, vyššia hodnota znamená hladšiu dráhu. Kým sa rameno robota pohybuje cez traťové body konštantnou rýchlosťou, riadiaca skrinka robota nemôže čakať na operáciu V/V ani na zásah obsluhy. Mohlo by to zastaviť pohyb ramena robota alebo vyvolať ochranné zastavenie.
- **Oblý pohyb** sa môže pridať k **pohybu P** a vytvoriť kruhový pohyb. Robot sa začne hýbať zo súčasnej polohy alebo východzieho bodu, prejde cez **ViaPoint** špecifikovaný v kruhovom oblúku a cez **EndPoint**, ktorý kruhový pohyb uzavrie.

Režim sa používa na prepočítanie orientácie nástroja cez kruhový oblúk. Režim môže byť:

- fixný: pri definovaní orientácie nástroja sa použije len východzí bod;
- neobmedzený: východzí bod sa zmení na **EndPoint** a zadefinuje orientáciu nástroja



Spoločné parametre

Spoločné parametre v dolnom pravom rohu obrazovky Pohyb sa vzťahujú na pohyb z predchádzajúcej polohy ramena robota do prvého traťového bodu pod daným príkazom a odtiaľ do jednotlivých nasledujúcich traťových bodov. Nastavenie príkazu Pohyb sa nevzťahuje na dráhu z posledného traťového bodu pod daným príkazom Pohyb.

Výber TCP

Spôsob pohybu robota medzi traťovými bodmi sa upraví podľa toho, či sa TCP nastavil pomocou používateľom definovaného TCP alebo cez aktívne TCP. **Ignorovať aktívne TCP** umožňuje nastaviť tento pohyb vo vzťahu k príruke nástroja.

Nastavenie TCP v pohybe

1. Na nastavenie TCP používaného pri traťových bodoch otvorte obrazovku karty Program.
2. V časti Príkaz vyberte v rozbaľovacej ponuke vpravo typ pohybu.
3. V časti Pohyb vyberte v rozbaľovacej ponuke možnosť **Nastaviť TCP**.
4. Vyberte možnosť **Použiť aktívne TCP** alebo **TCP definované používateľom**.
Môžete si vybrať aj možnosť **Ignorovať aktívne TCP**.

Výber funkcie

Funkcia rozostaví traťové body v príkaze Pohyb, čo treba nastaviť pri špecifikovaní traťových bodov (pozri časť 16.3). To znamená, že pri nastavovaní traťového bodu si program zapamätá súradnice nástroja vo funkčnom priestore vybranej funkcie. Môže nastať niekoľko situácií, ktoré vyžadujú podrobné vysvetlenie:

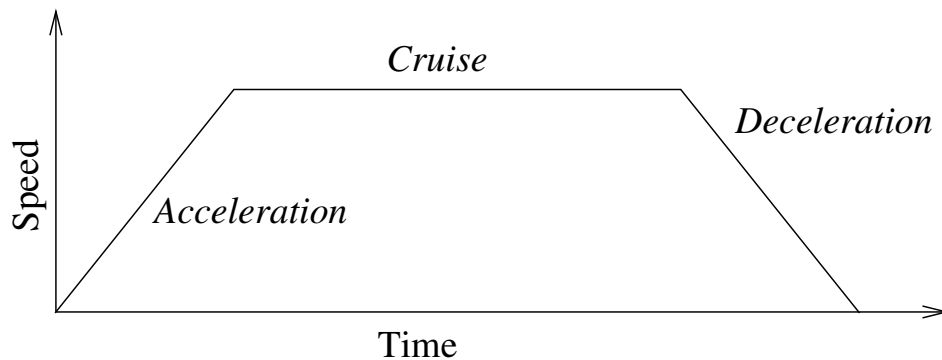
Relatívne traťové body Vybratá funkcia nemá žiaden vplyv na relatívne traťové body. Relatívny pohyb sa vždy vykoná s ohľadom na orientáciu **Základne**.

Premenlivé traťové body Keď sa rameno robota pohybuje do premenlivého traťového bodu, bod v strede nástroja sa vypočíta v podobe súradníc premennej v priestore vybranej funkcie. Pohyb ramena robota do premenlivého traťového bodu sa preto zmení, keď sa vyberie iná funkcia.

Premenná funkcie Poloha funkcie sa dá meniť za chodu programu priradením pózy príslušnej premennej.

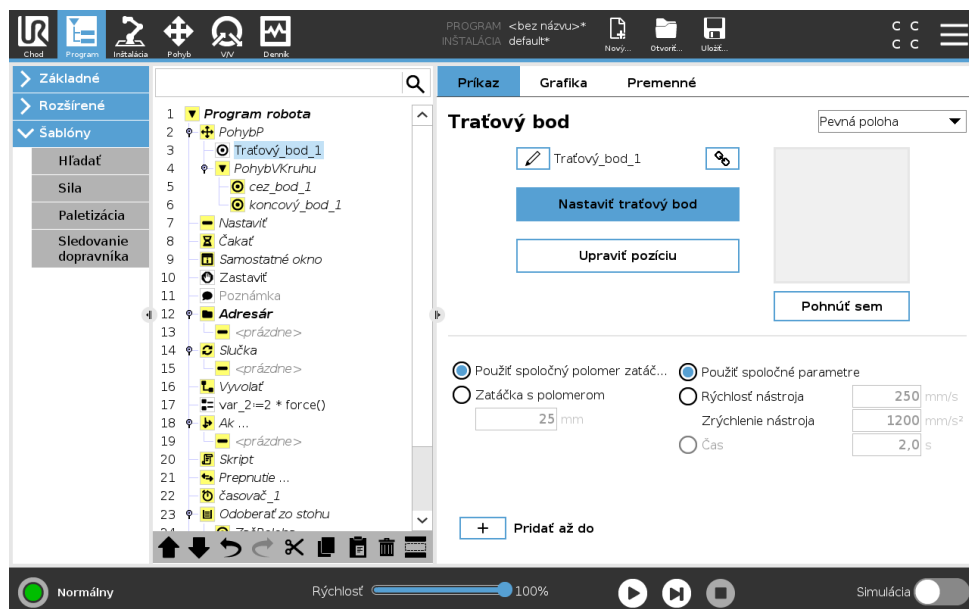
Použiť uhly kĺbu

Ako alternatívu k 3D pozícii môžete označiť políčko **Použiť uhly kĺbu** pri použití PohybuJ zadefinovanie traťových bodov pomocou uhla ramena robota. Ak je zapnutá funkcia **Použiť uhly kĺbu**, TCP a možnosti funkcií nie sú k dispozícii. Traťové body definované pomocou funkcie **Použiť uhly kĺbu** sa neupravujú, ak sa program presunie medzi roboty.



Obr. 15.1: Rýchlostný profil pohybu. Krivka je rozdelená do troch úsekov: *zrýchlenie*, *rovnomerný pohyb* a *spomalenie*. Rýchlosť vo fáze *rovnomerného pohybu* je daná nastavením rýchlosti pohybu, zatiaľ čo rýchlosť vo fáze *zrýchlenia* a *spomalenia* je daná parametrom zrýchlenia.

Pevný traťový bod



Bod na dráhe robota. Traťové body sú najústrednejšou súčasťou programu ramena robota, ktoré diktujú polohu robota. Traťový bod s pevnou polohou sa učí fyzickým pohybom ramena robota do danej polohy.

Učenie traťových bodov

Učenie je termín, ktorý sa používa na ukázanie robotovi, ako umiestniť TCP vo vzťahu k funkcii pri aplikácii. Ak chcete robot naučiť traťový bod, postupujte podľa týchto pokynov:

1. V karte Program vložte **Pohybový uzol**.
2. Pri pohybovom uzle použite rozbaľovaciu ponuku **Nastaviť TCP** a nastavte TCP.
3. Pri pohybovom uzle použite rozbaľovaciu ponuku **Funkcia** a vyberte funkciu.
4. Pri pohybovom uzle použite **Režim Učiť** alebo **Pohyb** na umiestnenie robota do požadovanej konfigurácie.

Použitie traťových bodov

Použitie traťových bodov znamená použitie naučeného vzťahu medzi funkciou a TCP v aktuálnej situácii. Vzťah medzi funkciou a TCP aplikovaný na aktuálne vybratú funkciu dosiahne požadovanú polohu TCP. Robot potom zistí, ako sa nasmerovať, aby aktuálne aktívne TCP dosiahlo danú polohu TCP. Ak chcete použiť traťový bod, postupujte podľa týchto pokynov:

1. Použite existujúci traťový bod v režime Uzla alebo zadajte traťový bod do iného režimu Uzla (napr. skopírovaním a prilepením, alebo použitím tlačidla „Prepojiť“ na traťovom bode).
2. Nastavte požadované TCP.
3. Nastavte požadovanú funkciu.

Nastavenie traťového bodu

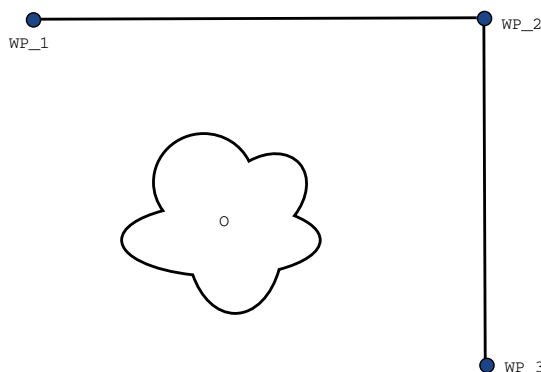
Názvy traťových bodov

Traťové body dostanú automaticky jedinečný názov. Používateľ môže názov zmeniť. Označením ikony linky sa traťové body prepoja a zdieľajú informácie o polohe. Ďalšie informácie o traťovom bode, ako je polomer zatáčky, rýchlosť nástroja/spoja a zrýchlenie nástroja/spoja sa konfiguruje pre jednotlivé traťové body, aj ak sú prepojené.

Zatáčanie

Zatáčanie umožňuje robotovi hladký prechod medzi dvoma trajektóriami bez zastavenia na traťovom bode medzi nimi.

Príklad Ako príklad si predstavte aplikáciu na dvíhanie a premiestňovanie (pozrite obr. 15.2), kde je robot momentálne na 1. traťovom bode (WP_1) a musí zdvihnúť predmet na 3. traťovom bode (WP_3). Na predídenie kolíziám s predmetom a inými prekážkami (O) musí robot prísť k WP_3 v smere od 2. traťového bodu (WP_2). Na vytvorenie trasy, ktorá spĺňa požiadavky, treba zadať tri traťové body.



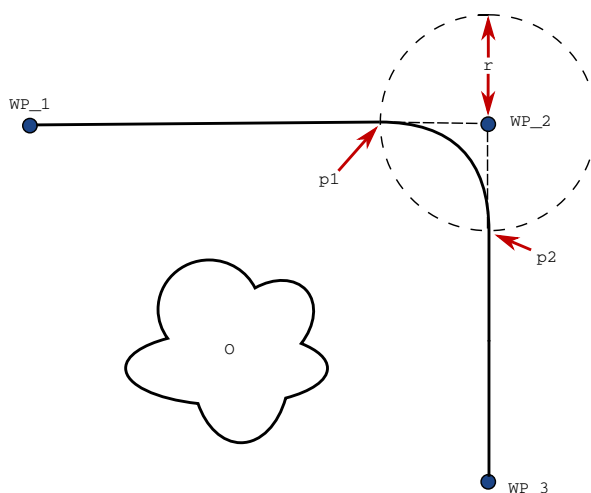
Obr. 15.2: WP_1: úvodná poloha, WP_2: cez bod, WP_3: poloha dvíhania, O: prekážka.

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

Zastaveniu na WP_2 sa dá vyhnúť nakonfigurovaním zatáčky pre traťový bod, ak si robot môže vypočítať hladký prechod na ďalšiu trajektóriu. Prvotný parameter pre zatáčku je polomer. Keď je robot v rozsahu polomeru zatáčky traťového bodu, môže začať zatáčať a odchýliť sa od pôvodnej trasy. Umožňuje mu to rýchlejšie a hladšie sa pohybovať, pretože nemusí spomaľovať a znovu zrýchľovať.

Parametre zatáčky Okrem traťových bodov ovplyvňujú trajektóriu zatáčky mnohé ďalšie parametre (pozri obrázok 15.3):

- polomer zatáčky (r)
- počiatočná a koncová rýchlosť robota (v pozíciách p1 a p2, v poradí)
- čas pohybu (napr. nastavenie špecifického času pre trajektóriu ovplyvní počiatočnú/koncovú rýchlosť robota)
- typy trajektórií, od ktorých a ku ktorým zabočí (PohybL, PohybJ)

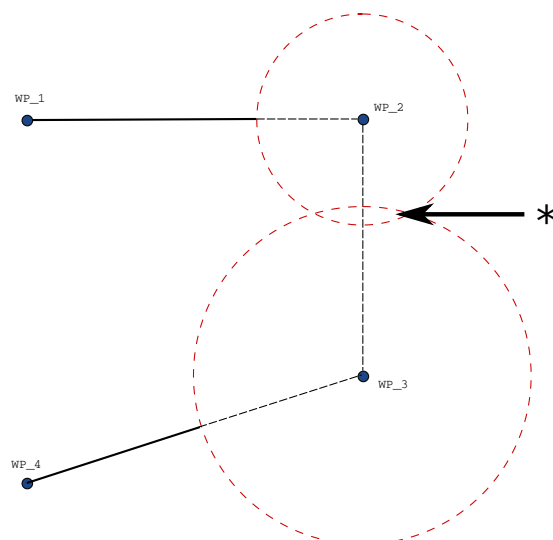


Obr. 15.3: Zatáčka okolo WP_2 s priemerom r , úvodná poloha zatáčania v p1 a koncová poloha zatáčania v p2. 0 je prekážka.

Ak sa nastaví polomer zatáčky, trajektória ramena robota sa zatočí okolo traťového bodu, čo umožní, aby rameno robota prešlo daným bodom bez zastavenia.

Zatáčky sa nesmú prekryvať, preto nie je možné nastaviť polomer zatáčky, ktorý by sa prekryval s polomerom zatáčky predchádzajúceho alebo nasledujúceho traťového bodu, ako vidno na obrázku 15.4.

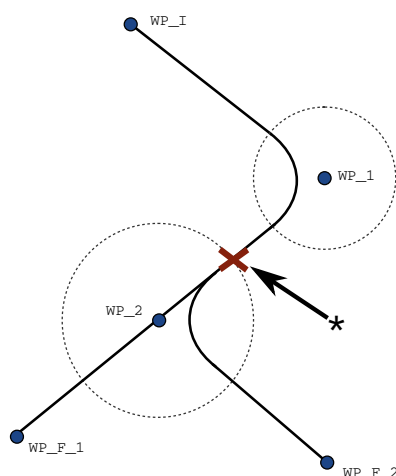
Podmienené trajektórie zatáčky V strome programu vplýva na trajektóriu zatáčky traťový bod, v ktorom je nastavený polomer zatáčky, a ďalší po ňom. To značí, že v programe na snímke 15.5 zatáčku okolo WP_1 ovplyvňuje WP_2. Dôsledok je ešte viditeľnejší pri zatáčke okolo WP_2 v tomto príklade. Existujú dve možné koncové polohy a na stanovenie ďalšieho traťového bodu, okolo ktorého treba zatočiť, musí robot vyhodnotiť aktuálny ukazovateľ digitálneho _vstupu[1] už pri zadávaní polomeru zatáčky. To značí **ak...potom** výraz (alebo iné potrebné údaje na určenie



Obr. 15.4: Prekrývanie polomeru zatáčky nie je povolené (*).

ďalšieho traťového bodu, napr. variabilné traťové body) sa vyhodnocuje pred skutočným dosiahnutím WP_2, čo je pri pohľade na sekvenciu programu trochu neintuitívne. Ak je traťový bod bodom so zastavením a po ňom nasleduje podmienený výraz na stanovenie ďalšieho traťového bodu (napr. príkaz V/V), vykoná sa, keď sa rameno robota zastaví v tomto traťovom bode.

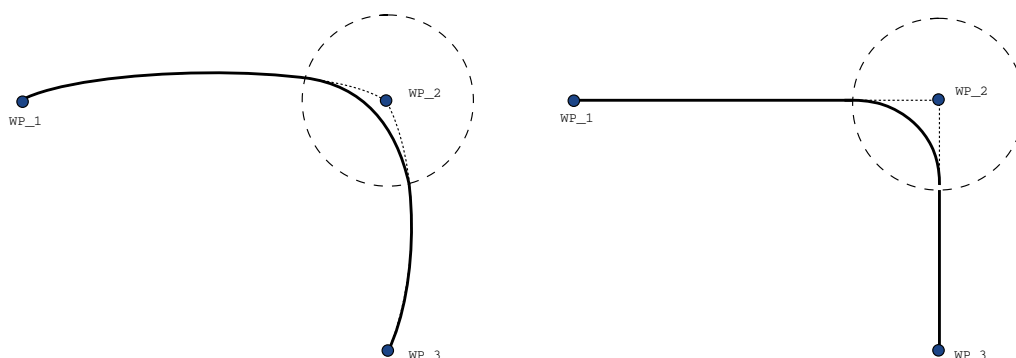
```
PohybL
  WP_I
  WP_1 (zatáčka)
  WP_2 (zatáčka)
  ak (digitálny_vstup[1]), potom
    WP_F_1
  inak
    WP_F_2
```



Obr. 15.5: WP_I je úvodný traťový bod a existujú dva potenciálne koncové traťové body WP_F_1 a WP_F_2 v závislosti od podmieneného výrazu. Podmienka ak sa výraz vyhodnotí, keď rameno robota vstúpi do druhej zatáčky (*).

Trajektórie zatáčky V závislosti od typu pohybu (t. j. PohybL, PohybJ alebo PohybP) sa vygenerujú odlišné trajektórie zatáčky.

- **Zatáčky v PohybeP** Pri zatáčaní PohybuP sa poloha zatáčky drží kruhového oblúka pri konštantnej rýchlosti. Natočenie zatáča hladkou interpoláciou medzi dvomi trajektóriami. Po

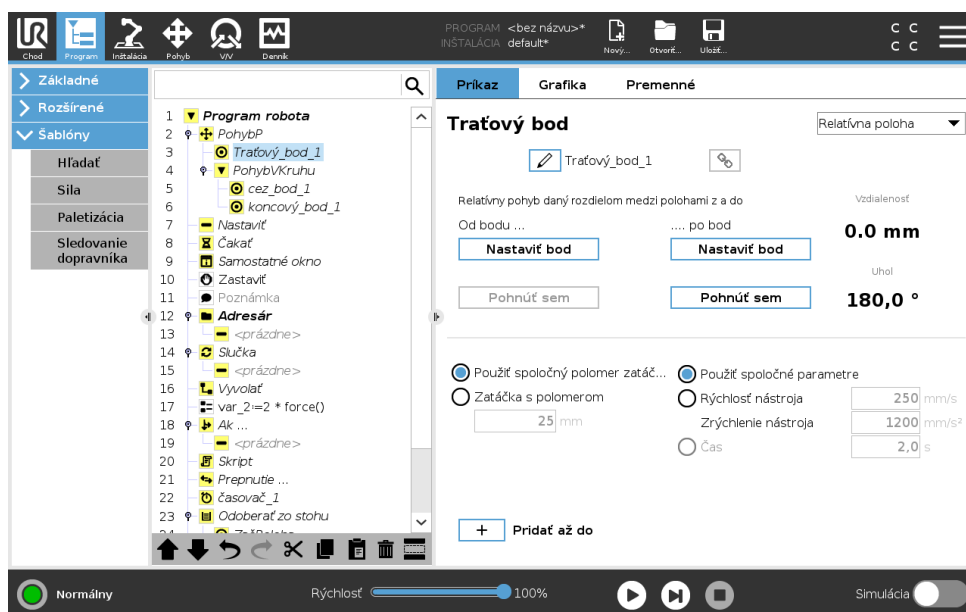


Obr. 15.6: Pohyb a zatočenie v spojenom priestore (PohybJ) verzus karteziánskom priestore (PohybL).

hybJ alebo PohybL sa dá zatočiť do PohybuP. V takom prípade robot použije kruhovú oblúkovú zatáčku PohybuP a interpoluje rýchlosť dvoch pohybov. PohybP sa nedá zatočiť do PohybuJ ani PohybuL. Miesto toho sa posledný traťový bod PohybuP pokladá za bod so zastavením bez zatáčky. Zatáčka sa nedá urobiť, ak sú obe trajektórie v uhle blízkom 180 stupňom (opačný smer), pretože by vznikol kruhový oblúk s veľmi malým polomerom, ktorý robot nedokáže opísať pri konštantnej rýchlosti. Tým by v programe vznikla výnimka v dobe chodu, ktorá sa dá opraviť nastavením traťových bodov tak, aby nezvierali taký ostrý uhol.

- **Zatáčky s PohybomJ** Zatáčky PohybuJ vytvárajú hladký oblúk v priestore kĺbu. Stáva sa to pri zatáčkach z PohybuJ do PohybuJ, PohybuJ do PohybuL a PohybuL do PohybuJ. Zatáčkou vznikne hladšia a rýchlejšia trajektória než pri pohyboch bez nej (pozri obrázok 15.6). Ak sa špecifikovaný profil rýchlosti použije rýchlosť a zrýchlenie, zatáčka počas zatáčania zostane vo svojom polomere. Ak sa pri špecifikovaní rýchlostného profilu oboch pohybov namiesto *rýchlosti* a *zrýchlenia* použije čas, trajektória zatáčky kopíruje trajektóriu pôvodného pohybuJ. Ak majú oba pohyby časové obmedzenie, použitie zatáčok nešetrí čas.
- **Zatáčky v PohybeL** Pri zatáčaní PohybuL sa poloha zatáčky drží kruhového oblúka pri konštantnej rýchlosti. Natočenie zatáča hladkou interpoláciou medzi dvomi trajektóriami. Robot môže na trajektórii pred opísaním kruhového oblúka spomaliť, aby sa vyhol veľmi vysokému zrýchleniu (napr. ak sa uhol medzi dvomi trajektóriami blíži k 180 stupňom).

Relatívny traťový bod

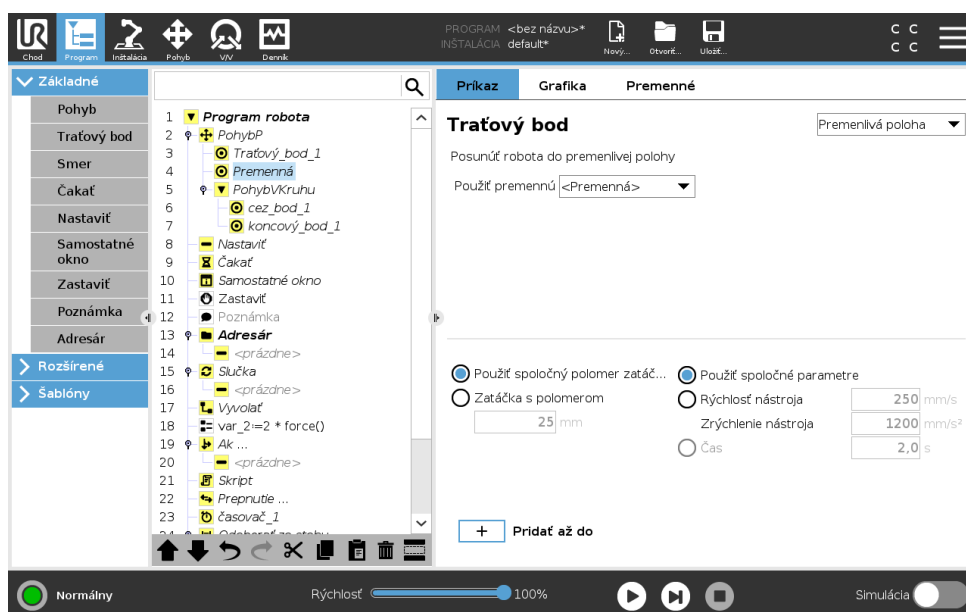


Traťový bod s polohou udanou vzhľadom na predchádzajúcu polohu ramena robota, napríklad „2 cm doľava“. Relatívna poloha sa udáva ako rozdiel medzi dvoma danými polohami (zľava doprava).

Pozor: opakované relatívne polohy môžu dostať rameno robota mimo jeho pracovného priestoru.

Ide tu o karteziánsku vzdialenosť medzi TCP v dvoch polohách. Uhol uvádza, ako veľmi sa zmenila orientácia TCP medzi dvomi polohami. Presnejšie povedané, dĺžka vektora rotácie popisuje zmenu v orientácii.

Premennivý traťový bod



Traťový bod s polohou určenou pomocou premennej, v tomto prípade `calculated_pos`. Premenná musí predstavovať *pozíciu*, napríklad

$var=p[0.5,0.0,0.0,3.14,0.0,0.0]$. Prvé tri hodnoty sú súradnice x,y,z a ďalšie tri hodnoty predstavujú orientáciu vyjadrenú *rotačným vektorom*, ktorý je daný vektorom rx,ry,rz . Dĺžka osi udáva uhol otočenia v radiánoch a samotný vektor udáva os, okolo ktorej sa otáča. Pozícia je vždy udaná vzhľadom na referenčný rámec alebo súradnicový systém definovaný zvolenou funkciou. Ak sa polomer zatačky nastaví na pevný traťový bod a traťové body, ktoré sa nachádzajú pred ním a za ním sú premenlivé, alebo ak sa polomer zatačky nastaví na premenlivý traťový bod, potom sa nebude kontrolovať prekrytie polomeru zatačky (pozrite si 15.5.1). Keď počas spustenia programu polomer zatačky pokrýva bod, robot ho bude ignorovať a presunie sa na ďalší.

Napríklad pohyb robota 20 mm po osi z nástroja:

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

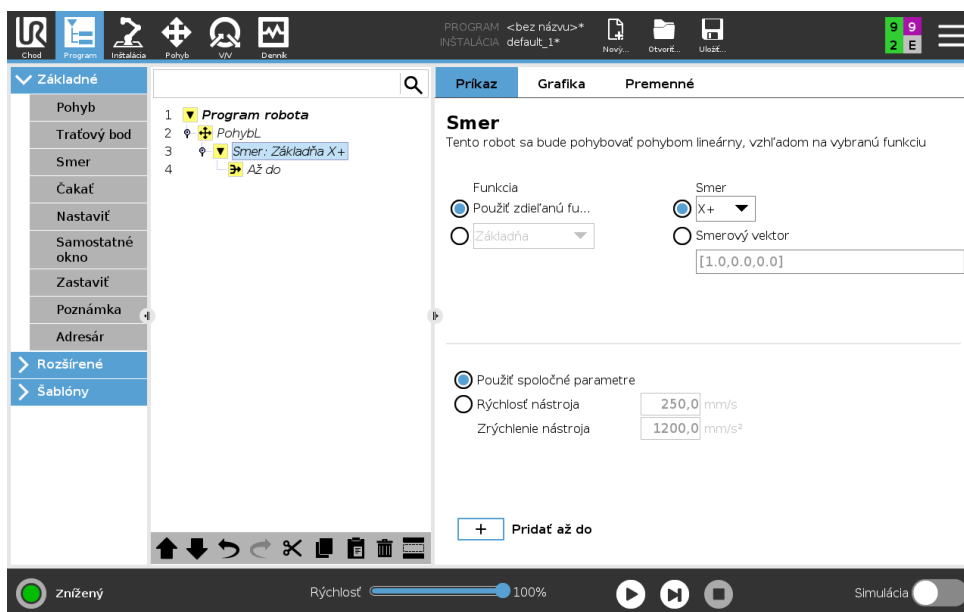
Pohyb1

Traťový bod_1 (premenlivá poloha):

Použite premennú=var_1, Funkcia=Nástroj

15.5.2 Smer

Programový uzol **Smer** určuje pohyb vzhľadom na osi funkcií alebo TCP. Robot sa pohybuje pozdĺž trasy stanovenej programovým uzlom Smer dovtedy, kým tento pohyb nie je zastavený podmienkou **Kým**.



Pridanie smerového pohybu

1. Ak chcete pridať lineárny pohyb do programového stromu, v časti Základ ťuknite na **Smer**.
2. V poli Smer v časti Funkcia definujte lineárny pohyb.

Zastavenie smerového pohybu

1. Ak chcete definovať a pridať kritériá zastavenia do programového stromu, v poli Smer ťuknite na tlačidlo **Pridať kým**.

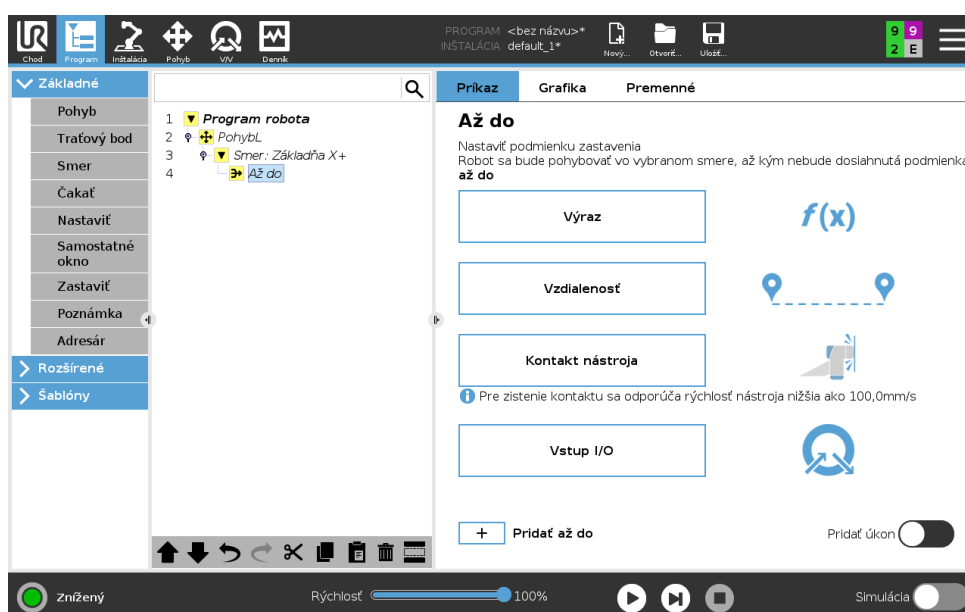
Môžete pridať nastavenia Smerový vektor pre položky **Rýchlosť nástroja** a **Zrýchlenie nástroja**, ktoré definujú smer vektora pre lineárny pohyb, a tým umožňujú pokročilé použitia, napríklad:

- definovanie lineárneho pohybu vzhľadom na osi viacerých funkcií
- vypočítanie smeru ako matematického výrazu

Smerové vektory definujú vlastný kódový výraz, ktorý sa spracuje na vektor jednotky. Napríklad smerové vektory [100,0,0] a [1,0,0] majú na robota úplne rovnaký efekt; použite jazdec rýchlosti na pohyb po osi X požadovanou rýchlosťou. Hodnoty čísel v smerovom vektore majú význam len vo vzťahu k sebe navzájom.

Kým

Programový uzol **Kým** definuje kritérium zastavenia pohybu. Robot sa pohybuje pozdĺž trasy a zastaví sa pri zistení kontaktu. V programovom strome môžete pridať uzly Kým pod uzlami Smer a uzlami Traťový bod. Pre jeden pohyb môžete pridať viaceré kritériá zastavenia. Pohyb sa zastaví pri splnení prvej podmienky **Kým**.



