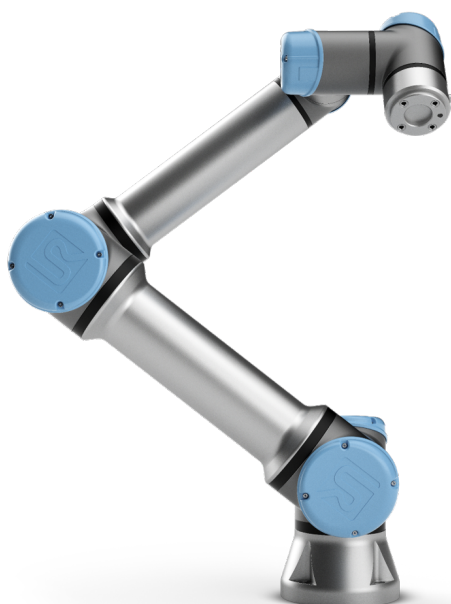




UNIVERSAL ROBOTS

Používateľská príručka k Universal Robots
e-Series



UR5e

Preklad originálu pokynov (sk)



UNIVERSAL ROBOTS

Používateľská príručka k Universal Robots e-Series

UR5e

Verzia 5.1.0

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 © 2009–2018 spoločnosť Universal Robots A/S

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

Obsah

Predslov	ix
Čo obsahujú balenia	ix
Dôležité bezpečnostné upozornenie	x
Ako čítať túto príručku	x
Kde je možné nájsť ďalšie informácie:	x
URCaps	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-10
 2 Bezpečnostné funkcie a rozhrania	 I-11
2.1 Úvod	I-11
2.2 Kategórie zastavenia	I-12
2.3 Bezpečnostné funkcie	I-12
2.4 Bezpečnostná funkcia	I-15
2.5 Režimy	I-16
 3 Preprava	 I-19
 4 Mechanické rozhranie	 I-21
4.1 Úvod	I-21
4.2 Pracovný priestor robota	I-21
4.3 Montáž	I-21
4.4 Maximálne zaťaženie	I-25
 5 Elektrické rozhranie	 I-27
5.1 Úvod	I-27
5.1.1 Konzola riadiacej skrinky	I-27
5.2 Ethernet	I-27
5.3 Elektrické výstrahy a upozornenia	I-28
5.4 Vstupy a výstupy ovládača	I-30

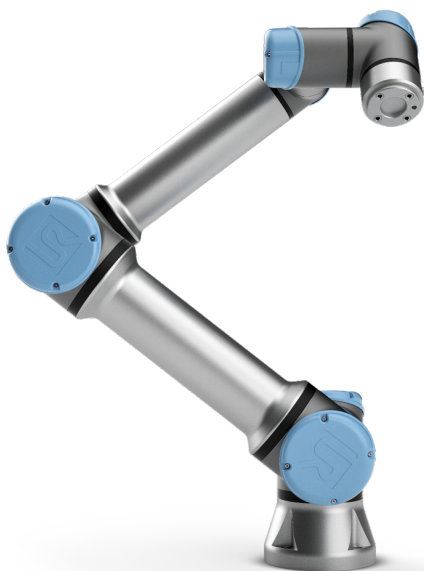
5.4.1	Všeobecné špecifikácie pre všetky digitálne V/V	I-31
5.4.2	Bezpečnostné V/V	I-32
5.4.3	Univerzálne digitálne V/V	I-36
5.4.4	Digitálne vstupy z tlačidla	I-37
5.4.5	Komunikácia s inými strojmi alebo PLC	I-37
5.4.6	Univerzálne analógové V/V	I-37
5.4.7	Diaľkové ovládanie ZAP/VYP	I-39
5.5	Pripojenie k sieti	I-40
5.6	Pripojenie robota	I-41
5.7	Nástroj V/V	I-42
5.7.1	Digitálne výstupy nástroja	I-43
5.7.2	Digitálne vstupy nástroja	I-43
5.7.3	Analógový vstup nástroja	I-44
5.7.4	Komunikačné V/V nástroja	I-45
6	Údržba a oprava	I-47
6.1	Bezpečnostné pokyny	I-47
7	Likvidácia a životné prostredie	I-49
8	Osvedčenia	I-51
8.1	Certifikáty tretích strán	I-51
8.2	Certifikáty externých dodávateľov	I-51
8.3	Certifikát testovania výrobcom	I-52
8.4	Vyhlásenia podľa smerníc EÚ	I-52
9	Záruka	I-53
9.1	Záruka na produkt	I-53
9.2	Obmedzujúca doložka	I-53
A	Čas zastavenia a vzdialenosť zastavenia	I-55
B	Vyhlásenia a certifikáty	I-59
B.1	CE/EU Declaration of Incorporation (original)	I-59
B.2	Vyhlásenie o začlenení CE/EU (Preklad z originálu)	I-61
B.3	Certifikát pre bezpečnostný systém	I-63
B.4	China RoHS	I-65
B.5	Certifikát skúšky vplyvu na životné prostredie	I-66
B.6	Certifikát skúšky EMC	I-67
C	Použité normy	I-69
D	Technické špecifikácie	I-75
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-4
10.2	Obrazovka Začíname	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-9
11.2	Rýchly štart systému	II-9
12	Výber prevádzkového režimu	II-11
12.1	Prevádzkové režimy	II-11
12.2	Zariadenie na zapnutie 3 polôh	II-13
12.2.1	Vysoká rýchlosť manuálne	II-13
13	Konfigurácia zabezpečenia	II-15
13.1	Základy bezpečnostných nastavení	II-15
13.1.1	Prístup ku konfigurácii zabezpečenia	II-15
13.1.2	Nastavenie bezpečnostného hesla	II-16
13.1.3	Zmena konfigurácie zabezpečenia	II-16
13.1.4	Použitie novej konfigurácie zabezpečenia	II-17
13.1.5	Bezpečnostný kontrolný súčet	II-17
13.2	Ponuka nastavenia zabezpečenia	II-17
13.2.1	Limity robota	II-17
13.2.2	Bezpečnostné režimy	II-19
13.2.3	Tolerancie	II-20
13.2.4	Limity kĺbu	II-20
13.2.5	Roviny	II-20
13.2.6	Poloha nástroja	II-23
13.2.7	Smer nástroja	II-24
13.2.8	V/V	II-26
13.2.9	Hardvér	II-27
14	Karta Chod	II-29
14.1	Program	II-29
14.2	Premenné	II-29
14.3	Vek robota	II-30
14.4	Posunúť robota do správnej polohy	II-30
15	Karta Program	II-33
15.1	Programový strom	II-33
15.1.1	Indikácia vykonávania programu	II-34
15.1.2	Tlačidlo Vyhľadať	II-34
15.1.3	Panel s nástrojmi pre programový strom	II-34
15.1.4	Prázdny uzol	II-35
15.2	Karta príkazov	II-35
15.3	Karta Grafika	II-37

15.4	Karta Premenné	II-38
15.5	Základné uzly programu	II-38
15.5.1	Pohyb	II-38
15.5.2	Čakať	II-47
15.5.3	Nastaviť	II-48
15.5.4	Automaticky otvárané okná	II-48
15.5.5	Zastaviť	II-49
15.5.6	Poznámka	II-49
15.5.7	Adresár	II-50
15.6	Rozšírené uzly programu	II-50
15.6.1	Slučka	II-50
15.6.2	Podprogram	II-51
15.6.3	Priradenie	II-52
15.6.4	Ak	II-52
15.6.5	Skript	II-53
15.6.6	Udalosť	II-53
15.6.7	Vsunutá postupnosť	II-54
15.6.8	Prepnutie	II-54
15.6.9	Časovač	II-55
15.7	Šablóny	II-56
15.7.1	Paleta	II-56
15.7.2	Hľadať	II-58
15.7.3	Sila	II-60
15.7.4	Sledovanie dopravníka	II-63
15.8	Prvý program	II-63
16	Karta Inštalácia	II-65
16.1	Univerzálne	II-65
16.1.1	Konfigurácia TCP	II-65
16.1.2	Montáž	II-68
16.1.3	Nastavenie V/V	II-69
16.1.4	Typ signálu V/V	II-70
16.1.5	Priradenie používateľom definovaných názvov	II-70
16.1.6	Akcie V/V a ovládanie na karte V/V	II-70
16.1.7	Sledovanie dopravníka	II-71
16.1.8	Premenné	II-72
16.1.9	Spustenie	II-73
16.1.10	Nástroj	II-74
16.1.11	Hladký prechod medzi bezpečnostnými režimami	II-75
16.2	Bezpečnosť	II-75
16.3	Funkcie	II-75
16.3.1	Použitie funkcie	II-76
16.3.2	Pridanie bodu	II-77
16.3.3	Pridanie priamky	II-77
16.3.4	Funkcia roviny	II-78
16.3.5	Príklad: Manuálna aktualizácia funkcie za účelom úpravy programu	II-79
16.3.6	Príklad: Dynamická aktualizácia pozície funkcie	II-80

16.4	Zbernica	II-80
16.4.1	Nastavenie V/V klienta protokolu MODBUS	II-81
16.4.2	EtherNet/IP	II-84
17	Karta Pohyb	II-85
17.1	Pohyb nástroja	II-85
17.2	Robot	II-85
17.3	Poloha nástroja	II-86
17.3.1	Obrázovka úpravy pozície	II-86
17.4	Poloha kľbu	II-88
17.5	Domov	II-88
17.6	Voľný chod	II-88
18	Karta V/V	II-89
18.1	Robot	II-89
18.2	MODBUS	II-90
18.2.1	Vstupy	II-90
18.2.2	Výstupy	II-90
19	Karta Denník	II-91
19.1	Čítania	II-91
19.2	Zaťaženie kľbu	II-91
19.3	Denný protokol	II-91
19.4	Výkazy o chybe pri ukladaní	II-91
20	Správca programu a inštalácie	II-93
20.1	Otvoriť...	II-93
20.2	Nový...	II-94
20.3	Uložiť...	II-95
20.4	Správca súborov	II-95
21	Ponuka Hamburger	II-97
21.1	Pomocník	II-97
21.2	Informácie	II-97
21.3	Nastavenie	II-97
21.3.1	Preferencie	II-97
21.3.2	Heslo	II-98
21.3.3	Systém	II-98
	Glosár	II-101
	Index	II-103

Predslov



Blahoželáme vám k zakúpeniu nového robota e-SeriesUR5e od spoločnosti Universal Robots.

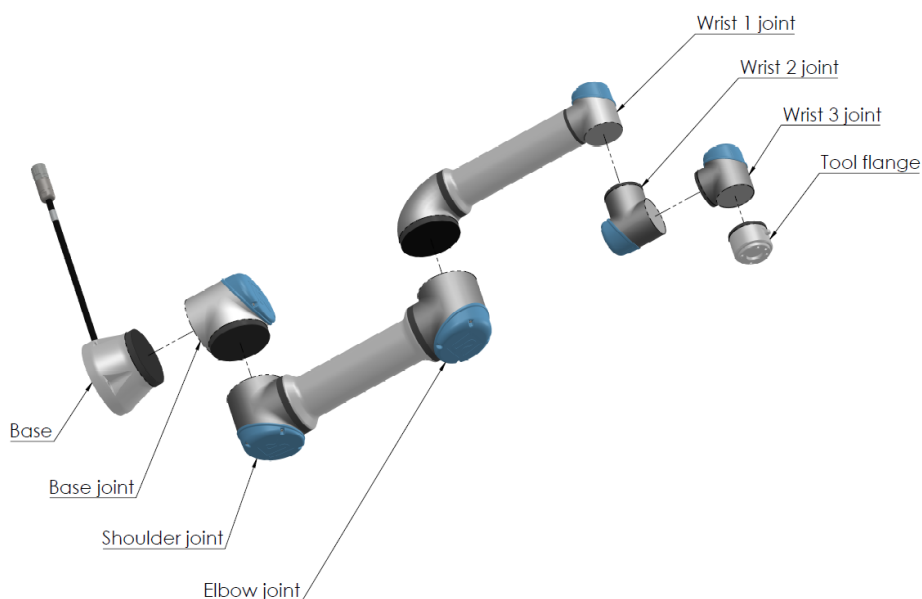
Tento robot možno naprogramovať na pohybovanie nástrojom a komunikáciu s inými strojmi pomocou elektrických signálov. Je to rameno zložené z extrudovaných hliníkových trubíc a kĺbov. Vďaka nášmu patentovanému programovaciemu rozhraniu PolyScope je jednoduché naprogramovať robota na pohybovanie nástrojom po požadovanej trajektórii.

So šiestimi kĺbmi a veľkou flexibilitou sú ramená kooperujúceho robota 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.



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

Dôležité bezpečnostné upozornenie

Robot je **čiastočne zmontovaný stroj** (pozri 8.4) a a preto je pri každej montáži robota potrebné hodnotenie rizika. 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;

URCaps

Stránka URCaps (<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 URCaps 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 UR sú zodpovední za dodržiavanie príslušných bezpečnostných zákonov a predpisov príslušnej krajiny a za vylúčenie všetkých významných nebezpečenstiev v rámci kompletnej prevádzky robota. Toto okrem iného zahŕňa:

- vyhodnotenie rizík pre kompletný systém robota;
- prepojenie ďalších strojových 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 sc-hladiť 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 spoločnosti UR sú priemyselné roboty určené na manipuláciu s nástrojmi/koncovými efektormi a pevnými súčasťami, alebo na spracovanie či prepravu komponentov alebo produktov. Roboty UR sú industriálne a určené na manipuláciu s nástrojmi a pevnými súčasťami, alebo

na spravovanie alebo prepravu komponentov alebo produktov. Bližšie informácie o podmienkach prostredia, v ktorých by mal robot pracovať, nájdete v prílohách B a D.

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

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

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

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

1.7 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 použitia robota. Podrobné informácie nájdete v kapitole 2 a časti II.

Niektoré bezpečnostné funkcie sú zámerne navrhnuté pre kolaboratívne použitia 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

Vo veľmi nepravdepodobnom prípade núdze, pri ktorom treba posunúť kĺb(y) robota, no jeho výkon sa buď nedá využiť alebo je nežiaduci, môžete použiť **vynútený spätný chod**.

Na vynútenie **spätného chodu** musíte silno potlačiť alebo potiahnuť ramenom robota, aby sa kĺb pohol. Brzda každého kĺbu má treciu spojku, ktorá umožňuje pohyb pod vplyvom vysokého núteného momentu.



VÝSTRAHA:

- Manuálny pohyb ramena robota je určený pre naliehavé núdzové účely a môže poškodiť kĺby robota.

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. Pozrite si kapitolu 5, kde nájdete postupy pripojenia bezpečnostných zariadení k V/V.



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 zadané 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 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.

Súčasťou robota sú okrem toho nasledujúce bezpečnostné vstupy:

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 zadefinovaný.
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 zadefinovaný.
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 hranice na vstupe Ochranný reset.
Znížený režim	Prechody bezpečnostného systému v záujme využitia limitov <i>Znížený režim</i> .
Zariadenie na zapnutie 3 polôh	Iniciuje <i>Ochranné zastavenie</i> , ak je zapínacie zariadenie úplne stlačené resp. úplne uvoľnené. V tomto prípade sú vstupy zapínacieho zariadenia na skutočne vysokých hodnotách.
Prevádzkový režim	V prípade potreby režim na prepnutie. POZNÁMKA: potrebné v prípade použitia zariadenia na zapnutie troch polôh.

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 <i>Núdzového zastavenia</i> .
Robot sa hýbe	Keď má tento signál logiku vysokej úrovne, žiaden samostatný kĺb robota sa nepohne o viac ako 0,1 rad.
Robot nezastavuje	Logika vysokej úrovne existuje, keď sa robot zastaví alebo prebieha zastavenie v dôsledku núdzového alebo ochranného zastavenia. V opačnom prípade bude mať logiku nízkej úrovne.
Znížený režim	Logika nízkej úrovne existuje, keď je bezpečnostný systém v <i>Zníženom režime</i> .
Neznížený režim	Logika nízkej úrovne existuje, keď systém nie je v <i>Zníženom režime</i> .

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.

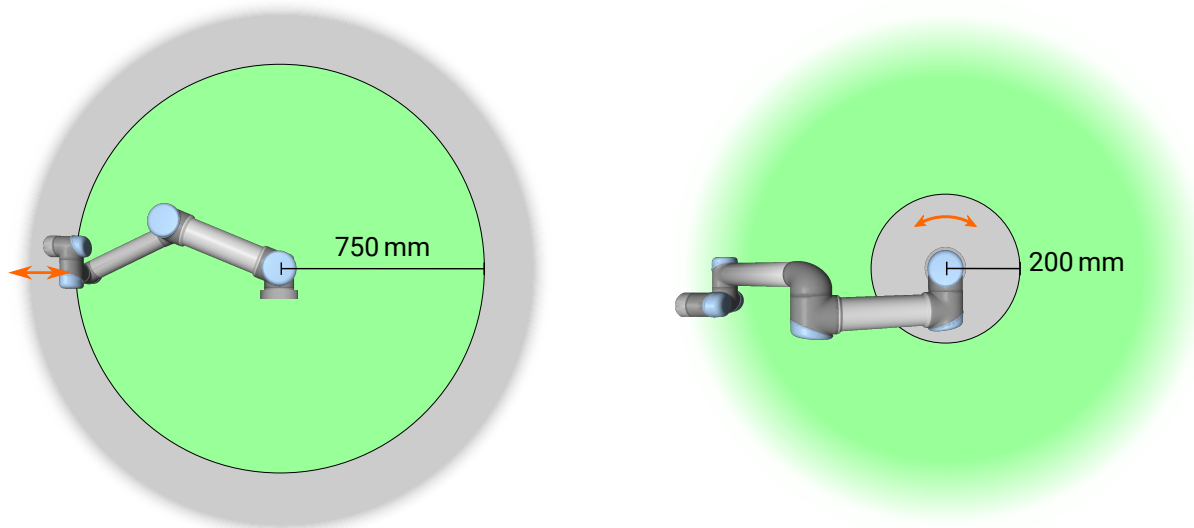
K reakciám bezpečnostného systému patrí:

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

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



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 750 mm od základne robota. Ďalšia oblasť (vpravo) je vo vzdialenosti do 200 mm od základne robota pri pohybe v tangenciálnom smere.



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 pomalejších rýchlostiach. 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.

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:

Všimnite si, že 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.

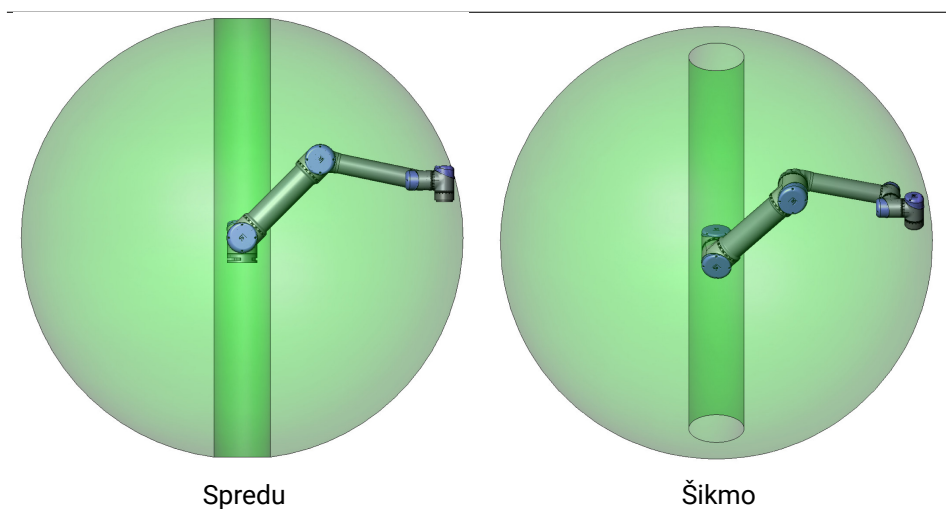
4 Mechanické rozhranie

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 UR5e robota siaha 850 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.

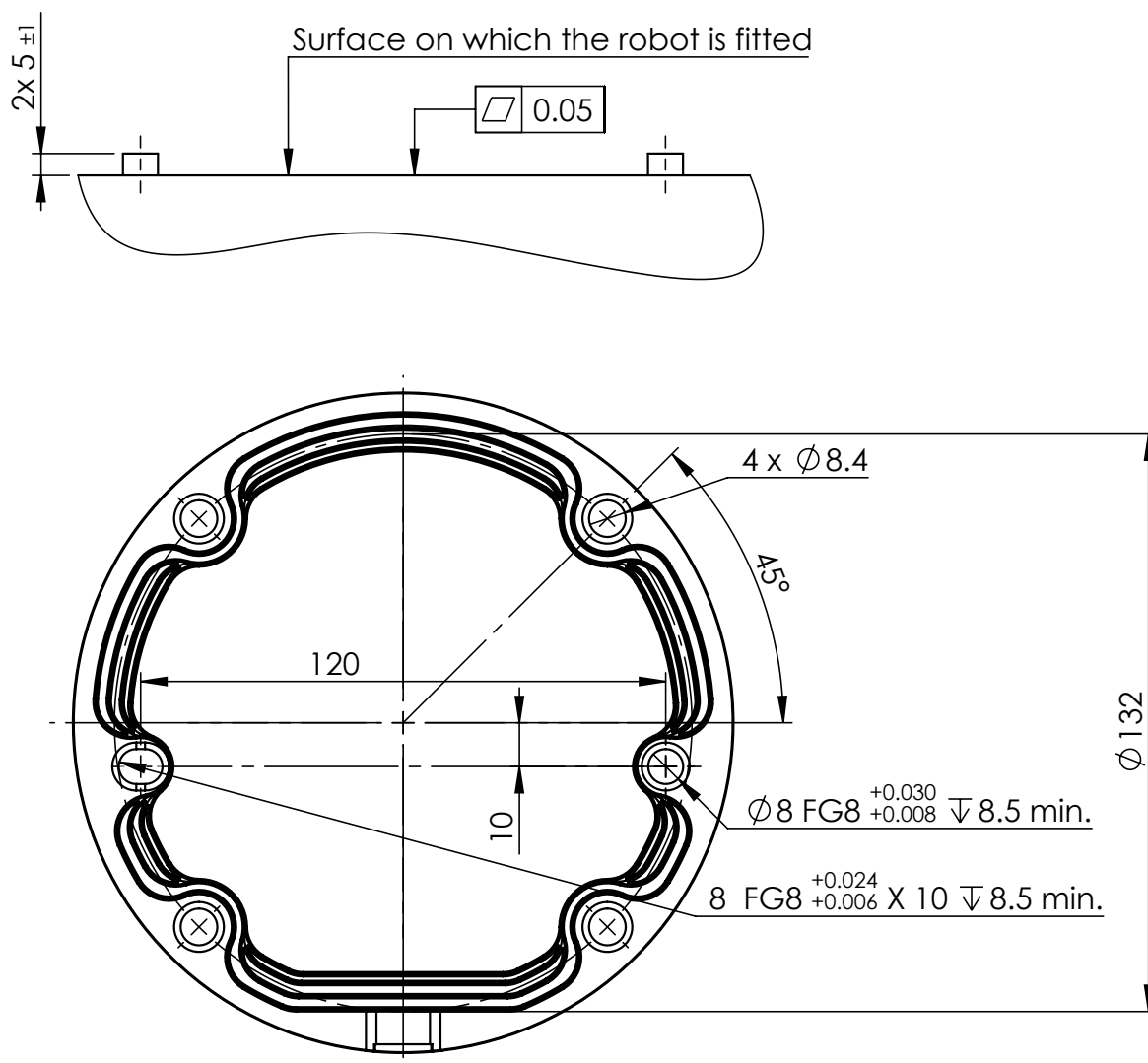


4.3 Montáž

Rameno robota Rameno robota sa montuje pomocou štyroch skrutiek M8 s pevnosťou 8,8, ktoré sa zakrútia do štyroch montážnych otvorov 8.5 mm na základni. Skrutky sa musia utiahnuť 20 N muťahovacím momentom.

Na presné premiestnenie ramena robota použite dva dostupné otvory Ø8 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 M8. Všetky merania sú v mm.



NEBEZPEČENSTVO:

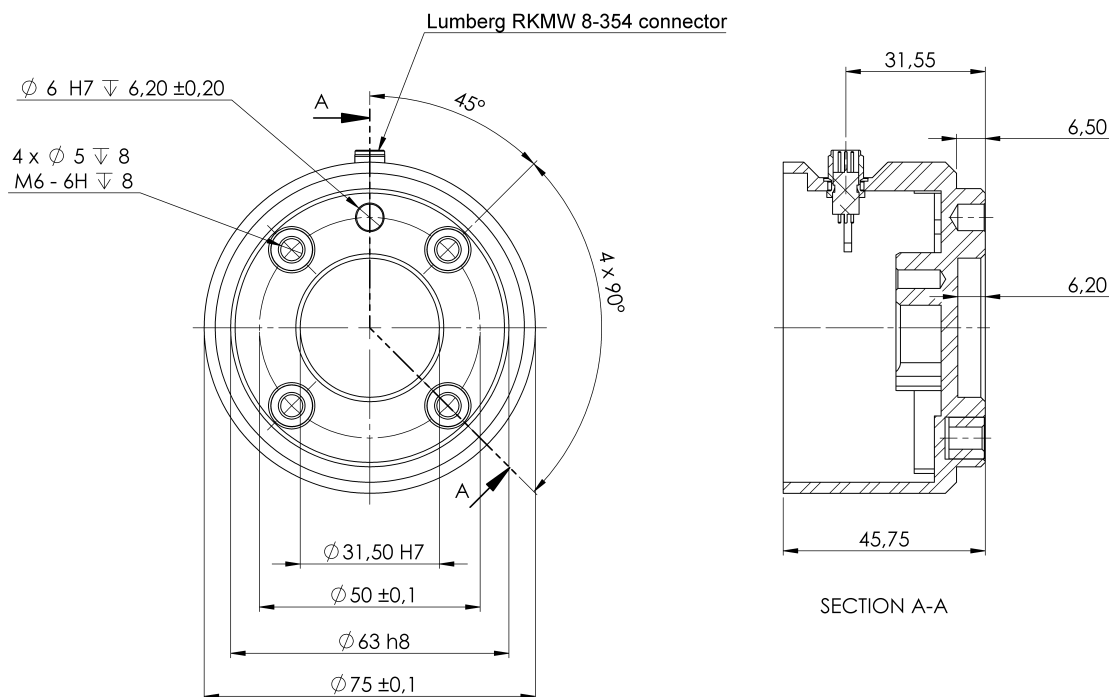
Uistite sa, že rameno robota je správne a bezpečne priskrutkované na svoje miesto. Nestabilná montáž môže spôsobiť nehody.



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 panelu (IP54) a riadiacej skrinky (IP44).

Funkcia Nástrojová príruha 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 $\phi 6$. Rozmery a vzor otvoru na príruhe nástroja zná-zorňuje obrázok 4.2. Aby ste zabránili vzniku nadmerných obmedzení pri udržaní presnej polohy, pre kolík sa odporúča použiť radiálne drážkovaný otvor.



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 súčasti.

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.

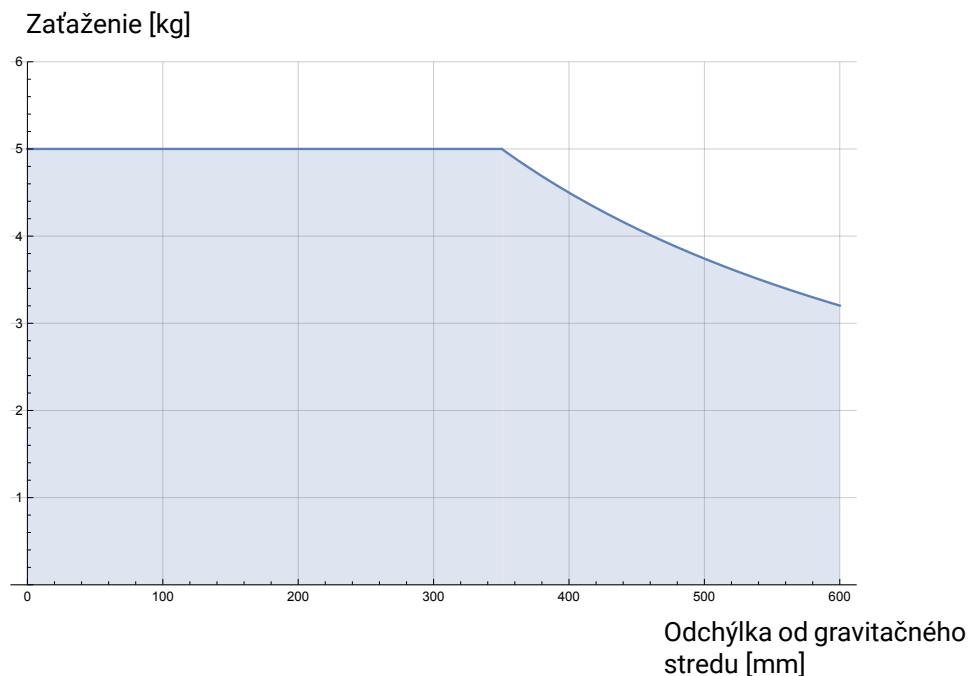


NEBEZPEČENSTVO:

1. Zabezpečte, aby radiaca skrinka, ručný ovládací panel a káble neprišli do kontaktu s kvapalinami. Vlhká radiaca skrinka môže spôsobiť smrť.
2. Ručný ovládací panel (IP54) a radiacu 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

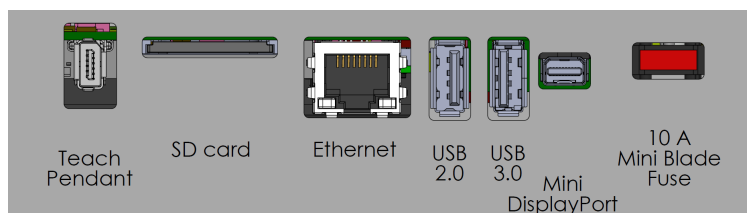
Táto kapitola popisuje všetky skupiny elektrických rozhraní ramena robota a riadiacej skrinky. Pre väčšinu typov **V/V** sú uvedené príklady. Termín **V/V** odkazuje na digitálne a analógové kontrolné signály prichádzajúce z alebo odchádzajúce do nižšie uvedených skupín elektrických rozhraní.

- 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. Ak potrebujete dlhšie alebo flexibilnejšie káble, kontaktujte svoj miestny servis výrobkov Universal Robots.
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.



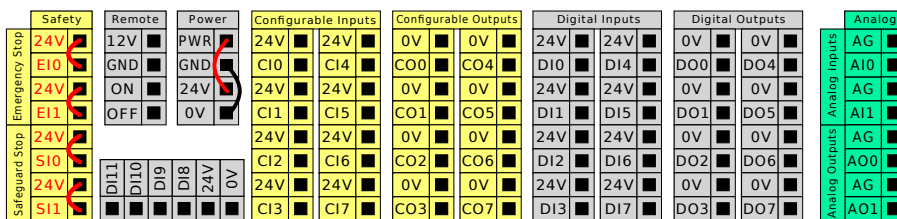
POZNÁMKA:

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).

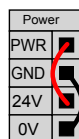
5.4.1 Všeobecné špecifikácie pre všetky digitálne V/V

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

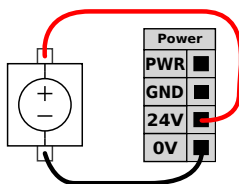
- Bezpečnostné V/V.
- Konfigurovateľné V/V.
- V/V na všeobecné účely.

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/D1x]	Napätie	-3	-	30	V
[E1x/S1x/CIx/D1x]	Oblasť VYP	-3	-	5	V
[E1x/S1x/CIx/D1x]	Oblasť ZAP	11	-	30	V
[E1x/S1x/CIx/D1x]	Prúd (11-30 V)	2	-	15	mA
[E1x/S1x/CIx/D1x]	Funkcia	-	PNP +	-	Typ
[E1x/S1x/CIx/D1x]	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
Výkon robota	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.

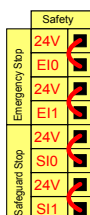


NEBEZPEČENSTVO:

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.

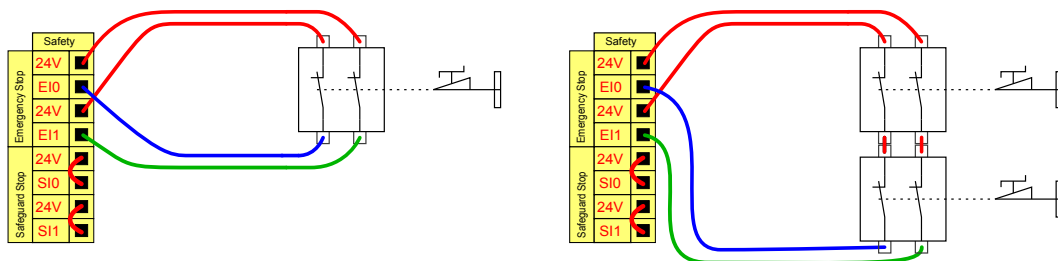
Predvolená konfigurácia bezpečnosti

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

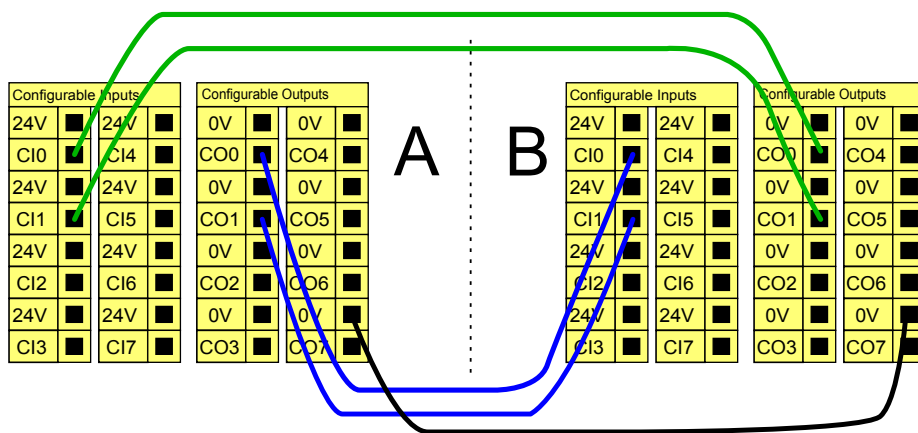


Zdieľanie núdzového zastavenia s inými strojmi

Funkciu núdzového zastavenia zdieľanú medzi robotom a inými strojmi 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.

