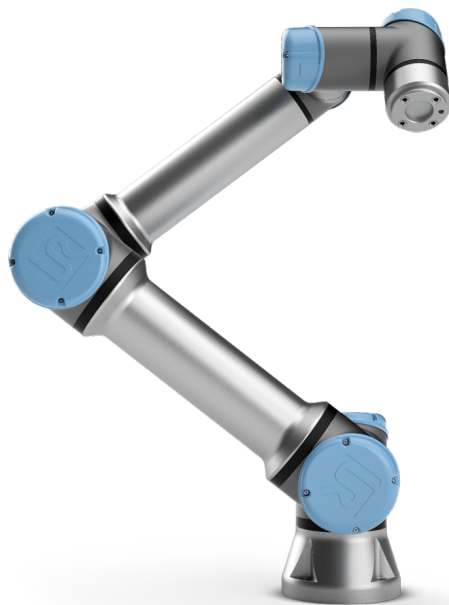




UNIVERSAL ROBOTS

Uporabniški priročnik Universal Robots e-Series



UR5e

Prevod izvirnih navodil (sl)



UNIVERSAL ROBOTS

Uporabniški priročnik Universal Robots e-Series

UR5e

Različica 5.5

Prevod izvirnih navodil (sl)



Podatki iz tega dokumenta so last podjetja Universal Robots A/S in jih ni dovoljeno razmnoževati, v celoti ali delno, brez predhodnega pisnega dovoljenja podjetja Universal Robots A/S. Podatki v tem dokumentu se lahko spremenijo brez obvestila in niso zavezujoči za podjetje Universal Robots A/S. Ta priročnik se redno pregleduje in revidira.

Universal Robots A/S ne prevzema odgovornosti za morebitne napake ali pomanjkljivosti v tem dokumentu.

Avtorske pravice © 2009–2019 Universal Robots A/S

Logotip Universal Robots je registrirana blagovna znamka podjetja Universal Robots A/S.

Kazalo

Uvod	ix
Kaj je v škatlah	x
Pomembno varnostno obvestilo	x
Kako brati ta priročnik	x
Kje lahko najdete več informacij	x
UR+	xi
I Priročnik za namestitev strojne opreme	I-1
1 Varnost	I-3
1.1 Uvod	I-3
1.2 Veljavnost in odgovornost	I-3
1.3 Omejitev odgovornosti	I-4
1.4 Opozorilni simboli v tem priročniku	I-4
1.5 Splošna opozorila in previdnostni ukrepi	I-5
1.6 Predvidena uporaba	I-7
1.7 Ocena tveganja	I-8
1.8 Ocena pred uporabo	I-10
1.9 Zaustavitev v sili	I-10
1.10 Premikanje brez napajanja pogona	I-10
2 Varnostne funkcije in vmesniki	I-11
2.1 Uvod	I-11
2.2 Kategorije zaustavitve	I-12
2.3 Nastavljive varnostne funkcije	I-12
2.4 Varnostna funkcija	I-16
2.5 Načini	I-16
3 Prevoz	I-19
4 Mehanski vmesnik	I-21
4.1 Uvod	I-21
4.2 Delovni prostor robota	I-21
4.3 Vgradnja	I-21
4.4 Največja obremenitev	I-25
5 Električni vmesnik	I-27
5.1 Uvod	I-27
5.1.1 Ohišje krmilne omarice	I-27
5.2 Ethernet	I-27
5.3 Električna opozorila in svarila	I-28
5.4 Krmilnik V/I	I-30

5.4.1	Splošne specifikacije za vse digitalne V/I	I-30
5.4.2	Varnostni V/I	I-31
5.4.3	Digitalni V/I za splošno uporabo	I-36
5.4.4	Digitalni vhodi od gumba	I-36
5.4.5	Komunikacija z drugimi stroji ali krmilniki PLC	I-36
5.4.6	Analogni V/I za splošno uporabo	I-37
5.4.7	Oddaljeni VKLOP/IZKLOP	I-38
5.5	Napajanje	I-39
5.6	Povezava z robotom	I-40
5.7	V/I orodja	I-41
5.7.1	Napajanje moči orodja	I-42
5.7.2	Digitalni izhodi orodja	I-43
5.7.3	Digitalni vhodi orodja	I-44
5.7.4	Analogni vhod orodja	I-44
5.7.5	Komunikacija V/I orodja	I-45
6	Vzdrževanje in servis	I-47
6.1	Varnostna navodila	I-47
7	Odstranjevanje in okolje	I-49
8	Certifikati	I-51
8.1	Dokazila tretjih strani	I-51
8.2	Dokazila tretjih strani za dobavitelje	I-52
8.3	Dokazilo o preizkusu proizvajalca	I-52
8.4	Deklaracije v skladu s smernicami EU	I-52
9	Garancija	I-53
9.1	Garancija za izdelek	I-53
9.2	Izjava o omejitvi odgovornosti	I-53
A	Čas in razdalja pri ustavljanju	I-55
B	Deklaracije in certifikati	I-59
B.1	EU Declaration of Incorporation in accordance with ISO/IEC 17050-1:2010	I-59
B.2	Izjava o vgradnji CE/EU (prevod izvirnika)	I-61
B.3	Dokazilo varnostnega sistema	I-63
B.4	China RoHS	I-65
B.5	Varnost KCC	I-66
B.6	Dokazilo o okoljskem preizkusu	I-67
B.7	Dokazilo o preizkusu EMC	I-68
C	Uporabljeni standardi	I-69
D	Tehnične specifikacije	I-75
E	Tabele varnostnih funkcij	I-77
E.1	Tabela 1	I-77
E.2	Tabela 2	I-82

II Priročnik PolyScope	II-1
10 Uvod	II-3
10.1 Osnove vmesnika PolyScope	II-3
10.1.1 Ikone/Zavihki v glavi	II-3
10.1.2 Gumbi v nogi	II-4
10.2 Uvodni zaslon	II-5
11 Hitri zagon	II-7
11.1 Osnove robotove roka	II-7
11.1.1 Namestitev robotove roke in krmilne omarice	II-7
11.1.2 Vklop in izklop krmilne omarice	II-8
11.1.3 Vklop in izklop robotove roke	II-8
11.1.4 Inicializacija robotove roke	II-8
11.2 Hitri zagon sistema	II-9
11.3 Prvi program	II-10
11.4 Registracija robota in datoteke z licenco URCap	II-11
12 Izbira načina delovanja	II-13
12.1 Načini delovanja	II-13
12.2 Naprava za omogočanje tripoložajnega delovanja	II-15
12.2.1 Ročna visoka hitrost	II-15
13 Varnostna konfiguracija	II-17
13.1 Osnove varnostnih nastavitev	II-17
13.1.1 Dostop do varnostne konfiguracije	II-17
13.1.2 Nastavljanje varnostnega gesla	II-18
13.1.3 Spreminjanje varnostne konfiguracije	II-18
13.1.4 Uveljavljanje nove varnostne konfiguracije	II-19
13.1.5 Varnostna kontrolna vsota	II-19
13.2 Nastavitve menija Varnost	II-19
13.2.1 Omejitve robota	II-19
13.2.2 Varnostni načini	II-21
13.2.3 Tolerance	II-22
13.2.4 Omejitev členov	II-22
13.2.5 Ravnine	II-23
13.2.6 Freedrive (Prosti tek)	II-25
13.2.7 Vzratni pogon	II-25
13.2.8 Položaj orodja	II-26
13.2.9 Smer orodja	II-27
13.2.10 V/I	II-28
13.2.11 Strojna oprema	II-31
13.2.12 Varni Domači položaj	II-31
14 Zavihek Zagon	II-33
14.1 Program	II-33
14.2 Spremenljivke	II-33
14.3 Starost robota	II-34

14.4	Premakni robot v položaj	II-34
15	Zavihek Program	II-37
15.1	Drevo programa	II-37
15.1.1	Indikator izvajanja programa	II-38
15.1.2	Gumb Iskanje	II-38
15.1.3	Orodna vrstica drevesa programa	II-38
15.1.4	Urejevalnik izrazov	II-39
15.1.5	Zagon programa iz izbranega vozlišča	II-39
15.2	Zavihek Ukaz	II-40
15.3	Zavihek Grafika	II-42
15.4	Zavihek spremenljivke	II-43
15.5	Osnovna vozlišča programa	II-43
15.5.1	Premik	II-43
15.5.2	Smer	II-52
15.5.3	Počakaj	II-55
15.5.4	Nastavi	II-55
15.5.5	Pojavno okno	II-56
15.5.6	Zaustavi	II-57
15.5.7	Komentar	II-57
15.5.8	Mapa	II-58
15.6	Napredna vozlišča programa	II-58
15.6.1	Ponavljaj	II-58
15.6.2	Če	II-59
15.6.3	Podprogram	II-60
15.6.4	Dodelitev	II-61
15.6.5	Skript	II-61
15.6.6	Dogodek	II-62
15.6.7	Nit	II-62
15.6.8	Vijačenje	II-63
15.6.9	Preklopi primer	II-65
15.6.10	Časomerilec	II-66
15.6.11	Doma	II-66
15.7	Predloge	II-67
15.7.1	Paletiziranje	II-67
15.7.2	Iskanje	II-72
15.7.3	Force (Sila)	II-75
15.7.4	Sledenje transportnega traku	II-78
15.8	URCaps	II-78
15.8.1	Konfiguracija URCap oddaljene TCP	II-78
15.8.2	Nastavljanje RTCP iz Funkcije	II-79
15.8.3	Tipi premikov oddaljene TCP	II-79
16	Zavihek Namestitev	II-83
16.1	Splošno	II-83
16.1.1	Konfiguracija TCP	II-83
16.1.2	Breme in težišče	II-85

16.1.3	Vgradnja	II-86
16.1.4	V/I-nastavitev	II-87
16.1.5	Spremenljivke	II-89
16.1.6	Zagon	II-90
16.1.7	Orodje V/I	II-91
16.1.8	Gladek prehod med varnostnimi načini	II-92
16.1.9	Domov	II-93
16.1.10	Nastavitev sledenja transportnemu traku	II-93
16.1.11	Nastavitev vijačenja	II-94
16.2	Varnost	II-97
16.3	Funkcije	II-97
16.3.1	Uporaba funkcij	II-98
16.3.2	Dodajanje točke	II-99
16.3.3	Dodajanje Linije	II-99
16.3.4	Funkcija ravnine	II-100
16.3.5	Primer: Ročna posodobitev funkcije za prilagoditev programa	II-101
16.3.6	Primer: Dinamična posodobitev poze funkcije	II-102
16.4	Vodilo Fieldbus	II-103
16.4.1	Nastavitev odjemalca MODBUS V/I	II-103
16.4.2	Ethernet/IP	II-106
17	Zavihek Premik	II-107
17.1	Premikanje orodja	II-107
17.2	Robot	II-107
17.3	Položaj orodja	II-108
17.3.1	Zaslon urejevalnika poz	II-108
17.4	Položaj členov	II-110
18	V/I-zavihek	II-113
18.1	Robot	II-113
18.2	MODBUS	II-114
19	Zavihek Dnevnik	II-117
19.1	Odčitki in obremenitev sklepa	II-117
19.2	Dnevnik datumov	II-117
19.3	Shranjevanje poročil o napakah	II-117
20	Upravitelj programa in namestitve	II-119
20.1	Odpri...	II-119
20.2	Novo...	II-120
20.3	Shrani...	II-121
20.4	Upravitelj datotek	II-121
21	Meni hamburger	II-123
21.1	Pomoč	II-123
21.2	O	II-123
21.3	Nastavitve	II-123
21.3.1	Osebne nastavitve	II-123

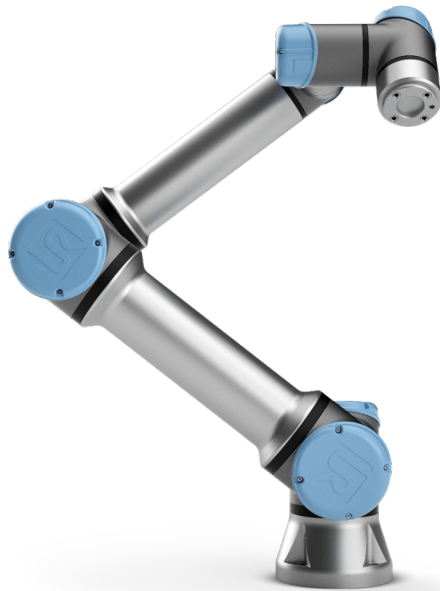


21.3.2	Geslo	II-124
21.4	Sistem	II-124
21.4.1	Varnostna kopija in obnovitev	II-124
21.4.2	Posodobitve	II-125
21.4.3	Omrežje	II-125
21.4.4	Upravljanje z URCaps	II-125
21.4.5	Oddaljeni nadzor	II-126
21.5	Zaustavi robota	II-127

Slovarček	II-129
------------------	---------------

Kazalo	II-131
---------------	---------------

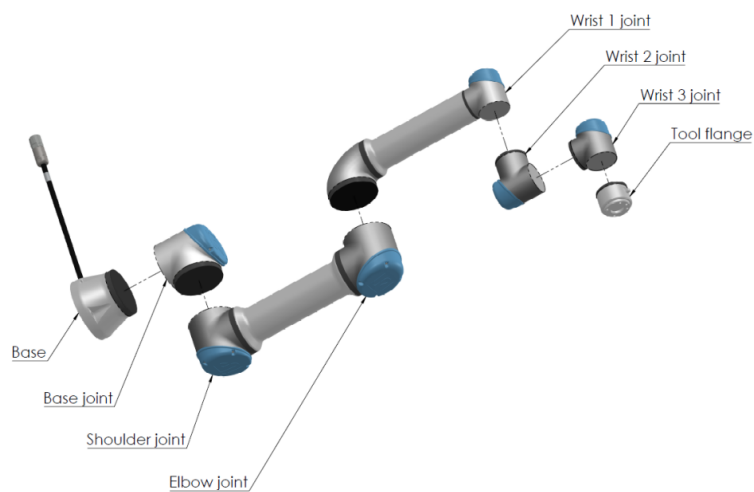
Uvod



Čestitamo ob nakupu vašega novega robota Universal Robot, e-SeriesUR5e.

Robota lahko sprogramirate, da premakne orodje in komunicira z drugimi stroji prek električnih signalov. Robot je v bistvu roka, sestavljena iz iztisnjenih aluminijevih cevi in členov.

Z uporabo našega patentiranega vmesnika PolyScope boste enostavno sprogramirali robota, da bo premaknil orodje vzdolž zelene poti.



Slika 1: Člen, osnova in prirobnica orodja robotove roke.

S šestimi členi in širokim naborom zmogljivosti, so sodelovalne robotske roke robotov Universal Robots e-Series zasnovane tako, da posnemajo vrsto premikov človeških rok. Z uporabo našega patentiranega vmesnika PolyScope boste enostavno sprogramirali robota, da bo premikal orodje in komuniciral z drugimi stroji preko električnih signalov. Slika 1 ponazarja glavne sestavne dele robotove roke in se lahko uporablja kot sklic skozi ves priročnik.

Kaj je v škatlah

Ko naročite celotnega robota, prejmete dve škatli. V eni je robotova roka, v drugi pa:

- Krmilna omarica s programirno enoto
- Ohišje za namestitev za krmilno omarico
- Ohišje za namestitev programirne enote
- Ključ za odpiranje krmilne omarice
- Napajalni kabel oz. električni kabel, skladen z vašo regijo
- Ta priročnik

Pomembno varnostno obvestilo

Robot je **delno sestavljen stroj** (glejte 8.4) in zato je potrebna ocena tveganja za vsako posamezno namestitev robota. Upoštevati morate vsa varnostna navodila iz poglavja 1.

Kako brati ta priročnik

Ta priročnik vsebuje navodila za namestitev in programiranje robota. Priročnik je razdeljen v dva dela:

Priročnik za namestitev strojne opreme: Mehansko in električno namestitev robota.

Priročnik PolyScope: Programiranje robota.

Ta priročnik je namenjen za operaterje robotov, ki imajo osnovni nivo mehničnega in električarskega znanja ter so seznanjeni z osnovnimi koncepti programiranja.

Kje lahko najdete več informacij

Spletna stran za podporo (<http://www.universal-robots.com/support>) vsebuje naslednje:

- Ta priročnik v drugih jezikih
- **Priročnik PolyScope**
- **Servisni priročnik** z navodili za odpravljanje napak, vzdrževanje in popravila
- **Priročnik za programiranje** za napredne uporabnike

UR+

Stran UR+ (<http://www.universal-robots.com/plus/>) je spletno razstavišče, ki ponuja naj-sodobnejše izdelke, s katerimi lahko prilagodite uporabo vašega robota. Na enem mestu lahko najdete vse, kar potrebujete - od končnih efektorjev in dodatkov do kamer in programske opreme. Vsi izdelki so preizkušeni in odobreni za integracijo z roboti UR, tako da zagotavljajo enostavno namestitvev, zanesljivo delovanje, nemoteno uporabniško izkušnjo in enostavno programiranje. Stran lahko uporabite tudi za pridružitvev razvojnemu programu UR za dostop do naše nove plat-forme za programsko opremo, ki vam omogoča oblikovanje uporabniško bolj prijaznih izdelkov za robote UR.

Del I

Priročnik za namestitev strojne opreme

1 Varnost

1.1 Uvod

To poglavje vsebuje pomembne varnostne informacije, ki jih mora integrator robotov UR Universal Robots e-Series prebrati in razumeti, **preden** robota prvič zažene.

Prva podpoglavja tega poglavja so bolj splošna. Kasnejša podpoglavja vsebujejo bolj specifične tehnične podatke, pomembne pri postavljanju in programiranju robota. Poglavje 2 opisuje in določa varnostne funkcije, posebej pomembne za sodelovalno uporabo.

Navodila in smernice iz poglavja 2 in dela 1.7 so še posebej pomembne.

Nujno je, da spremljate in upoštevate vsa navodila in napotke o sestavljanju v drugih poglavjih in drugih delih tega priročnika.

Posebno pozornost posvetite besedilu, povezanem z opozorilnimi simboli.



OPOMBA:

Družba Universal Robots zavrača vsakršno odgovornost, če je robot (krmilna omarica roke in/ali programirna enota) kakor koli poškodovan, spremenjen ali prilagojen. Družba Universal Robots ne bo odgovorna za morebitno škodo na robotu ali kateri koli drugi opremi zaradi napak v programiranju ali motnjah pri delovanju robota.

1.2 Veljavnost in odgovornost

Informacije v tem priročniku ne pokrivajo področij oblikovanja, nameščanja in delovanja celotnih aplikacij robota, in ne pokrivajo vse obrobne opreme, ki lahko vpliva na varnost celotnega sistema. Celotni sistem mora biti oblikovan in nameščen v skladu z varnostnimi zahtevami, določenimi s standardi in uredbami države, v kateri je robot nameščen.

Integratorji robotov Universal Robots e-Series so dolžni zagotavljati upoštevanje veljavnih zakonov in uredb o varnosti pri delu v dotični državi in poskrbeti, da so odstranjena vsa morebitna tveganja pri uporabi celotnega stroja. To vključuje, a ni omejeno na:

- Izdelavo ocene tveganja za celotni robotov sistem
- Povezovanje z drugimi stroji in dodatnimi varnostnimi napravami, če to določa ocena tveganja
- Namestitev ustreznih varnostnih nastavitvev v programski opremi
- Zagotavljanje, da uporabnik ne bo spreminjal varnostnih ukrepov
- Preverjanje, da je celotni sistem robota oblikovan in nameščen pravilno
- Določanje navodil za uporabo
- Označevanje namestitve robota z ustreznimi znaki in kontaktnimi podatki operaterja
- Zbiranje vse dokumentacije v tehnični datoteki; vključno z oceno tveganja in tem priročnikom

1.3 Omejitev odgovornosti

Varnostne informacije iz tega priročnika se ne smejo tolmačiti kot jamstvo s strani družbe UR, da industrijski uporabnik ne bo povzročil poškodb ali škode, tudi če industrijski uporabnik ravna v skladu z vsemi varnostnimi napotki.

1.4 Opozorilni simboli v tem priročniku

Spodnji simboli določajo napise, ki definirajo ravni nevarnosti v tem priročniku. Isti opozorilni znaki so nameščeni na izdelku.



NEVARNOST:

Ta nakazuje neposredno nevarno električno tveganje, ki lahko povzroči smrt ali hude poškodbe, če se mu ne izognete.



NEVARNOST:

Ta nakazuje neposredno nevarno tveganje, ki lahko povzroči smrt ali hude poškodbe, če se mu ne izognete.



OPOZORILO:

Ta nakazuje potencialno nevarno električno tveganje, ki lahko povzroči poškodbo ali veliko škodo na opremi, če se mu ne izognete.



OPOZORILO:

Ta nakazuje potencialno nevarno tveganje, ki lahko povzroči poškodbo ali veliko škodo na opremi, če se mu ne izognete.



OPOZORILO:

Ta nakazuje potencialno nevarno vročo površino, ki lahko povzroči poškodbo, če se je dotaknete.



PREVIDNO:

Ta nakazuje tveganje, ki lahko povzroči veliko škodo na opremi, če se mu ne izognete.

1.5 Splošna opozorila in previdnostni ukrepi

Ta del vsebuje nekaj splošnih navodil in varnostnih ukrepov, ki so lahko ponovljeni ali pojasnjeni v različnih delih priročnika. Skozi ves priročnik se pojavljajo tudi druga opozorila in previdnostni ukrepi.



NEVARNOST:

Bodite pozorni, da robota in vso električno opremo namestite v skladu z določili in opozorili v poglavjih 4 in 5.



OPOZORILO:

1. Prepričajte se, da sta robotova roka in orodje/končni efektor pravilno in varno privita na mesto.
2. Prepričajte se, da ima robotova roka na voljo dovolj prostora za nemoteno premikanje.
3. Prepričajte se, da so varnostni ukrepi in /ali parametri varnostne konfiguracije robota nastavljeni tako, da varujejo programerje, operaterje in opazovalce, kot je določeno v oceni tveganja.
4. Pri delu z robotom ne nosite ohlapnih oblačil ali nakita. Kadar delate z robotom, si dolge lase spnite na hrbtu.
5. Robota nikoli ne uporabljajte, če je poškodovan, na primer, če so pokrovi členov razrahljani, počeni ali manjkajo.
6. Če programska oprema javi napako, nemudoma aktivirajte zaustavitev v sili, zapišite pogoje, ki so privedli do napake, poiščite ustrezne šifre napak na dnevniškem zaslonu in se obrnite na svojega dobavitelja.
7. K standardnem V/I ne priklaplajte nikakršne varnostne opreme. Uporabljajte le varnostne V/I.
8. Prepričajte se, da ste pri namestitvi uporabili ustrezne nastavitve (npr. kot postavitve robota, masa v TCP (središčni točki orodja), odmik TCP, varnostna konfiguracija). Skupaj s programom shranjujte in naložite namestitveno datoteko.
9. Funkcija prostega teka Freedrive se lahko uporablja le pri namestitvah, kjer to dopušča ocena tveganja.
10. Orodja oz. končni efektorji in zadrževala ne smejo imeti ostrih robov in ne smejo predstavljati nevarnosti za stiskanje okončin.
11. Prepričajte se, da vse opozorite, naj zadržujejo glave in obraze zunaj dosega delujočega robota oz. robota, ki se pripravlja na zagon.
12. Zavedajte se gibanja robota, ko uporabljate programirno enoto.
13. Če tako določa ocena tveganja, med delovanjem robota ne vstopajte v varnostni doseg robota in se robota ne dotikajte.

13. Združevanje več strojev lahko poveča tveganje ali povzroči nova tveganja. Vedno izvedite splošno oceno tveganja za celotni sistem. V odvisnosti od ocenjenega tveganja so lahko potrebne različne ravni funkcionalne varnosti; zato je, kadar so potrebne različne ravni učinkovanja zaustavitve v sili, vedno izberite tisto, z najbolj intenzivnim učinkom. Vedno preberite in razumite priročnike za vso opremo, uporabljeno pri namestitvi.
14. Robota nikoli ne prilagajajte. Prilagajanje lahko povzroči tveganja, ki jih operater ne more predvideti. Vso pooblaščenno ponovno sestavljanje mora biti izvedeno v skladu z najnovejšimi različicami vseh relevantnih servisnih priročnikov.
15. Če robota kupite z dodatnim modulom (npr. z vmesnikom Euromap 67), se poučite o tem modulu v ustreznem priročniku.
16. Prepričajte se, da so uporabniki robota obveščeni o lokaciji gumba oz. gumbov za zaustavitev sili in so poučeni, da aktivirajo zaustavitev v sili v primeru sile oz. neobičajnih razmer.

**OPOZORILO:**

1. Robot in njegova krmilna omarica se med delovanjem ogrejeta. Robota ne prijemajte ali se ga dotikajte medtem, ko deluje ali takoj po delovanju, saj lahko prekomerni stik povzroči neugodje. Pred rokovanjem z robotom oz. pred dotikanjem robota lahko preverite temperaturo na dnevniškem zaslonu, oziroma lahko robota ohladite tako, da ga izključite in počakate eno uro.
2. Nikoli ne vstavljajte prstov za notranji pokrov krmilne omarice.

**PREVIDNO:**

1. Ko je robot združen ali dela z drugimi stroji, ki ga lahko poškodujejo, močno priporočamo, da preizkusite vse funkcije in program robota ločeno.
2. Robota ne izpostavljajte trajnim magnetnim poljem. Zelo močna magnetna polja lahko poškodujejo robota.

1.6 Predvidena uporaba

Roboti Universal Robots e-Series so industrijski roboti, namenjeni za upravljanje z orodji/končnimi efektorji in opremo ali za obdelavo ali prenos sestavnih delov ali izdelkov. Podrobnosti o pogojih

okolja, v katerem naj bi deloval robot, najdete v prilogah B in D.

Roboti Universal Robots e-Series so opremljeni s posebnimi varnostnimi lastnostmi, ki so namenoma zasnovane za omogočanje sodelovalne operacije, kjer sistem robota deluje brez ograj in/ali skupaj s človekom.

Sodelovalne operacije so namenjene samo uporabi brez tveganja, kjer celotna operacija, vključno z orodji/končnimi efektorji, delovnim območjem, zadrževali in drugimi stroji, ne predstavlja nikakršnega bistvenega tveganja glede na oceno tveganja določenega načina uporabe.

Vsakršna uporaba, ki odstopa od predvidene uporabe se obravnava kot nedopustna zloraba. To vključuje, a ni omejeno na:

- Uporabo v potencialno eksplozivnih okoljih
- Uporabo, ki je škodljiva zdravju ali smrtno nevarna
- Uporabo pred izdelavo ocene tveganja
- Uporabo zunaj določenih specifikacij
- Uporabo kot pomoč pri vzpenjanju
- Delovanje zunaj dovoljenih parametrov delovanja



OPOZORILO:

- Tega industrijskega robota uporabljajte samo v skladu z nameravano uporabo in specifikacijami, navedenimi v Uporabniškem priročniku.
- Izdelek ni zasnovan za in ni namenjen uporabi v tveganih lokacijah ali eksplozivnih okoljih.
- Izdelek ni zasnovan za in ni namenjen uporabi v medicinske namene ob stiku z bolniki oz. v bližini bolnikov.
- Vsakršna uporaba, ki odstopa od predvidene uporabe, specifikacij in dokazil, je prepovedana, saj lahko povzroči smrt, telesne poškodbe in/ali škodo na lastnini.

DRUŽBA UNIVERSAL ROBOTS IZRECNO ZAVRAČA VSAKRŠNO IZRECNO ALI NAKAZANO JAMSTVO ZA PRIMERNOST ZA KAKRŠNO KOLI NEPRIMERNO UPORABO.

1.7 Ocena tveganja

Ena najpomembnejših stvari, ki jih mora izvesti integrator, je ocena tveganja. V mnogih državah je zahtevana z zakonom. Robot je delno sestavljen stroj, saj je varnost robota v celoti odvisna od končne namestitve (npr. orodja/končni efektorji, ovire ali drugi stroji).

Priporočamo, da integrator za izdelavo ocene tveganja uporablja standarda ISO 12100 in ISO 10218-2. Integrator lahko tudi izbere tehnične specifikacije ISO/TS 15066 kot dodatne smernice.

Ocena tveganja, ki jo izvede integrator, mora upoštevati vse delovne naloge skozi vso življenjsko dobo uporabe robota, vključno z a ne omejeno na:

- Učenje robota med postavitvijo in razvijanjem namestitve robota

- Odpravljanje težav in vzdrževanje
- Normalno delovanje namestitve robota

Ocena tveganja mora biti izvedena **preden** robotovo roko prvič zaženete. Del ocene tveganja, ki jo izvede integrator, je prepoznavanje ustreznih nastavitev varnostne konfiguracije, ter prepoznavanje potreb po dodatnih gumbih za ustavitve v sili in/ali drugih varovalnih ukrepih, potrebnih za določeno uporabo robota.

Prepoznavanje ustreznih nastavitev varnostne konfiguracije je posebno pomemben del razvoja sodelovalne uporabe robota. Glejte poglavje 2 in del II za podrobnejše informacije.

Nekatere izmed varnostnih funkcij so namenoma zasnovane za sodelovalno uporabo robota. Te funkcije je mogoče konfigurirati skozi nastavitve varnostne konfiguracije in so še posebej pomembne pri reševanju točno določenih tveganj iz ocene tveganja, ki jo je izvedel integrator:

- **Omejevanje sile in moči:** Uporablja se za zmanjševanje sile prijema in pritiska, ki jo tvori robot v smeri premikanja v primeru trčenja med robotom in operaterjem.
- **Omejevanje zagona:** Uporablja se za zmanjševanje visoke prehodne energije in sil udarca v primeru trčenja med robotom in operaterjem, tako da zniža hitrost robota.
- **Omejevanje položaja člena, komolca in orodja/končnega efektorja:** Uporablja se posebej za zmanjševanje tveganja, povezanega z določenimi deli telesa. Npr. za izogibanje premikom proti glavi ali vratu.
- **Omejevanje orientacije orodja/končnega efektorja:** Uporablja se posebej za zmanjševanje tveganja, povezanega z določenimi območji in lastnostmi orodja/končnega efektorja in obdelovanega dela. Npr. za izogibanje ostrim robovom, ki bi bili usmerjeni v operaterja.
- **Omejevanje hitrosti:** Uporablja se posebej za zagotavljanje nizke hitrosti robotove roke.

Integrator mora preprečiti nepooblaščen dostop do varnostne konfiguracije z namestitvijo zaščite z geslom.

Potrebna je ocena tveganja sodelovalne uporabe robota za stike, ki so namenski in/ali do njih pride zaradi razumno predvidljive napačne uporabe, ki mora vsebovati:

- Resnost posameznih potencialnih trkov
- Verjetnost pojava posameznih potencialnih trkov
- Možnosti za izogibanje posameznim potencialnim trkom

Če je robot nameščen v nesodelovalno uporabo, kjer nevarnosti ni mogoče razumno preprečiti ali tveganj ni mogoče zadosti zmanjšati z uporabo vgrajenih varnostnih funkcij (npr. pri uporabi nevarnih orodij/končnih efektorjev), mora ocena tveganja, ki jo izvede integrator, vključevati potrebo po dodatnih varovalnih ukrepih (npr. napravo, ki bo omogočala varovanje operaterja med namestitvijo in programiranjem).

Podjetje Universal Robots je spodaj navedene potencialne bistvene nevarnosti določilo za nevarnosti, ki jih mora integrator upoštevati.

Opomba: V določeni namestitvi robota so lahko prisotne tudi druge bistvene nevarnosti.

1. Odprte rane zaradi ostrih robov in ostrih konic na orodju/končnem efektorju ali priključku orodja/končnega efektorja.
2. Odprte rane zaradi ostrih robov in ostrih konic na ovirah v bližini robota.

3. Podplutbe zaradi stika z robotom.
4. Zvin ali zlom kosti zaradi udarcev med težkim tovorom in trdo površino.
5. Posledice zaradi razrahljanih vijakov, ki držijo robotsko roko ali orodje/končni efektor.
6. Predmeti, ki padejo iz orodja/končnega efektorja, npr. zaradi slabega oprijema ali motenj električne napetosti.
7. Napake zaradi različnih gumbov za zaustavitev v sili za različne stroje.
8. Napake zaradi nepooblaščenih sprememb parametrov varnostne konfiguracije.

Podatke o času in razdalji pri ustavljanju najdete v poglavju 2 in dodatku A.

1.8 Ocena pred uporabo

Pred prvo uporabo robota in vsakič, kadar na robotu izvedete kakršne koli spremembe, je potrebno izvesti naslednje preizkuse. Prepričajte se, da so vsi varnostni vhodi in izhodi ustrezno in pravilno povezani. Preverite, da vsi povezani varnostni vhodi in izhodi, vključno z napravami, skupnimi več strojem oz. robotom, delujejo. Tako morate:

- Preveriti, da gumbi in vhod za zaustavitev v sili zaustavijo robota in aktivirajo zavore.
- Preveriti, da vhod za preventivno zaustavitev ustavi gibanje robota. Če je konfigurirana preventivna ponastavitev, preverite, da jo je potrebno aktivirati, preden se premikanje lahko nadaljuje.
- Preglejte inicializacijski zaslon za preverjanje, da lahko reducirani način preklopi iz varnostnega v reducirani način.
- Preverite, da način delovanja preklopi v način delovanja, oglejte si ikono v zgornjem desnem vogalu uporabniškega vmesnika.
- Preverite, da je potrebno pritisniti napravo za omogočanje 3-položajnega delovanja za omogočanje premikanja v ročnem načinu, ter da je robot pod nadzorom reducirane hitrosti.
- Preverite, da so izhodi za zaustavitev sistema v sili dejansko zmožni celotni sistem varno zaustaviti.
- Preverite, da lahko sistem, povezan z izhodom premikanja robota, izhodom robota, ki se ne ustavlja, izhodom reduciranega načina ali izhodom nereduciranega načina, dejansko zazna spremembe na izhodu

1.9 Zaustavitev v sili

Aktivirajte potisni gumb za zaustavitev v sili, da takoj ustavite vsakršno premikanje robota.

Opomba: V skladu z določili standardov IEC 60204-1 in ISO 13850 zasilne naprave niso preventivni elementi. So dodatni zaščitni ukrepi in niso namenjene preprečevanju poškodb.

Ocena tveganja uporabe robota mora pokazati, če so potrebni dodatni gumbi za zaustavitev v sili. Gumbi za zaustavitev v sili morajo biti skladni z IEC 60947-5-5; (glejte del 5.4.2).

1.10 Premikanje brez napajanja pogona

V malo verjetnem nujnem primeru, ko bi bilo treba premakniti katerega izmed sklepov robota, a vklop napajanja robota ni mogoč oz. ni zaželen, se obrnite na distributerja robotov Universal Robots.