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

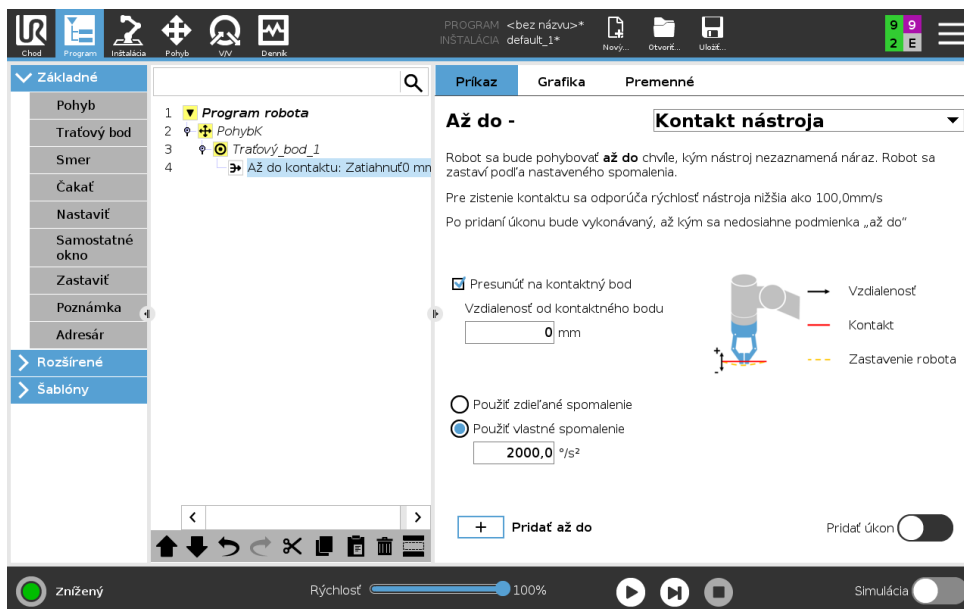
- **Vzdialenosť** Tento uzol je možné použiť na zastavenie smerového pohybu, keď sa robot presunie o určitú vzdialenosť. Rýchlosť sa spomaľuje tak, aby sa robot zastavil presne na príslušnej vzdialenosti.
- **Kontakt nástroja** (pozri 15.5.2) Tento uzol môžete použiť na zastavenie pohybu, keď nástroj robota zistí kontakt.
- **Výraz** Tento uzol je možné použiť na zastavenie pohybu v dôsledku vlastného programového výrazu. Na určenie podmienky môžete použiť V/V, premenné alebo skriptové funkcie.
- **Vstup V/V** Tento uzol môžete použiť na zastavenie pohybu riadeného signálom na vstup V/V.

Kým kontakt nástroja

Programový uzol **Kým kontakt nástroja** umožňuje zastaviť pohyb robota pri vytvorení kontaktu s nástrojom. Môžete definovať spomalenie zastavenia a zatiahnutie nástroja.

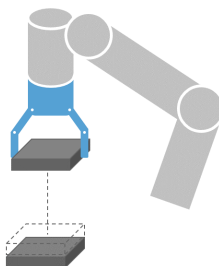

UPOZORNENIE:

Predvolená rýchlosť pohybu je príliš vysoká na zistenie kontaktu. Vyššia rýchlosť pohybu aktivuje ochranné zastavenie skôr, ako sa bude môcť uplatniť podmienka Kontakt nástroja. Aktivácii ochranného zastavenia zamedzíte znížením rýchlosti pohybu. Napríklad: 100 m/s.


POZNÁMKA:

Uzol Kým kontakt nástroja nemusí fungovať, ak namontovaný nástroj vibruje. Napríklad podtlakový unášač so zabudovanou pumpou môže vytvárať rýchle vibrácie.

Uzol Kým kontakt nástroja môžete použiť pre aplikácie ako ukladanie do stohu/odoberanie zo stohu, pri ktorých Uzol Kým kontakt nástroja určuje výšku stohovaných predmetov.

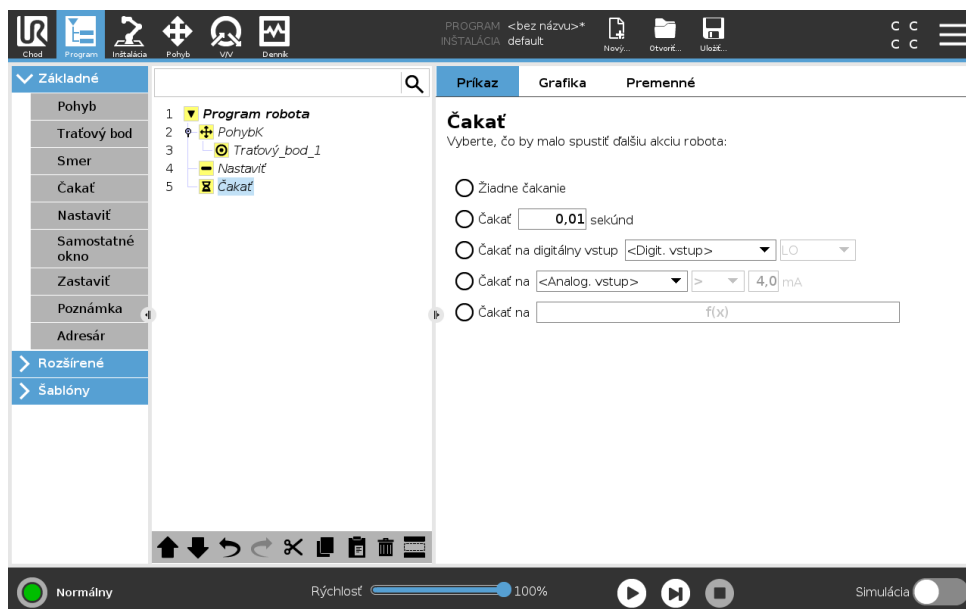

Zatiahnuť na kontakt

Nastavenie **Zatiahnuť na kontakt** použite na návrat robota do počiatočného bodu kontaktu. Môžete nastaviť dodatočný spätný pohyb na pohyb robota preč od alebo smerom ku kontaktu. Je to užitočné vtedy, keď máte unášač, ktorý potrebuje voľný priestor na pohyb, alebo keď je potrebná akcia upínania.

Akcia

Položka Pridať **akciu** umožňuje pridanie programového uzla pri splnení konkrétnej podmienky **Until**. Napríklad pomocou uzla Kým kontakt nástroja je možné spustiť akciu uchopenia unášača. Ak nie je definovaná žiadna **Akcia**, vykonávanie programu pokračuje na nasledujúci programový uzol v programovom strome.

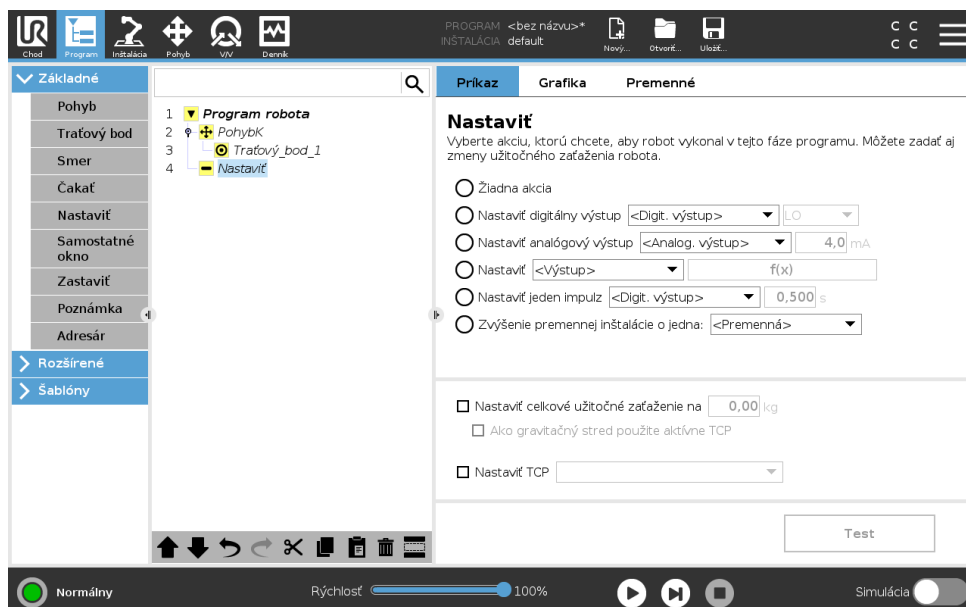
15.5.3 Čakať



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

Poznámka: Po zapnutí Rozhrania komunikácie nástroja TCI nebude analógový vstup nástroja k dispozícii pre možnosť **Čakať na** ani výrazy.

15.5.4 Nastaviť



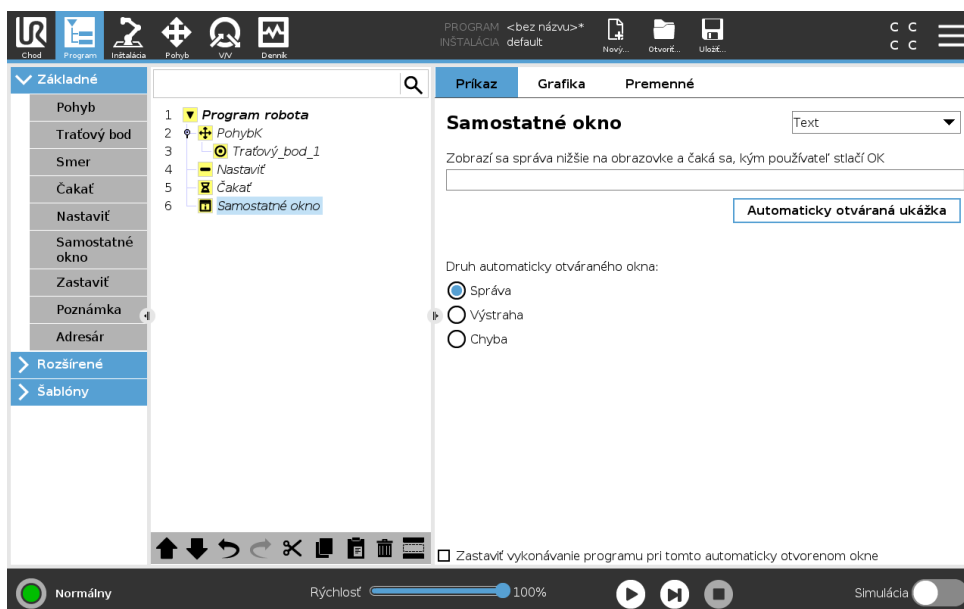
Nastaví buď digitálne, alebo analógové výstupy na danú hodnotu. Digitálne výstupy je tiež možné nastaviť na odosielanie jedného impulzu.

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

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

Ak je v čase písania programu známy aktívny TCP pre špecifický pohyb, ťuknutím na možnosť **Pohyb** v bočnej ponuke na ľavej strane môžete použiť výber TCP (pozri 15.5.1). Bližšie informácie o konfigurácii pomenovaných TCP nájdete v 16.1.1.

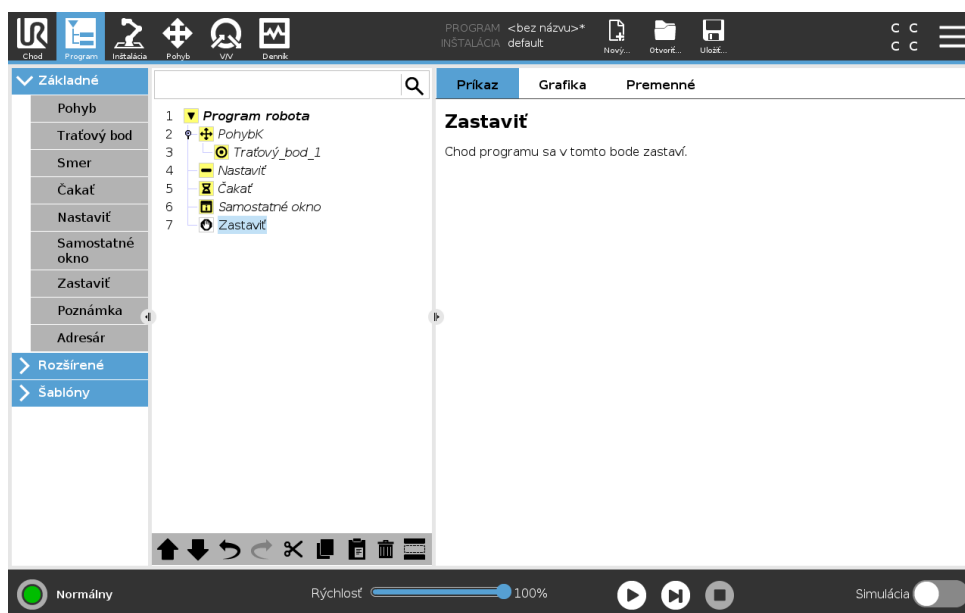
15.5.5 Automaticky otvárané okná



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

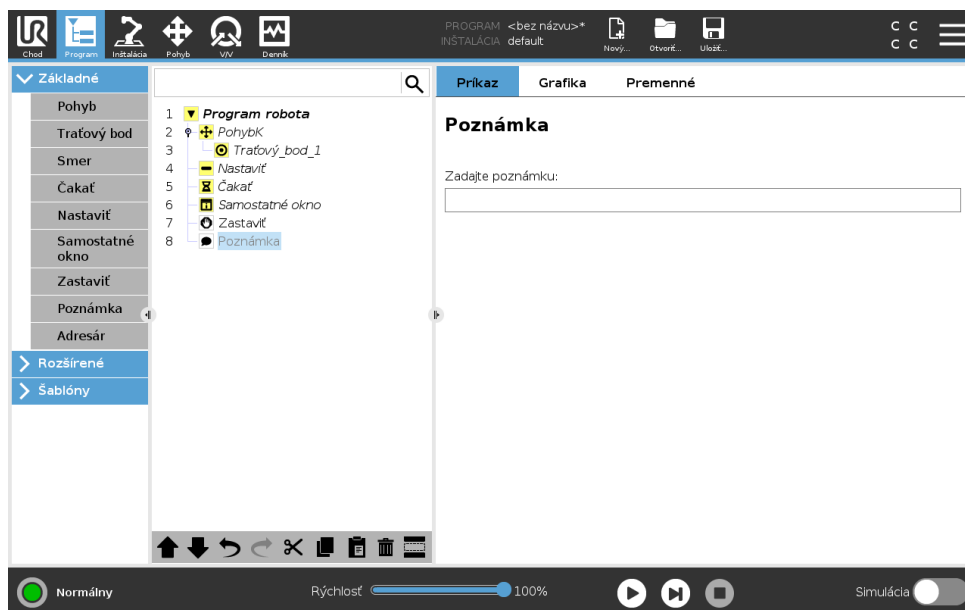
Poznámka: Správy môžu mať maximálne 255 znakov.

15.5.6 Zastaviť



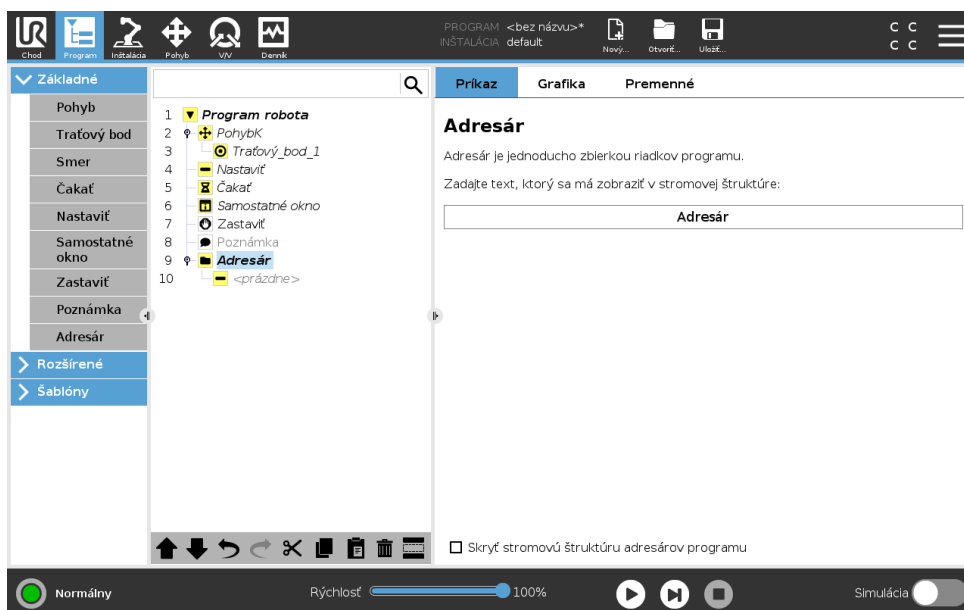
Chod programu sa v tomto bode zastaví.

15.5.7 Poznámka



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

15.5.8 Adresár

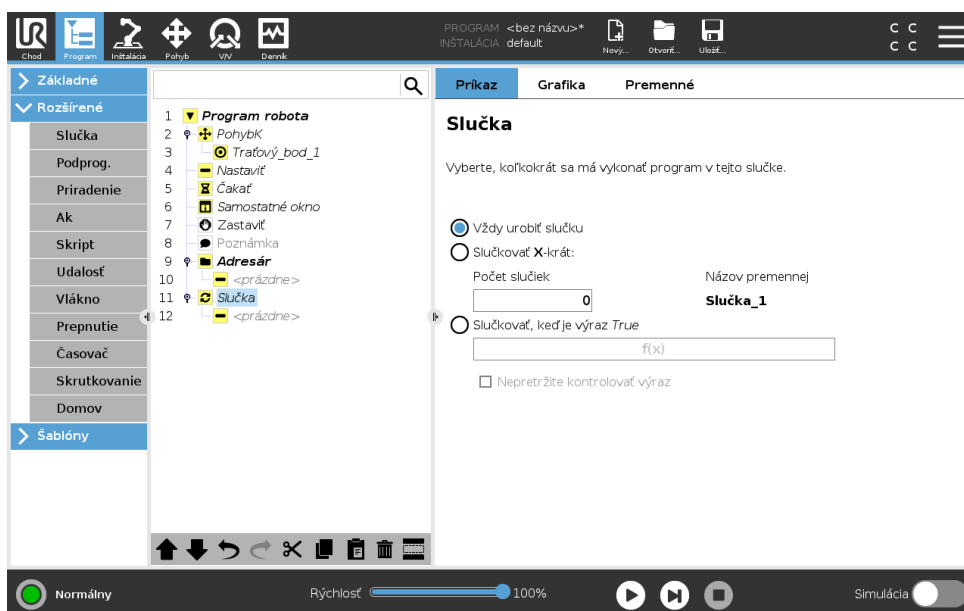


Adresár sa používa na organizovanie a označovanie konkrétnych častí programu, na prečistenie programového stromu a na zjednodušenie čítania programu a pohybu v ňom.

Adresáre nemajú dopad na program ani jeho vykonanie.

15.6 Rozšírené uzly programu

15.6.1 Slučka

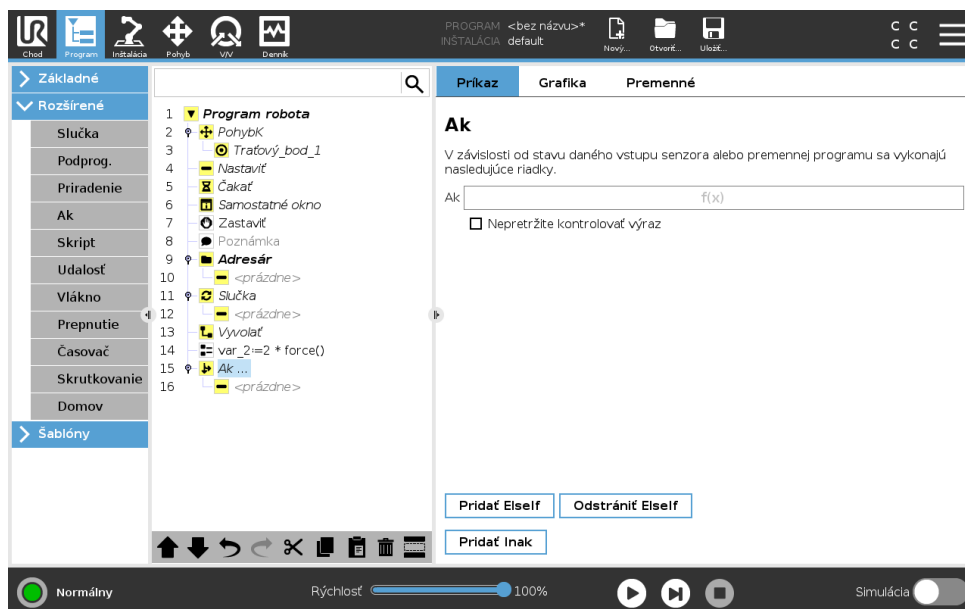


Zoradí základné príkazy programu do slučky. V závislosti od výberu sa základné príkazy programu zoradia buď do nekonečnej slučky, určitý počet ráz za sebou, alebo po dobu pravdivosti danej podmienky. Pri určitom počte vytvorení slučky sa vytvorí špeciálna premenná slučky (na obrázku nazvaná `loop_1`),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

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

15.6.2 Ak

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



V Editore výrazov vyberte podmienky, ktoré tvoria výrazy používajúce príkaz If. Ak je podmienka vyhodnotená ako Pravdivá, vykonajú sa výrazy v tomto príkaze If. Príkaz If môže mať len jeden príkaz Else. Na pridanie a odstránenie výrazov ElseIf použite možnosti Pridať ElseIf a Odstrániť ElseIf.

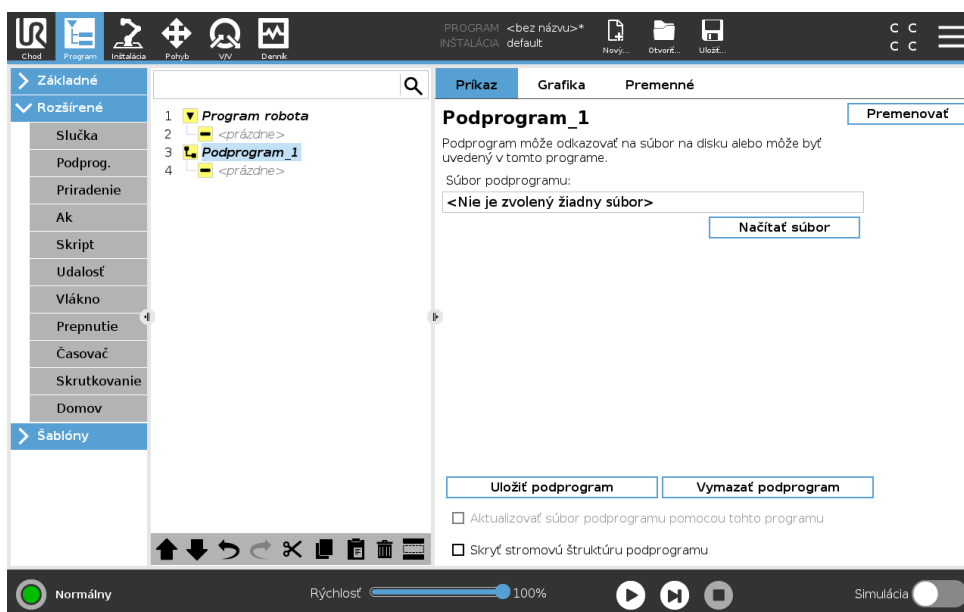
Vyberte možnosť Nepretržite kontrolovať výraz, ak chcete povoliť vyhodnocovanie príkazov If, ElseIf a Loop počas vykonávania obsiahnutých riadkov. Ak sa výraz obsiahnutý v príkaze If vyhodnotí ako nepravdivý, dodržia sa výrazy ElseIf či Else.



POZNÁMKA:

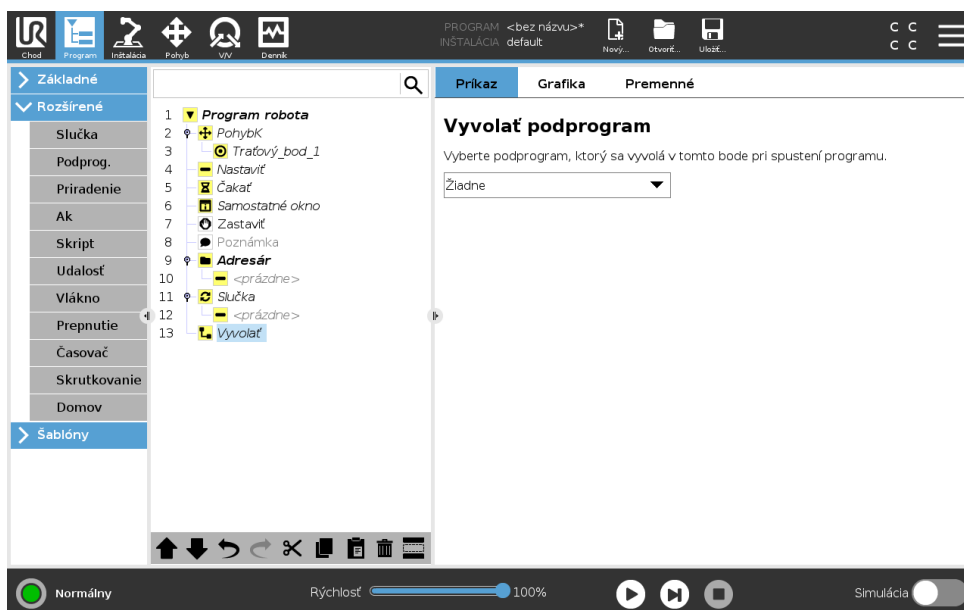
Ak sa vo výraze If alebo vo výraze Loop s možnosťou Nepretržite kontrolovať výraz nachádzajú traťové body, môžete pridaním príkazu stopj() alebo stopl() za výraz jemne spomaliť rameno robota. Toto platí pre príkazy If aj Loop (pozri časť 15.6.1).

15.6.3 Podprogram



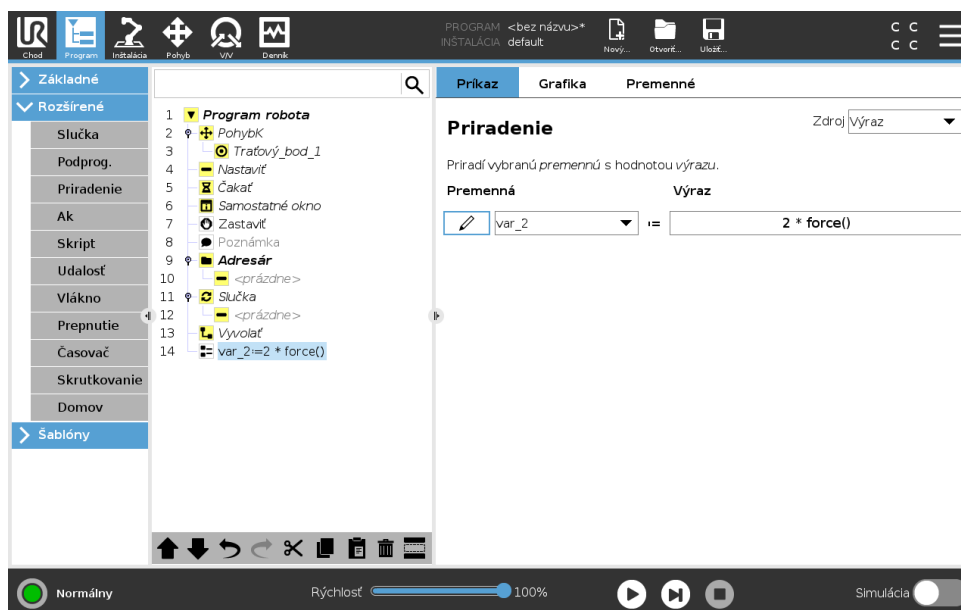
Podprogram môže obsahovať časti programu, ktoré sú potrebné na viacerých miestach. Podprogram môže tvoriť samostatný súbor na disku a môže byť aj skrytý, aby bol chránený proti náhodným zmenám.

Vyvolať podprogram



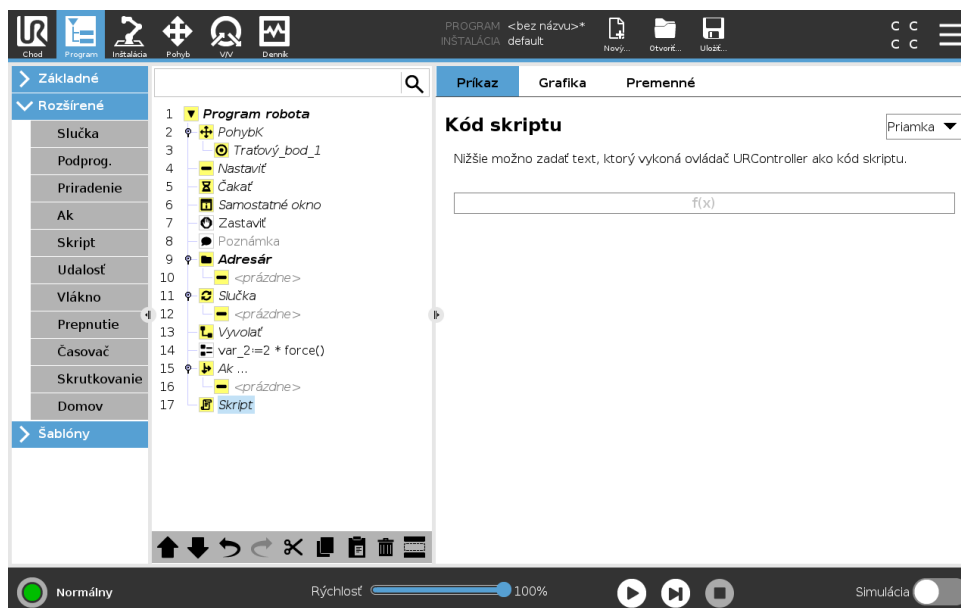
Vyvolaním podprogramu sa spustia riadky programu obsiahnuté v podprograme a potom sa program vráti na ďalší riadok.

15.6.4 Priradenie



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

15.6.5 Skript



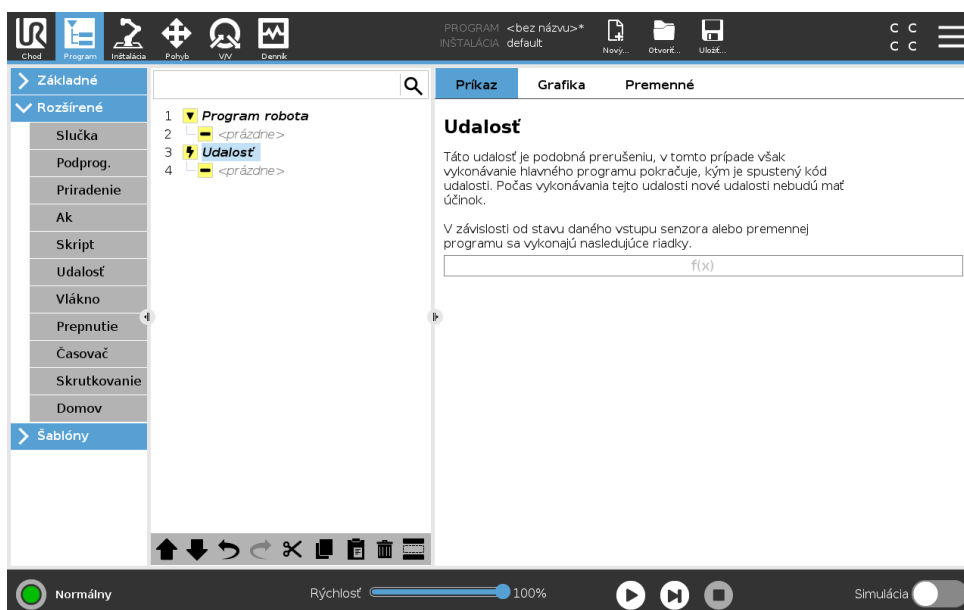
V rozbaľovacom zozname v časti Príkaz sú k dispozícii nasledujúce možnosti:

- **Priamka** umožňuje písanie jednoriadkového kódu URscript pomocou Editoru výrazov (15.1.4)
- **Súbor** umožňuje písať, upravovať alebo nahrávať súbory URscript.