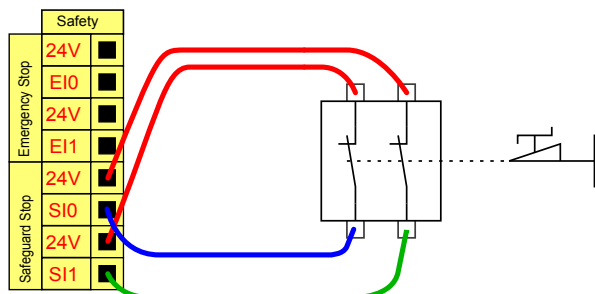
- Konfigurovateľná dvojica vstupov: Externé núdzové zastavenie.
- Konfigurovateľná dvojica výstupov: Núdzové zastavenie systému.

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

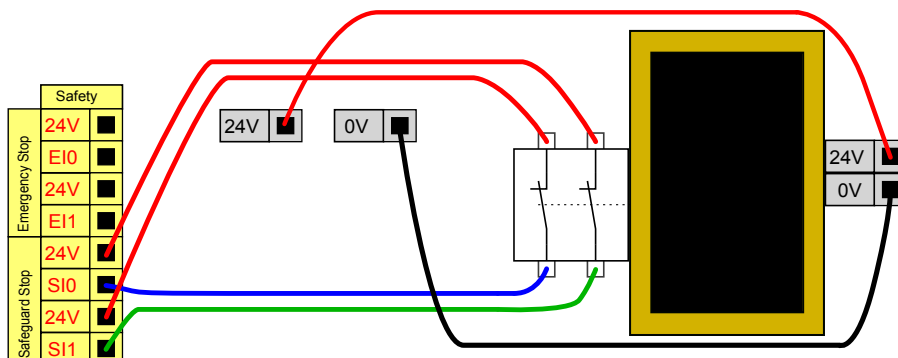
Príkladom základnej pomôcky ochranného zastavenia je spínač dverí, kde sa robot zastaví, keď sa dvere otvoria (pozri nižšie uvedený obrázok).



5.4 Vstupy a výstupy ovládača

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).

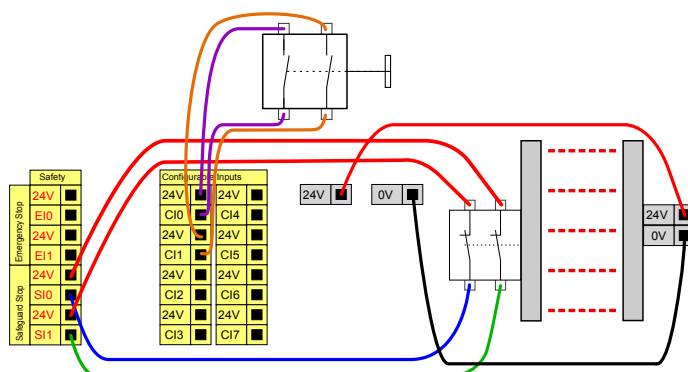


NEBEZPEČENSTVO:

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

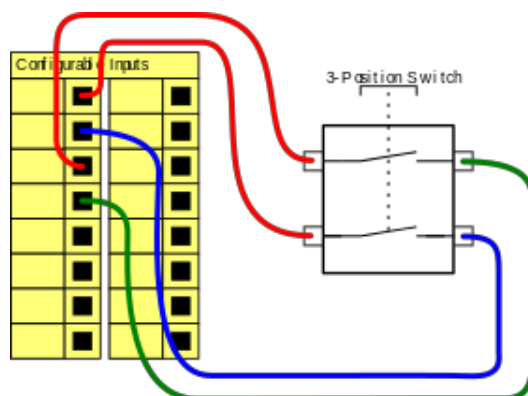
Ochranné zastavenie s tlačidlom obnovenia

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).



Zariadenie na zapnutie 3 polôh

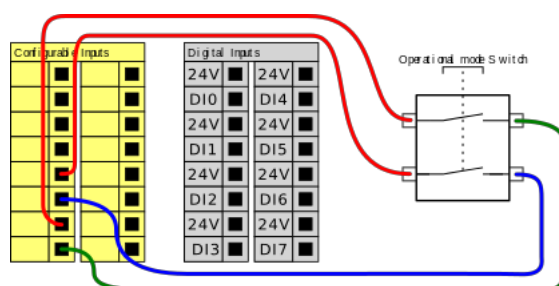
Obrázok nižšie zobrazuje spôsob pripojenia trojpolohového zapínacieho zariadenia. Viac informácií o trojpolohovom zapínacom zariadení nájdete v časti 12.2.


POZNÁMKA:

Bezpečnostný systém Universal Robots nepodporuje viacero trojpolohových zapínacích zariadení.

Prepínač prevádzkového režimu

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

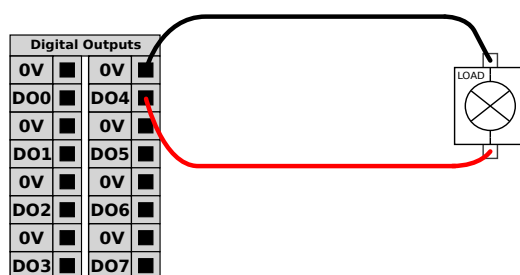

5.4.3 Univerzálne digitálne V/V

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 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.

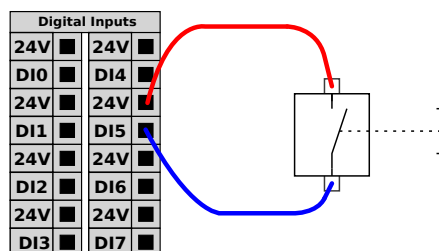
Zaťaženie riadené digitálnymi výstupmi

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



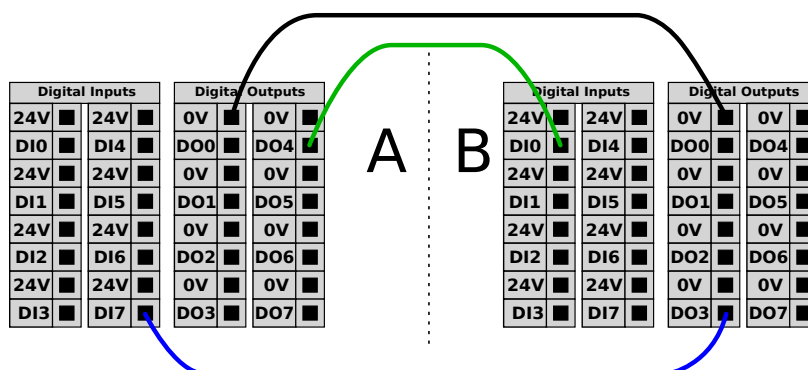
5.4.4 Digitálne vstupy z tlačidla

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.

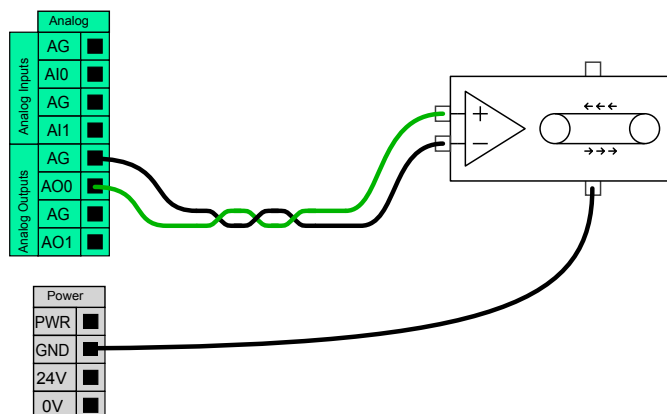
- Použite svorku AG, ktorá sa nachádza čo najbližšie k V/V. Dvojica zdieľa spoločný režim filtra.
- Použite rovnaké gnd (0 V) pre zariadenie a riadiacu skrinku. Analógové V/V nie sú galvanicky izolované od riadiacej skrinky.
- Použite tienový kábel alebo krútenú dvojlinku. Pripojte ochranné tienenie 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>Analogový vstup v prúdovom režime</i>					
[AIx - AG]	Aktuálny	4	-	20	mA
[AIx - AG]	Odpor	-	20	-	ohm
[AIx - AG]	Rozlíšenie	-	12	-	bit
<i>Analogový vstup v napäťovom režime</i>					
[AIx - AG]	Napätie	0	-	10	V
[AIx - AG]	Odpor	-	10	-	kOhm
[AIx - AG]	Rozlíšenie	-	12	-	bit
<i>Analogový výstup v prúdovom režime</i>					
[AOx - AG]	Aktuálny	4	-	20	mA
[AOx - AG]	Napätie	0	-	24	V
[AOx - AG]	Rozlíšenie	-	12	-	bit
<i>Analogový 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

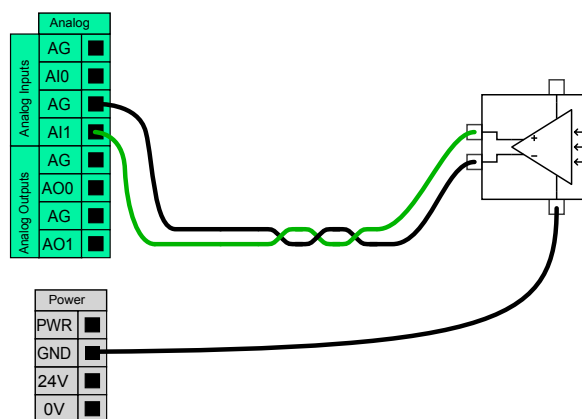
Použitie analógového výstupu

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:

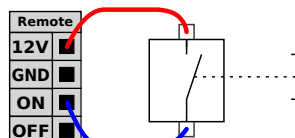
- Keď je ručný ovládací panel neprístupný.
- Keď systém PLC musí mať úplnú kontrolu.
- Keď je potrebné zapnúť alebo vypnúť viacero robotov naraz.

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

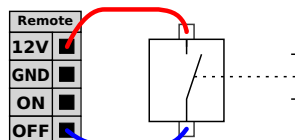
Vzdialené tlačidlo ZAPNUTIA

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



Vzdialené tlačidlo VYPNUTIA

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





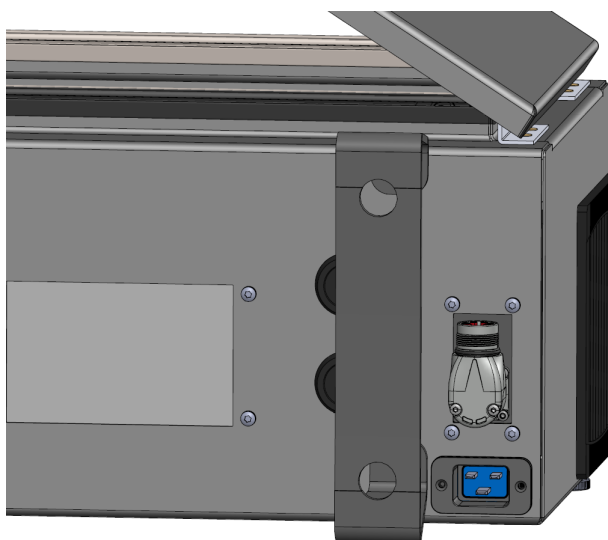
UPOZORNENIE:

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.

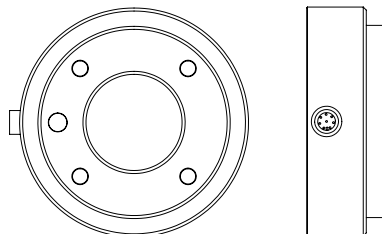


UPOZORNENIE:

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.

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

Farba	Signál	Popis
Červená	GND	Zem
Šedá	PWR	0 V/12 V/24 V
Modrá	DO0	Digitálne výstupy 0
Ružová	DO1	Digitálne výstupy 1
Žltá	DI0	Digitálne vstupy 0
Zelená	DI1	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

*Pri indukčnej záťaži dôrazne odporúčame použiť ochrannú diódu

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

Nasledujúce časti popisujú rôzne V/V nástroje.



POZNÁMKA:

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

5.7.1 Digitálne výstupy nástroja

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

Parameter	Min.	Typ	Max.	Jednotka
Napätie v otvorenom stave	-0,5	-	26	V
Napätie pri poklese 1A	-	0,08	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

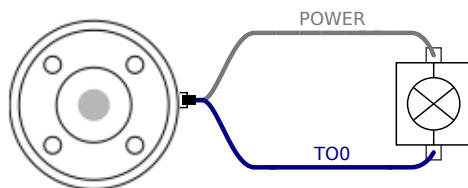


UPOZORNENIE:

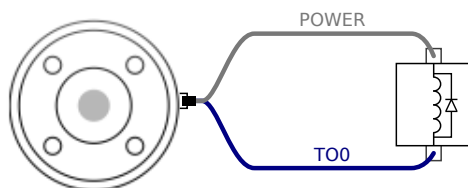
1. Digitálne výstupy v nástroji nemajú prúdové obmedzenie. Prekročenie uvedených údajov môže spôsobiť trvalé poškodenie.

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.



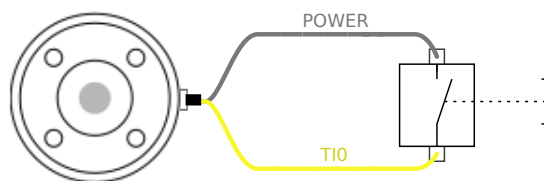
5.7.2 Digitálne vstupy nástroja

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.



5.7.3 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	-	kΩ
Rozlíšenie	-	12	-	bit
Vstupné napätie v prúdovom režime	-0,5	-	5,0	V
Vstupný prúd v prúdovom režime	-2,5	-	25	mA
Vstupný odpor v rozsahu 4 mA až 20 mA	-	182	188	Ω
Rozlíšenie	-	12	-	bit

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



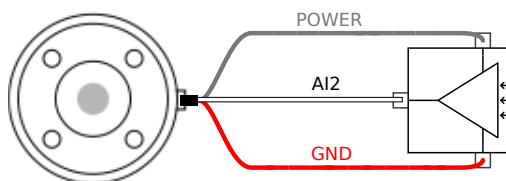
UPOZORNENIE:

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

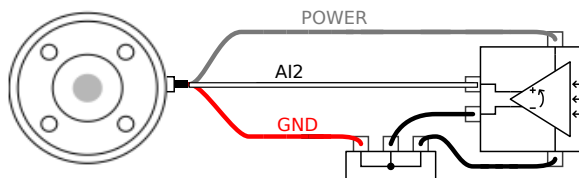
Tento príklad znázorňuje pripojenie analógového senzora k nediferenciálnemu výstupu. Výstup zo senzora môže byť prúdový alebo napäťový, pokiaľ je vstupný režim daného analógového vstupu na karte vstupov a výstupov (V/V) nastavený na rovnaký režim.

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.



5.7.4 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 externe doplnením 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 uchováajú 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, párný, 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

Výkonnosť robotov UR 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.

8.2 Certifikáty externých dodávateľov



Životné prostredie

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

V prípade chýb zariadenia spoločnosť Universal Robots nenahrádza žiadne následné škody ani straty, ako napríklad výrobné straty alebo poškodenie iných výrobných zariadení.

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.

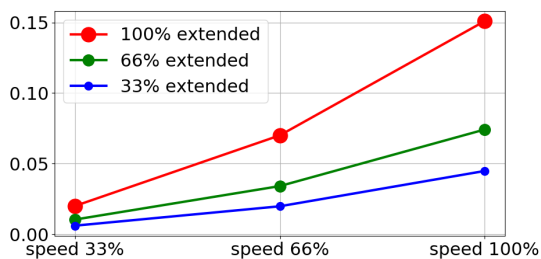
Grafické údaje uvedené pre **Kĺb 0 (podstava)**, **Kĺb1 (rameno)** a **Kĺb 2 (koleno)** platia pre čas a vzdialenosť zastavenia:

- Kategória 0
- Kategória 1
- Kategória 2

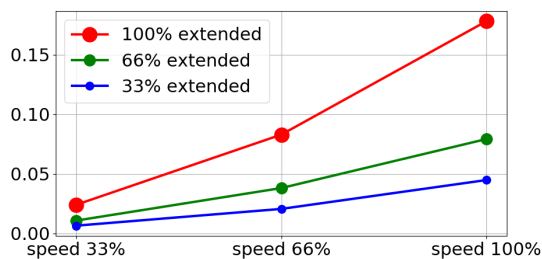
Poznámka: Tieto hodnoty predstavujú najhorší možný scenár; vaše hodnoty budú iné.

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

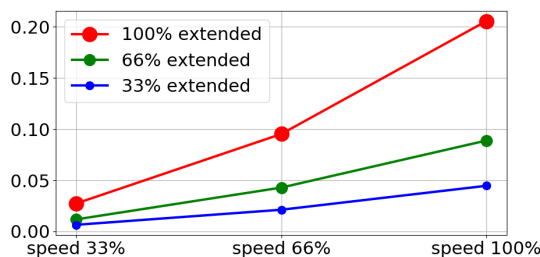
Počas testu **kĺbu 1 a 2** robot sledoval vertikálnu trajektóriu, t.j. os rotácie bola rovnobežná so zemou a zastavenie sa vykonalo počas pohybu robota smerom nadol.



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

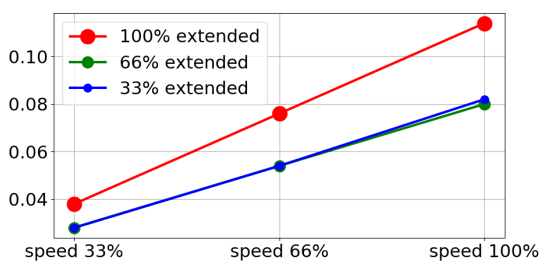


(b) Vzdialenosť zastavenia v metroch pre 66% maximálneho zaťaženia

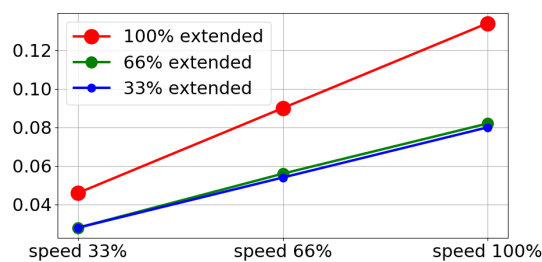


(c) Vzdialenosť zastavenia v metroch pre maximálne zaťaženie

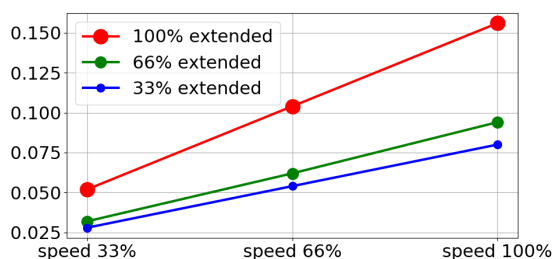
Obr. A.1: Vzdialenosť zastavenia pre kĺb 0 (ZÁKLADŇA)



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

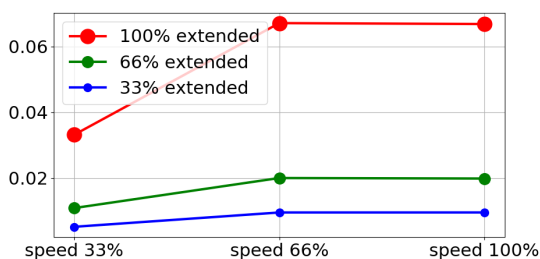


(b) Čas zastavenia v sekundách pre 66% maximálneho zaťaženia

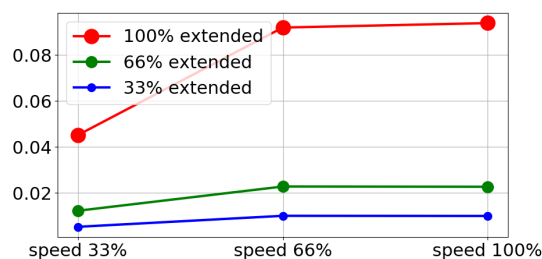


(c) Čas zastavenia v sekundách pre maximálne zaťaženie

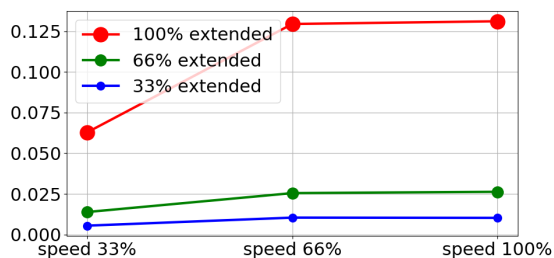
Obr. A.2: Čas zastavenia pre kĺb 0 (ZÁKLADŇA)



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

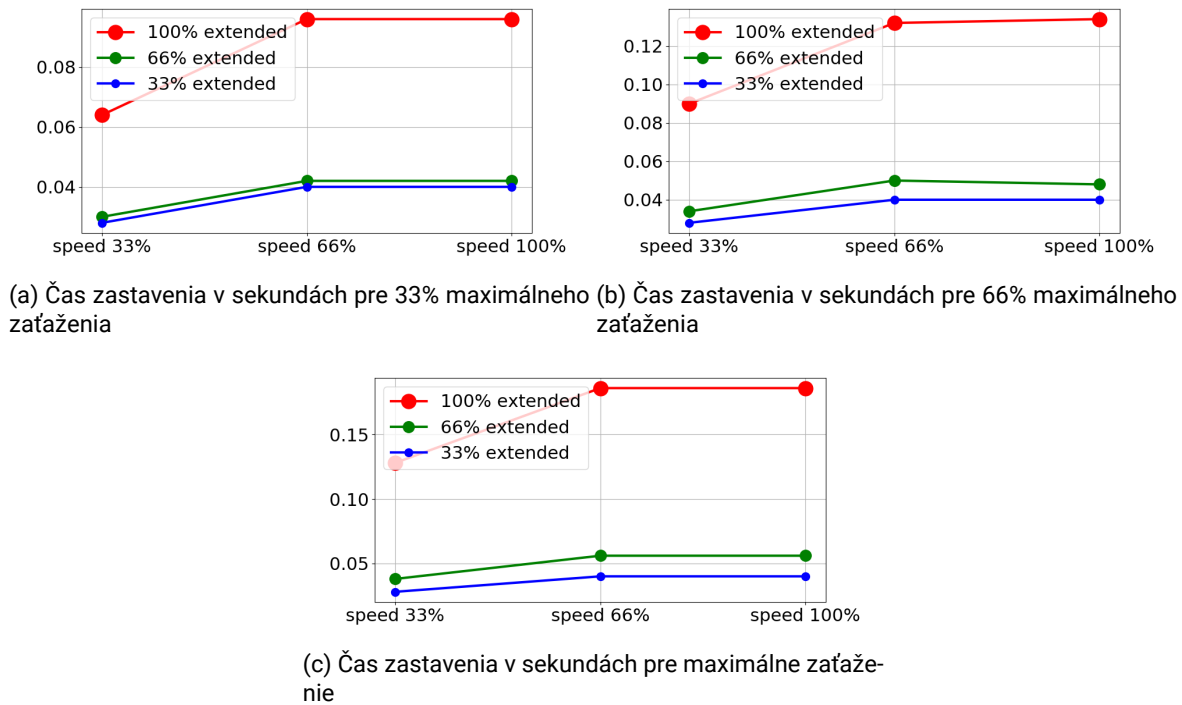


(b) Vzdialenosť zastavenia v metroch pre 66% maximálneho zaťaženia

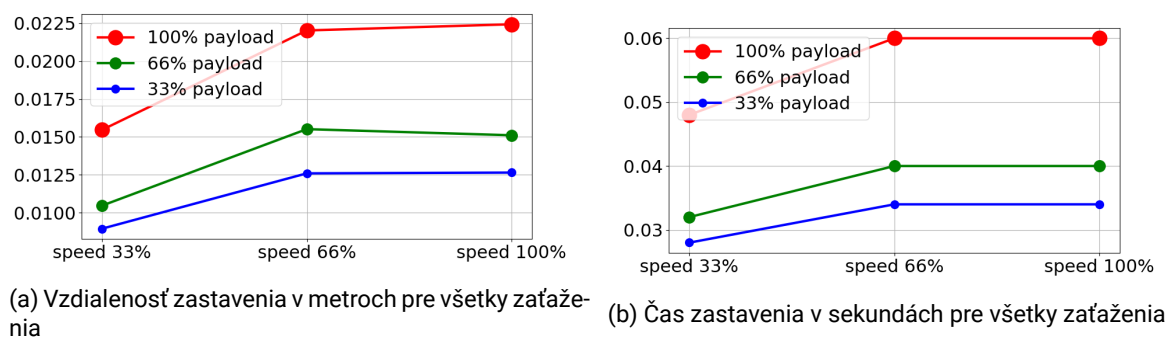


(c) Vzdialenosť zastavenia v metroch pre maximálne zaťaženie

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



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



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

B Vyhlásenia a certifikáty

B.1 CE/EU Declaration of Incorporation (original)

Manufacturer:		Person in the Community Authorized to Compile the Technical File:
	Universal Robots A/S Energivej 25 DK-5260 Odense S Denmark Telephone: +45 8993 8989	David Brandt Technology Officer, RD Universal Robots A/S Energivej 25, DK-5260 Odense S
Description and Identification of the Partially-Completed Machine(s):		
	Product and Function:	Industrial robot (multi-axis manipulator with controller and Teach Pendant). Function is determined by the completed machine (with end-effector and intended use).
	Model:	UR3e, UR5e, UR10e (e-Series)
	Serial Number:	Starting 2018500000 and higher Effective 1 April 2018
	Incorporation:	Universal Robots e-series (UR3e, UR5e, and UR10e) 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 Fulfil the Following Directives as Detailed Below: I. Machinery Directive 2006/42/EC – The following essential requirements have been fulfilled: 1.1.2, 1.2.1, 1.3.7, 1.2.4.3, 1.6.3, 1.5.1, 1.7.2, 4.1.2.3, 1.7.4.2. 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.		



Reference the Harmonized Standards Used, as Referred to in Article 7(2) of the MD and LV Directives and Article 6 of the EMC Directive:

(I) EN ISO 10218-1:2011 TÜV Nord Certificate 44 207 14097607 (I) EN ISO 12100:2010	(I) EN ISO 13850:2015 (I) EN 1037:1995+A1:2008	(II) EN 60664-1:2007 (II) EN 60947-5-5:1997/ A11:2013
(I) EN ISO 13732-1:2008 (I) EN ISO 13849-1:2015	(II) EN 60204-1:2006/ A1:2010 (I) EN ISO 13850:2015	(III) EN 61000-6-2:2005 (III) EN 61000-6-4:2007/ A1:2011
TÜV Nord Certificate 44 780 14097610 (I) EN ISO 13849-2:2012	(II) EN 60320-1:2001/ A1:2007 (II) EN 60529:1991/ A2:2013	(II) EN 61131-2:2007 (II) EN 61140:2002/ A1:2006

Reference to Other Technical Standards and Specifications Used:

(I) ISO 9409-1:20047 (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 60664-5:2007 (III) IEC 61326-3-1:2008	(II) IEC 61784-3:2010 [SIL2]
--	---	------------------------------

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, 25 June 2018

Name:

Position/ Title

Roberta Nelson Shea

Global Technical Compliance Officer

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 Telefón: +45 8993 8989	David Brandt Zástupca pre technológie, výskum a rozvoj Universal Robots A/S Energivej 25, DK-5260 Odense S
Opis a identifikácia čiastočne zmontovaného stroja (strojov):		
	Produkt a funkcie:	Priemyselný robot (viacosový manipulátor s ovládačom a ručným ovládacím panelom). Funkciu určuje zmontovaný stroj (s koncovým efektorom a určeným použitím).
	Model:	UR3e, UR5e, UR10e (e-Series)
	Sériové číslo:	Začína od 2018500000 a vyššie Platí od 1. apríla 2018
	Zabudovanie:	Roboty Universal Robots e-series (UR3e, UR5e a UR10e) možno uvádzať do prevádzky len po zabudovaní do finálneho úplného stroja (Systém robota, bunka alebo aplikácia), ktorý je v súlade so smernicou o strojoch a inými platnými smernicami.
Uvádza sa, že vyššie uvedené produkty spĺňajú nasledujúce smernice. Podrobnosti sú uvedené nižšie: I. Smernica o strojových zariadeniach 2006/42/ES – Splnili sa nasledujúce základe požiadavky : 1.1.2, 1.2.1, 1.3.7, 1.2.4.3, 1.6.3, 1.5.1, 1.7.2, 4.1.2.3, 1.7.4.2. Deklarovalo sa, že príslušná technická dokumentácia sa zhromaždila 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 harmonizované normy použité nižšie. III. Smernica EMK 2014/30/EÚ – Odkaz na smernicu EMK a harmonizované normy použité nižšie.		



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

(I) EN ISO 10218-1:2011 Certifikát TÜV Nord 44 207 14097607 (I) EN ISO 12100:2010	(I) EN ISO 13850:2015 (I) EN 1037:1995+A1:2008	(II) EN 60664-1:2007
(I) EN ISO 13732-1:2008 (I) EN ISO 13849-1:2015	(II) EN 60204-1:2006/ A1:2010 (I) EN ISO 13850:2015	(II) EN 60947-5-5:1997/ A11:2013 (III) EN 61000-6-2:2005 (III) EN 61000-6-4:2007/ A1:2011
Certifikát TÜV Nord 44 780 14097610 (I) EN ISO 13849-2:2012	(II) EN 60320-1:2001/ A1:2007 (II) EN 60529:1991/ A2:2013	(II) EN 61131-2:2007 (II) EN 61140:2002/ A1:2006

Odkaz na ostatné použité technické normy a špecifikácie:

(I) ISO 9409-1:20047 (I) ISO/TS 15066 podľa konkrétneho prípadu (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 60664-5:2007 (III) IEC 61326-3-1:2008	(II) IEC 61784-3:2010 [SIL2]
--	---	------------------------------

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, 25 June 2018

Name:

Position/ Title

Roberta Nelson Shea

Global Technical Compliance Officer

B.3 Certifikát pre bezpečnostný systém



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

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

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

Fertigungsstätte
Manufacturing plant

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

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

Industrial robot 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. 3520 4429, 3522 2109
Aktenzeichen / File reference 8000484576

Gültigkeit / Validity
von / from 2018-05-14
bis / until 2023-05-13


Zertifizierungsstelle der
TÜV NORD CERT GmbH

Essen, 2018-05-14

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
DK-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
DK-5260 Odense S
Denmark

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

Universal Robots Safety System G5
for 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. 3520 1327 / 3522 2247
Aktenzeichen / File reference 8000484576

Gültigkeit / Validity
von / from 2018-05-14
bis / until 2023-05-13

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

Essen, 2018-05-14

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 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.6 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

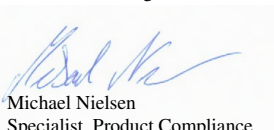
EMC Directive 2014/30/EU, Article 6
EN 61326-3-1:2008 Industrial locations SIL 2
EN/(IEC) 61000-6-1:2007
EN/(IEC) 61000-6-2:2005
EN/(IEC) 61000-6-3:2007+A1
EN/(IEC) 61000-6-4:2007+A1
EN/(IEC) 61000-3-2:2014
EN/(IEC) 61000-3-3:2013

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

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

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

Hørsholm, 15 August 2017



Michael Nielsen
Specialist, Product Compliance

20aocetst-uk-j

C Použité normy

Táto časť popisuje príslušné normy, ktoré sa použili pri vývoji ramena robota a radiacej 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.

EUROMAP 67:2015, V1.11

Electrical Interface between Injection Molding Machine and Handling Device / Robot

Roboty UR vybavené prídavným modulom E67 pre rozhranie vstrekovacích lisov sú v súlade s touto normou.