2 Varnostne funkcije in vmesniki

2.1 Uvod

Roboti Universal Robots e-Series so opremljeni z vrsto vgrajenih varnostnih funkcij ter z varnostnimi V/I, digitalnimi in analognimi nadzornimi signali do ali od električnega vmesnika, za povezovanje z drugimi stroji in dodatnimi varovalnimi napravami. Vsaka varnostna funkcija in vsak V/I je zasnovan v skladu z EN ISO 13849-1:2008 (glejte poglavje 8 za certifikate) z ravniyo učinka d (PLd) arhitekture kategorije 3.

Glejte poglavje 13 v delu II za konfiguracijo varnostnih funkcij, vhodov in izhodov na uporabniškem vmesniku. Glejte poglavje 5 za opise o povezovanju varnostnih naprav na V/I.



OPOMBA:

1. Uporaba in konfiguracija varnostnih funkcij in vmesnikom mora biti deležna postopkov ocene tveganja za vsako uporabo robota. (glejte poglavje 1 del 1.7)
2. Če robot odkrije napako ali kršitev v varnostnem sistemu (npr. če je prerezana ena izmed žic tokokroga zaustavitve v sili ali je prišlo do kršitve varnostnih omejitev), se sproži zaustavitev kategorije 0.
3. Kot del ocene tveganja uporabe je potrebno upoštevati čas zaustavljanja



NEVARNOST:

1. Uporaba parametrov varnostne konfiguracije, ki se razlikujejo od tistih, ki jih določa ocena tveganja, lahko povzroči nevarne položaje, katerih ni mogoče razumno preprečiti in tveganja, ki niso ustrezno zmanjšana
2. Poskrbite, da bodo orodja in prijemala ustrezno povezana, da v primeru motenj v električnem napajanju ne pride do tveganj
3. Bodite previdni ob uporabi 12 V, saj lahko napaka programerja povzroči, da se napetost spremeni na 24 V, kar lahko poškoduje opremo in celo vodi do požara
4. Varnostni sistem UR ne varuje končnega efektorja. Delovanje končnega efektorja in/ali njegovega kabla ni nadzorovano

2.2 Kategorije zaustavitve

Glede na okoliščine lahko robot sproži tri tipe kategorij ustavitve, v skladu z IEC 60204-1. Te kategorije so določene v naslednji razpredelnici.

Kategorija zaustavitve	Opis
0	Zaustavitev robota s takojšnjim izklopom napajanja.
1	Zaustavitev robota na urejen in nadzorovan način. Napajanje se prekine, ko se robot ustavi.
2	*Zaustavitev robota ob ohranjenem napajanju vseh pogonov in ohranjeni smeri gibanja. Napajanje se ohrani tudi po tem, ko se robot ustavi.

Opomba: *Ustavitve robotov Universal Robots kategorije 2 so še dodatno opisane kot tipi ustavitve SS1 ali SS2 po IEC 61800-5-2.

2.3 Nastavljive varnostne funkcije

Varnostne funkcije robotov Universal Robots, kot so navedene v spodnji tabeli, se nahajajo v samem robotu, a so namenjene nadzoru sistema robota, tj. robota ter pritrjenih orodij oz. končnih efektorjev. Varnostne funkcije robota se uporabljajo za zmanjšanje tveganj sistema robota, ki jih določi ocena tveganja. Položaji in hitrosti so relativni glede na osnovo robota.

2.3 Nastavljive varnostne funkcije

Varnostna funkcija	Opis
Omejitev položajev členov	Nastavi zgornje in spodnje meje za dovoljene položaje členov.
Omejitev hitrosti členov	Nastavi zgornjo mejo hitrosti členu.
Varnostne ravnine	Določi ravnine v prostoru, ki omejujejo položaj robota. Varnostne ravnine omejujejo orodje oz. končni efektor ali pa oboje, orodje oz. končni efektor ter komolec.
Usmerjenost orodja	Določa dovoljene meje usmerjenosti orodja.
Omejitev hitrosti	Omejuje maksimalno hitrost robota. Hitrost je omejena pri komolcu, pri prirobnici orodja oz. končnega efektorja, ter v središču uporabniško določenih položajev orodja oz. končnega efektorja.
Omejitev sile	Omejuje maksimalno silo, ki jo uporabljata orodje oz. končni efektor ter komolec robota med prijemanjem. Sila je omejena pri orodju oz. končnem efektorju, pri prirobnici komolca ter v središču uporabniško določenih položajev orodja oz. končnega efektorja.
Omejitev zagona	Omejuje maksimalni zagon robota.
Omejitev moči	Omejuje mehansko delo, ki ga izvaja robot.
Omejitev časa pri ustavitvi	Omejuje maksimalni čas, ki ga lahko robot uporabi za ustavljanje po sprožitvi zaščitne ustavitve.
Omejitev razdalje pri ustavitvi	Omejuje maksimalno razdaljo, ki jo lahko uporabi za ustavljanje po sprožitvi zaščitne ustavitve.

Pri izvedbi ocene tveganja aplikacije je potrebno upoštevati premikanje robota po tem, ko je sprožena zaustavitev. Za poenostavitev tega procesa se lahko uporabita varnostni funkciji *Omejitev časa ustavljanja* in *Omejitev razdalje ustavljanja*. Ti varnostni funkciji dinamično zmanjšata hitrost premikanja robota, da se lahko vedno ustavi znotraj meja. Pomembno je vedeti, da omejitve položajev členov, varnostne ravnine in omejitve usmerjenosti orodja oz. končnega efektorja upoštevajo pričakovano razdaljo pri ustavljanju, tj. premikanje robota se upočasni, preden je dosežena meja.

Varnost funkcij se lahko povzame:

Varnostna funkcija	Toleranca	Raven zmogljivosti	Kategorija
Zaustavitev v sili	–	d	3
Preventivna zaustavitev	–	d	3
Omejitev položajev členov	5 °	d	3
Omejitev hitrosti členov	1.15 °/s	d	3
Varnostne ravnine	40 mm	d	3
Usmerjenost orodja	3 °	d	3
Omejitev hitrosti	50 mm/s	d	3
Omejitev sile	25 N	d	3
Omejitev zagona	3 kg m/s	d	3
Omejitev moči	10 W	d	3
Omejitev časa pri ustavitvi	50 ms	d	3
Omejitev razdalje pri ustavitvi	40 mm	d	3
Varni Domači položaj	1.7 °	d	3

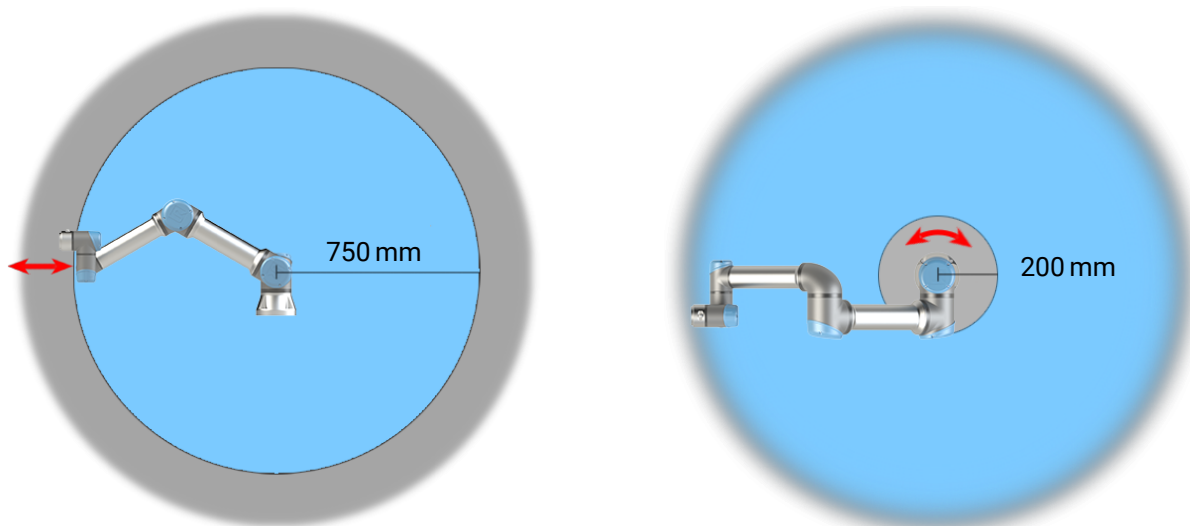
**OPOZORILO:**

Obstajata dve izjemi funkcije omejevanja sile, pomembni pri snovanju uporabe robota (Slika 2.1). Ko se robot iztegne, lahko učinek kolenskega člena ustvari velike sile v radialni smeri (stran od osnove) pri nizki hitrosti. Podobno se pri roki na kratkem vzvodu, ko je orodje oz. končni efektor blizu osnove in se premika okoli osnove, ustvarijo velike sile pri nizki hitrosti. Tveganju stiskanja delov telesa se lahko izognete, če odstranite ovire iz teh območij, robota postavite na drugačen način ali z uporabo varnostnih ravnin in omejitev členov, s katerimi robotu preprečite premike v ta del delovnega prostora.

**OPOZORILO:**

Če se robota uporablja z ročnim vodenjem in linearnimi gibi, mora biti omejitev hitrosti nastavljena na največ 250 mm/s za orodje oz. končni efektor in komolec, razen če ocena tveganja pokaže, da so višje hitrosti sprejemljive. To bo preprečilo hitro premikanje komolčnega člena robota v bližini singularnosti.

Robot ima tudi naslednje varnostne vhode:



Slika 2.1: Zaradi fizičnih značilnosti robotove roke določena delovna območja terjajo pozornost na tveganje stiskanja. Eno območje (levo) je določeno za radialne premike, ko je člen zapestje 1 vsaj 750 mm od osnove robota. Drugo območje (desno) je znotraj 200 mm osnove robota, pri tangenčnem premikanju.

Varnostni vhod	Opis
Gumb za zaustavitev v sili	Izvede zaustavitev kategorije 1, pri čemer obvesti druge naprave preko izhoda <i>Zaustavitev sistema v sili</i> , če je ta izhod definiran.
Zasilna zaustavitev robota	Izvede zaustavitev kategorije 1 preko vhoda na krmilni omarici, pri čemer obvesti druge naprave preko izhoda <i>Zaustavitev sistema v sili</i> , če je ta izhod definiran.
Zasilna ustavitev sistema	Izvede Zaustavitev kategorije 1 samo na robotu.
Preventivna zaustavitev	Izvede Zaustavitev kategorije 2.
Preventivna ponastavitev	Ko pride do naraščajočega roba na vhodu za preventivno ponastavitev, se vrne iz stanja <i>Preventivne zaustavitve</i> .
Reducirani način	Prestavi varnostni sistem, da le-ta uporabi omejitve <i>Reduciranega načina</i> .
Naprava za omogočanje tripoložajnega delovanja	Sproži <i>Preventivno ustavitev</i> , ko je naprava za omogočanje popolnoma pritisnjena oz. popolnoma sproščena. Naprava za omogočanje tripoložajnega delovanja je sprožena, ko se vhod zniža. Preventivna ponastavitev nanjo nima vpliva.
Način delovanja	Preklopi med načini delovanja. Robot je v Samodejnem načinu, ko je vhod nizek in v Ročnem načinu, ko je vhod visok.
Zaustavitev varoval za samodejni način	Izvede Zaustavitev kategorije 2 v Samodejnem načinu.
Ponastavitev varoval za samodejni način	Ko pride do naraščajočega roba na vhodu za preventivno ponastavitev Samodejnega načina, se vrne iz stanja <i>Preventivne zaustavitve v Samodejnem načinu</i> .

Za vmesnik z drugimi stroji je robot opremljen z naslednjimi varnostnimi izhodi:

Varnostni izhod	Opis
Zasilna ustavitev sistema	Ko je ta signal na logičnem spodnjem pragu, je vhod <i>Zaustavitev robota v sili</i> na logičnem spodnjem pragu ali ob pritisku na gumb za ustavitev v sili.
Robot se premika	Medtem ko je ta signal na logičnem zgornjem pragu, se noben izmed členov robota ne premakne za več kot 0,1 rad/s.
Robot se ne ustavlja	Logični zgornji prag, ko je robot ustavljen ali v postopku ustavljanja zaradi ustavitve v sili ali preventivne ustavitve. Sicer bo to logični spodnji prag.
Reducirani način	Logični spodnji prag, ko je varnostni sistem v Reduciranem načinu.
Nereducirani način	Logični spodnji prag, ko varnostni sistem ni v Reduciranem načinu.
Varni Domači položaj	Logični zgornji prag, ko je robot v konfiguriranem Varnem Domačem položaju.

Vsi varnostni V/I so dvokanalni, kar pomeni, da so varni, ko so na spodnjem pragu (npr. zaustavitev sili je aktivna, ko so signali na spodnjem pragu).

2.4 Varnostna funkcija

Varnostni sistem deluje kot nadzornik, če je prekršena katera izmed varnostnih meja ali če sta sprožena zaustavitev v sili oz. preventivna zaustavitev.

Odzivi varnostnega sistema so:

Sprožitev	Odziv
Zaustavitev v sili	Zaustavitev kategorije 1.
Preventivna zaustavitev	Zaustavitev kategorije 2.
Kršitev meje	Zaustavitev kategorije 0.
Zaznavanje napake	Zaustavitev kategorije 0.



OPOMBA:

Če varnostni sistem zazna kakršno koli napako ali kršitev, se vsi varnostni izhodi ponastavijo na nizko.

2.5 Načini

Normalni in reducirani način Varnostni sistem deluje na dva nastavljiva varnostna načina: **Normalni in Reduciran**. Za vsakega izmed teh dveh načinov lahko nastavite varnostne omejitve. Reducirani način je aktiven, ko se orodje oz. končni efektor nahaja na strani reduciranega načina ravnine **Sprožitve reduciranega načina**, ali ko ga sproži varnostni vhod.

Uporaba ravnine za sproženje Reduciranega načina: Ko se robot premakne iz strani Reduciranega načina sprožilne ravnine nazaj na stran Normalnega načina, obstaja 20-milimetrsko območje okrog sprožilne ravnine, kjer so dovoljene tako omejitve Normalnega kot Reduciranega načina. To preprečuje, da bi varnostni način utripal, če je robot tik ob omejitvi.

Uporaba vhoda za sproženje Reduciranega načina: Ko se uporablja vhod (za zagon ali za ustavitve Reduciranega načina), lahko mine do 500 ms, preden se uveljavijo vrednosti omejitev novega načina. To se lahko zgodi pri spreminjanju Reduciranega načina v Normalnega ALI pri spreminjanju Normalnega načina v Reduciranega. To omogoča, da robot npr. prilagodi hitrost novim varnostnim omejitvam.

Obnovitveni način Kadar pride do kršitve varnostne omejitve, je potrebno ponovno zagnati varnostni sistem. Če je sistem pri zagonu izven varnostnih omejitev (npr. zunaj omejitve položaja člena), robot vstopi v poseben Način obnovitve. V Načinu obnovitve ni možno izvajati programov robota, robotovo roko pa lahko ročno premaknete nazaj v območje znotraj omejitev, ali v načinu Prosti tek (Freedrive), ali preko zavihka Premik v vmesniku PolyScope (glejte del II Priročnik PolyScope). Varnostne omejitve Načina obnovitve so:

Varnostna funkcija	Omejitev
Omejitev hitrosti členov	30 °/s
Omejitev hitrosti	250 mm/s
Omejitev sile	100 N
Omejitev zagona	10 kgm/s
Omejitev moči	80 W

Če se pojavi kršitev teh omejitev, varnostni sistem sproži zaustavitev kategorije 0.



OPOZORILO:

Omejitve položaja členov, varnostnih ravnin in usmerjenosti orodja oz. končnega efektorja so v načinu obnovitve onemogočene. Pri premikanju robotove roke nazaj v območje znotraj omejitev bodite previdni.

3 Prevoz

Dobavljena na paleti sta robot in krmilna omarica kalibriran komplet. Ne razstavljajte ju, saj je po tem potrebna ponovna kalibracija.

Robota premeščajte in prevažajte samo v izvorni embalaži. Embalažo shranite na suhem, če boste nekoč robota morali premakniti.

Pri premikanju robota iz embalaže na mesto postavitve držite obe cevi robotove roke hkrati. Robota držite pri miru, dokler vsi vijaki osnove niso varno pritrjeni.

Krmilno omarico dvignite za ročaj.



OPOZORILO:

1. Poskrbite, da ne preobremenite svojega hrbta ali drugih telesnih delov, ko dvigate opremo. Uporabite ustrezno opremo za dviganje. Upoštevajte vse območne in nacionalne smernice za dviganje bremen. Družba Universal Robots ne more sprejeti odgovornosti za morebitno škodo pri prevozu in prenašanju opreme.
2. Prepričajte se, da robota postavite v skladu z navodili za postavitve v poglavju 4.

4 Mehanski vmesnik

4.1 Uvod

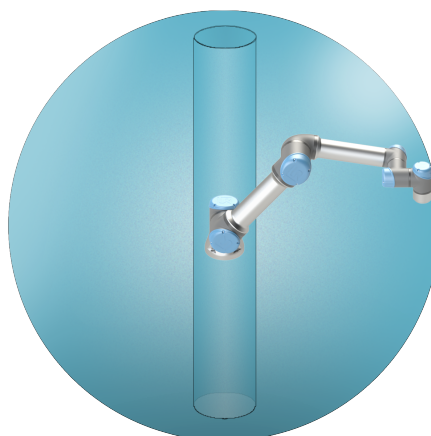
To poglavje opisuje osnove vgradnje delov robotskega sistema. Upoštevati morate navodila za električno namestitvev v poglavju 5.

4.2 Delovni prostor robota

Delovni prostor UR5e robota se razširi 850 mm od osnovnega člena. Pri izbiri prostora za vgradnjo robota morate upoštevati cilindrično prostornino neposredno nad in neposredno pod osnovo robota. Orodja ne približujte cilindrični prostornini, saj povzročijo hitro gibanje členov robota, tudi ko se orodje giblje počasi, kar povzroči nezadostno delovanje robota in oteži izvajanje ocene tveganja.



Spredaj



Nagnjen

4.3 Vgradnja

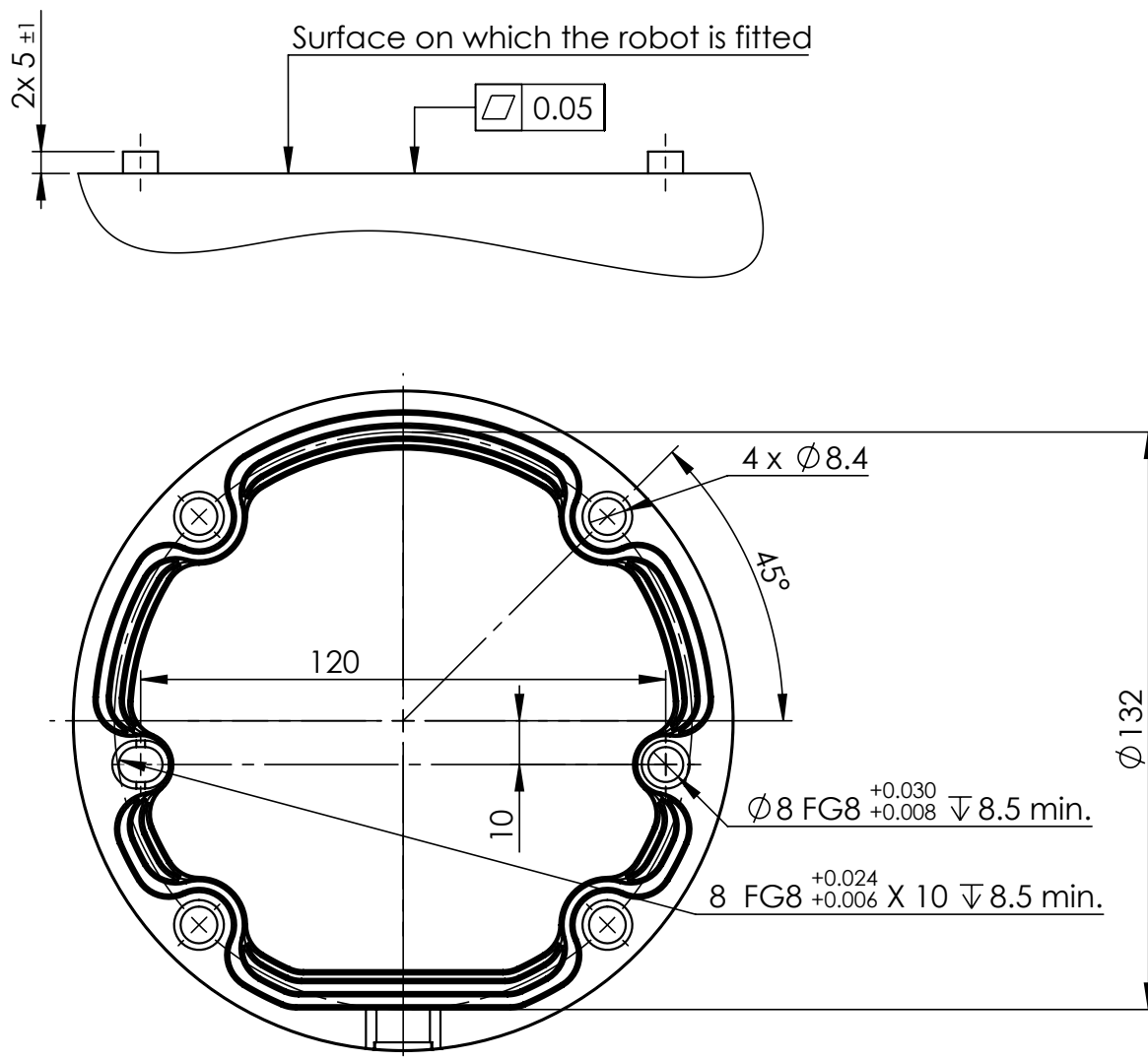
Robotova roka Robotova roka je nameščena s štirimi vijaki M8 jakosti 8,8 in s štirimi 8.5 mm odprtini za nameščanje na osnovi robota. Vijake je potrebno zategniti z navorom 20 N m. Z dvema obstoječima odprtinama $\varnothing 8$ in zatičem natančno postavite robotovo roko. Opomba: Kot dodatno opremo lahko kupite natančen nasprotni del za osnovo. Slika 4.1 prikazuje, kje je treba izvrtati izvrtine in namestiti vijake.

Robota postavite na čvrsto podlago brez vibracij, ki mora biti dovolj močna, da prenese vsaj 10-kratno jakost polnega navora osnovnega člena in vsaj 5-kratno težo robotove roke. Če robota postavite na linearno os ali premikajočo se ploščad, je pospešek premikajoče se osnove zelo nizek. Hitro pospeševanje lahko povzroči, da se robot varnostno zaustavi.



NEVARNOST:

Prepričajte se, da je robotova roka pravilno in varno privita na mesto. Nestabilna postavitvev lahko povzročijo nesrečo.



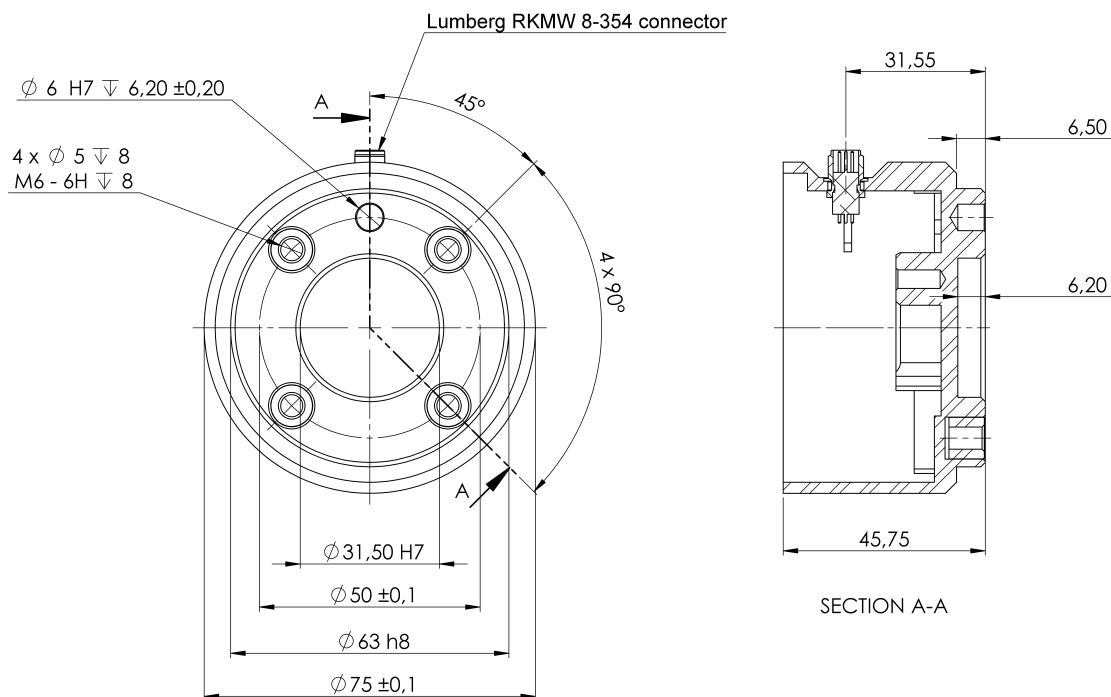
Slika 4.1: Odprtine za vgradnjo robota. Uporabite 4 vijake M8. Vse meritve so v mm.



PREVIDNO:

Robota namestite v okolju, ki ustreza oceni IP. Robot ne sme delovati v okoljih, ki presegajo pogoje, določene z oceno IP robota (IP54), programirne enote (IP54) in krmilne omarice (IP44)

Orodje Prirobnica orodja robota ima štiri odprtine M6 za pritrditev orodja na robota. Vijake M6 je potrebno priviti z 8 N m, razreda jakosti 8,8. Za natančno postavljanje orodja uporabite zatič v obstoječi odprtini $\varnothing 6$. Slika 4.2 prikazuje dimenzije in vzorec odprtin na prirobnici orodja. Priporočamo, da uporabite radialno režasto odprtino za zatič, da se izognete prekomerni obremenitvi in hkrati ohranite točen položaj. Za namestitev orodja ne uporabljajte vijakov, daljših od 8 mm. Zelo dolgi vijaki M6 lahko pritiskajo ob dno prirobnice orodja in v robotu povzročijo kratki stik.



Slika 4.2: Izhodna prirobnica orodja (ISO 9409-1-50-4-M6) je tam, kjer je orodje nameščeno na vrh robota. Vse mere so v mm.



NEVARNOST:

1. Prepričajte se, da je orodje pravilno in varno privito na mesto.
2. Prepričajte se, da je orodje izdelano tako, da ne more povzročiti nevarnosti, če bi nenadoma odpadel kak del.
3. Namestitev orodja na robota z vijaki M6, ki segajo dlje kot 8 mm, jih lahko potisne v prirobnico orodja, kar povzroči nepopravljivo škodo in zamenjavo končnega člena.

Krmilna omarica Krmilno omarico lahko obesite na steno ali jo postavite na tla. Na vsaki strani krmilne omarice pustite 50 mm prostora, da zagotovite zadosten pretok zraka.

Programirna enota Programirno enoto lahko obesite na steno ali na krmilno omarico. Prepričajte se, da kabli ne predstavljajo tveganja za spotikanje.

Opomba: kupite lahko dodatna ohišja za namestitev krmilne omarice in programirne enote.

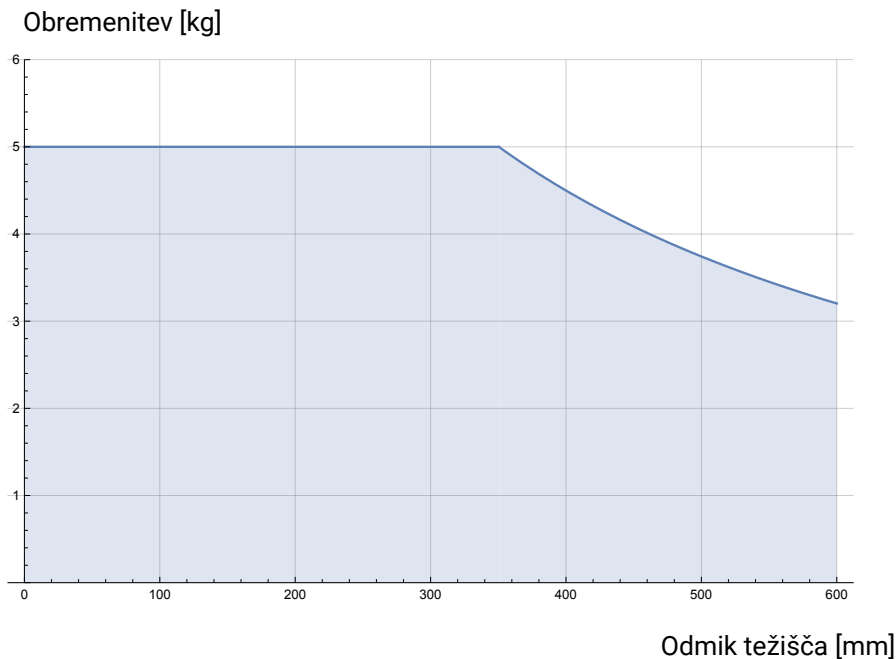


NEVARNOST:

1. Poskrbite, da krmilna omarica, programirna enota in kabli ne bodo prišli v stik s tekočinami. Mokra krmilna omarica lahko povzroči smrtne poškodbe.
2. Programirno enoto (IP54) in nadzorno omarico (IP44) postavite v okolje, ki ustreza oceni IP.

4.4 Največja obremenitev

Največja dovoljena obremenitev robotove roke je odvisna od *odmika težišča*, glejte sliko 4.3. Odmik središča težnosti je razdalja med središčem izhodne prirobnice orodja in težišča pričvrščenega bremena.



Slika 4.3: Razmerje med maksimalno dovoljeno obremenitvijo in odmikom težišča.

5 Električni vmesnik

5.1 Uvod

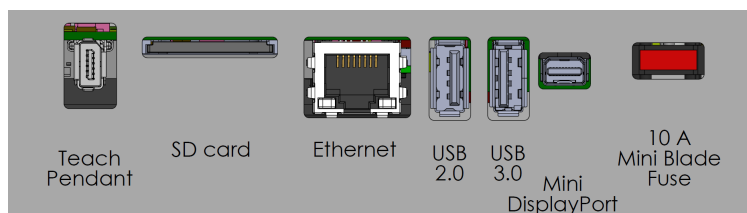
To poglavje opisuje skupine električnih vmesnikov robotove roke in krmilne omarice. Za večino tipov **V/I** so podani primeri. Izraz **V/I** velja tako za digitalne kot analogne nadzorne signale, ki prihajajo oz. izhajajo iz skupin električnih vmesnikov, navedenih spodaj.

- Napajanje
- Povezava z robotom
- Krmilnik V/I
- Orodje V/I
- Ethernet

5.1.1 Ohišje krmilne omarice

Na spodnji strani skupin vmesnikov V/I je ohišje z vrati, ki omogočajo dodatne povezave (prikazano spodaj). Na osnovi krmilne omarice se nahaja pokrita odprtina za enostavni priklop (glejte 5.2).

Mini Displayport podpira monitorje s priključkom Displayport in potrebuje aktivni pretvornik Mini Display na DVI ali HDMI za priklop monitorjev z vmesnikom DVI/HDMI. Pasivni pretvorniki na vtičnicah DVI/HDMI ne delujejo.



Opomba: Varovalka mora biti označena z UL, tip Mini Blade, z maksimalnim tokom: 10 A in minimalno napetostjo: 32 V

5.2 Ethernet

Vmesnik mrežne povezave lahko uporabite za:

- MODBUS, EtherNet/IP in PROFINET (glejte del II).
- Oddaljeni dostop in nadzor.

Za povezavo s kablom Ethernet, ki ga napeljete skozi luknjo na osnovi krmilne omarice in ga vključite v vrata Ethernet na spodnji strani ohišja.

Pokrovček na osnovi krmilne omarice nadomestite z ustrezno pušo kabla za povezavo kabla z vrati Ethernet.



Električne specifikacije so prikazane v razpredelnici spodaj.

Parameter	Najm.	Tip	Najv.	Enota
Hitrost komunikacije	10	-	1000	Mb/s

5.3 Električna opozorila in svarila

Ob zasnovi in namestitvi robota ter pri vseh navedenih skupinah vmesnikov upoštevajte naslednja opozorila.



NEVARNOST:

1. Varnostnih signalov nikoli ne smete priključiti na krmilnik PLC, ki ni varnostni krmilnik PLC z ustrežno varnostno stopnjo. Neupoštevanje tega opozorila lahko povzroči resne poškodbe ali smrt, saj se lahko varnostne funkcije zaobide. Pomembno je, da so varnostni signali vmesnika ločeni od običajnih V/I-signalov vmesnika.
2. Vsi varnostni signali so izdelani z dodatno različico (dva neodvisna kanala). Kanala naj bosta ločena, tako da ena okvara ne more povzročiti izgube varnostnih funkcionalnosti.
3. Nekateri V/I znotraj krmilne omarice se lahko nastavijo tako za normalne kot za varnostne V/I. Preberite in razumite celotni predelek 5.4.



NEVARNOST:

1. Prepričajte se, da vsa oprema brez ocene odpornosti na vodo ostane suha. Če dopustite, da v izdelek zaide voda, izključite, odstranite in zaklenite vse napajanje, nato se obrnite na svojega serviserja naprav Universal Robots po pomoč.
2. Uporabljajte samo originalne kable, priložene robotu. Robota ne uporabljajte v namene, kjer se kabli pregibajo.
3. Negativni priključki se imenujejo GND (ozemljitev) in so priključeni na ohišje robota ter krmilne omarice. Vsi omenjeni priključki ozemljitve so primerni samo za pogon in signaliziranje. Za PE (zaščitno ozemljitev) uporabite povezavo z vijačnim priključkom M6, označenim s simbolom ozemljitve v krmilni omarici. Prevodnik ozemljitve more imeti vsaj tokovni učinek enak najvišjemu toku v sistemu.
4. Ko nameščate kable vmesnika na robotove V/I, bodite pazljivi. Kovinska plošča na dnu je namenjena kablom in konektorjem vmesnika. Ploščo odstranite preden vrtate izvrtine. Pred ponovnim nameščanjem plošče se prepričajte, da odstranite vse ostružke. Uporabljajte mašilnike pravilne velikosti.



PREVIDNO:

1. Robot je preizkušen v skladu z mednarodnimi IEC standardi za **EMC (elektromagnetno skladnost)**. Moteči signali, višji od določenih v ustreznih IEC standardih lahko povzročijo nepričakovano vedenje robota. Zelo močni signali ali prekomerna izpostavljenost tem signalom lahko robota trajno poškodujejo. Težave EMC se po navadi pojavijo med postopki varjenja, običajno pa jih nakažejo dnevniška sporočila o napaki. Družba Universal Robots ne more sprejeti odgovornosti za morebitno škodo zaradi težav z EMC.
2. V/I kabli med krmilno omarico in drugimi stroji ter tovarniško opremo ne smejo biti daljši od 30 m, razen če opravite dodatne preizkuse.