Pokyny k písaniu URscriptu nájdete v návode k skriptu na stránke s pomocou (<http://www.universal-robots.com/support>).

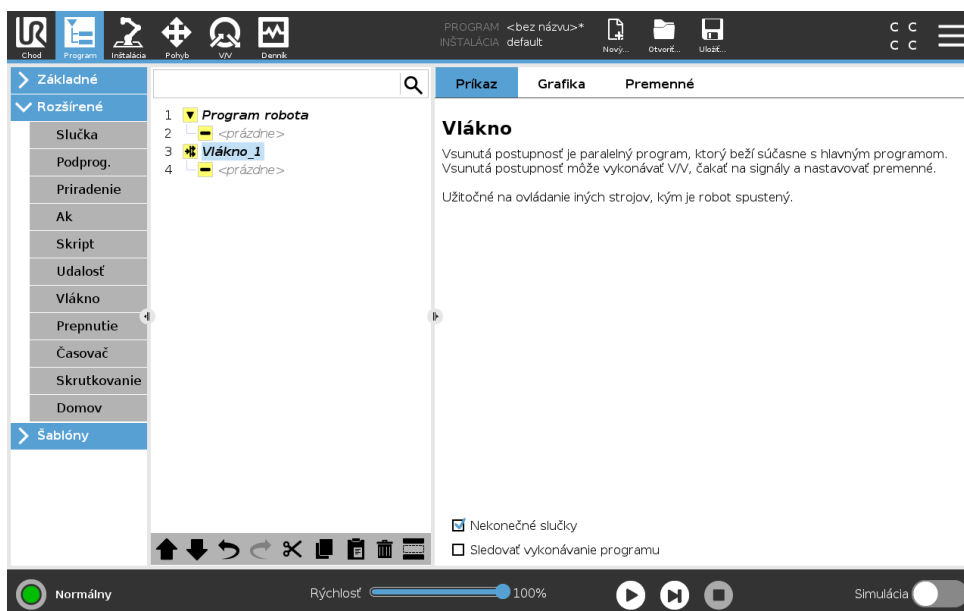
Funkcie a premenné deklarované v súbore URscript môžete používať v programe v PolyScope.

15.6.6 Udalosť



Udalosť možno použiť na monitorovanie vstupného signálu a vykonanie určitej akcie alebo nastavenie premennej, keď sa daný vstupný signál zvýši. Napríklad v prípade, že sa výstupný signál zvýši, program udalosti môže počkať 200 ms a potom ho znova nastaviť na nízky. To môže výrazne zjednodušiť kód hlavného programu v prípade, keď sa externý stroj spúšťa pri vzostupnom signáli, a nie pri vysokej vstupnej úrovni. Udalosti sa kontrolujú raz za kontrolný okruh (2 ms).

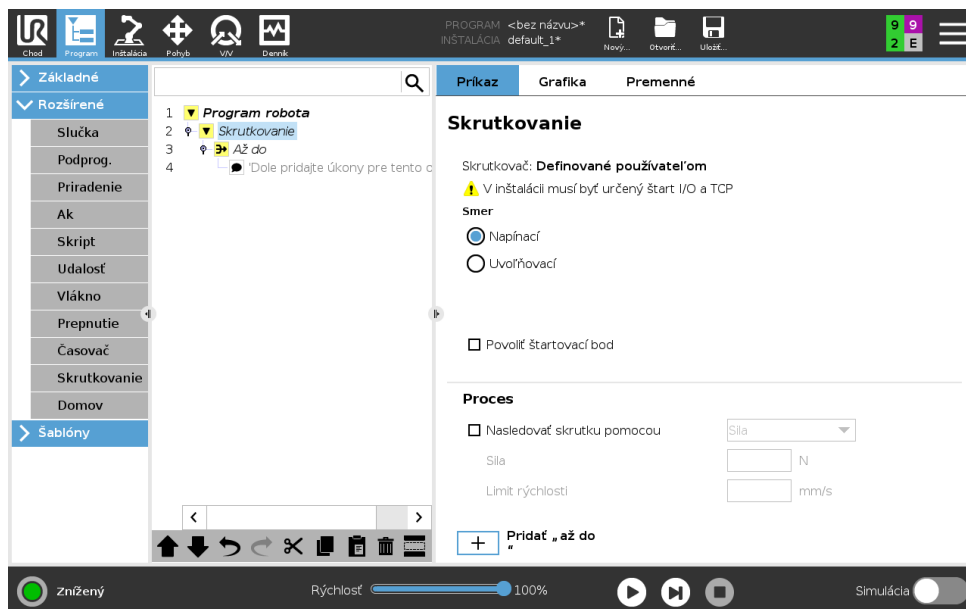
15.6.7 Vsunutá postupnosť



Vsunutá postupnosť je proces paralelný s programom robota. Vsunutá postupnosť sa dá použiť na ovládanie externého stroja nezávisle od ramena robota. Vsunutá postupnosť môže komunikovať s programom robota pomocou premenných a výstupných signálov.

15.6.8 Skrutkovanie

Programový uzol **Skrutkovanie** poskytuje jednoduchý spôsob na pridanie aplikácie skrutkovania pre pripojený skrutkovač. Konfigurácia skrutkovača a jeho pripojenia k robotu sa definujú na karte Inštalácia (pozri 16.1).



Pridanie uzla Skrutkovanie

1. V Hlavičke ťuknite na **Program**.
2. V časti Pokročilé ťuknite na položku **Skrutkovanie**.
3. Vyberte možnosť **Utiahnuť**, ak sa má skrutka sledovať v smere utiahnutia (dnu), alebo vyberte možnosť **Povoliť**, ak sa má skrutka sledovať v smere povolenia (von). Tento výber má vplyv len na smer, v ktorom má robot sledovať skrutku, a jeho meracie výpočty.
4. V poli **Výber programu** môžete vybrať program skrutkovača v závislosti od signálov **Výber programu** v inštalácii.
5. Vyberte možnosť **Zapnúť začiatkový bod**, ak chcete do programového stromu pridať pohyb, ktorý sa vykoná vtedy, keď je už skrutkovač v chode.

Výberom možnosti **Sledovať skrutku** v časti **Proces** môžete ovplyvniť činnosť skrutkovania nasledujúcimi spôsobmi:

- **Sila**: Vyberte možnosť **Sila**, ak chcete definovať množstvo sily vyvíjanej na skrutku. Potom vyberte možnosť **Limit rýchlosti**, aby sa robot pohyboval touto rýchlosťou dovtedy, pokiaľ sa nedostane do kontaktu so skrutkou.



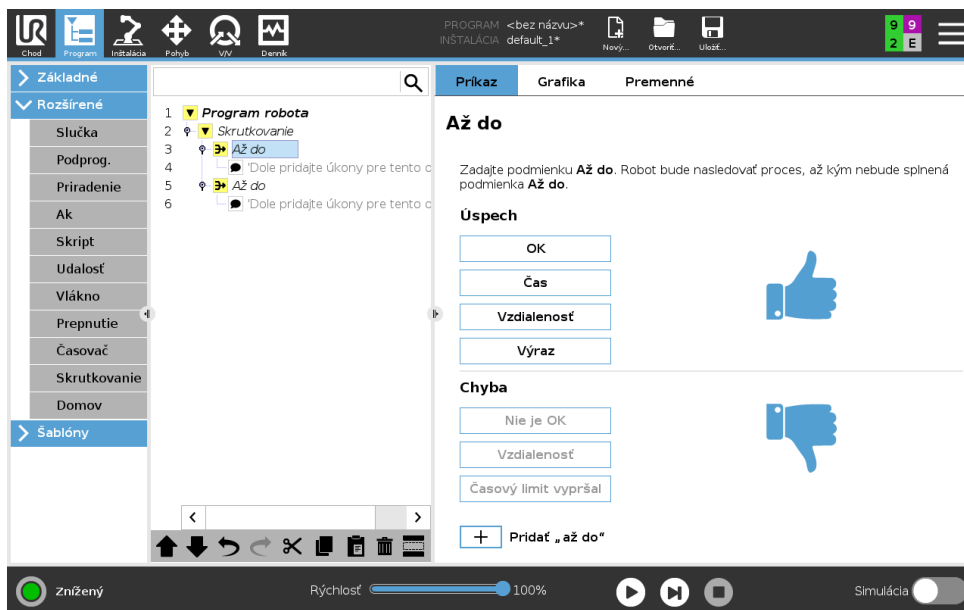
UPOZORNENIE:

Pred spustením programu skrutkovania umiestnite nadstavec skrutkovača nad skrutku. Vyvíjanie akejkoľvek sily na skrutku môže ovplyvniť výkon programu skrutkovania.

- **Rýchlosť**: Vyberte fixnú **Rýchlosť nástroja** a **Zrýchlenie**, ktorými bude robot sledovať skrutku.
- **Výraz**: Podobne ako v prípade príkazu Ak (pozri 15.6.2), vyberte možnosť **Výraz**, ak chcete popísať podmienku, pod ktorou robot sleduje skrutku.

Skrutkovať kým

Programový uzol skrutkovania obsahuje povinný uzol **Kým**, ktorý definuje kritériá zastavenia procesu skrutkovania.



Môžete definovať nasledujúce kritériá zastavenia:

- **Úspech:** Skrutkovanie pokračuje dovtedy, kým sa nezistí dokončenie s použitím vybratej možnosti. Môžete pridať len jednu podmienku úspechu.
- **Chyba:** Skrutkovanie pokračuje dovtedy, kým sa nezistí chyba s použitím vybratej možnosti/možností. Môžete pridať viaceré podmienky chyby.



Úspech

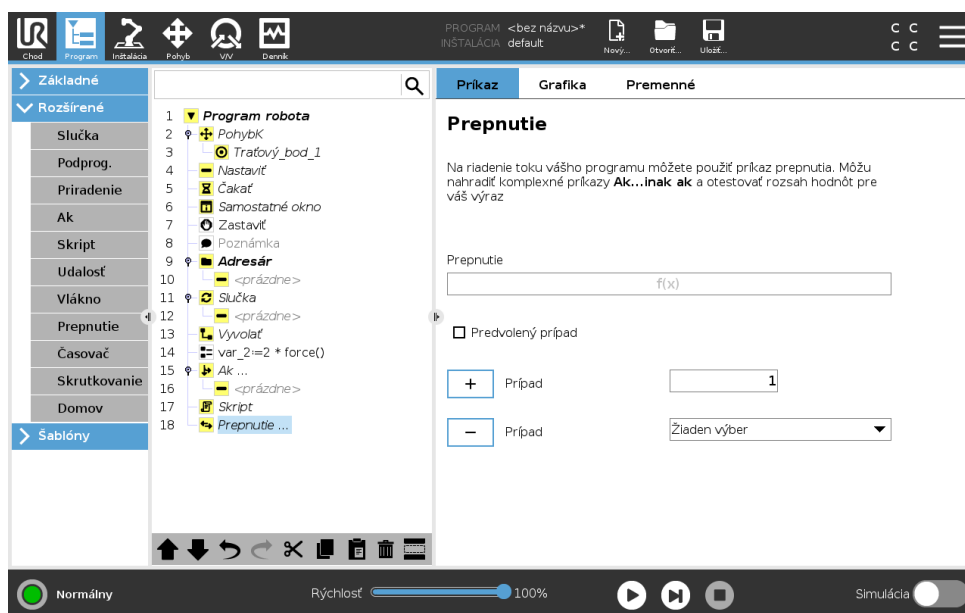
- **OK:** Skrutkovanie pokračuje dovtedy, kým sa nezistí signál OK zo skrutkovača.
- **Čas:** Skrutkovanie pokračuje do dosiahnutia definovaného času.
- **Vzdialenosť:** Skrutkovanie pokračuje do dosiahnutia definovanej vzdialenosti.
- **Výraz:** Skrutkovanie pokračuje dovtedy, kým sa nesplní podmienka vlastného výrazu.



Chyba

- **Not OK:** Skrutkovanie sa zastaví, keď sa zistí signál NOT OK zo skrutkovača.
- **Vzdialenosť:** Skrutkovanie sa zastaví, keď sa prekročí definovaná vzdialenosť.
- **Časový limit:** Skrutkovanie sa zastaví, keď sa prekročí definovaný čas.

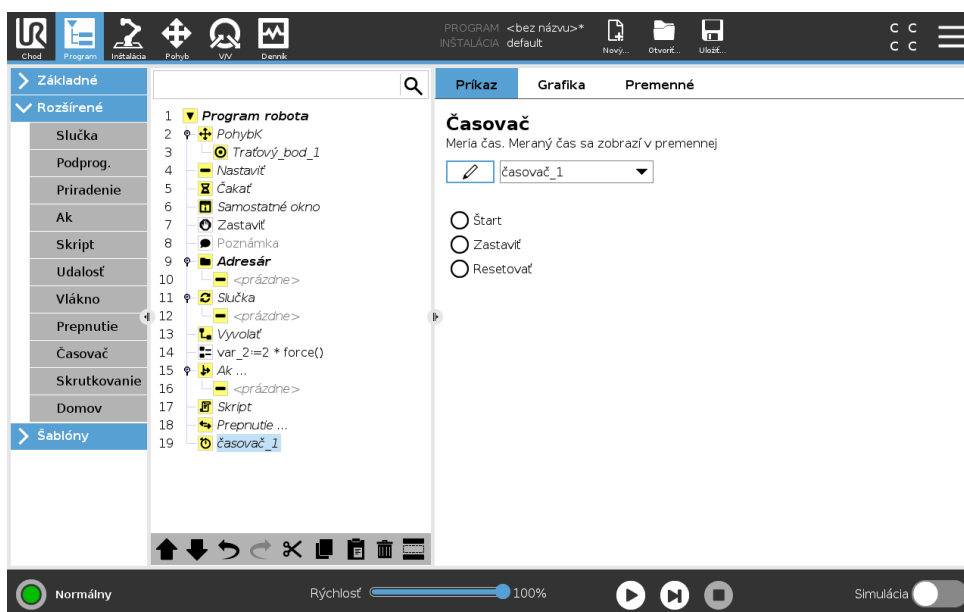
15.6.9 Prepnutie



Výraz **Prípád prepnutia** môže vyvolať zmenu správania robota na základe vstupov zo senzorov alebo hodnôt premenných. Pomocou **editora výrazov** opíšete základnú podmienku a definujete prípady, počas ktorých by robot mal pristúpiť k častiam príkazu tohto Prepnutia. Ak je podmienka vyhodnotená ako zodpovedajúca s jedným z prípadov, vykonajú sa riadky nachádzajúce sa v Prípade. Ak sa uviedol Predvolený prípad, potom sa riadky vykonajú len v prípade, že sa ne-našli žiadne ďalšie zodpovedajúce prípady.

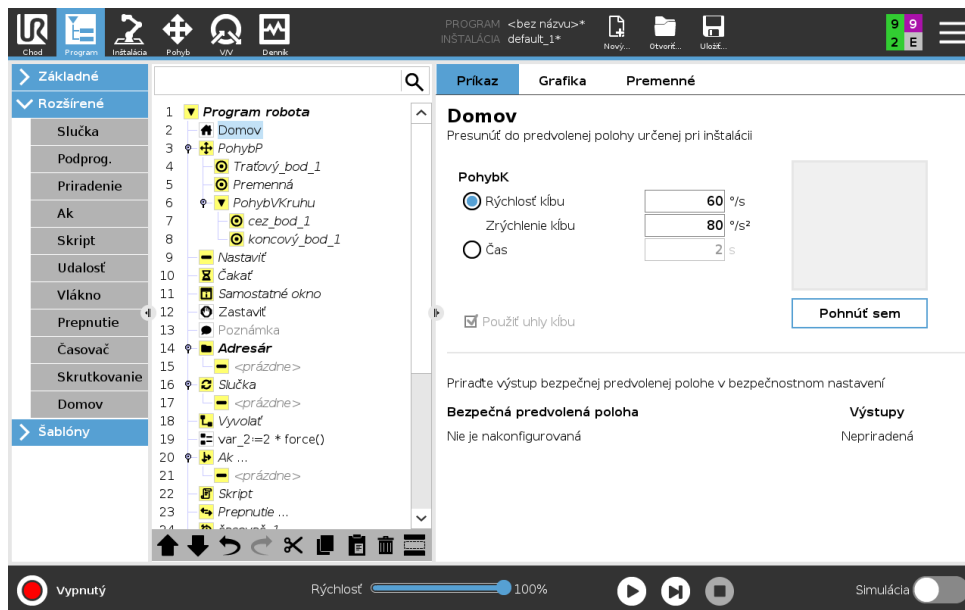
Každé Prepnutie môže mať viacero Prípádov a jeden Predvolený prípad. Prepnutia môžu mať len jednu inštanciu akejkoľvek definovanej hodnoty Prípadu. Prípady je možné pridať pomocou tlačidiel na obrazovke. Príkaz Prípadu možno odstrániť z obrazovky daného prepnutia.

15.6.10 Časovač



Časovač meria dĺžku intervalu potrebného na spustenie špecifických častí programu. Premenná programu obsahuje informácie o čase, ktorý ubehol od zapnutia časovača a možno si ich pozrieť v karte Premenné a v karte Chod.

15.6.11 Domov



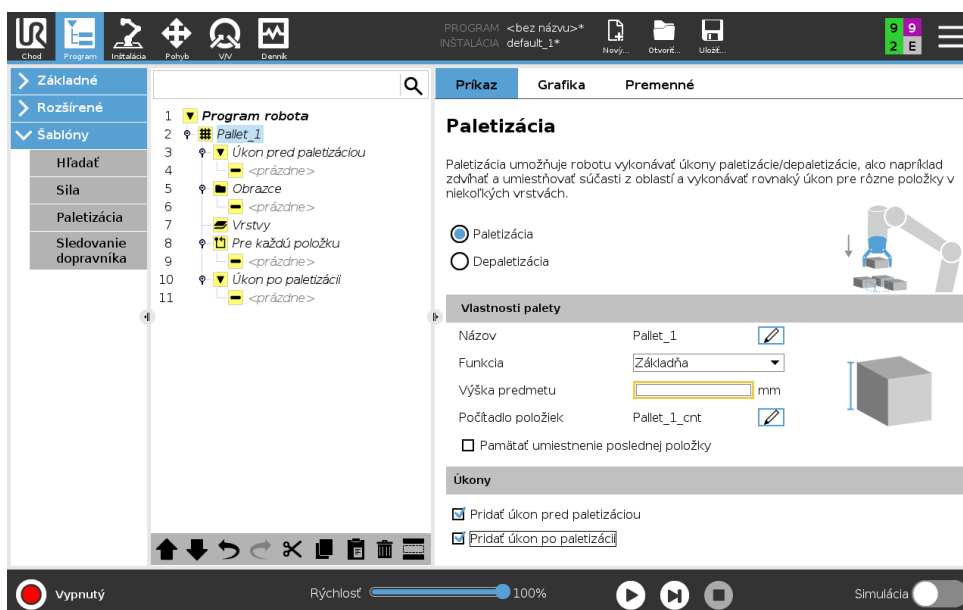
Uzol Domov používa uhly kľbu na pohyb robota do preddefinovanej domovskej polohy. Ak je uzol Domov zadefinovaný ako Bezpečná domovská poloha, v programovom strome sa zobrazuje ako Domov(Bezpečný). Ak domovská poloha nie je zosynchronizovaná s Bezpečnosťou, uzol nie je definovaný.

15.7 Šablóny

15.7.1 Paletizovanie

Paletizovanie je šablóna, ktorá vám umožňuje jednoducho naprogramovať paletizovacie a depa-lizovacie činnosti, dvíhanie a kladenie dielov (napr. z podložiek, pevných súčastí atď.) a vykoná-vanie opakovateľných činností pri rozličných položkách vo viacerých vrstvách s rôznymi vzormi. Môžete vytvoriť rôzne vzory a použiť ich na konkrétne vrstvy. Medzi jednotlivé vrstvy tiež môžete pridať oddeľovací prvok (pozri 15.7.1). Pomocou funkcií z časti Vlastnosti palety navyše mô-žete jednoducho upraviť umiestnenie palety. Informácie o funkciách nájdete v časti 16.3. Ak chcete použiť šablónu paletizovania, postupujte podľa nižšie uvedenej časti **Vytvorenie paleti-zovacieho programu**.

Vytvorenie paletizovacieho programu



1. Rozhodnite sa, či chcete naučiť funkciu (pozri 16.3) alebo použiť základňu ako referenčnú rovinu.
2. Na **karte Program** v časti **Šablóny** ťuknite na položku **Paletizovanie**.
3. Na obrazovke Paletizovanie vyberte v závislosti od požadovanej činnosti jednu z nasledujúcich činností.
 - (a) Vyberte činnosť **Paletizovanie**, ak sa majú usporiadať položky na paletu.
 - (b) Vyberte činnosť **Depaletizovanie**, ak sa majú odstrániť položky z palety.
4. V časti **Vlastnosti palety** zadajte názov, funkciu (pozri krok 1), výšku objektu a názov počítadla položiek pre program. Vyberte políčko **Zapamätať umiestnenie poslednej položky**, ak chcete, aby robot pri opätovnom spustení pokračoval od položky, s ktorou pracoval pri zastavení.
5. Na obrazovke Paletizovanie v časti **Činnosti** môžete výberom nasledujúcich položiek pridať ďalšie činnosti, ktoré sa majú vykonať pred sekvenciou paletizovania alebo po nej:
 - (a) **Pridať činnosť pred paletizáciou**: Tieto činnosti sa vykonávajú pred začatím paletizovania.
 - (b) **Pridať činnosť po paletizácii**: Tieto činnosti sa vykonávajú po dokončení paletizovania.
6. V programovom strome ťuknite na uzol **Vzory** a určte vzory pre vrstvy. Môžete vytvoriť nasledujúce typy vzorov: Priamka, mriežka alebo nepravidelný (pozri obrázok nižšie). Na tejto obrazovke môžete vybrať, či chcete medzi vrstvy zahrnúť oddeľovací prvok (pozrite si 15.7.1).
7. Ťuknite na uzly vzorov v programovom strome, ak chcete robot naučiť polohy pre konkrétne vrstvy (napr. východiskové/koncové body, rohy mriežky a/alebo počet položiek). Pokyny na učenie nájdete v časti 15.5.1. Všetky polohy sa musia učiť na spodku palety. Ak chcete duplikovať niektorý vzor, ťuknite na tlačidlo **Duplikovať vzor** na obrazovke uzla vzoru, ktorý chcete duplikovať.

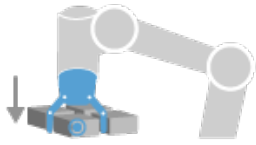
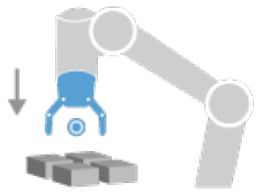
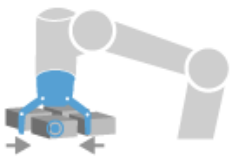
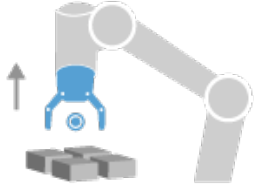
	Priamka Ak chcete robot naučiť polohy, vyberte jednotlivé položky v programovom strome: • Start_Item_1 • End_Item_1 Použite textové pole Položky v dolnej časti obrazovky na vloženie počtu položiek v sekvencii.
	Mriežka Ak chcete robot naučiť polohy, vyberte jednotlivé položky v programovom strome: • Corner_Item_1 • Corner_Item_2 • Corner_Item_3 • Corner_Item_4 Rozmery vzoru nastavíte vložением počtu riadkov a stĺpcov do príslušných textových polí.
	Nepravidelný Ak chcete robot naučiť polohy, vyberte jednotlivé položky v programovom strome: • Item_1 • Item_2 • Item_3 Ťuknite na tlačidlo Pridať položku, ak chcete pridať a určiť novú položku v sekvencii.

8. Ak chcete nakonfigurovať vrstvy v sekvencii paletizovania, v programovom strome ťuknite na uzol **Vrstvy**. V rozbaľovacej ponuke **Vyberte vzor** vyberte vzor pre jednotlivé vrstvy. Ťuknutím na tlačidlo **Pridať vrstvu** pridáte ďalšie vrstvy do programu. Vrstvy treba pridať v správnom poradí, neskôr sa nedajú preskupiť.
9. V programovom strome ťuknite na uzol **Pri každej položke**. Vyberte, či chcete použiť predvolenú možnosť (A) Sprievodca pri každej položke, alebo možnosť (B) Ručne konfigurovať pri každej položke. Nižšie sú uvedené pokyny pre obe možnosti.

(A) Sprievodca pri každej položke Sprievodca pri každej položke poskytuje pomoc pri definovaní činností vykonávaných pri každej položke na palete, ktoré zahŕňajú napríklad Referenčný Bod, Prístupový traťový bod, Traťový bod BodČinnostiNástroja a Výstupový traťový bod (popísané v tabuľke nižšie). Prístupový traťový bod a Výstupový traťový bod pre jednotlivé položky zostávajú v rovnakej orientácii a smere bez ohľadu na orientáciu jednotlivých položiek.

1. V programovom strome ťuknite na uzol **Pri každej položke**.

2. Na obrazovke Pri každej položke ťuknite na tlačidlo **Ďalej**.
3. Ťuknite na tlačidlo **Pohnúť sem**. Potom podržte tlačidlo **Auto** alebo použite tlačidlo **Ručne** na presun robota na ReferenčnýBod. Ťuknite na tlačidlo **Pokračovať**. Ťuknite na tlačidlo **Ďalej**.
4. Ťuknutím na tlačidlo **Nastaviť traťový bod** naučte Prístupový traťový bod (pozri 15.5.1). Ťuknite na tlačidlo **Ďalej**.
5. Zopakujte krok 3.
6. Ťuknutím na tlačidlo **Nastaviť traťový bod** naučte Výstupový traťový bod (pozri 15.5.1). Ťuknite na tlačidlo **Ďalej**.
7. Ťuknite na tlačidlo **Dokončiť**.
8. Teraz môžete v priečinku Činnosť nástroja v programovom strome pridať uzly vhodnej činnosti unášača.

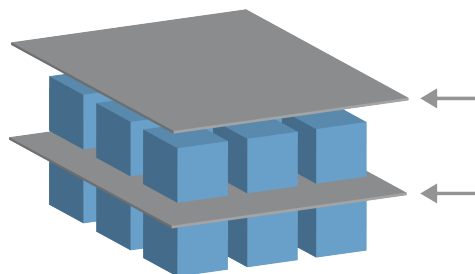
 BodČinnostiNástroja	Traťový bod BodČinnostiNástroja: Umiestnenie a poloha, v ktorých má byť robot pri vykonávaní činnosti pre jednotlivé položky vo vrstve. Traťový bod BodČinnostiNástroja je predvolene ReferenčnýBod, je ho však možné upraviť v programovom strome ťuknutím na uzol Traťový bod BodČinnostiNástroja. Pri použití sprievodu je ReferenčnýBod prvou polohou v prvej definovanej vrstve na palete. Pomocou položky ReferenčnýBod sa robot učí Prístupový traťový bod, Traťový bod BodČinnostiNástroja a Výstupový traťový bod pre jednotlivé položky vo vrstve.
 Prístup	Prístupový traťový bod: Nekolízna poloha a smer, ktoré má robot uplatniť pri prístupe k položke vo vrstve.
 Činnosť nástroja	Činnosť nástroja: Činnosť, ktorú má nadstavec robota vykonať pre každú položku.
 Výstup	Výstupový traťový bod: Poloha a smer, ktoré má robot uplatniť pri pohybe preč od položky vo vrstve.

(B) Ručná konfigurácia

1. V programovom strome ťuknite na uzol **Pri každej položke**.

2. Na úvodnej obrazovke **Pri každej položke** ťuknite na tlačidlo **Ručná konfigurácia**.
3. V rozbaľovacích ponukách vyberte vzor a položku ReferenčnýBod. Ťuknutím na tlačidlo **Použiť tento ReferenčnýBod** nastavte ReferenčnýBod.
4. Presuňte robot na ReferenčnýBod ťuknutím na tlačidlo **Pohnúť sem**.
5. V programovom strome ťuknite na uzol Prístup, aby ste robot naučili Prístupový traťový bod (pozri 15.5.1). Prístupový traťový bod zostáva v rovnakej orientácii a smere bez ohľadu na orientáciu jednotlivých položiek.
6. V programovom strome ťuknite na uzol Pri každej položke. Zopakujte krok 4.
7. V programovom strome ťuknite na uzol **Výstup**, aby ste robot naučili Výstupový traťový bod (pozri 15.5.1).
8. Teraz môžete v priečinku Činnosť nástroja v programovom strome pridať uzly vhodnej činnosti unášača.

Pridanie oddelovacieho prvku medzi jednotlivé vrstvy v sekvencii paletizovania



Medzi jednotlivé vrstvy v sekvencii paletizovania je možné pridať oddelovacie prvky, ako je napríklad papier alebo penový polystyrén. Ak chcete medzi vrstvy pridať oddelovacie prvky, postupujte podľa nižšie uvedených pokynov:

1. V programovom strome vyberte uzol **Vzory**.
2. Na obrazovke **Vzory** vyberte položku **Oddelovací prvok** a zadefinujte výšku pomocou textového poľa **Výška oddelovacieho prvku**. Ak výška nie je definovaná, program sa nespustí.
3. V programovom strome vyberte položku **Vrstvy**. Na obrazovke Vrstvy vyberte vrstvy, medzi ktoré sa majú pridať oddelovacie prvky (oddelovacie prvky sa automaticky umiestnia medzi jednotlivé vrstvy).
4. V programovom strome ťuknite na uzol **Oddelovací prvok**. Ťuknutím na tlačidlo **Nastaviť oddelovací prvok** naučíte polohu oddelovacieho prvku.
5. Vyberte, či chcete použiť predvolenú možnosť (A) Sprievodca pre oddelovací prvok, alebo možnosť (B) Ručne konfigurovať sekvenciu oddelovacieho prvku. Nižšie sú uvedené pokyny pre obe možnosti.

Po dokončení sprievodcu alebo v prípade zrušenia sprievodcu sa šablóna zobrazí v programovom strome v časti **Činnosť oddelovacieho prvku**. Okrem priečinka Činnosť nástroja v uzle Činnosť oddelovacieho prvku môžete vybrať niektorý z nasledujúcich priečinkov:

- Priečink **Zdvihnúť oddelovací prvok** na naprogramovanie robota na zdvihnutie oddelovacích prvkov pre paletizovanie
- Priečink **Položiť oddelovací prvok** na položenie oddelovacích prvkov pre depaletizovanie

(A) Sprievodca pre oddelovací prvok

1. V programovom strome ťuknite na uzol **Činnosť oddelovacieho prvku**.
2. Na obrazovke Činnosť oddelovacieho prvku ťuknite na tlačidlo **Ďalej**.
3. Ťuknite na tlačidlo **Pohnúť sem** a podržte tlačidlo **Auto** alebo použite tlačidlo **Ručne** na presun robota na bod oddelovacieho prvku. Ťuknite na tlačidlo **Pokračovať**. Ťuknite na tlačidlo **Ďalej**.
4. Ťuknutím na tlačidlo **Nastaviť traťový bod** naučte Prístupový traťový bod (pozri 15.5.1). Ťuknite na tlačidlo **Ďalej**.
5. Zopakujte krok 3.
6. Ťuknutím na tlačidlo **Nastaviť traťový bod** naučte Výstupový traťový bod (pozri 15.5.1). Ťuknite na tlačidlo **Ďalej**.
7. Ťuknite na tlačidlo **Dokončiť**.
8. Teraz môžete v priečinkoch Zdvihnúť oddelovací prvok, Položiť oddelovací prvok a Činnosť nástroja v programovom strome pridať uzly vhodnej činnosti.