D Technické špecifikácie

Typ robota	UR5e
Hmotnosť	20.7 kg / 45.7 lb
Maximálne zaťaženie (pozri časť 4.4)	5 kg / 11 lb
Dosah	850 mm / 33.5 in
Rozsahy kĺbu	± 360° pre všetky kĺby
Rýchlosť	Kĺby: Max 180°/s. Nástroj: Pribl. 1 m/s / pribl. 39.4 in/s.
Frekvencia aktualizácie systému	500 Hz
Presnosť snímača núteného krútiaceho momentu	4 N
Opakovateľnosť pozície	± 0.03 mm / ± 0.0011 in (1.1 mils)
Pôdorys	Ø149 mm / 5.9 in
Stupne voľného pohybu	6 rotačných kĺbov
Rozmer riadiacej skrinky (Š×V×H)	460 mm × 445 mm × 260 mm / 18.2 in × 17.6 in × 10.3 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 a 12 V/24 V 600 mA v nástroji
Komunikácia	TCP/IP 1000 Mbit: IEEE 802.3ub, 1000BASE-T zásuvka siete Ethernet, Modbus TCP & adaptér EtherNet/IP, Profinet
Programovanie	Grafické používateľské rozhranie PolyScope na 12"dotykovom displeji
Rušenie	Robot Arm: Less than 65dB(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
Spotreba energie	Pribl. 250 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, odstaviec 5.10.5
Materiály	Hliník, plast PP
Teplota	Robot môže pracovať v prostredí s teplotným rozsahom -5-50 °C
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)

Časť II

Príručka PolyScope

10 Úvod

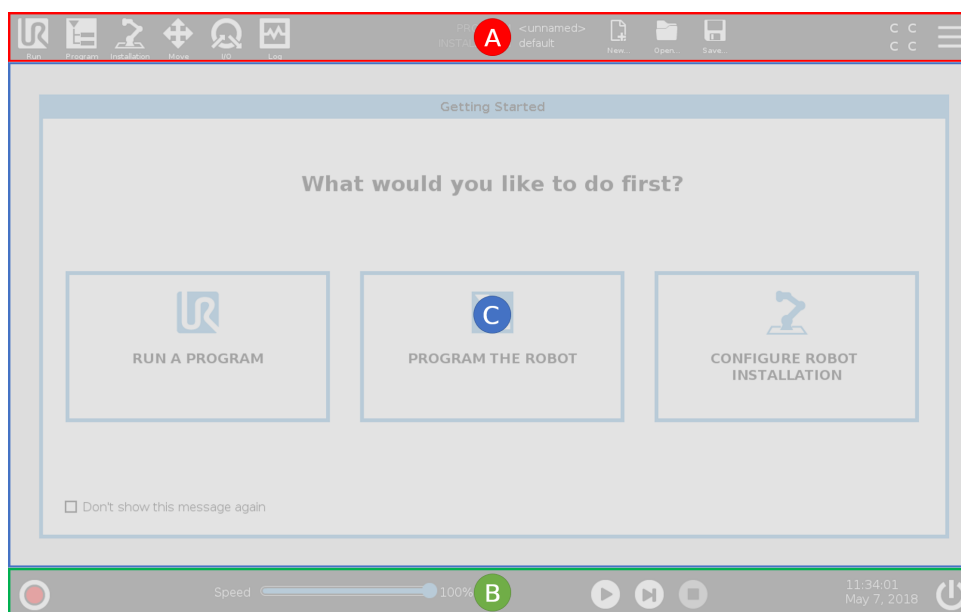
10.1 Základy k PolyScopu

PolyScope alebo používateľské rozhranie robota je dotyková obrazovka na **riadiacom paneli**. Je to grafické používateľské rozhranie (GUI), ktoré ovláda rameno robota a riadiacou skrinkou, a spúšťa a vytvára jeho programy. PolyScope má tri zóny:

A : Hlavičku s kartami/ikonami, ktoré vedú na interaktívne obrazovky.

B : Pätičku s tlačidlami, ktoré ovládajú nahraté programy.

C : Obrazovku s pol'ami, ktoré spravujú a sledujú činnosť 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 Ikony/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. Kliknutím ho prepnete na manuálne prostredie.



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



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.

Poznámka: Prehrať, Stop a Štart tvoria Automatický režim.



Prehrať spúšťa súčasný nahratý program robota.



Krok umožňuje Programu bežať podľa jedného kroku.



Stop zastaví Program momentálne načítaný v robotovi.

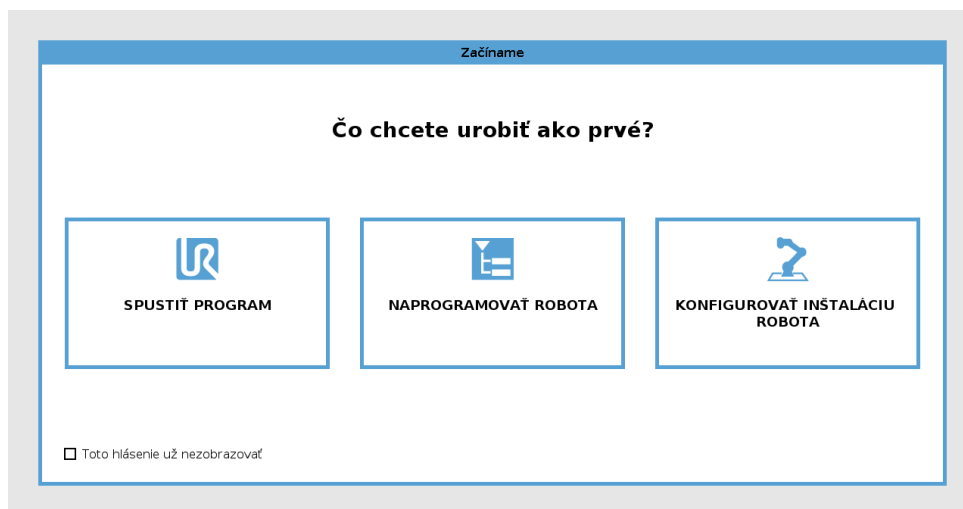
03:48:36
Piatok, 2018, augusta 10

Hodiny zobrazujú skutočný čas a dátum.



Vypnúť umožňuje vypnúť alebo reštartovať robota.

10.2 Obrazovka Začíname



Spustiť program, Programovať robota alebo Konfigurovať inštaláciu robota.

Poznámka: Pri prvom zapnutí systému sa objaví sa dialógové okno Nedá sa pokračovať, môžete **Prejsť na obrazovku inicializácie** alebo si vybrať možnosť **Teraz nie** a zostať na obrazovke Začíname.

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.

Základňa tam, kde je robot pripevnený.

Shoulder and Elbow robia väčšie pohyby

Zápästie 1 a 2 robí jemnejšie pohyby

Zápästie 3 k nemu sa pripája nástroj robota.



POZNÁMKA:

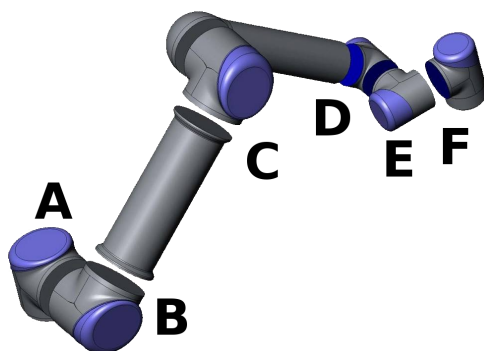
Pred prvým zapnutím robota si musí určený integrátor robota UR:

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**.



Obr. 11.1: Kĺby robota A: Základňa, B: Rameno, C: Koleno a D, E, F: Zápästie 1, 2, 3

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

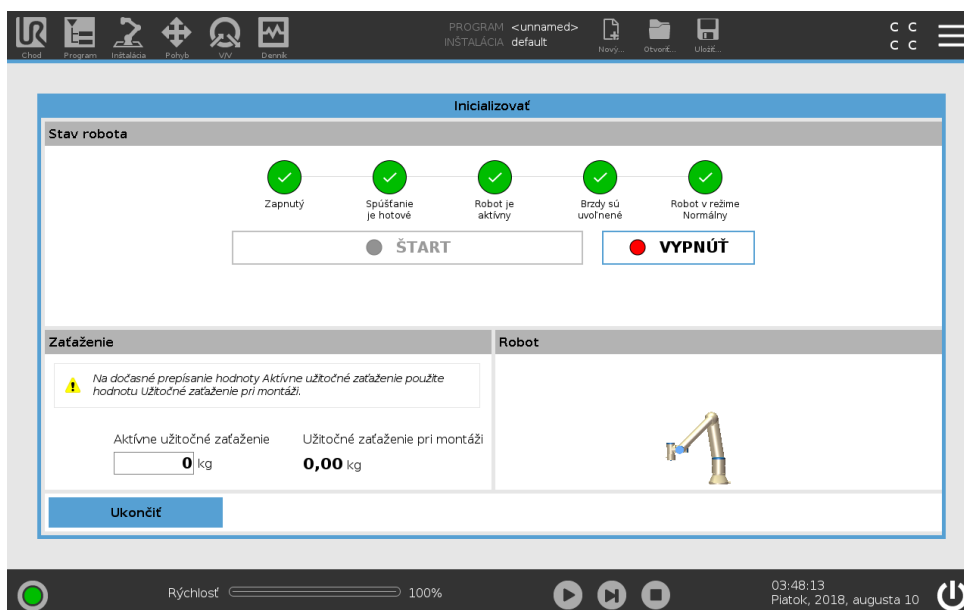
Riadiaca skrinka pozostáva predovšetkým z elektrického vstupu/výstupu, ktorý spája rameno robota, riadiaci panel a všetky periférne zariadenia. Na zapnutie ramena robota musíte najskôr zapnúť riadiacu skrinku.

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** značí, že rameno robota sa zastavilo.
- **Žltá kontrolka** indikuje, že rameno robota je zapnuté, ale nie je pripravené na normálnu prevádzku.
- **Zelená kontrolka** indikuje, že rameno robota je zapnuté a je 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 automaticky otváranom dialógovom okne ťuknite na tlačidlo, ktoré vás preniesie na obrazovku inicializácie.
5. Keď sa zobrazí dialógové okno **Potvrdenie použitej konfigurácie zabezpečenia**, ťuknite na tlačidlo **Potvrdiť konfiguráciu zabezpečenia**, čím sa použije úvodný súbor zabezpečovacích parametrov. Úprava na základe posúdenia rizika je nutná.

6. Na zmenu stavu robota z **Núdzového zastavenia** na **Vypnúť** odomknite tlačidlo núdzového zastavenia.
7. Opustite dosah (pracovný priestor) robota.
8. Na obrazovke **Inicializovať robota** ťuknite na tlačidlo **ON** a stav robota sa zmení na **Nečinný**.
9. V okienku **Aktuálne pracovné zaťaženie** overte správnosť hmoty pracovného zaťaženia a vybraného uchytienia. Ak sa uchytienie detegované na základe údajov senzoru nezhoduje s vybraným uchytiením, systém vás na to upozorní.
10. Na obrazovke **Inicializovať robota** ťuknite na tlačidlo **Štart**, čím sa uvoľní brzdivý 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/

12 Výber prevádzkového režimu

12.1 Prevádzkové režimy

Prevádzkové režimy sa zapínajú pri konfigurácii zariadenia na zapnutie 3 polôh alebo pri nastavení hesla.

Automatický režim Po aktivácii môže robot vykonávať len preddefinované úlohy. Karta Pohyb a režim Voľný pohyb nie sú dostupné. Programy ani inštalácie nemôžete upravovať ani ukladať.

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

Prevádzkový režim	Manuálny	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

*Len pri konfigurácii zariadenia na zapnutie 3 polôh

** Cez Inštaláciu sa dá spresniť, či je Jazdec rýchlosti zapnutý/či ho vidno na obrazovka spustenia



POZNÁMKA:

- Robot spoločnosti Universal Robots nie je vybavený zariadením na zapnutie 3 polôh. Ak si posudzovanie rizika vyžaduje zariadenie, treba ho pripojiť pred použitím robota.
- Ak zariadenie na zapnutie 3 polôh nie je nakonfigurované, zapnú sa karty Voľný pohyb aj Pohyb. V manuálnom režime sa rýchlosť neznižuje.


VÝSTRAHA:

- Pred výberom automatického režimu treba všetky pozastavené bezpečnostné zábrany znovu zapnúť.
- Vždy, keď sa to dá, treba prevádzku manuálneho režimu vykonať vtedy, keď sú všetky osoby mimo chráneného priestoru.
- Zariadenie na prepnutie robota do prevádzkového režimu treba dať mimo chránený priestor.
- Keď je robot v automatickom režime, používateľ nesmie vstúpiť do chráneného priestoru.

Tri spôsoby konfigurácie prevádzkového režimu 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 jeho konfigurácie sa objaví v rozbaľovacích ponukách po nakonfigurovaní vstupu pre zariadenie na zapnutie 3 polôh.
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.
- Pred definovaním prevádzkového vstupu treba zadať zariadenie na zapnutie 3 polôh.

Použitie PolyScopu

1. V PolyScope zvolte prevádzkový režim.
2. Na prepínanie medzi režimami zvolte v hlavičke ikonku profilu.

Viac informácií o nastavení hesla pre PolyScope nájdete tu [21.3.2](#).

Poznámka: PolyScope je automaticky v manuálnom režime, ak je zapnutá konfigurácia bezpečnostné V/V so zariadením na zapnutie 3 polôh.

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 Zariadenie na zapnutie 3 polôh

Po nakonfigurovaní zariadenia na zapnutie 3 polôh a nastavení **prevádzkového režimu** na manuálny sa robotom dá hýbať len po stlačení zariadenia na zapnutie 3 polôh.

Keď je **prevádzkový režim** v automatickom režime, zariadenie na zapnutie 3 polôh nemá žiadny účinok.



POZNÁMKA:

Zariadenie na zapnutie 3 polôh, jeho správanie, vlastnosti a prevádzka musia presne spĺňať normu ISO 10218-1: článok 5.8.3 na zapínanie zariadení.

12.2.1 Vysoká rýchlosť manuálne

Keď je vstup nízky, prebehne ochranné zastavenie robota. Jazdec rýchlosti sa nastaví na počiatočnú hodnotu, ktorá zodpovedá 250mm/s a môže sa postupne zvyšovať, aby sa dosiahla vyššia rýchlosť. Jazdec rýchlosti sa resetuje na nižšiu hodnotu vždy, keď vstup zariadenia na zapnutie 3 polôh prejde z nízkej hodnoty na vysokú.



POZNÁMKA:

Použite bezpečnostné limity kĺbu (pozri 13.2.4) alebo bezpečnostné plochy (pozri 13.2.5) na obmedzenie priestoru, v ktorom sa robot môže pohybovať počas manuálnej vysokej rýchlosti.

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:

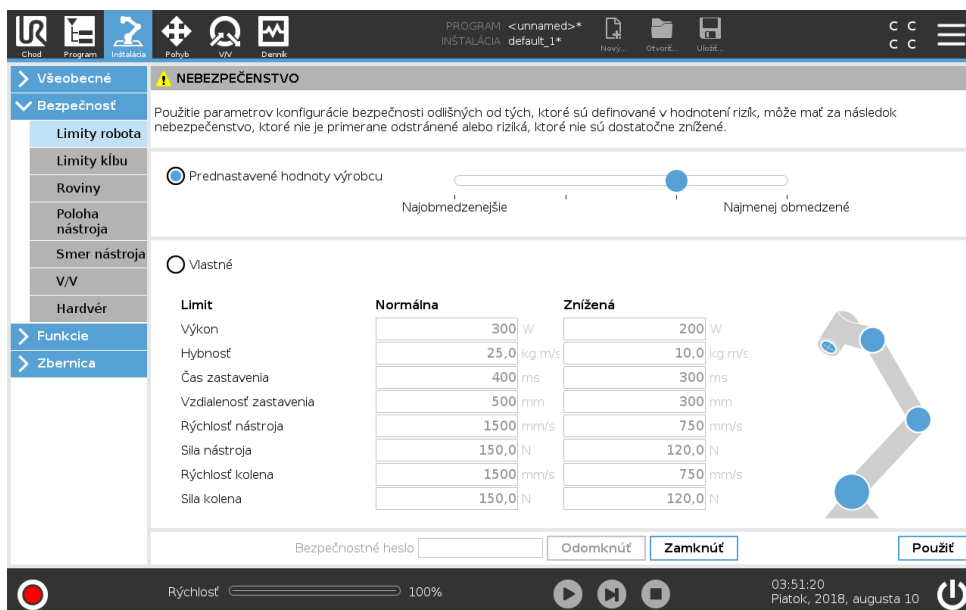
Pred konfiguráciou bezpečnostných nastavení robota musí integrátor posúdiť riziká, aby sa zaručila bezpečnosť personálu a vybavenia okolo robota. Posúdenie rizík je hodnotenie všetkých pracovných postupov počas celej životnosti robota, ktoré slúži na použitie správnej konfigurácie zabezpečenia (pozri 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 ikonku **Inštalácia**.
2. Na ľavej časti obrazovky v ponuke činností ťuknite na časť **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

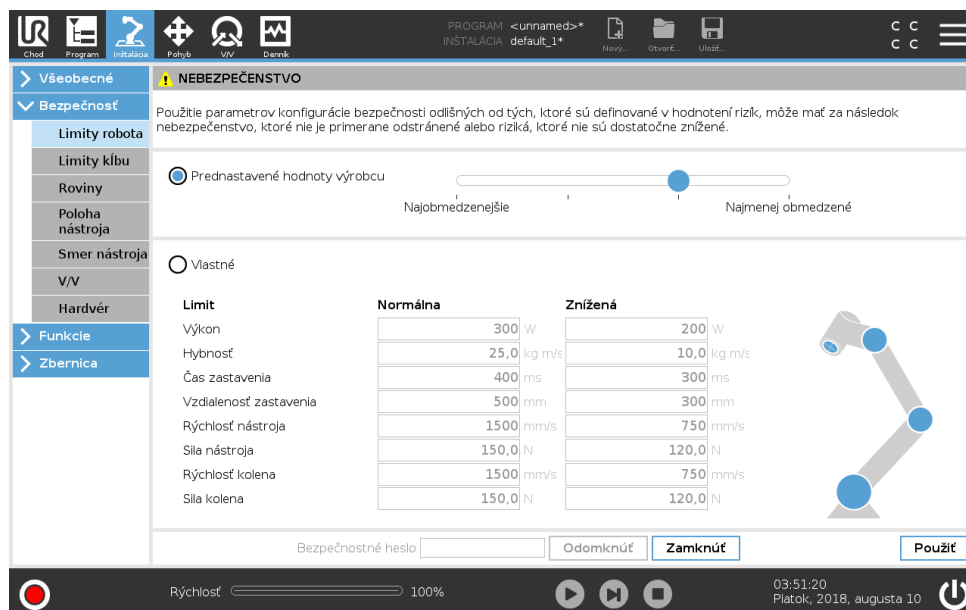
V tejto časti sa definuje ponuka nastavenia zabezpečenia, ktoré tvoria bezpečnostnú konfiguráciu robota.

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.

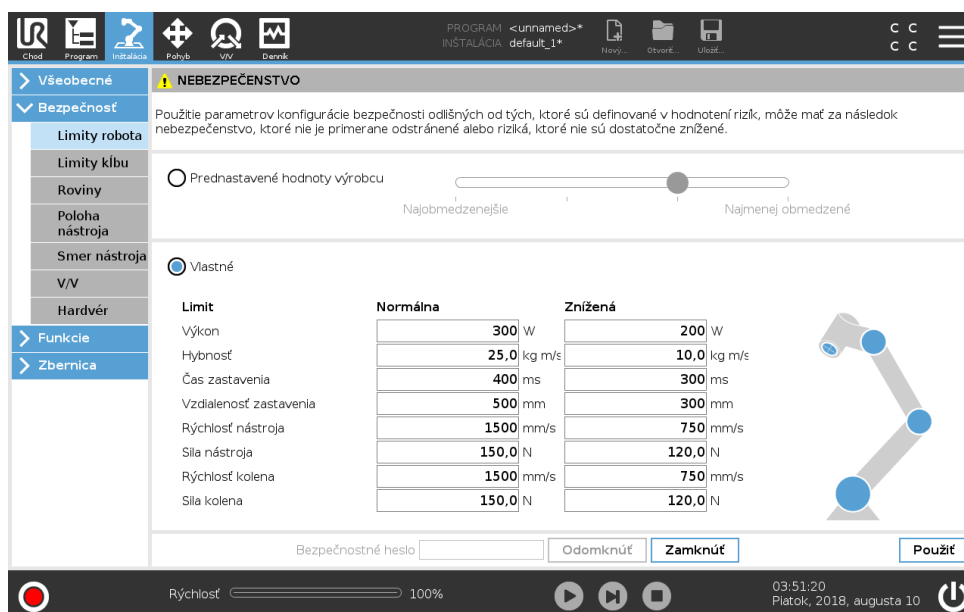
Rýchlosť nástroja obmedzuje maximálnu rýchlosť nástroja robota.

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 prírube a v strede nástroja na dvoch používateľom definovaných pozíciách nástroja, pozri 13.2.6.

**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 13.2.8).

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.



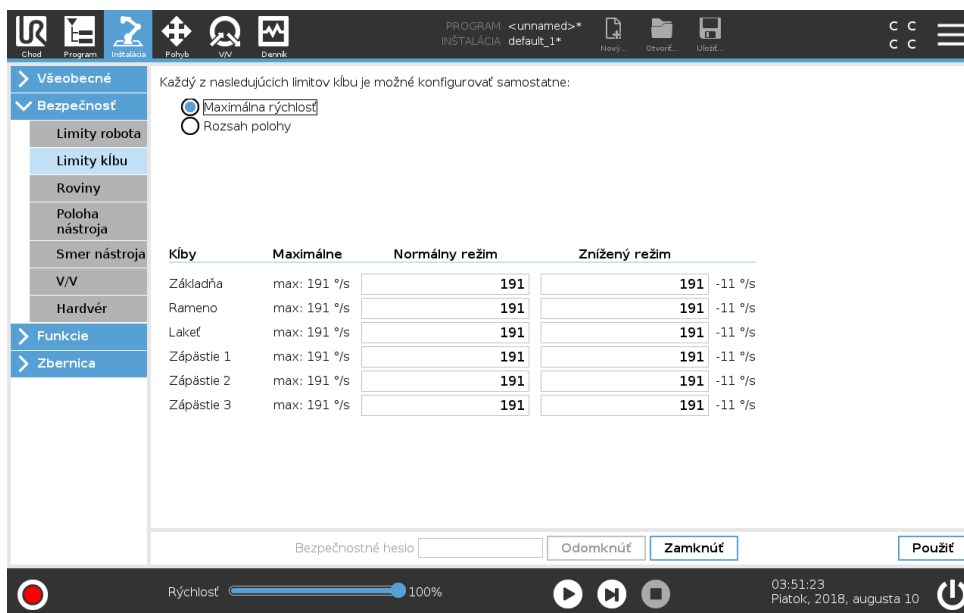
VÝSTRAHA:

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**.

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 16.1.3). 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).

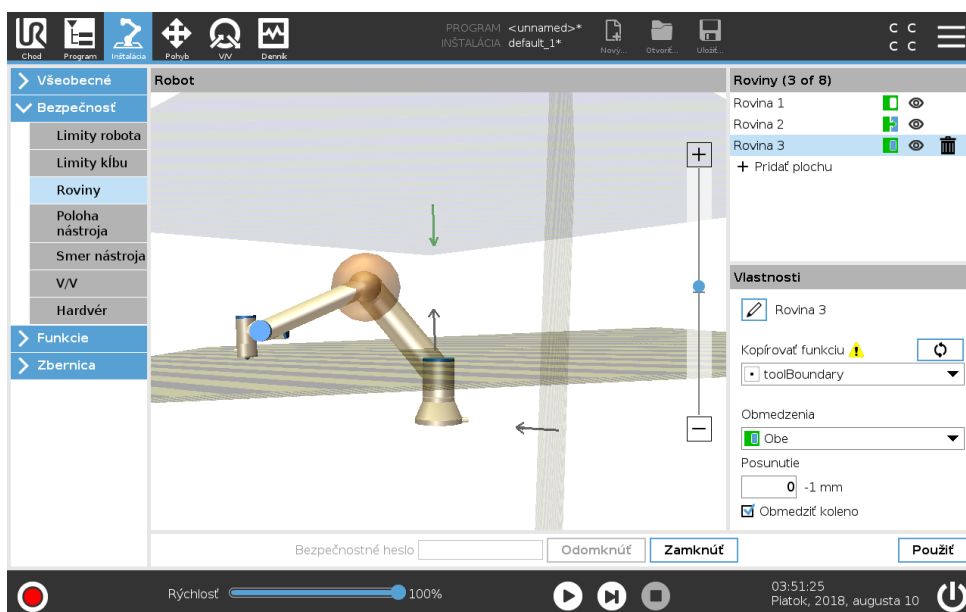


Premenovať Ťuknutie na túto ikonu umožňuje premenovať rovinu.

Konfigurovanie bezpečnostných rovín

1. V hlavičke PolyScopu ťuknite na **Inštaláciu**.
2. Vľavo v ponuke činností ťuknite na 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**.

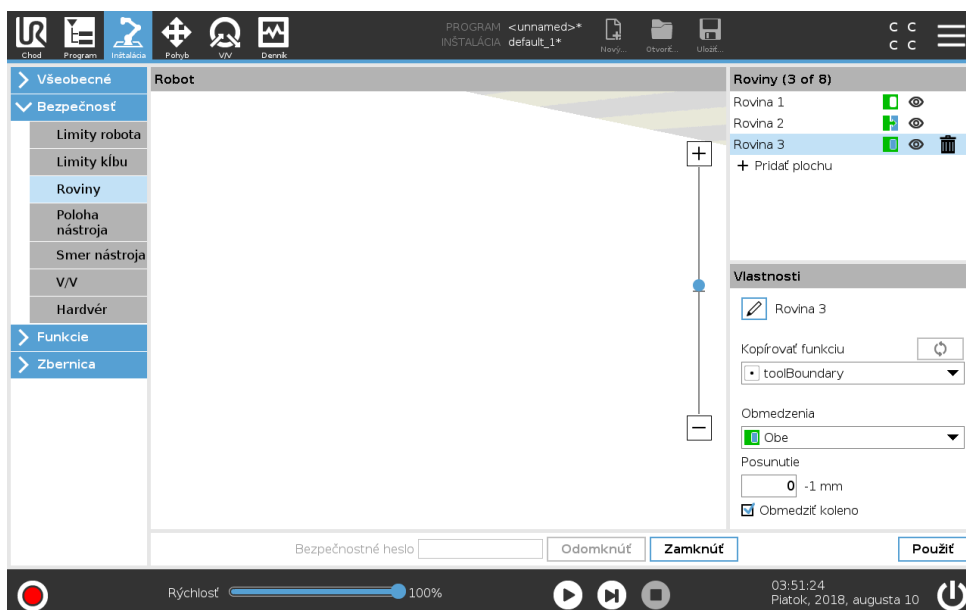
Ak sa skopírovaná funkcia upraví na obrazovke Funkcie, vpravo vedľa textu Kopírovať funkciu sa zobrazí výstražná ikonka. Značí, že funkcia nie je synchronizovaná, t. j. informácie v karte s vlastnosťami nie sú aktualizované a nereflektujú úpravy, ktoré sa vo funkcii mohli urobiť.



Koleno

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

Farebné značenie



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)

Robot na voľný chod

Ak sa robot počas Freedrive (see 17.6) dostane do blízkosti určitých limitov, všimnete si istú odporúvajú silu.

13.2.6 Poloha nástroja

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

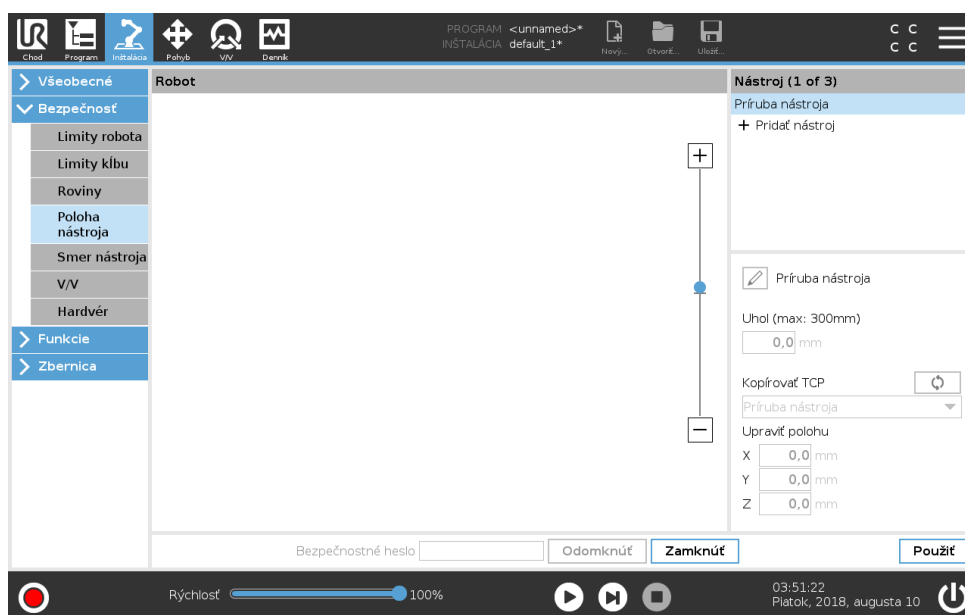
Úpravy sa vizualizujú v časti **Robot**

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.

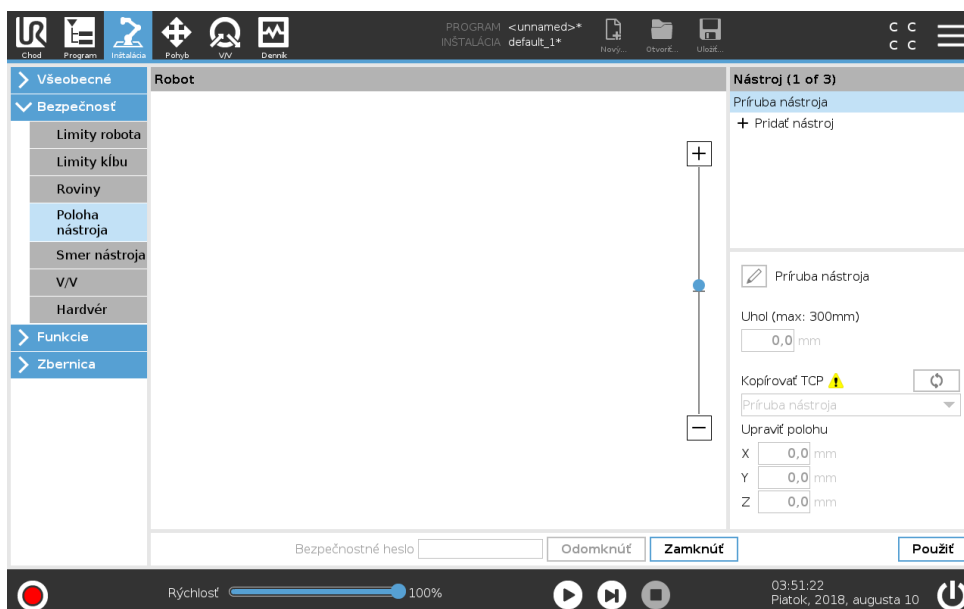
Ako základ pri definovaní nových pozícií nástroja môžete použiť existujúci bod v strede nástroja. Ku kópii existujúceho TPC preddefinovaného vo Všeobecnej ponuke na obrazovke TCP sa dostanete cez ponuku Pozície nástroja v rozbaľovacom zozname Kopírovať TCP.

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 TPC 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.



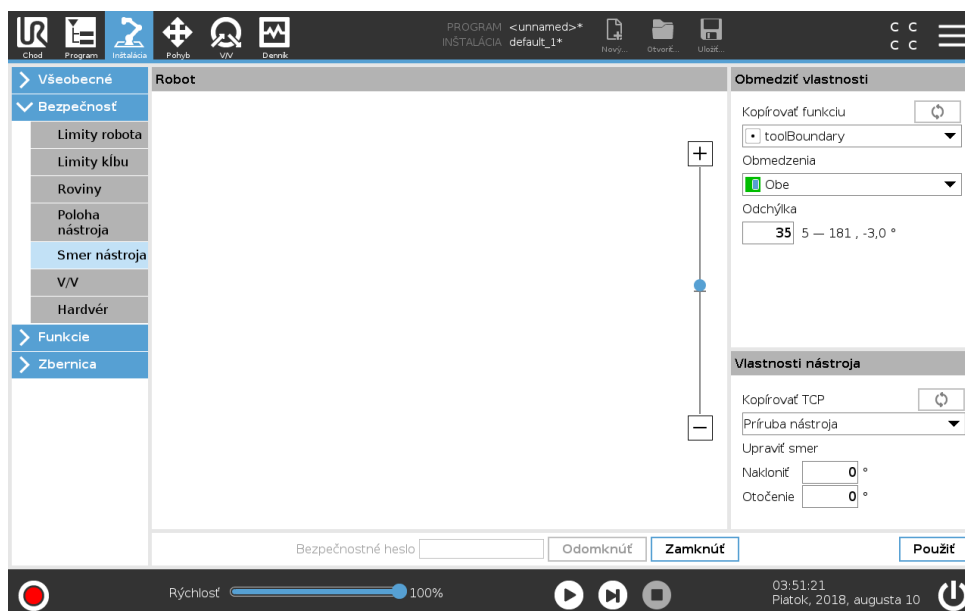
13.2.7 Smer nástroja

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 odchyliť od stredy.

Vypnutie limitu nasmerovania nástroja nie je nikdy aktívny

 **Nomálny 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:

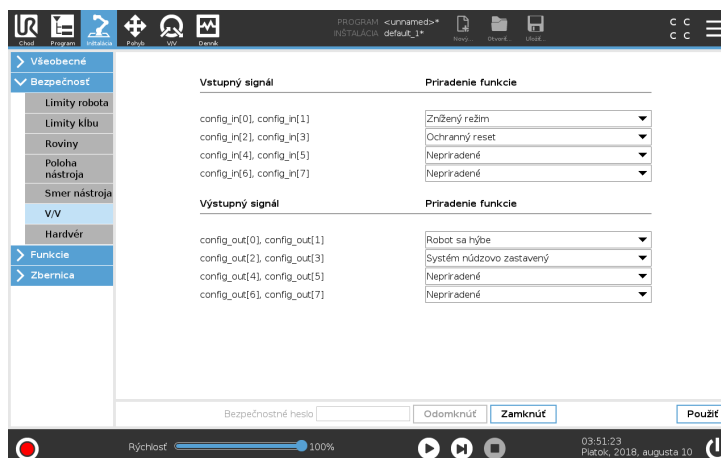
Uhol naklonenia: Miera naklonenia osi Z výstupnej príruby k osi Y výstupnej príruby

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.

13.2.8 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 späť do Normálneho režimu sa vykoná rovnakým spôsobom. Upozorňujeme, že bezpečnostné roviny tiež spôsobujú prechod do Zníženého režimu Znížený.

Zariadenie na zapnutie 3 polôh Definovanie bezpečnostného vstupu pre **zariadenie na zapnutie 3 polôh** umožňuje definovať bezpečnostný vstup **prevádzkového režimu**. Pri definovaní treba **zariadenie na zapnutie 3 polôh** v robote obmedziť na **manuálny režim**, aby sa mohlo pohybovať.

Prevádzkový režim Po zadefinovaní sa dá vstup použiť na prepínanie medzi **automatickým režimom** alebo **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. Rameno robota sa v stave Ochranného zastavenia nepohne.