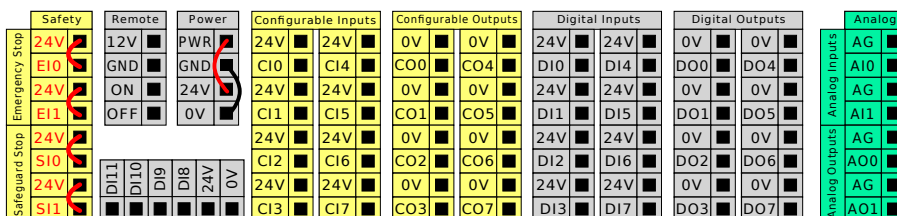
OPOMBA:

Vse napetosti in tokovi so DC (enosmerni tok), razen če je izrecno navedeno drugače.

5.4 Krmilnik V/I

V/I znotraj krmilne omarice lahko uporabite za širok nabor različne opreme, vključno s pnevmatičnimi releji, krmilniki PLC in gumbi za zaustavitev v sili.

Spodnja ilustracija prikazuje razporeditev skupin električnih vmesnikov znotraj krmilne omarice.



Opomba: Za te tipe vhodov lahko uporabite vodoravni blok digitalnih vhodov (DI8-DI11), prikazan spodaj, za sledenje transportnemu traku s kodirnikom kvadrature (glejte 5.4.1).



Oglejte si in upoštevajte pomen barvnih shem, navedenih spodaj.

Rumena z rdečo pisavo	Namenski varnostni signali
Rumena s črno pisavo	Nastavljivi za varnost
Siva s črno pisavo	Digitalni V/I za splošno uporabo
Zelena s črno pisavo	Analogni V/I za splošno uporabo

V grafičnem uporabniškem vmesniku (GUI) lahko nastavite **nastavljive signale V/I** kot **varnostne V/I** oziroma kot **V/I za splošni namen** (glejte del II).

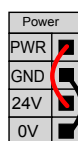
5.4.1 Splošne specifikacije za vse digitalne V/I

Ta del določa električne specifikacije za naslednje 24 V digitalne V/I znotraj krmilne omarice.

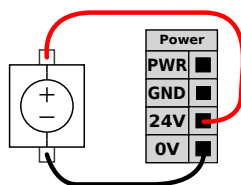
- Varnostni V/I.
- Nastavljivi V/I.
- V/I za splošni namen.

Robota namestite skladno z električnimi specifikacijami, ki so enake za vse tri vhode.

Možno je napajati digitalni V/I preko notranjega 24 V napajanja ali preko zunanjega vira napajanja, če konfigurirate sklop priključkov **Napajanje**. Ta sklop je sestavljen iz štirih priključkov. Zgornja dva (PWR (napajanje) in GND (ozemljitev)) sta 24 V in ozemljitev iz notranjega 24 V napajanja. Spodnja priključka (24 V in 0 V) v sklopu sta 24 V vhod za napajanje V/I. Privzeta konfiguracija uporablja notranje napajanje, glejte spodaj.



Opomba: Če je potrebno več toka, priključite zunanje napajanje, kot je prikazano spodaj.



Spodaj so prikazane električne specifikacije tako za notranje kot zunanje napajanje.

Terminali	Parameter	Najm.	Tip	Najv.	Enota
<i>Notranje 24 V napajanje</i>					
[PWR - GND]	Napetost	23	24	25	V
[PWR - GND]	Tok	0	-	2	A
<i>Vhodne zahteve zunanjega 24 V</i>					
[24V - 0V]	Napetost	20	24	29	V
[24V - 0V]	Tok	0	-	6	A

Digitalni V/I so izdelani skladno z IEC 61131-2. Električne specifikacije so prikazane spodaj.

Terminali	Parameter	Najm.	Tip	Najv.	Enota
<i>Digitalni izhodi</i>					
[COx / DOx]	Tok*	0	-	1	A
[COx / DOx]	Padec napetosti	0	-	0,5	V
[COx / DOx]	Odvodni tok	0	-	0,1	mA
[COx / DOx]	Funkcija	-	PNP	-	Type (Tip)
[COx / DOx]	IEC 61131-2	-	1A	-	Tip
<i>Digitalni vhodi</i>					
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Napetost	-3	-	30	V
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Področje OFF (izklopljeno)	-3	-	5	V
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Področje ON (vklopljeno)	11	-	30	V
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Tok (11–30 V)	2	-	15	mA
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Funkcija	-	PNP +	-	Type (Tip)
[EIx/SIx/CIx/DIx]	IEC 61131-2	-	3	-	Tip

*Za uporovna ali induktivno obremenitev, ki znaša največ 1H.



OPOMBA:

Beseda **nastavljiv** se uporablja za V/I, ki so nastavljeni kot varnostni V/I ali kot normalni V/I. To so rumeni priključki s črno pisavo.

5.4.2 Varnostni V/I

Ta del opisuje namenski varnostni vhod (Rumeni priključek z rdečo pisavo) in nastavljive V/I (Rumeni priključki s črno pisavo), ko so konfigurirani kot varnostni V/I. Upoštevajte skupno specifikacijo za vse digitalne V/I v delu 5.4.1.

Varnostne naprave in oprema morajo biti nameščene v skladu z varnostnimi navodili in oceno tveganja v poglavju 1.

Vsi varnostni V/I so izdelani v parih (podvojeno) in jih je potrebno ohranjati kot dve ločeni veji. Ena napaka ne povzroči izgube varnostne funkcionalnosti.

Obstajata dva tipa trajnih varnostnih vhodov:

- **Zasilna zaustavitev robota** samo za zaustavitev v sili
- **Preventivna zaustavitev** za drugo varnostno opremo.

Razlika v delovanju je prikazana spodaj.

	Zaustavitev v sili	Preventivna zaustavitev
Premikanje robota se zaustavi	Da	Da
Izvajanje programa	Prekinitve	Prekinitve
Pogonska moč	Izklop	Vklop
Ponastavitev	Ročno	Samodejno ali ročno
Pogostost uporabe	Redko	Vsak cikel do redko
Potrebna ponovna inicializacija	Samo sprostitve zavore	Ne
Kategorija zaustavitve (IEC 60204-1)	1	2
Raven učinka nadzorne funkcije (ISO 13849-1)	PLd	PLd

Nastavljive V/I uporabite za nastavitev dodatne varnostne funkcionalnosti V/I, kot je npr. izhod za ustavitev v sili. Konfiguracija kompleta nastavljivih V/I za varnostne funkcije se izvede preko grafičnega uporabniškega vmesnika, (glejte del II).



NEVARNOST:

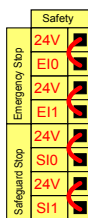
1. Varnostnih signalov nikoli ne smete priključiti na krmilnik PLC, ki ni varnostni krmilnik PLC z ustrezno varnostno stopnjo. Neupoštevanje tega opozorila lahko povzroči resne poškodbe ali smrt, saj se lahko varnostne funkcije zaobide. Pomembno je, da so varnostni signali vmesnika ločeni od običajnih V/I-signalov vmesnika.
2. Vsi varnostni V/I so izdelani z dodatno različico (dva neodvisna kanala). Kanala naj bosta ločena, tako da ena okvara ne more povzročiti izgube varnostnih funkcionalnosti.
3. Varnostne funkcije morajo biti preverjene, preden pričnete z uporabo robota. Varnostne funkcije morajo biti redno preverjane.
4. Namestitev robota mora biti skladna s temi specifikacijami. Neupoštevanje tega opozorila lahko povzroči resne poškodbe ali smrt, saj se lahko varnostno funkcijo zaobide.

Filtriranje signala OSSD

Vsi konfigurirani in trajno varni vhodi so filtrirani, da omogočajo uporabo varnostne opreme OSSD z dolžino impulza pod 3 ms. Varnostni vhod je vzročen vsako milisekundo in stanje vhoda je določeno z najpogosteje opaženim signalom vhoda v zadnjih 7 milisekundah.

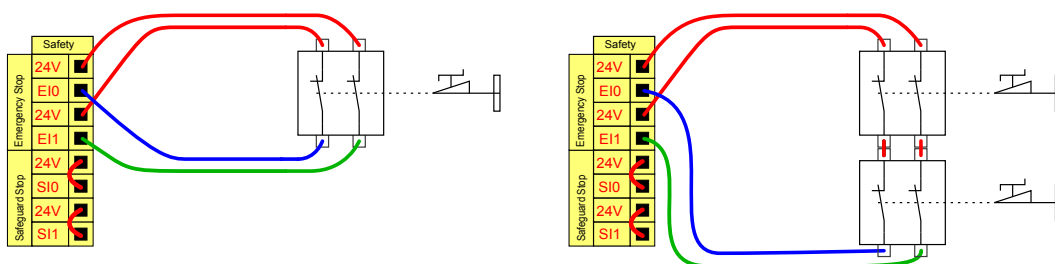
Privzeta varnostna konfiguracija

Robot je dostavljen s privzeto konfiguracijo, ki omogoča delovanje brez dodatne varnostne opreme, (glejte ilustracijo spodaj).



Priključitev gumbov za zaustavitev v sili

Večina načinov uporabe zahteva enega ali več dodatnih gumbov za zaustavitev v sili. Spodnja ilustracija prikazuje, kako je možno priključiti enega ali več gumbov za ustavitev v sili.

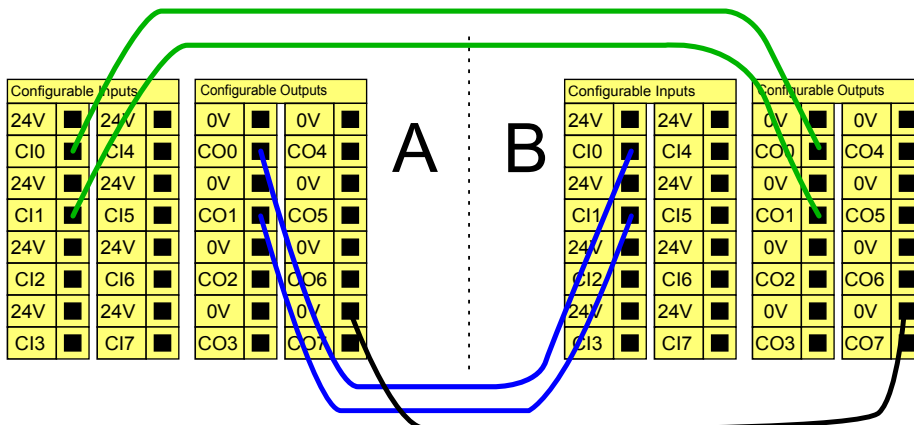


Skupna raba zaustavitve v sili z drugimi stroji

Nastavite lahko deljeno funkcijo zaustavitve v sili med robotom in drugimi stroji, tako da v GUI konfigurirate naslednje funkcije V/I. Vhoda za zaustavitev robota v sili ne morete deliti z drugimi stroji. Če je potrebno priključiti več kot dva robota UR ali druga stroja, mora biti uporabljen varnostni krmilnik PLC, ki nadzira signale zaustavitve v sili.

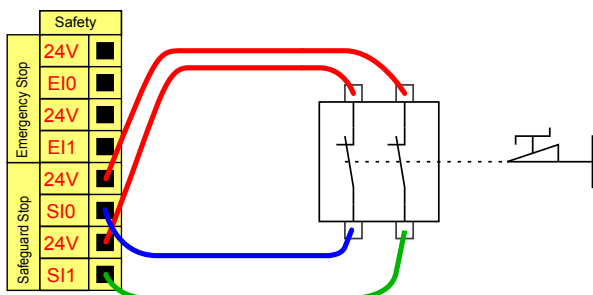
- Nastavljiv par vhodov: Zunanja zaustavitev v sili.
- Nastavljiv par izhodov: Zasilna zaustavitev v sili.

Spodnja ilustracija prikazuje, kako dva robota UR uporabljata skupne funkcije za ustavitev v sili. V tem primeru so uporabljeni nastavljivi V/I CI0-CI1 in CO0-CO1.



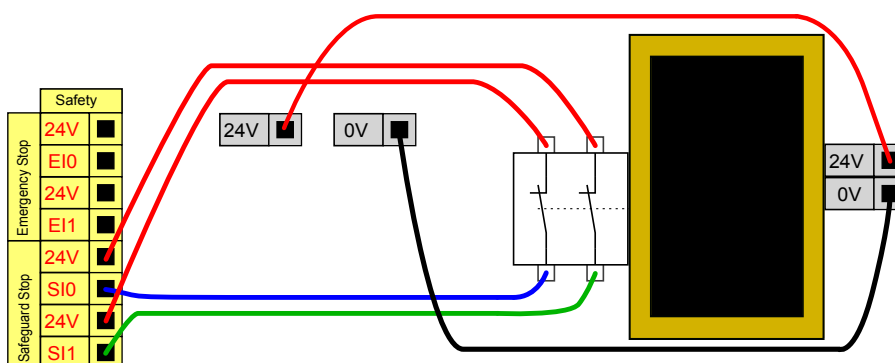
Preventivna zaustavitev se bo samodejno povrnila

Primer naprave za osnovno preventivno zaustavitev je stikalo za vrata, kjer se robot ustavi, ko se vrata odprejo, (glejte spodnjo ilustracijo).



Ta konfiguracija je namenjena samo za uporabo, kjer operater ne more skozi vrata in jih zapreti za sabo. Nastavljivi V/I se uporablja za nastavitev gumba za ponastavitev na zunanji strani vrat, ki ponovno aktivira premikanje robota.

Drug primer, kjer pride v poštev samodejni ponovni zagon, je uporaba varnostnega podstavka ali varnostnega laserskega čitalca, (glejte spodaj).

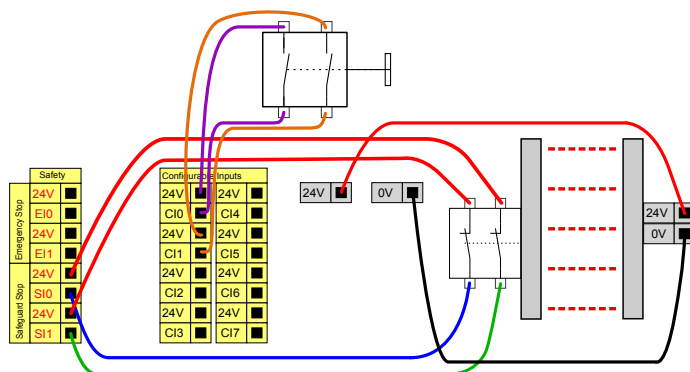


NEVARNOST:

1. Robot samodejno nadaljuje z gibanjem, ko je signal ponovno vzpostavljen. Te konfiguracije ne uporabljajte, če lahko signal ponovno vzpostavite znotraj varnostnega območja.

Preventivna ustavitev z gumbom za ponastavitev

Če se uporablja preventivni vmesnik za interakcijo s svetlobno zaveso, je potrebna ponastavitev zunaj varnostnega območja. Gumb za ponastavitev mora biti dvokanalni. V tem primeru je za ponastavitev uporabljen nastavljivi V/I CI0-CI1, (glejte spodaj).

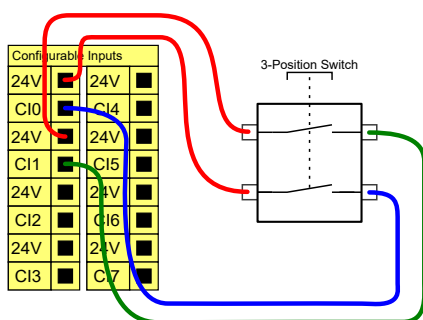


Naprava za omogočanje tripoložajnega delovanja

Spodnja slika prikazuje kako povezati napravo za omogočanje 3-položajnega delovanja. Oglejte si del 12.2 za več informacij o napravi za omogočanje tripoložajnega delovanja.



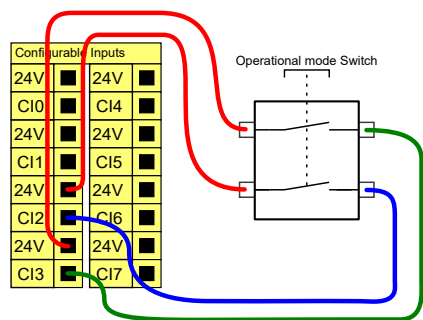
OPOMBA:
Varnostni sistem Universal Robots ne podpira več kot ene zunanje naprave za omogočanje tripoložajnega delovanja.



OPOMBA:
Dva vhodna kanala za napravo za omogočanje tripoložajnega delovanja imata toleranco razhajanja 1 sekundo.

Preklop načina delovanja

Spodnja slika prikazuje preklop načina delovanja. Oglejte si del 12.1 za več informacij o načinih delovanja.



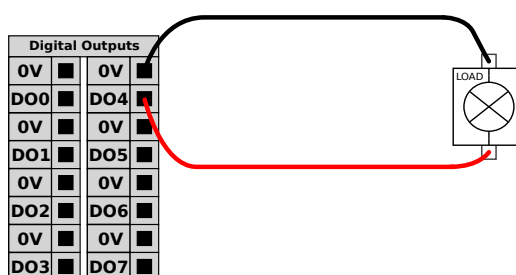
5.4.3 Digitalni V/I za splošno uporabo

Ta del opisuje 24 V V/I za splošno uporabo (Sivi priključki) in nastavljive V/I (Rumeni priključki s črno pisavo), ko niso konfigurirani kot varnostni V/I. Upoštevati morate splošne specifikacije v delu 5.4.1.

V/I za splošno uporabo se lahko uporabljajo za pogon opreme, kot so pnevmatski releji, neposredno ali za komunikacijo z drugimi sistemi PLC. Vsi digitalni izhodi se lahko samodejno onemogočijo, ko je izvajanje programa ustavljeno, glejte del II. V tem načinu je izhod vedno nizek, ko program ne deluje. Primeri so prikazani v spodnjih podpoglavjih. Ti primeri uporabljajo običajne digitalne izhode, a uporabljani bi lahko bili kateri koli nastavljivi izhodi, če slednji niso konfigurirani za izvajanje varnostnih funkcij.

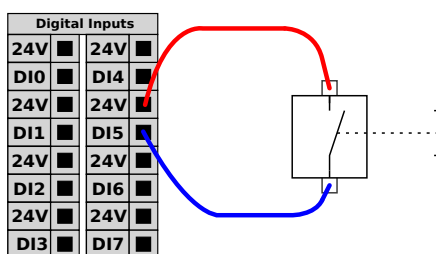
Porabnik, ki ga nadzoruje digitalni izhod

Ta primer prikazuje, kako digitalni izhod nadzira porabnika, če je povezan.



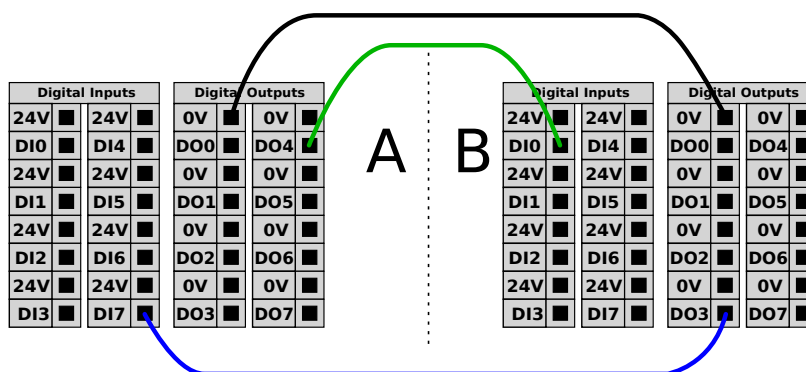
5.4.4 Digitalni vhodi od gumba

Ta primer prikazuje priključitev enostavnega gumba na digitalne vhode.



5.4.5 Komunikacija z drugimi stroji ali krmilniki PLC

Digitalne V/I lahko uporabite za komunikacijo z drugo opremo, če je vzpostavljena skupna ozemljitev (GND) 0 V in če naprava uporablja tehnologijo PNP, glejte spodaj.



5.4.6 Analogni V/I za splošno uporabo

Vmesnik analognih V/I je zeleni priključek. Uporablja se za nastavljanje ali merjenje napetosti (0-10 V) ali toka (4-20 mA) do in od druge opreme.

Za doseganje najvišje natančnosti priporočamo naslednja navodila.

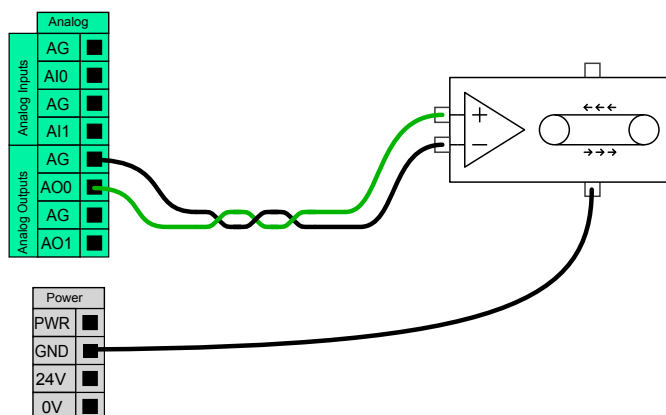
- Uporaba priključka AG, ki je najbližji V/I. Par priključkov si deli skupni filter načina.
- Uporabite isto ozemljitev (GND) 0 V za opremo in krmilno omarico. Analogni V/I ni galvan-sko izoliran od krmilne omarice.
- Uporabite zaščiteni kabel ali navit par. Povežite varovalo s priključkom GND na priključku **Napajanje**.
- Uporabite opremo, ki deluje v načinu toka. Signali toka so manj občutljivi na motnje.

V GUI lahko izberete načine vhoda (glejte del II). Električne specifikacije so prikazane spodaj.

Terminali	Parameter	Najm.	Tip	Najv.	Enota
<i>Analogni vhod v načinu toka</i>					
[AIx - AG]	Tok	4	-	20	mA
[AIx - AG]	Upor	-	20	-	ohm
[AIx - AG]	Resolucija	-	12	-	bit
<i>Analogni vhod v načinu napetosti</i>					
[AIx - AG]	Napetost	0	-	10	V
[AIx - AG]	Upor	-	10	-	Kohm
[AIx - AG]	Resolucija	-	12	-	bit
<i>Analogni izhod v načinu toka</i>					
[AOx - AG]	Tok	4	-	20	mA
[AOx - AG]	Napetost	0	-	24	V
[AOx - AG]	Resolucija	-	12	-	bit
<i>Analogni izhod v načinu napetosti</i>					
[AOx - AG]	Napetost	0	-	10	V
[AOx - AG]	Tok	-20	-	20	mA
[AOx - AG]	Upor	-	1	-	ohm
[AOx - AG]	Resolucija	-	12	-	bit

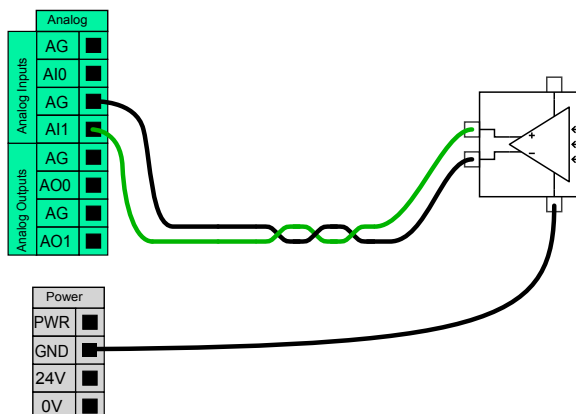
Uporaba analognega izhoda

To je primer, kako nadzirati transportni trak z analognim vhodom za nadzor hitrosti.



Uporaba analognega vhoda

Ta primer prikazuje priklop analognega senzorja.



5.4.7 Oddaljeni VKLOP/IZKLOP

Uporabite oddaljeni nadzor VKLOP/IZKLOP (**ON/OFF**) za vklop in izklop krmilne omarice brez uporabe programirne enote. Običajno se uporablja:

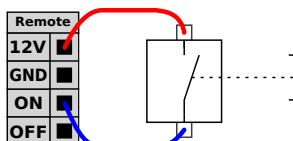
- Ko je programirna enota nedostopna.
- Ko mora sistem PLC imeti popoln nadzor.
- Ko je potrebno hkrati vklopiti ali izklopiti več robotov.

Oddaljeni nadzor vklopa in izklopa **ON/OFF** ponuja pomožno 12 V napajanje, ki je aktivno, ko je krmilna omarica izključena. Vhod **ON** je namenjen le kratkotrajni aktivaciji in dela na enak način kot gumb za napajanje (**POWER**). Vhod **OFF** se lahko zadrži pritisnjen kolikor je potrebno. Električne specifikacije so prikazane spodaj. Opomba: Uporabite funkcijo programske opreme za samodejno nalaganje in zagon programov (glejte del II).

Terminali	Parameter	Najm.	Tip	Najv.	Enota
[12V - GND]	Napetost	10	12	13	V
[12V - GND]	Tok	-	-	100	mA
[ON / OFF]	Neaktivna napetost	0	-	0,5	V
[ON / OFF]	Aktivna napetost	5	-	12	V
[ON / OFF]	Vhodni tok	-	1	-	mA
[ON]	Čas aktivacije	200	-	600	ms

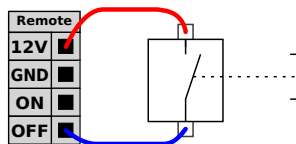
Gumb za oddaljeni VKLOP

Ta primer prikazuje priklop oddaljenega gumba **ON**.



Gumb za oddaljeni IZKLOP

Ta primer prikazuje priklop oddaljenega gumba **OFF**.



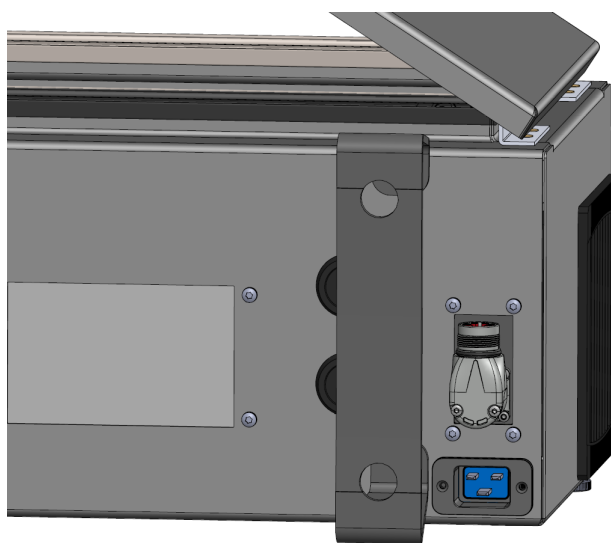
PREVIDNO:

Ne pritisnite in zadržite vhoda **ON** ali gumba **POWER**, saj to izklopi krmilno omarico brez shranjevanja. Za oddaljeni nadzor izklopa morate uporabiti vhod za izklop (**OFF**), saj ta signal omogoča, da krmilna omarica shrani odprte datoteke in se ustrezno izključi.

5.5 Napajanje

Omrežni kabel iz krmilne omarice ima na koncu standardni vtič IEC. Na vtič IEC priključite omrežni vtič ali kabel, ustrezen za posamezno državo.

Za dovod napajanja k robotu mora biti krmilna omarica priključena v omrežje z vtičem standarda IEC C20 na spodnji strani krmilne omarice in ustreznim kablom IEC C19, (glejte ilustracijo spodaj).



Omrežno napajanje je opremljeno z naslednjim:

- Ozemljitvijo
- Glavno varovalko
- Napravo na diferencialni tok

Priporočamo, da namestite glavno stikalo, ki izključi vso opremo, ki jo uporablja robot, kot enostavno sredstvo za zaklep oz. obveščanje med servisom. Električne specifikacije so prikazane v razpredelnici spodaj.

Parameter	Najm.	Tip	Najv.	Enota
Vhodna napetost	100	-	265	VAC
Zunanja varovalka (@ 100–200 V)	8	-	16	A
Zunanja varovalka (@ 200-265V)	8	-	16	A
Vhodna frekvenca	47	-	63	Hz
Pomožno napajanje	-	-	< 1,5	W
Nominalna moč delovanja	90	150	325	W



NEVARNOST:

1. Prepričajte se, da je robot pravilno ozemljen (električna povezava z ozemljitvijo). Uporabite neporabljene vijake poleg simbolov za ozemljitev v krmilni omarici, da ustvarite skupno ozemljitev za vse opremo v sistemu. Prevodnik ozemljitve more imeti vsaj tokovni učinek enak najvišjemu toku v sistemu.
2. Prepričajte se, da je vhodno napajanje krmilne omarice zavarovano z napravo na diferencialni tok (RCD) in ustrezno varovalko.
3. Med servisiranjem izključite, odstranite in zaklenite možnost vklopa za vse napajanje celotnega robota. Druga oprema ne sme dovajati napajanja robotovim I/O, ko je sistem zaklenjen.
4. Prepričajte se, da so vsi kabli pravilno priključeni, preden vklopite napajanje krmilne omarice. Vedno uporabljajte izvorni napajalni kabel.

5.6 Povezava z robotom

Kabel od robota vključite in zavarujte v priključek na spodnji strani krmilne omarice, (glejte spodnjo ilustracijo). Priključek dvakrat privijte, da se prepričate, da je ustrezno zavarovan, preden vključite robotovo roko.

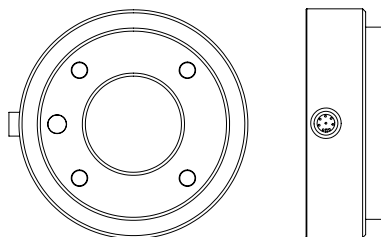
Priključek obrnite v desno, da ga lažje zaklenete po tem, ko je kabel povezan.

**PREVIDNO:**

1. Ko je robotova roka vključena, ne izklaplajte kabla robota.
2. Ne podaljšujte ali spreminjajte izvirnega kabla.

5.7 V/I orodja

Zraven prirobnice orodja na Zapestju 3 je 8-pinski priključek, ki dobavlja napajanje in nadzorne signale za različna prijemala in senzorje, ki jih je moč priključiti na robota. Lumberg KKMV 8-354 je ustrezeni industrijski kabel. Vsaka izmed osmih žic v kablu je različne barve, ki predstavljajo različne funkcije.



Preko tega konektorja potujejo električna energija in kontrolni signali za prijemalne pripomočke ter senzorje, uporabljene na določenih robotih. Ustrezen je industrijski kabel, naveden spodaj:

- Lumberg RKMV 8-354.

**OPOMBA:**

Konektor orodja je potrebno ročno priviti do največ 0,4 Nm.

Osem žic v kablu je različnih barv, ki predstavljajo različne funkcije. Glejte spodnjo razpredelnico:

Barva	Signal	Opis
Rdeča	GND	Ozemljitev
Siva	MOČ	0 V / 12 V / 24 V
Modra	T00 / PWR	Digitalni izhodi 0 ali 0 V / 12 V / 24 V
Roza	T01 / GND	Digitalni izhodi 1 ali Ozemljitev
Rumena	T10	Digitalni vhodi 0
Zelena	T11	Digitalni vhodi 1
Bela	AI2 / RS485+	Analogni v 2 ali RS485+
Rjava	AI3 / RS485-	Analogni v 3 ali RS485-

Električno napajanje nastavite na 0 V, 12 V ali 24 V v zavihku V/I v grafičnem uporabniškem vmesniku, (glejte del II). Električne specifikacije so prikazane spodaj:

Parameter	Najm.	Type (Tip)	Najv.	Enota
Napajalna napetost v 24-voltnem načinu	23,5	24	24,8	V
Napajalna napetost v 12-voltnem načinu	11,5	12	12,5	V
Napajalni tok v obeh načinih*	-	1000	2000**	mA
Napajanje z močjo dvojnega pina	-	1500	2000**	mA

*Za induktivno breme je zelo priporočljivo uporabiti varovalne diode

**2000 mA za največ 1 sekundo. Cikel storilnosti najv.: 10 %. Povprečni tok ne sme preseči 1000 mA.

Naslednji del opisuje različne V/I orodja.



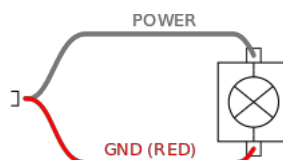
OPOMBA:

Prirobnica orodja je priključena na ozemljitev (enako kot rdeča žica).

5.7.1 Napajanje moči orodja

Napajanje

Električno napajanje nastavite na 0 V, 12 V ali 24 V v zavihku V/I vmesnika PolyScope (glejte del II).

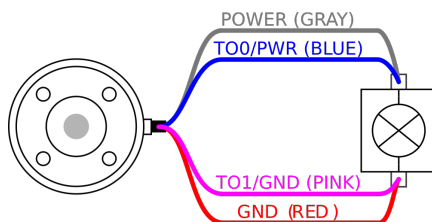


Napajanje Dvojni pin

V načinu napajanja Dvojni pin lahko izhodni tok naraste, kot je navedeno v (5.7 razpredelnici dve).

1. V Glavi se dotaknite **Namestitev**.
2. V seznamu na levi se dotaknite možnosti **Splošno**.

3. Dotaknite se možnosti **V/I Orodja** in izberite **Moč dvojnega pina**.
4. Povežite žico Moč (sivo) na TO0 (modro) Ozemljitev (rdeča) na TO1 (rožnata).

**OPOMBA:**

Ko se robot zaustavi v sili, je napetost nastavljena na 0 V za oba napajalna pina (napajanje je izključeno).

5.7.2 Digitalni izhodi orodja

Digitalni izhodi podpirajo tri različne načine:

Način	Aktivno	Neaktivno
Pogrezanje (NPN)	Nizko	Odpro
Pridobivanje (PNP)	Visoko	Odpro
Potisni / Vleci	Visoko	Nizko

Izhodni način vsakega pina se lahko konfigurira iz zavihka Namestitev v V/I Orodja v vmesniku PolyScope. Električne specifikacije so prikazane spodaj:

Parameter	Najm.	Tip	Najv.	Enota
Napetost v odprtem načinu	-0,5	-	26	V
Napetost ob padcu 1A	-	0,08	0,09	V
Tok ob padcu	0	600	1000	mA
Tok skozi ozemljitev	0	600	3000*	mA

*3000 mA za največ 1 sekundo. Cikel storilnosti najv.: 10 %. Povprečni tok ne sme preseči 600 mA

**OPOMBA:**

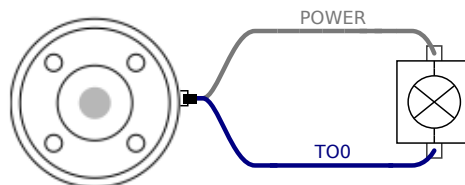
Ko se robot zaustavi v sili, sta digitalna izhoda (DO0 in DO1) deaktivirana (visoki Z).