(B) Ručná konfigurácia

1. V programovom strome ťuknite na uzol **Činnosť oddelovacieho prvku**.
2. Na úvodnej obrazovke **Činnosť oddelovacieho prvku** ťuknite na tlačidlo **Ručná konfigurácia**.
3. Presuňte robot na bod oddelovacieho prvku ťuknutím na tlačidlo **Pohnúť sem**.
4. V programovom strome ťuknite na uzol Prístup, aby ste robot naučili Prístupový traťový bod (pozri 15.5.1).
5. V programovom strome ťuknite na uzol Činnosť oddelovacieho prvku. Zopakujte krok 3.
6. V programovom strome ťuknite na uzol Výstup, aby ste robot naučili Výstupový traťový bod (pozri 15.5.1).
7. Teraz môžete v priečinkoch Zdvihnúť oddelovací prvok, Položiť oddelovací prvok a Činnosť nástroja v programovom strome pridať uzly vhodnej činnosti.

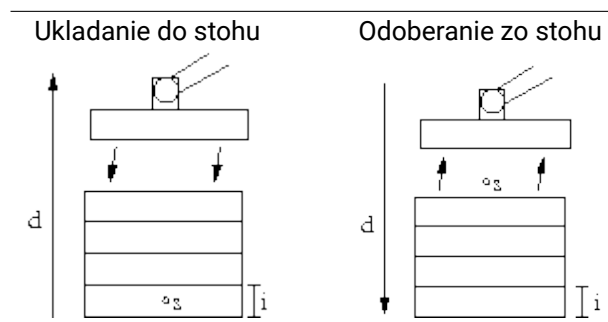
Možnosti úpravy paletizovacieho programu na mieru

Paletizovací program sa dá upraviť na mieru nasledujúcim postupom:

- Ak je po vytvorení paletizovacieho programu nutné upraviť alebo premiestniť paletu, budete musieť znova naučiť len funkciu palety (pozri 16.3), pretože sekvencia paletizovania je fixná vo vzťahu k tejto funkcii. Všetky ostatné súčasti programu sa preto automaticky upravia podľa novej naučenej polohy.
- Môžete upraviť vlastnosti pohybových príkazov (pozri 15.5.1).
- Môžete zmeniť rýchlosti a polomery zatáčky (pozri 15.5.1).
- Do sekvencie Pri každej položke alebo sekvencie Činnosť oddelovacieho prvku môžete pridať ďalšie uzly programu.

15.7.2 Hľadať

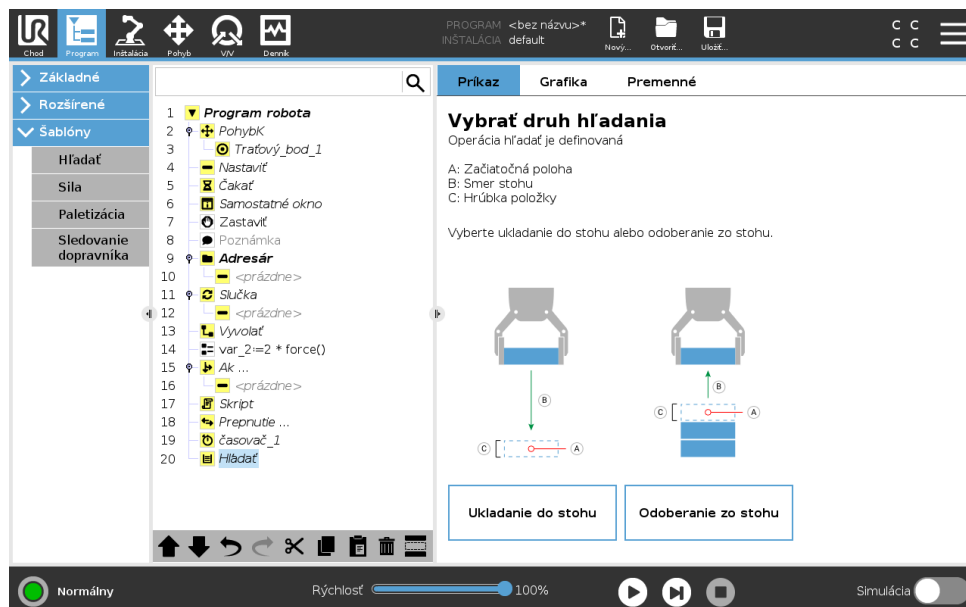
Funkcia Hľadať pomocou senzora zisťuje, kedy sa dosiahne správna poloha na uchopenie alebo pustenie predmetu. Senzorom môže byť tlačidlový spínač, tlakový senzor alebo kapacitný senzor. Táto funkcia je určená na prácu so stohmi predmetov s rôznou hrúbkou alebo pre prípady, keď nie je známa presná poloha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



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

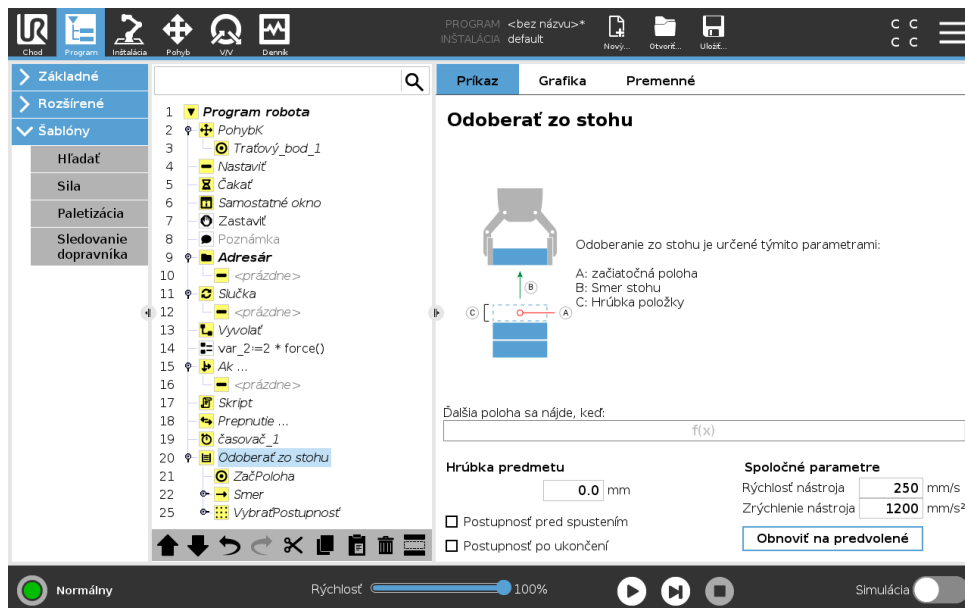
Okrem toho je potrebné definovať stav, kedy sa dosiahne ďalšia poloha v stohu, a špeciálnu postupnosť programu, ktorá sa vykoná v každej polohe v stohu. Je tiež potrebné udať rýchlosť a zrýchlenie pohybu v rámci operácie so stohom.

Ukladanie do stohu



Pri ukladaní do stohu sa rameno robota posunie do začiatkovej polohy a potom sa pohybuje opačným smerom a hľadá ďalšiu polohu v stohu. Keď ho nájde, zapamätá si polohu a vykoná špeciálnu postupnosť. Na ďalší raz robot začne hľadať od zapamätanej polohy zvýšenej o hrúbku predmetu v danom smere. Ukladanie do stohu sa dokončí, keď výška stohu presiahne určitú hodnotu alebo keď senzor vydá signál.

Odoberanie zo stohu

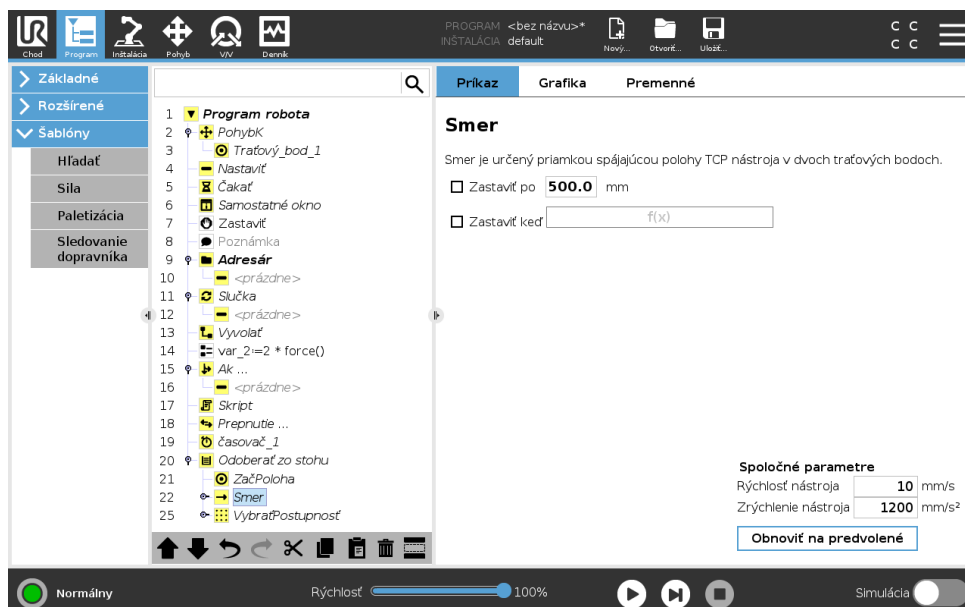


Pri odoberaní zo stohu sa rameno robota pohybuje od začiatkovej polohy v určenom smere a hľadá ďalší predmet. Podmienka na obrazovke určuje, kedy sa dosiahne ďalšia položka. Keď sa podmienka splní, robot si zapamätá pozíciu a vykoná špeciálnu postupnosť. Na ďalší raz robot začne hľadať od zapamätanej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

Začiatková poloha

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

Smer



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

Poznámka: Smer neberie do úvahy orientáciu bodov.

Vyjadrenie ďalšej polohy v stohu

Rameno robota sa pohybuje pozdĺž smerového vektora, pričom nepretržite vyhodnocuje, či ešte nebola dosiahnutá ďalšia poloha v stohu. Keď je príslušný výraz vyhodnotený ako pravdivý, vykoná sa špeciálna postupnosť.

„Pred začatím“

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

„Po ukončení“

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

Postupnosť Zdvihnúť/Uložiť

Postupnosť *Zdvihnúť/Uložiť* je špeciálna sekvencia programu, ktorá sa vykonáva na každej polohe stohu, podobne ako operácia *Paleta* . .

15.7.3 Sila

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

Režim sily je vhodný pre aplikácie, kde aktuálna poloha TCP pozdĺž vopred definovanej osi nie je dôležitá, ale namiesto toho je požadované pôsobenie sily pozdĺž tejto osi. Napríklad ak sa stredový bod nástroja TCP odvažuje proti zakrivenému povrchu alebo pri tlačení alebo ťahaní obrobku. **Režim sily** takisto podporuje pôsobenie určitého krútiaceho momentu okolo vopred definovaných osí.

Upozorňujeme, že ak sa rameno robota nestretne so žiadnymi prekážkami v osi, kde je nastavená nenulová sila, bude sa snažiť pozdĺž nej zrýchliť.

Aj keď bola os zvolená, aby sa správala pružne, program robota sa naďalej bude snažiť pohybovať robota pozdĺž tejto osi. Riadenie sily však zaisťuje, že rameno robota bude naďalej nabiehať na zadanú silu.

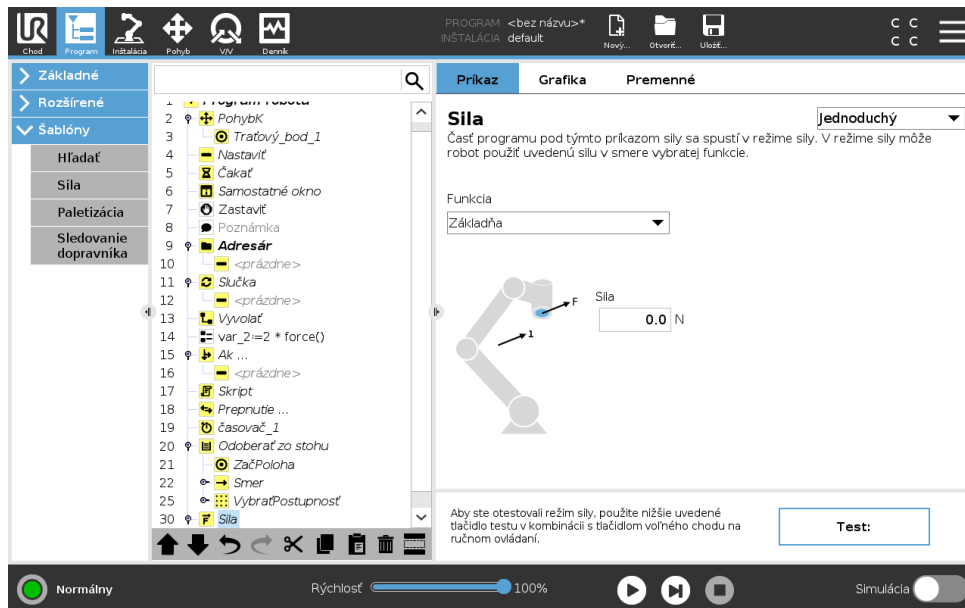


POZNÁMKA:

Ak sa v príkaze *If*, *ElseIf* alebo *Loop* nachádza uzol *Sila* a je vybraná možnosť *Nepretržite* kontrolovať výraz, môžete pridať skriptu `end_force_mode()` na koniec výrazu ukončiť riadenie sily.

**VÝSTRAHA:**

1. Vyhnite sa prudkému spomaleniu tesne pred prechodom do režimu sily.
2. Vyhnite sa prudkému zrýchleniu v režime sily, pretože znižuje presnosť ovládania sily.
3. Vyhnite sa pohybom paralelným na pružné osi pred vstupom do režimu sily.

**Výber funkcie**

Ponuka prvkov sa používa na výber súradnicového systému (osí), ktoré robot bude používať, keď bude pracovať v režime sily. Prvky v ponuke sú tie, ktoré boli definované v inštalácii, (pozrite si 16.3).

Typ režimu sily

K dispozícii sú štyri typy režimu sily. Každý z nich určuje spôsob, akým bude zvolený prvok interpretovaný.

- **Jednoduché:** Iba jedna os v režime sily bude s pružným správaním. Sila pozdĺž tejto osi je nastaviteľná. Požadovaná sila sa vždy použije pozdĺž osi Z zvoleného prvku. Avšak pre lineárne prvky je to pozdĺž ich osi Y.
- **Rámec:** Typ rámca umožňuje pokročilejšie využívanie. Tu je možné nezávisle voľiť pružné správanie a sily vo všetkých šiestich stupňoch voľnosti.
- **Bod:** Keď je zvolená funkcia Bod, tak má úlohový rámec os Y smerujúcu od stredového bodu nástroja (TCP) robota smerom k začiatku (Origo) zvoleného prvku. Vzďialenosť medzi stredovým bodom nástroja (TCP) robota a začiatkom (Origo) zvoleného prvku musí byť minimálne 10 mm. Úlohový rámec sa bude meniť v priebehu programu tak, ako sa bude meniť poloha stredového bodu nástroja (TCP) robota. Os X a os Z úlohového rámca závisia od pôvodnej orientácie zvoleného prvku.

- **Pohyb:** Funkcia pohybu znamená, že sa úlohový rámec bude meniť podľa smeru pohybu stredového bodu nástroja (TCP). Os X úlohového rámca bude projekciou smeru pohybu TCP na rovine rozpínajúcej sa medzi osami X a Y zvoleného prvku. Os Y bude kolmá k pohybu ramena robota a v rovine X-Y zvoleného prvku. To je možné využívať pri odstraňovaní ozubov pozdĺž zložitej dráhy, kde je požadovaná sila kolmá k pohybu TCP.
Keď sa rameno robota nepohybuje: Ak je zadán režim sily, keď je rameno robota v pokoji, potom nebudú žiadne osi s pružným správaním, pokiaľ sa TCP nezačne pohybovať. Ak sa neskôr, stále v režime sily, rameno robota opäť zastaví, bude mať úlohový rámec rovnakú orientáciu, ako keď sa TCP naposledy pohyboval.

Pre posledné tri typy môže byť aktuálny úlohový rámec zobrazený počas behu programu na karte grafiky (pozri 15.3), keď robot pracuje v režime sily.

Výber hodnoty sily

- Pri pružných osiach možno nastaviť silu alebo hodnotu krútiaceho momentu, a rameno robota sa nastaví do polohy potrebnej na dosiahnutie vybratej sily.
- Pri nepružných osiach bude rameno robota postupovať po trajektórii stanovenej programom.

Pre translačné parametre je sila špecifikovaná v Newtonoch [N] a pre rotačné parametre je krútiaci moment špecifikovaný v Newton-metroch [Nm].



POZNÁMKA:

Treba postupovať nasledovne:

- V osobitnom vlákne funkcie skriptu použite `get_tcp_force()`, čím si budete môcť prečítať skutočnú silu a krútiaci moment.
- Ak je aktuálna sila a/alebo krútiaci moment nižší než požadovaný, opravte vektor kľúča.

Limity rýchlosti

Pri nepružných osiach možno nastaviť maximálnu kartuziánsku rýchlosť. Ak sa robot nedostane do kontaktu s predmetom, pri riadení sily sa hýbe touto rýchlosťou.

Nastavenia testovacej sily

Tlačidlo zapnutie a vypnutie, označené ako **Test**, prepína správanie tlačidla **Voľný chod** na zadnej strane prenosného ovládacieho terminálu z normálneho režimu voľného chodu na test príkazu sily.

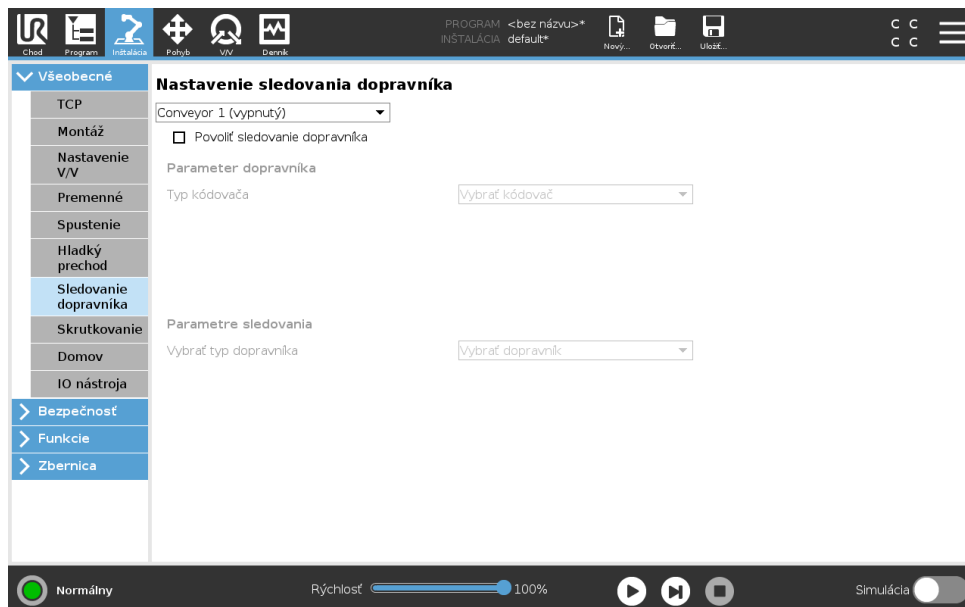
Keď je zapnuté tlačidlo **Test** a stlačí sa tlačidlo **Voľný chod** na zadnej strane prenosného ovládacieho terminálu, robot bude vykonávať činnosť ako keby program dosiahol tento príkaz sily. Týmto spôsobom je možné overiť nastavenia pred skutočným spustením celého programu. Táto možnosť je obzvlášť užitočná pre overenie, že boli správne zvolené osi s pružným správaním a sily. Jednoducho podržte jednou rukou TCP robota a druhou rukou stlačte tlačidlo **Voľný chod** a všimnite si, v akom smere sa rameno robota môže/nemôže pohybovať. Po odchode z tejto obrazovky sa tlačidlo Test automaticky vypne, čo znamená, že tlačidlo **Voľný chod** na zadnej strane

prenosného ovládacieho terminálu je opäť používané pre normálny režim **voľného chodu**.

Poznámka: Tlačidlo **Voľný chod** bude funkčné iba vtedy, keď bude pre príkaz sily zvolený platný prvok.

15.7.4 Sledovanie dopravníka

Sledovanie dopravníka umožňuje sledovanie ramena robota až pri dvoch dopravníkoch. Sledovanie dopravníka sa definuje v karte Inštalácia (pozri časť 16.1.10).



K programovému uzlu Sledovanie dopravníka sa dostanete cez kartu Program v časti Šablóny. V rámci tohto uzlu sú počas sledovania dopravníka povolené všetky pohyby, ale súvisia s pohybom pásu dopravníka. Pri ukončovaní sledovania dopravníka nie sú povolené zátačky, preto sa robot pred ďalším pohybom úplne zastaví.

Sledovanie dopravníka

1. V Hlavičke ťuknite na **Program**.
2. Ťuknite na **Šablóny** a vyberte možnosť **Sledovanie dopravníka**, čím do programového stromu pridáte uzol Sledovanie dopravníka. Každý pohyb uvedený v uzle sledovania dopravníka sleduje pohyb dopravníka.
3. V časti Sledovanie dopravníka v rozbaľovacom zozname Vybrať dopravník vyberte **dopravník 1** alebo **dopravník 2**, čím zdefinujete, ktorý dopravník treba sledovať.



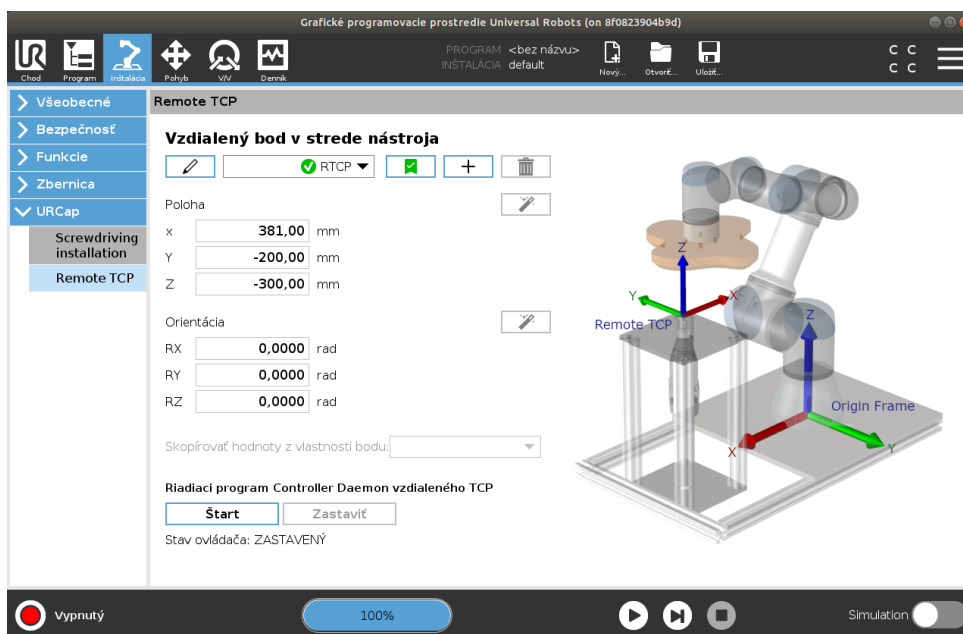
POZNÁMKA:

Ak sa v príkaze If, ElseIf alebo Loop nachádza uzol Sledovanie dopravníka a je vybraná možnosť Nepretržite kontrolovať výraz, môžete pridaním skriptu `end_conveyor_tracking()` na koniec výrazu ukončiť sledovanie dopravníka.

15.8 URCap

15.8.1 Konfigurácia vzdialeného TCP URCap

Pred použitím vzdialeného TCP URCap sa vyžaduje registrácia robota (pozri 11.4). **Vzdialený stredový bod nástroja** (RTCP) je stredový bod nástroja, ktorý je pevne stanovený v priestore vo vzťahu k základni robota. RTCP funguje v aplikáciách, ktoré od robota vyžadujú uchopenie a premiestňovanie predmetov vo vzťahu k fixnému nástroju. RTCP sa používa spolu s príkazmi RTCP_PohybP a RTCP_CircleMove na premiestnenie uchopenej súčasti konštantnou rýchlosťou vo vzťahu k fixnému nástroju.



Podobne ako štandardný TCP, RTCP môžete (pozri 16.1.1) definovať a pomenovať v časti Nastavenie na karte Inštalácia. Môžete tiež vykonať nasledujúce akcie:

- Pridanie, premenovanie, úprava a odstránenie RTCP
- Vysvetlenie predvoleného a aktívneho RTCP
- Učenie polohy RTCP
- Učenie orientácie RTCP

15.8.2 Nastavenie RTCP z funkcie

Nastavenie RTCP s použitím funkcie umožňuje pohyb robota vo vzťahu k RTCP pri súčasnom vytvorení traťových bodov RTCP a oblých pohybov RTCP.

1. Ťuknutím na ikonu plus vytvorte nový RTCP **RTCP**. Prípadne vyberte v rozbaľovacej ponuke existujúci RTCP.
2. Ťuknite na rozbaľovaciu ponuku **Kopírovať hodnoty z funkcie bodu** a vyberte funkciu. Overte, či sa hodnoty polohy a orientácie RTCP aktualizovali podľa vybratej funkcie.

15.8.3 Typy pohybu vzdialeného TCP

RTCP_PohybP

Podobne ako štandardný PohybP, RTCP_PohybP definuje rýchlosť nástroja a zrýchlenie pohybu ramena robota vo vzťahu k vzdialenému TCP. Pozri 16.1.1.

Oblý pohyb RTCP

Podobne ako pri štandardnom oblom pohybe, pridaním oblého pohybu RTCP do príkazu RTCP_PohybP možno uskutočniť oblé pohyby. Pozri 16.1.1.

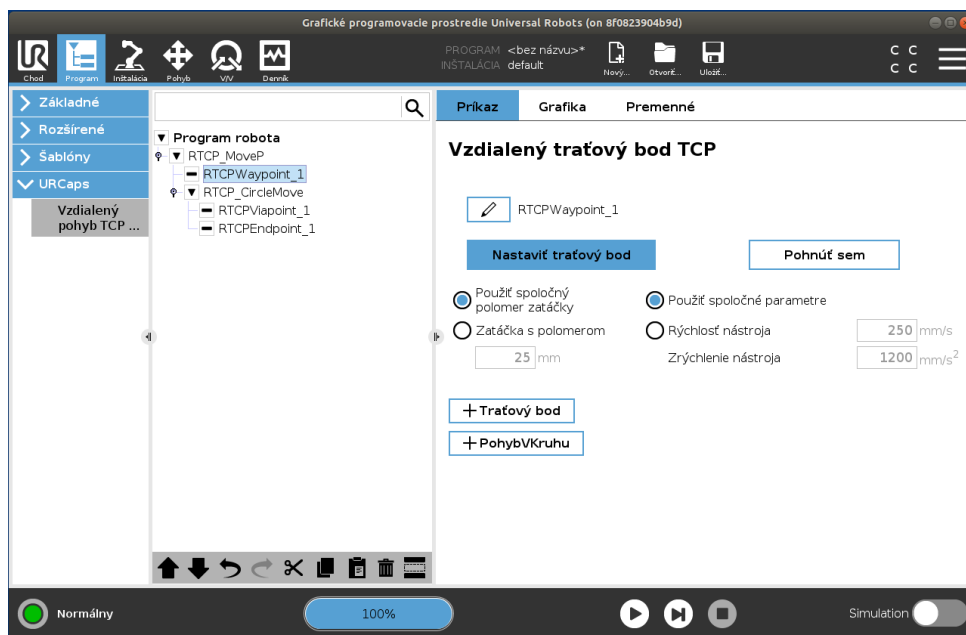


POZNÁMKA:

Maximálna rýchlosť oblého pohybu môže byť nižšia ako zadaná hodnota. Polomer kruhu je r , maximálne zrýchlenie je A a maximálna rýchlosť nemôže prekročiť Ar z dôvodu dostredivého zrýchlenia.

Trafový bod RTCP

Podobne ako štandardné traťové body, traťové body RTCP umožňujú lineárny pohyb nástroja konštantnou rýchlosťou a s kruhovými zatáčkami. Predvolená veľkosť polomeru zatáčky je spoločná hodnota vo všetkých traťových bodoch. Pri menšej veľkosti polomeru zatáčky sú zatáčky ostrejšie. Pri väčšej veľkosti polomeru zatáčky je dráha hladšia. Traťové body RTCP sa učia fyzickým pohybom ramena robota do požadovanej polohy.



Učenie traťových bodov RTCP

1. Na karte Program vložte uzol **RTCP_PohybP**.
2. V uzle RTCP_PohybP ťuknite na položku **Nastaviť**. Zobrazí sa obrazovka Pohyb.
3. Na obrazovke Pohyb použite **Režim Učiť** alebo **Pohyb** na umiestnenie robota do požadovanej konfigurácie.
4. Ťuknutím na zelený znak začiatku vykonajte overenie.

Konfigurácia traťového bodu RTCP

Použitím zatáčok umožníte robotu hladký prechod medzi dvoma trajektóriami. Ťuknutím na položku **Použiť spoločný polomer zatáčky** alebo ťuknutím na položku **Zatáčka s polomerom** nastavte polomer zatáčky pre traťový bod z uzla RTCP_PohybP.

**POZNÁMKA:**

Uzol fyzického času (napr. Pohyb, Čakať) nemožno použiť ako podriadenú položku uzla RTCP_PohybP. V prípade pridania nepodporovaného uzla ako podriadenej položky uzla RTCP_PohybP dôjde k zlyhaniu overenia programu.

16 Karta Inštalácia

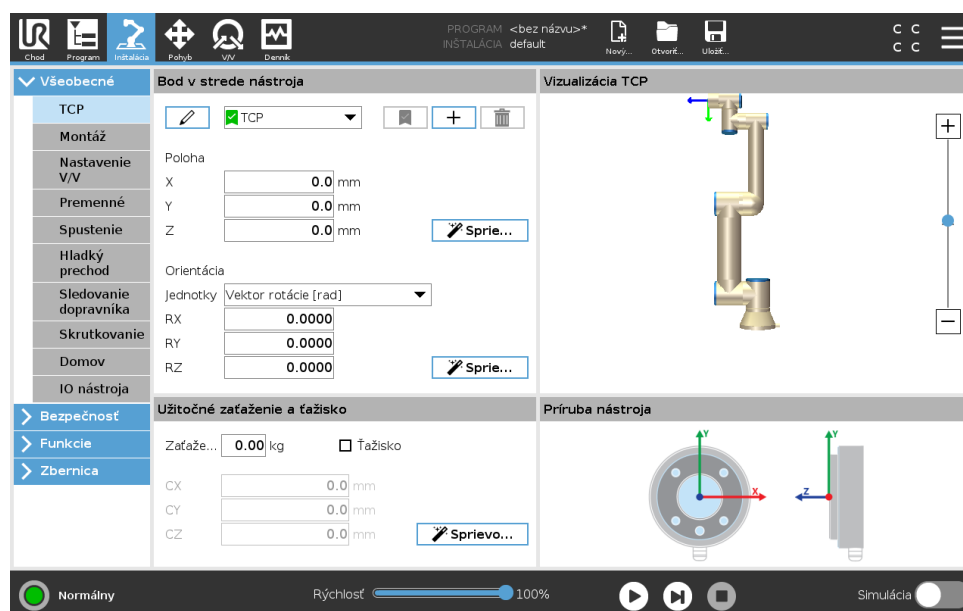
16.1 Univerzálne

Karta Inštalácia umožňuje konfigurovať nastavenia, ktoré ovplyvnia celkový výkon robota a PolyScope.