**VÝSTRAHA:**

Vstupná funkcia Ochranný reset je konfigurovaná pre vstupné kódy 0 a 1. Jej úplné zakázanie znamená, že sa rameno robota prestane zastavovať hneď ako vstup Ochranného zastavenia dosiahne vysokú hodnotu. Inými slovami, bez vstupu Ochranný reset vstupy Ochranné zastavenie SI0 a SI1 (pozri Návod k inštalácii hardvéru) plne určujú, či sa stav Ochranné zastavenie aktivuje alebo nie.

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 Nízky signál sa odošle 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 Logika vysokej úrovne existuje, keď sa robot zastaví alebo prebieha zastavenie v dôsledku núdzového zastavenia alebo ochranného zastavenia. V opačnom prípade bude mať logiku nízkej úrovne.

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

Neznížený režim Toto je opak Zníženého režimu definovaného vyššie.

**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.

13.2.9 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

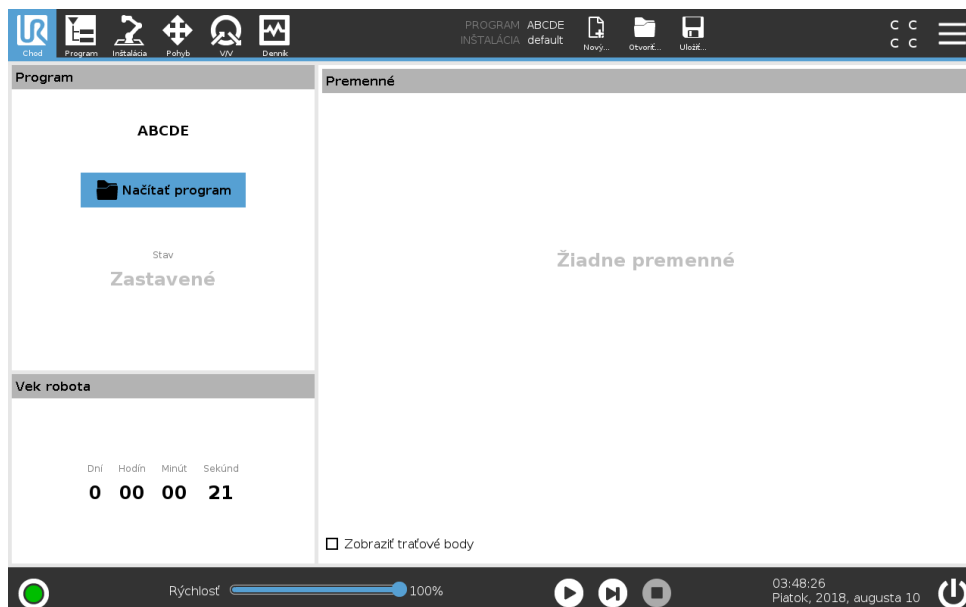
Robot sa dá použiť bez PolyScopu ako programovacieho rozhrania.

1. V Hlavičke ťuknite na **Inštaláciu**.
2. V ponuke činností vľavo ťuknite na **Bezpečnosť** 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.

14 Karta Chod



Karta **Chod** umožňuje jednoduché ovládanie ramena robota a riadiacej skrinky s minimálnym počtom tlačidiel a možností. Môžete kombinovať jednoduché ovládanie s heslom na ochranu programovacej časti rozhrania PolyScopePolyScope (pozri 21.3.2) a používať robota ako nástroj výlučne na vykonávanie vopred pripravených programov.

Na tejto obrazovke môžete automaticky načítať a spustiť predvolený program na základe externého prevodu vstupného signálu (pozri 16.1.9).

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 16.1.8). 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 stráca 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

V tomto okne sa zobrazuje čas, keď robota prvýkrát zapli.

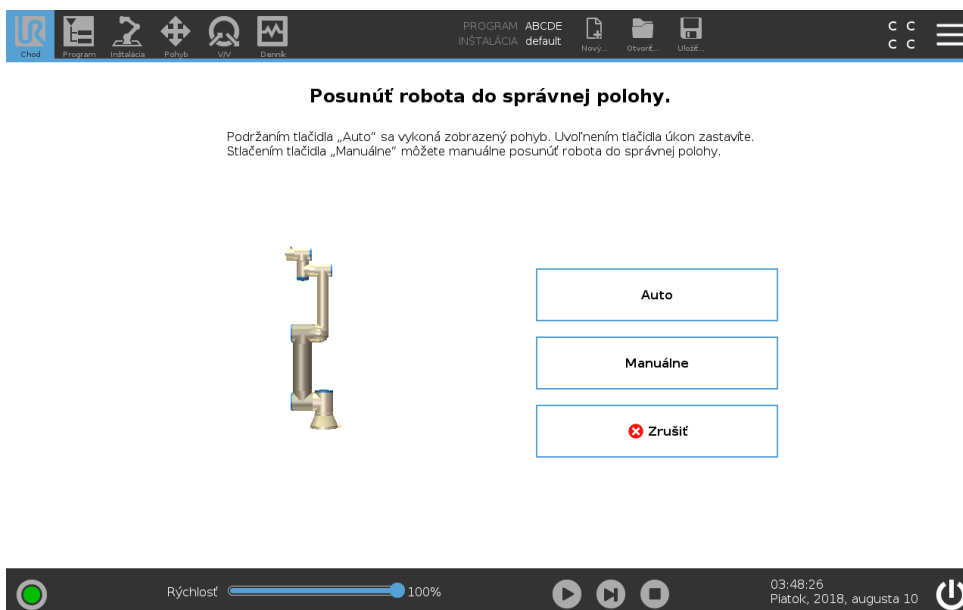
Poznámka: čísla uvedené v tomto okienku nie sú spojené s časom spustenia programu.

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**.



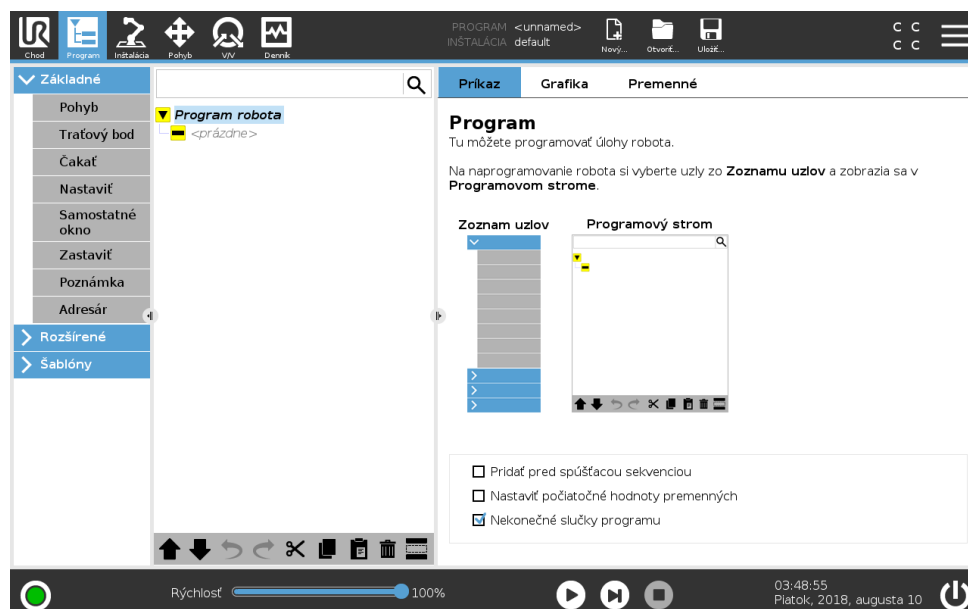
UPOZORNENIE:

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

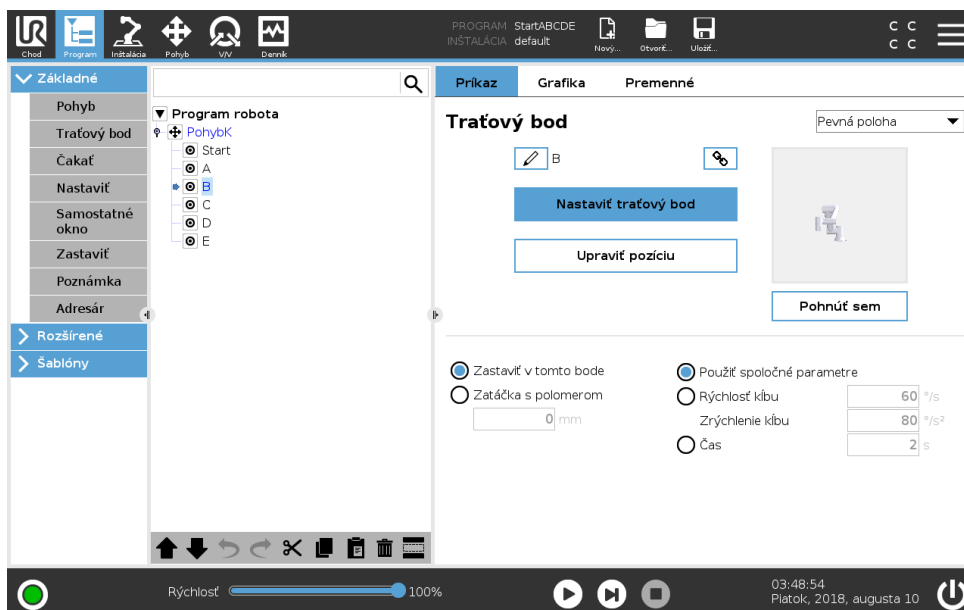
V programovom strome sa zobrazuje program ako súbor príkazov zvaných programové uzly. Názov programu sa zobrazuje priamo nad týmto zoznamom príkazov.

Napravo od programového stromu sa zobrazujú informácie o vybratom príkaze.

Kliknutím na požadovaný typ príkazu pridajte príkaz zo zoznamu príkazov v časti **základ**. V časti **Rozšírené** môžete pridať rozšírené príkazy, alebo môžete použiť **Šablóny**. Šablóny otvoria programový strom, ktorý sa dá konfigurovať.

Príkaz, ktorý sa v súčasnosti vykonáva, sa zvýrazní v programovom strome, ako je popísané v 15.1.1.

15.1.1 Indikácia vykonávania programu



Strom programu obsahuje vizuálne nápovedy podávajúce informácie o príkaze, ktorý momentálne vykonáva ovládač robota. Vľavo od ikony príkazu sa zobrazí malá ikona indikátora  a názov vykonávaného príkazu, a všetky príkazy, pre ktoré je tento príkaz podpríkazom (zvyčajne identifikované ikonami príkazov /) , sa zvýraznia namodro. Toto napomáha používateľovi nájsť vykonávaný príkaz v rámci stromu.

Napríklad, ak sa rameno robota pohybuje smerom k traťovému bodu, podpríkaz príslušného traťového bodu sa označí ikonou  a jeho názov spolu s názvom príkazu Pohyb (pozrite si 15.5.1), ku ktorému prislúcha, sa zvýraznia namodro.

Ak sa program pozastaví, ikona indikátora vykonávaného programu označí posledný príkaz, ktorý sa práve vykonával.

Kliknutím na tlačidlo s ikonou  , ktoré sa nachádza pod programovým stromom, prejdete na momentálne vykonávaný alebo naposledy vykonávaný príkaz v strome. Ak sa klikne na príkaz, keď je spustený program, karta Príkaz bude zobrazovať informácie týkajúce sa vybraného príkazu. Stlačenie tlačidla  spôsobí, že karta Príkaz bude opätovne nepretržite zobrazovať informácie o momentálne vykonávaných príkazoch.

15.1.2 Tlačidlo Vyhľadať

Ťuknutím na tlačidlo  sa spustí textové vyhľadávanie v programovom strome. Po kliknutí je možné zadať vyhľadávaný text a zhodné uzly programu sa zvýraznia žltou farbou. Navigovať medzi zhodami môžete aj pomocou navigačných tlačidiel. Stlačením ikony  ukončíte režim vyhľadávania.

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

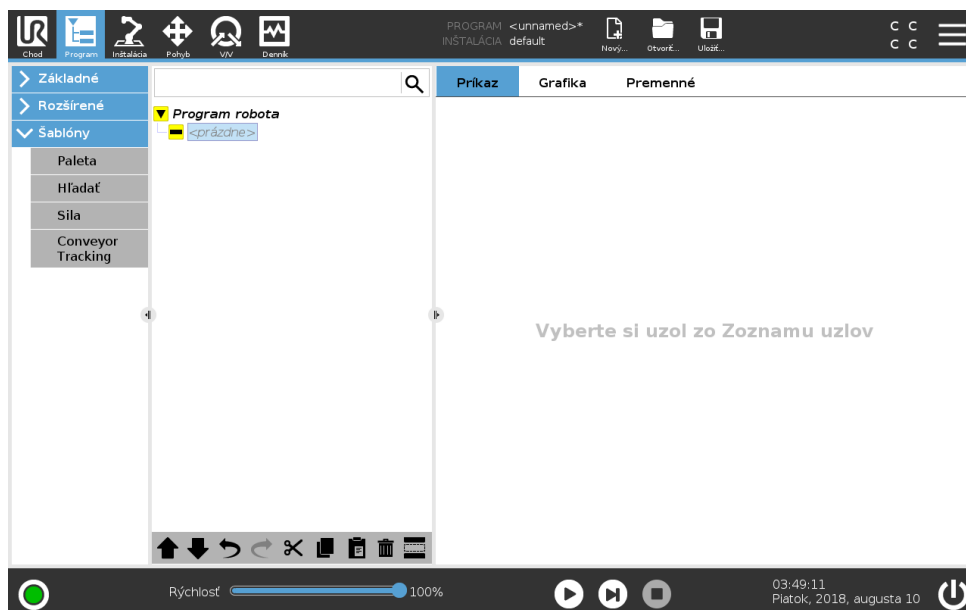
Ťuknutím na tlačidlo  odstránite uzol z programového stromu.

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 Prázdny uzol

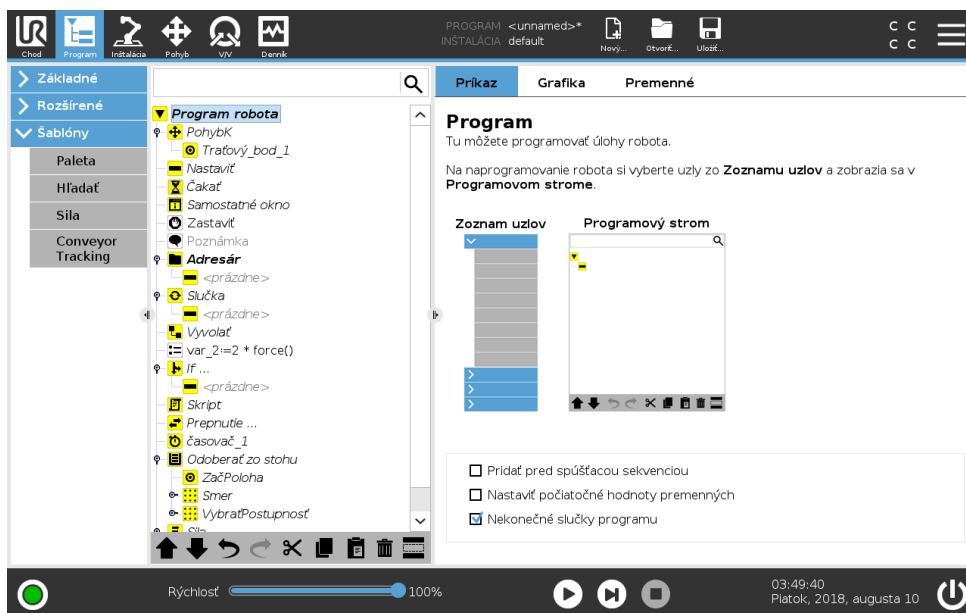


Programové uzly nemôžu byť *prázdne*. Ak má program bežať, všetky línie treba špecifikovať a definovať v programovom strome.

15.2 Karta príkazov

Na spustenie programu použite kartu Príkazov a v programovom strome nakonfigurujete každý programový uzol. Zobrazené informácie sa menia v závislosti od typu vybraného uzla.

V poli karty Príkazov sú dodatočné možnosti na zaškrtnutie okienok opísané v nasledujúcich pododsekoch.



Pridať pred spúšťačou sekvenciou

Ak chcete pridať súbor príkazov pred spustením programu, zaškrtnite toto okienko.

Nastaviť počiatočné hodnoty premenných

Zaškrtnutie tohto okienka umožňuje nastavenie hodnôt premenných pred spustením programu (a akýchkoľvek vsunutých postupností). Pole karty Príkazov nahradí pole Počiatočné hodnoty premenných a v hornej časti programového stromu sa objavia počiatočné premenné.

1. Premennú vyberiete z rozbaľovacieho zoznamu alebo pomocou poľa voliča premenných.
2. Zadáte 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**.

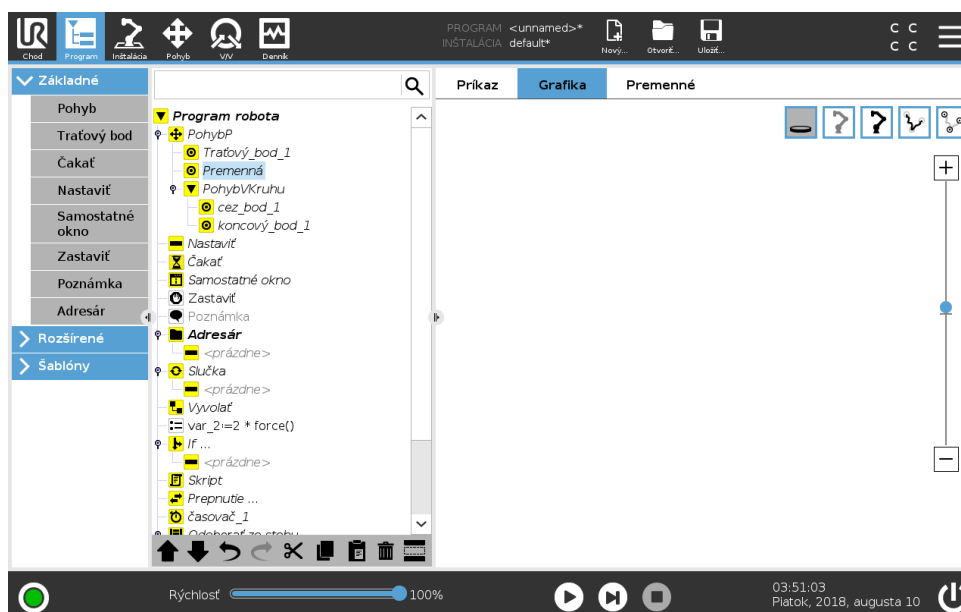
Tým sa umožní zachovanie hodnôt premenných medzi jednotlivými spusteniami programu. Premenná získa hodnotu z príslušného výrazu, ak je program spustený prvýkrát alebo ak hodnota bola vymazaná.

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

Nekonečné slučky programu

Ak chcete program spustiť súvislo, zaškrtnite toto okienko.

15.3 Karta Grafika



Grafické znázornenie aktuálneho programu robota. Dráha TCP je zobrazená 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 roviny, alebo je orientácia nástroja robota v blízkosti jeho hraničného limitu (pozri 13.2.5), zobrazí sa 3D znázornenie blízkeho hraničného limitu.

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

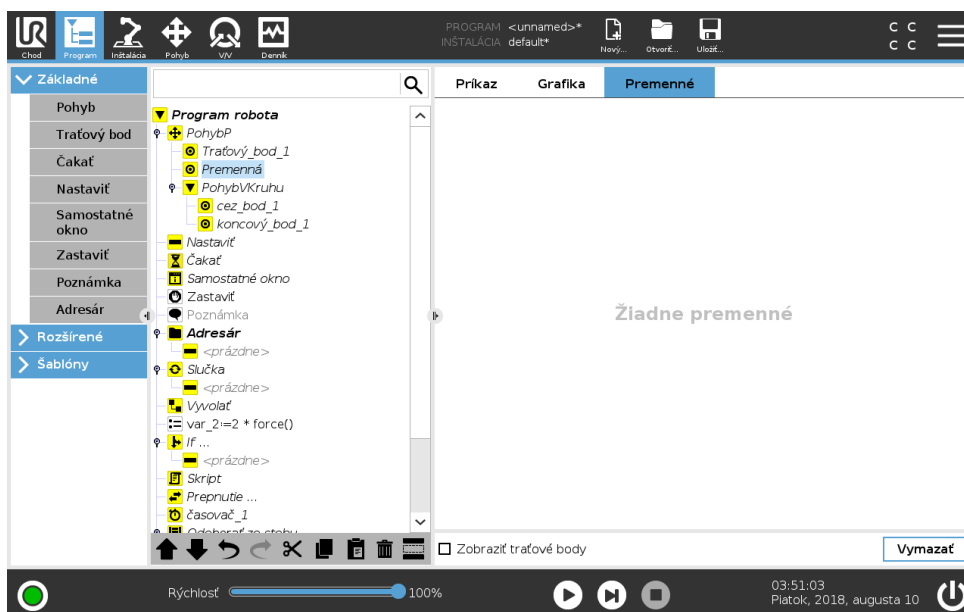
Bezpečnostné roviny sú zobrazené žltou a čiernou farbou s malou šípkou znázorňujúcou normálnu hodnotu roviny, ktorá označuje stranu roviny, na ktorej môže byť TCP robota umiestnené. Spúšťacie roviny sú zobrazené modrou a zelenou farbou a malou šípkou smerujúcou k strane roviny, v rámci ktorej sú aktívne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

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

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

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

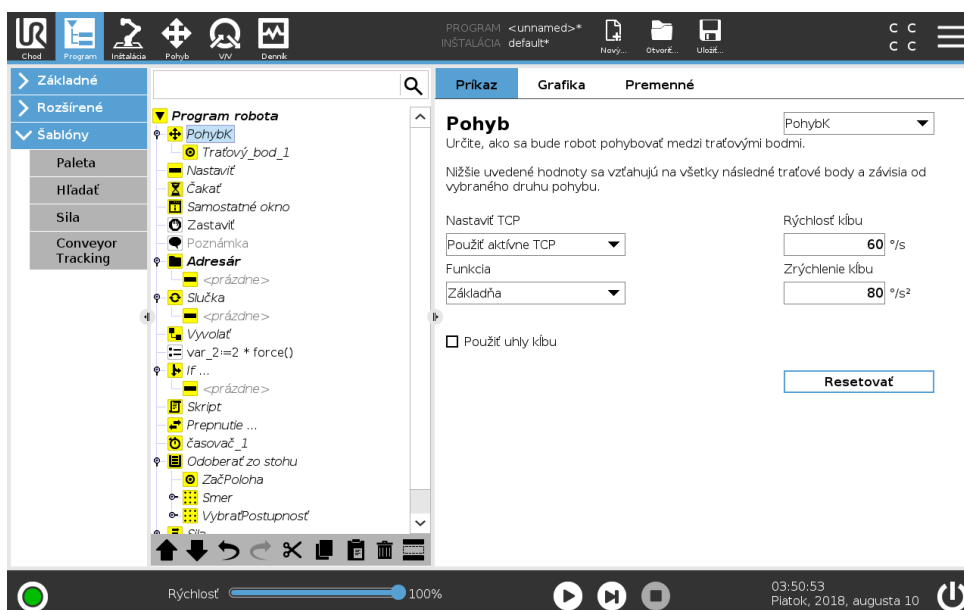
15.4 Karta Premenné



Karta **Premenné** z názoru 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 sú zoradené abecedne podľa ich názvov. Názvy premenných na tejto obrazovke sú zobrazené s maximálne 50 znakmi a hodnoty premenných sú zobrazené s maximálne 500 znakmi. 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.

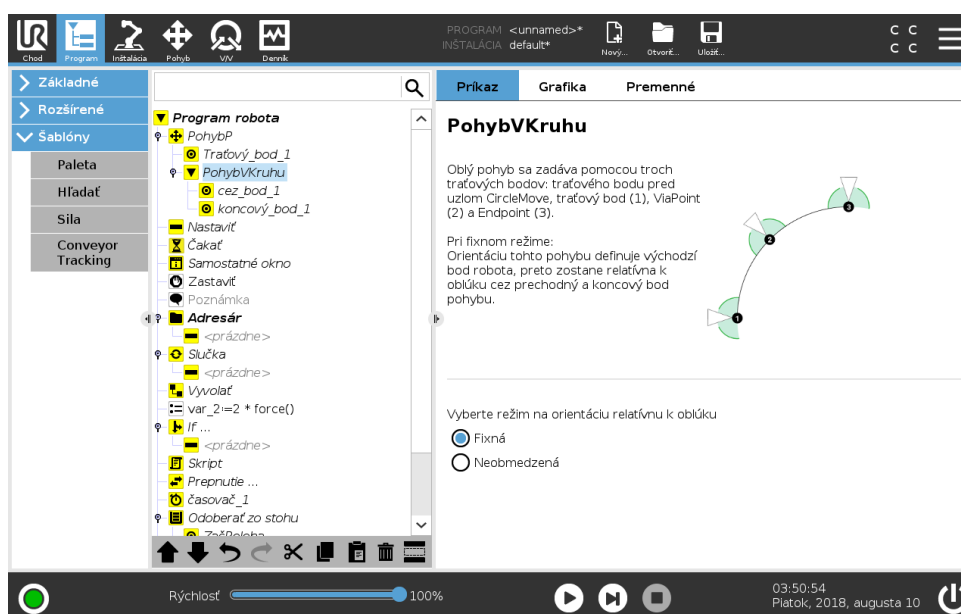
Druhý pohyb

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 pohyb. 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 preferovateľnou 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 vytvorí 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:

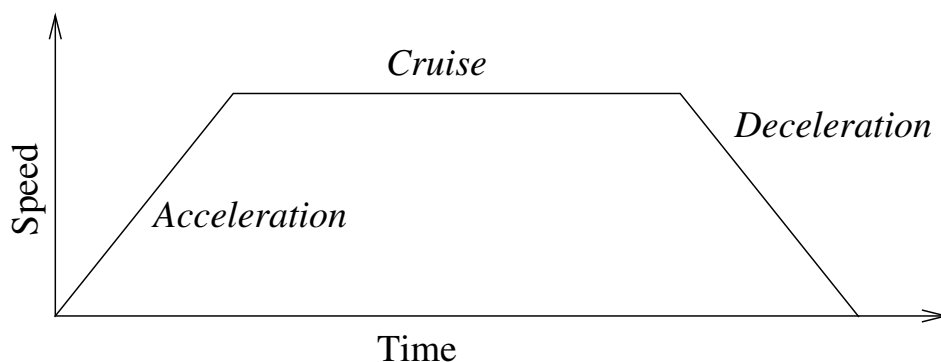
Relatívne traťové body Vybratá funkcia nemá žiaden vplyv na relatívne traťové body. Relatívny pohyb sa vždy vykoná s ohľadom na orientáciu **Základne**.

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

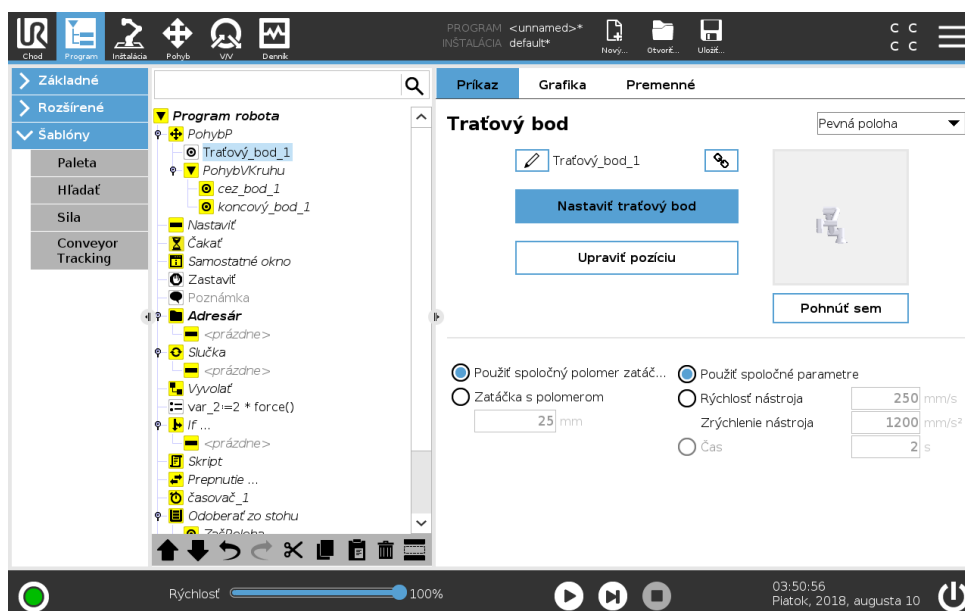
Použiť uhly kĺbu

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

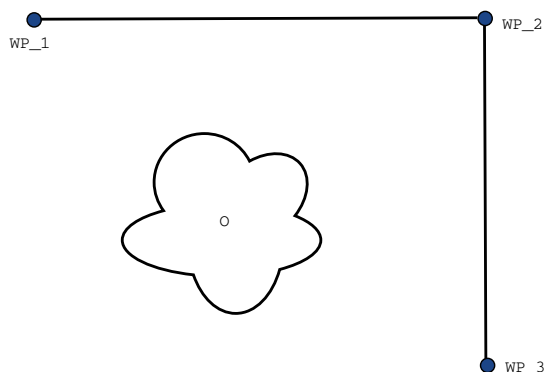
Názvy traťových bodov

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 (0) 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.



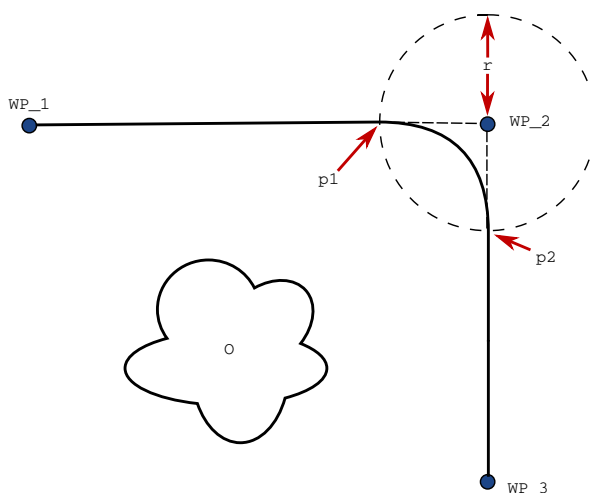
Obr. 15.2: WP_1: úvodná poloha, WP_2: cez bod, WP_3: poloha dvíhania, 0: prekážka.

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 odchyliť 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)

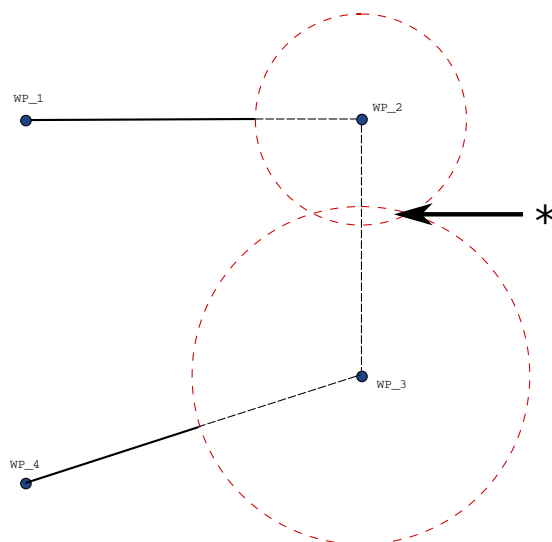


Obr. 15.3: Zatáčka okolo WP_2 s priemerom r , úvodná poloha zatáčania v p1 a koncová poloha zatáčania v p2. 0 je prekážka.

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

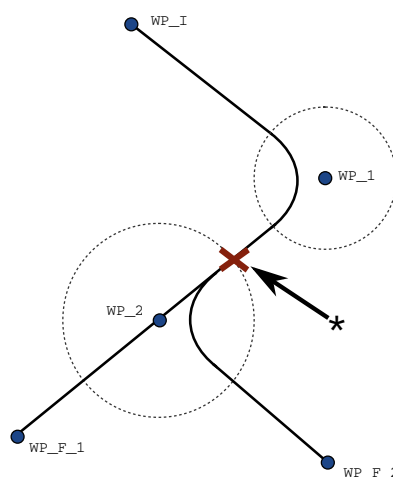
Podmienené trajektórie zatáčky V strome programu vplýva na trajektóriu zatáčky traťový bod, v ktorom je nastavený polomer zatáčky, a ďalší po ňom. To značí, že v programe na snímke 15.5 zatáčku okolo WP_1 ovplyvňuje WP_2. Dôsledok je ešte viditeľnejší pri zatáčke okolo WP_2 v tomto príklade. Existujú 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 zatačky nie je povolené (*).

d 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.

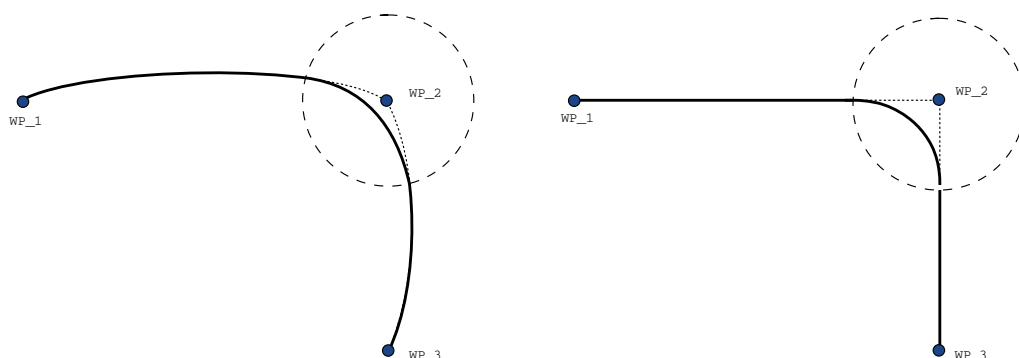
```
PohybL
  WP_I
  WP_1 (zatačka)
  WP_2 (zatačka)
  ak (digitálny_vstup[1]), potom
    WP_F_1
  inak
    WP_F_2
```



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 zatačky (*).