**PREVIDNO:**

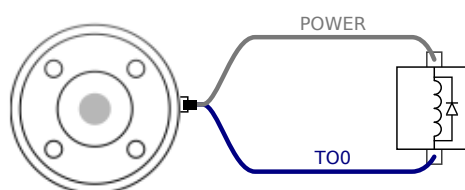
Tok na digitalnih izhodih orodja ni omejen. Preseganje določenih podatkov lahko povzroči trajno škodo.

Uporaba digitalnih izhodov orodja

Ta primer prikazuje vklop porabnika z notranjim 12-voltnim ali 24-voltnim električnim napajanjem. Izhodna napetost na zavihku V/I mora biti določena. Med ELEKTRIČNIM priključkom in varovalom/tlemi je napetost, tudi če je porabnik izključen.



*Za induktivne porabnike je priporočljivo uporabiti varovalne diode, kot je prikazano spodaj.



5.7.3 Digitalni vhodi orodja

Digitalni vhodi so izvedeni kot PNP s šibkimi Pull-down-upori. To pomeni, da bo imel potencialno prosti vhod vedno nizko vrednost. Električne specifikacije so prikazane spodaj.

Parameter	Najm.	Type (Tip)	Najv.	Enota
Vhodna napetost	-0,5	-	26	V
Logična nizka napetost	-	-	2,0	V
Logična visoka napetost	5,5	-	-	V
Vhodni upor	-	47 k	-	Ω

Uporaba digitalnih vhodov orodja

Ta primer prikazuje priklop preprostega gumba.



5.7.4 Analogni vhod orodja

Analogni vhodi orodja so nediferencialni in jih lahko na zavihku V/I nastavite na poljuben tok (4-20 mA) ali poljubno napetost (0-10 V), (glejte $\alpha e1$ II). Električne specifikacije so prikazane spodaj.

Parameter	Najm.	Type (Tip)	Najv.	Enota
Vhodna napetost v napetostnem načinu	-0,5	-	26	V
Vhodni upor @ obseg 0 V do 10V	-	10,7	-	k Ω
Resolucija	-	12	-	bit
Vhodna napetost v tokovnem načinu	-0,5	-	5,0	V
Vhodni tok v tokovnem načinu	-2,5	-	25	mA
Vhodni upor @ obseg 4 mA do 20 mA	-	182	188	Ω
Resolucija	-	12	-	bit

Dva primera uporabe digitalnega vhoda sta prikazana v naslednjih podglavjih.



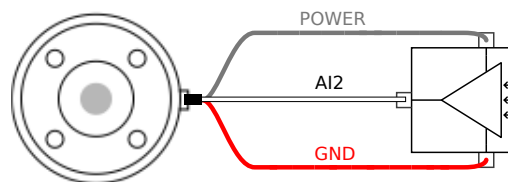
PREVIDNO:

1. Analogni vhodi niso zaščiteni pred napetostjo v načinu toka. Prekoračitev omejitve v električnih specifikacijah lahko povzroči trajno škodo na vhodu.

Uporaba analognih vhodov orodja, nediferencialno

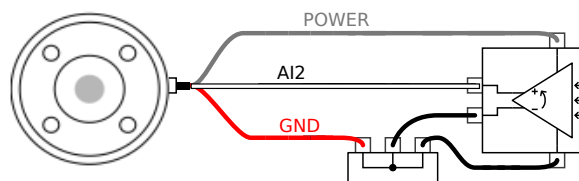
Ta primer prikazuje povezavo analognega senzorja z nediferencialnim izходом. Izhod senzorja je lahko tokovni ali napetostni, če je vhodni način analognega vhoda nastavljen enako v zavihku V/I.

Opomba: Preverite lahko, ali senzor z izходом napetosti lahko zažene notranji upor orodja, saj je v nasprotnem primeru mera neveljavna.



Uporaba analognih vhodov orodja, diferencialno

Ta primer prikazuje povezavo analognega senzorja z diferencialnim izходом. Če negativni izhod povežite na ozemljitev (0 V), deluje na enak način kot nediferencialni senzor.



5.7.5 Komunikacija V/I orodja

- **Zahteve signalov** Signali RS485 uporabljajo notranjo varovalno selekcijo. Če priključena naprava tega varovanja ne podpira, je potrebno selekcijo izvesti v priključenem orodju ali jo dodati od zunaj, z dodajanje pull-up uporov na RS485+ ter pull-down uporov na RS485-.
- **Latenca** Latenca sporočil, poslanih preko priključka orodja, je med 2 ms in 4 ms, od časa, ko je sporočilo napisano na računalnik do začetka sporočila na RS485. Predpomnilnik hrani

podatke, poslane na priključek orodja, dokler linije ne stopi v stanje mirovanja. Ko je prejetih 1000 bajtov podatkov, se sporočilo zapiše na napravo.

Hitrost prenosa (Baud rate)	9,6 k, 19,2 k, 38,4 k, 57,6 k, 115,2 k, 1 M, 2 M, 5 M
Končni biti	1, 2
Pariteta	Nič, Liho, Sodo

6 Vzdrževanje in servis

Vzdrževanje in popravila morate opraviti v skladu z vsemi varnostnimi navodili v tem priročniku. Vzdrževanje, kalibriranje in popravila morate izvajati v skladu z najnovejšo različico servisnega priročnika, ki ga najdete na spletni strani za podporo <http://www.universal-robots.com/support>. Popravila lahko izvajajo le pooblaščen sistemi operaterji, ali družba Universal Robots. Vsi deli, poslani družbi Universal Robots, bodo vrnjeni v skladu s servisnim priročnikom.

6.1 Varnostna navodila

Po vzdrževanju in popravilih je obvezno preveriti, da je zahtevana raven varnosti še vedno zagotovljena. Pri tem preverjanju se je potrebno držati veljavnih državnih in območnih uredb o varnosti pri delu. Potrebno je preveriti tudi pravilno delovanje vseh varnostnih funkcij.

Namen vzdrževanja in popravil je zagotavljanje funkcionalnosti sistema, oz. v primeru okvar, povrniti sistem v stanje običajnega delovanja. Popravila vključujejo iskanje napak in sama popravila.

Pri delu z robotovo roko ali krmilno omarico morate upoštevati naslednje postopke in opozorila.



NEVARNOST:

1. Ne spreminjajte ničesar v varnostni konfiguraciji programske opreme (npr. omejitev sile). Varnostna konfiguracija je opisana v priročniku PolyScope. Če spremenite kateri koli varnostni parameter, se bo sistem robota obravnaval kot nov, kar omeni, da bo potrebno posodobiti celotni postopek varnostne odobritve, vključno z oceno tveganja.
2. Okvarjene sestavne dele zamenjajte z novimi, ki imajo isto številko dela, oz. enakovrednimi sestavnimi deli, ki jih v ta namen odobri družba Universal Robots.
3. Takoj po končanih delih ponovno vključite vse izključene varnostne ukrepe.
4. Zabeležite vsa popravila in shranite to dokumentacijo v tehnično datoteko celotnega sistema robota.



NEVARNOST:

1. Izključite glavni napajalni kabel na spodnji strani krmilne omarice, da zagotovite, da omarica ni pod napetostjo. Odklopite vse druge vire energije, povezane z robotovo roko ali krmilno omarico. Poskrbite, da med izvajanjem popravil nihče drug ne bo mogel priklopiti sistema na vir napajanja.
2. Preverite ozemljitev, preden ponovno vključite sistem.
3. Upoštevajte uredbe o elektrostatični razelektritvi, ko razstavljate dele robotove roke ali krmilne omarice.
4. Ne razstavljajte napajalnika znotraj krmilne omarice. V napajalniku lahko ostane visoka napetost (tudi do 600 V) še nekaj ur po tem, ko je krmilna omarica izklopljena.
5. Preprečite, da bi v robotovo roko ali krmilno omarico vstopila voda in prah.

7 Odstranjevanje in okolje

Universal Robots e-Series morate zavreči v skladu z veljavnimi državnimi zakoni, uredbami in standardi.

Universal Robots e-Series so izdelani z omejeno uporabo škodljivih snovi, da bi tako čim bolj zavarovali okolje; kot določa evropska smernica RoHS 2011/65/EU. Ta snovi vključujejo živo srebro, kadmij, svinec, krom VI, polibromirane bifenile in polibromirane difenil etre.

Stroški za odstranjevanje in ravnanje z elektronskimi odpadki robotov Universal Robots e-Series, prodanih na danskem tržišču, so že plačani v sistem DPA s strani družbe Universal Robots A/S. Uvozniki v državah, ki jih pokriva evropska smernica WEEE 2012/19/EU morajo same poskrbeti za ustrezen vpis v register WEEE svoje države. Strošek običajno znaša manj kot 1€/robot. Seznam državnih registrov lahko najdete tukaj: <https://www.ewrn.org/national-registers>.

Na robotu so nameščeni naslednji simboli, ki dokazujejo skladnost z zgoraj navedeno zakonodajo:



8 Certifikati

To poglavje predstavlja certifikate oz. dokazila in deklaracije, pripravljene za izdelek.

8.1 Dokazila tretjih strani

Dokazila tretjih strani so prostovoljna. Kakorkoli, da bi operaterjem robota ponudili najboljšo možno storitev, se je družba UR odločila, da svoje robote certificira pri naslednjih uglednih ustanovah:



TÜV NORD

Universal Robots e-Series so varnostno preizkušeni s strani TÜV NORD, priglašene organa pod strojniško smernico 2006/42/EC v EU. Izvod dokazila o varnostni skladnosti TÜV NORD najdete v dodatku B.



DELTA

Universal Robots e-Series je preizkušena s strani organa DELTA. Dokazilo o elektromagnetni skladnosti (EMC) in dokazilo o okoljskem preizkusu lahko najdete v dodatku B.



CHINA RoHS

Roboti Universal Robots e-Series so skladni z metodami upravljanja CHINA RoHS glede nadzora onesnaževanja s strani električnih informacijskih izdelkov. Izvod preglednice z deklaracijami o izdelkih najdete v dodatku B.



Varnost KCC

V skladu s podatki registracije KC je bil robot Universal Robots e-SeriesUR5e ocenjen kot skladen za uporabo v delovnem okolju. Zato obstaja tveganje radijskih motenj, ko se uporablja v gospodinjstvu. Izvod dokazila o varnostni skladnosti KCC Safety najdete v dodatku B.

8.2 Dokazila tretjih strani za dobavitelje



Okolje

Palete za prevoz robotov Universal Robots e-Series, ki nam jih priskrbijo dobavitelji, so skladne z danskimi zahtevami ISPM-15 za izdelavo lesene embalaže in so označene v skladu s to shemo.

8.3 Dokazilo o preizkusu proizvajalca



UR

Universal Robots e-Series so podvrženi nenehnim notranjim preizkusom in testnim postopkom na koncu proizvodne linije. Preizkusi UR so pod nenehnim nadzorom in se nenehno izboljšujejo.

8.4 Deklaracije v skladu s smernicami EU

Čeprav v prvi vrsti veljajo za Evropo, **Deklaracije EU** priznavajo in/ali zahtevajo tudi nekatere države zunaj Evrope. Evropske smernice so na voljo na uradni strani: <http://eur-lex.europa.eu>.

Roboti UR so certificirani v skladu s spodaj navedenimi smernicami.

Strojniška smernica (MD) 2006/42/EC

V skladu s strojniško smernico 2006/42/EC so roboti Universal Robots e-Series **delno sestavljene naprave**, zato kot takim ni nameščena oznaka **CE**.

Če se robot uporablja v namene dovajanja pesticidov, morate upoštevati prisotnost smernice 2009/127/EC. Deklaracija o vključitvi v skladu z dodatkom II 1.B smernice 2006/42/EC je predstavljena v dodatku B.

2006/95/EC – Smernica o nizki napetosti (LVD)

2004/108/EC – Elektromagnetna združljivost (EMC)

2011/65/EU – Omejitev uporabe določenih nevarnih snovi (RoHS)

2012/19/EU – Odpadna električna in elektronska oprema (WEEE)

V Deklaraciji o vključitvi v dodatku B so navedene deklaracije o skladnosti z zgornjimi smernicami.

Oznaka **CE** je nameščena v skladu z zgoraj navedenimi smernicami o označevanju **CE**. Podatki o odpadni električni in elektronski opremi so na voljo v poglavju 7.

Informacije o standardih, uporabljenih pri razvoju robota, najdete v dodatku C.

9 Garancija

9.1 Garancija za izdelek

Ne glede na morebitne zahteve, ki jih lahko uporabnik (stranka) uveljavi nasproti trgovcu ali trgovcu na drobno, ima stranka garancijo proizvajalca pod spodaj navedenimi pogoji:

Če se pri novih napravah in njihovih komponentah v 12 mesecih od začetka obratovanja (največ 15 mesecev od odpreme) pojavijo pomanjkljivosti, ki so posledica proizvodnje in/ali materialnih napak, bo podjetje Universal Robots zagotovilo potrebne nadomestne dele, uporabnik (stranka) pa bo zagotovil delovne ure za zamenjavo nadomestnih delov, zamenjal del z drugim delom, ki odgovarja najsodobnejšemu stanju tehnologije, ali pa popravil omenjeni del. Garancija je neveljavna, če je napaka naprave posledica nepravilnega ravnanja in/ali neupoštevanja informacij, navedenih v navodilih za uporabo. Garancija ne velja in ne obsega storitev, ki jih izvaja pooblaščen trgovec ali stranka (npr. namestitvev, konfiguracija, prenos programske opreme). Za uveljavitev garancije je potreben račun, na katerem je razviden datum nakupa. Garancijske zahteve je treba vložiti v dveh mesecih po pojavu okvare. Naprave in komponente, ki jih podjetje Universal Robots zamenja ali mu jih vrnete, so v lasti podjetja Universal Robots. Garancija ne vključuje drugih zahtev, ki nastanejo zaradi ali v povezavi z napravo. Nič v tej garanciji ne omejuje ali izključuje zakonskih pravic stranke, niti proizvajalčeve odgovornosti za smrt ali telesne poškodbe, ki so posledica malomarnosti. Trajanje garancije se ne podaljša s storitvami, ki se opravijo v skladu z določili garancije. Če zamenjava ali popravilo ni posledica v garancijo zajetih pomanjkljivosti, si podjetje Universal Robots pridržuje pravico, da storitev stranki zaračuna. Zgoraj navedene določbe ne vključujejo spremembe glede dokaznega bremena v škodo stranke. V primeru, da naprava izkazuje okvare, podjetje Universal Robots ne prevzema odgovornosti za vsako posredno, naključno, posebno ali posledično škodo, vključno, a ne omejeno na, z izgubo dobička, izgubo zmožnosti uporabe, izgubo proizvodnih kapacitet ali škode na drugi proizvodni opremi.

Podjetje Universal Robots ne krije škode ali izgube, ki so posledica napake naprave, na primer izpada proizvodnje ali poškodovanje druge proizvodne opreme.



PREVIDNO:

V splošnem priporočamo, da se izogibate pospeškom, višjim od potrebnih za določeno operacijo. Visoki pospeški v povezavi z visoko obremenitvijo lahko skrajšajo življenjsko dobo robota. Za aplikacije s kratkimi časi ciklusov in visokimi zahtevami glede hitrosti, v splošnem priporočamo uporabo spojev, kolikor je mogoče, za zagotavljanje gladkih poti brez potrebe po visokih pospeških.

9.2 Izjava o omejitvi odgovornosti

Podjetje Universal Robots nenehno izboljšuje zanesljivost in zmogljivost svojih izdelkov ter si zato pridržuje pravico do posodobitve izdelka brez predhodnega obvestila. Podjetje Universal



Robots si prizadeva, da je vsebina teh navodil natančna in pravilna, vendar ne prevzema odgovornosti za morebitne napake ali manjkajoče informacije.

A Čas in razdalja pri ustavljanju



OPOMBA:

Nastavite lahko uporabniško določena rangirana maksimalni čas in razdaljo ustavljanja. Glejte 2.1 in 13.2. Če so uporabljene uporabniško določene nastavitve, je hitrost programa dinamično prilagojena, da je vedno skladna s izbranimi omejitvami.

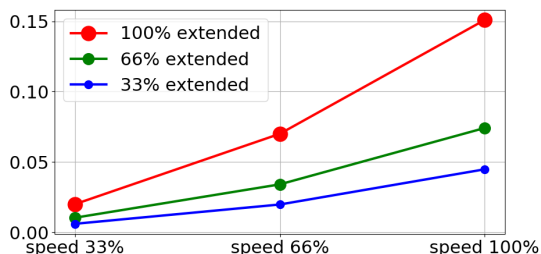
Grafični podatki, podani za **Člen 0 (osnova)**, **Člen 1 (rame)** in **Člen 2 (komolec)** so veljavni za čas in razdaljo ustavljanja:

- Kategorija 0
- Kategorija 1
- Kategorija 2

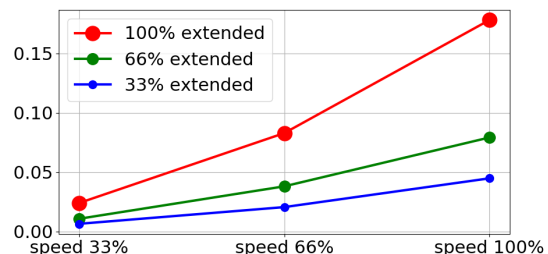
Opomba: Te vrednosti predstavljajo scenarij v najslabšem primeru; vaše vrednosti bodo drugačne.

Preizkus na **Členu 0** je bil izveden z vodoravnim gibanjem, tj. os vrtenja je bila pravokotna na podlago.

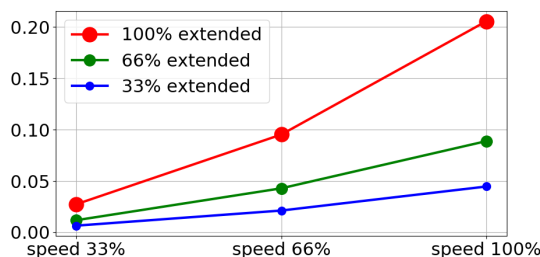
Med preizkusoma **Člena 1** in **Člena 2** se je robot gibal v navpični smeri; tj. osi vrtenja sta bili vzporedni s podlago, ustavitev pa je bila izvedena, ko se je robot premikal navzdol.



(a) Razdalja ustavljanja v metrih pri 33 % maksimalne obremenitve

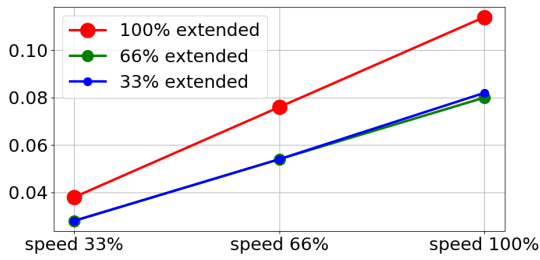


(b) Razdalja ustavljanja v metrih pri 66 % maksimalne obremenitve

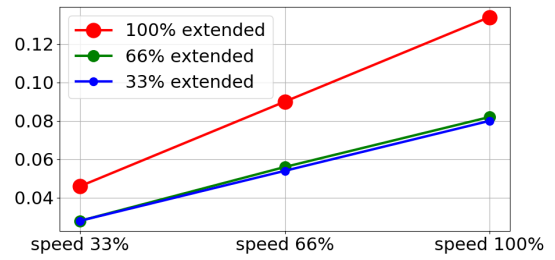


(c) Razdalja ustavljanja v metrih pri maksimalni obremenitvi

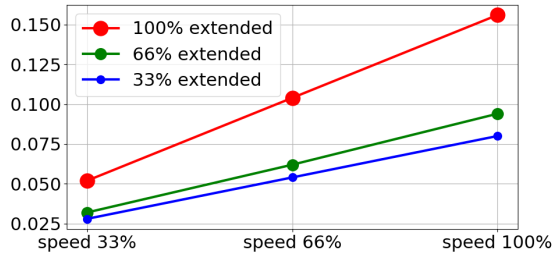
Slika A.1: Razdalja ustavljanja za člen 0 (OSNOVA)



(a) Čas ustavljanja v sekundah pri 33 % maksimalne obremenitve

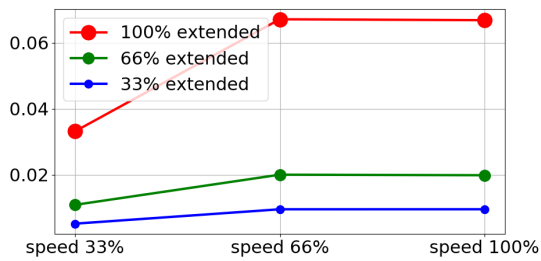


(b) Čas ustavljanja v sekundah pri 66 % maksimalne obremenitve

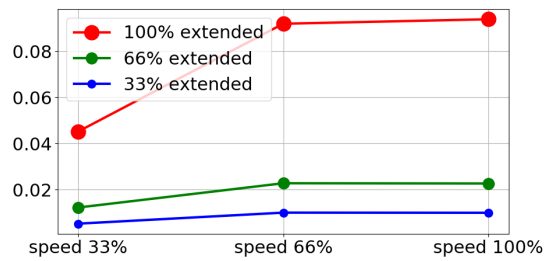


(c) Čas ustavljanja v sekundah pri maksimalni obremenitvi

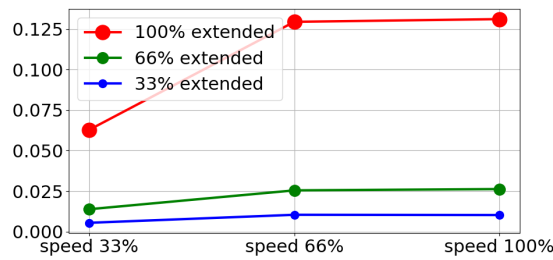
Slika A.2: Čas ustavljanja za člen 0 (OSNOVA)



(a) Razdalja ustavljanja v metrih pri 33 % maksimalne obremenitve

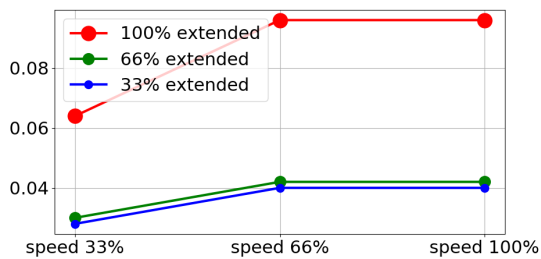


(b) Razdalja ustavljanja v metrih pri 66 % maksimalne obremenitve

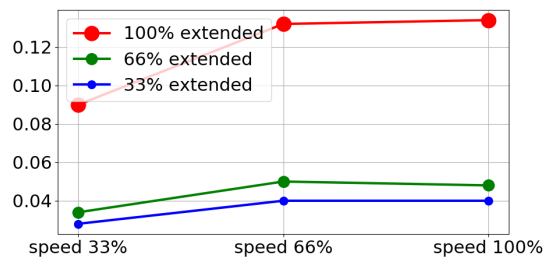


(c) Razdalja ustavljanja v metrih pri maksimalni obremenitvi

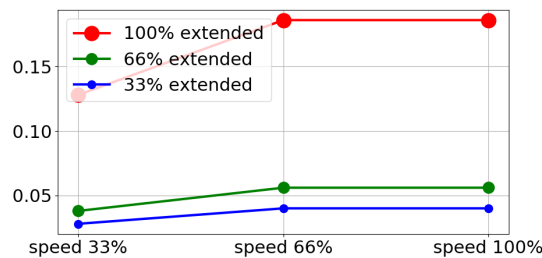
Slika A.3: Razdalja ustavljanja za člen 1 (RAME)



(a) Čas ustavljanja v sekundah pri 33 % maksimalne obremenitve

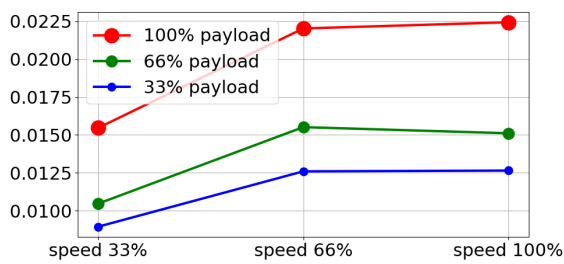


(b) Čas ustavljanja v sekundah pri 66 % maksimalne obremenitve

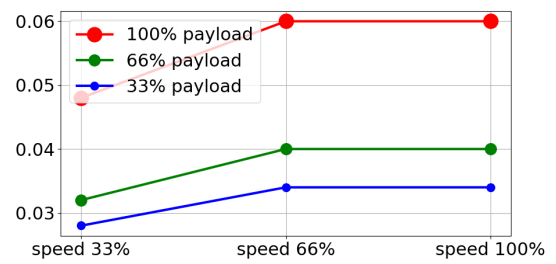


(c) Čas ustavljanja v sekundah pri maksimalni obremenitvi

Slika A.4: Čas ustavljanja za člen 1 (RAME)



(a) Razdalja ustavljanja v metrih za vse obremenitve



(b) Čas ustavljanja v sekundah za vse obremenitve

Slika A.5: Razdalja in čas ustavljanja za člen 2 (KOMOLEC)

B Deklaracije in certifikati

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

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

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

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

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

**UNIVERSAL ROBOTS B.1 EU Declaration of Incorporation in accordance with ISO/IEC 17050-1:2010**V **WEEE Directive 2012/19/EU** – Reference to WEEE Directive 2012/19/EU

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

Odense Denmark, 17 August 2019

Name:

Position/ Title

Universal Robots A/S, Energivej 25, DK-5260 Odense S, Denmark
CVR-nr. 29 13 80 60Roberta Nelson Shea
Global Technical Compliance OfficerPhone +45 8993 8989
Fax +45 3879 8989info@universal-robots.com
www.universal-robots.com

B.2 Izjava o vgradnji CE/EU (prevod izvirnika)

Proizvajalec:	Oseba v skupnosti, pooblaščen za sestavljanje tehnične datoteke:
Universal Robots A/S Energivej 25 DK-5260 Odense S Denmark	David Brandt Tehnolog, R&R Universal Robots A/S Energivej 25, DK-5260 Odense S
Opis in identifikacija delno sestavljenega stroja oz. strojev:	
Izdelek in delovanje:	Industrijski robot (večosni manipulator s krmilno omarico in programirno enoto). Delovanje določi popolnoma sestavljen stroj (s končnim efektorjem in nameravano uporabo).
Model:	UR3e, UR5e, UR10e, UR16e(e-Series)
Serijska številka:	Začeniši z 20195000000 in višje – Velja od ponedeljek, 17. avgust 2019
Vključitev:	Roboti Universal Robots UR3e, UR5e, UR10e in UR16e bodo dani v uporabo šele po integraciji v popolno zaključeni stroj (sistem robota, celice ali aplikacije), ki je skladen z določili Direktive o strojih in z drugimi veljavnimi direktivami.

Izjavljamo, da zgornji izdelki, v namene, za katere so dobavljeni, izpolnjujejo naslednje direktive, kot je razloženo spodaj:

- I **Direktiva o strojih 2006/42/EC** – Izpolnjene so naslednje ključne zahteve: 1.1.2, 1.1.3, 1.1.5, 1.2.1, 1.2.4.3, 1.2.6, 1.3.4, 1.3.8.1, 1.5.1, 1.5.2, 1.5.6, 1.5.10, 1.6.3, 1.7.2, 1.7.4, 4.1.2.3 Izjavljamo, da je relevantna tehnična dokumentacija zbrana v skladu z delom B priloge VII Direktive o strojih.
- II **Direktiva o nizki napetosti 2014/35/EU** – Sklicujte se na LVD in spodaj navedene usklajene uporabljene standarde.
- III **Direktiva o nizki napetosti 2014/30/EU** – Sklicujte se na direktivo EMC in spodaj navedene usklajene uporabljene standarde.
- IV **Direktiva RoHS 2011/65/EU** – Sklicujte se na direktivo RoHS 2011/65/EU
- V **Direktiva WEEE 2012/19/EU** – Sklicujte se na direktivo WEEE 2012/19/EU



Sklicujte se na uporabljene usklajene standarde po Členu 7(2) Direktive o strojih & Direktive LV ter Člen 6 Direktive EMC:		
(I) EN ISO 10218-1:2011 TUV Nord Cert. 4470814097607 (I) EN ISO 13732-1:2008 (I) EN ISO 13849-1:2015 TUV Nord Cert. 4420714097610 (I)EN ISO 13849-2:2012	(I) EN ISO 13850:2015 (I) EN 1037:1995+A1:2008 (II) EN 60204-1:2006/A1:2010 (II) EN 60320-1:2001/A1:2007 (II) EN 60529:1991/A2:2013	(II) EN 60947-5-1:1997/A11:2013 (III) EN 61000-6-2:2005 (III) EN 61000-6-4:2007/A1:2011 (II) EN 61131-2:2007 (II) EN 61140:2002/A1:2006
Sklici do drugih uporabljenih tehničnih standardov in specifikacij:		
(I) ISO/TS 15066 as applicable (III) IEC 60068-2-1:2007 (III) IEC 60068-2-2:2007 (III) IEC 60068-2-27:2008	(III) IEC 60068-2-64:2008 (II) IEC 60664-1:2007 (II) IEC 60664-5:2007 (II) IEC 61326-3-1:2008	(II) IEC 61784-3:2010 (SIL2) ISO 14664-1:2015 (Cleanroom Class 6 for control assembly with enclosure and Class 5 for UR3e, UR5e, UR10e and UR16e manipulators)
Proizvajalec oz. pooblaščen zastopnik proizvajalca, bo predal relevantne informacije o delno sestavljenem stroju na utemeljeni poziv s strani državnih organov. Odobritev celotnega sistema zagotavljanja kakovosti (ISO 9001) s strani obveščene organa Bureau Veritas, certifikat #DK008850.		

Odense Denmark, 17 August 2019

Name:

Position/ Title

Universal Robots A/S, Energivej 25, DK-5260 Odense S, Denmark
CVR-nr. 29 13 80 60Phone +45 8993 8989
Fax +45 3879 8989info@universal-robots.com
www.universal-robots.comRoberta Nelson Shea
Global Technical Compliance Officer

B.3 Dokazilo varnostnega sistema



ZERTIFIKAT CERTIFICATE

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

Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense S
Denmark

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

Fertigungsstätte
Manufacturing plant **Universal Robots A/S**
Energivej 25
5260 Odense S
Denmark

Beschreibung des Produktes
 (Details s. Anlage 1)
Description of product
 (Details see Annex 1) **Industrial robot UR16e, UR10e, UR5e and UR3e**



Geprüft nach
Tested in accordance with **EN ISO 10218-1:2011**

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

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


 Zertifizierungsstelle der
 TÜV NORD CERT GmbH

Essen, 2019-07-16

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

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



ZERTIFIKAT CERTIFICATE

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

Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense S
Denmark

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

Fertigungsstätte:
Manufacturing plant: **Universal Robots A/S**
Energivej 25
5260 Odense S
Denmark

Beschreibung des Produktes
(Details s. Anlage 1)
Description of product
(Details see Annex 1) **Universal Robots Safety System e-Series**
for UR16e, UR10e, UR5e and UR3e robots

Geprüft nach:
Tested in accordance with: **EN ISO 13849-1:2015, Cat.3, PL d**

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

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


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

Essen, 2019-07-16

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

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



B.4 China RoHS

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



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

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

Avtorske pravice © 2009 – 2019 Universal Robots A/S. Vse pravice pridržane.

B.5 Varnost KCC



자율안전확인 신고증명서

신청인	사업장명	Universal Robots A/S	사업장관리번호	2016E110079
	사업자등록번호	016E110079	대표자 성명	Klaus Vestergaard
	소재지	Energivej 25, 5260 Odense S, Denmark		
자율안전인증대상 기계·기구명		산업용로봇		
형식(규격)	UR5e	용량(등급)	6 axis	
자율안전확인번호	18-AB2EQ-01603			
제조사	Universal Robots A/S			
소재지	Energivej 25, 5260 Odense S, Denmark			

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

2018년 11월 06일

한국산업안전보건공단 서울지역본부장




Avtorske pravice © 2009–2019 Universal Robots A/S. Vse pravice pridržane.

B.6 Dokazilo o okoljskem preizkusu

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.

Avtorske pravice © 2009 – 2019 Universal Robots A/S. Vse pravice pridržane.

B.7 Dokazilo o preizkusu EMC



Attestation of Conformity

AoC no. 1645

Project / task no. 117-29565

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

Client

Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense
Denmark

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

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

Manufacturer

Universal Robots A/S

Technical report(s)

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

Standards/Normative documents

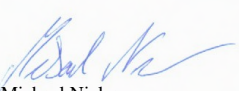
EMC Directive 2014/30/EU, Article 6
EN 61326-3-1:2008 Industrial locations SIL 2
EN/(IEC) 61000-6-1:2007
EN/(IEC) 61000-6-2:2005
EN/(IEC) 61000-6-3:2007+A1
EN/(IEC) 61000-6-4:2007+A1
EN/(IEC) 61000-3-2:2014
EN/(IEC) 61000-3-3:2013

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

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

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

Hørsholm, 15 August 2017



Michael Nielsen
Specialist, Product Compliance

20aocetest-uk-j

C Uporabljeni standardi

Ta del opisuje relevantne standarde, uporabljene pri razvoju robotove roke in krmilne omarice. Kadar koli je v oklepaju navedena številka Evropske smernice, to nakazuje, da je standard usklajen s to smernico.

Standard ni enako kot zakon. Standard je dokument, ki so ga razvile zainteresirane strani znotraj določene panoge, ki določa normalne zahteve glede varnosti in učinkovanja določenega izdelka ali skupine izdelkov.

Okrajšave pomenijo naslednje:

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

Skladnost z naslednjimi standardi je zajamčena samo, če so upoštevana vsa navodila za sestavo, varnostna navodila in napotki iz tega priročnika.

ISO 13849-1:2006 [PLd]

ISO 13849-1:2015 [PLd]

ISO 13849-2:2012

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

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

Safety of machinery – Safety-related parts of control systems

Part 1: General principles for design

Part 2: Validation

Sistem nadzora varnosti je oblikovan kot Raven učinka d (PLd), v skladu z zahtevami teh standardov.

ISO 13850:2006 [Kategorija ustavljanja 1]

ISO 13850:2015 [Kategorija ustavljanja 1]

EN ISO 13850:2008 (E) [Kategorija ustavljanja 1 - 2006/42/EC]

EN ISO 13850:2015 [Kategorija ustavljanja 1 - 2006/42/EC]

Safety of machinery – Emergency stop – Principles for design

Funkcija za ustavitev v sili je v skladu s tem standardom zasnovana kot kategorija ustavljanja 1. Ustavitev



kategorije 1 je nadzorovana ustavitev, kjer so motorji pod napajanjem, dokler se ne ustavijo, ko se ustavijo pa se napajanje izklopi.