16.1.1 Konfigurácia TCP

Bod v strede nástroja (TCP) je bod na nástroji robota. Každý TCP obsahuje posun a rotáciu vzhľadom na stred výstupnej príruby nástroja.

Ak je robot naprogramovaný na návrat do predtým uloženého traťového bodu, presunie TCP do polohy a otočenia uloženého v rámci traťového bodu. Pri naprogramovaní na lineárny pohyb sa TCP pohybuje lineárne.



Poloha

Súradnice X, Y, Z určujú polohu TCP. Keď sú všetky hodnoty (vrátane orientácie) nulové, TCP sa prekrýva so stredovým bodom výstupnej príruby nástroja a využije súradnicový systém, ktorý je znázornený na obrazovke.

Orientácia

Polia súradníc RX, RY, RZ určujú orientáciu TCP. Podobne ako na karte Pohyb, rozbaľovacia ponuka Jednotky nad poľami RX, RY, RZ slúži na výber súradníc orientácie (pozri 17.3.1).

Pridanie, premenovanie, úprava a odstránenie TCP

Ak chcete definovať nový TCP, ťuknite na tlačidlo **Nový**. Vytvorený TCP potom automaticky obdrží unikátny názov a vyberie sa v rozbaľovacej ponuke. Ak chcete premenovať TCP, ťuknite na tlačidlo **Ceruzka** vedľa rozbaľovacej ponuky **TCP**. Ak chcete odstrániť vybraný TCP, ťuknite na

tlačidlo **Odstrániť**. Posledný TCP nie je možné odstrániť.

Posun a otočenie vybratého TCP možno upraviť zadáním nových hodnôt do polí.

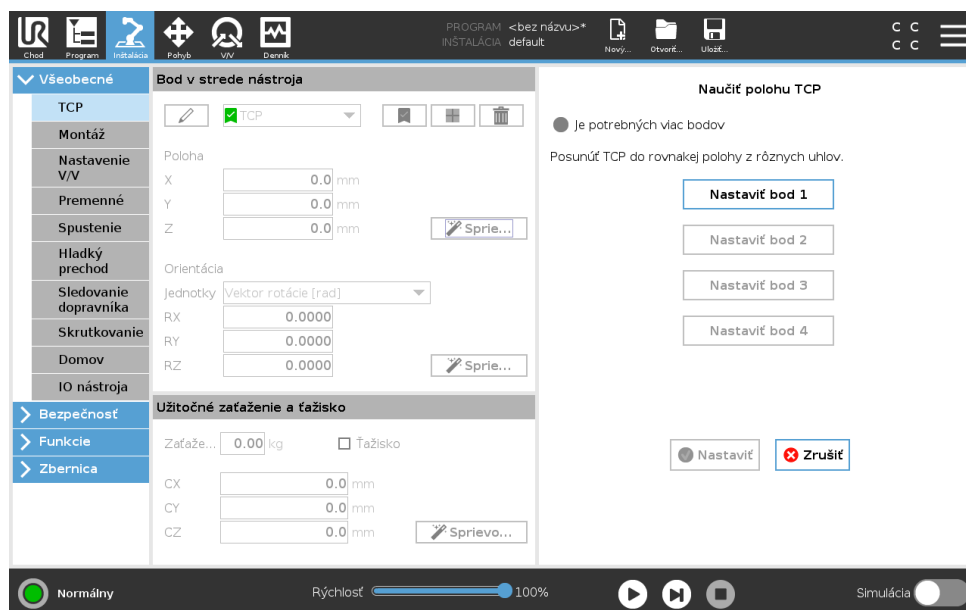
Aktívne TCP

Robot pri lineárnom pohybe vždy používa aktívny TCP na určenie odchýlky TCP. Aktívny TCP možno zmeniť pomocou príkazu Pohyb (pozri 15.5.1) alebo príkazu Nastaviť. Na karte Grafika je znázornený pohyb aktívneho TCP (pozri 15.3).

Predvolený TCP

Pred spustením programu je nutné nastaviť predvolený TCP ako aktívny TCP. Vyberte požadovaný TCP a ťuknutím na položku **Nastaviť ako predvolený** nastavte daný TCP ako predvolený. Zelená ikona v dostupnej rozbaľovacej ponuke označuje nakonfigurovaný predvolený TCP.

Učenie polohy TCP

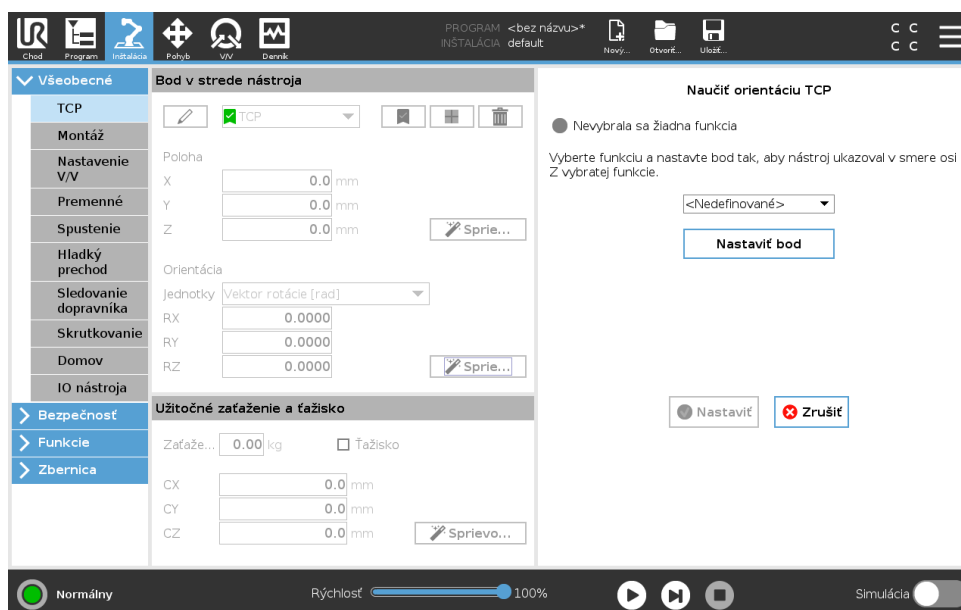


Súradnice polohy TCP je možné automaticky vypočítať nasledujúcim spôsobom:

1. Ťuknite na **Sprievodcu pre polohu TCP**.
2. Vyberte pevný bod v pracovnom priestore robota.
3. Ak chcete presunúť TCP na vybraný bod z minimálne troch rôznych uhlov alebo uložiť príslušné polohy výstupnej príruby nástroja, použite šípky v pravej časti obrazovky.
4. Na použitie overených súradníc na príslušné TCP použite tlačidlo **Nastaviť**. Polohy musia byť dostatočne rozdielne, aby výpočet pracoval správne. Ak nie sú dostatočne odlišné, stavová kontrolka LED nad tlačidlami sa rozsvieti načerveno.

Aj keď sú tri polohy zvyčajne dostatočné na určenie správneho TCP, je možné použiť štvrtú polohu, aby sa overila správnosť výpočtu. Kvalita každého uloženého bodu s ohľadom na vypočítaný TCP sa indikuje použitím zelenej, žltej a červenej kontrolky LED na príslušných tlačidlách.

Učenie orientácie TCP



1. Ťuknite na **Spríevodcu pre orientáciu TCP**.
2. Vyberte funkciu z rozbaľovacieho zoznamu. (Pozrite si 16.3), kde nájdete ďalšie informácie o definovaní nových funkcií.
3. Ťuknite na možnosť **Vybrať bod** a použite **šípky na Pohyb nástroja** do polohy, kde otočenie nástroja a príslušné TCP súhlasí so systémom súradníc vybraných funkcií.
4. Overte vypočítanú orientáciu TCP a použite ju vo vybranom TCP ťuknutím na možnosť **Nastaviť**.

16.1.2 Užitočné zaťaženie a ťažisko

Zadajte hmotnosť užitočného zaťaženia a definujte ťažisko.

Nastavenie užitočného zaťaženia

Ťuknite na pole Užitočné zaťaženie a zadajte novú hmotnosť. Nastavenie sa aplikuje na všetky definované TCP. Podrobnosti o maximálnom povolenom užitočnom zaťažení nájdete v návode na inštaláciu hardvéru.

Nastavenie ťažiska

Ťuknite na polia CX, CY a CZ a nastavte ťažisko. Nastavenie sa vzťahuje na všetky definované TCP. Inštalácie vytvorené pred verziou 5.2 podporujú nastavenie ťažiska pre TCP, ak už boli nastavené. Od verzie 5.2 však už nie je možné nastaviť ťažisko manuálne.



VÝSTRAHA:

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

Odhad užitočného zaťaženia

Táto funkcia umožňuje robotu nastaviť správne užitočné zaťaženie a ťažisko.

Použitie sprievodcu odhadom užitočného zaťaženia

1. V karta Inštalácia v časti Všeobecné ťuknite na možnosť **TCP**
2. Na obrazovke TCP v časti Užitočné zaťaženie a ťažisko ťuknite na ikonku **Sprievodca pre Užitočné zaťaženie a ťažisko**.
3. V sprievodcovi odhadom užitočného zaťaženia ťuknite na tlačidlo **Ďalej**
4. Pri nastavovaní štyroch polôh sa riadte príslušnými krokmi.
Nastavenie štyroch polôh si vyžaduje presun ramena robota do štyroch odlišných polôh. Každá poloha sa meria. Jednotlivé meranie sa dá upraviť ťuknutím na hodnoty ťažiska a zadaním údajov.
5. Po skončení merania ťuknite na kartu **Dokončiť**



POZNÁMKA:

Na dosiahnutie čo najlepšieho odhadu užitočného zaťaženia sa riadte týmito pokynmi:

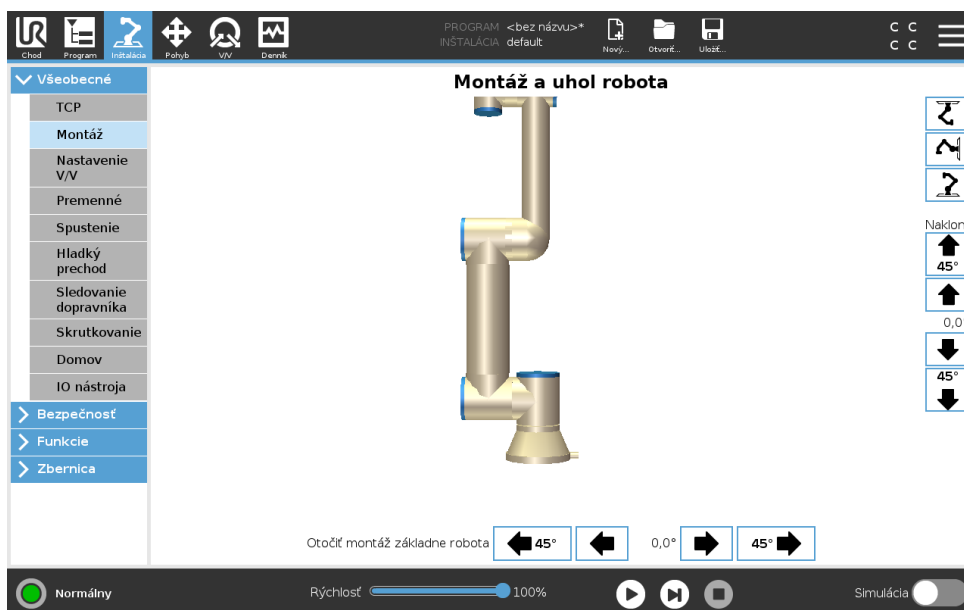
- Dbajte na to, aby boli polohy TCP do seba čo najodlišnejšie
- Meranie vykonajte v krátkom časovom rozsahu.



VÝSTRAHA:

- Počas alebo pred odhadom neťahajte za nástroj a/ani priložené užitočné zaťaženie.
- Montáž a uhol robota treba správne zadefinovať v inštalácii

16.1.3 Montáž



Špecifikácia montáže ramena robota slúži na dve veci:

1. Aby bolo rameno robota na obrazovke zobrazené správne.
2. Aby ovládač mal informáciu o smere gravitačnej sily.

Zdokonalený dynamický model dodáva ramenu robota hladké a presné pohyby a umožňuje mu udržať sa v **režime voľného pohybu**. Z toho dôvodu je dôležitá správna montáž ramena robota.

**VÝSTRAHA:**

Nesprávna montáž ramena robota môže spôsobiť časté bezpečnostné zastavenia a/alebo umožní pohyb ramena robota pri stlačení tlačidla **Voľný chod**.

Ak je rameno robota pripevnené k rovnému stolu alebo podlahe, nie sú na tejto obrazovke potrebné žiadne zmeny. Ak je rameno robota **namontované na strope, na stene alebo pod určitým uhlom**, je to potrebné nastaviť ho pomocou tlačidiel.

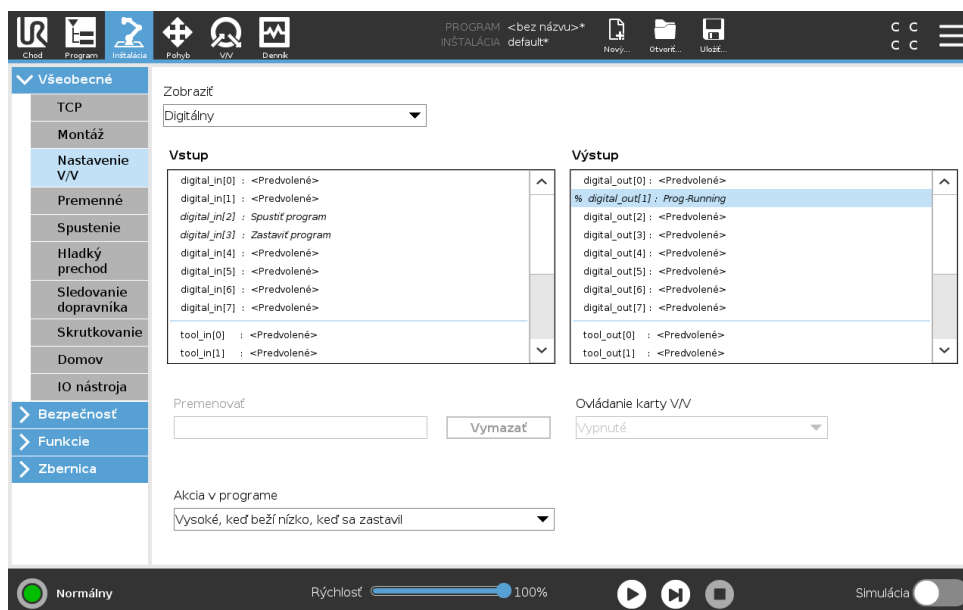
Tlačidlá na pravej strane obrazovky slúžia na nastavenie uhla montáže ramena robota. Tri tlačidlá umiestnené vpravo hore nastavujú náklon **strop** (180°), **stena** (90°), **podlaha** (0°). Tlačidlá **Nakloniť** nastavujú ľubovoľný uhol.

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

**VÝSTRAHA:**

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

16.1.4 Nastavenie V/V



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

Poznámka: Ak je zapnuté Rozhranie komunikácie nástroja (TCI), analógový vstup nástroja prestane byť k dispozícii.

Typy zoznamov častí **Vstup** a **Výstup** pre signály V/V, ako napr.:

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

Typ signálu V/V

Aby sa obmedzil počet signálov uvedených v častiach **Vstup** a **Výstup**, použite rozbaľovaciu ponuku **Zobraziť** v hornej časti obrazovky a zmeňte zobrazovaný obsah na základe typu signálu.

Priradenie používateľom definovaných názvov

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

1. Vyberte požadovaný signál
2. Ťuknutím na textové pole v dolnej časti obrazovky zadajte názov.
3. Názov prestavíte na predvolený ťuknutím na možnosť **Zmazať**.

Ak chcete, aby bol univerzálny register dostupný v programe, musí mať používateľom zadaný názov (napr. pre príkaz **Čakať** alebo podmienený výraz príkazu **Ak**) Príkazy **Čakať** a **Ak** sú popísané v časti (15.5.3) a (15.6.2). Pomenované univerzálne registre sa nachádzajú vo voliči **Vstup** alebo **Výstup** na obrazovke **Editor výrazov**.

Akcie V/V a ovládanie na karte V/V

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

Dostupné vstupné činnosti:

- Spustiť: spustí alebo obnoví aktuálny program na hraničnej hodnote stúpania. Táto funkcia je povolená len v režime Diaľkové ovládanie (pozri 21.4.5).
- Zastaviť: zastaví aktuálny program na hraničnej hodnote stúpania.
- Pauza: pozastaví aktuálny program na hraničnej hodnote stúpania.
- Voľný chod: Ak je vstup vysoký, robot je vo voľnom chode (podobné ako tlačidlo voľného chodu). Vstup sa ignoruje, ak beží nejaký program alebo ak voľný chod nepovoľujú iné podmienky.



VÝSTRAHA:

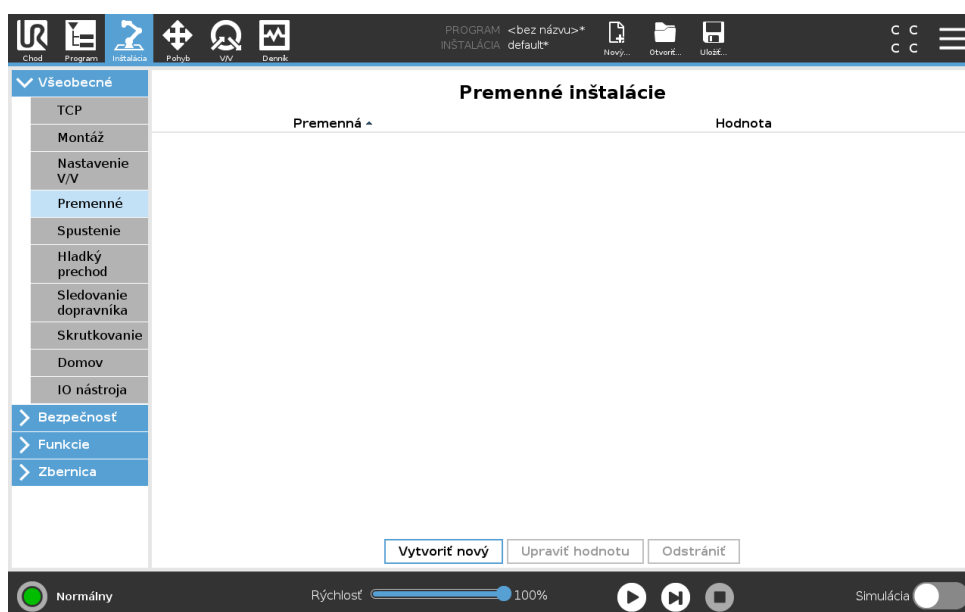
V prípade zastavenia robota počas použitia vstupnej činnosti Spustiť sa robot pred vykonaním programu presunie na prvý traťový bod daného programu. V prípade pozastavenia robota počas použitia vstupnej činnosti Spustiť sa robot pred obnovením programu presunie na pozíciu, v ktorej bol pozastavený.

Dostupné výstupné činnosti:

- Nízke, ak nie je spustený: Výstup je nízky, ak je stav programu „zastavený“ alebo „pozastavený“.
- Vysoké, ak nie je spustený: Výstup je vysoký, ak je stav programu „zastavený“ alebo „pozastavený“.
- Vysoký, ak beží, nízky, ak je zastavený: Výstup je nízky, ak je stav programu „zastavený“ alebo „pozastavený“, a vysoký, ak beží.
- Nepretržitý impulz: Kým program beží, výstup sa počas určeného počtu sekúnd prepína medzi vysokým a nízkym. Ak chcete zachovať stav impulzu, pozastavte alebo zastavte program.

Ovládanie karty V/V Spresnite, či sa výstup ovláda cez kartu VV (programátormi, alebo operátorom a programátorom) alebo či ho ovládajú programy robota.

16.1.5 Premenné



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

Vytvoriť novú premennú inštalácie

Názov	Hodnota
i_var_1	
OK Zrušiť	

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

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

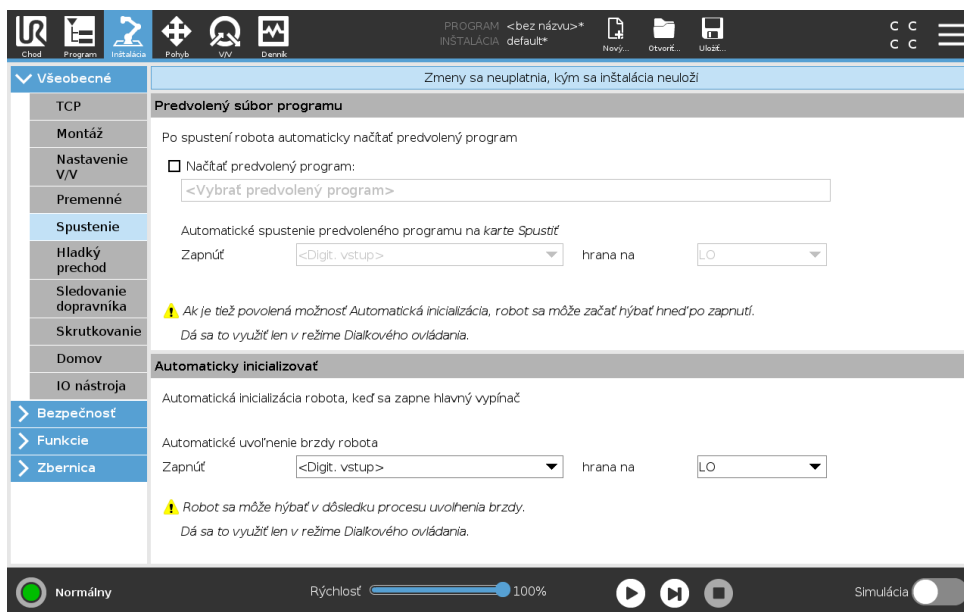
Premennú odstránite jej výberom a následným kliknutím na tlačidlo **Odstrániť**.

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

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

Ak sa program alebo inštalácia načíta a jeden alebo viacero premenných programu má rovnaký názov ako premenné inštalácie, používateľovi sú poskytnuté dve možnosti ako vyriešiť tento problém: buď použijeme premenné inštalácie s rovnakým názvom namiesto premennej programu alebo necháme automaticky premenovať konfliktné premenné.

16.1.6 Spustenie



Táto obrazovka obsahuje nastavenia pre automatické načítanie a spustenie predvoleného programu a pre automatickú inicializáciu rameno robota pri spustení.



VÝSTRAHA:

1. Ak je zapnuté automatické načítanie, automatické spustenie a automatická inicializácia, robot spustí program, len čo sa zapne riadiaca skrinka, ak sa vstupný signál zhoduje so zvolenou úrovňou signálu. Napríklad sa v tomto prípade nebude vyžadovať prechod cez hranu na vybranú úroveň signálu.
2. Ak je úroveň signálu nastavená ako NÍZKA, dávajte si pozor. Vstupné signály sú predvolené ako nízke, čo program automaticky spustí bez jeho spustenia externým signálom.
3. Pred spustením programu, kde je zapnuté automatické spustenie a automatická inicializácia, musíte byť v režime **Dialkové ovládanie**.

Načítanie spúšťacieho programu

Po zapnutí riadiacej skrinky sa načíta predvolený program. Predvolený program sa ďalej automaticky načíta, keď vstúpite na obrazovku **Spustiť program** (pozrite si 14) a nie je načítaný

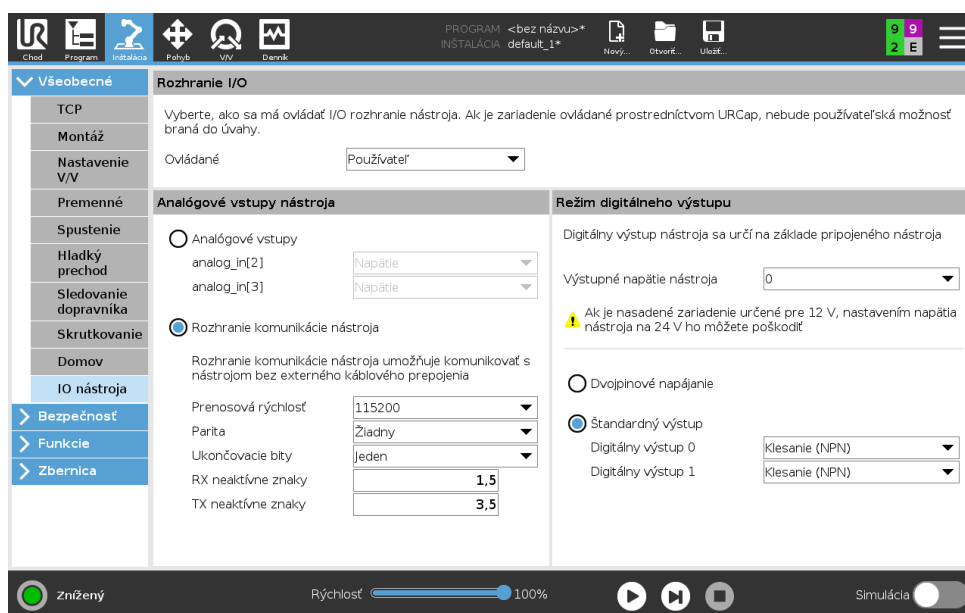
žiaden program.

Spustenie spúšťacieho programu

Predvolený program sa automaticky spustí na obrazovke **Spustiť program**. Keď sa načíta predvolený program a deteguje sa prechod cez špecifikovanú hranu externého vstupného signálu, program sa spustí automaticky.

Pri spustení je úroveň súčasného vstupného signálu nedefinovaná. Výber prechodu, ktorý sa zhoduje s úrovňou signálu pri spustení ihneď spustí program. Opustenie obrazovky **Spustiť program** alebo ťuknutie na tlačidlo zastavenia na ovládacom paneli navyše deaktivuje funkciu automatického spustenia, kým sa opätovne neťukne na tlačidlo spustenia.

16.1.7 Vstupy a výstupy na nástroje



Ovládanie rozhrania V/V

Ovládanie rozhrania V/V vám umožňuje prepínať medzi ovládaním používateľom a ovládaním URcap.

1. Ťuknite na kartu Inštalácia a v časti Všeobecne ťuknite na **Vstupy a výstupy nástroja**
2. Výberom položky **Používateľ** v časti **Ovládanie rozhrania V/V** získate prístup k analógovým vstupom nástroja a/alebo nastaveniam režimu digitálneho výstupu. Po výbere položky URcap sa odstráni prístup k analógovým vstupom nástroja a nastaveniam režimu digitálneho výstupu.



POZNÁMKA:

Ak URcap ovláda koncový efektor, napríklad unášač, daný URcap vyžaduje ovládanie rozhrania V/V nástroja. Výberom URcap v zozname mu povolíte ovládanie rozhrania V/V nástroja.

Analógové vstupy nástroja

Rozhranie komunikácie nástroja

Rozhranie komunikácie nástroja (TCI umožňuje komunikáciu robota medzi pripojeným nástrojom cez analógový vstup nástroja robota. Týmto sa eliminuje potreba externého káblového pripojenia.

Po zapnutí Rozhrania komunikácie nástroja sú všetky analógové vstupy nástroja nedostupné.

Nakonfigurujte Rozhranie komunikácie nástroja (TCI).

1. Ťuknite na kartu Inštalácia a v časti Všeobecne ťuknite na **Vstupy a výstupy na nástroje**.
2. Nastavenia TCI sa upravujú v časti **Rozhranie komunikácie**.
Po zapnutí TCI je pre nastavenie V/V inštalácie analógový vstup nástroja nedostupný a nezobrazuje sa v zozname vstupov. Analógový vstup nástroja je nedostupný aj pre programy ako možnosť Čakať na a výrazy.
3. V rozbaľovacích ponukách v rámci Rozhrania komunikácie vyberte požadované hodnoty. Všetky zmeny hodnôt sa ihneď posielajú do nástroja. Ak sa inštalované hodnoty líšia od hodnôt, ktoré nástroj používa, zobrazí sa upozornenie.

Režim digitálneho výstupu

Rozhranie komunikácie nástroja umožňuje nezávisle od seba nakonfigurovať dva digitálne výstupy. V PolyScope má každý čap rozbaľovaciu ponuku, ktorá umožňuje nastaviť režim výstupu. K dispozícii sú nasledujúce možnosti:

- Pokles: Umožňuje nakonfigurovať čap v NPN alebo klesajúcej konfigurácii. Ak je výstup vypnutý, čap umožňuje prúdu prúdiť do zeme. Dá sa to využiť v spojení s čapom PWR pri tvorbe uceleného obvodu (pozri 5.7.2).
- Zdroj: Umožňuje nakonfigurovať čap v NPN alebo zdrojovej konfigurácii. Ak je zapnutý výstup, čap je zdroj kladného napätia (čo sa dá nastaviť v karte Vstup/výstup). Dá sa to využiť v spojení s čapom GND pri tvorbe uceleného obvodu (pozri 5.7.2).
- Tlačiť/ťahať: Umožňuje nakonfigurovať čap v konfigurácii Tlačiť/ťahať. Ak je zapnutý výstup, čap je zdroj kladného napätia (čo sa dá nastaviť v karte Vstup/výstup). Dá sa to využiť v spojení s čapom GND pri tvorbe uceleného obvodu (pozri 5.7.2). Ak je výstup vypnutý, čap umožňuje prúdu prúdiť do zeme.

Zmeny začnú platiť po zvolení novej výstupnej konfigurácie. Momentálne nahraná inštalácia sa upraví, aby rekonfigurovala novú. Po overení toho, či výstupy nástroja fungujú, ako by mali, nezabudnite inštaláciu uložiť, čím predídete strate zmien.

Dvojité poháňanie čapu

Dvojité poháňanie čapu sa používa ako hnací zdroj nástroja. Zapnutie Dvojitého poháňania čapu vypne predvolené digitálne výstupy nástroja.

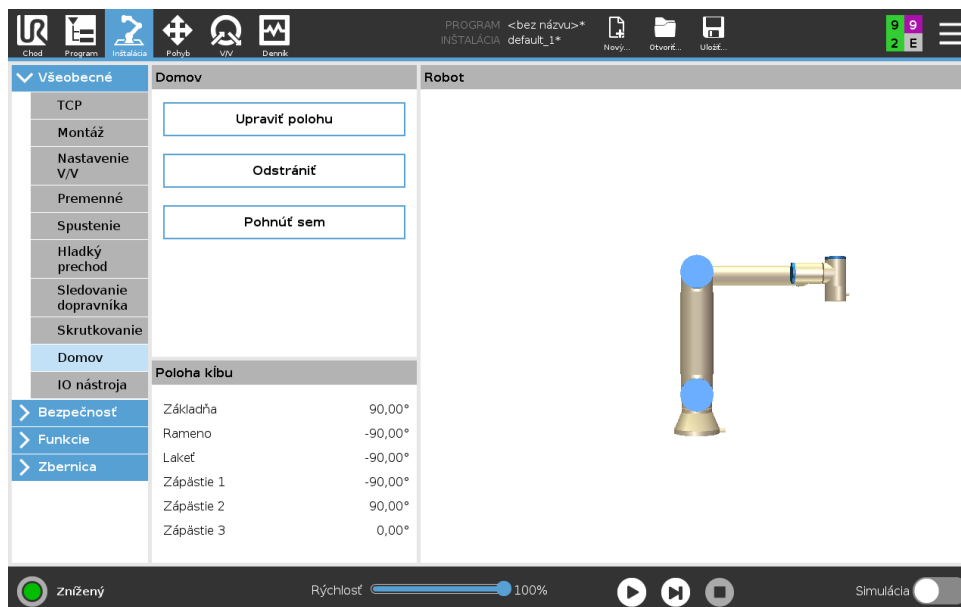
16.1.8 Hladký prechod medzi bezpečnostnými režimami

Pri prepínaní medzi bezpečnostnými režimami počas udalostí (napr. vstup zníženého režimu, znížený režim spúšťacích rovin, ochranné zastavenia a trojpolohové pomocné zariadenie) sa rameno robota usiluje využiť 0,4 s na vytvorenie „hladkého“ prechodu. Správanie existujúcich aplikácií sa nemení, čo korešponduje s „tvrdým“ nastavením. Nové inštalované súbory idú predvolene na „mäkké“ nastavenie.