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

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

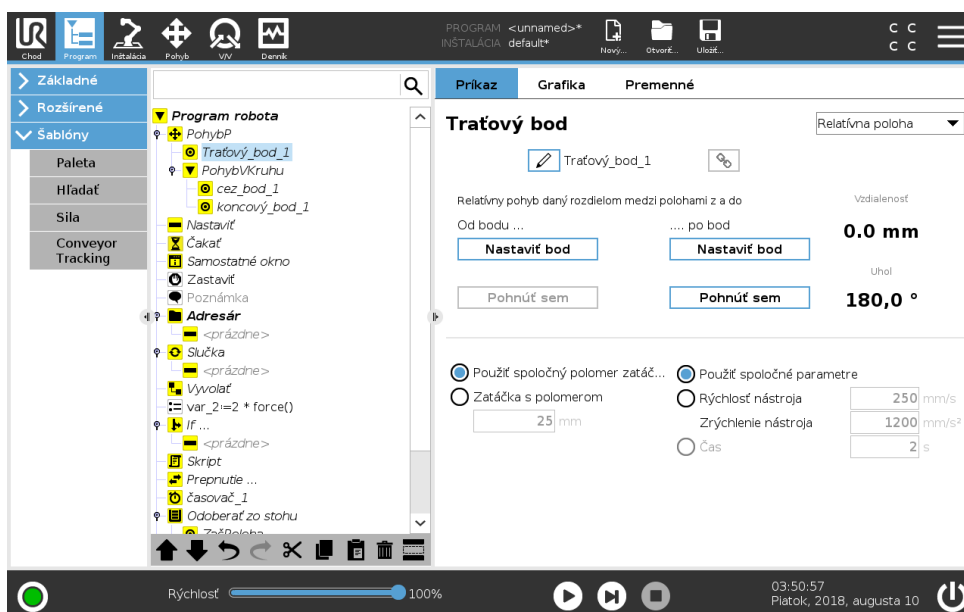


Obr. 15.6: Pohyb a zatočenie v spojenom priestore (PohybJ) verzus karteziánskom priestore (PohybL).

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 Pohybu J 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 miesto *rýchlosti* a *zrýchlenia* použije čas, pri trajektórii, ktorá nezostane v polomere zatáčky, môže dôjsť k prekročeniu. Môže k tomu dôjsť, ak sa čas oboch trajektórií veľmi líši.
- **Zatáčky v PohybeL** Pri zatáčaní PohybuL sa poloha zatáčky drží kruhového oblúka pri konštantnej rýchlosti. Natočenie zatáča hladkou interpoláciou medzi dvoma trajektóriami. Robot môže na trajektórii pred opísaním kruhového oblúka spomaliť, aby sa vyhol veľmi vysokému zrýchleniu (napr. ak sa uhol medzi dvoma trajektóriami blíži k 180 stupňom).

Relatívny traťový bod

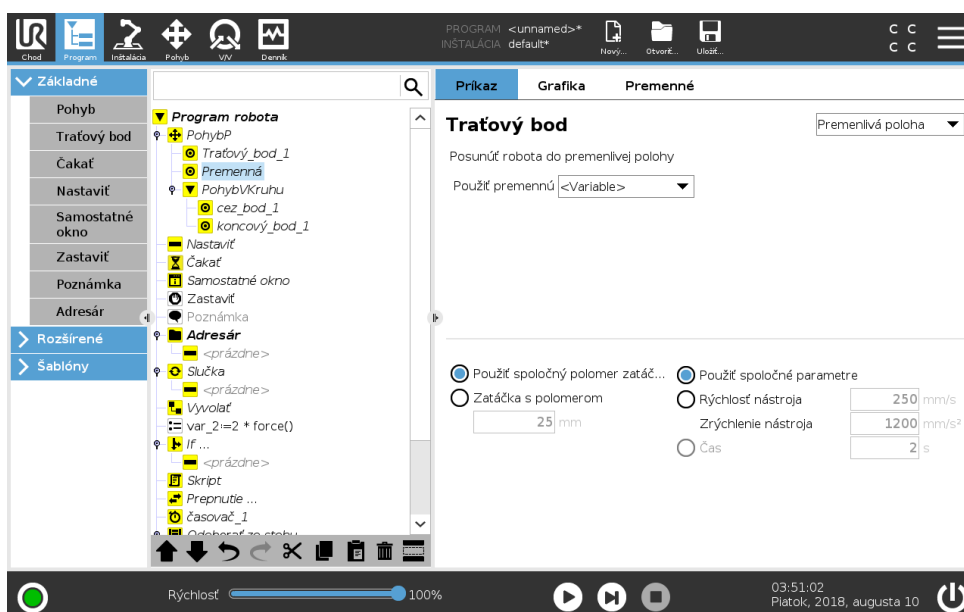


Traťový bod s polohou udanou vzhľadom na predchádzajúcu polohu ramena robota, napríklad „2 cm doľava“. Relatívna poloha sa udáva ako rozdiel medzi dvoma danými polohami (zľava doprava).

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.

Premenlivý traťový bod



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

15.5 Základné uzly programu

$var=p[0.5,0.0,0.0,3.14,0.0,0.0]$. 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 prekryva bod, robot ho bude ignorovať a presunie sa na ďalší.

Napríklad pohyb robota 20 mm po osi z nástroja:

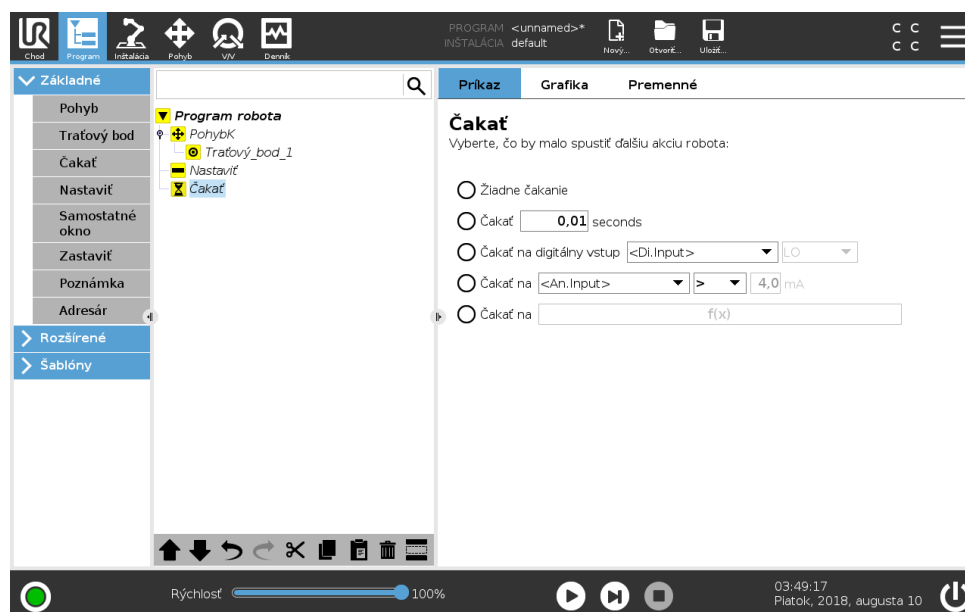
```
var_1=p[0,0,0.02,0,0,0]
```

Pohyb1

Traťový bod_1 (premenlivá poloha):

Použite premennú=var_1, Funkcia=Nástroj

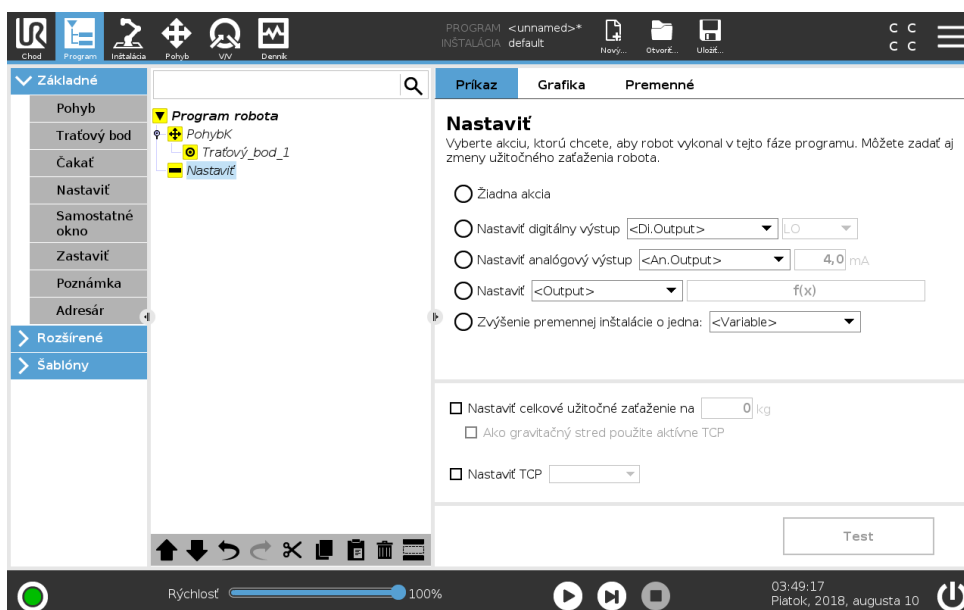
15.5.2 Čakať



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 (pozrite si 16.1.10).

15.5.3 Nastaviť

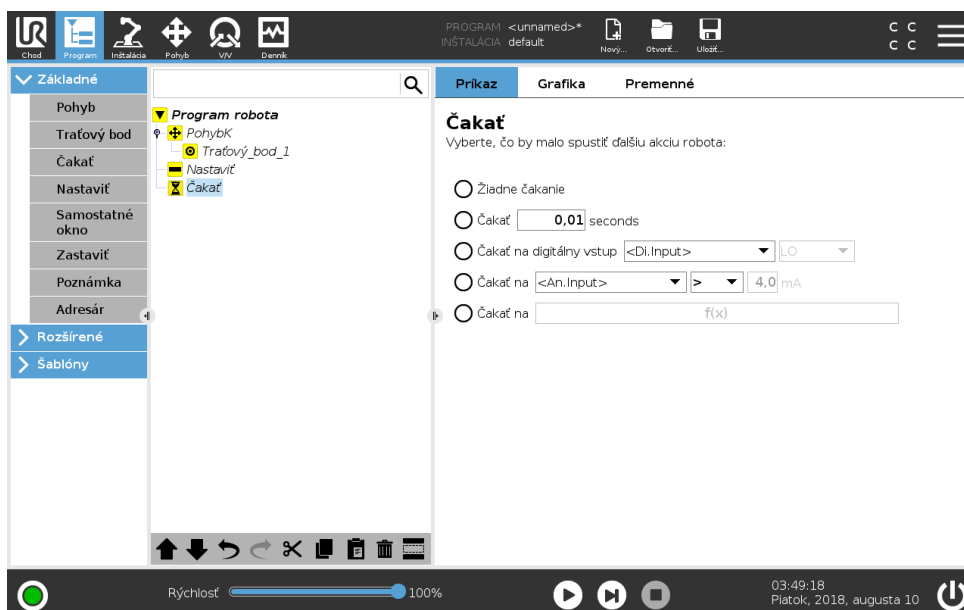


Nastaví buď digitálne, alebo analógové výstupy na danú hodnotu.

Príkaz sa dá použiť aj na nastavenie zaťaženia ramena robota. Nastavenie zaťaženia môže byť potrebné na predídanie spusteniu ochrannému zastaveniu robota, keď je zaťaženie nástroja iné, ako sa očakáva. Ako gravitačný stred sa štandardne používa aj aktívne TCP. Ak by sa aktívne TCP nemalo použiť ako gravitačný stred, označenie príslušného políčka sa dá zrušiť.

Aktívne TCP je tiež možné upraviť použitím príkazu **Nastaviť**. Jednoducho začiarknete políčko a vyberiete z ponuky jednu z odchýlok TCP. Ak sa v čase písania programu vie o konkrétnom pohybe aktívneho TCP, Výber TCP môžete použiť ťuknutím na možnosť **Pohyb** v základnom menu vľavo (pozri 15.5.1). Bližšie informácie o konfigurácii pomenovaných TCP nájdete v 16.1.1.

15.5.4 Automaticky otvárané okná

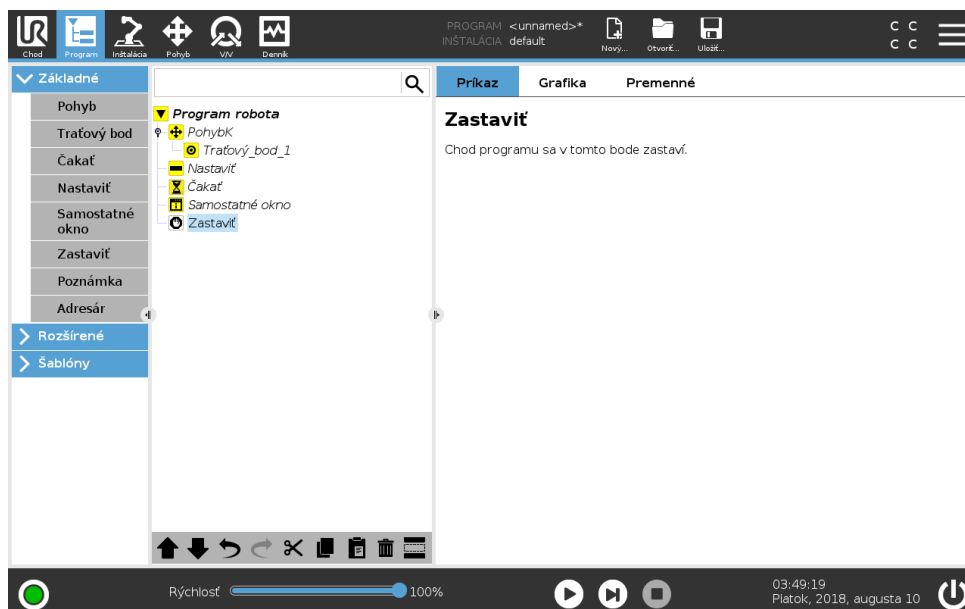


15.5 Základné uzly programu

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.

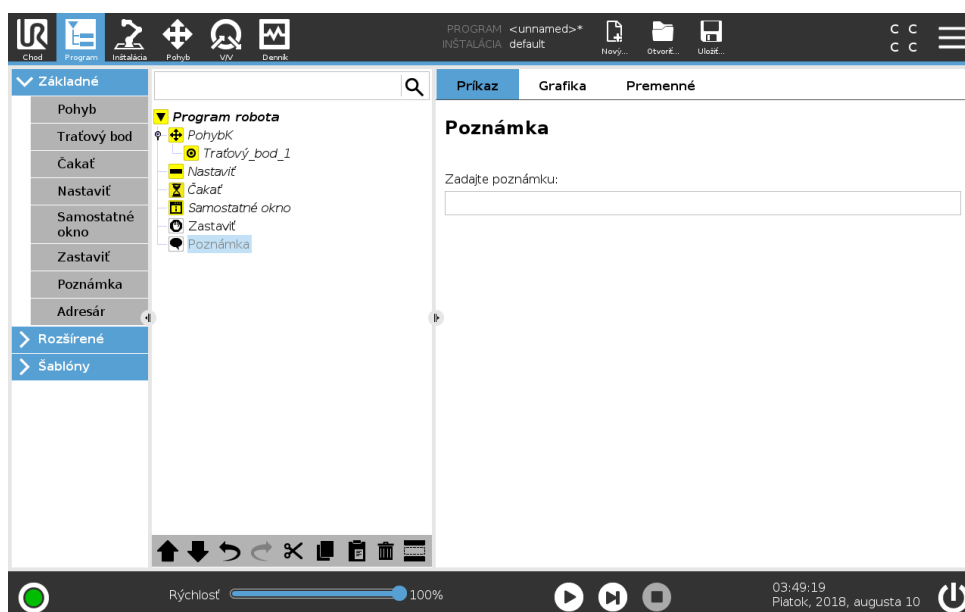
Poznámka: Správy môžu mať maximálne 255 znakov.

15.5.5 Zastaviť



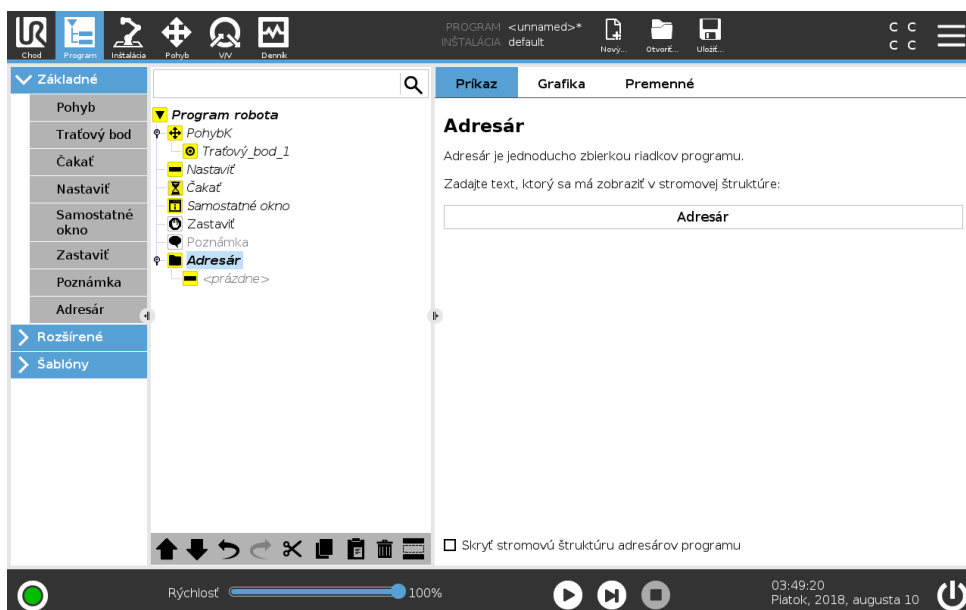
Chod programu sa v tomto bode zastaví.

15.5.6 Poznámka



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

15.5.7 Adresár

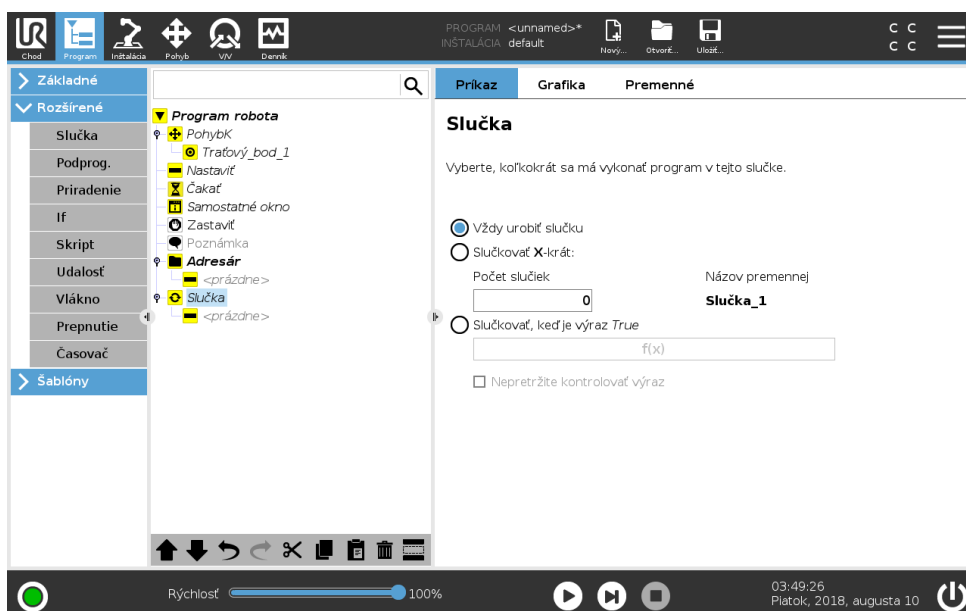


Adresár sa používa na organizovanie a označovanie konkrétnych častí programu, na prečistenie programového stromu a na zjednodušenie čítania programu a pohybu v ňom.

Adresáre nemajú dopad na program ani jeho vykonanie.

15.6 Rozšírené uzly programu

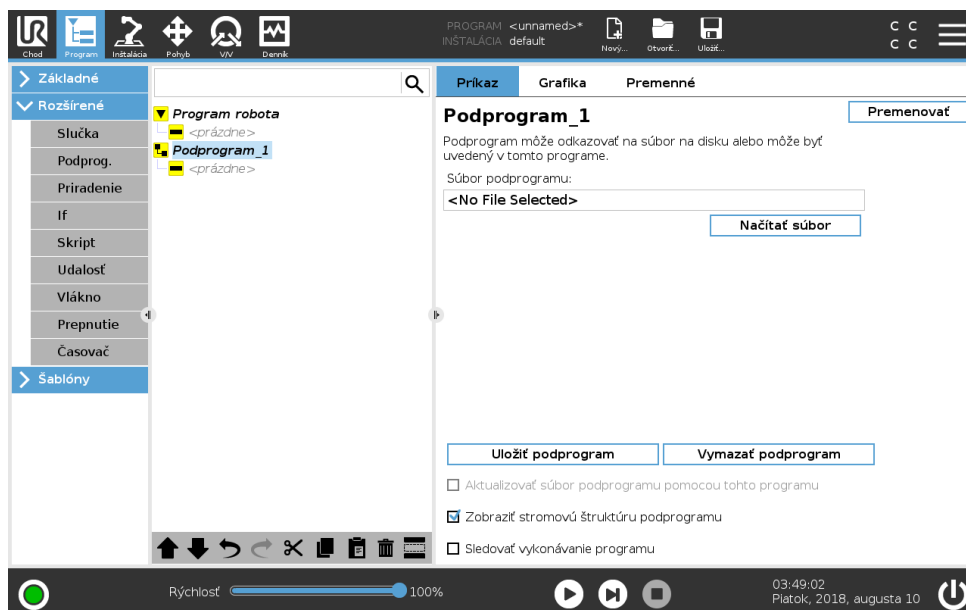
15.6.1 Slučka



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 $N - 1$.

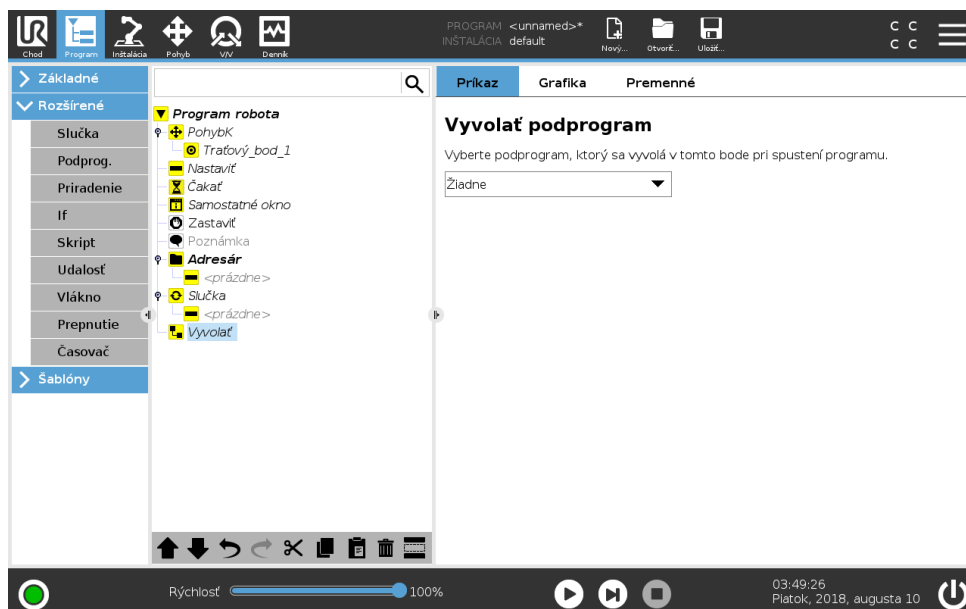
Pri vytvorení slučky pomocou výrazu ako koncovej podmienky softvér PolyScope poskytuje možnosť nepretržite hodnotiť výraz, aby „slučka“ mohla byť prerušená kedykoľvek počas jej vykonávania, nielen po každom opakovaní.

15.6.2 Podprogram



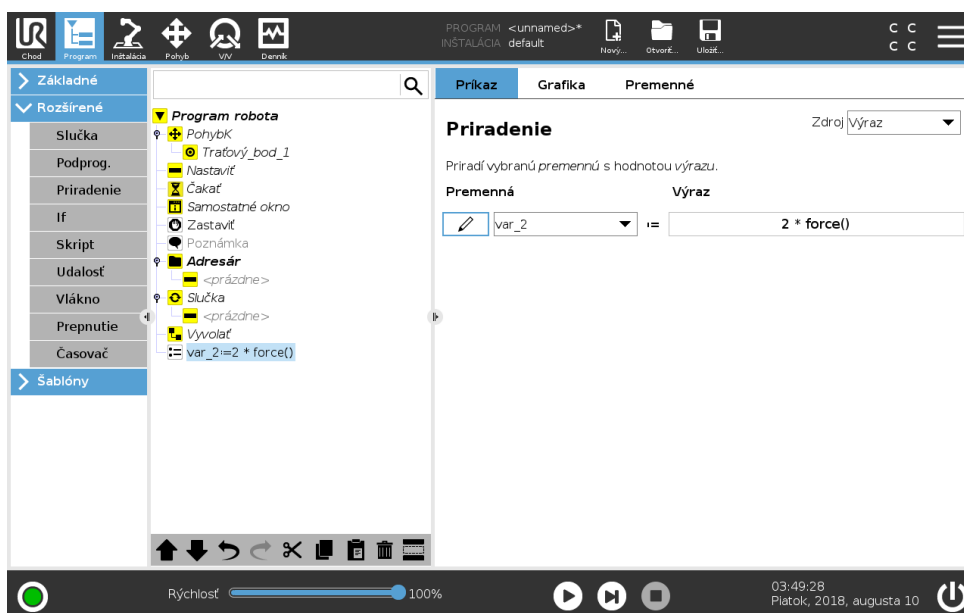
Podprogram môže obsahovať časti programu, ktoré sú potrebné na viacerých miestach. Podprogram môže tvoriť samostatný súbor na disku a môže byť aj skrytý, aby bol chránený proti náhodným zmenám.

Vyvolať podprogram



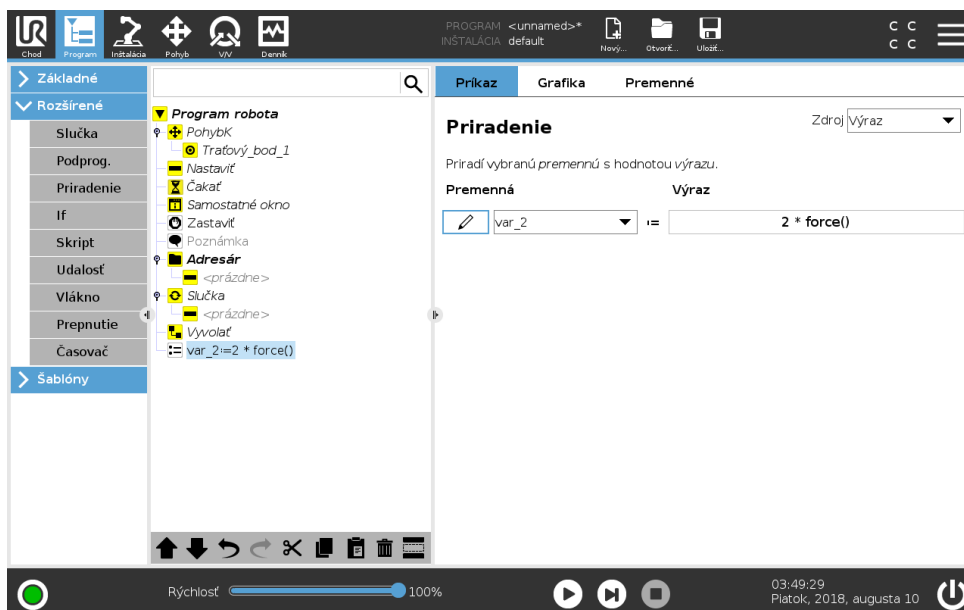
Vyvolaním podprogramu sa spustia riadky programu obsiahnuté v podprograme a potom sa program vráti na ďalší riadok.

15.6.3 Priradenie



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

15.6.4 Ak

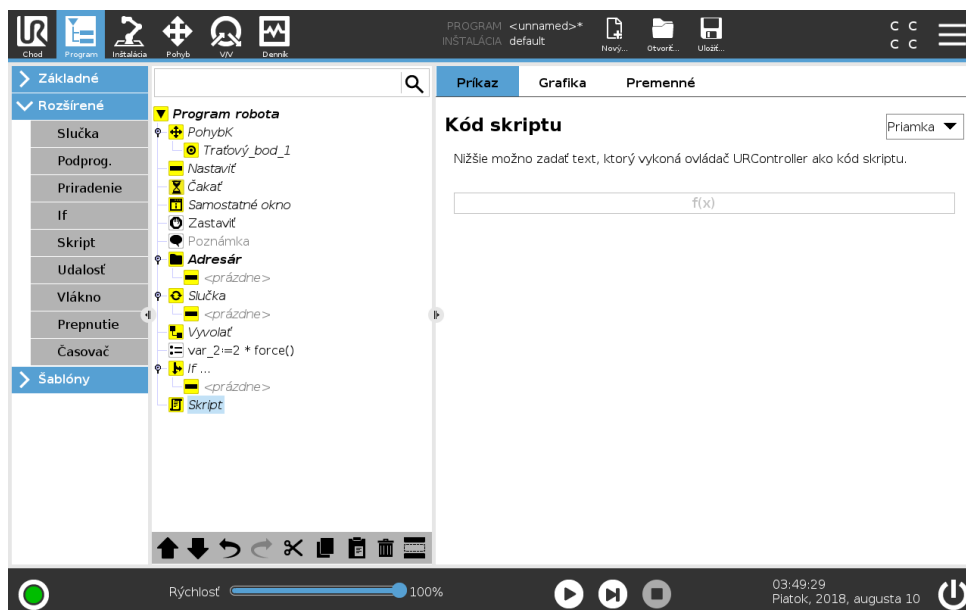


Konštrukcia príkazu **Ak...inak** mení správanie robota na základe vstupov zo snímača alebo hodnôt premenných. Pomocou editora výrazov opíšete podmienku, za ktorej robot pristúpi k častiam príkazu podmieneným výrazom príkazu **Ak**. Ak je podmienka vyhodnotená ako Pravdivá, vykonajú sa výrazy v príkaze **Ak**.

Príkaz **Ak** má niekoľko výrazov InakAk, ktoré možno pridať a odstrániť pomocou tlačidiel **Pridať InakAk** a **Odstrániť InakAk**. No príkaz **Ak** môže mať len jeden výraz **Inak**.

Poznámka: Zaškrtnutá možnosť **Nepretržite kontrolovať výraz** umožňuje hodnotenie podmienok výrokov **Ak** a **InakAk** počas vykonávania obsiahnutých riadkov. Ak sa výraz obsiahnutý v príkaze **Ak** vyhodnotí ako nepravdivý, dodržia sa výrazy **InakAk** či **Inak**.

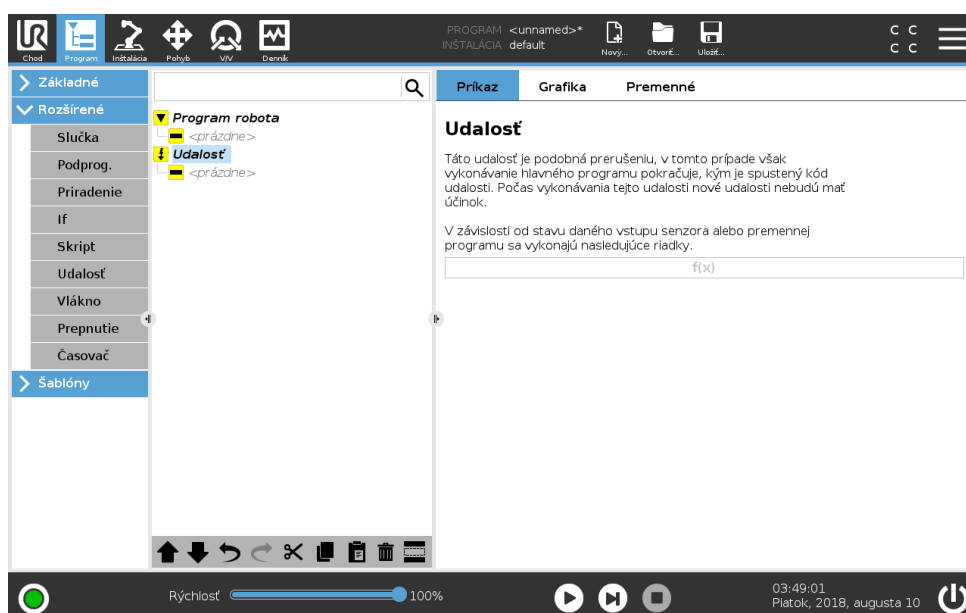
15.6.5 Skript



Tento príkaz sprístupňuje v reálnom čase jazyk základného skriptu, ktorý vykonáva ovládač robota. Je určený len pre pokročilých používateľov a pokyny na použitie môžete nájsť v príručke skriptu na webovej stránke podpory (<http://www.universal-robots.com/support>).