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

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

Roboti UR so ocenjeni v skladu z načeli tega standarda.

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

Robots and robotic devices – Safety requirements for industrial robots

Part 1: Robots

Ta standard je namenjen proizvajalcu robota, in ne integratorju. Drugi del (ISO 10218-2) je namenjen integratorju robota, saj govori o postavitvi in zasnovi uporabe robota.

ANSI/RIA R15.06-2012

Industrial Robots and Robot Systems – Safety Requirements

Ta ameriški standard je kombinacija standardov ISO 10218-1 in ISO 10218-2, združenih v en dokument. Jezik je spremenjen iz angleške v ameriško angleščino, vsebina pa je enaka.

Upoštevajte, da je drugi del tega standarda (ISO 10218-2) namenjen za integratorja robotovega sistema in ne družbi Universal Robots.

CAN/CSA-Z434-14

Industrial Robots and Robot Systems – General Safety Requirements

Ta kanadski standard je kombinacija standardov ISO 10218-1 (glej zgoraj) in -2, združenih v en dokument. Ustanova CSA je dodala dodatne zahteve za uporabnika robotovega sistema. Nekatere izmed teh zahtev mora obravnavati integrator robota.

Upoštevajte, da je drugi del tega standarda (ISO 10218-2) namenjen za integratorja robotovega sistema in ne družbi Universal Robots.

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

Electromagnetic compatibility (EMC)

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

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

Ti standardi določajo zahteve za električne in elektromagnetne motnje. Skladnost s temi standardi za-

gotavlja, da roboti UR dobro delujejo v industrijskih okoljih in ne motijo druge opreme.

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

Ta standard določa razširjene zahteve po imunosti varnostnih funkcij na EMC. Skladnost s tem standardom zagotavlja, da varnostne funkcije robotov UR zagotavljajo varnost tudi v primeru, ko druga oprema prekorači omejitve oddajanja EMC, določene s standardi IEC 61000.

IEC 61131-2:2007 (E)

EN 61131-2:2007 [2004/108/EC]

Programmable controllers

Part 2: Equipment requirements and tests

Tako normalni kot rangirani 24 V V/I so izdelani v skladu z zahtevami tega standarda, da tako zagotavljajo zanesljivo komunikacijo z ostalimi sistemi PLC.

ISO 14118:2000 (E)

EN 1037/A1:2008 [2006/42/EC]

Safety of machinery – Prevention of unexpected start-up

Ta standarda sta si zelo podobna. Določata varnostna načela za izogibanje nepričakovanemu zagonu, ki je lahko posledica nenamernega vklopa napajanja med vzdrževanjem ali popravili, ali posledica nenamerne ukaza za zagon z vidika nadzora.

IEC 60947-5-5/A1:2005

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

Low-voltage switchgear and controlgear

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

Neposredno odpiranje in mehanizem varnostnega zaklepa gumba za ustavitev v sili sta skladna z zahtevami tega standarda.

IEC 60529:2013

EN 60529/A2:2013

Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)

Ta standard določa ocene ohišja glede zaščite pred prahom in tekočinami. Roboti UR so izdelani in razvrščeni z oznako IP v skladu s tem standardom, ki jo najdete na nalepki robota.

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

Appliance couplers for household and similar general purposes

Part 1: General requirements

Glavni napajalni kabel je skladen s tem standardom.

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

Manipulating industrial robots – Mechanical interfaces

Part 1: Plates

Prirobnica orodja na robotu UR je skladna s tipom 50-4-M6 tega standarda. Orodja robota morajo ravno tako biti sestavljena v skladu s tem standardom, da je tako zagotovljeno optimalno prileganje.

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

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

Part 1: Hot surfaces

Roboti UR so izdelani tako, da temperatura na površini ostaja pod ergonomskimi omejitvami, določenimi s tem standardom.

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

Protection against electric shock – Common aspects for installation and equipment

Roboti UR so izdelani skladno s tem standardom, da zagotavljajo zaščito pred električnim udarom. Zaščitna ozemljitev je obvezna, kot je določeno v Priročnik za namestitev strojne opreme.

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

Environmental testing

Part 2-1: Tests - Test A: Cold

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

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

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

Roboti UR so preizkušeni v skladu z metodami preizkusov, določenimi v teh standardih.

IEC 61784-3:2010

EN 61784-3:2010 [SIL 2]

Industrial communication networks – Profiles

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

Ti standardi določajo zahteve za rangirana komunikacijska vodila.

IEC 60204-1/A1:2008

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

Safety of machinery – Electrical equipment of machines

Part 1: General requirements

Upoštevana so splošna načela tega standarda.

IEC 60664-1:2007

IEC 60664-5:2007

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

EN 60664-5:2007

Insulation coordination for equipment within low-voltage systems

Part 1: Principles, requirements and tests

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

Električna vezja robotov UR so oblikovana skladno s tem standardom.

D Tehnične specifikacije

Tip robota	UR5e
Teža	20.7 kg / 45.7 lb
Največja obremenitev	5 kg / 11 lb (4.4)
Doseg	850 mm / 33.5 in
Obseg členov	± 360° za vse člene
Hitrost	Členi: Najv. 180°/s. Orodje: Pribl. 1 m/s / Pribl. 39.4 in/s.
Pogostost posodabljanja sistema	500 Hz
Natančnost senzorja navora sile	4 N
Ponovljivost poze	± 0.03 mm / ± 0.0011 in (1.1 mils) per ISO 9283
Sled	Ø149 mm / 5.9 in
Stopnje svobode	6 rotacijskih členov
Velikost krmilne omarice (Š × V × G)	460 mm × 449 mm × 254 mm / 18.2 in × 17.6 in × 10 in
V/I vrata krmilne omarice	16 digitalnih vhodov, 16 digitalnih izhodov, 2 analogna vhoda, 2 analogna izhoda
Vrata V/I orodja	2 digitalnih vhodov, 2 digitalnih izhodov, 2 analogna vhoda
Komunikacija orodja	RS 485
Napajanje V/I	24 V 2 A v krmilni omarici
Napajanje V/I orodja	12 V/24 V 1.5 A (Dvojni pin) 1 A (Enojni pin)
Komunikacija	TCP/IP 1000 Mbit: IEEE 802.3ab, 1000BASE-T Mrežna vtičnica, MODBUS TCP & Vmesnik EtherNet/IP, Profinet
Programiranje	Grafični uporabniški vmesnik PolyScope na 12-palčnem zaslonu na dotik
Hrup	Robot Arm: Less than 65dB(A) Control Box: Less than 50dB(A)
Razvrstitev IP	IP54
Klasifikacija za čisto sobo	Robotova roka: ISO razred 6 Krmilna omarica: ISO razred 6
Maximum Average Power	570 W
Poraba energije	Pribl. 250 W pri uporabi tipičnega programa
Sodelovanje	17 naprednih varnostnih funkcij. V skladu z: EN ISO 13849-1:2008, PLd, Cat.3 in EN ISO 10218-1:2011, klavzula 5.10.5
Materiali	Aluminij, plastika PP
Temperatura	Robot lahko deluje v okolju s temperaturnim obsegom 0-50 °C
Napajanje	100-240 VAC, 47-440 Hz
Kabli	Kabel med robotom in krmilno omarico (6 m / 236 in) Kabel med zaslonom na dotik in krmilno omarico (4.5 m / 177 in)

E Tabele varnostnih funkcij

E.1 Tabela 1

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

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

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

NOTE: All safety functions are individual safety functions.

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

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

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

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

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

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

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

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

E.1 Tabela 1

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

⁵ Estop validation: the pendant Estop pushbutton is evaluated within the pendant, then communicated Error! Bookmark not defined. to the safety controller by SIL2 communications.

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



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

SF #	Safety Function	Description	What happens?	Tolerance	PFHd	What is affected?
–	3 Position Enabling Device INPUT	When the external Enabling Device connections are Low, a Safeguard Stop (SF2) is initiated. <i>Recommendation: Use with a mode switch as a safety input. If a mode switch is not used and connected to the safety inputs, then the robot mode will be determined by the User Interface. If the User Interface is in</i> <ul style="list-style-type: none"> • “run mode”, the enabling device will not be active. • “programming mode”, the enabling device will be active. It is possible to use password protection for changing the mode by the User Interface. 			Input to SF2 See SF2 safeguard stop	Robot
–	Mode switch INPUT	When the external connections are Low, Operation Mode (running/ automatic operation in automatic mode) is in effect. When High, mode is programming/ teach. <i>Recommendation: Use with a 3-position enabling device. When in teach/program, initially the TCP speed will be limited to 250mm/s. The speed can manually be increased by using the pendant user interface “speed-slider”, but upon activation of the enabling device, the speed limitation will reset to 250mm/s.</i>			Input to SF2 See SF2 safeguard stop	Robot

Global safety standards for all industrial robots⁶

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

Global safety requirements for robot systems

ISO 10218-2: Integrator of robot systems
 A risk assessment is mandatory for the robot system because it is a completed machine. A risk assessment is the overall process comprising a risk analysis and a risk evaluation. This means identifying all risks and reducing these risks to an acceptable level (See ISO 12100).
 ISO 13849-1 & -2: Safety-related parts of control systems
 ISO/TS 15066 is NOT a standard; it is a Technical Specification with additional guidance and requirements for collaborative applications. An informative annex includes a research study on pain thresholds. It has been adopted by various countries including in Europe. USA adopted it as a technical report (RIA TR R15.606).

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

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

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

Regulations about machine safety in EU countries

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

It is not required to comply with any standard, however, ISO 10218-1, ISO 10218-2 and ISO 13849-1 are harmonized under the MD. Harmonized standards have an "EN" prefix, e.g. EN ISO 10218. Complying with a harmonized standard provides a presumption of conformity with the relevant MD essential requirements.

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

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

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

Key safety clauses from ISO 10218-1

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

§5.10.2 safety-rated monitored stop

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

UR robots: Safeguard Stop safety function fulfills §5.10.2.

§5.10.5 power and force limiting by inherent design or control

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

§5.12.3 safety-rated soft axis and space limiting

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

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

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

E.2 Tabela 2

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

#	ISO 10218-1	Technique	Explanation	UR e-Series
1	Collaborative Operation 2011 edition, clause 5.10.2	Safety-rated monitored stop	<p>Stop condition where position is held at a standstill and is monitored as a safety function. Category 2 stop is permitted to auto reset.</p> <p>In the case of resetting and restarting operation after a safety-rated monitored stop, see ISO 10218-2 and ISO/TS 15066 as resumption shall not cause hazardous conditions.</p>	<p>UR robots' safeguard stop is a safety-rated monitored stop, See SF2 on page 1.</p> <p><i>It is likely, in the future, that "safety-rated monitored stop" will not be called a form of collaborative operation.</i></p>
2	Collaborative Operation 2011 edition, clause 5.10.3	Hand-guiding	<p>This is essentially individual and direct personal control while the robot is in automatic mode.</p> <p>Hand guiding equipment shall be located close to the end-effector and shall have:</p> <ul style="list-style-type: none"> • an Emergency Stop pushbutton; and • a 3-position enabling device; and • a safety-rated monitored stop function; and • a settable safety-rated monitored speed function. 	<p>UR robots do not provide hand-guiding for collaborative operation.</p> <p>Hand-guided teach (free drive) is provided with UR robots but this is for programming in manual mode and not for collaborative operation in automatic mode.</p>
3	Collaborative Operation 2011 edition, clause 5.10.4	Speed & separation monitoring (SSM) safety functions	<p>SSM is the robot maintaining a separation distance from any operator (human). This is done by monitoring of the distance between the robot system and intrusions to ensure that the MINIMUM PROTECTIVE DISTANCE is assured.</p> <p>Presently, this is accomplished using Sensitive Protective Equipment (SPE), where typically a safety laser scanner detects intrusion(s) towards the robot system and causing</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) dynamic changing of the parameters for the limiting safety functions; or 2) a safety-rated monitored stop condition. <p>Upon detection of the intrusion exiting the protective device's detection zone, the robot is permitted to</p> <ol style="list-style-type: none"> a) resume the "higher" normal safety function limits in the case of 1) above; b) resume operation in the case of 2) above. <p>In the case of 2) b) restarting operation after a safety-rated monitored stop, see ISO 10218-2 and ISO/TS 15066 for requirements.</p>	<p>To facilitate SSM, UR robots have the capability of switching between two sets of parameters for safety functions with configurable limits (normal and reduced).</p> <p>See Reduced Mode on page 4.</p> <p>Normal operation can be when no intrusion is detected. It can also be caused by safety planes/ safety boundaries.</p> <p>Multiple safety zones can be readily used with UR robots. For example, one safety zone can be used for "reduced settings" and another zone boundary is used as a safeguard stop input to the UR robot.</p> <p>Reduced limits can also include a reduced setting for the stop time and stop distance limits – to reduce the work area and floorspace.</p>
4	Collaborative Operation 2011 edition, clause 5.10.5	Power and force limiting (PFL) by inherent design or control	<p>How to accomplish PFL is left to the robot manufacturer. The robot design and/or safety functions will limit the energy transfer from the robot to a person. If any parameter limit is exceeded, a protective stop happens.</p> <p>PFL applications require considering the ROBOT APPLICATION (including the end-effector and workpiece(s)), so that any contact will not cause injury. The study performed evaluated pressures to the ONSET of pain, not injury. See Annex A.</p> <p>See ISO/TR 20218-1 End-effectors</p>	<p>UR robots are power and force limiting robots that were specifically designed to enable collaborative applications where the robot could contact a person and cause no injury.</p> <p>UR robots have safety functions that can be used to limit motion, speed, momentum, force, power and more of the robot.</p> <p>These safety functions are used in the robot application to thereby lessen pressures and forces caused by the end-effector and workpiece(s).</p>

FAQs

<p>Do UR robots comply with ISO 10218-1 (EN ISO 10218-1)?</p>	<p>Yes, both Generation 3 (CB3) and e-Series are certified to comply with EN ISO 10218-1. Often the below questions are asked about UR robots and clauses of EN ISO 10218-1.</p> <p>§5.7.1: Mode selector which can be locked in each position. <i>Automatic and manual mode are usability features and not safety functions for UR robots. Mode locking does not contribute to risk reduction for UR robots because the safeguard stop and all safety functions are operational in all modes. If the INTEGRATION risk assessment determines a mode selector is needed, it can be added and integrated as "mode selector" inputs to the UR safety controller.</i></p> <p>§5.7.3 and §5.8.3: Manual control of the robot from inside the safeguarded space shall be performed with a reduced speed with an enabling device... <i>UR does not know if there will be a safeguarded space or if programming will take place within the safeguarded space of a non-collaborative application. When PFL robots are integrated into collaborative applications, an enabling device might not be required according to ISO/TS 15066.</i></p> <p><i>If the INTEGRATION risk assessment determines that an enabling device is needed for risk reduction, it can be added and integrated as inputs to the UR safety controller.</i></p> <p>§5.12.1: Limiting motion by mechanical stops for axis 1 and comply with §5.12.2 or §5.12.3. <i>UR robots provide axis limiting capabilities completely by §5.12.3 safety-rated soft axis and space limiting safety functions. Soft axis and space limiting is an acceptable alternate to mechanical stops, as it achieves the same goal.</i></p>
	<p><i>UR Robots have been certified to comply with both ISO 10218-1 and ISO 13849. UR robots comply with the optional collaborative operation requirements of §5.10.2 safety-rated monitored stop, §5.10.5 power and force limiting, and §5.12.3 safety-rated soft axis and space limiting. Power and force limiting safety functions enable collaborative applications where contact with people is permitted when contact pressure/forces are acceptable.</i></p> <p>The robot application determines whether it is collaborative according to the risk assessment. If the application integrates a protective device, e.g. safety laser scanner, with the UR Robot, the application can be a collaborative application according to "Speed and Separation Monitoring".</p>
<p>What is ISO/TS 15066:2016, Technical Specification on Collaborative Robots?</p>	<p>ISO/TS 15066 is a Technical Specification with guidance for collaborative applications to aid integrators. It also includes a research study's results on pain thresholds which can be used for verifying a collaborative (contact permitted) application. Pain thresholds are acknowledged to be more conservative than injury thresholds. Typical workplace safety standards and regulations require an injury-free, not a pain-free workplace.</p>
<p>What is ISO 13849?⁷</p>	<p>ISO 13849-1: provides safety requirements and guidance on the principles for the design and integration of safety-related parts of control systems (SRP/CS), including the design of software. Functional safety performance is expressed as a PFHd (Probability of dangerous failure per hour).</p> <p>ISO 13849-2: specifies the procedures and conditions for the validation by analysis and testing of the specified safety functions, the category and the performance level of the safety function & SRP/CS according to ISO 13849-1.</p>
<p>What is a stop category? See IEC 60204-1</p>	<p>"Stop Category" is a classification of how a stop operates. It is described in IEC 60204-1 (NFPA79):</p> <ul style="list-style-type: none"> — Stop Category 0: A stop by immediate removal of power <to the robot/ robot system>. It is an uncontrolled stop, where the <robot/ robot system> can deviate from the programmed path. — Stop Category 1: A stop with power available to the <robot/ robot system> to achieve the stop <decelerate> and then power is removed after the stop is achieved. It is a controlled stop, where the <robot/ robot system> continues along the programmed path. Power is removed after the stop. — Stop Category 2: A controlled stop with power available <to the robot/ robot system>. The safety-related control system monitors that position is maintained.
<p>What is "Cat 3" or "Category 3"? See ISO 13849</p>	<p>Here "Category" refers to the architecture used for functional safety as described in ISO 13849. It is one attribute in the determination of a Performance Level (PL). With Category 3 architecture, a single fault will not lead to a loss of the safety function. "Category 3" is often called "dual channel".</p>
<p>What is "PLd" or "Performance Level d"? See ISO 13849</p>	<p>A Performance Level (PL) is a discrete level used to specify the ability of safety-related parts of control systems to perform safety functions under foreseeable conditions. According to ISO 13849, PL=d is highly reliable. PLd is required by ISO 10218 for hazardous robot applications.</p> <p>A PL is described by its PFHd (probability of dangerous failure per hour) where lower mean more reliable (safe) performance.</p>
<p>What is the difference between Emergency stop and Safeguard stop?</p>	<p>Emergency stop functions are to be used for emergencies only. Emergency stop is manually activated by a person pressing the Emergency stop pushbutton.</p> <p>Safeguard stop is used to stop the robot in a safe way, typically triggered by protective devices, e.g. sensitive protective equipment (light curtains, safety scanners), interlocking devices.</p>

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

Del II

Priročnik PolyScope

10 Uvod

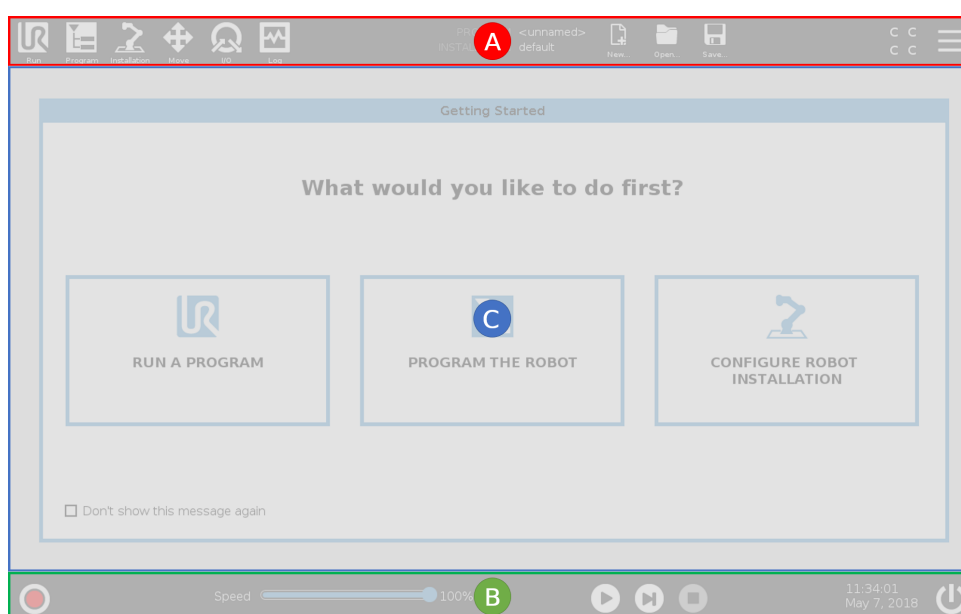
10.1 Osnove vmesnika PolyScope

PolyScope je grafični uporabniški vmesnik (GUI) na **Programirni enoti** ki upravlja z robotovo roko, krmilno omarico in izvaja programe.

A : **Glava** z zavihki/ikonami, ki vam omogočajo uporabo interaktivnih zaslonov.

B : **Noga** z gumbi za nadzor vaših naloženih programov.

C : **Zaslon** s polji, ki upravljajo z dejanji robota in jih nadzirajo.



Opomba: Ob zagonu se lahko pojavi pogovorno okno Ni mogoče nadaljevati. Za zagon robota morate izbrati **Pojdi na inicializacijski zaslon**.

10.1.1 Ikone/Zavihki v glavi



Delovanje **Zaženi** je preprosti način upravljanja z robotom z uporabo prednapisanih programov.



Program **Program** ustvari in/ali spremeni programe robota.



Namestitev **Namestitev** konfigurira nastavitve robotove roke in zunanje opreme, npr. pritrdjevanje in varnost.



Premik **Premik** nadzira in/ali uravnava premikanje robota.



V/I nadzira in nastavlja žive signale V/I do in od robotove krmilne omarice.



Dnevnik kaže zdravje robota ter morebitna opozorila in obvestila o napakah.



Upravitelj programa in namestitve izbere in prikaže aktivna program in namestitvev (glejte 20.4). Opomba: Pot datoteke, Novo, Odpri in Shrani tvorijo Upravitelja programa in namestitve.



Novo... ustvari nov program ali namestitev.



Odpri odpre predhodno ustvarjena in shranjena program ali namestitev.



Shrani shrani program, namestitev ali oboje hkrati.

Opomba: Ikoni Samodejnega in Ročnega načina se prikazeta v glavi samo, če je nastavljeno geslo za programerja.



Samodejni kaže, da je na robota naloženo samodejno okolje. Dotaknite se ga, če želite preklopiti na okolje Ročno.



Ročni kaže, da je na robota naloženo ročno okolje. Dotaknite se ga, če želite preklopiti na okolje Samodejno.

Opomba: Ikoni za lokalni in oddaljeni način sta dostopni le, če je omogočen oddaljeni nadzor.



Lokalni pomeni, da je robota možno nadzirati lokalno. Dotaknite se ga, če želite preklopiti na oddaljeni nadzor. Za dostop do ikone Lokalnega načina je potrebno nastaviti geslo.



Oddaljeni pomeni, da je robota možno nadzirati iz oddaljene lokacije. Dotaknite se ga, če želite preklopiti na lokalni nadzor.



Varnostna kontrolna vsota prikazuje aktivno varnostno konfiguracijo.



Meni Hamburger se uporablja za dostop do pomoči, nastavitvev in informacij o vmesniku PolyScope.

10.1.2 Gumbi v nogi



Inicijalizacija upravlja s stanjem robota. Ko je RDEČ, ga pritisnite, da prestavite robota v stanje delovanja.



Drsnik za hitrost v realnem času kaže relativno hitrost s katero se premika robotova roka, upošteva varnostne nastavitve.



Gumb **Simulacija** preklopi izvajanje programa med načinom Simulacije in resničnim robotom. V načinu Simulacije se robotova roka ne premika. Zato robot ne more poškodovati sebe oz. bližnje opreme v trčenju. Če niste prepričani, kaj bo storila robotova roka, uporabite način Simulacija, da preizkusite programe.



Ročna visoka hitrost omogoča, da orodje začasno prekorači hitrost 250 mm/s. Ta funkcija, ki jo je treba pritiskati, da deluje, je na voljo samo v Ročnem načinu, ko je konfigurirana naprava za omogočanje tripoložajnega delovanja.



Predvajaj začne trenutno naložen robotov program.



Korak omogoča, da se program izvaja korak za korakom.



Ustavi zaustavi trenutno naložen robotov program.

10.2 Uvodni zaslon



Zaženi program, Programiraj robota ali Konfiguriraj namestitev robota.

11 Hitri zagon

11.1 Osnove robotove roka

Robotova roka robota Universal Robots je sestavljena iz cevi in členov. Z vmesnikom PolyScope koordinirate premikanje teh členov, premikanje robota in določanje želenega položaja njegovega orodja - razen v območju neposredno nad in pod osnovo robota.

Osnovna je tisto, kamor je robot nameščen.

Rame in Komolec za večje premike.

Zapestje 1 in 2 se uporablja za natančnejše premike.

Zapestje 3 sem namestite orodje robota.



OPOMBA:

Preden robota zaženete prvič, mora imenovani integrator robota UR:

1. Prebrati in razumeti varnostne informacije v Priročnik za namestitev strojne opreme.
2. Določiti parametre varnostne konfiguracije, kot jih določa ocena tveganja (glejte poglavje 13).

11.1.1 Namestitev robotove roke in krmilne omarice

Vmesnik PolyScope lahko uporabljate, ko sta robotova roka in krmilna omarica nameščeni in vključeni.

1. Razpakirajte **Robotovo roko** in **Krmilno omarico**.
2. **Robotovo roko** namestite na stabilno površino, kjer ni treslajev.
3. **Krmilno omarico** postavite na njeno **Podnožje**.
4. Povežite kabel z robotom in krmilno omarico.
5. Vključite vtikač glavnega napajalnega kabla krmilne omarice.



NEVARNOST:

Nevarnost prevrnitve. Če robot ni nameščen varno na čvrsto podlago, se lahko prekucne in povzroči poškodbe.

Glejte Priročnik za namestitev strojne opreme za podrobnejša navodila za namestitev.

11.1.2 Vkllop in izkllop krmilne omarice

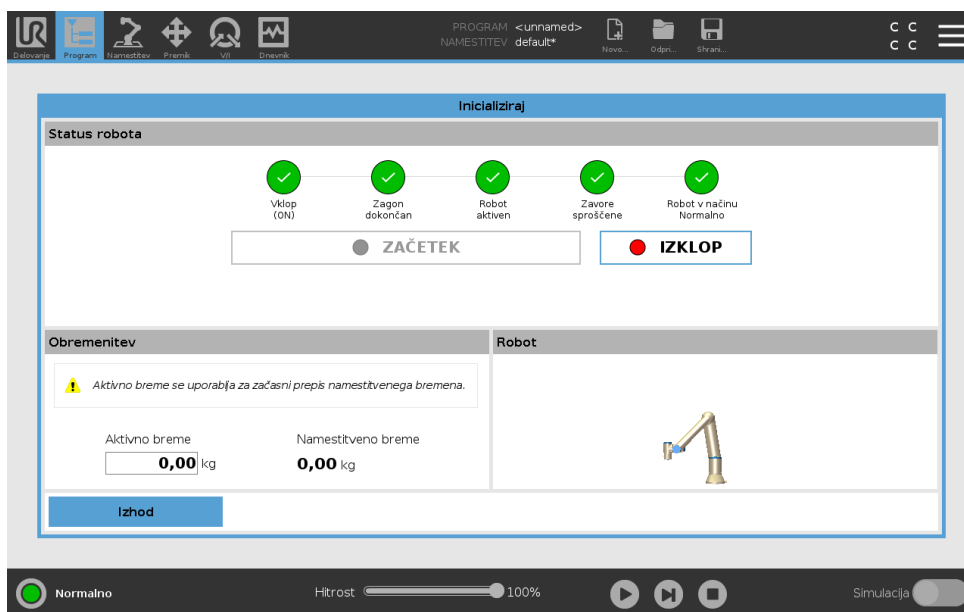
Krmilna omarica vsebuje predvsem fizične električne Vhode/Izhode, ki se povezujejo z robotovo roko, programirno enoto in morebitnimi perifernimi napravami. Krmilno omarico morate vključiti, če želite vključiti robotovo roko.

1. Na vaši **programirni enoti** pritisnite gumb za vkllop, da vključite krmilno omarico.
2. Počakajte, da se na zaslonu prikažejo besedilo nameščenega operacijskega sistema in gumbi programa.
3. Ko se pojavi pogovorno okno Ni mogoče nadaljevati, izberite **Pojdi na inicializacijski zaslon** za dostop do zaslona Inicializacija.

11.1.3 Vkllop in izkllop robotove roke

Na spodnji levi strani zaslona ikona Inicializiraj z različnimi barvami prikazuje status robotove roke:

- **Rdeča** Robotova roka je ustavljena.
- **Rumena** Robotova roka je vključena, a ni pripravljena za normalno delovanje.
- **Zelena** Robotova roka je vključena in pripravljena za normalno delovanje.



Opomba: Robotov roka se zažene, čemur sledi zvok in rahlo premikanje, ko se sprostijo zavore členov.

11.1.4 Inicializacija robotove roke



NEVARNOST:

Vedno se prepričajte, da sta dejansko breme in namestitev pravilna, preden zaženete robotovo roko. Če so nastavitve nepravilne, robotova roka in krmilna omarica ne bosta delovali pravilno, kar pa lahko povzroči nevarnost za ljudi in opremo.

**PREVIDNO:**

Prepričajte se, da se Robotova roka ne dotika nikakršnega predmeta (npr. mize), saj lahko trk robotove roke z oviro povzroči poškodbo menjalnika člena.

Za zagon robota:

1. Dotaknite se gumba ON z zeleno lučko LED za zagon inicializacijskega procesa. Lučka LED se nato spremeni v rumeno, s čimer nakaže, da je vključen in v **Stanju pripravljenosti**.
2. Dotaknite se gumba START za sproščanje zavor.
3. Dotaknite se gumba OFF z rdečimi lučkami LED za izklop robotove roke.
 - Ko se zažene vmesnik PolyScope, se enkrat dotaknite gumba ON, da tako vključite robotovo roko. Status se nato spremeni v rumeno, s čimer nakaže, da je robot vključen in v Stanju pripravljenosti. **Stanje pripravljenosti**.
 - Ko je robotova roka v **Stanju pripravljenosti**, se dotaknite gumba START za zagon robotove roke. V tej točki se preverijo podatki senzorjev o konfigurirani postavitvi robotove roke. Če je najdeno neskladje (s toleranco 30°), je gumb onemogočen, poleg gumba pa je izpisano sporočilo o napaki. Če je postavev uspešna, dotik gumba Start sprosti vse zavore členov, robotova roka pa je pripravljena na normalno delovanje.

11.2 Hitri zagon sistema

Pred uporabo vmesnika PolyScope se prepričajte, da sta robotova roka in krmilna omarica pravilno nameščeni.

1. Pritisnite gumb za ustavitev v sili na **Programirni enoti**.
2. Na programirni enoti pritisnite gumb za napajanje in počakajte, da se sistem zažene in se na vmesniku **PolyScope** prikaže besedilo.
3. Na zaslonu na dotik se prikaže pojavno okno, kar pomeni, da je sistem pripravljen in da je potrebno robota zagnati.
4. V pojavnem oknu se dotaknite možnosti **Pojdi na inicializacijski zaslon** za dostop do inicializacijskega zaslona.
5. Odklenite gumb za ustavitev v sili, da spremenite status robota iz **Ustavitev v sili** v **Izklopljeno**.
6. Stopite izven dosega (delovnega območja) robota.
7. Na zaslonu **Inicializacija robota** se dotaknite gumba **ON** in s tem omogočite spremembo robotovega stanja v **Stanje pripravljenosti**.
8. V polju **Breme** pod Aktivnimi bremenom, preverite maso bremena. Preverite lahko tudi, da je položaj namestitve pravilen, v polju **Robot**.
9. Dotaknite se gumba **Začetek**, da robot sprosti sistem zavor. Opomba: Vibracija in klikajoči zvoki robota pomenijo, da je pripravljen na programiranje.



OPOMBA:

Več o programiranju vašega robota lahko izveste na akademiji Universal Robots na www.universal-robots.com/academy/

11.3 Prvi program

Program je seznam ukazov, ki robotu povedo, kaj naj stori. Za večino nalog je programiranje v celoti izvedeno v vmesniku PolyScope. Robotovo roko naučite, kako naj se premika, z uporabo niza smernih točk, s katerimi zastavite pot, po kateri nato potuje robotova roka.

Uporabite zavihkek Premik (glejte 17) za premik robotove roke na zeleni položaj, ali pa robota naučite premika do zelenega položaja, tako da robotovo roko povlečete na mesto ob pritisnjem gumbu Freedrive na zgornji strani Programirne enote.

Ustvarite lahko tudi program, ki na določenih mestih vzdolž poti robota drugim strojem pošlje V/I-sigale in na osnovi spremenljivk in V/I-signalov izvaja ukaze kot **če...potem** in **ponavlja**.

V nadaljevanju je prikazan enostavni program, ki robotovi roki omogoča premikanje med dvema smernima točkama.

1. V PolyScope, v glavi **Pot datoteke**, se dotaknite **Novo...** in izberite **Program**.
2. Pod Osnovno se dotaknite možnosti **Smerna točka**, da dodate smerno točko na drevo programa. Na drevo programa je dodan tudi privzeti PremikJ.
3. Izberite novo smerno točko in se na zavihku Ukaz dotaknite možnosti **Smerna točka**.
4. Na zaslonu Premikanje orodja premaknite robotovo roko s pritiskanjem na gumbe s smernimi puščicami.
Robotovo roko lahko premaknete tudi tako, da držite pritisnjen gumb Freedrive in robotovo roko povlečete v zeleni položaj.
5. Ko je robotova roka na zelenem položaju, pritisnite **OK** in nova smerna točka je prikazana kot Smerna točka_1.
6. Sledite korakom 2-5, da ustvarite Smerno točko_2.
7. Izberite Smerno točko_2 in pritiskajte puščico Premik navzgor, dokler ne bo nad Smerno točko_1, da tako spremenite vrstni red premikov.
8. Stojte na varni razdalji, pripravljen imejte gumb za zaustavitev sili in v nogi vmesnika PolyScope pritisnite gumb **Play**, da se robotova roka premakne med Smerno točko_1 in Smerno točko_2.
Čestitam! Zdaj ste ustvarili vaš prvi program robota, ki robotovo roko premika med danima smernima točkama.