Úprava nastavení zrýchlenia/spomalenia

1. V Hlavičke ťuknite na **Inštaláciu**.
2. V bočnej ponuke na ľavej strane vyberte v časti **Všeobecné** možnosť **Hladký prechod**.
3. Na väčšie zrýchlenie/spomalenie vyberte možnosť **Tvrdý** alebo **Mäkký**, čím dosiahnete hladšie nastavenie predvoleného prechodu.

16.1.9 Domov



Domov je používateľom definovaná spiatočná pozícia ramena robota. Po jej zadefinovaní je domovská poloha k dispozícii pri tvorbe programu robota. Domovská poloha sa dá použiť pri definovaní bezpečnej domovskej polohy. (Pozri 13.2.12)

Definovanie domova

1. V Hlavičke ťuknite na **Inštaláciu**.
2. V časti **Všeobecné** vyberte možnosť **Domov**.
3. Ťuknite na možnosť **Nastaviť polohu**.
4. Učte robota použitím tlačidiel **Voľného chodu** alebo **Prenosu**.

16.1.10 Nastavenie sledovania dopravníka

Nastavenie sledovania dopravníka umožňuje nakonfigurovanie pohybu až dvoch oddelených dopravníkov. Nastavenie sledovania dopravníka umožňuje konfiguráciu práce robota s absolútnymi alebo inkrementálnymi kódovačmi, ako aj lineárnymi alebo kruhovými dopravníkmi.

Definovanie dopravníka

1. V Hlavičke ťuknite na **Inštaláciu**.
2. V časti **Všeobecné** vyberte možnosť **Sledovanie dopravníka**.
3. V rozbaľovacom zozname časti nastavenia sledovania dopravníka vyberte možnosť **Dopravník 1** alebo **Dopravník 2**.
Naraz možno konfigurovať len jeden dopravník.

4. Vyberte možnosť **Povoliť sledovanie dopravníka**
5. Nakonfigurujte **Parameter dopravníka** (časť 16.1.10) a **Parametre sledovania** (časť 16.1.10).

Parameter dopravníka

Inkrementálne kódovače je možné pripojiť k digitálnym vstupom 8 až 11. Dekódovanie digitálnych signálov beží na 40 kHz. Ak sa používa **kvadrátúry** kódovač (požaduje dva vstupy), robot je schopný určiť rýchlosť spolu so smerovaním dopravníka. Ak je smerovanie dopravníka konštantné, môže sa použiť jeden vstup, ktorý zisťuje hraničné hodnoty *Stúpania*, *Klesania*, alebo *Stúpania a klesania* za účelom zistenia rýchlosti dopravníka.

Absolútne kódovače je možné pripojiť prostredníctvom signálu MODBUS. To požaduje predbežnú konfiguráciu registra digitálneho výstupu MODBUS v (časť 16.4.1).

Parametre sledovania

Lineárne dopravníky Ak sa vyberie lineárny dopravník, treba konfigurovať lineárny prvok v časti inštalácie **Funkcie**, aby sa určilo smerovanie dopravníka. Dbajte na presnosť umiestnením funkcie priamky paralelne k smeru dopravníka s veľkým odstupom medzi dvomi bodmi, ktoré definujú funkciu priamky. Nakonfigurujte lineárny prvok tak, že sa počas učenia dvoch bodov nástroj pevne priloží k boku dopravníka. Ak je smer lineárneho prvku opačný ako pohyb dopravníka, ťuknite na tlačidlo **Opačný smer**.

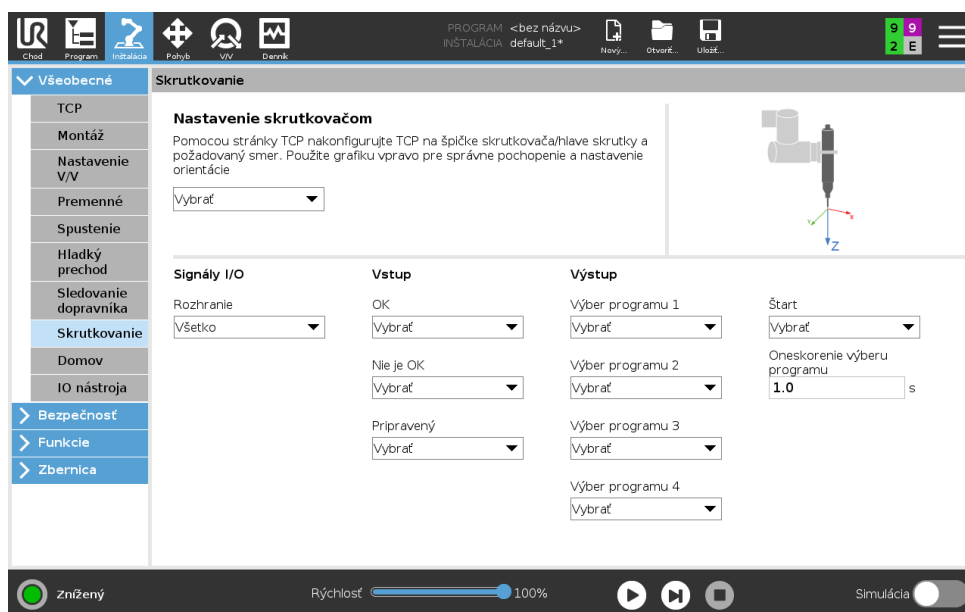
Pole **Počet ťuknutí na meter** zobrazuje počet ťuknutí, ktorý kódovač vygeneruje, keď sa dopravník pohne o jeden meter.

Kruhovú dopravníky Pri sledovaní kruhového dopravníka treba definovať ťažisko dopravníka.

1. Ťažisko sa definuje v časti inštalácie **Funkcie**. Hodnota pola **Počet ťuknutí na meter** musí byť počet ťuknutí, ktorý kódovač vygeneruje, keď sa dopravník otočí o jednu celú otáčku.
2. Na sledovanie otáčania dopravníka orientáciou nástroja zaškrtnite políčko **Otočiť nástroj dopravníkom**.

16.1.11 Nastavenie skrutkovania

Nastavenie skrutkovania poskytuje možnosti na konfiguráciu robota na prácu s priemyselným skrutkovačom alebo priemyselným ťahovačom matíc. Môžete nastaviť polohu skrutkovača s ohľadom na prírubu nástroja robota a elektrické rozhranie.



Konfigurácia skrutkovača

1. V Hlavičke ťuknite na **Inštaláciu**.
2. V časti Všeobecné vyberte možnosť **Skrutkovanie** alebo ťuknite na možnosť **TCP** v časti Všeobecné a vytvorte vlastný TCP na skrutkovanie.
3. V častiach **Vstup** a **Výstup** nakonfigurujte V/V pre skrutkovač. Pomocou zoznamu **Rozhranie** môžete filtrovať typ V/V zobrazených v častiach Vstup a Výstup.
4. V časti **Štart** vyberte V/V, ktorý spustí činnosť skrutkovania.

Poznámka: Výberom celočíselného výstupu v ktoromkoľvek zozname výstupov Výber programu v časti Výstup môžete prepnúť zoznam Výber programu (pozri 15.6.8) na číselné pole.

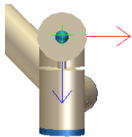
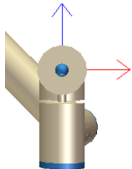
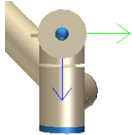
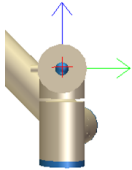
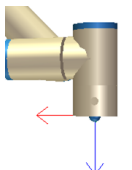
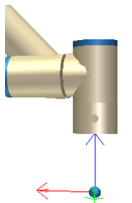
Konfigurácia polohy skrutkovača

1. Pomocou rozbaľovacej ponuky v časti **Nastavenie skrutkovača** vyberte predtým definovaný TCP (pozri 16.1.1), v ktorom sú poloha a orientácia nastavené nasledujúcim spôsobom:
 - Polohu nakonfigurujte tak, aby sa nachádzala na špičke nástroja skrutkovača v mieste, kde sa dotýka skrutky.
 - Orientáciu nakonfigurujte tak, aby bol kladný smer Z zarovnaný s dĺžkou ťahovaných skrutiek.

Môžete zobrazíť súradnice X, Y a Z vybraného TCP a overiť, či zodpovedajú nadstavcu alebo päťici nástroja.

Programový uzol skrutkovania (pozri 15.6.8) využíva kladný smer Z vybraného TCP na sledovanie skrutky a výpočet vzdialeností.

V nasledujúcej tabuľke sú znázornené typické hodnoty orientácie (v zázname Vektor rotácie [rad]).

Os skrutkovania rovnobežná so záporným smerom Y príruby nástroja robota		Orientácia • RX: 1,5708 rad • RY: 0,0000 rad • RZ: 0,0000 rad
Os skrutkovania rovnobežná s kladným smerom Y príruby nástroja robota		Orientácia • RX: -1,5708 rad • RY: 0,0000 rad • RZ: 0,0000 rad
Os skrutkovania rovnobežná s kladným smerom X príruby nástroja robota		Orientácia • RX: 0,0000 rad • RY: 1,5708 rad • RZ: 0,0000 rad
Os skrutkovania rovnobežná so záporným smerom X príruby nástroja robota		Orientácia • RX: 0,0000 rad • RY: -1,5708 rad • RZ: 0,0000 rad
Os skrutkovania rovnobežná s kladným smerom Z príruby nástroja robota		Orientácia • RX: 0,0000 rad • RY: 0,0000 rad • RZ: 0,0000 rad
Os skrutkovania rovnobežná so záporným smerom Z príruby nástroja robota		Orientácia • RX: 3,1416 rad • RY: 0,0000 rad • RZ: 0,0000 rad

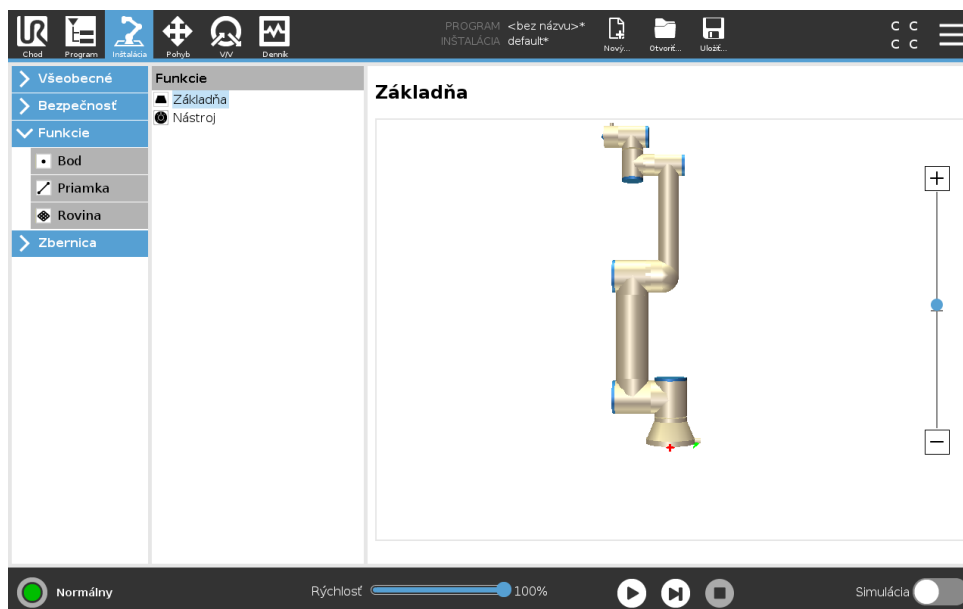
Konfigurácia rozhrania skrutkovača

1. Pomocou rozbaľovacej ponuky **Rozhranie** v hornej časti obrazovky môžete zmeniť zobrazený obsah na základe typu signálu.
2. V časti **Vstup** nakonfigurujte signály, ktoré robot prijíma zo skrutkovača:
 - OK: Vysoká hodnota pri úspešnom skončení uťahovania, ak nie je vybratá, táto podmienka nie je k dispozícii v programovom uzle skrutkovania
 - NOK: Vysoká hodnota pri skončení uťahovania s chybami, ak nie je vybratá, táto podmienka nie je k dispozícii v programovom uzle skrutkovania
 - Pripravené: Vysoká hodnota, keď je skrutkovač pripravený na spustenie, ak nie je vybratá, táto podmienka nie je začiatkovaná
3. V časti **Výstup** nakonfigurujte signály, ktoré robot odosiela do skrutkovača:
 - Štart: spustí uťahovanie alebo povoľovanie skrutky nástrojom len v závislosti od vedenia.
 - Výber programu: je možné vybrať jedno celé číslo alebo maximálne päť binárnych signálov na aktiváciu rôznych konfigurácií uťahovania uložených v skrutkovači
 - Oneskorenie výberu programu: čas čakania, ktorý sa má uplatniť po zmene programu skrutkovača na overenie, že je aktívny

16.2 Bezpečnosť

Pozri kapitolu 13.

16.3 Funkcie

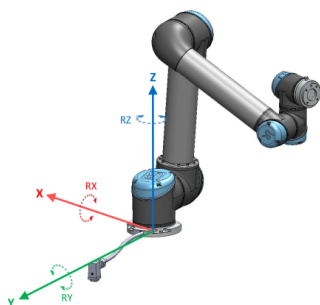


Funkcia predstavuje predmet, ktorý sa definoval pomocou názvu pre budúce použitie a šesťrozmernej pozície (poloha a orientácia) vo vzťahu k základni robota.

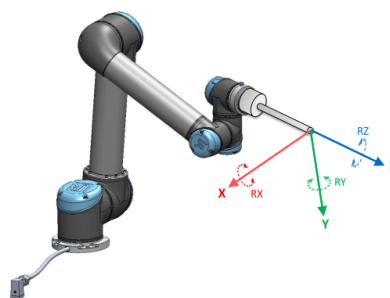
Niektoré podčasti programu robota sa skladajú z pohybov, ktoré sa vykonávajú vo vzťahu k iným špecifickým predmetom, než je základňa ramena robota. Tieto predmety môžu byť stoly, iné

stroje, obrobky, dopravníky, palety, zobrazovacie systémy, prázdne miesta alebo hranice, ktoré sa nachádzajú v okolí ramena robota. Robot má vždy preddefinované funkcie. Každá funkcia má polohu definovanú konfiguráciou ramena robota ako takého.

- Funkcia základne : východiskový bod sa nachádza v strede základne robota (pozrite si obrázok 16.1)
- Funkcia nástroja: východiskový bod sa nachádza v strede aktuálneho TCP (pozrite si obrázok 16.2)



Obr. 16.1: Funkcia Základňa



Obr. 16.2: Funkcia Nástroj (TCP)

Funkcie definované používateľom sa umiestňujú spôsobom, ktorý využíva súčasnú polohu TCP v pracovnom priestore. To znamená, že používateľ môže robota naučiť polohy funkcií pomocou režimu voľného chodu alebo „posúvanie“, aby sa robot pohol na požadovanú pozíciu.

Pre definovanie pozície funkcie existujú tri rôzne stratégie (**Bod**, **Priamka** a **Rovina**). Najlepšia stratégia pre dané použitie závisí od typu používaného predmetu a nárokov na presnosť. Vo všeobecnosti sa uprednostní funkcia s viacerými vstupnými bodmi (**Priamka** a **Rovina**), ak sa táto situácia vzťahuje na konkrétny predmet.

Lepšia presnosť definície smeru lineárneho dopravníka sa dosiahne definovaním dvoch bodov funkcie Priamka, ktoré sa fyzicky nachádzajú čo najďalej od seba. Funkcia bodu sa dá použiť na definovanie lineárneho dopravníka, no používateľ musí nasmerovať TCP v smere pohybu dopravníka.

Keď sa na definovanie pozície stola použije viacero bodov, znamená to, že orientácia sa zakladá skôr na polohách než na orientácii jedného TCP. Orientácia jedného TCP sa vo všeobecnosti konfiguruje ťažšie s ohľadom na vysokú presnosť.

Ak chcete vedieť viac o rozličných spôsoboch definovania funkcie, pozrite si (časti: 16.3.2), (16.3.3) a (16.3.4).

16.3.1 Použitie funkcie

Ak sa pri inštalácii definuje funkcia, môžete na ňu odkázať v programe robota tak, aby sa vzťahovala na jeho pohyby (napr. príkazy **PohybJ**, **PohybL** a **PohybP**). A funkciu (pozri časť 15.5.1). Umožňuje to jednoduché prispôbenie programu robota (napr. v prípade viacerých staníc s robotmi alebo pohybu predmetu v priestore). Vďaka úprave funkcie daného predmetu sa všetky pohyby programu, ktoré sa vzťahujú na daný predmet, hýbu podľa tejto funkcie. Viac príkladov nájdete v (časti 16.3.5) a (16.3.6). Pri výbere funkcie ako referencie fungujú tlačidlá Pohyb nástroja určené na posun a otočenie v priestore vybranej funkcie (pozrite si 17.3) a (17.1) a čítajú údaje pre TCP. Ak je napríklad stôl definovaný ako funkcia a označená ako referencia v

karte Pohyb, posunové šípky (t. j. nahor/nadol, doprava/dola, dopredu/dozadu) posunú robot v týchto smeroch podľa stola. Okrem toho budú súradnice TCP v rámci stola.

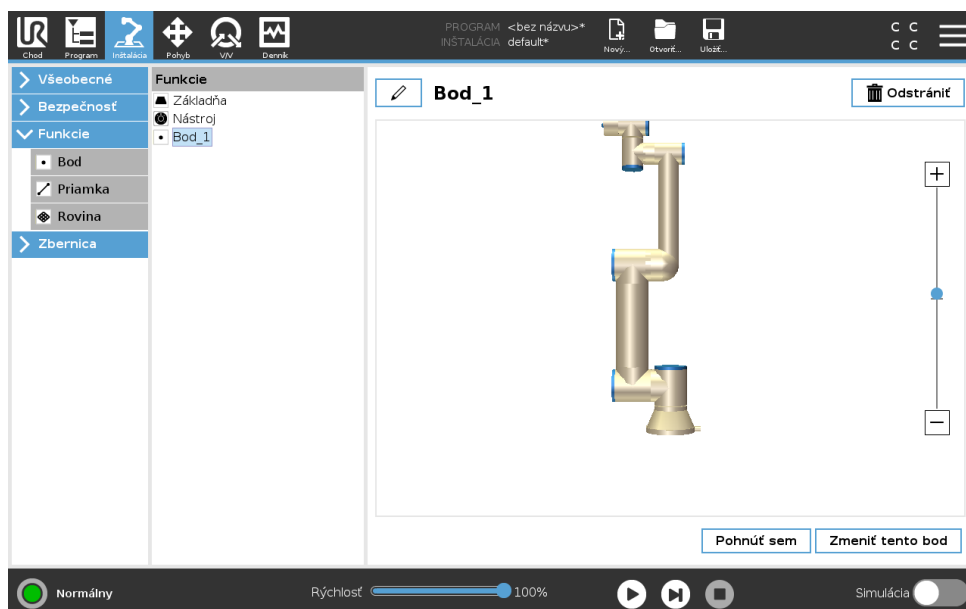
- V strome funkcií môžete premenovať Bod, Priamku alebo Rovinu ťuknutím na ikonku ceruzky.
- V strome funkcií môžete odstrániť Bod, Priamku alebo Rovinu ťuknutím na tlačidlo Odstrániť.

Použitie možnosti **Posunúť robota sem**

Stlačením tlačidla **Posunúť robota sem** sa rameno robota posunie k vybranej funkcii. Na konci tohto pohybu sa súradnicové systémy funkcie a polohy TCP budú kryť.

16.3.2 Pridanie bodu

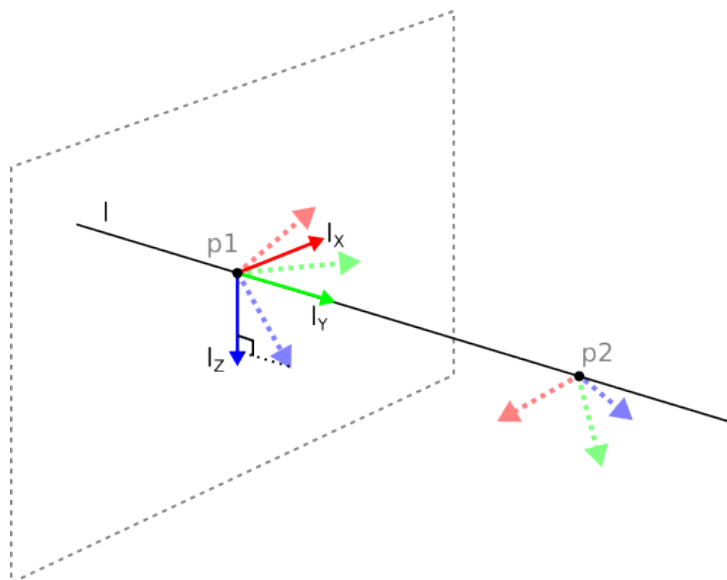
Stlačením tlačidla **Bod** pridáte k inštalácii bodovú funkciu. Funkcia Bod definuje globálnu domovskú konfiguráciu ramena robota alebo jeho bezpečnostnú hranicu. Pozícia bodovej funkcie je daná ako poloha a orientácia TCP.



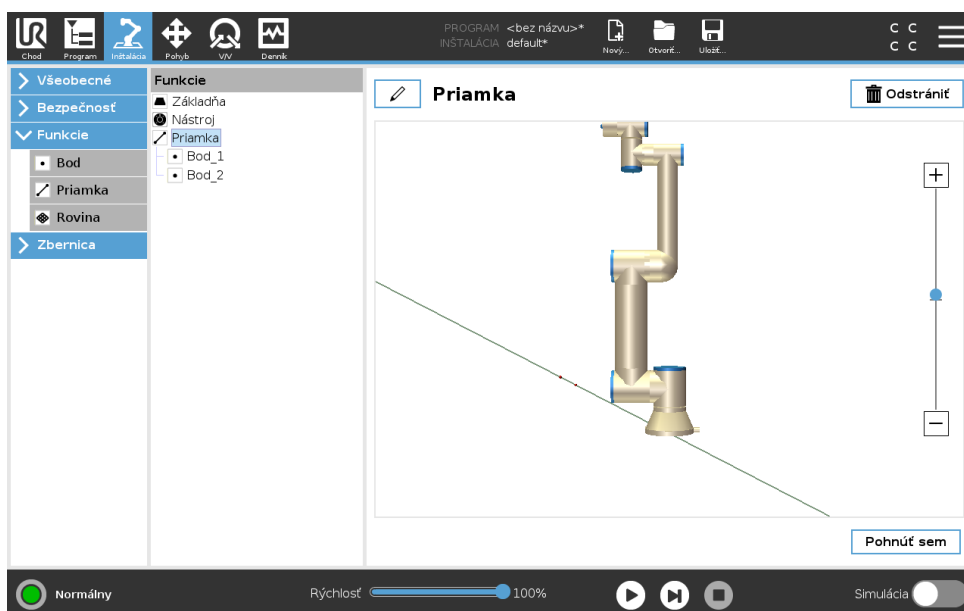
16.3.3 Pridanie priamky

Stlačením tlačidla **Priamka** pridáte k inštalácii funkciu priamky. Funkcia priamky definuje línie, po ktorých sa robot pohybuje (napr. pri sledovaní dopravníka). Priamka / sa definuje ako os medzi dvoma funkciami Bod $p1$ a $p2$, ako je zobrazené na obrázku 16.3.

Na obrázku 16.3 je os smerujúca od prvého bodu smerom k druhému bodu osou y súradnicového systému priamky. Os z je určená projekciou osi z bodu $p1$ na rovinu kolmú na túto priamku. Poloha súradnicového systému priamky je rovnaká ako poloha bodu $p1$.



Obr. 16.3: Definícia lineárneho prvku



16.3.4 Funkcia roviny

Funkcia Rovina sa vyberá v prípade potreby vysoko presného rámca: napr. počas práce so zobrazovacím systémom alebo vykonávania pohybov vo vzťahu k stolu.

Pridanie roviny

1. V Inštalácii vyberte možnosť **Funkcie**.
2. V časti Funkcie označte možnosť **Rovina**.

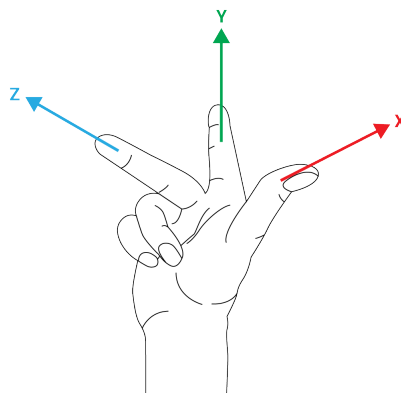
Učenie roviny

Po stlačení tlačidla roviny na vytvorenie novej roviny vám sprievodca na obrazovke pomôže s tvorbou roviny.

1. Výber Origa (začiatku)

2. Posuňte robot na zadefinovanie smeru kladnej osi X roviny
3. Posuňte robot na zadefinovanie smeru kladnej osi Y roviny

Rovina sa definuje pravidlom pravej ruky, aby bola os Z výsledkom prieseku osi X a Y, ako vidno nižšie.



POZNÁMKA:

Rovina sa dá naučiť na opačný smer osi X, ak chcete, aby bola normálna v opačnom smere.

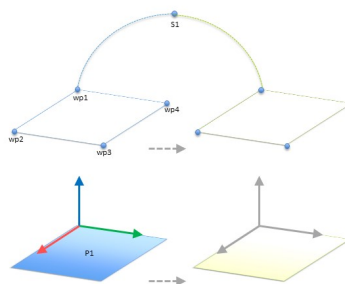
Upravte existujúcu rovinu výberom možnosti Rovina a ťuknutím na Upraviť rovinu. Potom použite rovnakého sprievodcu ako pri učení novej roviny.

16.3.5 Príklad: Manuálna aktualizácia funkcie za účelom úpravy programu

Predstavte si aplikáciu, kde sa viaceré časti programu robota vzťahujú na stôl. Na obrázku 16.4 je zobrazený pohyb z traťového bodu wp1 cez wp4.

```

Program robota
  PohybK
    S1
  Funkcia PohybL #: P1_var
    wp1
    wp2
    wp3
    wp4
  
```



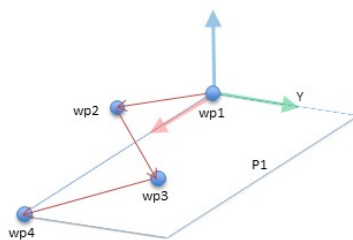
Obr. 16.4: Jednoduchý program so štyrmi traťovými bodmi súvisiacimi s funkciou roviny, ktorý sa aktualizuje manuálne zmenou funkcie

Aplikácia si vyžaduje opakované použitie programu vo viacerých inštaláciách robota, v rámci ktorých sa mierne líši len poloha stola. Pohyb vo vzťahu k stolu je identický. Keď sa počas inštalácie poloha stola definuje ako funkcia *P1*, program s príkazom *PohybL* konfigurovaným vo vzťahu k rovine je možné jednoducho aplikovať na ďalšie roboty len pomocou aktualizácie polohy stola v rámci inštalácie.

Koncept sa vzťahuje na ľubovoľný počet funkcií v aplikácii, aby sa vytvoril flexibilný program, ktorý dokáže vyriešiť rovnakú úlohu u viacerých robotov napriek tomu, že ďalšie miesto na pracovisku sa môže u viacerých inštalácií líšiť.

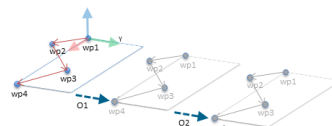
16.3.6 Príklad: Dynamická aktualizácia pozície funkcie

Predstavte si podobnú aplikáciu, kde sa robot musí hýbať v rámci špecifického obrazca na vrchu stola, aby vyriešil určitú úlohu (pozrite si 16.5).



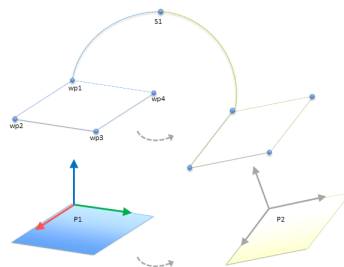
Obr. 16.5: Príkaz *PohybL* so štyrmi traťovými bodmi vo vzťahu k funkcii roviny

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



Obr. 16.6: Aplikácia odchýlky na funkcii roviny

```
Program robota
  PohybK
    S1
    ak (digitálny_vstup[0]), potom
      P1_var = P1
    inak
      P1_var = P2
    Funkcia PohybL #: P1_var
    wp1
    wp2
    wp3
    wp4
```



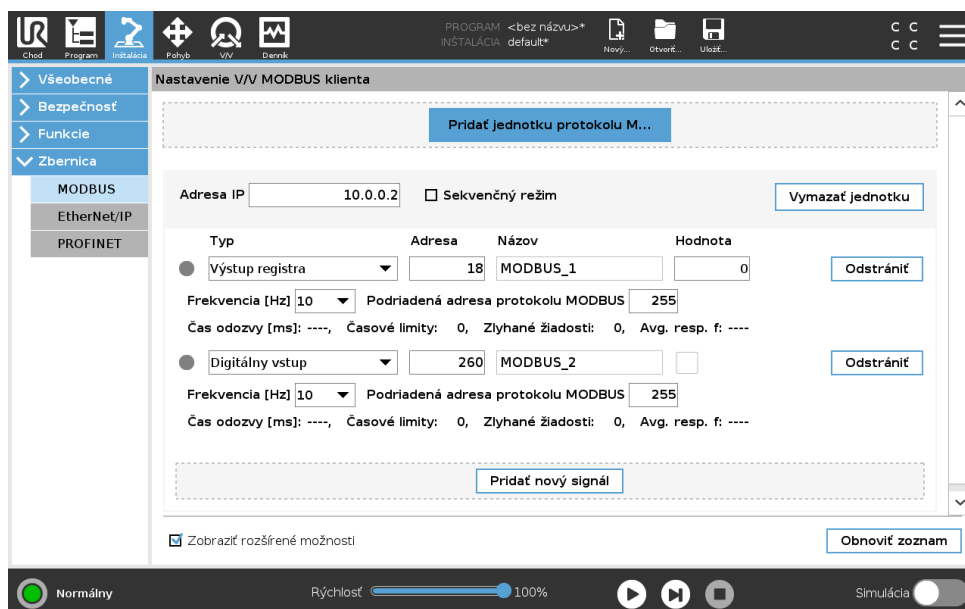
Obr. 16.7: Prepnutie z jednej funkcie roviny na inú

Pohyb vo vzťahu k *P1* sa niekoľkokrát opakuje, zakaždým s odchýlkou *o*. V tomto prípade je odchýlka nastavená na 10 cm v smere *Y* (pozri obrázok 16.6, odchýlky *O1* a *O2*). Dá sa to dosiahnuť použitím skriptových funkcií *pose_add()* alebo *pose_trans()* na účely manipulácie s premennou. Namiesto pridania odchýlky je možné prepnúť na odlišnú funkciu, keď program beží. To je znázornené na nižšie uvedenom príklade (pozrite si obrázok 16.7), kde referenčná funkcia pre príkaz *PohybL* *P1_var* môže prepínať medzi rovinami *P1* a *P2*.