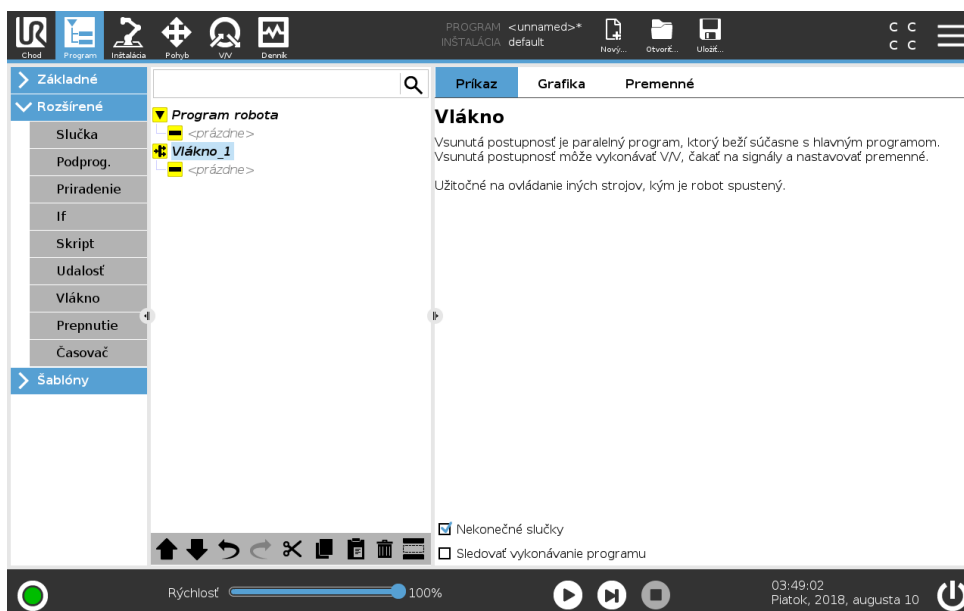
Prostredníctvom možnosti „Súbor“ v ľavom hornom rohu je možné vytvárať a upravovať súbory skriptových programov. Týmto spôsobom možno používať dlhé a zložité skriptové programy spolu s jednoduchými programami vytvorenými obsluhou v programe PolyScope.

15.6.6 Udalosť



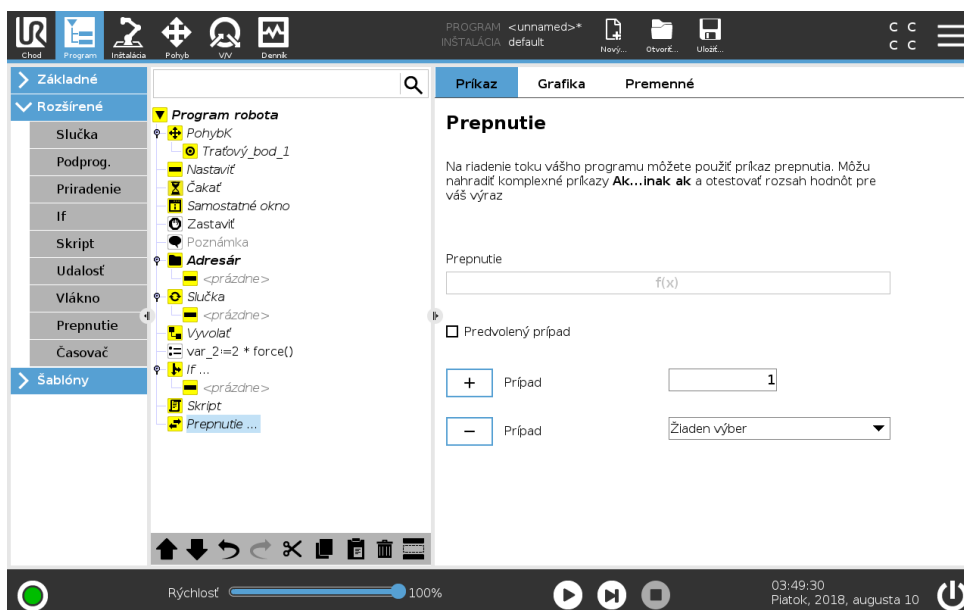
Udalosť možno použiť na monitorovanie vstupného signálu a vykonanie určitej akcie alebo nastavenie premennej, keď sa daný vstupný signál zvýši. Napríklad v prípade, že sa výstupný signál zvýši, program udalosti môže počkať 200 ms a potom ho znova nastaviť na nízky. To môže výrazne zjednodušiť kód hlavného programu v prípade, keď sa externý stroj spúšťa pri vzostupnom signáli, a nie pri vysokej vstupnej úrovni. Udalosti sa kontrolujú raz za kontrolný okruh (8 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 Prepnutie



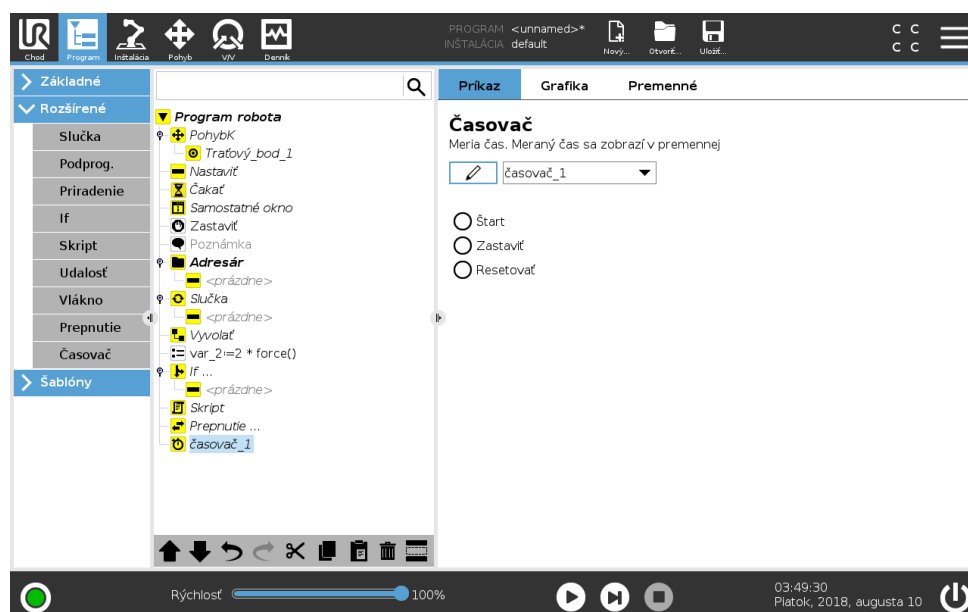
Výraz **Prípad prepnutia** môže vyvolať zmenu správania robota na základe vstupov zo senzorov alebo hodnôt premenných. Pomocou **editora výrazov** opíšete základnú podmienku a definujete prí-

15.6 Rozšírené uzly programu

pady, 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 Prípadov 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.

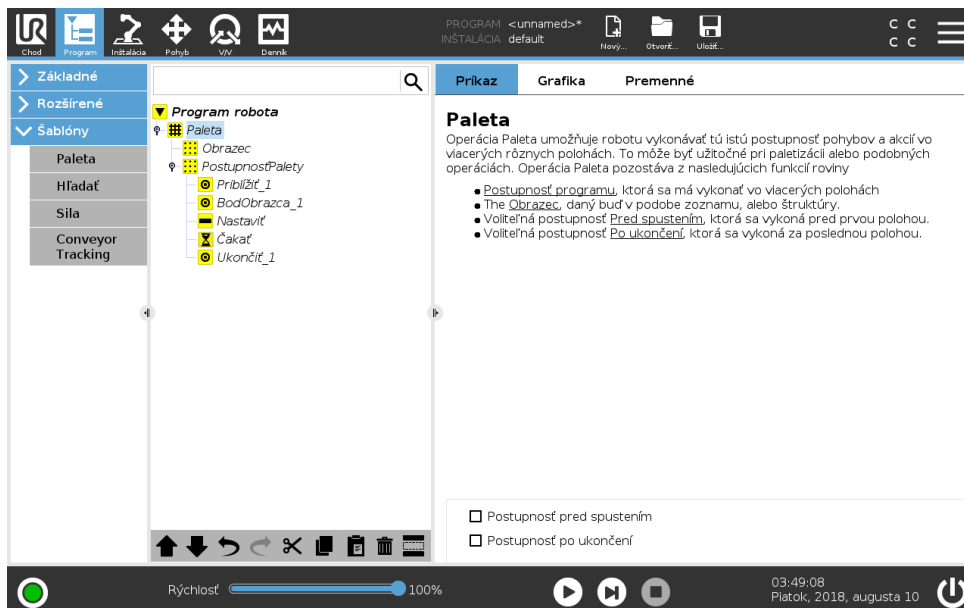
15.6.9 Časovač



Časovač meria dĺžku intervalu potrebného na spustenie špecifických častí robota. Premenná programu

15.7 Šablóny

15.7.1 Paleta



Operáciou Paleta je možné vykonať postupnosť pohybov v súbore miest udanom v podobe obrazca, ako je opísané v časti 15.7.1.1. V každej z polôh v danom obrazci sa spustí postupnosť pohybov vzhľadom na polohu v obrazci.

Programovanie operácie Paleta

Postupuje sa podľa týchto krokov:

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

Postupnosť palety/Postupnosť s ukotvením

V uzle **Postupnosť palety** sa rameno robota pohybuje vzhľadom na polohu palety. Realizácia postupnosti je taká, že rameno robota bude v polohe danej obrazcom v **polohe ukotvenia/bode obrazca**. Všetky ostatné polohy sa presunú podľa tejto požiadavky.

Nepoužívajte príkaz **Pohyb** vnútri postupnosti, pretože by sa narušil vzťah k polohe ukotvenia.

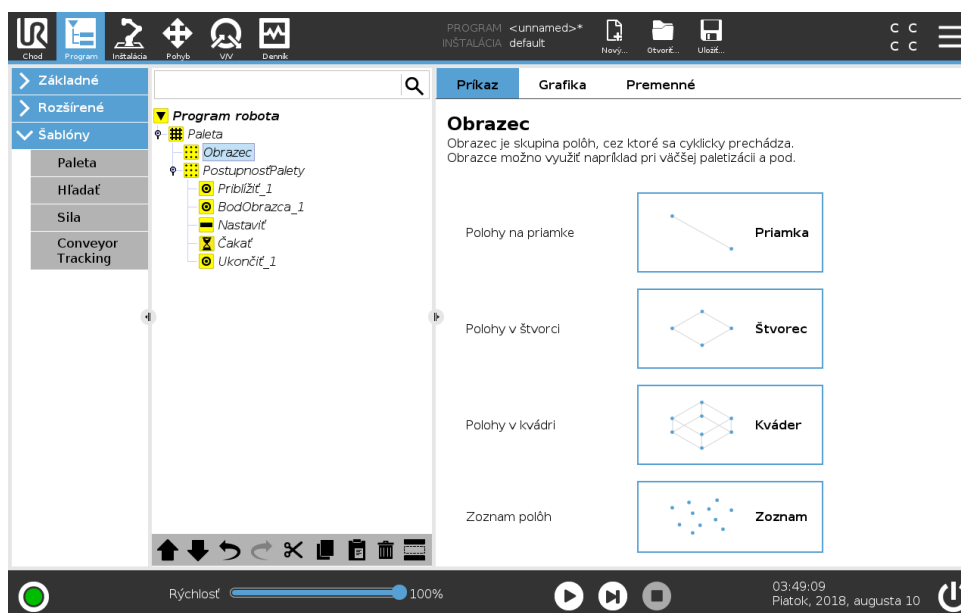
„Pred začatím“

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

„Po ukončení“

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

15.7.1.1 Obrazec



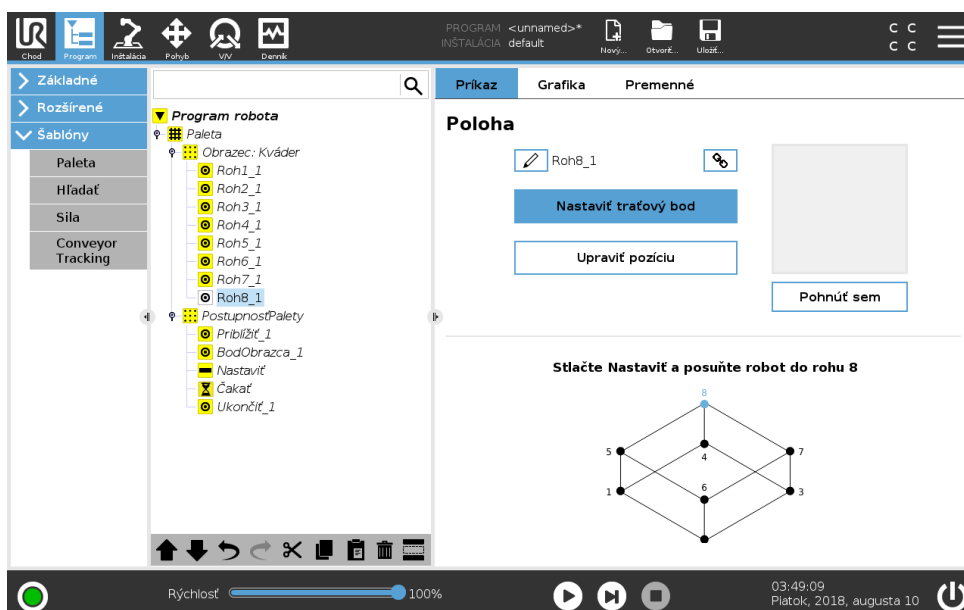
Príkaz **Obrazec** je možné použiť na cyklický pohyb cez polohy v programe robota. Príkaz **Obrazec** zodpovedá pri každom spustení jednej polohy.

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

Ak požadované polohy nemožno definovať pravidelným obrazcom, môžete vybrať možnosť **Zoznam**, v ktorej programátor zadá zoznam všetkých polôh. Tak je možné realizovať akékoľvek usporiadanie polôh.

Definovanie obrazca

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



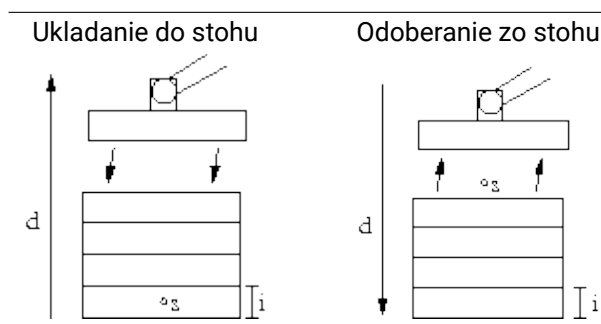
V prípade **Kvádra** sa využívajú tri vektory, ktorými sa definujú steny kvádra. Tieto tri vektory sú udané štyrmi bodmi, pričom prvý vektor vedie z bodu 1 do bodu 2, druhý vektor z bodu 2 do bodu 3 a tretí vektor z bodu 3 do bodu 4. Každý vektor je rozdelený podľa počtu intervalov. Konkrétna poloha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

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

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

15.7.2 Hľadať

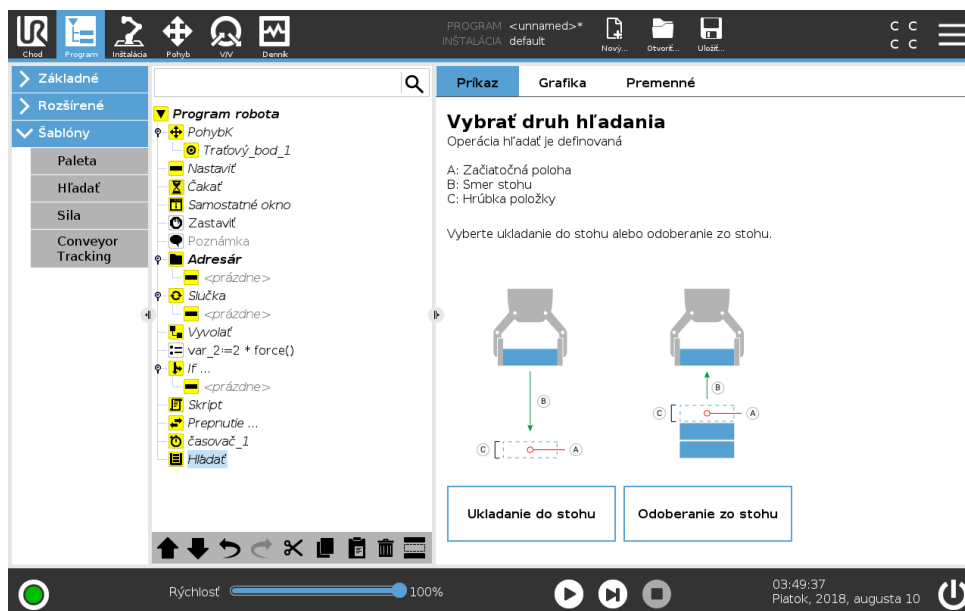
Funkcia **Hľadať** pomocou senzora zisťuje, kedy sa dosiahne správna poloha na uchopenie alebo pustenie predmetu. Senzorom môže byť tlačidlový spínač, tlakový senzor alebo kapacitný senzor. Táto funkcia je určená na prácu so stohmi predmetov s rôznou hrúbkou alebo pre prípady, keď nie je známa presná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

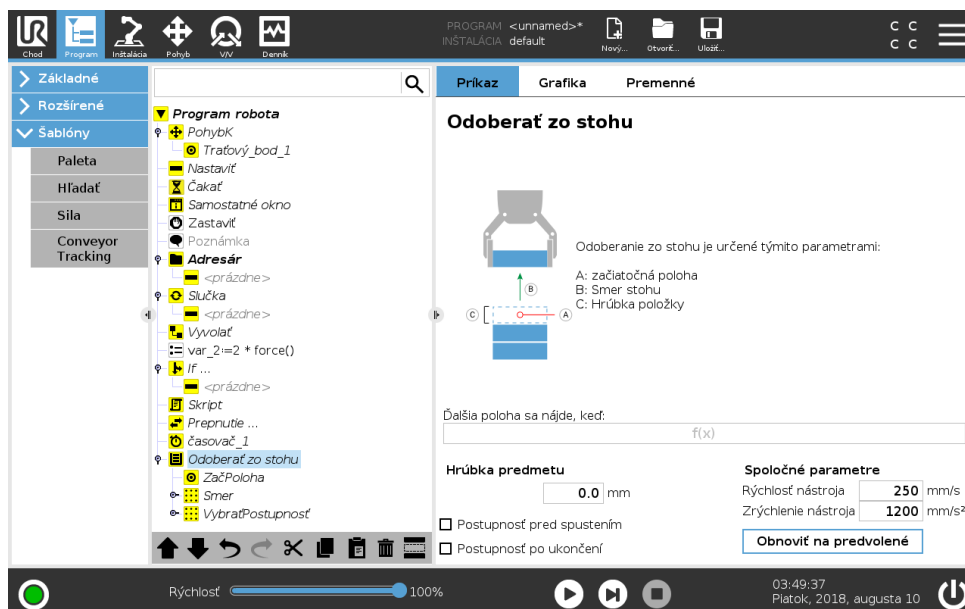
Okrem toho je potrebné definovať stav, kedy sa dosiahne ďalšia poloha v stohu, a špeciálnu postupnosť programu, ktorá sa vykoná v každej polohe v stohu. Je tiež potrebné udať rýchlosť a zrýchlenie pohybu v rámci operácie so stohom.

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

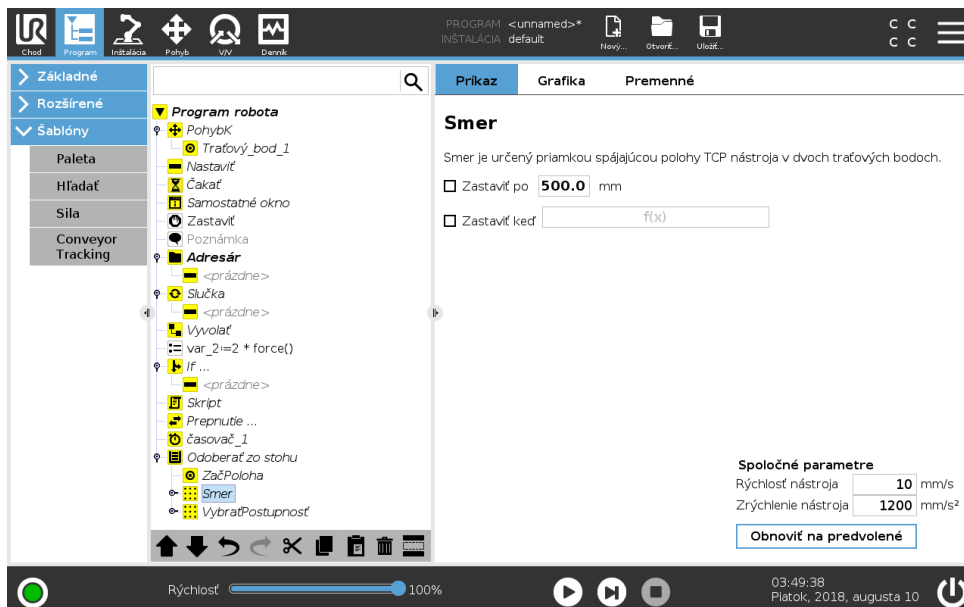


Pri odoberaní zo stohu sa rameno robota pohybuje od začiatkovej polohy v určenom smere a hľadá ďalší predmet. Podmienka na obrazovke určuje, kedy sa dosiahne ďalšia položka. Keď sa podmienka splní, robot si zapamätá pozíciu a vykoná špeciálnu postupnosť. Na ďalší raz robot začne hľadať od zapamätanej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

Podobne ako pri operácii **Paleta** (15.7.1) sa v každej polohe v stohu vykoná špeciálna postupnosť programu.

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.

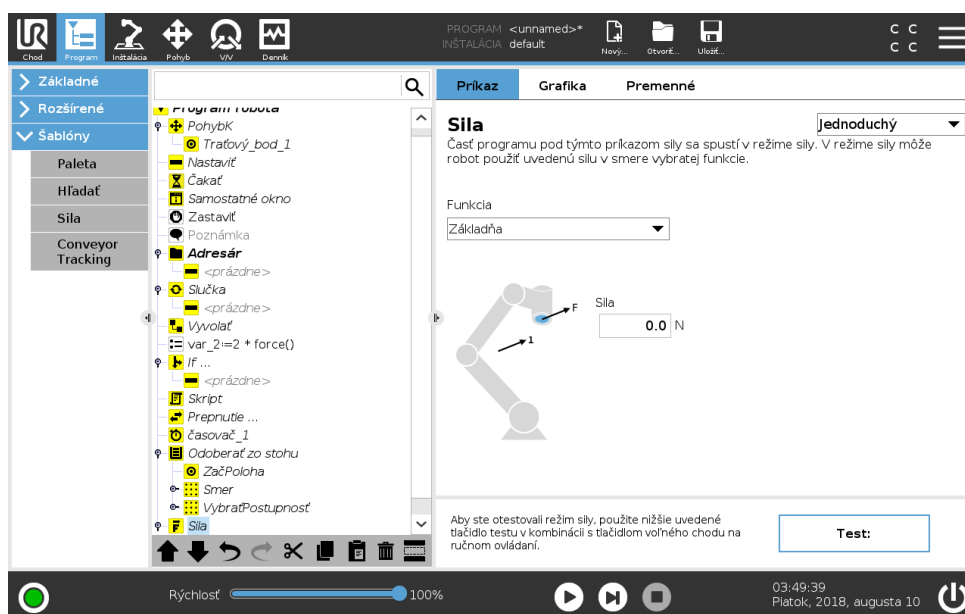
Upozorňujeme, že ak sa rameno robota nestretne so žiadnymi prekážkami v osi, kde je nastavená nenulová sila, bude sa snažiť pozdĺž nej zrýchliť.

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.



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 voliť 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. Vzdialenosť 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, pokým 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 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

Robot sa dá nakonfigurovať, aby sledoval pohyby dopravníka. Sledovanie dopravníka sa definuje v karte Inštalácia. Po správnom nakonfigurovaní robot prispôsobí pohyby tak, aby sledovali pohyby dopravníka. Nastavenie sledovania dopravníka (pozri časť 16.1.7) umožňuje konfiguráciu práce robota s absolútnymi a inkrementálnymi kódovačmi, ako aj lineárnymi a kruhovými dopravníkmi. 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.

15.8 Prvý program

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

Pohyb nástroja je súčasťou programu robota, ktorý učí rameno robota, ako sa pohybovať. V PolyScope sa pohyb nástroja nastavuje pomocou série **traťových bodov**. Kombinácia traťových bodov tvorí trať, po ktorej sa hýbe rameno robota. Traťový bod sa nastavuje v karte Pohyb ručným presunutím (učením) robota do určitej polohy alebo sa dá vypočítať softvérom. Na presun ramena robota do želanej polohy použite kartu Pohyb (pozri 17) alebo ho pohyb naučte presunutím ramena na miesto to move, pričom stlačte a podržte tlačidlo Voľný pohyb navrchu ručného ovládacieho panelu.

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

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

1. V hlavičke PolyScopu **Cesta súboru** ťuknite na možnosť **Nový...** a označte **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 pohyb 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 **Pustiť** 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.



VÝSTRAHA:

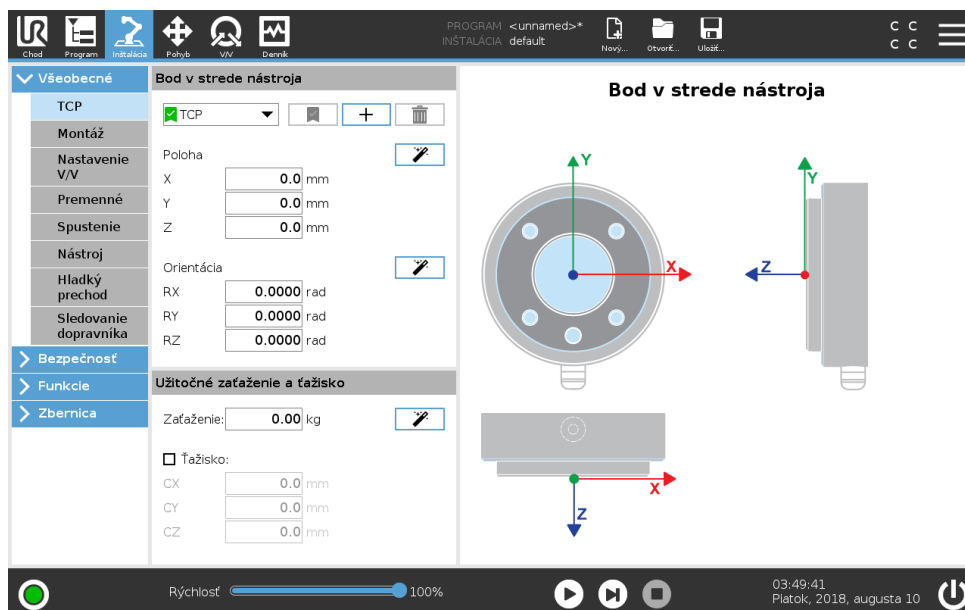
1. Dávajte pozor, aby robot nenarazil do seba samého ani do žiadneho iného predmetu, pretože by to mohlo spôsobiť jeho poškodenie.
2. Udržiavajte vašu hlavu a trup mimo dosahu (pracovný priestor) robota. Nedávajte prsty tam, kde môžu byť zachytené.
3. Toto je len stručná príručka, ktorá ukazuje, aké jednoduché je používanie robota UR. Za predpokladu, že prostredie je bezpečné a používateľ je veľmi opatrný. Nezvyšujte rýchlosť alebo zrýchlenie nad predvolené hodnoty. Pred umiestnením robota do prevádzky vždy vykonajte hodnotenie rizík.

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. TCP sa definuje a pomenúva na obrazovke karty Inštalácia **Nastavenie bodu v strede nástroja** (ako vidno vyššie). 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.

Súradnice polohy X, Y a Z špecifikujú polohu TCP, zatiaľ čo súradnice RX, RY a RZ špecifikujú orientáciu. Keď sú všetky hodnoty nula, TCP sa prekrýva so stredovým bodom výstupnej príruby nástroja a prijíma súradnicový systém, ktorý je znázornený na obrazovke.

Pridanie, úprava a odstránenie TCP

Aby ste definovali nový TCP, kliknite na tlačidlo **Nový**. Vytvorený TCP potom automaticky obdrží unikátny názov a vyberie sa v rozbaľovacej ponuke. Posun a rotáciu vybraného TCP je možné upraviť kliknutím na príslušné biele textové polia a zadáním nových hodnôt. Aby ste odstránili vybraný TCP, jednoducho kliknite na tlačidlo **Odstrániť**. Posledný zostávajúci TCP nie je možné odstrániť.

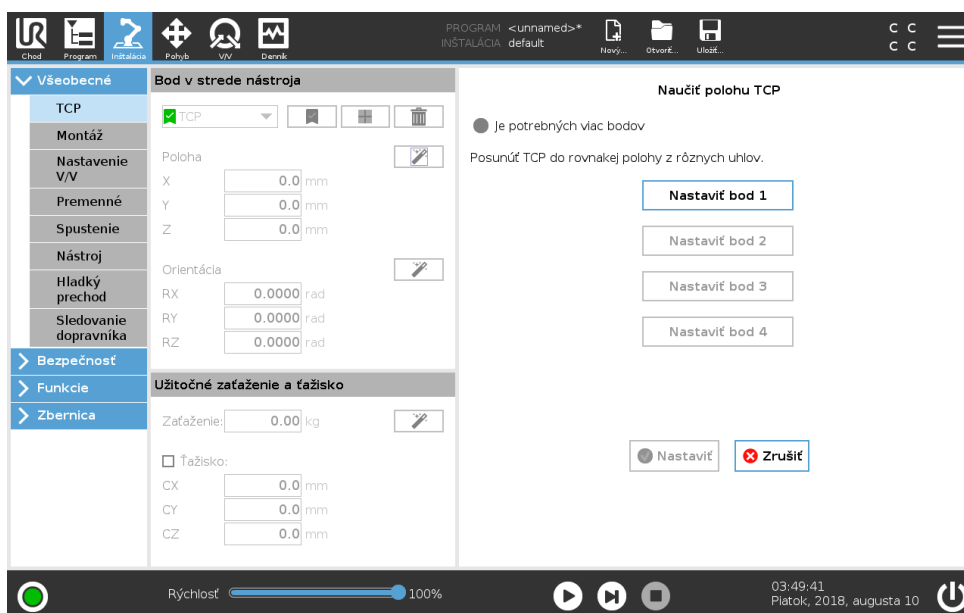
Predvolený a aktívny TCP

Jeden predvolený TCP je označený zelenou ikonou, ktorá sa nachádza naľavo od jeho názvu v rozbaľovacej ponuke **Dostupné TCP**. Ak chcete TCP nastaviť ako predvolený, vyberte požado-

vaný TCP a ťuknite na možnosť **Nastaviť ako predvolené**.

Odchýlka od TCP je označená ako *aktívna*, aby sa stanovili všetky lineárne pohyby v karteziánskom systéme súradníc. Na karte Grafika je znázornený práve pohyb aktívneho TCP (pozrite si 15.3). Pred spustením programu sa predvolené TCP nastaví ako aktívne TCP. Všetky špecifikované TCP je možné v rámci programu nastaviť ako *aktívne* pre konkrétny pohyb robota (pozrite si 15.5.1 a 15.5.3).

Učenie polohy TCP

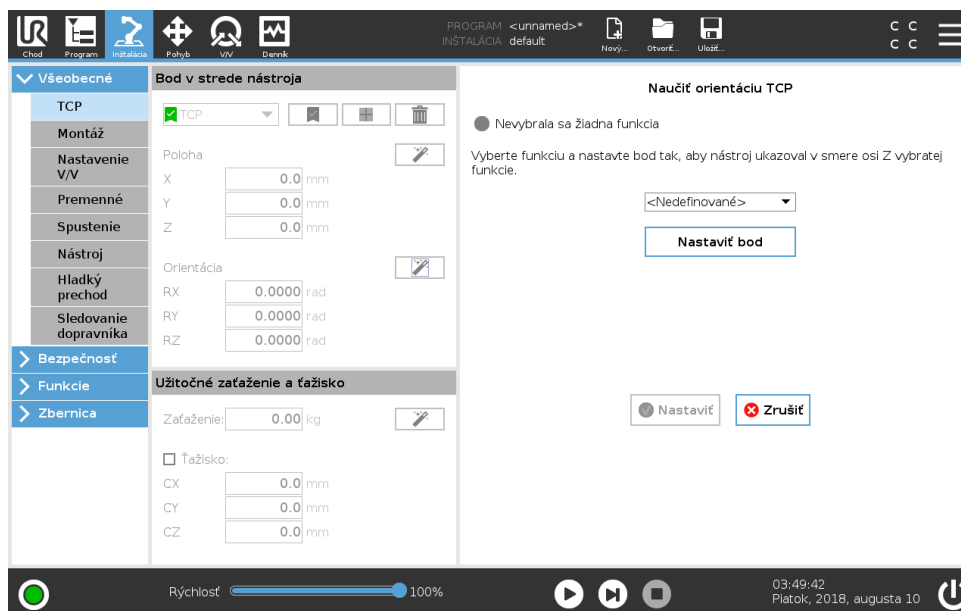


Súradnice polohy TCP je možné automaticky vypočítať nasledujúcim spôsobom:

1. Ťuknite na **Sprivodcu 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**.

Zaťaženie

Hmotnosť nástroja robota je špecifikovaná v spodnej časti obrazovky. Ak chcete toto nastavenie zmeniť, stačí ťuknúť na biele textové políčk a zadať novú hmotnosť. Nastavenie sa aplikuje na všetky definované TCP. Podrobnosti o maximálnom povolenom užitočnom zaťažení nájdete v návode na inštaláciu hardvéru.

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 **Spríevodca 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 štyri polohy TCP do seba čo najodlišnejšie.
- Meranie vykonajte v krátkom časovom rozsahu.