**OPOMBA:**

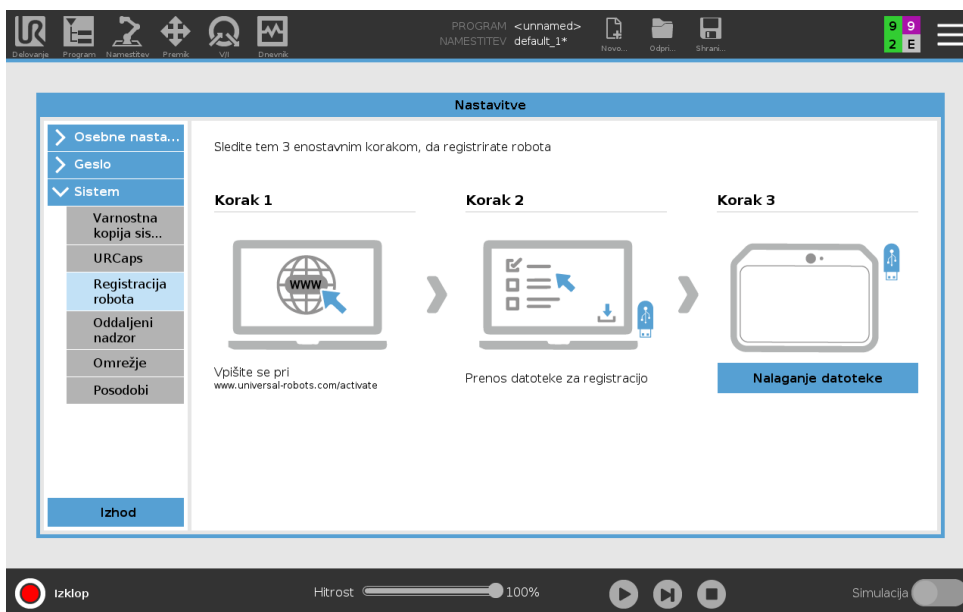
1. Robota ne usmerite samega vase ali v karkoli drugega, saj lahko tako robota poškodujete.
2. To je le hitri vodnik, ki kaže, kako enostavna je uporaba robota UR. Taka uporaba predvideva neškodljivo okolje in zelo pazljivega uporabnika. Hitrosti in pospeškov ne povečujte nad privzete vrednosti. Preden začnete z uporabo robota, vselej izvedite oceno tveganja.

**OPOZORILO:**

Glavo in trup držite izven dosega (delovnega prostora) robota. Pazite, da prstov ne postavljate na mesta, kjer bi jih lahko stisnilo.

11.4 Registracija robota in datoteke z licenco URcap

Pred uporabo URcap z oddaljeno TCP registrirajte robota in prenesite ter namestite datoteko z licenco URcap (glejte 15.8).



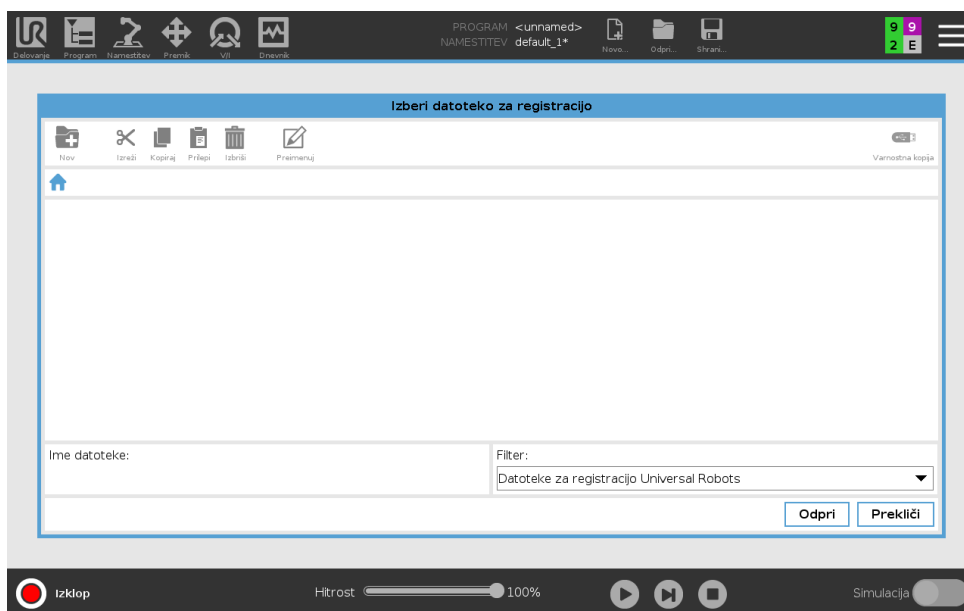
Registracija robota iz trenutnega zaslona

1. V glavi se dotaknite možnosti **Meni Hamburger** in izberite **Nastavitve**.
2. V meniju na levi se dotaknite možnosti **Sistem** in izberite **Registracija robota** za prikaz zaslona Nastavitve.
3. Izvedite koraka 1 in 2 na zaslonu, da registrirate svojega robota.

Prenos datoteke z licenco URcap

1. Izpolnite obvezna polja in prenesite datoteko z licenco na svoj osebni računalnik.

2. Datoteko z licenco kopirajte na medij USB in tega vstavite v programirno enoto.
3. Na zaslону Nastavitvev, v koraku 3, se dotaknite možnosti **Naloži datoteko** za odpiranje zaslona **Izberi datoteko za registracijo**.
4. Na seznamu izberite medij USB, da prikažete njegovo vsebino in poiščite datoteko z licenco.
5. Izberite **license.p7b** in se dotaknite možnosti **Odpri** za potrditev registracije robota.
6. Spodaj levo se dotaknite možnosti **Izhod**.



Preklic registracije robota

Če se lastnik robota zamenja, je potrebna nova licenca. V tem primeru je potrebno najprej preklicati registracijo robota.

1. V glavi se dotaknite možnosti **Meni Hamburger** in izberite **Nastavitve**.
2. V meniju na levi se dotaknite možnosti **Sistem** in izberite **Registracija robota**.
3. Na spodnji desni strani zaslona Nastavitvev se dotaknite možnosti **Preklic registracije**.

12 Izbira načina delovanja

12.1 Načini delovanja

Načini delovanja so omogočeni, ko konfigurirate napravo za omogočanje tripoložajnega delovanja, nastavite geslo, določite nastavljive V/I načina delovanja oz. preko strežnika nadzorne plošče (glejte 12.1).

Samodejni način Ko je aktiviran ta način, lahko robot izvaja le vnaprej določena opravila. Če je konfigurirana naprava za omogočanje tripoložajnega delovanja, zavihka Premik Tab in Freedrive nista na voljo. Programov in namestitev ne morete spreminjati ali shranjevati.

Ročni način Ko je aktiviran ta način, lahko programirate robota z zavihkom Premik, načinom Freedrive in z drsnikom za hitrost. Programe in namestitve lahko spreminjate in shranjujete.



OPOZORILO:

Preventivna zaustavitev v Samodejnem načinu se lahko aktivira le v Samodejnem načinu, zato so zaščitne funkcije varoval aktivne le v Samodejnem načinu.

Način delovanja	Ročno	Samodejno
Freedrive (Prosti tek)	x	*
Premik robota s puščicami na zavihku Premik	x	*
Drsnik hitrosti	x	x**
Uredi & shrani program & namestitev	x	
Izvedi programe	Reducirana hitrost***	x
Zagon programa iz izbranega vozlišča	x	

*Samo, ko naprava za omogočanje tripoložajnega delovanja ni konfigurirana.

** Drsnik za hitrost na zaslonu Zagon se lahko omogoči v nastavitvah PolyScope.

*** Če je konfigurirana naprava za omogočanje tripoložajnega delovanja, robot deluje pri Ročni nižani hitrosti, razen če je aktivirana Ročna visoka hitrost.



OPOMBA:

- Robot Universal Robots ni opremljen z napravo za omogočanje tripoložajnega delovanja. Če ocena tveganja zahteva tako napravo, jo morate dodati pred uporabo robota.
- Če naprava za omogočanje tripoložajnega delovanja ni konfigurirana, hitrost v Ročnem načinu ni nižana.


OPOZORILO:

- Vsakršna viseča varovala je potrebno vrniti v polno funkcionalnost pred izbiro Samodejnega načina.
- Kadar koli je to možno, naj bo delovanje v Ročnem načinu izvedeno, ko so vse osebe zunaj varovanega prostora.
- Naprava, ki se uporablja za preklapljanje med Načini delovanja, se mora nahajati zunaj varovanega prostora.
- Uporabnik ne sme vstopati v varovani prostor, ko je robot v Samodejnem načinu, razen če je konfiguriran vhod za preventivno zaustavitev v Samodejnem načinu.

Načini za konfiguracijo izbire Načina delovanja so opisani v naslednjih pododdelkih. Vsak način je ekskluziven, kar pomeni, da uporaba enega načina povzroči, da sta druga dva načina neaktivna.

Uporaba varnostnega vhoda načina delovanja

1. V zavihku Namestitve izberite Varnostni V/I.
2. Konfigurirajte vhod načina delovanja. Možnosti konfiguracije se pojavijo v spustnem seznamu.
3. Robot bo v Samodejnem načinu, ko bo vhod Načina delovanja nizek in v Ročnem načinu, ko bo vhod Načina delovanja visok.


OPOMBA:

Izbirnik fizičnega načina, če se uporablja, mora biti v celoti skladen z ISO 10218-1: člen 5.7.1 za izbiro.

Uporaba vmesnika PolyScope

1. Nastavite geslo (glejte 21.3.2) za preklapljanje med Načini delovanja.
2. Za preklop med načini izberite ikono profila v glavi.

Opomba: Vmesnik PolyScope je samodejno v Ročnem načinu, ko je omogočena konfiguracija V/I z napravo za omogočanje tripoložajnega delovanja.

Uporaba strežnika za nadzorno ploščo

1. Povežite se s strežnikom za nadzorno ploščo.
2. Uporabite ukaze **Nastavi način delovanja**.
 - Nastavite Samodejni način delovanja
 - Nastavite Ročni način delovanja
 - Počisti način delovanja

Glejte <http://universal-robots.com/support/> za več informacij o uporabi strežnika za nadzorno ploščo.

12.2 Naprava za omogočanje tripoložajnega delovanja

Ko je konfigurirana naprava za omogočanje tripoložajnega delovanja in je **Način delovanja** v Ročnem načinu, je robota možno premakniti samo s pritiskom na naprava za omogočanje tripoložajnega delovanja.

Naprava za omogočanje tripoložajnega delovanja v Samodejnem načinu nima učinka. Povezovanje z in konfiguriranje naprave za omogočanje tripoložajnega delovanja omogoči dostop do Preventivne zaustavitve v Samodejnem načinu.



OPOMBA:

Priključena naprava za omogočanje tripoložajnega delovanja mora biti skladna z ISO 10218-1: člen 5.8.3 za naprave za omogočanje.

12.2.1 Ročna visoka hitrost

Funkcija, ki jo je treba pritiskati, da deluje, **Ročna visoka hitrost** omogoča, da orodje začasno prekorači hitrost 250 mm/s. Na voljo je samo takrat, ko je robot v Ročnem načinu in je konfigurirana naprava za omogočanje tripoložajnega delovanja. Če je naprava za omogočanje tripoložajnega delovanja konfigurirana, a ni pritisnjena, robot izvede Preventivno zaustavitev v Ročnem načinu. Za preklop iz Samodejnega načina v Ročni način je potrebno popolnoma sprostiti in ponovno pritisniti napravo za omogočanje tripoložajnega delovanja, da tako dovolite robotu, da se premakne.

Opomba: Pri uporabi Ročne visoke hitrosti uporabite varnostne omejitve členov (glejte 13.2.4) ali varnostne ravnine (glejte 13.2.5) za omejevanje prostora za premikanje robota.

13 Varnostna konfiguracija

13.1 Osnove varnostnih nastavitvev

Ta del opisuje dostop do varnostnih nastavitvev robota. Sestavljen je iz področij, ki vam pomagajo nastaviti varnostno konfiguracijo robota.



NEVARNOST:

Pred konfiguracijo varnostnih nastavitvev vašega robota mora vaš integrator izvesti oceno tveganja, s čimer bo poskrbljeno za varnost osebja in opreme v bližini robota. Ocena tveganja je ovrednotenje vseh delovnih procesov v življenjskem ciklusu robota, sestavljena z namenom uporabe pravilne konfiguracije varnostnih nastavitvev (glejte Priročnik za namestitvev strojne opreme). V skladu z integratorjevo oceno tveganja morate nastaviti naslednje.

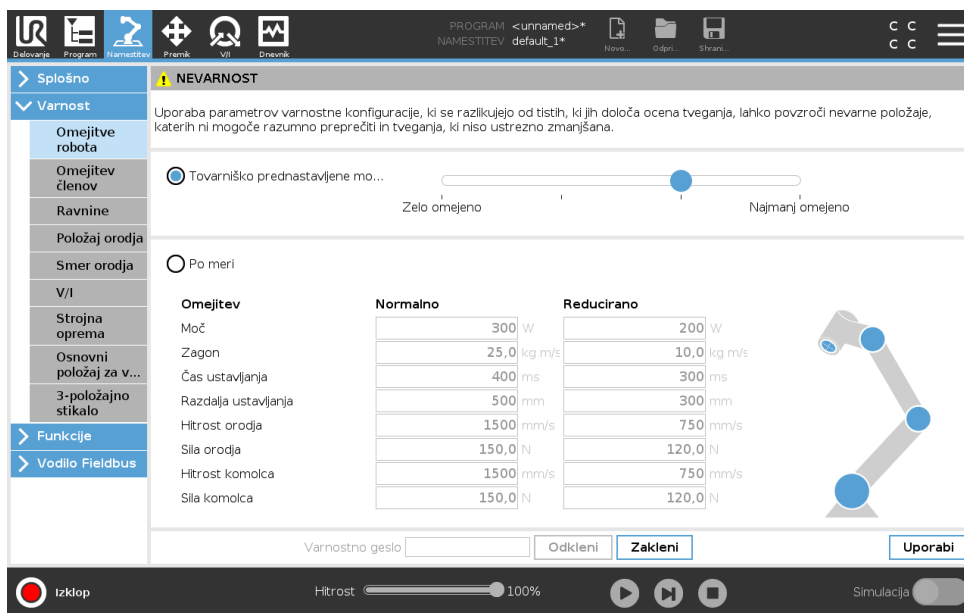
1. Integrator mora preprečiti nepooblaščenim osebam spreminjanje varnostne konfiguracije, npr. z namestitvijo zaščite z geslom.
2. Uporaba in konfiguracija varnostnih funkcij in vmesnikov za specifično uporabo robota (glejte Priročnik za namestitvev strojne opreme).
3. Nastavitve varnostne konfiguracije za namestitvev in programiranje pred prvim zagonom robotove roke.
4. Vse nastavitve varnostne konfiguracije, dostopne na tem zaslonu in podzavihkih.
5. Integrator mora zagotoviti, da so vse spremembe nastavitvev varnostne konfiguracije v skladu z oceno tveganja.

13.1.1 Dostop do varnostne konfiguracije

Opomba: Varnostne nastavitve so zaščitene z geslom, zato jih je možno konfigurirati le, ko je geslo nastavljeno in uporabljeno.

1. V glavi vašega vmesnika PolyScope se dotaknite ikone **Namestitvev**.
2. V stranskem meniju na levi strani zaslona se dotaknite možnosti **Varnost**.
3. Opazili boste, da je prikazan zaslon **Omejitev robota**, vendar nastavitvev ni mogoče spreminjati.
4. Če je bilo **Varnostno geslo** predhodno nastavljeno, ga vnesite in pritisnite **Odkleni**, da omogočite dostop do nastavitvev. Opomba: Ko so nastavitve varnosti odklenjene, so vse nastavitve aktivne.

5. Pritisnite zavihek **Zaklep** ali zapustite meni Varnost, da nastavitve vseh varnostnih elementov spet zaklenete.



Več informacij o sistemu varnosti lahko najdete v Priročniku za namestitev strojne opreme.

13.1.2 Nastavljanje varnostnega gesla

Nastaviti morate geslo za odklep vseh varnostnih nastavitvev, ki tvorijo vašo varnostno konfiguracijo.

Opomba: Če gesla ne določite, vas sistem pozove k temu.

1. V desnem vogalu glave vmesnika PolyScope pritisnite meni **Hamburger** in izberite **Nastavitve**.
2. V modrem meniju na levi strani zaslona pritisnite **Geslo** in izberite **Varnost**.
3. V polje **Novo geslo** vnesite geslo.
4. V polje **Potrditev novega gesla** vnesite isto geslo in pritisnite **Uveljavi**.
5. V spodnjem levem delu modrega menija pritisnite Izhod za povratek na predhodni zaslon.

Opomba: Pritisnete lahko zavihek **Zaklep** in spet zaklenete vse varnostne nastavitve, ali pa enostavno greste na zaslon zunaj menija Varnost.



13.1.3 Spreminjanje varnostne konfiguracije

Spremembe nastavitvev varnostne konfiguracije morajo biti skladne z oceno tveganja, ki jo je izvedel integrator (glejte Priročnik za namestitev strojne opreme).

Priporočeni postopek:

1. Prepričajte se, da so spremembe v skladu z oceno tveganja, ki jo je izvedel integrator.

13.2 Nastavitve menija Varnost

2. Prilagodite varnostne nastavitve na ustrezno raven, določeno z oceno tveganja, ki jo je izvedel integrator.
3. Prepričajte se, da so nastavitve uveljavljene.
4. Vnesite naslednje besedilo v operaterjev priročnik:

„Pred delom v bližini robota se prepričajte, da je varnostna konfiguracija v skladu s pričakovanji. To lahko preverite npr. s preverjanjem morebitnih sprememb kontrolne vsote v zgornjem desnem vogalu vmesnika PolyScope.“

13.1.4 Uveljavljanje nove varnostne konfiguracije

Medtem, ko nastavljate spremembe konfiguracije, je robot izključen. Vaše spremembe so uveljavljene šele po tem, ko pritisnete gumb **Uveljavi**. Robota ne morete ponovno zagnati, dokler ne izberete možnosti **Uveljavljanje in ponovni zagon** oz. možnosti **Razveljavi spremembe**. Prva možnost vam omogoča, da vizualno pregledate varnostno konfiguracijo robota, ki je iz varnostnih razlogov prikazana v enotah SI v pojavnem oknu. Ko je vizualni pregled zaključen, lahko **Potrdite varnostno konfiguracijo** in spremembe bodo samodejno shranjene kot del trenutne nastavitve robota.

13.1.5 Varnostna kontrolna vsota



Ikona **Varnostna kontrolna vsota** prikazuje uporabljen varnostno konfiguracijo vašega robota in se bere od vrha proti dnu in z leve proti desni, npr. BF4B. Različno besedilo in/ali barve nakazujejo spremembe na uporabljeni varnostni konfiguraciji.

Opomba:

- **Varnostna kontrolna vsota** se spremeni, če spremenite nastavitve **Varnostnih funkcij**, saj **Varnostno kontrolno vsoto** generirajo zgolj varnostne nastavitve.
- Da se na **Varnostni kontrolni vsoti** odrazijo vaše spremembe, morate uveljaviti spremembe **Varnostne konfiguracije**.

13.2 Nastavitve menija Varnost

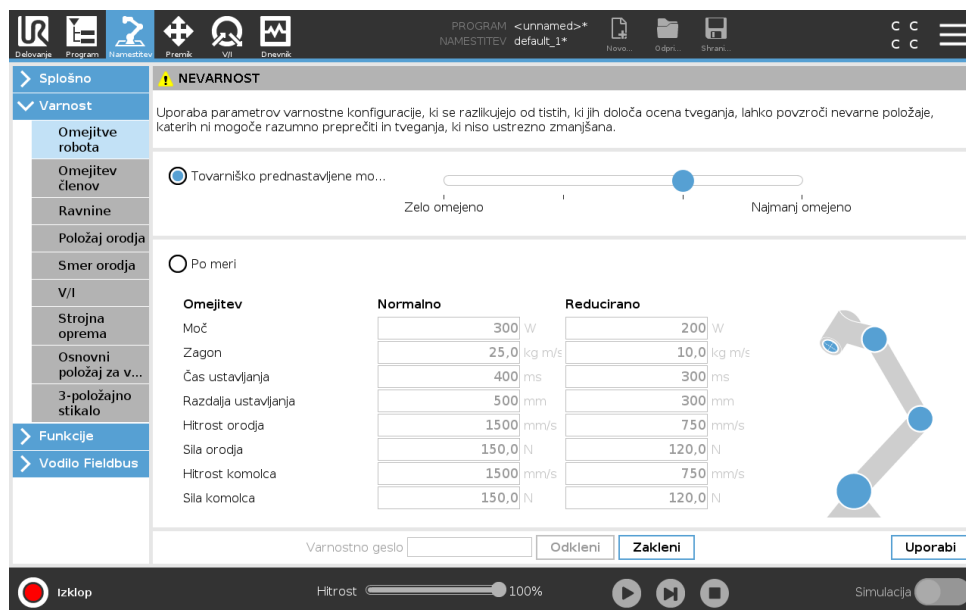
Ta del določa nastavitve menija Varnost, ki tvorijo varnostno konfiguracijo vašega robota.

13.2.1 Omejitve robota

Omejitve robota vam omogočajo omejevanje splošnih premikov robota. Zaslona Omejitve robota ima dve možnosti konfiguracije: **Tovarniška prednastavitev** in **Po meri**.

1. Pri tovarniški prednastavitvi lahko z drsnikom izberete prednastavljene varnostne nastavitve. Vrednosti i v razpredelnici se posodabljajo, da odražajo prednastavljene vrednosti, ki segajo od **Zelo omejeno** do **Najmanj omejeno**

Opomba: Vrednosti na drsniku so samo predlogi in ne nadomestijo ustrezne ocene tveganja.



2. Pri konfiguraciji Po meri lahko nastavite omejitve delovanja robota in nadzirate ustrezne tolerance.

Moč omejuje maksimalno mehansko delo, ki ga izvaja robot v okolju.

Opomba: ta omejitev upošteva obremenitev dela robota in ne obremenitve okolja.

Zagon omejuje maksimalni zagon robota.

Čas ustavljanja omejuje maksimalni čas, potreben za zaustavitev robota, npr. ob aktivaciji ustavitve v sili.

Razdalja ustavljanja omejuje maksimalno razdaljo, ki jo lahko med ustavljanjem prepotuje orodje robota oz. komolec robota.



OPOMBA:

Omejevanje časa in razdalje ustavljanja v splošnem vpliva na hitrost robota. Na primer, če je čas ustavljanja nastavljen na 300 ms, je maksimalna hitrost robota omejena na takšno, ki dovoljuje ustavitev v 300 ms.

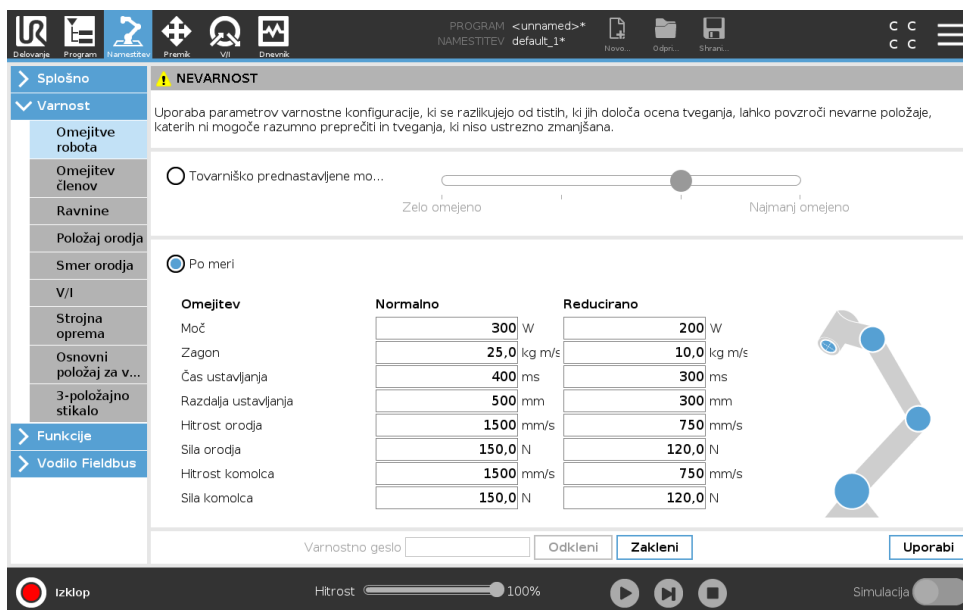
Hitrost orodja omejuje maksimalno hitrost orodja robota.

Sila orodja omejuje maksimalno silo, ki jo uporablja orodje robota med prijemanjem.

Hitrost komolca omejuje maksimalno hitrost komolca robota.

Sila komolca omejuje maksimalno silo, s katero komolec robota deluje na okolico.

Hitrost in sila orodja sta omejeni pri prirobnici orodja in v središču dveh uporabniško določenih položajev orodja, glejte 13.2.8.

**OPOMBA:**

Nastavitve vseh omejitev robota lahko povrnete na njihove privzete vrednosti z izbiro konfiguracije **Tovarniška prednastavitev**.

13.2.2 Varnostni načini

Pod normalnimi pogoji, npr. ko ni v veljavi nobena varnostna zaustavitev, varnostni sistem deluje v varnostnem načinu, povezanem s kompletom varnostnih omejitev:

Normalni način je varnostni način, ki je privzeto aktiven

Reducirani način je aktiven, ko se **Središčna točka orodja** (TCP) robota nahaja za ravnino Sprožitve reduciranega načina (glejte 13.2.5), ali ko ga sproži nastavljeni vhod (glejte 13.2.10)

Način obnovitve se aktivira, ko je presežena varnostna omejitev iz aktivnega kompleta omejitev, takrat robotova roka izvede zaustavitev kategorije 0. Če je aktivna varnostna omejitev, kot je omejitev položaja členov ali varnostna meja, presežena že ko je robot vključen, se le-ta zažene v načinu **Obnovitve**. To omogoči premik robotove roke nazaj v območje znotraj varnostnih omejitev. V načinu Obnovitve je premikanje robotove roke omejeno s fiksno omejitvijo, ki je ne morete spremeniti. Podrobnosti o omejitvah v načinu Obnovitve (najdete v Priročnik za namestitev strojne opreme).

**OPOZORILO:**

Omejitve **položaja členov**, **položaja orodja** in **usmerjenosti orodja** so v načinu Obnovitve onemogočene, zato bodite previdni, ko robotovo roko premikate nazaj v območje znotraj omejitev.

Meni na zaslonu Varnostne konfiguracije omogoča, da uporabnik določi ločen komplet varnostnih omejitev za Normalni in Reducirani način. Omejitve hitrosti in zagona za orodje in člene v Reduciranem načinu morajo biti strožje, kot njihove ustrezne vrednosti v Normalnem načinu.

13.2.3 Tolerance

V varnostni konfiguraciji so določene varnostne omejitve sistema. *Varnostni sistem* prejema vrednosti iz vnosnih polj in zaznava morebitne kršitve, če je katera koli izmed teh vrednosti presežena. Krmilnik robota poskuša preprečiti vsako kršitev, tako da izvede varnostno ustavitev oz. zmanjša hitrost. To pomeni, da program morda ne bo mogel izvesti premikov, ki so zelo blizu omejitvi.



OPOZORILO:

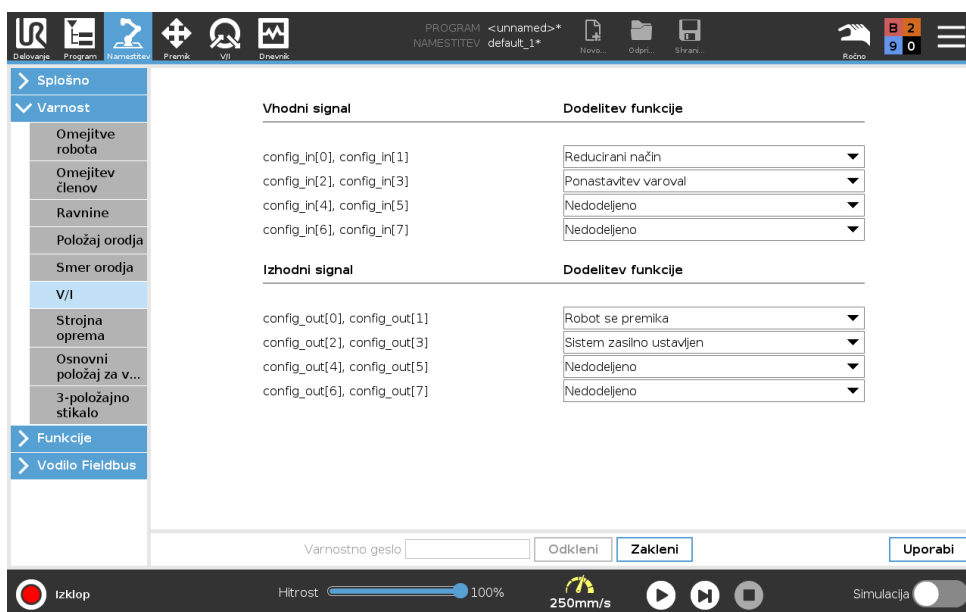
Tolerance so specifične pri vsaki različici programske opreme. Posodobitve programske opreme lahko spremenijo vrednosti toleranc. V opombah ob izdaji najdete informacije o spremembah različice programske opreme.

13.2.4 Omejitev členov

Omejitev členov vam omogoča, da omejite premika določenih členov robota v območju člena, npr. rotacijski položaj člena in rotacijsko hitrost člena. Obstajata dve možnosti omejitve členov: **Maksimalna hitrost** in **Nabor položajev**.

Obseg položajev Zapestja 3 je privzeto neomejen. Ko uporabljate kable, povezane z robotom, morate najprej onemogočiti okvirček **Neomejeni doseg za Zapestje 3**, da se izognete napenjanju kablov in zaščitnim zaustavitvam.

1. Z maksimalno hitrostjo določite maksimalno kotno hitrost vsakega člena.
2. S naborom položajev določite nabor položajev za vsak člen. Ponovno vas spomnimo, da so vnosna polja v reduciranem načinu onemogočena, če ni nastavljene nikakršne varnostne ravnine ali nastavljivega vhoda, ki bi ga sprožil. Ta omejitev omogoča rangirano omejevanje robota na mehki osi.



13.2.5 Ravnine



OPOMBA:

Konfiguriranje ravnin je v celoti odvisno od funkcij. Priporočamo, da pred urejanjem varnostne konfiguracije ustvarite in poimenujete vse funkcije, saj se robot izključi, ko je zavihek Varnost odklenjen, zato premikanje robota ni mogoče.

Varnostne ravnine omejujejo delovni prostor robota. Definirate lahko do osem varnostnih ravnin, ki omejujejo orodje in komolec robota. Omejite lahko tudi premikanje komolca za vsako varnostno ravnino in ga onemogočite, če počistite okvirček. Pred konfiguracijo varnostnih ravnin morate v namestitvi robota določiti funkcijo (glejte 16.1.4). Funkcijo lahko nato kopirate na zaslon varnostne ravnine in konfigurirate.



OPOZORILO:

Določanje varnostnih ravnin omeji samo definirane krogle orodja in komolec, ne pa splošnih omejitev robotove roke. To pomeni, da četudi določite varnostno ravnino, to ni jamstvo, da bodo tudi drugi deli robotove roke upoštevali isto omejitev.

Načini

Vsako ravnino lahko konfigurirate z **Načini** omejitev z ikonami, navedenimi spodaj.

Onemogočeno Varnostna ravnina v tem stanju ni nikoli aktivna.



Normalno Ko je varnostni sistem v načinu Normalno, je aktivna ravnina normalnega načina, ki deluje kot stroga omejitev položaja.



Reducirano Ko je varnostni sistem v načinu Reducirano, je aktivna ravnina reduciranega načina, ki deluje kot stroga omejitev položaja.



Normalno & Reducirano Ko je varnostni sistem ali v načinu Normalno ali v načinu Reducirano, je aktivna ravnina normalnega in reduciranega načina, ki deluje kot stroga omejitev položaja.



Sproži reducirani način Varnostna ravnina povzroči, da varnostni sistem preklopi na Reducirani način, če se orodje ali komolec robota nahajata izven njenih meja.



Pokaži Pritisk na to ikono skrije ali prikaže varnostno ravnino v grafičnem podoknu.



Izbriši Izbriše ustvarjeno varnostno ravnino (opomba: tukaj ni na voljo možnosti razveljavi oz. ponovi, zato je ravnino potrebno ustvariti ponovno, če jo izbrišete po nesreči)



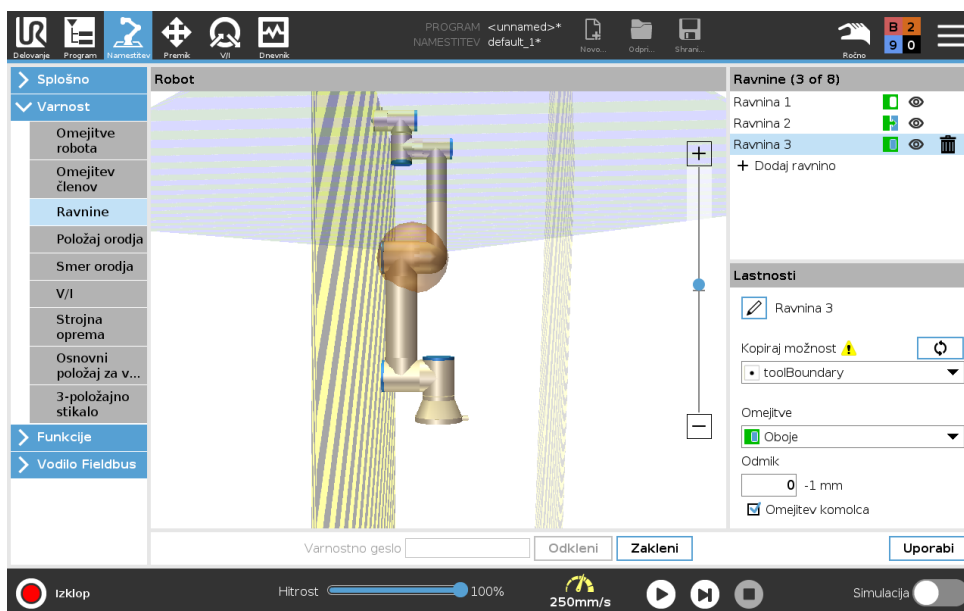
Preimenuj Pritisk na to ikono vam omogoča, da ravnino preimenujete.

Konfiguracija varnostnih ravnin

1. V glavi vašega vmesnika PolyScope pritisnite zavihek **Namestitev**.
2. V stranskem meniju na levi strani zaslona se dotaknite možnosti Varnost in izberite **Ravnine**.
3. V zgornjem desnem vogalu zaslona, v polju Ravnine, se dotaknite možnosti **Dodaj ravnino**.