16.4 Zbernica

Tu si môžete nastaviť skupinu priemyselných počítačových sieťových protokolov, ktoré sa používajú na distribuované ovládanie v reálnom čase a PolyScope ich akceptuje. MODBUS, Ethernet/IP a PROFINET.

16.4.1 Nastavenie V/V klienta protokolu MODBUS



Tu je možné nastaviť signály klienta (základnej dosky) protokolu MODBUS. Pripojenia k serverom MODBUS (alebo tzv. slave) v rámci špecifických IP adries je možné vytvoriť so vstupnými/výstupnými signálmi (registre alebo digitálne). Každý signál má unikátny názov, takže je ho možné používať v programoch.

Obnoviť

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

Pridať jednotku

Stlačením tohto tlačidla pridáte novú jednotku protokolu MODBUS.

Vymazať jednotku

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

Nastaviť IP jednotky

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

Sekvenčný režim

Je k dispozícii len pri zvolení ponuky *Zobrazíť rozšírené možnosti* (pozrite si 16.4.1). Označenie tohto okienka prinúti klienta modbus počkať pred poslaním ďalšej žiadosti na odpoveď. Tento režim si vyžadujú niektoré jednotky prevádzkovej zbernice. Zapnutie tejto funkcie môže pomôcť pri viacerých signáloch a zvýšenie frekvencie žiadostí spôsobí prerušenie signálu. Upozorňujeme,

že ak sa v sekvenčnom režime zadefinujú viaceré signály, aktuálna frekvencia signálu môže byť nižšia než požadovaná. Aktuálna frekvencia signálu sa zohraňuje v štatistike signálu (pozrite si časť 16.4.1). Ak je aktuálna frekvencia signálu nižšia než polovica hodnoty vybratej v rozbaľovacom zozname „Frekvencia“, farba kontrolky signálu sa zmení na žltú.

Pridať signál

Stlačením tohto tlačidla pridáte signál k príslušnej jednotke protokolu MODBUS.

Odstrániť signál

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

Nastaviť názov signálu

Pomocou tejto rozbaľovacej ponuky možno vybrať druh signálu. K dispozícii sú tieto druhy:

Digitálny vstup Digitálny vstup (cievka) je jednobitové množstvo prečítané z jednotky protokolu MODBUS na cievke zadanej v poli adresy signálu. Používa sa kód funkcie 0x02 (Čítať diskretné vstupy).

Digitálny výstup Digitálny vstup (cievka) je jednobitové množstvo, ktoré je možné nastaviť buď na vysokú, alebo nízku hodnotu. Pred tým, ako používateľ nenastaví hodnotu tohto výstupu, hodnota sa prečíta zo vzdialenej jednotky protokolu MODBUS. To znamená, že sa použije kód funkcie 0x01 (Čítať cievky). Keď sa nastaví výstup pomocou programu robota alebo stlačením tlačidla **nastaviť hodnotu signálu**, použije sa kód funkcie 0x05 (Písať jednu cievku).

Vstup registra Vstup registra je 16-bitové množstvo prečítané z adresy zadanej v poli adresy. Používa sa kód funkcie 0x04 (Čítať vstupné registre).

Výstup registra Výstup registra je 16-bitové množstvo, ktoré môže nastaviť používateľ. Pred tým, ako sa nastaví hodnota registra, hodnota sa prečíta zo vzdialenej jednotky protokolu MODBUS. To znamená, že sa použije kód funkcie 0x03 (Čítať čakajúce registre). Keď sa nastaví výstup pomocou programu robota alebo stlačením tlačidla **nastaviť hodnotu signálu**, použije sa kód funkcie 0x06 (Písať jeden register) pre nastavenie hodnoty na vzdialenej jednotke protokolu MODBUS.

Nastaviť adresu signálu

V tomto poli sa zobrazuje adresa na vzdialenom serveri protokolu MODBUS. Pomocou klávesnice na obrazovke môžete vybrať inú adresu. Platné adresy závisia od výrobcu a konfigurácie vzdialenej jednotky protokolu MODBUS.

Nastaviť typ signálu

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

Hodnota signálu

Tu sa zobrazuje aktuálna hodnota signálu. V prípade signálov registrov je hodnota vyjadrená celým číslom bez znamienka. V prípade výstupných signálov je možné nastaviť požadovanú hodnotu signálu pomocou tlačidla. Takisto v prípade výstupu registrov sa hodnota na zápis do jednotky musí uviesť ako celé číslo bez znamienka.

Stav spojenia signálu

Táto ikona ukazuje, či signál možno správne prečítať/zapísať (zelená), alebo či jednotka reaguje neočakávane alebo nie je dostupná (sivá). Ak sa prijme odozva výnimky protokolu MODBUS, zobrazí sa kód odozvy. Odozvy výnimiek MODBUS-TCP sú:

- E1** NEPOVOLENÁ FUNKCIA (0x01) Kód funkcie prijatý v požiadavke nepredstavuje povolený úkon pre server (alebo podriadené zariadenie).
- E2** NEPOVOLENÁ DÁTOVÁ ADRESA (0x02) Kód funkcie prijatý v požiadavke nepredstavuje povolený úkon pre server (alebo podriadené zariadenie), skontrolujte, či zadaná adresa signálu zodpovedá nastaveniu vzdialeného servera protokolu MODBUS.
- E3** NEPOVOLENÁ DÁTOVÁ HODNOTA (0x03) Hodnota obsiahnutá v dátovom poli požiadavky nie je povolená hodnota pre server (alebo podriadené zariadenie), skontrolujte, či zadaná hodnota signálu je platná pre špecifickú adresu na vzdialenom serveri protokolu MODBUS.
- E4** ZLYHANIE PODRIADENÉHO ZARIADENIA (0x04) Počas pokusu servera (alebo podriadeného zariadenia) o vykonanie požadovaného úkonu sa vyskytla neodstrániteľná chyba.
- E5** POTVRDENIE (0x05) Špecializované použitie v spojení s programovacími príkazmi zaslanými do vzdialenej jednotky protokolu MODBUS.
- E6** PODRIADENÉ ZARIADENIE JE ZANEPRÁZDNNÉ (0x06) Špecializované použitie v spojení s programovacími príkazmi zaslanými do vzdialenej jednotky protokolu MODBUS, podriadené zariadenie (server) nemôže teraz odpovedať.

Zobraziť rozšírené možnosti

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

Rozšírené možnosti

Aktualizovať frekvenciu Pomocou tejto ponuky je možné zmeniť interval aktualizácie signálu. Znamená to úpravu frekvencie, ako často sa do vzdialenej jednotky protokolu MODBUS posielajú žiadosti na prečítanie alebo zápis hodnoty signálu. Ak sa frekvencia nastaví na 0, žiadosti modbusu sa spustia na vyžiadanie pomocou funkcií skriptu *modbus_get_signal_status*, *modbus_set_output_register* a *modbus_set_output_signal*.

Podriadená adresa Toto textové pole možno použiť na nastavenie konkrétnej podriadenej adresy pre požiadavky zodpovedajúce konkrétnemu signálu. Hodnota musí byť v rozsahu 0 – 255 vrátane a predvolená hodnota je 255. Ak túto hodnotu zmeníte, odporúča sa podľa príručky ku vzdialenej jednotke protokolu MODBUS overiť jej funkčnosť so zmenenou podriadenou adresou.

Počet opakovaných pripojení Počet skončeného a znovupripojeného spojenia TCP.

Stav spojenia Stav spojenia TCP

Čas odozvy [ms] Čas medzi odoslaním žiadosti z modbusu a prijatej odpovede - aktualizuje sa len pri aktívnej komunikácii.

Chyby balíka Modbus Počet prijatých balíkov s chybami (t. j. neplatná dĺžka, chýbajúce údaje, chyba zásuvky TCP).

Časové limity Počet žiadostí modbusu, na ktoré nedostal odpoveď.

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

Aktuálna frekv. Priemerná frekvencia aktualizácií o stave signálu klienta (master). Hodnota sa prepočíta vždy, keď signál dostane odpoveď od servera (alebo slava).

Všetky počítadlá počítajú do 65535, potom sa vrátia späť na 0.

16.4.2 EtherNet/IP

Pripojenie robota k EtherNetu/IP sa zapína alebo vypína v časti EtherNet/IP. Ak je zapnuté, môžete si vybrať, ku ktorej v programe činnosti dôjde, ak skener zistí prerušenie spojenia EtherNet/IP. Sú to tieto činnosti:

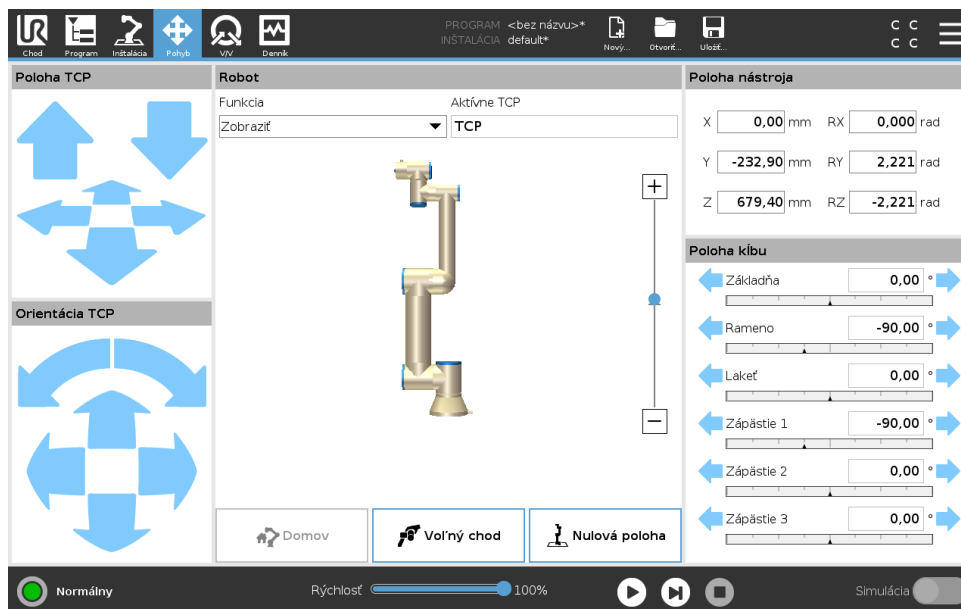
Žiadne: PolyScope odignoruje prerušenie spojenia EtherNet/IP a bude normálne pokračovať v programe.

Pauza: PolyScope preruší súčasný program. Program bude pokračovať tam, kde sa zastavil.

Zastaviť: PolyScope zastaví súčasný program.

17 Karta Pohyb

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



17.1 Pohyb nástroja

Podržaním hociktorej šípky **Nástroja na hýbanie** posuniete rameno robota konkrétnym smerom.

- **Šípky preložiť** (horné) posunú nástroj na hrote robota uvedeným smerom.
- Podržaním **šípky rotácie** (dolná) zmeníte orientáciu nástroja robota v zobrazenom smere. Bod rotácie je bod v strede nástroja (TCP), t. j. bod na konci ramena robota, ktorý udáva charakteristický bod nástroja robota. TCP je zobrazený ako malá modrá guľôčka.

17.2 Robot

Ak sa aktuálna poloha TCP robota približuje bezpečnostnej alebo spúšťacej roviny, alebo je orientácia nástroja robota v blízkosti jeho hraničného limitu (pozri 13.2.5), zobrazí sa 3D znázornenie blízkeho hraničného limitu.

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

Bezpečnostné roviny sú zobrazené žltou a čiernou farbou s malou šípkou znázorňujúcou normálnu hodnotu roviny, ktorá označuje stranu roviny, na ktorej môže byť TCP robota umiestnené. Spúšťacie roviny sú zobrazené modrou a zelenou farbou a malou šípkou smerujúcou k strane roviny, v rámci ktorej sú aktívne limity režimu **Normálny** (pozri 13.2.2). Hraničný limit orientácie nástroja je zobrazený prostredníctvom guľového kužeľa s vektorom označujúcim aktuálnu orientáciu nástroja robota. Vnútorňa strana kužeľa predstavuje povolenú oblasť pre orientáciu nástroja (vektor).

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

Funkcia

V ľavom hornom rohu v okienku **Robot** pod možnosťou **Funkcia** môžete, definovať, ako ovládať rameno robota s ohľadom na funkcie **Zobraziť**, **Základňa** či **Nástroj**.

Poznámka: Najlepší zmysel pre ovládanie ramena robota získate, keď vyberiete funkciu **Zobraziť**, potom **Šípky otáčania** a zmeníte uhol zobrazenia 3D nákresu tak, aby zodpovedal skutočnému pohľadu na rameno robota.

Aktívne TCP

V poli **Robot** v časti **Aktívne TCP** sa zobrazuje aktuálny stredový bod nástroja (TCP).

Domov

Tlačidlo **Domov** slúži na prístup na obrazovku **Presunúť robot do správnej polohy**, na ktorej môžete podržaním tlačidla **Auto** (pozri 14.4) posunúť robota do vopred určenej polohy zadefinovanej v časti **Inštalácia** (pozri 16.1.9).

Voľný chod

Tlačidlo na obrazovke **Voľný chod** umožňuje potiahnuť rameno robota do požadovanej polohy-pózy.

Nulová poloha

Tlačidlo **Nulová poloha** umožňuje ramenu robota vrátiť sa do vzpriamenej polohy.

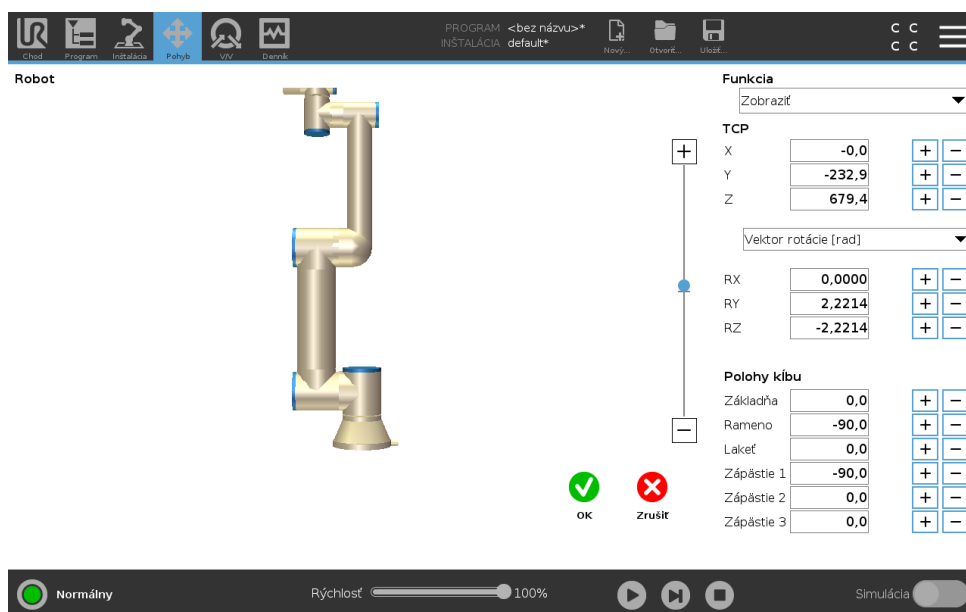
17.3 Poloha nástroja

Textové polia zobrazujú úplné hodnoty súradníc daného TCP vzhľadom na vybratú funkciu.

Poznámka: Konfigurovať možno niekoľko TCP s názvami (pozri 16.1.1). Ak sa chcete dostať na obrazovku **Editor pózy**, môžete ťuknúť aj na **Upraviť pózu**.

17.3.1 Obrazovka úpravy pozície

Po vstupe na obrazovku **Úprava pozície** môžete presne nakonfigurovať cieľové polohy kĺbov resp. cieľovú pozíciu (polohu a orientáciu) pre TCP. Poznámka: Táto obrazovka je **offline** a neovláda priamo rameno robota.



Robot

3D obrázok znázorňuje aktuálnu polohu ramena robota. **Tieň** znázorňuje cieľovú polohu ramena robota ovládanú na základe určených hodnôt na obrazovke. Stlačením ikon lupy možno zobrazenie priblížiť/oddialiť a potiahnutím prsta možno zmeniť zobrazenie.

Ak sa špecifikovaná cieľová poloha TCP robota približuje bezpečnostnej alebo spúšťacej rovine alebo orientácia nástroja robota je v blízkosti hraničného limitu orientácie nástroja (pozri 13.2.5), zobrazí sa 3D znázornenie blízkeho hraničného limitu. Bezpečnostné roviny sú zobrazené žltou a čiernou farbou s malou šípkou znázorňujúcou normálnu hodnotu roviny s označením strany roviny, na ktorej môže byť TCP robota umiestnené. Spúšťacie roviny sú zobrazené modrou a zelenou farbou a malou šípkou smerujúcou k strane roviny, v rámci ktorej sú aktívne limity režimu **Normálny** (pozri 13.2.2). Hraničný limit orientácie nástroja je zobrazený prostredníctvom guľového kužľa s vektorom označujúcim aktuálnu orientáciu nástroja robota. Vnútna strana kužľa predstavuje povolenú oblasť pre orientáciu nástroja (vektor). Ak sa cieľové TCP robota už nenachádza v blízkosti limitu, 3D znázornenie zmizne. Ak cieľové TCP prekračuje alebo sa blíži k prekročeniu hraničného limitu, vizualizácia limitu sčerveneá.

Funkcia a poloha nástroja

Zobrazí sa aktívne TCP a hodnoty súradníc vybratej funkcie. Súradnice **X, Y, Z** určujú polohu nástroja. Súradnice **RX, RY, RZ** určujú orientáciu. Bližšie informácie o konfigurácii viacerých pomenovaných TCP nájdete v 16.1.1.

Pomocou rozbaľovacej ponuky nad políčkami **RX, RY** a **RZ** vyberte typ vyjadrenia orientácie:

- **Vektor rotácie [rad]** Orientácia sa zobrazuje ako *vektor rotácie*. Dĺžka osi udáva uhol otočenia v radiánoch a samotný vektor udáva os, okolo ktorej sa otáča. Toto je predvolené nastavenie.
- **Vektor rotácie [°]** Orientácia sa zobrazuje ako *vektor rotácie*, kde dĺžka vektora predstavuje uhol rotácie vyjadrený v stupňoch.
- **RPY [rad]** *Uhly Náklonu, rozstupu a výchylky (RPY)*, kde sú uhly vyjadrené v stupňoch. Matrica rotácia RPY (rotácia X, Y', Z'') je daná vzťahom:

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

- **RPY** [°] *Uhly Náklonu, rozstupu a výchylky (RPY)*, kde sú uhly vyjadrené v stupňoch.

Súradnice môžete upravovať kliknutím na jednotlivé hodnoty. Kliknutím na tlačidlo **+** alebo **-** napravo od políčka môžete okrem toho pridať množstvo k aktuálnej hodnote alebo ho z tejto hodnoty odobrať. Druhou možnosťou je tlačidlo podržať a tým priamo zvýšiť/znížiť hodnotu.

Polohy kĺbu

Polohy jednotlivých kĺbov sa zadávajú priamo. Poloha každého kĺbu môže byť v rozsahu medzých hodnôt kĺbu od -360° do $+360^\circ$. Polohy kĺbov môžete konfigurovať nasledovne:

- Môžete ťuknúť na polohu kĺbu a upraviť hodnoty.
- Ťuknutím na tlačidlo **+** alebo **-** napravo od políčka môžete pridať množstvo k aktuálnej hodnote alebo ho z tejto hodnoty odobrať.
- Podržaním tlačidla môžete priamo zvýšiť/znížiť hodnotu.

Tlačidlo OK

Ak aktivujete túto obrazovku z obrazovky **Pohyb** (pozri 17), ťuknutím na tlačidlo **OK** sa vrátite na obrazovku **Pohyb**. Rameno robota sa posunie do určeného cieľa. Ak bola poslednou určenou hodnotou súradnica nástroja, rameno robota sa pohne smerom k cieľovej polohe, pričom využije typ pohybu **PohybL**; ak bola poslednou určenou hodnotou poloha kĺbu, rameno využije typ pohybu **PohybJ** (pozri 15.5.1).

Tlačidlo Zrušiť

Tlačidlom **Zrušiť** opustíte obrazovku a zahodíte všetky zmeny.

17.4 Poloha kĺbu

Okienko **Poloha kĺbov** umožňuje priamo ovládať jednotlivé kĺby. Každý kĺb sa hýbe v predvolenom hraničnom rozsahu od -360° do $+360^\circ$, ktorý definuje horizontálny panel. Po dosiahnutí hranice sa kĺb ďalej nepohne.

Poznámka: Kĺby sa dajú nakonfigurovať v inom ako predvolenom polohovom rozsahu (pozri 13.2.4), nový rozsah je označený v červenej zóne v rámci horizontálneho panela.

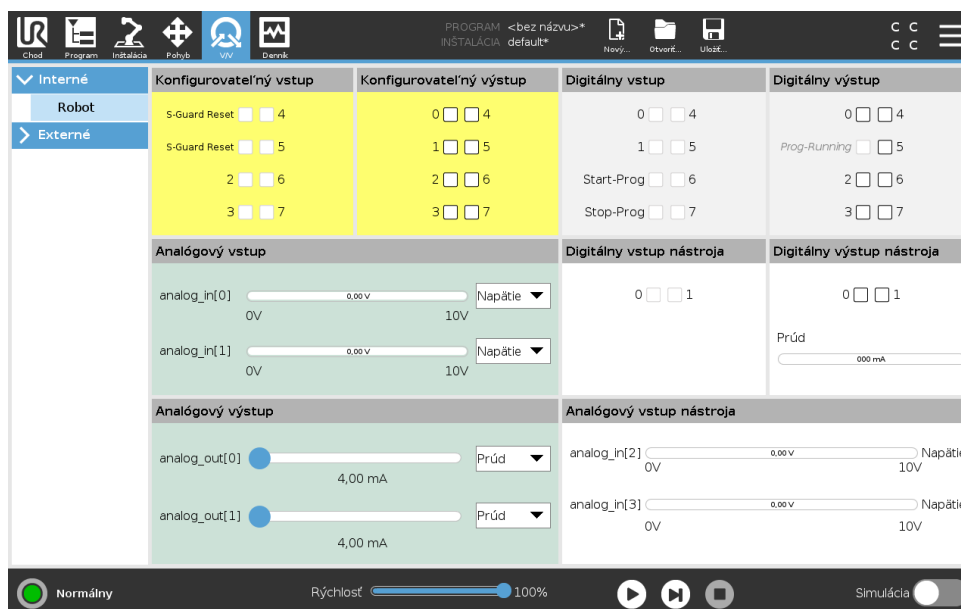


VÝSTRAHA:

1. Ak je v karte **Nastavenie** zlé nastavenie gravitácie (pozri 16.1.3) alebo ak rameno robota nesie ťažký náklad, môže sa pri stlačení karty **Voľný pohyb** začať hýbať (padať). V takom prípade znovu uvoľníte tlačidlo **Voľný chod**.
2. Použite správne nastavenia inštalácie (t. j. montážny uhol robota, hmotnosť užitočného zaťaženia a odchýlka ťažiska užitočného zaťaženia). Uložte a načítajte inštalčné súbory spolu s programom.
3. Pred použitím tlačidla **Voľný chod** je nutné správne nastaviť nastavenia užitočného zaťaženia a nastavenia montáže robota. Ak nie sú správne, rameno robota sa bude pri aktivácii **Voľného chodu** hýbať.
4. Funkcia **Voľný chod** sa smie používať len v rámci inštalácií, v ktorých to hodnotenie rizík povoľuje. Nástroje a prekážky nesmú obsahovať ostré hrany ani body zovretia. Zabezpečte, aby všetok personál nachádzal mimo dosahu ramena robota.

18 Karta V/V

18.1 Robot



Na tejto obrazovke možno vždy monitorovať a nastaviť živé signály V/V z/do riadiacej skrinky robota. Na obrazovke sa zobrazuje aktuálny stav V/V, a to aj počas vykonávania programu. Ak sa počas vykonávania programu čokoľvek zmení, program sa zastaví. Pri zastavení programu si všetky výstupné signály zachovávajú svoj stav. Obrazovka sa aktualizuje len s hodnotou 10 Hz, a teda veľmi rýchle signály sa nemusia zobraziť správne.

Konfigurovateľné V/V je možné rezervovať pre špeciálne bezpečnostné nastavenia definované v časti konfigurácie bezpečnostných V/V inštalácie (pozrite si 13.2.10); tie, ktoré sú rezervované, budú mať názov bezpečnostnej funkcie na mieste predvoleného alebo používateľom definovaného názvu. Konfigurovateľné výstupy, ktoré sú rezervované pre bezpečnostné nastavenia nie sú prepínateľné a budú zobrazené len ako kontrolky LED.

Elektrické vlastnosti signálov sú podrobne opísané v príručke používateľa 5.4.

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

Nastavenie analógovej domény Analógové V/V možno nastaviť buď na prúdový [4 – 20 mA], alebo napäťový [0 – 10 V] výstup. Keď sa program uloží, nastavenia sa zapamätajú na prípadné neskoršie reštarty ovládača robota. Výberom URCap v časti Výstup z nástroja sa odstráni prístup k nastaveniam domény pre analógové vstupy nástroja.

Rozhranie komunikácie nástroja Ak je zapnuté **Rozhranie komunikácie nástroja TCI**, analógový vstup nástroja prestane byť k dispozícii. Na obrazovke **V/V** sa okienko **Vstup do nástroja** zmení ako na obrázku nižšie.

Tool Analog Input	
Baud Rate	115200
Parity	None
Stop Bits	One
RX Idle Chars	1.50
TX Idle Chars	3.50



POZNÁMKA:

Ak je zapnuté **poháňanie dvojitého čapu**, digitálne výstupy nástroja treba uložiť takto:

- nástroj_von[0] (pohon)
- nástroj_von[0] (GND)

Políčko **Výstup z nástroja** je zobrazené nižšie.

Tool Digital Output

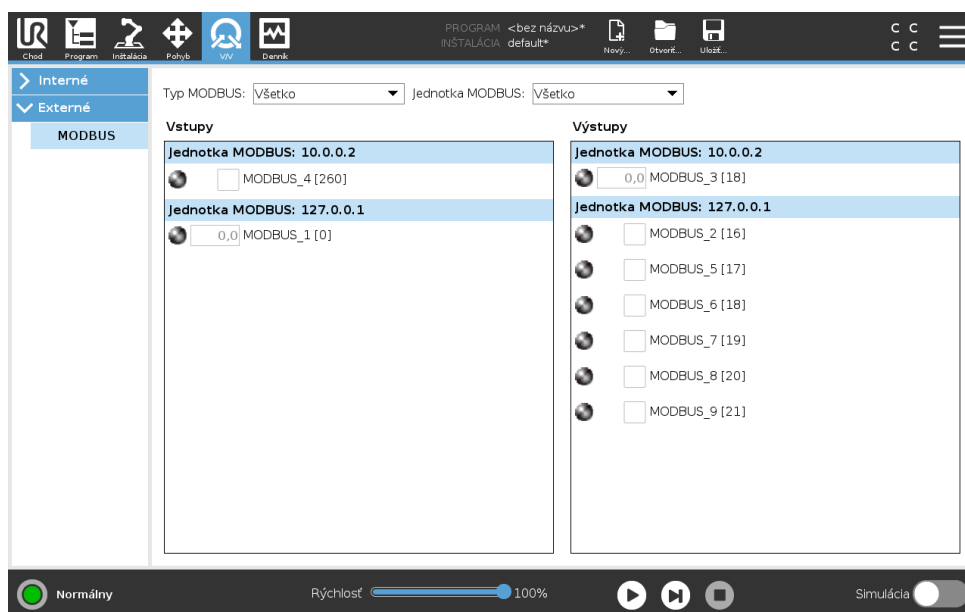
Power ☐ ☐ *GND*

Current

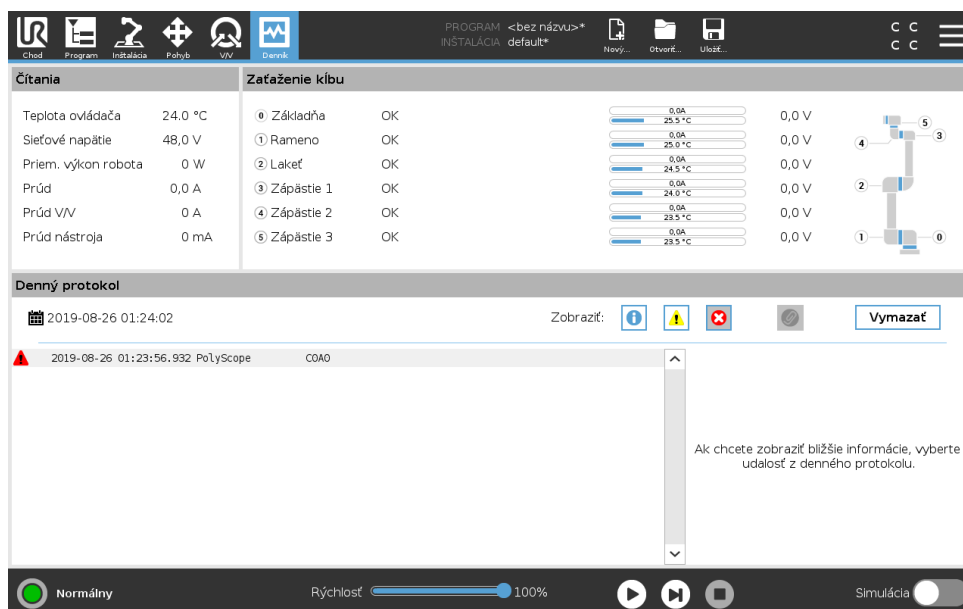
000 mA

18.2 MODBUS

Snímka obrazovky nižšie zobrazuje signály V/V klienta protokolu MODBUS nastavené počas inštalácie. V rozbaľovacích ponukách v hornej časti obrazovky môžete meniť zobrazený obsah na základe typu signálu a jednotky protokolu MODBUS, ak je nakonfigurovaná viac ako jedna. Každý signál v zozname obsahuje stav spojenia, hodnotu, názov a adresu signálu. Výstupné signály možno prepínať, ak to umožňuje stav spojenia a výber na karte V/V (pozrite si 16.1.4).



19 Karta Denník



19.1 Čítanie a zaťaženie kĺbu

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

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

19.2 Denný protokol

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

19.3 Výkazy o chybe pri ukladaní

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

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



POZNÁMKA:

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

Sledovať a exportovať sa dá nasledujúci zoznam chýb:

- Chyba
- Interné výnimky PolyScopu
- Ochranné zastavenie
- Nespracovaná výnimka v URCap
- Narušenie

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

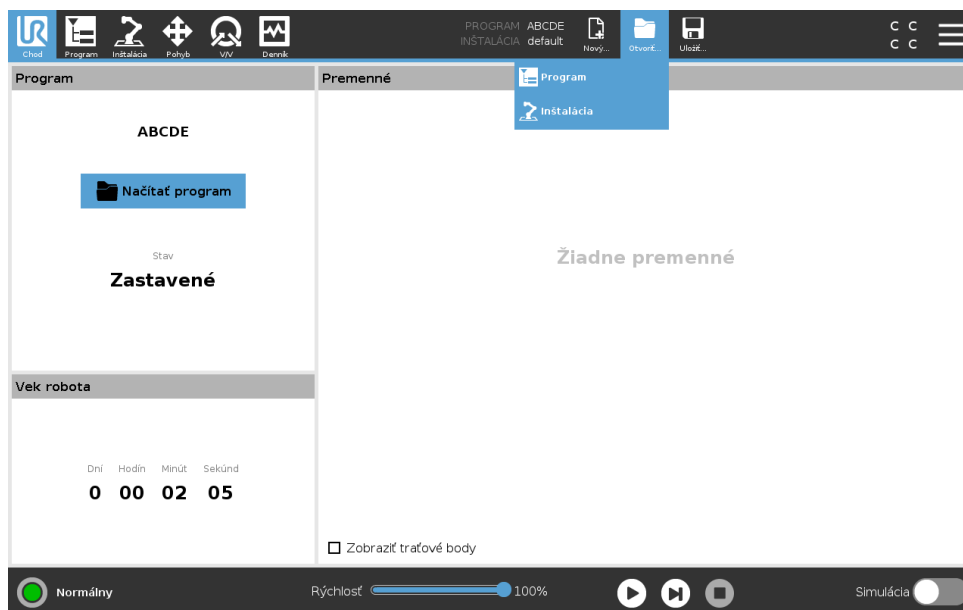
20 Správca programu a inštalácie



Správca programu a inštalácie sa vzťahuje na tri ikony, ktoré umožňujú vytvoriť, nahráť a konfigurovať Programy a Inštalácie: **Nový...**, **Otvoriť...** a **Uložiť...**. V ceste Súboru vidno názov momentálne načítaného Programu a typ Inštalácie. Cesta súboru sa zmení, keď vytvoríte alebo načítate nový Program alebo Inštaláciu. Robot môže mať viacero inštalačných súborov. Vytvorené programy automaticky načítavajú a používajú aktívnu inštaláciu.