VÝSTRAHA:

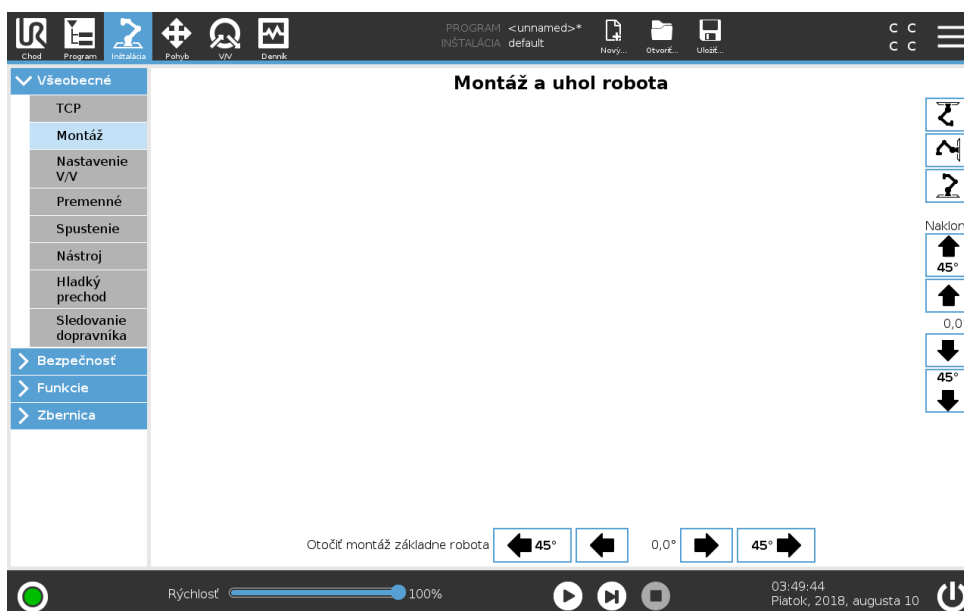
- Počas alebo pred odhadom neťahajte za nástroj a/ani priložené užitočné zaťaženie.
- Montáž a uhol robota treba správne zadať v inštalácii

Ťažisko

Ťažisko nástroja sa špecifikuje pomocou polí CX, CY a CZ. Ak nie sú špecifikované, predpokladá sa, že ťažiskom nástroja je TCP. Nastavenie sa vzťahuje na všetky definované TCP.


VÝSTRAHA:

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

16.1.2 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 pravidelné bezpečnostné zastavenia a/alebo umožní pohyb ramena robota pri stlačení tlačidla Voľný pohyb **Voľný pohyb**.

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.

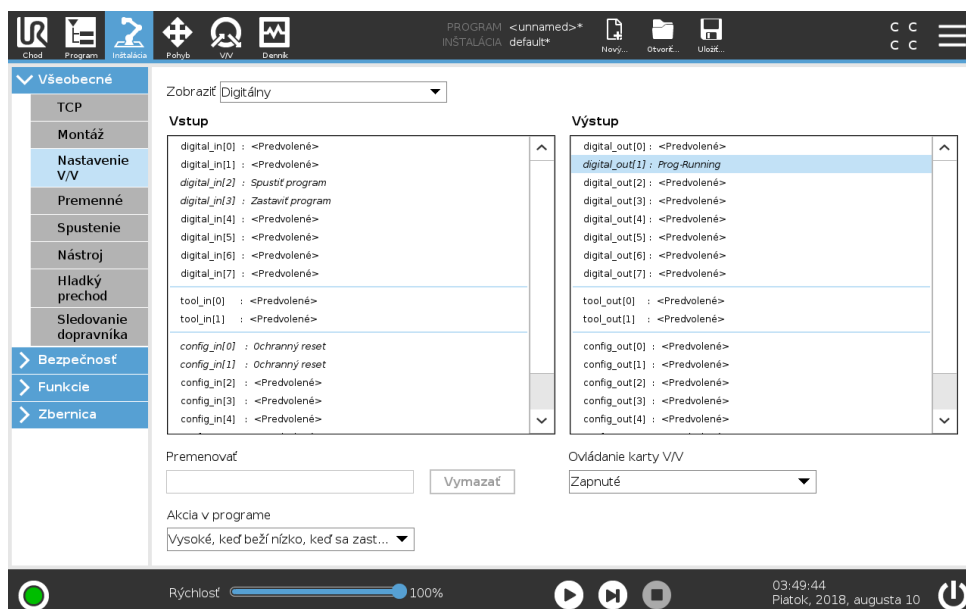
Tlačidlá v dolnej časti obrazovky sa používajú na otáčanie montáže ramena robota tak, aby zodpovedala skutočnej montáži.



VÝSTRAHA:

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

16.1.3 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**, (pozrite si 16.1.10), 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).

16.1.4 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.

16.1.5 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 zadefinovaný názov (napr. pre príkaz **Čakať** alebo podmienený výraz príkazu **Ak**) Príkazy **Čakať** a **Ak** sú popísané v časti (15.5.2) a (15.6.4). Pomenované univerzálne registre sa nachádzajú vo voliči **Vstup** alebo **Výstup** na obrazovke **Editor výrazov**.

16.1.6 Akcie V/V a ovládanie na karte V/V

Vstupné akcie Štandardné digitálne vstupy na všeobecné účely, dva digitálne vstupy do nástroja, vstupné registre boolovského typu na všeobecný účel a konfigurovateľné vstupy, ktoré sa nepoužijú na bezpečnostné funkcie, (pozri 2.1) sa dajú použiť na spustenie činnosti. Dostupné činnosti:

- Spustiť aktuálny program
- Zastaviť aktuálny program
- Pozastaviť aktuálny program

Okrem toho sa dá nakonfigurovať úkon určený na vstup alebo ukončenie režimu voľného pohybu, ak je vstup vysoký/nízky. (Podobá sa to použitiu tlačidla **voľného pohybu** v zadnej časti ručného ovládacieho panelu).

Výstupné činnosti Výstupy si v rámci predvoleného nastavenia zachovávajú hodnotu aj po zastavení programu. Uvedené digitálne výstupy môžu mať výstupné činnosti:

- Digitálny výstup
- Výstup z nástroja
- Konfigurovateľný výstup

- Boolovský výstup na všeobecné účely
- Digitálny výstup MODBUS
- Analógový výstup (výstup ide na maximum alebo minimum)

Dostupné činnosti sú:

Nízke, keď nie je spustený : Výstup je nízky, ak je stav programu „zastavený“ alebo „pozastavený“

Vysoký, keď nie je spustený : Výstup je vysoký, ak je stav programu „zastavený“ alebo „pozastavený“

Vysoký, keď nebeží, je nízky alebo zastavený : Výstup je nízky, ak je stav programu „zastavený“ alebo „pozastavený“, a vysoký, ak beží.

Ovládanie karty V/V Zároveň sa dá špecifikovať, či sa výstup dá ovládať na karte V/V (a to buď programátormi, alebo obsluhou aj programátormi), alebo či hodnotu výstupu môžu meniť len programy robota.

16.1.7 Sledovanie dopravníka

Ak sa používa dopravník, robota je možné nakonfigurovať na sledovanie jeho pohybu. Nastavenie sledovania dopravníka umožňuje konfiguráciu práce robota s absolútnymi a inkrementálnymi kódovačmi, ako aj lineárnymi a kruhovými dopravníkmi.

Parameter dopravníka

Inkrementálne kódovače je možné pripojiť k digitálnym vstupom 0 až 3. Dekódovanie digitálnych signálov beží na 40 kHz. Ak sa používa **kvadraturný** 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 buď 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 vstupu MODBUS v (časť 16.4.1).

Lineárne dopravníky

Ak sa vyberie lineárny dopravník, treba konfigurovať lineárny prvok v časti inštalácie **Funkcie**, aby sa určilo smerovanie dopravníka. Lineárny prvok musí byť paralelný so smerovaním dopravníka a medzi dvoma bodmi, ktoré definujú lineárny prvok, musí byť veľká vzdialenosť. 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.

$$\text{Počet ťuknutí na meter} = \frac{\text{počet ťuknutí na otáčku kódovača}}{2\pi \cdot \text{polomer kotúča kódovača[m]}} \quad (16.1)$$

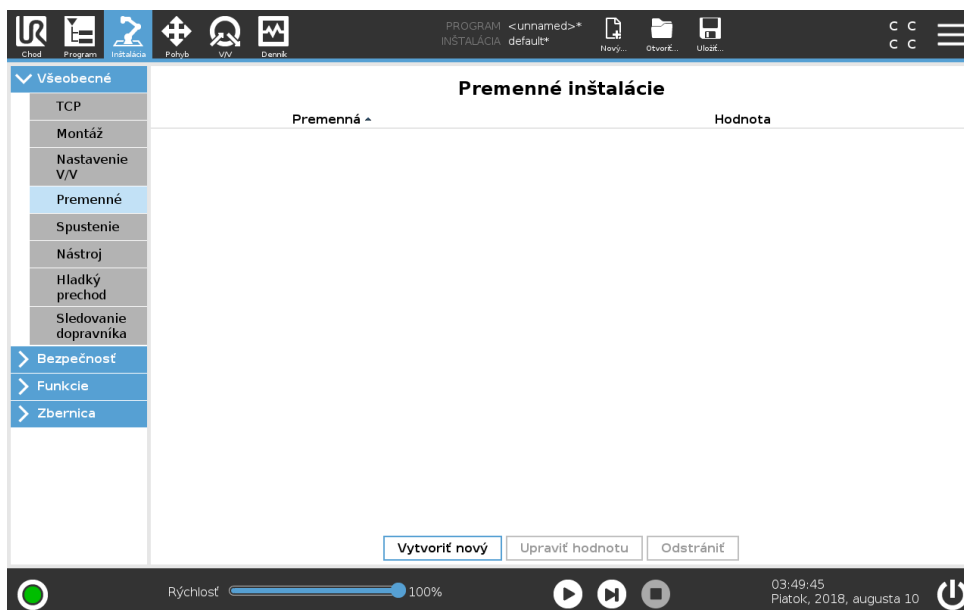
Kruhové dopravníky

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. Ak má orientácia nástroja rešpektovať dopravník, zaškrtnite okienko **Otočiť nástroj podľa dopravníka** (napr. ak je nástroj kolmo na dopravník, zostane naň kolmo aj pri pohybe).

3. Ak má orientáciu nástroja ovládať trajektória, zrušte zaškrtnutie okienka **Otočiť nástroj podľa dopravníka**.

16.1.8 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 opätovne spustí, a keď sa rameno robota a/alebo riadiaca skrinka vypne a opätovne 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**.

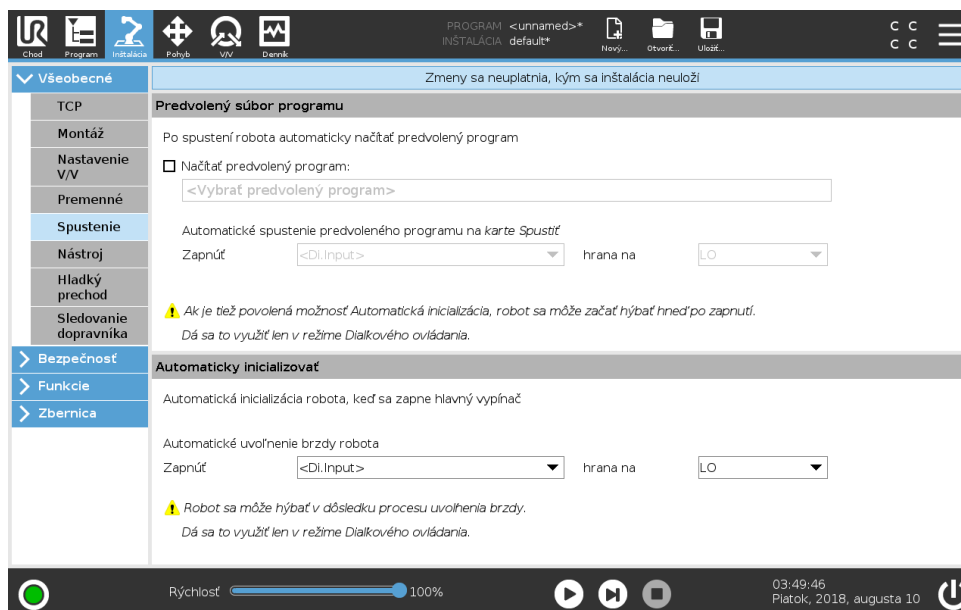
Premennú odstránite jej výberom a následným kliknutím na tlačidlo **Odstrániť**.

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

Premenné inštalácie a ich hodnoty sa automaticky ukládajú 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.

16.1.9 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 vstúpíte 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.

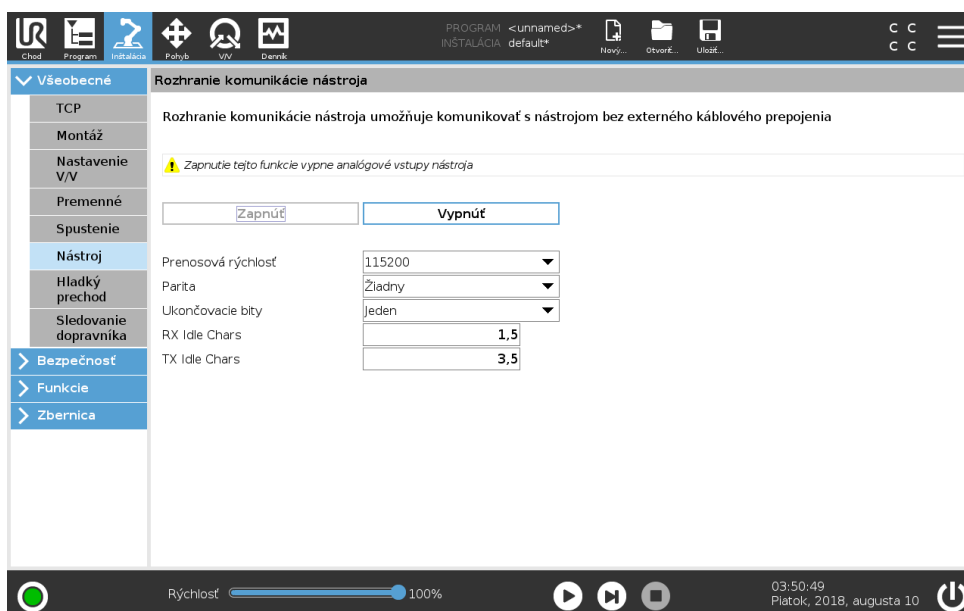
Pri spustení je úroveň súčasného vstupného signálu nedefinovaná. Výber prechodu, ktorý sa zhoduje s úrovňou signálu pri spustení ihneď spustí program. Opustenie obrazovky **Spustiť program**

alebo ťuknutie na tlačidlo zastavenia na ovládacom paneli navyše deaktivuje funkciu automatického spustenia, kým sa opätovne neťukne na tlačidlo spustenia.

Automatická inicializácia

Rameno robota sa automaticky inicializuje. Pri prechode cez špecifikovanú hranu externého vstupného signálu sa rameno robota úplne inicializuje bez ohľadu na viditeľnú obrazovku. Záverečnou fázou inicializácie je Uvoľnenie brzdy. Počas uvoľňovania brzdy sa rameno robota trochu pohne a cvaká. Brzdy nie je možné navyše automaticky uvoľniť, ak sa konfigurované upevnenie nezhoduje s upevnením detekovaným na základe údajov senzora). V tomto prípade je potrebná manuálna inicializácia robota na obrazovke inicializácie (pozrite si ??). Pri spustení je úroveň súčasného vstupného signálu nedefinovaná. Výber prechodu, ktorý sa zhoduje s úrovňou signálu pri spustení, ihneď inicializuje rameno robota.

16.1.10 Nástroj



Rozhranie komunikácie nástroja (TCI) umožňuje komunikáciu robota medzi pripojeným nástrojom cez analógový vstup nástroja robota. Týmto sa eliminuje potreba externého káblového prepojenia.

Po zapnutí **Rozhrania komunikácie nástroja** sú všetky analógové vstupy nástroja nedostupné.

Zapnutie Rozhrania komunikácie nástroja

1. V Polyscope ťuknite na tlačidlo **Zapnúť** a upravte prenosovú rýchlosť, paritu a ukončovacie bity.
2. V príslušných rozbaľovacích ponukách vyberte príslušné hodnoty. Ťuknutím na textové okienko a zadaním novej hodnoty môžete upraviť aj **prenos a príjem vlastností pri nečinnosti**
3. TCI vypnete ťuknutím na **tlačidlo Vypnúť**.

Poznámka: Všetky zmeny hodnôt sa ihneď posielajú do nástroja. Ak sa inštalačné hodnoty líšia od hodnôt, ktoré nástroj používa, zobrazí sa upozornenie.

Vypnutý analógový vstup

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.

V časti **Vstup do nástroja** vo **V/V** sa miesto analógových hodnôt zobrazia parametre prijaté z nástroja.

16.1.11 Hladký prechod medzi bezpečnostnými režimami

Pri prepínaní medzi bezpečnostnými režimami počas udalostí (napr. vstup zníženého režimu, znížený režim spúšťačích plošín, ochranné zastavenie a trojpolohové pomocné zariadenie), chce rameno robota využiť 0,4 s na vytvorenie „hladkého“ prechodu. Správanie existujúcich aplikácií sa nemení, čo korešponduje s „tvrdým“ nastavením. Nové inštalčné súbory idú predvolene na „mäkké“ nastavenie.

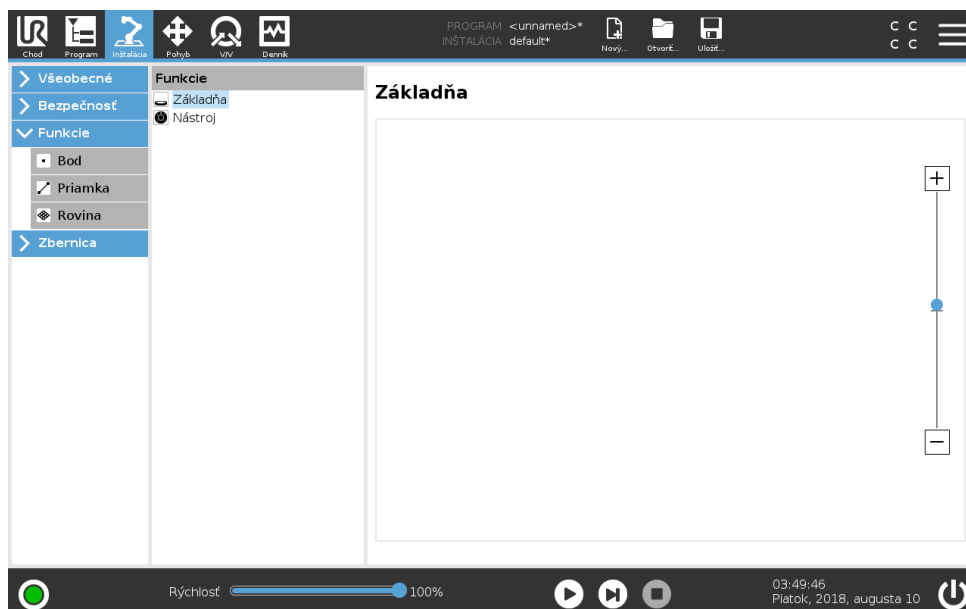
Úprava nastavení zrýchlenia/spomalenia

1. V Hlavičke ťuknite na **Inštaláciu**.
2. V ponuke na ľavej strane ťuknite na **Všeobecné** a vyberte možnosť **Hladký prechod**.
3. Na väčšie zrýchlenie/spomalenie vyberte možnosť **Tvrдый** alebo **Mäkký**, čím dosiahnete hladšie nastavenie predvoleného prechodu.

16.2 Bezpečnosť

Pozri kapitolu 13.

16.3 Funkcie

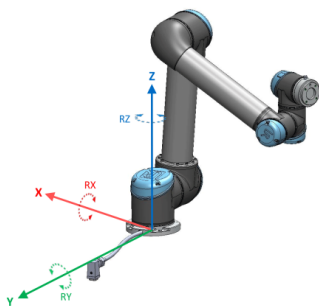


Funkcia predstavuje predmet, ktorý sa definoval pomocou názvu pre budúce použitie a šesťrozmernej pozície (poloha a orientácia) vo vzťahu k základni robota.

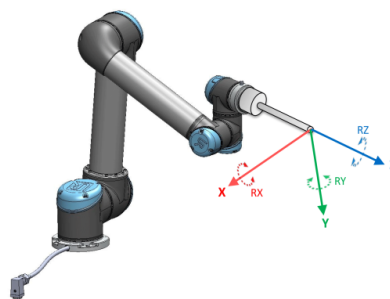
Niektoré podčasti programu robota sa skladajú z pohybov, ktoré sa vykonávajú vo vzťahu k iným

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 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).

Funkcie, ktoré sú konfigurované ako posuvné, sú tiež užitočným nástrojom pri manuálnom pohybe robota na karte Pohyb (časť 17) alebo obrazovke **úpravy pozície** (časť 17.3.1). Pri hľadaní 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/doľava, 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.

Posuvná

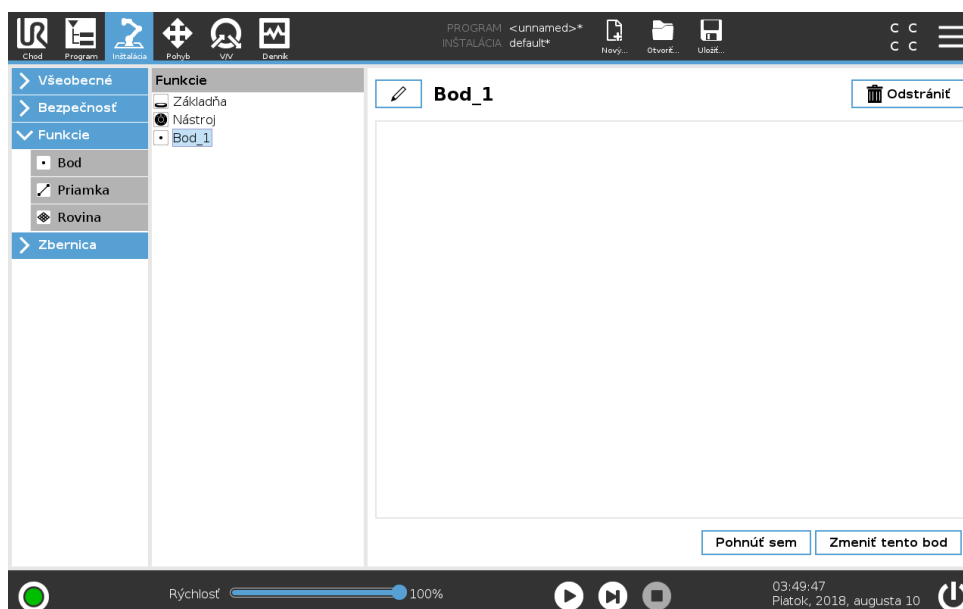
Vyberte, či zvolená funkcia bude posuvná. To rozhodne, či sa funkcia objaví v ponuke funkcií na obrazovke Pohyb.

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.

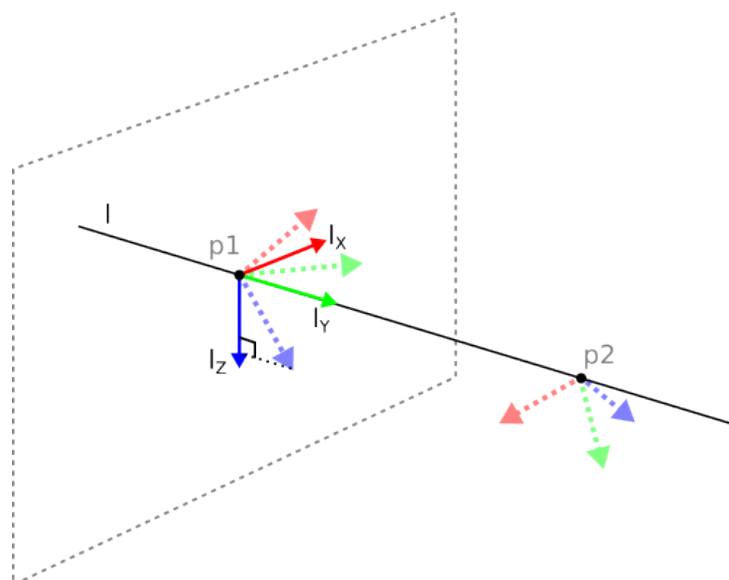
16.3.2 Pridanie bodu

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.



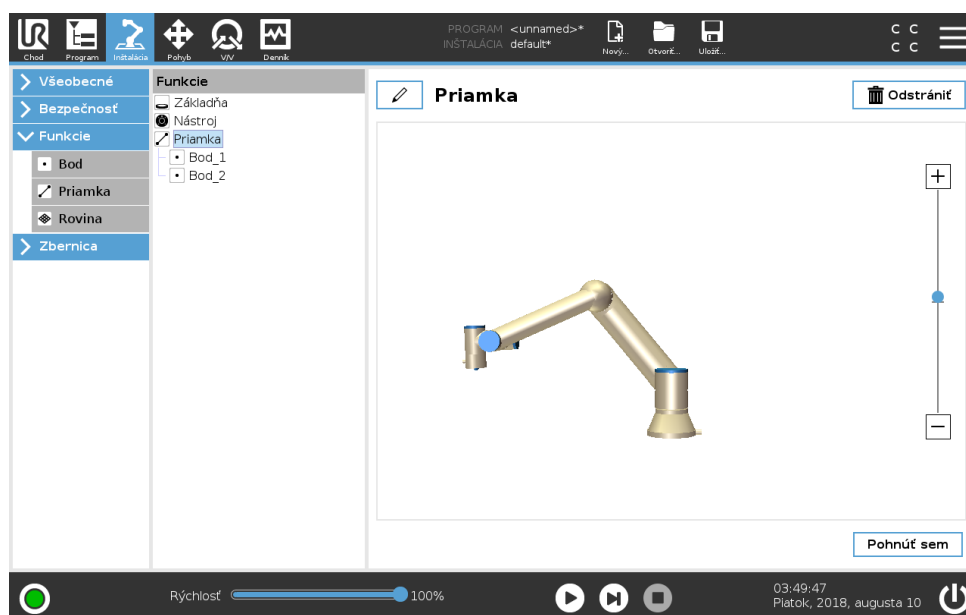
16.3.3 Pridanie priamky

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.



Obr. 16.3: Definícia lineárneho prvku

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 $p1$.



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

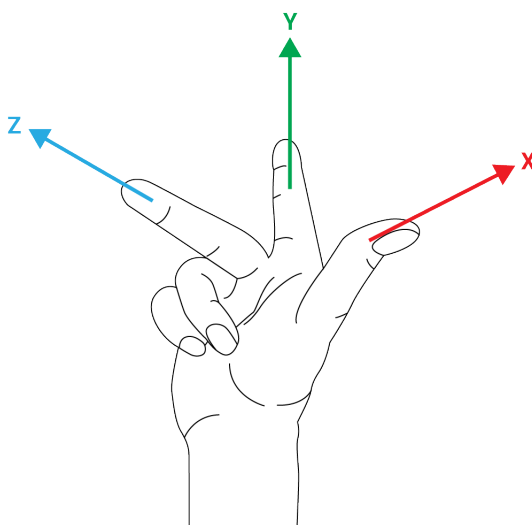
1. V Inštalácii vyberte možnosť **Funkcie**.
2. V časti Funkcie označte možnosť **Rovina**.

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.

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.

Program robota

PohybK

S1

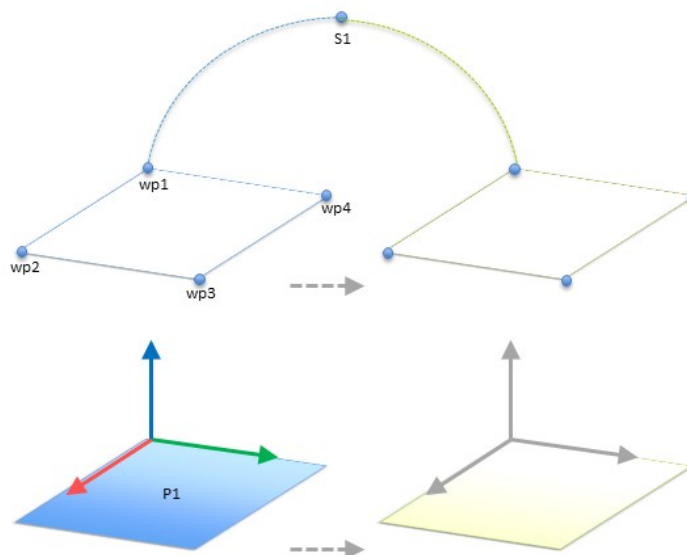
Funkcia PohybL #: P1_var

wp1

wp2

wp3

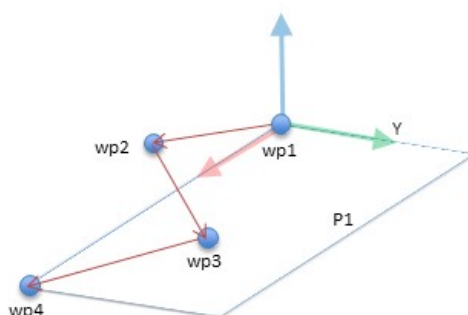
wp4



Obr. 16.4: Jednoduchý program so štyrmi traťovými bodmi súvisiacimi s funkciou roviny, ktorý sa aktualizuje manuálne zmenou funkcie

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

Pohyb vo vzťahu k *P1* sa niekoľkokrát opakuje, zakaždým s odchýlkou α . V tomto príklade 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*.

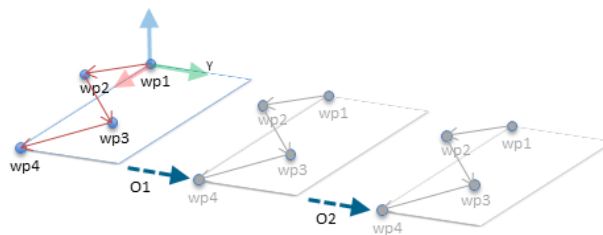
16.4 Zbernica

Tu si môžete nastaviť skupinu priemyselných počítačových sieťových protokolov, ktoré sa používajú na distribuované ovládanie v reálnom čase a PolyScope ich akceptuje. MODBUS a Ethernet/IP

```

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

```

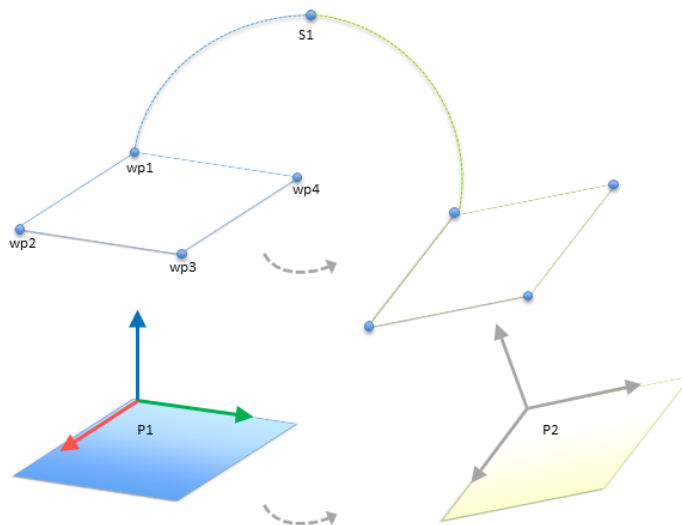


Obr. 16.6: Aplikácia odchýlky na funkciu roviny

```

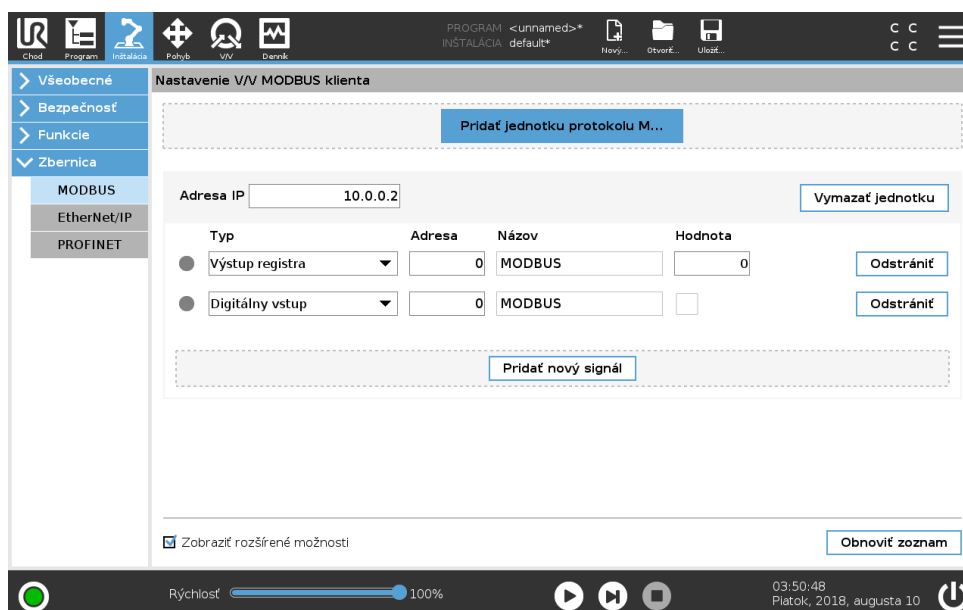
Program robota
  PohybK
    S1
  ak (digitálny_vstup[0]), potom
    P1_var = P1
  inak
    P1_var = P2
  Funkcia PohybL #: P1_var
    wp1
    wp2
    wp3
    wp4

```



Obr. 16.7: Prepnutie z jednej funkcie roviny na inú

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

Zobraziť rozšírené možnosti

Týmto zaškrtnutým políčkom 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:

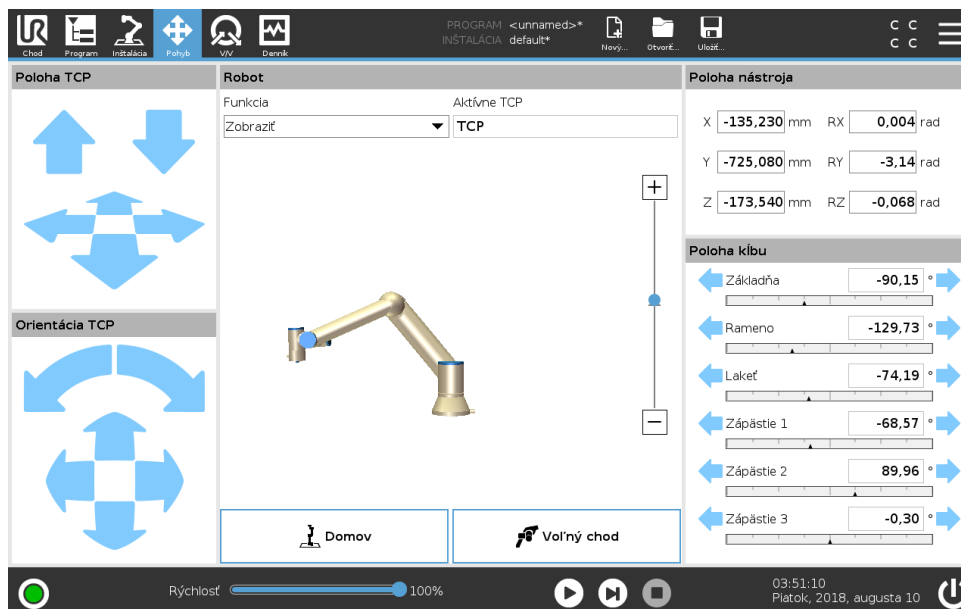
Žiadne: PolyScope odignoruje prerušenie spojenia EtherNet/IP a bude normálne pokračovať v programe.