4. V spodnjem desnem vogalu zaslona, v polju **Lastnosti**, nastavite Ime, Kopiranje funkcij in Omejitve. Opomba: V možnosti **Kopiranje funkcij** sta na voljo samo Nedefinirana in Osnovna. Varnostno ravnino lahko ponastavite, če izberete **Nedefinirana**

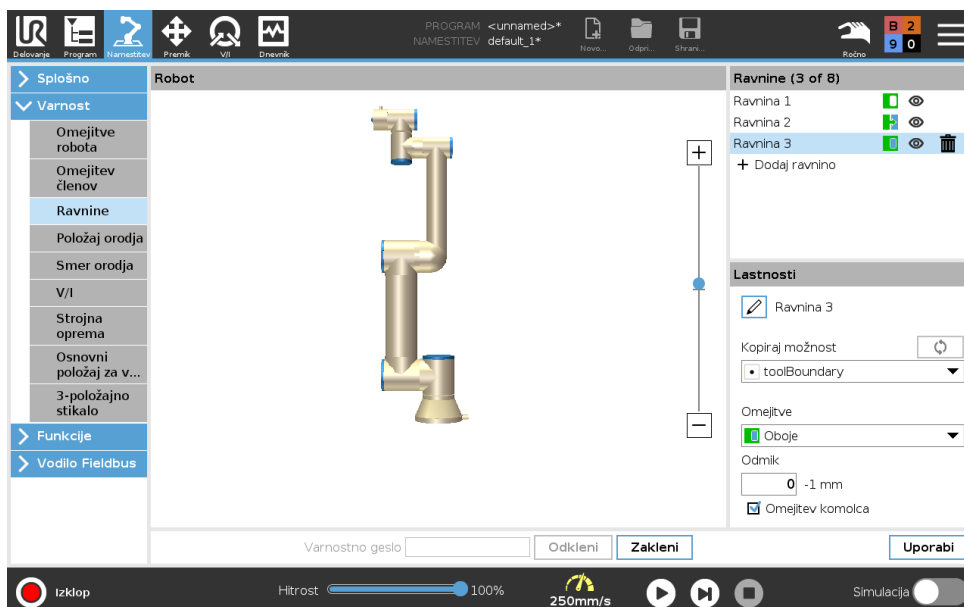
Če kopirano funkcijo spremenite na zaslonu Funkcij, se poleg besedila Kopiranje funkcij pojavi opozorilna ikona. To pomeni, da funkcija ni sinhronizirana, tj. podatki na kartici z lastnostmi niso posodobljeni, da bi odražali spremembe, narejene na funkciji.



Komolec

Omogočite lahko **Omejevanje komolca**, s čimer preprečite, da bi komolec robota prešel skozi katero koli izmed definiranih ravnin. Če želite, da komolec prehaja skozi ravnine, možnost Omejevanje komolca onemogočite.

Barvne kode



Siva Ravnina je konfigurirana, a onemogočena (A)

13.2 Nastavitve menija Varnost

Rumena & Črna Normalna ravnina (B)

Modra & Zelena Sprožilna ravnina (C)

Črna puščica Stran ravnine, na kateri se orodje in/ali komolec lahko nahajata (za normalne ravnine)

Zelena puščica Stran ravnine, na kateri se orodje in/ali komolec lahko nahajata (za sprožilne ravnine)

Siva puščica Stran ravnine, na kateri se orodje in/ali komolec lahko nahajata (za onemogočene ravnine)

13.2.6 Freedrive (Prosti tek)

Freedrive omogoča, da robotovo roko ročno povlečete v zeleni položaj in/ali lego. Člen se premakne z malo upora, saj so zavore sproščene. Medtem ko robotovo roko premikate ročno, je v načinu Freedrive (glejte 12.1).

Ko se robotova roka v načinu Freedrive približa predhodno nastavljeni omejitvi ali ravnini (glejte 13.2.5), se upor poveča. Takrat je vlečenje robota na določeni položaj zelo naporno.

Freedrive lahko omogočite na naslednje načine:

- Uporabite gumb Freedrive
- Uporabite dejanja V/I (glejte 16.1.4)
- Uporabite gumb Freedrive za zaslonu zavihka Premik (glejte 17.2)

Uporaba gumba Freedrive

1. Pritisnite in zadržite gumb **Freedrive**, ki se nahaja na **Programirni enoti**.
2. Robotovo roko premaknite po želji.

13.2.7 Vzratni pogon

Med zagonom robotove roke se lahko opazijo rahli tresljaji ob sproščanju zavor robota. V določenih primerih, kot na primer takrat, ko je robot nevarno blizu trka, so ti tresljaji nezaželeni, zato lahko za določene člene na silo premaknete na zeleni položaj s funkcijo **Vzratni pogon**, in tako ni potrebno sprostiti vseh zavor robotove roke.

Omogočanje Vzratnega pogona

1. Na zaslonu **Inicializacija** se dotaknite **ON** za začetek zagona.
2. Ko je stanje robota **V pripravljenosti**, pritisnite in zadržite gumb **Freedrive**. Status robota se spremeni v **Vzratni pogon**.
3. Zavore se sprostijo samo v členih, na katere deluje znatnejši pritisk. Vse dokler je gumb **Freedrive** pritisnjen oz. vključen. Pri uporabi načina **Vzratni pogon** se zdi premikanje robotove roke težje.

13.2.8 Položaj orodja

Zaslon Položaj orodja omogoča bolj nadzorovano omejevanje orodij in/ali dodatkov, nameščenih na konec robotove roke.

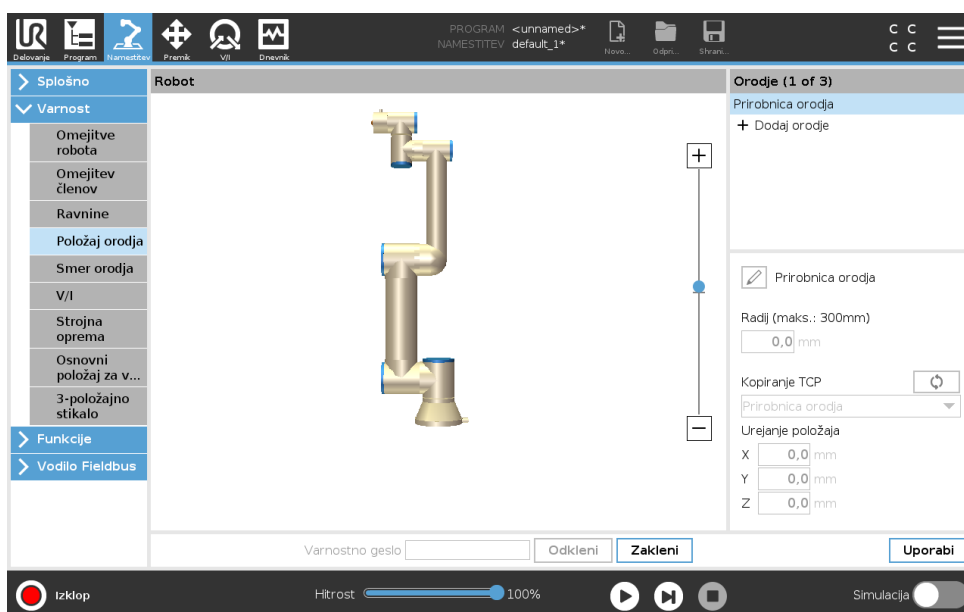
Na možnosti **Robot** lahko vizualizirate svoje prilagoditve.

Na možnosti **Orodje** lahko definirate in konfigurirate do dve orodji.

Orodje_1 je privzeto orodje, določeno z vrednostmi $x=0,0$, $y=0,0$, $z=0,0$ in $\text{radij}=0,0$. Ta vrednosti predstavljajo prirobnico orodja robota.

Opomba:

- Pod možnostjo Kopiraj TCP lahko izberete tudi **Prirobnico orodja** in povzročite, da se vrednosti orodja vrnejo na 0.
- Privzeta krogla je določena na prirobnici orodja.



Pri uporabniško določenih orodjih lahko uporabnik spreminja:

Radij - za spremembo radija krogle orodja. Radij se upošteva pri uporabi varnostnih ravnin.

Ko točka na krogli prečka ravnino s sprožilcem reduciranega načina, se robot preklapi na *Reducirani* način. Varnostni sistem preprečuje, da bi katera koli točka na krogli prešla skozi varnostno ravnino (glejte 13.2.5).

Položaj - za spremembo položaja orodja glede na prirobnico orodja robota. Položaj se upošteva pri varnostnih funkcijah za hitrost orodja, silo orodja, razdaljo pri ustavitvi in varnostne ravnine.

Kot osnovo za določanje novih položajev orodja lahko uporabite obstoječo Središčno točko orodja. Preko menija Položaj orodja, v spustnem seznamu Kopiraj TCP, lahko dostopate do kopije obstoječe TCP, ki je predhodno definirana v meniju Splošno, na zaslonu TCP.

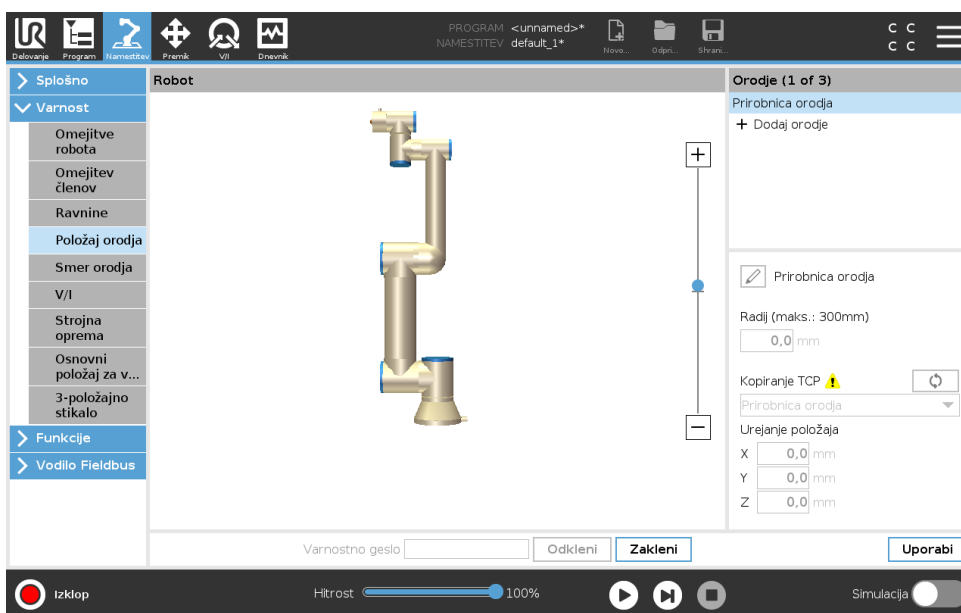
Ko urejate ali prilagajate vrednosti v vnosnih poljih **Urejanje položaja**, se ime TCP, prikazano na spustnem seznamu, spremeni v ime **po meri**, kar kaže, da se kopirana TCP in dejanski vnos omejitve razlikujeta. Izvirna TCP je še vedno na voljo na spustnem seznamu in jo lahko spet izberete

za spremembo vrednosti nazaj na prvotni položaj. Izbira na spustnem seznamu kopiranja TCP ne vpliva na ime orodja.

Po tem ko uveljavite spremembe na zaslonu Položaj orodja, se desno od besedila Kopiranje TCP prikaže opozorilna ikona, če poskusite spremeniti kopirano TCP na zaslonu konfiguracije TCP. To pomeni, da TCP ni sinhronizirana, tj. podatki v polju z lastnostmi niso posodobljeni, da bi odražali spremembe, narejena na TCP. TCP lahko sinhronizirate s pritiskom na ikono sinhronizacije (glejte 16.1.1).

Opomba: sinhronizirana TCP ni pogoj za definicijo in uspešno uporabo orodja.

Orodje lahko preimenujete s pritiskom na zavihek s svinčnikom poleg prikazanega imena orodja. Določite lahko tudi radij z dovoljenim dometom 0-300 mm. Omejitev se prikaže v grafičnem podoknu kot točka oziroma kot kroga, v odvisnosti od velikosti radija.



13.2.9 Smer orodja

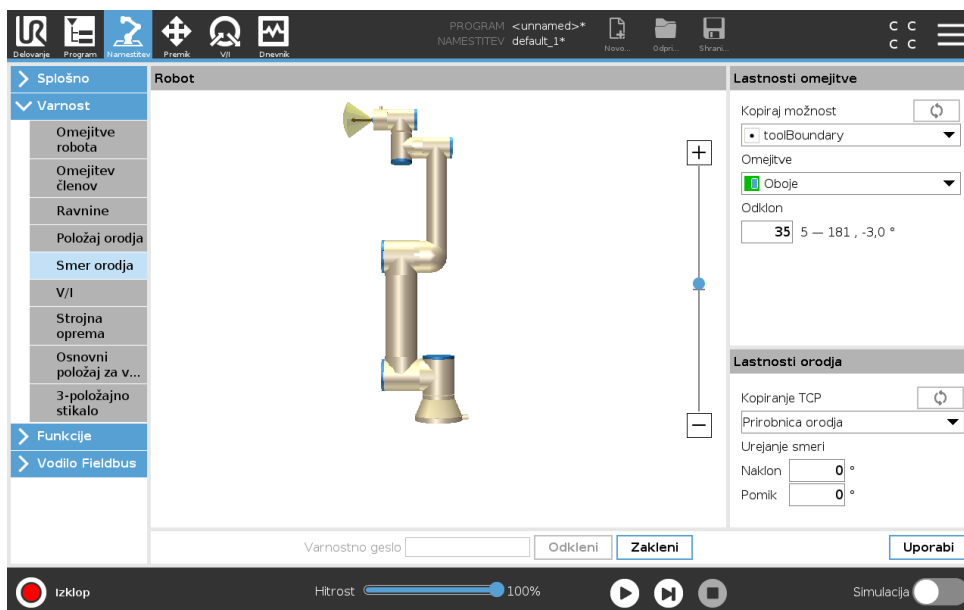
Zaslon s smerjo orodja se lahko uporablja za omejevanje kota, v katerega je usmerjeno orodje. Omejitev je določena s stožcem, ki je usmerjen fiksno glede na osnovo robotove roke. Ko se robotova roka premika, je smer orodja omejena, zato ostaja znotraj določenega stožca. Privzeta smer orodja sovпада z osjo Z izhodne prirobnice orodja. Nastavitev lahko spremenite s prilagoditvijo kotov naklona in pomika.

Pred konfiguracijo omejitve morate v namestitvi robota določiti točko ali ravnino (glejte 16.3). Funkcijo lahko nato kopirate, njena os Z pa se uporabi kot središče stožca, ki določa omejitev.



OPOMBA:

Konfiguracija smeri orodja je odvisna od funkcij. Priporočamo, da ustvarite želeno funkcijo oz. želene funkcije pred urejanjem varnostne konfiguracije, saj se po tem, ko je zavihek Varnost odklenjen, robotova roka izključi, zato je določanje novih funkcij nemogoče.





Lastnosti omejitve

Omejitev Smeri orodja ima tri lastnosti, ki jih je možno konfigurirati:

1. **Središče stožca:** Iz spustnega seznama lahko izberete funkcijo točke ali ravnine, s katero določite središče stožca. Os Z izbrane funkcije se uporablja kot smer, okoli katere je usredinjen stožec.
2. **Kot stožca:** Določite lahko, koliko stopinj od središča lahko robot odstopa.

Onemogočena omejitev smeri orodja ni nikoli aktivna

 **Normalna omejitev smeri orodja** je aktivna samo, ko je varnostni sistem v **Normalnem načinu**.

 **Reducirana omejitev smeri orodja** je aktivna samo, ko je varnostni sistem v **Reduciranem načinu**.

 **Normalna & Reducirana omejitev smeri orodja** je aktivna, ko je varnostni sistem v **Normalnem načinu** in ko je v **Reduciranem načinu**.

Vrednosti lahko ponastavite na privzete ali konfiguracijo smeri orodja razveljavite, če kopirano funkcijo nastavite nazaj na „Nedefinirano“.

Lastnosti orodja

Privzeto so točke orodja postavljene v isto smer kot os Z izhodne prirobnice orodja. To lahko spremenite, če določite dva kota:

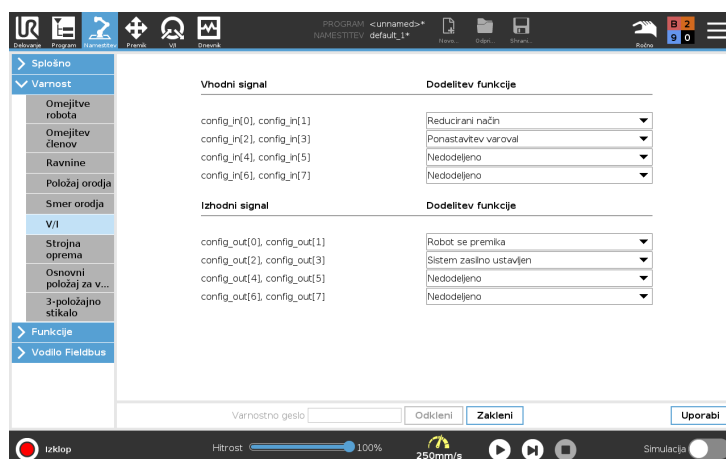
Kot nagiba: Koliko se nagne os Z izhodne prirobnice proti osi X izhodne prirobnice

Kot pomika: Koliko rotira nagnjena os Z okrog prvotne osi Z izhodne prirobnice.

Lahko pa tudi kopirate os Z obstoječe TCP, če to TCP izberete iz spustnega menija.

13.2.10 V/I

V/I so porazdeljeni med vhode in izhode in so seznanjeni, tako da vsaka funkcija zagotavlja Kategorijo 3 in PLd V/I.



Vhodni signali

Z vhodnimi signali se lahko uporabijo naslednje varnostne funkcije:

Zasilna ustavitev sistema To je alternativa gumba za ustavitev v sili na programirni enoti, ki nudi enako funkcionalnost, če je naprava skladna z ISO 13850.

Reducirani način Vse varnostne omejitve je možno uporabiti v Normalnem in v Reduciranem načinu (glejte 13.2.2). Kadar je ta funkcija konfigurirana, šibek signal do vhodov povzroči, da varnostni sistem preide v Reducirani način. Robotova roka zmanjša hitrost, da zadosti nastavljenim omejitvam Reduciranega načina. Varnostni sistem zagotavlja, da bo robot znotraj omejitev Reduciranega načina v manj kot 0,5 s po sproženju vhoda. Če robotova roka še naprej krši katero izmed omejitev Reduciranega načina, izvede ustavitev kategorije 0. Prehod v Normalni način se zgodi na enak način. Opomba: tudi sprožilne ravnine lahko povzročijo prehod v Reducirani način.

Naprava za omogočanje tripoložajnega delovanja V ročnem načinu je za premik robota potrebno pritisniti napravo za omogočanje tripoložajnega delovanja.

Način delovanja Ko je določena, se ta vhod lahko uporablja za preklapljanje med **Samodejnim načinom** in **Ročnim načinom** (glejte 12.1).

Preventivna ponastavitev Ko pride do preventivne zaustavitve, ta izhod zagotavlja, da stanje preventivne zaustavitve vztraja vse dokler ni sprožena ponastavitev.

Preventivna zaustavitev v Samodejnem načinu Ko je konfigurirana **Preventivna zaustavitev v Samodejnem načinu** le-ta izvede preventivno zaustavitev, ko so vhodni pini nizki in je robot v načinu Samodejno.

Preventivna ponastavitev v Samodejnem načinu Ko pride do preventivne ponastavitve v Samodejnem načinu, robot ostane preventivno zaustavljen v Samodejnem načinu, dokler naraščajoči rob na vhodnih pinih ne sproži ponastavitve.



OPOZORILO:

- Če onemogočite privzeti vhod Preventivne ponastavitve, robotova roka ni več zaustavljena v preventivni zaustavitvi, ko je vhod visok. Program, ki ga je ustavila samo preventivna zaustavitev, se izvaja naprej.
- Podobno kot pri preventivni ponastavitvi, če je onemogočena privzeta Preventivna ponastavitev v Samodejnem načinu, robotova roka ni več zaustavljena v preventivni zaustavitvi, ko je vhod Preventivne zaustavitve v Samodejnem načinu visok. Program, ki ga je ustavila samo Preventivna zaustavitev v Samodejnem načinu, se izvaja naprej.

Izhodni signali

Izhodne signale lahko opremite z naslednjimi varnostnimi funkcijami. Vsi signali se vrnejo v nizko stanje, ko se konča stanje, ki je sprožilo visoki signal:

Zasilna ustavitev sistema Signal je *nizek*, ko vhod Zasilna zaustavitev robota ali Gumb za zaustavitev v sili sproži varnostni sistem v stanje Ustavitev v sili. V izogib zastoje nizki signal ne bo podan, če stanje Ustavitev v sili sproži vhod Zaustavitev sistema v sili.

Robot se premika Signal je *nizek*, če se robot premika, v nasprotnem primeru je signal visok.

Robot se ne ustavlja Signal je *visok*, ko je robot ustavljen ali v postopku ustavljanja zaradi ustavitve v sili ali preventivne ustavitve. Sicer bo to logični spodnji prag.

Reducirani način Signal je *nizek*, ko je robotova roka postavljena v Reducirani način, ali če je nastavljen varnostni vnos z vnosom Reduciranega načina in je signal trenutno nizek. Sicer je signal visok.

Nereducirani način To je obratno od zgoraj definiranega Reduciranega načina.

Varni Domači položaj Signal je *visok*, če je robotova roka ustavljena v konfiguriranem Varnem domačem položaju. Sicer je signal *nizek*.



OPOMBA:

Kateri koli zunanji stroji, ki prejmejo stanje Ustavitev v sili od robota preko izhoda Zaustavitev sistema v sili, morajo biti skladni z ISO 13850. To je še posebej potrebno pri namestitvah, kjer je vhod Zaustavitev robota v sili povezan z zunanjo napravo za ustavitev v sili. V takih primerih se izhod Zaustavitev sistema v sili aktivira, ko se sprosti zunanja naprava za ustavitev v sili. To pomeni, da bo stanje ustavitve v sili na zunanjem stroju ponastavljeno brez potrebe po ročnem upravljanju operatorja stroja. Zato mora, za ohranitev skladnosti s standardi varnosti, zunanji stroj pred nadaljevanjem zahtevati ročno posredovanje.

13.2.11 Strojna oprema

Robota lahko uporabljate, ne da bi namestili programirno enoto. Če odstranite programirno enoto, morate določiti drug vir zaustavitve v sili. Ko je programirna enota priključena, morate to definirati, da se izognete opozorilom o kršitvi varnostnih ukrepov.

Izbira razpoložljive strojne opreme

Robota lahko uporabljate brez programirnega vmesnika PolyScope.

1. V Glavi se dotaknite **Namestitev**.
2. V stranskem meniju na levi se dotaknite gumba **Varnost** in izberite **Strojna oprema**.
3. Vnesite varnostno geslo in odklenite zaslon **Unlock**.
4. Za uporabo robota brez vmesnika PolyScope počistite izbor **Programirne enote**.
5. Za uveljavitev sprememb pritisnite **Shranjevanje in ponovni zagon**.

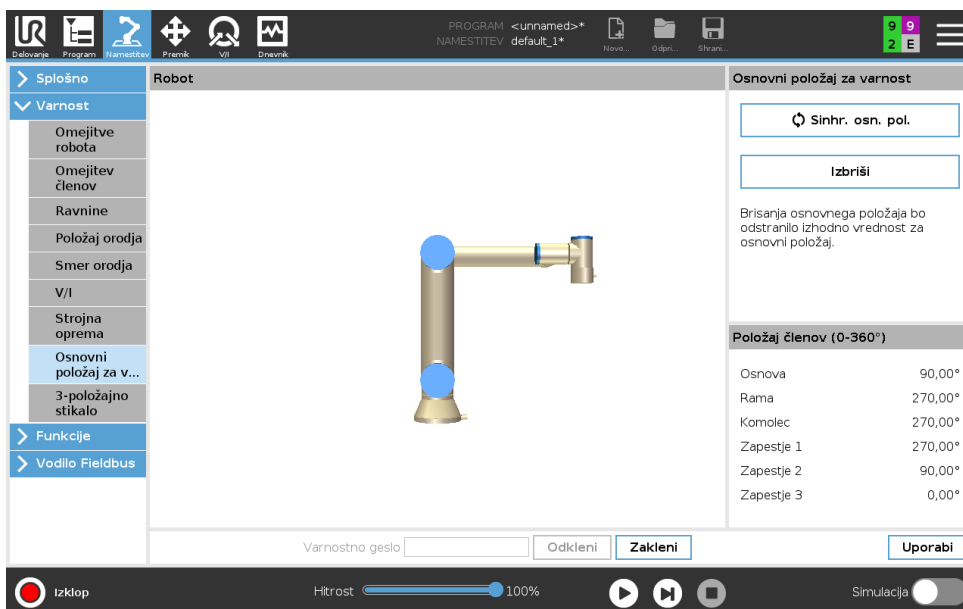


PREVIDNO:

Če je programirna enota odklopljena ali izključena iz robota, gumb za zaustavitev v sili ni več aktiven. Programirno enoto morate odstraniti iz bližine robota.

13.2.12 Varni Domači položaj

Varni Domači položaj je povratni položaj, ki ga določa uporabniško definirani Domači položaj. V/I Varnega domačega položaja so aktivni, ko je robotova roka v Varnem Domačem položaju in so V/I Varnega domačega položaja definirani. Robotova roka je v Varnem domačem položaju, če so položaji členov na določenih kotih členov ali večkratnikih 360 stopinj le-teh.



Sinhronizacija iz domačega položaja

1. V Glavi se dotaknite **Namestitev**.

2. V stranskem meniju na levi strani zaslona se dotaknite možnosti **Varnost** in izberite **Varni domači položaj**.
3. Pod možnostjo **Varni domači položaj** se dotaknite **Sinhronizacija iz domačega položaja**.
4. Dotaknite se možnosti **Uveljavi** in v pogovornem oknu, ki se pojavi, izberite **Uveljavi in ponovno zaženi**.

Izhod Varnega domačega položaja

Varni domači položaj mora biti definiran pred izhodom Varnega domačega položaja (glejte 13.2.10).

Definiranje Varnega domačega položaja

1. V Glavi se dotaknite **Namestitev**.
2. V stranskem meniju na levi strani zaslona pod možnostjo **Varnost**, izberite **V/I**.
3. Na zaslonu V/I v izhodnem signalu, pod možnostjo Dodeljevanje funkcij, v spustnem seznamu izberite **Varni domači položaj**.
4. Dotaknite se možnosti **Uveljavi** in v pogovornem oknu, ki se pojavi, izberite **Uveljavi in ponovno zaženi**.

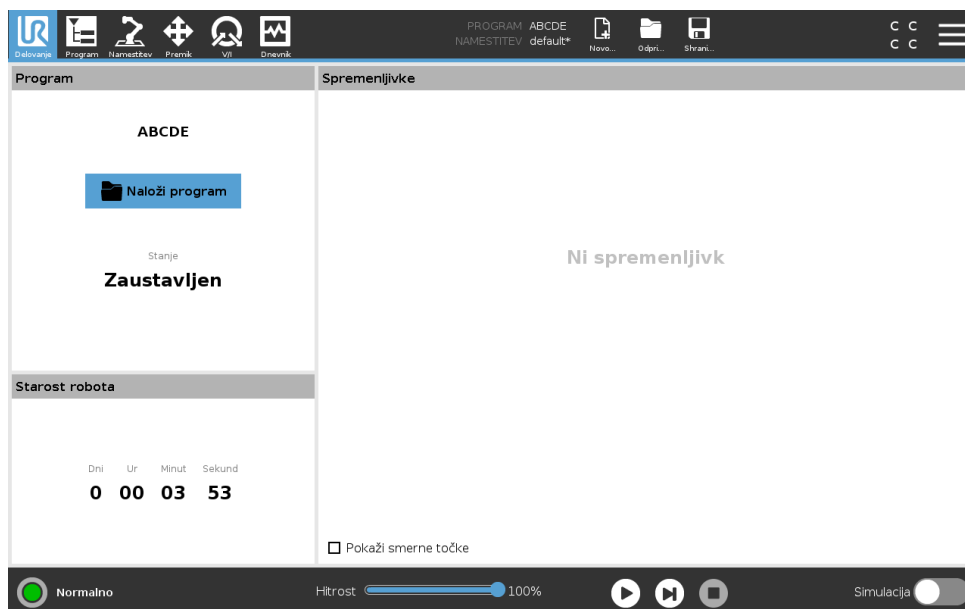
Urejanje Varnega domačega položaja

Urejanje Domačega položaja ne spremeni predhodno definirane Varnega domačega položaja samodejno. Medtem ko te vrednosti niso sinhronizirane, je programsko vozlišče Domačega položaja nedefinirano.

Urejanje Varnega domačega položaja

1. V Glavi se dotaknite **Namestitev**.
2. V stranskem meniju na levi strani zaslona pod možnostjo **Splošno**, izberite **Domov**.
3. Dotaknite se možnosti **Uredi položaj**, nastavite novi položaj robotove roke in se dotaknite **OK**.
4. V stranskem meniju pod možnostjo **Varnost** izberite **Varni domači položaj**. Opomba: za **Odklepanje** varnostnih nastavitev (Glejte 13.1.2) je potrebno varnostno geslo.
5. Pod možnostjo **Varni domači položaj** se dotaknite **Sinhronizacija iz domačega položaja**

14 Zavihek Zagon



Zavihek **Zagon** ponuja zelo enostaven način za upravljanje robotove roke in krmilne omarice z najmanjšim možnim številom gumbov in možnosti. Enostavne operacije lahko združujete tako, da programski del vmesnika PolyScope (glejte 21.3.2) zaščitite z geslom, da robot postane orodje, ki lahko izvaja izključno prednapisane programe.

Na tem zaslonu lahko samodejno naložite in zaženete privzete programe na osnovi robnega prenosa zunanjega vhodnega signala (glejte 16.1.6).

Opomba: Kombinacija samodejnega nalaganja in zagona privzetega programa in samodejne inicializacije ob vklopu se lahko uporablja, na primer, za integracijo robotove roke v druge stroje.

14.1 Program

Polje **Program** prikazuje ime programa, ki je naložen na robota in trenutni status programa. Če želite naložiti drug program, se dotaknite zavihka **Naloži program**.

14.2 Spremenljivke

Robotov program lahko uporablja spremenljivke za shranjevanje in posodabljanje raznih vrednosti med delovanjem. Na voljo sta dve vrsti spremenljivk:

Namestitvene spremenljivke Te lahko uporablja več programov, njihova imena in vrednosti pa so ohranjena skupaj z namestitvijo robota (glejte 16.1.5). Namestitvene spremenljivke ohranijo svoje vrednosti tudi po ponovnem zagonu robota in krmilne omarice.

Običajne programske spremenljivke Te so na voljo samo za trenutno aktivni program, njihove vrednosti pa so pobrisane takoj, ko se program ustavi.

Pokaži smerne točke Program robota uporablja skriptne spremenljivke za shranjevanje podatkov o smernih točkah.

Izberite okvirček **Pokaži smerne točke** pod možnostjo **Spremenljivke** za prikaz skriptnih spremenljivk na seznamu spremenljivk.

Tipi spremenljivk

boolean **boolean** Booleana spremenljivka je tista, katere vrednost je lahko le `True` (Velja) in `False` (Ne velja).

int **Celo število** Celoznakovno število od -2147483648 do 2147483647 (32 bitov).

float **Številka z decimalno vrednostjo (piko)** (32 bitov).

(plavajoča spremenljivka)

niz **Zaporedje znakov.**

poza **Vektor, ki opisuje lokacijo in usmerjenost v kartezijanskem prostoru.** To je kombinacija vektorja položaja (x, y, z) in rotacijskega vektorja (rx, ry, rz) , ki predstavlja usmerjenost, zapisana pa je `p[x, y, z, rx, ry, rz]`.

seznam **Zaporedje spremenljivk.**

14.3 Starost robota

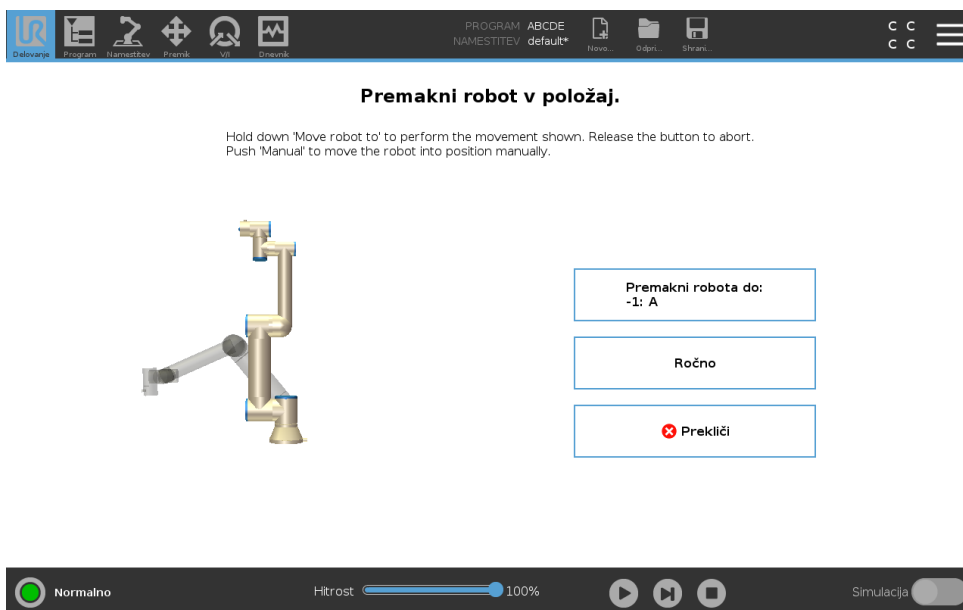
To polje predstavlja čas, odkar je bil robot prvič vključen. Številke v tem polju niso povezane s časom delovanja programa

14.4 Premakni robot v položaj

Zaslona **Premik robota na položaj** se pojavi, ko se dotaknete možnosti **Predvajaj v Nogi**. Na zaslon **Premik robota na položaj** pojdite, ko se mora robotova roka pred zagonom programa premakniti na določeni začetni položaj, ali ko se robotova roka premika proti smerni točki med spreminjanjem programa.

V primerih, ko preko zaslona **Premik robota na položaj** ne morete premakniti robotove roke v začetni položaj programa, se roka premakne na prvo smerno točko drevesa programa. Robotova roka se lahko premakne na napačno pozo, če:

- so TCP, poza funkcije ali poza smerne točke prvega premika spremenjene med izvajanjem programa, preden je izveden prvi premik.
- je prva smerna točka znotraj vozlišča Če oziroma Preklop drevesa programa.



Samodejno

Držite zavihek **Auto** (Samodejno), če želite robotovo roko premakniti v njen začetni položaj.
Opomba: Gibanje lahko kadar koli zaustavite, če spustite gumb.

Animacija

Animacija prikazuje gibanje, ki ga bo robotova roka izvedla, ko boste pridržali zavihek **Auto**.