20.1 Otvoriť...

Umožňuje nahráť Program a/alebo Inštaláciu.



Otváranie Programu

1. V Správcovi programu a inštalácie ťuknite na **Otvoriť...** a vyberte možnosť Program.
2. Na obrazovke Načítať program vyberte existujúci program a ťuknite na Otvoriť.
3. Na Ceste súboru skontrolujte, či sa zobrazuje názov požadovaného programu.

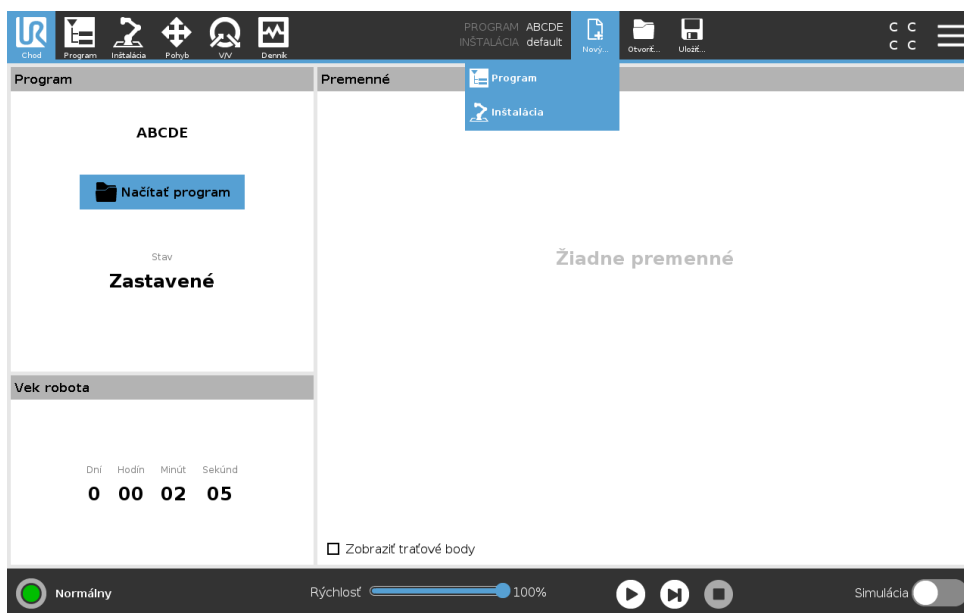
Otváranie Inštalácie

1. V Správcovi programu a inštalácie ťuknite na **Otvoriť...** a vyberte možnosť Inštalácia.
2. Na obrazovke Načítať inštaláciu robota vyberte existujúcu inštaláciu a ťuknite na Otvoriť.

3. V okne Konfigurácia zabezpečenia vyberte možnosť Použiť a reštartujte systém, čím vynútíte reštartovanie robota.
4. Na nastavenie inštalácie na súčasný Program vyberte možnosť Nastaviť inštaláciu.
5. Na Ceste súboru skontrolujte, či sa zobrazuje názov požadovanej inštalácie.

20.2 Nový...

Umožňuje vytvoriť nový Program a/alebo Inštaláciu.



Vytvorenie nového Programu

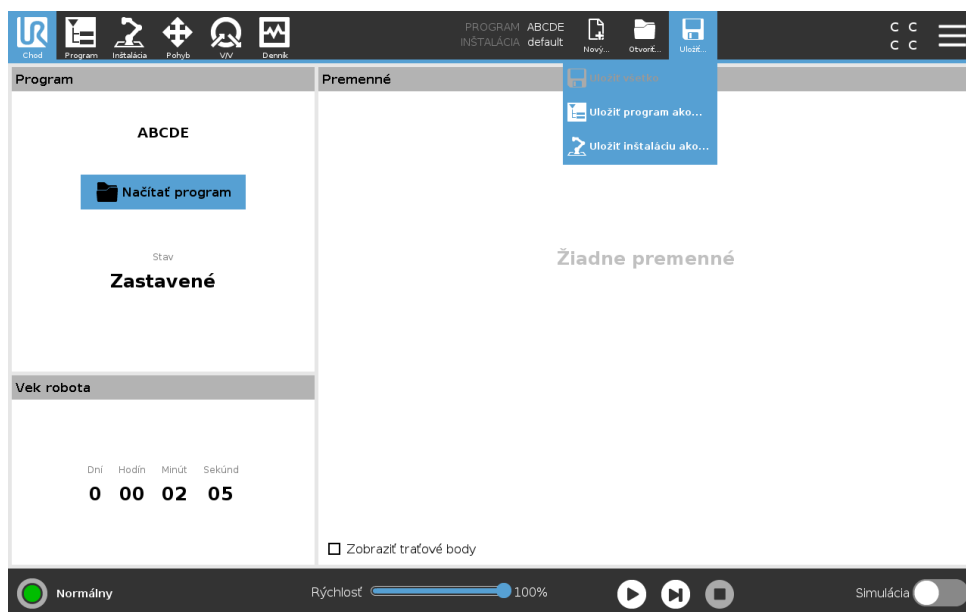
1. V Správcovi programu a inštalácie kliknite na **Nový...** a vyberte možnosť Program.
2. Na obrazovke Programu nakonfigurujte nový program tak, ako chcete.
3. V Správcovi programu a inštalácie kliknite na **Uložiť...** a vyberte možnosť Uložiť všetko alebo Uložiť program ako...
4. Na obrazovke Uložiť program ako pomenujte súbor a kliknite na Uložiť.
5. Na Ceste súboru skontrolujte, či sa zobrazuje názov nového programu.

Vytvorenie novej Inštalácie

Poznámka: Ak chcete inštaláciu použiť po vypnutí robota, musíte ju uložiť.

1. V Správcovi programu a inštalácie kliknite na **Nový...** a vyberte možnosť Inštalácia.
2. Kliknite na Potvrdiť bezpečnostnú konfiguráciu.
3. Na obrazovke Inštalácie nakonfigurujte novú inštaláciu tak, ako chcete.
4. V Správcovi programu a inštalácie kliknite na **Uložiť...** a vyberte možnosť Uložiť inštaláciu ako...
5. Na obrazovke Uložiť inštaláciu robota ako pomenujte súbor a kliknite na Uložiť.
6. Na nastavenie inštalácie na súčasný Program vyberte možnosť Nastaviť inštaláciu.
7. Na Ceste súboru skontrolujte, či sa zobrazuje nový názov inštalácie.

20.3 Uložiť...



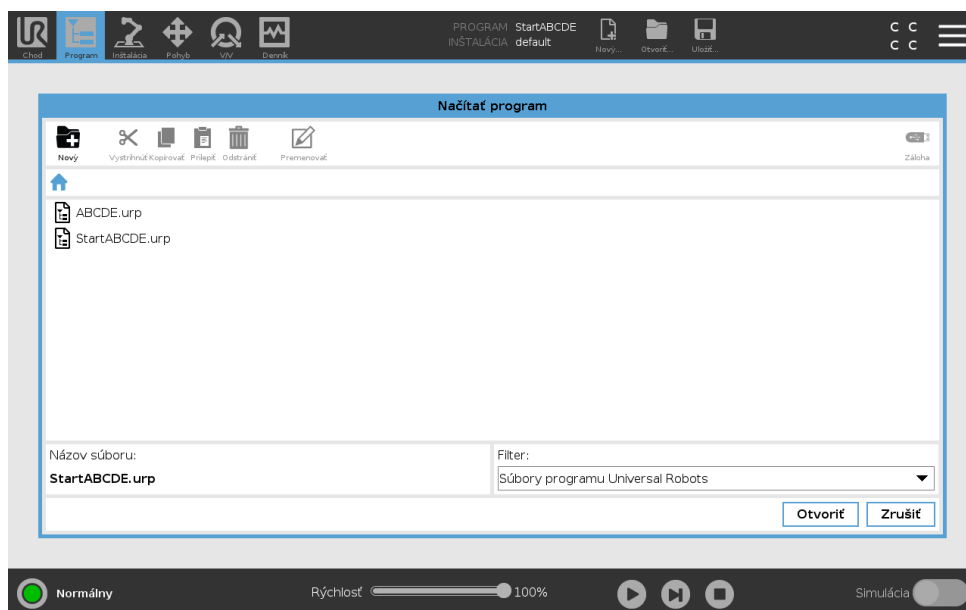
Uložiť... ponúka tri možnosti. V závislosti od programu/inštalácie, ktorú nahráte-vytvoríte, môžete:

Uložiť všetko na okamžité uloženie súčasného Programu a Inštalácie, bez výzvy systému na uloženie na iné miesto alebo pod iným názvom. Poznámka: Ak ste v Programe či Inštalácii nič nemenili, tlačidlo Uložiť všetko... bude neaktívne.

Uložiť program ako... na zmenu názvu a miesta nového Programu. Poznámka: uloží sa aj aktuálna Inštalácia s existujúcim názvom a miestom.

Uložiť inštaláciu ako... na zmenu názvu a miesta novej Inštalácie. Poznámka: uloží sa aktuálny Program s existujúcim názvom a miestom.

20.4 Správca súborov



Na snímke vidno obrazovku načítania, na ktorej nájdete nasledujúce tlačidlá:

Omrvinková cesta V omrvinkovej ceste je zoznam adresárov vedúcich k súčasnemu umiestneniu. Výberom názvu adresára z omrvínok sa poloha zmení na tento adresár a zobrazí ho v oblasti výberu súborov.

Oblasť výberu súborov Súbor otvoríte ťuknutím na jeho názov. Adresáre sa vyberajú stlačením ich názvu na pol sekundy.

Filter súborov Zobrazené typy súborov sa dajú špecifikovať. Po zvolení možnosti Záložné súbory sa v tejto časti objaví 10 nedávno uložených verzií programu, kde „old0“ je najnovšia a „old9“ je najstaršia verzia.

Názov súboru Tu sa zobrazuje zvolený súbor. Pri ukladaní súboru použite textové políčko a ručne doň zadajte názov súboru.

Tlačidlá Úkony Lišta s úkonmi pozostáva zo série tlačidiel, ktoré umožňujú spravovať súbory. Úkon „Zálohovať“ vpravo na lište s úkonmi umožňuje zálohovať aktuálne vybrané súbory a adresáre na iné miesto a na USB. Úkon „Zálohovať“ je zapnutý len vtedy, keď sú k štrbine na USB pripojené externé médiá.

21 Ponuka Hamburger

21.1 Pomocník

Môžete si pohľadať definície všetkých prvkov, ktoré tvoria schopnosti PolyScopu.

1. V pravom rohu **Hlavičky** ťuknite na ponuku **Hamburger** a vyberte si možnosť **Pomocník**.
2. Na definovanie požadovaného prvku ťuknite na červené otázniky.
3. V pravom hornom rohu obrazovky s definíciami prvkov ťuknite na červené X, čím sa Pomocník zavrie.

21.2 Informácie

Môžete si pozrieť Verziu a Zákonné údaje.

1. Ťuknite na ponuku **Hamburger** a vyberte možnosť **Informácie**.
2. Na zobrazenie údajov ťuknite na **Verziu** alebo **Zákonné**.
3. Na návrat na obrazovku ťuknite na Zavrieť.

21.3 Nastavenie

Nastavenia PolyScopu upravené na mieru

1. V Hlavičke ťuknite na ponuku Hamburger a vyberte možnosť **Nastavenie**.
2. V bočnej ponuke na ľavej strane vyberte položku, ktorú chcete prispôbiť. Poznámka: Ak sa nastavilo heslo prevádzkového režimu, položka **Systém** v bočnej ponuke je dostupná len pre programátora.
3. Na implementovanie zmien ťuknite v pravom spodnom rohu na možnosť **Použiť a reštartovať**.
4. Ak chcete Nastavenia zavrieť bez zmien, v ľavom spodnom rohu ťuknite na možnosť **Skončiť**.

21.3.1 Preferencie

Jazyk

V PolyScope môžete meniť jazyk a merné jednotky (metrické alebo britské).

Čas

Môžete získať prístup k aktuálnemu času a dátumu zobrazeným v PolyScope a/alebo ich upraviť.

1. V Hlavičke ťuknite na ponuku Hamburger a vyberte **Nastavenia**.
2. V časti Preferencie vyberte položku **Čas**.
3. Overte a/alebo podľa potreby upravte **Čas** a/alebo **Dátum**.
4. Ťuknutím na položku **Použiť a reštartovať** uplatníte zmeny.

Dátum a čas sa zobrazujú na karte Protokol (pozri 19.3) v časti **Denný protokol**.

Skrytie Jazdca rýchlosti

Jazdec rýchlosti sa nachádza v spodnej časti obrazovky karty Chodu a umožňuje operátorovi meniť rýchlosť spusteného programu.

1. V Hlavičke ťuknite na ponuku Hamburger a vyberte **Nastavenia**.
2. V Preferenciách ťuknite na **Obrazovku spustenia**.
3. Zaškrtnite políčko, ak chcete zobrazíť alebo skryť **Jazdca rýchlosti**.

21.3.2 Heslo

Režim

Heslo prevádzkového režimu bráni neoprávneným úpravám v nastavení robota vytvorením dvoch rozličných používateľských úloh v PolyScope: automatickej a manuálnej. Ak nastavíte heslo prevádzkového režimu, programy alebo inštalácie sa môžu tvoriť a nahrávať len v manuálnom režime. Pri každom otvorení manuálneho režimu vás PolyScope vyzve na zadanie hesla zadaného pre túto obrazovku.

Bezpečnosť

Bezpečnostné heslo bráni neautorizovaným úpravám Nastavení zabezpečenia.

21.4 Systém

21.4.1 Zálohovanie a obnovenie

Uložte si úplnú kópiu systému na USB kľúč, ktorý potom môžete použiť na obnovenie systému do predchádzajúceho stavu. Môže to byť potrebné v prípade poškodenia disku alebo náhodného odstránenia.



POZNÁMKA:

Pri uskutočňovaní operácie zálohovania a obnovenia použite jeden z portov USB vo vnútri riadiacej skrinky (RS). Použitie portu USB v RS je stabilnejšie a spustenie operácie zálohovania vyžaduje menej času.

Zálohovanie systému

1. V Hlavičke ťuknite na ponuku Hamburger a vyberte **Nastavenia**.
2. V časti Systém ťuknite na položku **Obnovenie zálohy**.
3. Vyberte umiestnenie, do ktorého sa má uložiť záloha, a stlačte tlačidlo **Zálohovať**.
4. Stlačením tlačidla **OK** spustíte úplné reštartovanie systému.

Obnovenie systému

1. V Hlavičke ťuknite na ponuku Hamburger a vyberte **Nastavenia**.
2. V časti Systém ťuknite na položku **Obnovenie zálohy**.
3. Vyberte súbor zálohy a stlačte tlačidlo **Obnoviť**.
4. Stlačením tlačidla **OK** potvrdíte akciu.

21.4.2 Aktualizovať

Inštaláciou aktualizácií z USB kľúča zaistíte aktuálnosť softvéru robota.

Aktualizácia softvéru

1. V Hlavičke ťuknite na ponuku Hamburger a vyberte **Nastavenia**.
2. V časti Systém ťuknite na položku **Aktualizovať**.
3. Vložte USB kľúč a ťuknutím na položku **Hľadať** zobrazíte zoznam platných súborov aktualizácie.
4. V zozname platných súborov aktualizácie vyberte požadovanú verziu a ťuknutím na položku **Aktualizovať** ju nainštalujete.



VÝSTRAHA:

Po aktualizácii softvéru vždy skontrolujte vaše programy. Aktualizácia môže zmeniť trajektórie vo vašom programe.

21.4.3 Sieť

Pripojenie robota k sieti sa dá konfigurovať výberom jednej z troch dostupných sieťových metód:

- DHCP
- Statická adresa
- Vypnutá sieť (ak nechcete, aby bol robot pripojený k sieti)

V závislosti od vybranej sieťovej metódy nakonfigurujte nastavenia siete:

- Adresa IP
- Maska podsiete
- Predvolená brána
- Preferovaný server DNS
- Alternatívny server DNS

Poznámka: Zmeny potvrdíte ťuknutím na možnosť **Použiť**.

21.4.4 Spravovanie URCap

Existujúce **URCap** sa dajú spravovať alebo si v robote môžete nainštalovať nové.

1. V Hlavičke ťuknite na ponuku Hamburger a vyberte možnosť **Nastavenia**.
2. V Systéme označte možnosť **URCaps**.
3. Ťuknite na tlačidlo **+**, vyberte súbor **.urcap** a ťuknite na tlačidlo **Otvoriť**. Poznámka: Viac podrobností o novom URCaps si môžete pozrieť v poli **Aktívne URCap**. Viac informácií nájdete v poli **Informácie o URCaps** nižšie.
4. Ak chcete pokračovať v inštalácii uvedeného URCapu, ťuknite na tlačidlo **Reštartovať**. Po tomto kroku je URCaps nainštalovaný a môžete ho použiť.
5. Nainštalovaný URCap odstránite jeho označením medzi Aktívnymi URCaps, ťuknutím na tlačidlo **-** a **Reštartovať**, aby zmeny začali platiť.

21.4.5 Diaľkové ovládanie

Robot sa môže dať ovládať cez Lokálne ovládanie (ovládané cez ručný ovládací panel) alebo cez Diaľkové ovládanie (externé ovládanie).

 Lokálne ovládanie neumožňuje	 Diaľkové ovládanie neumožňuje
Zapnutie a uvoľnenie brzd poslané robotu cez sieť	Pohybovanie robotom cez kartu Pohyb
Prijímanie a realizácia programov robota a inštalácie poslané robotu cez sieť	Začiatok z ručného ovládacieho panela
Automatické spustenie programov pri nabíhaní s ovládaním cez digitálne vstupy	Načítanie programov a inštalácií z ručného ovládacieho panela
Automatické uvoľnenie brzdy s ovládaním cez digitálne vstupy	Voľný chod
Spustenie programov s ovládaním cez digitálne vstupy	

Ovládanie robota cez sieť alebo digitálne vstupy je v rámci predvolených nastavení neobmedzené. Zapnutie a výber funkcie Diaľkové ovládanie toto obmedzenie zruší. Zapnite Diaľkové ovládanie prepnutím profilu Lokálne ovládanie (ovládanie PolyScope) robota, vďaka čomu sa ovládanie všetkých bežiacich programov a vykonávanie skriptov dá riadiť na diaľku.

Poznámka: Ak sa v profile chcete dostať k možnosti diaľkového a lokálneho režimu, v Nastaveniach musíte zapnúť funkciu Diaľkového ovládania.

Zapnutie diaľkového ovládania

1. V Hlavičke ťuknite na ponuku Hamburger a vyberte možnosť **Nastavenia**.
2. V Systéme označte možnosť **Diaľkové ovládanie**.
3. Funkciu Diaľkové ovládanie sprístupníte ťuknutím na tlačidlo **Zapnúť**. PolyScope zostáva aktívny. Poznámka: Zapnutie Diaľkového ovládania túto funkciu nespustí hneď. Umožňuje prepínať z Lokálneho ovládania na Diaľkové ovládanie.
4. V ponuke profilu si na zmenu PolyScopu vyberte možnosť **Diaľkové ovládanie**. Poznámka: Na Lokálne ovládanie sa môžete vrátiť prepnutím späť na túto možnosť v ponuke profilu, alebo ak treba heslo, vybratím možnosti Operátor alebo Programátor.



POZNÁMKA:

- Hoci Diaľkové ovládanie obmedzuje možnosti v , stav robota sa dá naďalej monitorovať.
- Ak systém robota vypnete v režime Diaľkového ovládania, v tomto režime sa aj zapne.

21.5 Vypnutí robota

Vypnutí robot umožňuje vypnutí alebo reštartovať robota.

Vypnutie robota

1. V Hlavičke ťuknite na ponuku Hamburger a vyberte možnosť **Vypnutí robot**.
2. Keď sa otvorí dialógové okno o vypnutí robota, ťuknite na možnosť **Vypnutí**.

Glosár

Zastavenie kategórie 0 Pohyb robota sa zastaví okamžitým vypnutím napájania robota. Ide o neriadene zastavené, pri ktorom sa robot môže odchýliť z naprogramovanej cesty, pretože každý kĺb zabrzdí tak rýchlo, ako je to možné. Toto ochranné zastavenie sa používa ak sa prekročí bezpečnostný limit alebo v prípade poruchy bezpečnostných súčastí riadiaceho systému s bezpečnostným hodnotením. Bližšie informácie nájdete v ISO 13850 alebo IEC 60204-1.

Zastavenie kategórie 1 Pohyb robota sa zastaví s napájaním dostupným pre vykonanie zastavenia robota a následným vypnutím napájania po vykonaní zastavenia. Jedná sa o riadené zastavenie, pri ktorom robot pokračuje v naprogramovanej ceste. Napájanie sa vypne ihneď po zastavení robota. Bližšie informácie nájdete v ISO 13850 alebo IEC 60204-1.

Zastavenie kategórie 2 Riadené zastavenie s napájaním dostupným pre robot. Bezpečnostný riadiaci systém monitoruje, že robot zostane v zastavenej polohe. Bližšie informácie nájdete v IEC 60204-1.

Kategória 3 Termín *Kategória* sa nesmie zamieňať za termín *Kategória zastavenia*. *Kategória* odkazuje na typ architektúry použitej ako základ pre určitú *Úroveň výkonu*. Významnou vlastnosťou architektúry *Kategórie 3* je, že jedna chyba nemôže viesť k strate bezpečnostnej funkcie. Bližšie informácie nájdete v ISO 13849-1.

Úroveň výkonu Úroveň výkonu (PL) je diskretná úroveň používaná na určenie schopnosti bezpečnostných súčastí riadiacich systémov vykonať bezpečnostné funkcie v rámci predvídateľných podmienok. PLd je druhou najvyššou klasifikáciou spoľahlivosti, čo znamená, že bezpečnostná funkcia je extrémne spoľahlivá. Bližšie informácie nájdete v ISO 13849-1.

Diagnostické pokrytie (DC) je meradlom účinnosti diagnostiky implementovanej za účelom dosiahnutia hodnotenej úrovne výkonu. Bližšie informácie nájdete v ISO 13849-1.

MTTFd Stredná doba do nebezpečnej poruchy (MTTFd) je hodnota založená na výpočtoch a testoch používaných na dosiahnutie hodnotenej úrovne výkonu. Bližšie informácie nájdete v ISO 13849-1.

Integrátor Integrátor je subjekt, ktorý navrhuje konečnú inštaláciu robota. Integrátor je zodpovedný za vykonanie finálneho hodnotenia rizík a musí zaistiť, aby bola finálna inštalácia v súlade s miestnymi zákonmi a predpismi.

Hodnotenie rizika Hodnotenie rizík je celkový proces identifikácie všetkých rizík a ich zmenšenie na vhodnú úroveň. Hodnotenie rizík sa musí dokumentovať. Bližšie informácie nájdete v ISO 12100.

Kolaboratívne použitie robota Termín *kolaboratívne* odkazuje na kolaboráciu medzi operátorom a robotom počas použitia robota. Pozrite si presné definície a popisy v normách ISO 10218-1 a ISO 10218-2.

Konfigurácia bezpečnosti Funkcie a rozhrania s hodnotením bezpečnosti je možné konfigurovať prostredníctvom parametrov konfigurácie bezpečnosti. Definujú sa prostredníctvom softvérového rozhrania, pozrite si časť II.

Index

A

About II-123
Adresár II-58
Auto II-35, II-108
Automatic mode II-13
Automaticky otvárané okno II-56
Automatický pohyb II-35

B

Base II-7
Bezpečne domov II-30
Bezpečnostné funkcie I-13, I-14
Bezpečnostné nastavenia I-3
Bezpečnostné pokyny I-49
Bezpečnostné roviny II-109
Bezpečnostné V/V I-13, I-18, I-33, I-34
Bod II-77
Bod v strede nástroja II-83
bod v strede nástroja II-45

C

Chod II-33
Chyba II-64
Cone angle II-28
Cone center II-28
Configure Robot Installation II-6
control box I-71, II-8
Control Box; x
Custom II-20

D

Delete II-23
Denník II-4
Diaľkové ovládanie II-126
Disabled II-23, II-25
Disabled Tool direction limit II-28
Domov II-108

E

Edit Position II-26
Editor výrazov II-66
Elbow Force II-20
Elbow Speed II-20
Ethernet I-29, II-103

EtherNet/IP I-29, II-88, II-106

F

Factory Presets II-19
Feature II-108
File Path II-119
Funkcia II-97
Funkcia nástroja II-98
Funkcia základne II-98
Funkcie II-94

H

Hlavička II-3
hodnotenie rizika I-15
hodnotenie rizík x, I-3, I-8, I-10

I

I/O II-28
Inicializovať II-8
Initialize II-5
input signals II-29
Installation II-119, II-120
integrátor I-8
Inštalácia II-3, II-90

J

Jazdec rýchlosti II-5
Jednoduché II-77
Joint Limits II-22

K

Koleno I-57, II-7
Konfigurovateľné V/V I-33
konfigurácie zabezpečenia I-9
Kontrolný súčet II-4
Konzola I-29
Krok II-5
Kým II-52
Kým kontakt nástroja II-53
Kým vzdialenosť II-53
Kým výraz II-53

M

Manual mode II-13

Mini Displayport	I-29
MODBUS	I-29, II-94, II-103, II-105, II-114
Modes	II-23
Momentum	II-20
Montážna konzola	x
Move Tool	II-107

N

Napätie	II-113
Nastavenia	II-123
Nastavenie	II-111
Nastavenie sledovania dopravníka	II-93
Nastaviť	II-56
Neznížený režim	II-30
norma	I-71, I-73
Normal	II-23
Normal & Reduced	II-23
Normal & Reduced Tool direction limit	II-28
Normal mode	II-21, II-28
Normal Plane	II-25
Normal Tool direction limit	II-28
Normálny režim	II-42, II-109
Nový... ..	II-4, II-119
Nástroj V/V	I-44

O

Obrazovka	II-3
Ochranné zastavenie v automatickom režime	II-29
Ochranný reset	II-29
Ochranný reset v automatickom režime	II-29
Otvoriť... ..	II-4, II-119
output signals	II-30
Ovládací terminál	II-78

P

Pan angle	II-28
Parametre zatačky	II-48
Podstava	I-57
Pohyb	II-3, II-13, II-43, II-45, II-56, II-78, II-110
PohybJ	II-44, II-98, II-110
PohybL	II-44, II-98, II-110
PohybP	II-44, II-98
PolyScope .. ix, I-19, II-3, II-7, II-9, II-31, II-59, II-83, ...	II-103, II-106, II-123, II-126
Polyscope sa dá chrániť heslom a kombinovať s jednoduchým ovládaním	II-33
Ponuka Hamburger	II-4
Ponuka prvkov	II-77
Pose Editor	II-108
Position	II-26

Position range	II-22
Power	II-20
Prehrať	II-5, II-34
Premenlivý traťový bod	II-45
Premenná funkcie	II-45
Premenné	II-33, II-43
Premenné inštalácie	II-89
priestor kľbu	II-44
Program	II-3, II-33, II-79, II-119, II-120
Program a Robot	II-6
Programový strom	II-37
Prípad prepnutia	II-66
Pätička	II-3, II-34

R

Radius	II-26
Rameno	I-57, II-7
Rameno robota .. I-29, I-71, II-8, II-74–II-76, II-78, ...	II-89
Recovery mode	II-21
Reduced	II-23
Reduced mode	II-21, II-26, II-28, II-29
Reduced Tool direction limit	II-28
Relatívny traťový bod	II-45
Remote Control	II-90
Rename	II-23
Restrict Elbow	II-24
Režim obnovy	I-19
režim sily	II-76
režim: Automatic	II-4
režim: Diaľkový	II-4
režim: Lokálny	II-4
režim: Manual	II-4
Režimy	I-19
Riadiaca skrinka	I-25, I-32, I-41–I-43, II-89
riadiaca skrinka	I-29, II-113
Robot	II-25, II-107, II-108
Robot arm	II-7, II-107
Robot Limits	II-19
Robot nezastavuje	II-30
Robot sa hýbe	II-30
Rozhranie komunikácie nástroja TCI	II-92
Run a Program	II-6
Ručný ovládací panel	I-25, I-26, I-41
ručný ovládací panel	II-126
Ručný ovládací panel, ...	II-3
Rámec	II-77

S

Safety Checksum	II-19
Safety Configuration	II-17–II-19, II-22

Safety planes	II-23, II-107
Safety Settings	II-17, II-124
Save... ..	II-121
Script manual	x
Service manual	x
Show	II-23
Simulácia	II-5
Sledovanie dopravníka	I-32, II-79
Smerový vektor	II-52
Speed Slider	II-13
Správca programu a inštalácie	II-4, II-119
Spustiť	II-3
stav zastavenia	II-8
Stop	II-5
Stopping Distance	II-20
Stopping Time	II-20
Stredový bod nástroja	II-108
System Emergency Stop	II-30
System Emergency stop	II-29

T

TCI	II-55
Teach Pendant	II-8, II-31
Teach Pendant;	x
Tilt angle	II-28
Tlačidlo test	II-78
Tool	II-25
Tool Center Point	II-21
Tool Center Position	II-26
Tool Direction	II-27, II-28
Tool Force	II-20
Tool Position	II-25, II-26
Tool Speed	II-20
Traťové body	II-10
Traťový bod	II-43, II-46, II-47, II-51
traťový bod	II-45
Trigger Plane	II-25

Trigger Reduced Mode	II-23
----------------------------	-------

U

Uložiť... ..	II-4, II-119
UR+	xi
URCaps	II-125
uzol programu	II-37, II-40
uzol programu robota	II-40

V

V/V	I-29, I-34, II-4, II-87, II-89, II-113
V/V na všeobecné účely	I-33
Voľný chod	II-13, II-78, II-98, II-108
Voľný pohyb	I-19, II-87, II-111
Vypnúť robot	II-127
Vysoká rýchlosť manuálne	II-5, II-15
výstražné označenia	I-4

W

Wrist	II-7
-------------	------

Z

Zatáčanie	II-47
Zaťaženie kĺbu	II-117
Znížený režim	I-19, II-30
Základňa	II-45
Záruka	I-55



Úprava pozície	II-108
Úspech	II-64

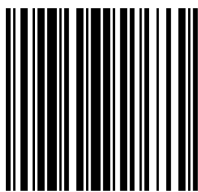


Čakať	II-55
-------------	-------



Šablóny	II-79
---------------	-------

Software version: 5.5



99430