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 pravom rohu okienka **Robot**, v časti **Aktívna TCP**, sa zobrazuje aktuálny stredový bod nástroja (TCP).

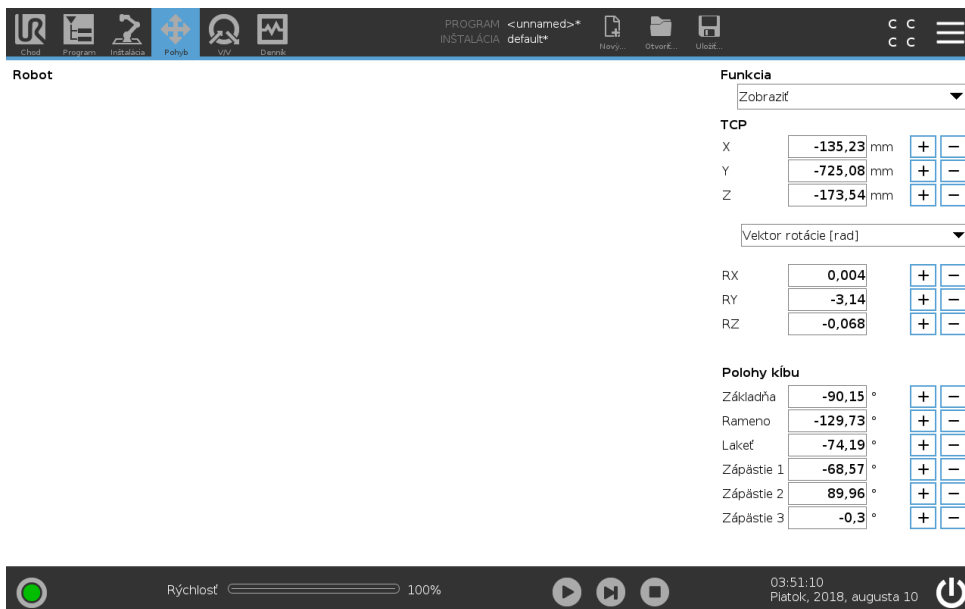
17.3 Poloha nástroja

Textové polia zobrazujú úplné hodnoty súradníc daného TCP vzhľadom na vybranú 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

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



Robot

Funkcia
Zobraziť

TCP
X: -135,23 mm
Y: -725,08 mm
Z: -173,54 mm

Vektor rotácie [rad]
RX: 0,004
RY: -3,14
RZ: -0,068

Polohy kĺbu
Základňa: -90,15°
Rameno: -129,73°
Lakte: -74,19°
Zápästie 1: -68,57°
Zápästie 2: 89,96°
Zápästie 3: -0,3°

Rýchlosť 100%

03:51:10
Piatok, 2018, augusta 10

17.3.1.1 Robot

Aktuálna poloha ramena robota a zadaná nová cieľová poloha sú zobrazené na grafickom zobrazení 3D. 3D nákres ramena robota znázorňuje aktuálnu polohu ramena robota a „tieň“ ramena robota znázorňuje cieľovú polohu ramena robota ovládanú zadanými hodnotami na pravej strane

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

Ak sa špecifikovaná cieľová poloha TCP robota približuje bezpečnostnej alebo spúšťacej rovine, alebo orientácia nástroja robota je v blízkosti hraničného limitu orientácie nástroja (pozrite si 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, 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* (pozrite si 13.2.2). Hraničný limit orientácie nástroja je zobrazený prostredníctvom guľového kužela s vektorom označujúcim aktuálnu orientáciu nástroja robota. Vnútna strana kužela predstavuje povolenú oblasť pre orientáciu nástroja (vektor).

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

17.3.1.2 Funkcia a poloha nástroja

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

Názov momentálne aktívneho bodu v strede nástroja (TCP) sa zobrazí pod voličom funkcií. Bližšie informácie o konfigurácii niekoľkých pomenovaných TCP nájdete v 16.1.1. Textové polia ukazujú úplné hodnoty súradníc daného TCP vzhľadom na vybranú funkciu. X, Y a Z ovládajú polohu nástroja, zatiaľ čo RX, RY a RZ ovládajú orientáciu nástroja.

Pomocou rozbaľovacej ponuky nad políčkami RX, RY a RZ vyberte vyjadrenie orientácie. K dispozícii sú tieto druhy:

- **Vektor rotácie [rad]** Orientácia sa zobrazuje ako *vektor rotácie*. Dĺžka osi udáva uhol otočenia v radiánoch a samotný vektor udáva os, okolo ktorej sa otáča. Toto je predvolené nastavenie.
- **Vektor rotácie [°]** Orientácia sa zobrazuje ako *vektor rotácie*, kde dĺžka vektora predstavuje uhol rotácie vyjadrený v stupňoch.
- **RPY [rad]** *Uhly Náklonu, rozstupu a výchylky (RPY)*, kde sú uhly vyjadrené v stupňoch. Matica rotácie 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.

Hodnoty je možné upraviť kliknutím na súradnicu. Kliknutím na tlačidlo+ alebo – presne napravo od políčka umožňuje pridať alebo odobrať množstvo k/z aktuálnej hodnoty. Stlačenie a podržanie tlačidla priamo zvýši/zníži hodnotu. Čím dlhšie podržíte tlačidlo, tým väčšie bude zvýšenie/zníženie.

17.3.1.3 Polohy kľbu

Umožňuje priame zadanie polôh jednotlivých kľbov. Každá poloha kľbu môže byť vyjadrená hodnotami v rozsahu od -360° do $+360^\circ$, ktoré predstavujú *medzné hodnoty kľbu*. Hodnoty je možné upraviť kliknutím na polohu kľbu. Kliknutím na tlačidlo+ alebo – presne napravo od políčka umožňuje pridať alebo odobrať množstvo k/z aktuálnej hodnoty. Stlačenie a podržanie tlačidla priamo zvýši/zníži hodnotu. Čím dlhšie podržíte tlačidlo, tým väčšie bude zvýšenie/zníženie.

17.3.1.4 Tlačidlo OK

Ak bola táto obrazovka aktivovaná z karty **Pohyb** (pozrite si 17), kliknutím na tlačidlo **OK** sa vrátite na kartu **Pohyb**, kde sa robot pohne na zadaný cieľ. Ak posledná zadaná hodnota bola súradnica nástroja, robot sa pohne na cieľovú polohu použitím pohybu typu *PohybL*, zatiaľ čo by sa pohol na cieľovú polohu použitím pohybu typu *PohybJ*, ak by poslednou zadanou hodnotou bola poloha kľbu. Rozdielne typy pohybu sú popísané v 15.5.1.

17.3.1.5 Tlačidlo Zrušiť

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

17.4 Poloha kľbu

Okienko **Poloha kľbov** umožňuje priamo ovládať jednotlivé kľby. Každý kľb sa hýbe v predvolenom hraničnom rozsahu od -360° do $+360^\circ$, ktorý definuje horizontálny panel. Po dosiahnutí hranice sa kľb ďalej nepohne.

Poznámka: Kľby sa dajú nakonfigurovať v inom ako predvolenom polohovom rozsahu (pozri 13.2.4), nový rozsah je označený v červenej zóne v rámci horizontálneho panela.

17.5 Domov

Na otvorenie obrazovky **Presunúť robota do polohy** prejdite na kartu **Domov**, kde môžete podržať kartu **Auto** a vrátiť rameno robota do úvodnej polohy (poz. 14.4).

17.6 Voľný chod

Na fyzické uchopenie ramena robota stlačte kartu **Voľný chod** a potiahnite ho do želanej polohy/pozície.

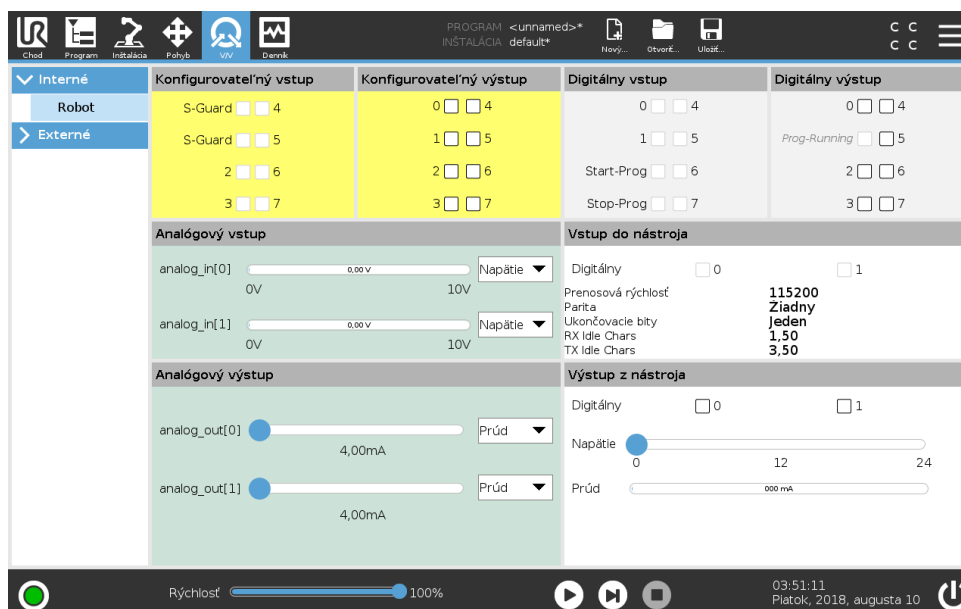


VÝSTRAHA:

1. Ak je v karte **Nastavenie** zlé nastavenie gravitácie (pozri 16.1.2) alebo ak rameno robota nesie ťažký náklad, môže sa pri stlačení karty **Voľný pohyb** začať hýbať (padať). V takom prípade znovu uvoľnite tlačidlo **Voľný chod**.
2. Uistite sa, že používate správne nastavenia inštalácie (t.j. Montážny uhol robota, hmotnosť v TCP, odchýlka TCP). Uložte a načítajte inštalčné súbory spolu s programom.
3. Pre stlačenie karty **Voľný chod** skontrolujte správnosť nastavení TCP a nastavení montáže robota. Ak nie sú správne, rameno robota sa bude pri aktivácii **Voľného chodu** hýbať.
4. Funkcia Voľný chod **Freedrive** (impedancia/spätný 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 13.2.8); 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.

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.

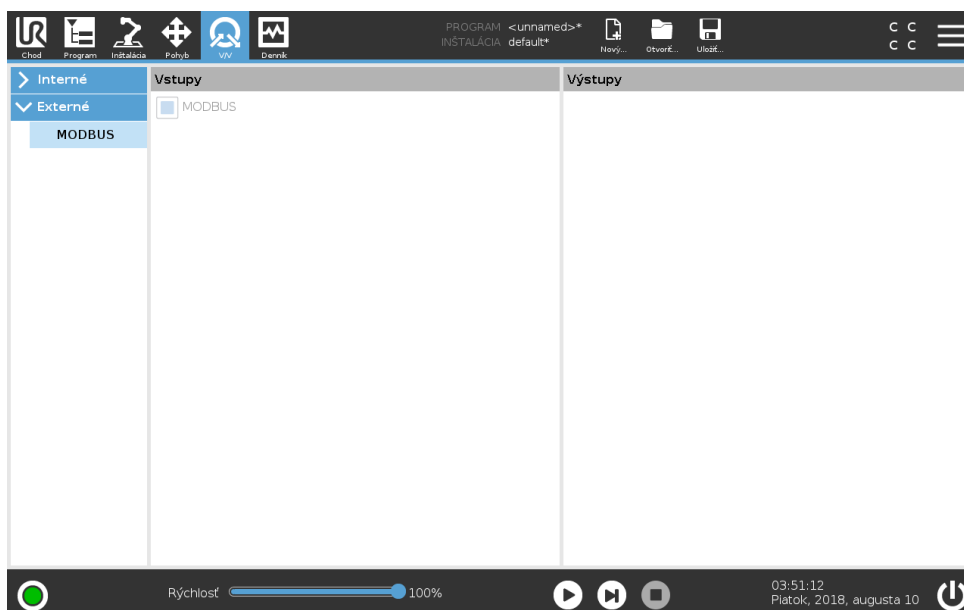
Rozhranie komunikácie nástroja Ak je zapnuté **Rozhranie komunikácie nástroja TCI**, (pozrite si 16.1.10), analógový vstup nástroja prestane byť k dispozícii.

Poznámka: Na obrazovke **V/V** sa okienko **Vstup do nástroja** zmení ako na obrázku nižšie.

Tool Input				
Digital	☐ 0	☐ 1		
Baud Rate	Parity	Stop Bits	RX Idle Chars	TX Idle Chars
115200	None	One	1.50	3.50
Values are displayed while Tool Communication Interface is enabled				

18.2 MODBUS

Tu sa zobrazujú digitálne signály V/V klienta protokolu MODBUS nastavené pri inštalácii. Ak sa stratí spojenie signálu, príslušný záznam na obrazovke sa vypne.



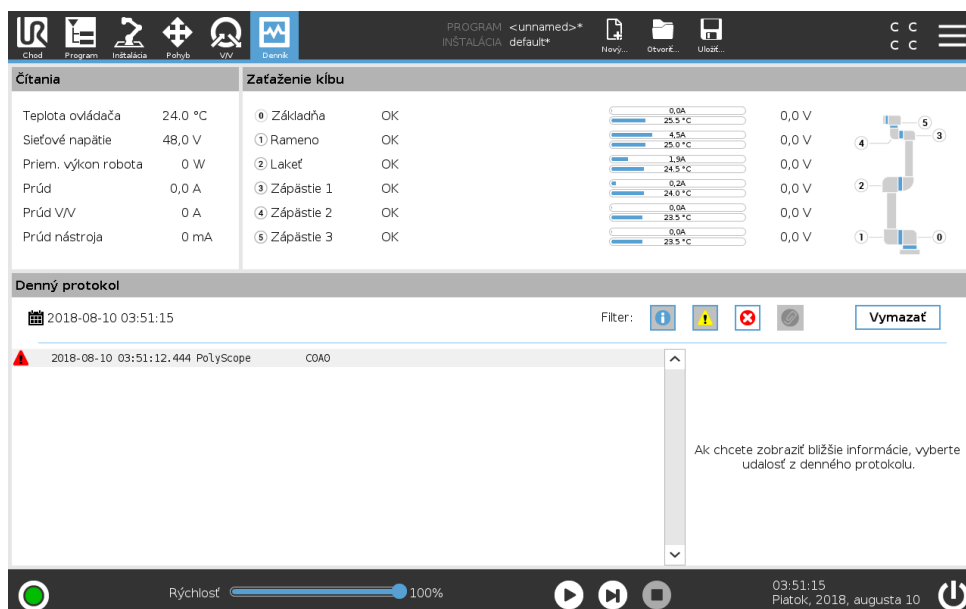
18.2.1 Vstupy

Zobrazenie stavu digitálnych vstupov klienta protokolu MODBUS.

18.2.2 Výstupy

Zobrazenie a prepínanie stavu digitálnych výstupov klienta protokolu MODBUS. Signál možno prepínať, len ak to umožňuje vybraná možnosť ovládania na karte V/V (opísané v časti 16.1.3).

19 Karta Denník



19.1 Čítania

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

19.2 Zataženie kľbu

Na ľavej strane obrazovky vidno informácie spojené s riadiacou skrinkou, na pravej strane obrazovky sú informácie o každom kľbe robota. Pre každý kľb sa zobrazujú informácie o teplote motorčeka a elektronike, zaťažení kľbu a o elektrickom napätí.

19.3 Denný protokol

Správy sa zobrazujú v spodnej polovici obrazovky. 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 položky protokolu. Vyššie uvedený obrázok zobrazuje, že chyby sa zobrazia, zatiaľ čo informačné a výstražné správy sa filtrujú. Niektoré správy v protokole sú navrhnuté tak, aby uvádzali viac informácií a dajú sa otvoriť výberom položky protokolu.

19.4 Výkazy o chybe pri ukladaní

Ak sa v PolyScope objaví chyba, vygeneruje sa denník chýb. V karte Denník môžete sledovať a/alebo exportovať vygenerované výkazy na USB (pozri 19). 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.

Výkaz o chybe

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

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



POZNÁMKA:

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

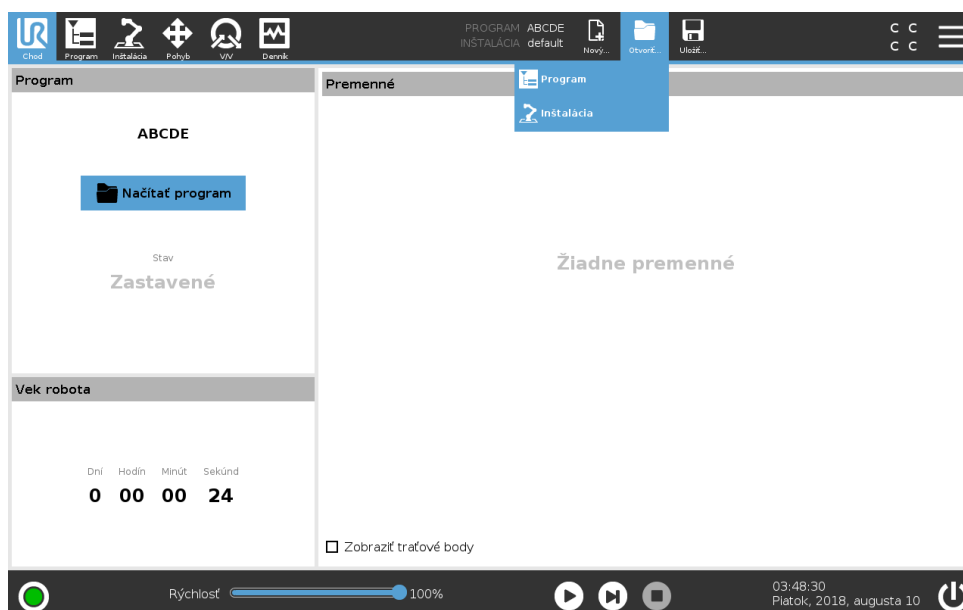
20 Správca programu a inštalácie



Správca programu a inštalácie sa vzťahuje na tri ikonky, 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.

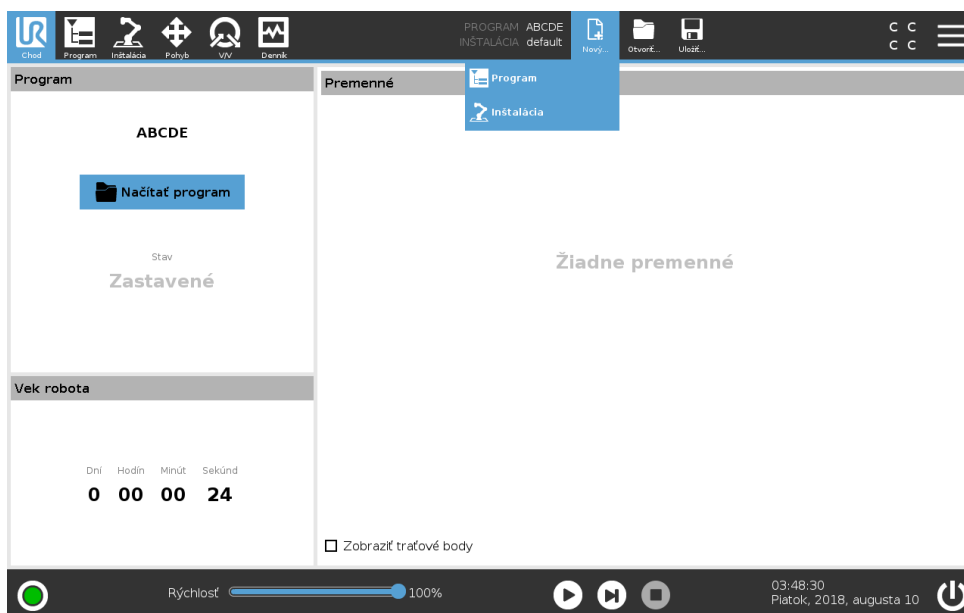
Otváranie Inštalácie

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

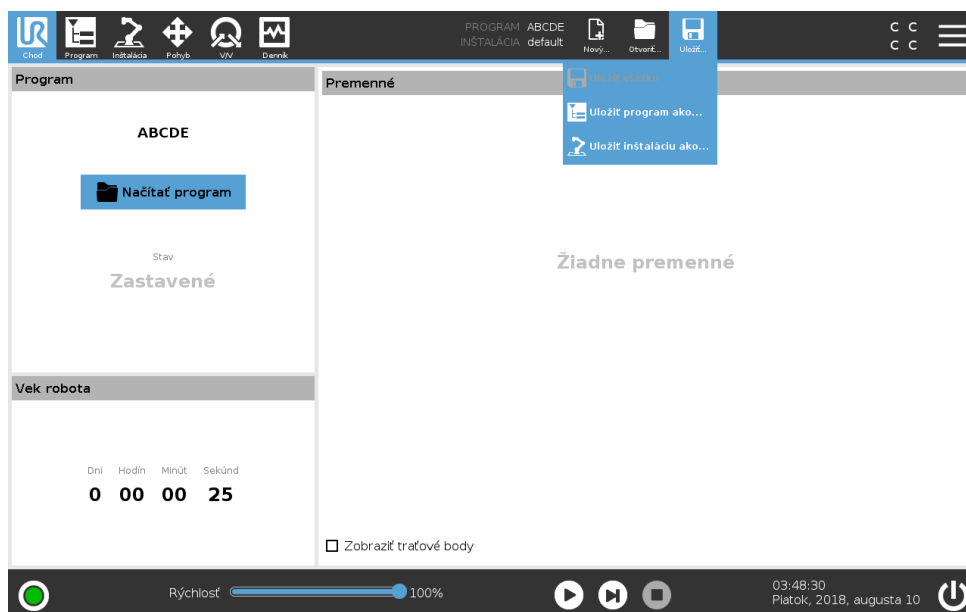
1. V Správcovi programu a inštalácie kliknite na **Nový...** a vyberte možnosť Program.
2. Na obrazovke Programu nakonfigurujte nový program tak, ako chcete.
3. V Správcovi programu a inštalácie kliknite na **Uložiť...** a vyberte možnosť Uložiť všetko alebo Uložiť program ako...
4. Na obrazovke Uložiť 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...



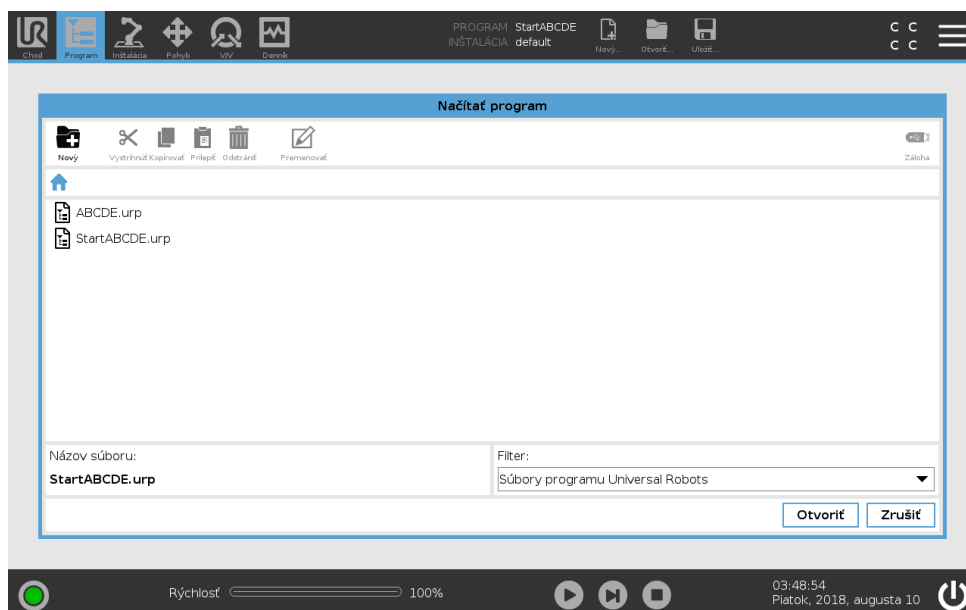
Uložiť... ponúka tri možnosti. V závislosti od programu/inštalácie, ktorú nahráte-vytvoríte, môžete:

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 „odl0“ 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. Na ľavej strane ponuky činností na obrazovke Nastavení si vyberte položku, ktorú chcete upraviť. Poznámka: Ak sa nastavilo heslo prevádzkového režimu, v ponuke činností je **Systém** dostupný 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**.

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 zobraziť alebo skryť **Jazdca rýchlosti**.

21.3.1 Preferencie

Jazyk

V PolyScope môžete meniť jazyk a merné jednotky (metrické alebo britské).

Čas

Aktuálny čas zobrazený na PolyScope sa dá meniť (formát: 12 alebo 24 hodín).

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.

21.3.3 Systém

Aktualizovať

Ak si chcete overiť, či je softvér robota aktuálny, môžete si vyhľadať aktualizácie.

1. Na ľavej strane ponuky činností na obrazovke Nastavení si vyberte **Systém**
2. V časti **Aktualizovať softvér robota** ťuknite na možnosť **Vyhľadávať**.
3. V časti **Opis** si pozrite, ktoré aktualizácie sa v nej uvádzajú.
4. Vyberte požadovanú aktualizáciu(e) a nainštalujte ju ťuknutím na možnosť **Aktualizovať**.

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**.

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 kartu **+**, vyberte súbor **.urcap** a ťuknite na tlačidlo **Otvoriť**. Poznámka: Viac podrobností o novom URCap si môžete pozrieť v poli **Aktívne URCap**. Viac informácií nájdete v poli **Informácie o URCap** nižšie.
4. Ak chcete pokračovať v inštalácii uvedeného URCapu, ťuknite na tlačidlo **Reštartovať**. Po tomto kroku je URCap nainštalovaný a môžete ho použiť.
5. Nainštalovaný URCap odstránite jeho označením medzi Aktívnymi URCap, ťuknutím na tlačidlo **-** a **Reštartovať**, aby zmeny začali platiť.

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	Spúšťanie v programoch 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 ovládanie.

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, vybrať možnosť 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.

Glosár

Zastavenie kategórie 0 Pohyb robota sa zastaví okamžitým vypnutím napájania robota. Ide o neriadené zastavenie, pri ktorom sa robot môže odchyliť 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-97
Adresár	II-50
Auto	II-31, II-88
Automatic mode	II-11
Automaticky otvárané okno	II-49
Automatický pohyb	II-31

B

Backdrive	II-88
Base	II-7
Bezpečnostné funkcie	I-11, I-12
Bezpečnostné nastavenia	I-3
Bezpečnostné pokyny	I-47
Bezpečnostné V/V	I-11, I-14, I-31, I-32
Bod	II-62
Bod v strede nástroja	II-65
bod v strede nástroja	II-40

C

Chod	II-29
Cone angle	II-25
Cone center	II-25
Configure Robot Installation	II-5
control box	I-69, II-8
Control Box;	ix
Custom	II-18

D

Delete	II-21
Denník	II-4
Diaľkové ovládanie	II-99
Disabled	II-21, II-22
Disabled Tool direction limit	II-25
Domov	II-88

E

Edit Position	II-24
Editor výrazov	II-54
Elbow	II-7
Elbow Force	II-18
Elbow Speed	II-18
Ethernet	I-27, II-80
EtherNet/IP	I-27, II-70, II-84

F

Factory Presets	II-17
Feature	II-86
File Path	II-93
Footer	II-3
Freedrive	II-11, II-23, II-88
Funkcia	II-75
Funkcia nástroja	II-76
Funkcia základne	II-76
Funkcie	II-71

G

Getting Started	II-5
-----------------------	------

H

Header	II-3
Hodiny	II-5
hodnotenie rizika	x, I-15
hodnotenie rizík	I-3, I-8, I-10

I

I/O	II-26
Inicializovať	II-8
Initialize	II-4
input signals	II-26
Installation	II-93, II-94
integrátor	I-8
Inštalácia	II-3, II-72

J

Jazdec rýchlosti	II-4
Jednoduché	II-62
Joint Limits	II-20

K

Koleno	I-55
Konfigurovateľné V/V	I-31
konfigurácie zabezpečenia	I-8
Kontrolný súčet	II-4
Konzola	I-27
Krok	II-5
Kváder	II-57, II-58

M

Manual mode	II-11
-------------------	-------

Mini Displayport	I-27
MODBUS	I-27, II-71, II-80, II-82, II-83, II-90
Modes	II-21
Momentum	II-18
Montážna konzola	ix
Move	II-11
Move Tool	II-85

N

Nastavenia	II-97
Nastaviť	II-48
Neznižený režim	II-27
norma	I-69, I-71
Normal	II-21
Normal & Reduced	II-21
Normal & Reduced Tool direction limit	II-25
Normal mode	II-19, II-25
Normal Plane	II-22
Normal Tool direction limit	II-25
Normálny režim	II-37
Nový... ..	II-4, II-93
Nástroj V/V	I-42

O

Obrazec	II-57, II-58
Otvoriť... ..	II-4, II-93
output signals	II-27
Ovládací terminál	II-63

P

Pan angle	II-25
Parametre zatáčky	II-43
Po ukončení	II-56
Podstava	I-55
Pohyb	II-3, II-38, II-40, II-48, II-56, II-62, II-77
PohybJ	II-39, II-76
PohybL	II-39, II-76
PohybP	II-39, II-76
PolyScope .. ix, I-17, II-3, II-7, II-9, II-28, II-29, II-51, II-53, II-63, II-65, II-80, II-84, II-97, II-100	
Polyscope	II-74
Ponuka Hamburger	II-4
Ponuka prvkov	II-61
Pose Editor	II-86
Position	II-23
Position range	II-20
Postupnosť palety	II-56
Power	II-18
Pred začatím	II-56
Prehrať	II-4, II-30
Premennivý traťový bod	II-40

Premenná funkcie	II-40
Premenné	II-29, II-38
Premenné inštalácie	II-72
Priamka	II-57, II-58
priestor kĺbu	II-39
Program	II-3, II-29, II-63, II-93, II-94
Program a Robot	II-5
Programové uzly	II-33
Programový strom	II-33
Programový uzol	II-35
Príkazy	II-35
Prípad prepnutia	II-54
Pätička	II-30

R

Radius	II-23
Rameno	I-55
Rameno robota .. I-27, I-69, II-8, II-59, II-60, II-62, II-72, II-91	
Recovery mode	II-19
Reduced	II-21
Reduced mode	II-19, II-23, II-25–II-27
Reduced Tool direction limit	II-25
Relatívny traťový bod	II-40
Remote Control	II-73
Rename	II-21
Restrict Elbow	II-22
Režim obnovy	I-17
režim sily	II-60
režim: Automatic	II-4
režim: Manual	II-4
Režimy	I-16
Riadiaca skrinka	I-23, I-30, I-39–I-41, II-72
riadiaca skrinka	I-27, II-89, II-91
Robot	II-23, II-85, II-86
Robot arm	II-7, II-85
Robot Limits	II-17
Robot Moving	II-27
Robot Not Stopping	II-27
Rozhranie komunikácie nástroja TCI	II-74
Run	II-3
Run a Program	II-5
Ručný ovládací panel	I-23, I-24, I-39, II-70
ručný ovládací panel	II-99
Rámec	II-62

S

sa zastavilo	II-8
Safeguard Reset	II-26
Safety Checksum	II-17
Safety Configuration	II-15–II-17, II-20

Safety planes	II-21, II-85
Safety Settings	II-15, II-98
Save... ..	II-95
Screen	II-3
Script manual	x
Service manual	x
Setup	II-88
Shoulder	II-7
Show	II-21
Sledovanie dopravníka	I-30, II-63, II-71
Speed Slider	II-11
Správca programu a inštalácie	II-4, II-93
spätný chod, vynútený	I-10
Stop	II-5
Stopping Distance	II-18
Stopping Time	II-18
Strom programu	II-34
System Emergency Stop	II-27
System Emergency stop	II-26

T

TCI	II-47
Teach Pendant	II-3, II-8, II-27
Teach Pendant;	ix
Tilt angle	II-25
Tlačidlo test	II-63
Tool	II-23
Tool Center Point	II-19, II-86
Tool Center Position	II-24
Tool Direction	II-24, II-25
Tool Force	II-18
Tool Position	II-23, II-24
Tool Speed	II-18
traťové body	II-63
Traťový bod	II-37, II-38, II-41, II-42, II-46, II-56
traťový bod	II-40

Trigger Plane	II-22
Trigger Reduced Mode	II-21

U

Ukotvenie obrazca	II-56
Uložiť... ..	II-4, II-93
URCaps	xi, II-98

V

V/V	I-27, I-32, II-4, II-69, II-71, II-89
V/V na všeobecné účely	I-31
Voľný chod	II-63, II-76
Voľný pohyb	I-17, II-69, II-70
Vypnúť	II-5
výstražné označenia	I-4

W

Wrist	II-7
-------------	------

Z

Zatáčanie	II-42
Zaťaženie kĺbu	II-91
Znížený režim	I-16
Zoznam (obrazec)	II-57
Základňa	II-40
Záruka	I-53



Úprava pozície	II-77
----------------------	-------



Čakať	II-47
-------------	-------



Šablóny	II-63
Štvorec	II-57, II-58