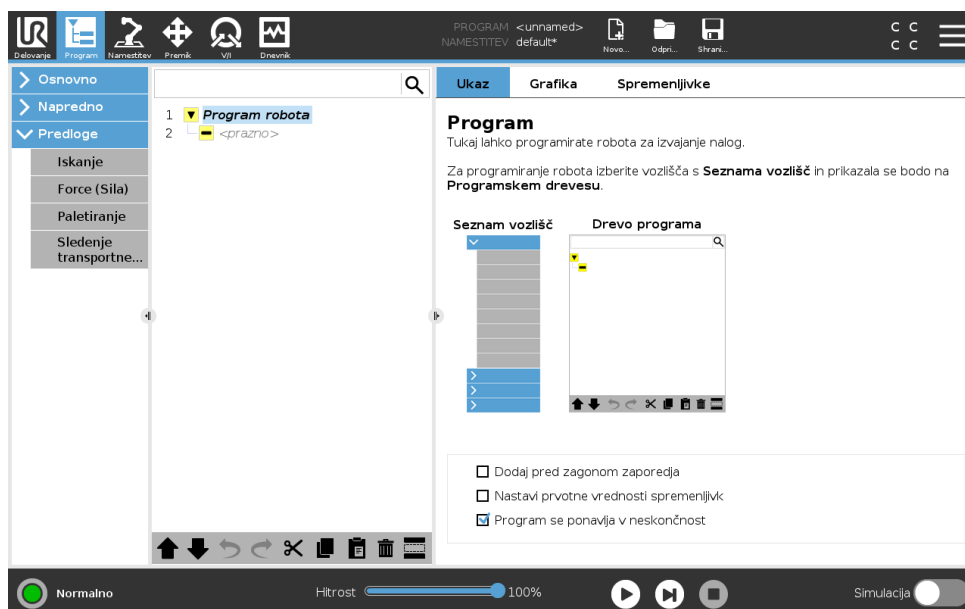
PREVIDNO:

1. Primerjajte animacijo z dejanskim položajem robotove roke in se prepričajte, da lahko robotova roka varno izvede vse gibe, brez nevarnosti, da bi zadela v kako oviro.
2. Funkcija samodejnega premikanja premika robota vzdolž poti sence. Trk lahko poškoduje robota ali drugo opremo.

Ročno

S pritiskom na zavihek **Manual** (Ročno) preidete na zaslon z ikonami **Premik**, kjer lahko robotovo roko premikate ročno. To je potrebno samo, če vam gibanje z animacije ne odgovarja.

15 Zavihek Program



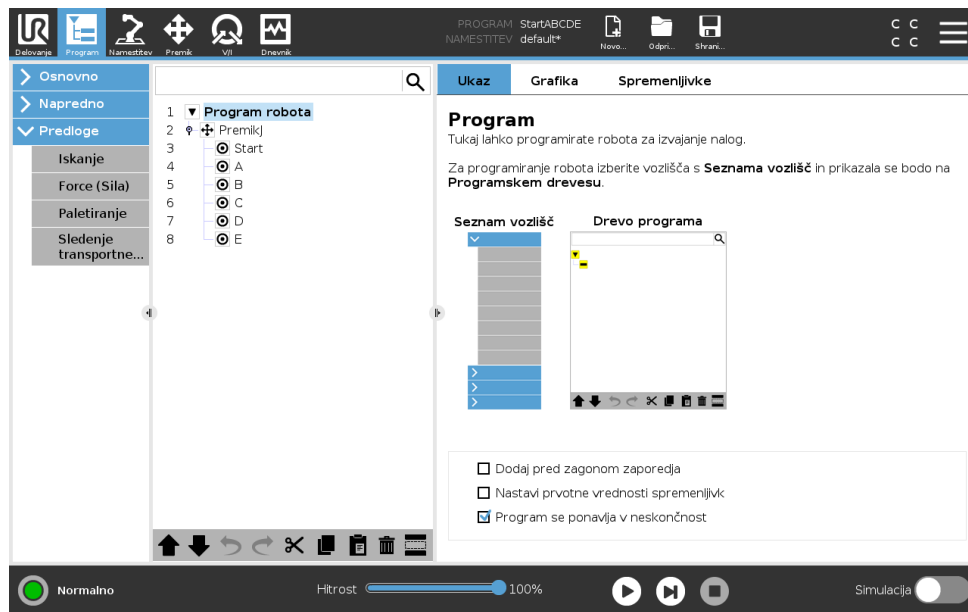
Zavihek za program prikazuje trenutni program urejanja.



15.1 Drevo programa

Z dotikom na **Ukaz** dodate programska vozlišča v programsko drevo. Konfigurirajte funkcionalnost dodanega programskega vozlišča na desni strani zaslona.



Prazno programsko drevo se ne more izvajati. Tudi programi, ki vsebujejo neustrezno konfigurirana programska vozlišča, se ne morejo izvajati. Neveljavna programska vozlišča so označena z rumeno, kjer so prikazane spremembe, potrebne za omogočenje izvajanja programa.

15.1.1 Indikator izvajanja programa



Ko program teče, je programsko vozlišče, ki se trenutno izvaja, označeno z majhno ikono  poleg vozlišča. Prav tako je pot izvajanja označena z modro. S pritiskom na ikono  v kotu programa lahko vključite sledenje izvajanjem programu.

15.1.2 Gumb Iskanje

Dotaknite se  za iskanje v drevesu programa. Za izhod iz iskanja pritisnite ikono .

15.1.3 Orodna vrstica drevesa programa

Uporabite orodno vrstico na dnu drevesa programa za spreminjanje drevesa programa.


Gumba Razveljavi/Ponovi

Gumba  in  služita za razveljavljanje in ponavljanje ukazov.


Premik gor & dol

Z gumboma  in  spreminjate položaj vozlišča.


Izreži

Gumb  izreže vozlišče in omogoča, da se to uporabi za druga dejanja (npr. prilepi na drugo mesto v drevesu programa).

Kopiraj

Gumb  omogoča kopiranje vozlišča in uporabo vozlišča za druga dejanja (npr. lepljenje na drugo mesto v drevesu programa).


Prilepi

Gumb  omogoča lepljenje vozlišča, ki ste ga predhodno izrezali oz. kopirali.

Izbriši

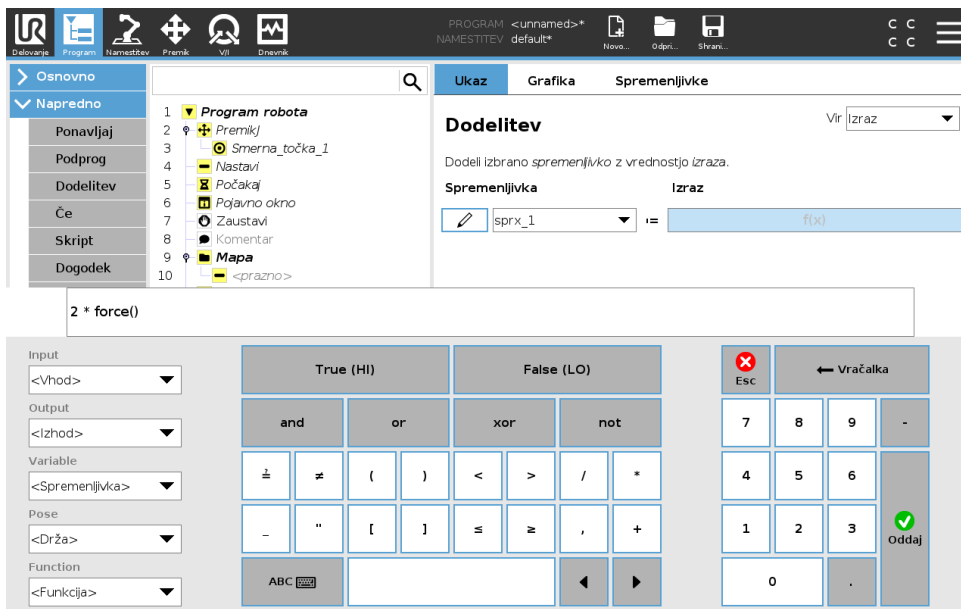
Dotaknite se gumba , da odstranite vozlišče z drevesa programa.

Prepreči

Dotaknite se gumba , da onemogočite vozlišče na drevesu programa.

Onemogočene programske vrstice bodo med izvajanjem programa preprosto izpuščene. Onemogočeno vrstico je pozneje mogoče ponovno omogočiti. To je hiter način za spreminjanje programa, ne da bi spremenili izvirne vsebine.

15.1.4 Urejevalnik izrazov



Medtem ko je sam izraz urejen kot besedilo, ima urejevalnik izrazov številne gumbe in funkcije za vnos posebnih simbolov izrazov, kot sta * za množenje in \leq za manj kot ali enako. Gumb simbola tipkovnice na zgornji levi strani zaslona preklopi na urejanje besedila izraza. Vse definirane spremenljivke so na izbirniku Spremenljivke, imena vhodnih in izhodnih vrat pa so na izbirnikih Vhod in Izhod. Nekatere posebne funkcije so na Funkcije.

Če želite preveriti slovnične napake izraza, pritisnete gumb Ok. Z gumbom Prekliči boste zapustili zaslon in zavrgli vse spremembe.

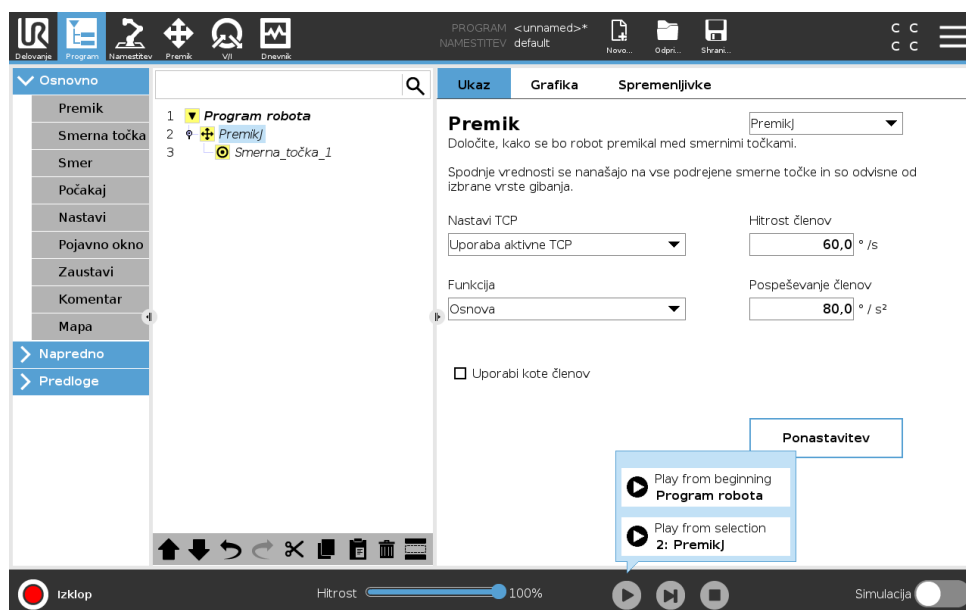
Izraz je lahko videti tako:

```
digitalno_in[1]  $\neq$  Velja in analogno_in[0] < 0.5
```

15.1.5 Zagon programa iz izbranega vozlišča

Ko je robot v Ročnem načinu (glejte 12.1), **Predvajaj iz izbora** dovoljuje programu zagon iz izbranega vozlišča. **Predvajaj od začetka** zažene program običajno. Možnost **Predvajaj iz izbora** je onemogočena, če programa ni moč zagnati iz določenega vozlišča. Predvajanje iz izbora ne more biti omogočeno z nitjo, ker se nit vedno začne od začetka.

Avtorske pravice © 2009–2019 Universal Robots A/S. Vse pravice pridržane.



Uporaba Predvajanja iz izbora

Dotaknite se **Predvajaj** in izberite **Predvajaj iz izbora** za zagon programa iz vozlišča v drevesu programa.

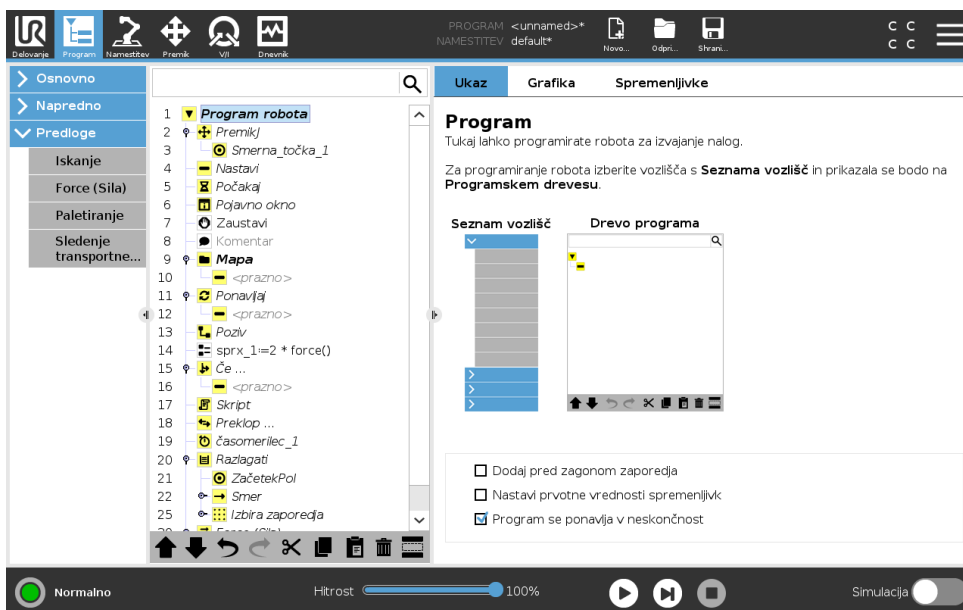


OPOMBA:

- Del **Pred zagonom**, če je uporabljen, se vedno izvede tako za **Predvajaj iz izbora** kot za **Predvajaj od začetka**.
- Program se ustavi in izpiše napako, če naleti na nedodeljeno spremenljivko.
- Program se lahko zažene samo iz vozlišča v programu robota.
- **Predvajaj iz izbora** se lahko uporabi znotraj podprograma. Izvajanje programa se ustavi, ko se podprogram konča.

15.2 Zavihek Ukaz

Ta priročnik ne pokriva vseh podrobnosti o vseh tipih Programskih vozlišč. Programsko vozlišče robota vključuje tri potrditvena polja, ki nadzorujejo splošno obnašanje programa.



Dodaj pred zagonom zaporedja

Izberite to potrditveno polje, da programu ob zagonu dodate posebni del.

Nastavi prvotne vrednosti spremenljivk

Izberite to za nastavev prvotnih vrednosti programskih spremenljivk.

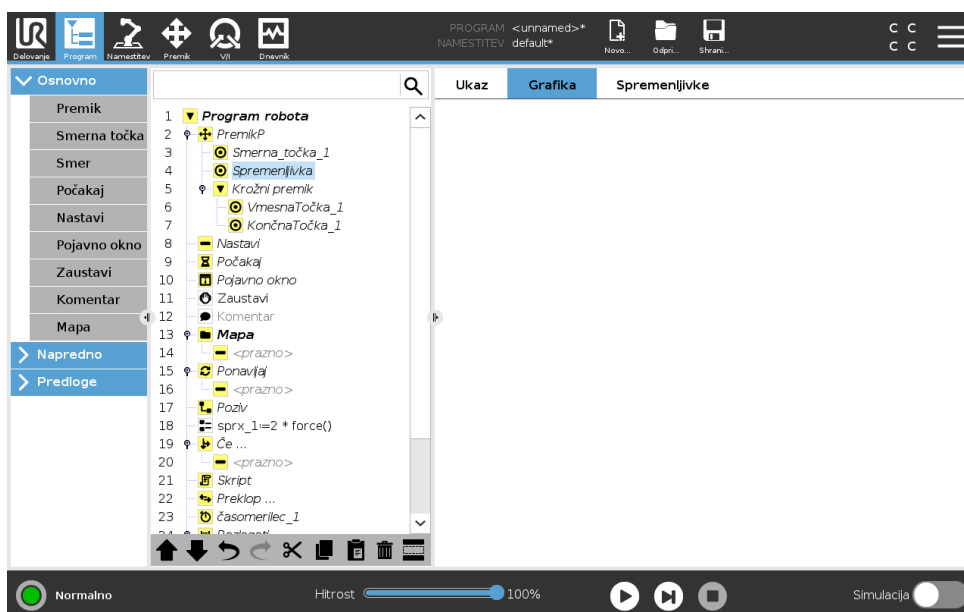
1. Spremenljivko izberite s spustnega seznama ali z uporabo okvirčka izbirnika spremenljivke.
2. Vnesite izraz za to spremenljivko. Ta izraz se uporabi za nastavev vrednosti spremenljivke ob zagonu programa.
3. Izberete lahko možnost **Obdrži vrednost iz prejšnjega zagona**, s čimer bo spremenljivka inicializirana na vrednost, navedeno v zavihku **Spremenljivke** (glejte 15.4).
Spremenljivke lahko tako obdržijo svoje vrednosti med izvajanjem programa. Če je program zagnan prvič oz. je bil zavihek z vrednostmi počiščen, bo spremenljivka dobila svojo vrednost iz izraza.

Spremenljivko lahko izbrišete iz programa, če njeno ime nastavite na prazno (samo presledki).

Program se ponavlja v neskončnost

Izberite to, da bo program teklen nenehno.

15.3 Zavihek Grafika



Grafičen prikaz trenutnega programa robota. Pot središčne točke orodja (TCP) je prikazana v 3D-pogledu, s segmenti premikov, prikazanimi s črno barvo, in segmenti spojev (prehodi med segmenti premikov) z zeleno barvo. Zelene pike določajo položaj TCP ob vsaki smerni točki v programu. 3D-rišba robotove roke prikazuje trenutni položaj robotove roke, senca robotove roke pa prikazuje, kako robotova roka namerava doseči smerno točko, ki je izbrana na levi strani zaslona.

Če se trenutni položaj središčne točke orodja (TCP) robota približa varnostni ali sprožilni ravnini, ali je usmerjenost orodja robota blizu meja usmerjenosti orodja (glejte 13.2.5), se prikaže 3D predstavitev meje.

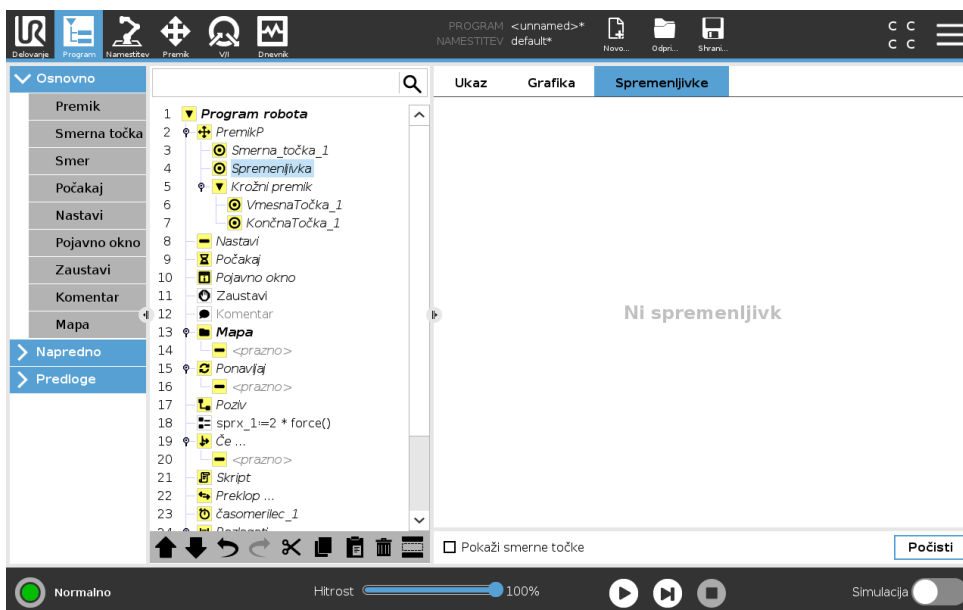
Opomba: medtem ko robot izvaja program, je vizualizacija omejitev meja onemogočena.

Varnostne ravnine so predstavljene z rumeno in črno barvo in z majhno puščico normale ravnine ki predstavlja stran ravnine, na katero je možno namestiti središčno točko orodja robota. Sprožilne ravnine so prikazane z modro in zeleno barvo in majhno puščico, ki kaže na eno stran ravnine, kjer so aktivne meje **normalnega** načina (glejte 13.2.2). Meja usmerjenosti orodja je predstavljena z okroglim stožcem in vektorjem, ki kažeta trenutno usmerjenost orodja robota. Notranjost stožca predstavlja dovoljeno območje usmerjenosti orodja (vektor).

Ko ciljna središčna točka orodja ni več v bližini meje, 3D predstavitev izgine. Če je središčna točka orodja onkraj meje ali zelo blizu meje, se vizualizacija obarva rdeče.

3D-pogled lahko povečate in obrnete, da zagotovite boljši pogled na robotovo roko. Z gumbi v zgornji desni strani zaslona lahko onemogočite različne grafične komponente v 3D-pogledu. Spodnji gumb vklopi oz. izklopi vizualizacijo najbližje meje.

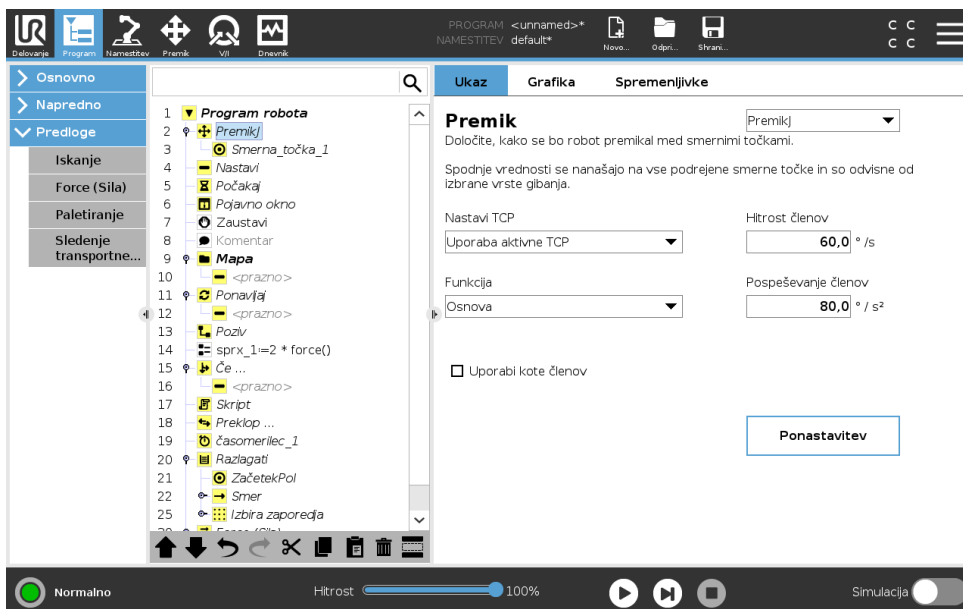
15.4 Zavihek spremenljivke



Zavihek **Spremenljivke** prikazuje trenutne vrednosti spremenljivk v tekočem programu in vodi seznam spremenljivk ter vrednosti med delovanjem programa. Prikaže se samo, če ima informacije za prikaz. Spremenljivke smernih točk bodo prikazane na seznamu, če je omogočena možnost Pokaži smerne točke.

15.5 Osnovna vozlišča programa

15.5.1 Premik



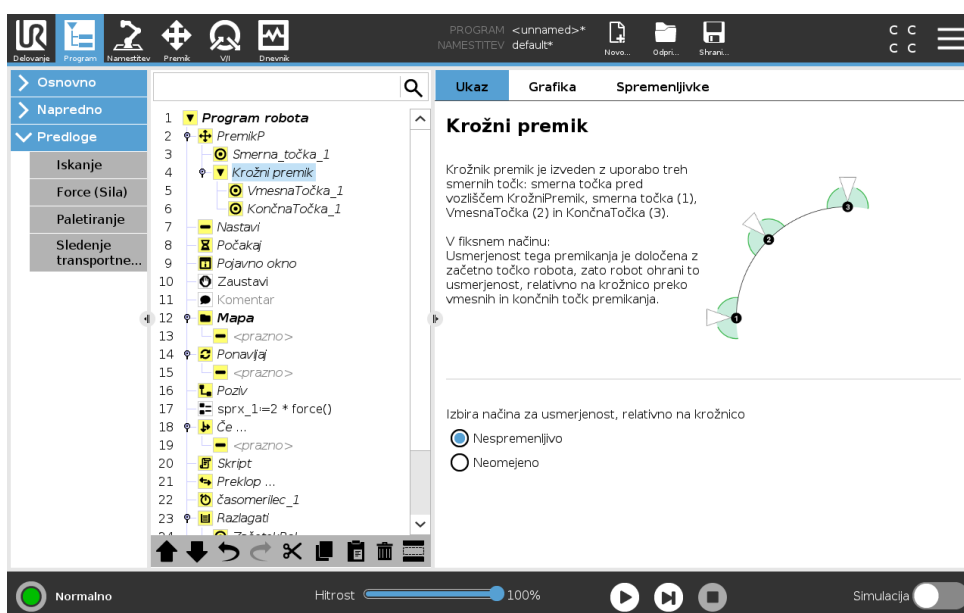
Ukaz **Premik** nadzira gibanje robota med osnovnimi smernimi točkami. Smerne točke morajo biti navedene v ukazu Premik. Ukaz Premik nato določi pospeševanje in hitrost premikanja robotove roke med temi smernimi točkami.

Avtorske pravice © 2009–2019 Universal Robots A/S. Vse pravice pridržane.

Vrste premikov

Izberete lahko enega izmed treh vrst premikov: **PremikJ**, **PremikL** in **PremikP**. Vsak tip premika je pojasnjen spodaj.

- **premikJ** izvede premike, ki se izračunajo v **prostoru členov** robotove roke. Členi so nadzorovani, da zaključijo svoje premike ob istem času. Ta vrsta premikov ustvarja ukrivljeno pot za orodje. Skupna parametra, ki se nanašata na to vrsto premikov, sta največja hitrost členov in pospeševanje členov, določena v deg/s oziroma deg/s^2 . Če želite, da se robotova roka premika hitro med smernimi točkami, ne glede na gibanje orodja med temi točkami, izberite to vrsto premikov.
- **premikL** premakne Središčno točko orodja (TCP) linearno med smernimi točkami. To pomeni, da vsak člen izvaja bolj zapleten gib, da zagotovi ravno pot orodja. Skupna parametra, ki ju lahko nastavite za to vrsto premikov, sta zelena hitrost orodja in pospeševanje orodja, določena v mm/s in mm/s^2 , ter ena značilka.
- **premikP** premika orodje linearno ob stalni hitrosti s krožnimi upogibi in se uporablja za določene postopke, kot sta lepljenje in izdajanje. Velikost radija krivulje je privzeto nastavljena kot skupna vrednost med vsemi smernimi točkami. Ob manjši vrednosti bo ovinek ostrejši, ob višji vrednosti pa bo ovinek bolj raztegnjen in gladek. Ko se robotova roka s stalno hitrostjo premika med smernimi točkami, krmilna omarica robota ne more čakati na delovanje V/I ali dejanje upravljavca. To bi namreč zaustavilo gibanje robotove roke ali povzročilo zaščitno ustavitev.
- **Krožni premik** se lahko doda **premikuP** za izvajanje krožnega premikanja. Robot se začne premika iz svojega trenutnega položaja ali začetne točke, se premakne skozi **Vmesno Točko**, določeno na krožnem loku in skozi **Končno Točko**, ki zaključi krožno premikanje. Za izračun usmerjenosti orodja skozi krožni lok je uporabljen način. Način je lahko:
 - Fiksen: za določanje usmerjenosti orodja je uporabljena le začetna točka
 - Neomejen: začetna točka se za določanje usmerjenosti orodja preobrazi v **Končno Točko**



Skupni parametri

Skupni parametri v spodnjem desnem kotu zaslona Premik se nanašajo na gibanje iz prejšnjega položaja robotove roke do prve smerne točke, ki je navedena v ukazu, ter od tam do vsake naslednje smerne točke. Nastavitve ukaza Premik se ne nanašajo na pot, ki vodi od zadnje smerne točke, navedene pod ukazom Premik.

Izbira TCP

Način, na katerega se robot premika med smernimi točkami, se prilagaja glede na to, ali je TCP določena z uporabniško definirano TCP oziroma z aktivno TCP. **Ignoriraj aktivno TCP** omogoča prilagajanje tega premikanja glede na prirobnico orodja.

Nastavljanje TCP pri premiku

1. Pojdite na zaslona zavijka Program za nastavev TCP, uporabljene pri smernih točkah.
2. Pod možnostjo Ukaz v spustnem seznamu na desni izberite tip Premikanja.
3. Pod možnostjo Premik izberite možnost v spustnem seznamu **Nastavi TCP**.
4. Izberite **Uporabi aktivno TCP** ali izberite **uporabniško definirano TCP**. Izberete lahko tudi **Ignoriraj aktivno TCP**.

Izbor funkcij

Funkcija razmesti smerne točke pod ukazom Premik, ki mora biti prisoten ob določanju teh smernih točk (glejte del 16.3). To pomeni, da si bo program ob nastavljanju smernih točk zapomnil koordinate orodja v prostoru značilke izbrane značilke. Obstaja pa nekaj okoliščin, ki jih je treba natančneje pojasniti:

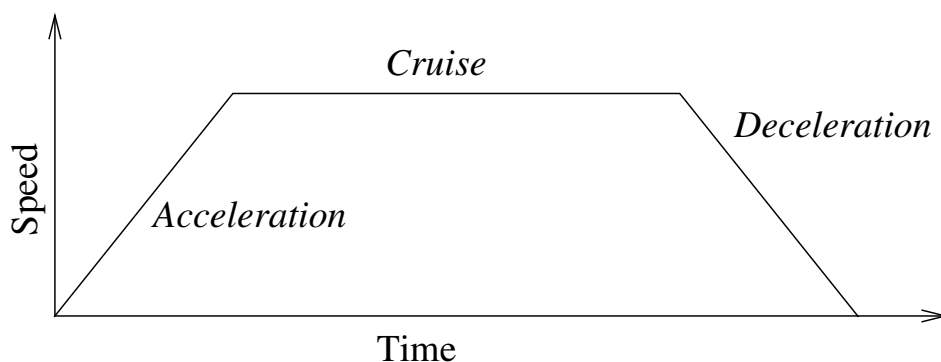
Relativne smerne točke Izbrana značilka ne vpliva na relativne smerne točke. Relativno gibanje je vedno izvedeno glede na usmerjenost **Osnove**.

Spremenljive smerne točke Ko se robotova roka premika proti spremenljivi smerni točki, je Središčna točka orodja (TCP) izračunana v okviru koordinat spremenljivke v prostoru izbrane značilke. Zato se gibanje robotove roke za spremenljivo smerno točko spremeni, ko izberete drugo značilko.

Spremenljivka funkcije Spremenite lahko položaj funkcije medtem ko program teče, tako da ustrezni spremenljivki določite položaj.

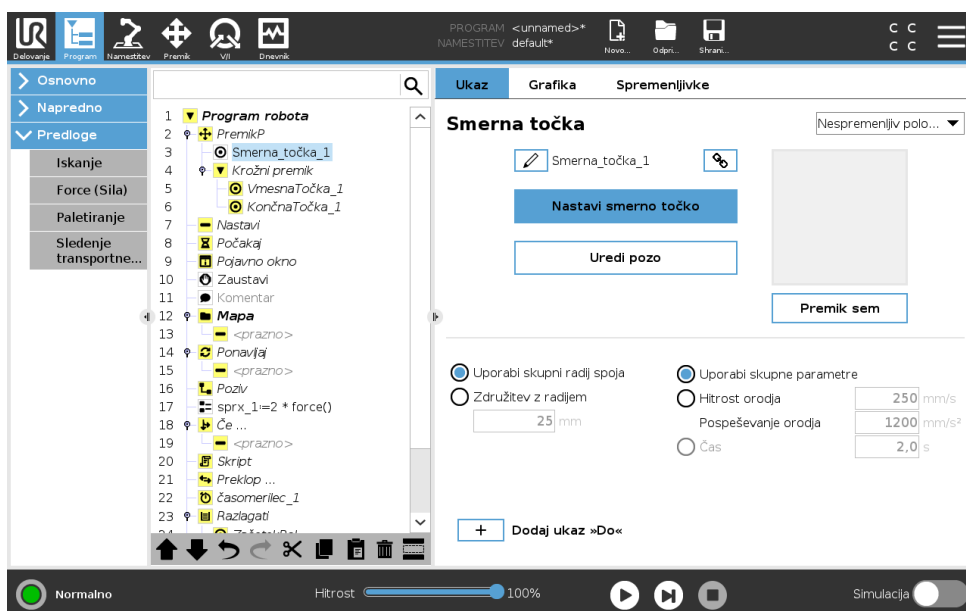
Uporabi kote členov

Kot alternativa pozi 3D lahko izberete okvirček **Uporabi kote členov** pri izbiri PremikaJ za določanje smernih točk z uporabo kotov členov robota. Če je omogočena možnost **Uporabi kote členov**, TCP in možnosti funkcije niso na voljo. Smerne točke, definirane z **Uporabi kote členov** se ne prilagodijo, če program prenašate med roboti.



Slika 15.1: Profil hitrosti za premik. Krivulja je razdeljena na tri dele: *pospeševanje*, *tek* in *ustavljanje*. Raven faze teka je podana z nastavitvijo hitrosti gibanja, medtem ko je strmina faz *pospeševanja* in *ustavljanja* podana s parametrom pospeševanja.

Fiksna smerna točka



Točka na poti robota. Smerne točke so osrednji del programa robotove roke, saj ji naročajo, kje mora biti. Robota naučite fiksno smerno točko (z nespremenjenim položajem) tako, da robotovo roko fizično premaknete na položaj.

Učenje smernih točk

Učenje je izraz, ki se uporablja za prikaz robotu, kako postaviti TCP glede na funkcijo določene aplikacije. Da robota naučite smerno točko, upoštevajte spodnja navodila:

1. V zavihku Program vstavite **Vozlišče premika**.
2. Na Vozlišču premika uporabite spustni meni **Nastavi TCP** za nastavev TCP.
3. Na Vozlišču premika uporabite spustni meni **Funkcija** za izbiro funkcije.
4. Na Vozlišču smerne točke uporabite **Način učenja** ali **Sunek**, da robota postavite v zeleno postavitev.

Uporaba smernih točk

Uporaba smernih točk pomeni uporabo naučenih odnosov med funkcijo in TCP v trenutni situaciji. Odnos med funkcijo in TCP, uporabljeno pri trenutno izbrani funkciji, doseže želeno lokacijo TCP. Nato robot izračuna kako se naj postavi, da bo dovolil trenutno aktivni TCP doseganje tega položaja TCP. Za uporabo smerne točke upoštevajte spodnja navodila:

1. Uporabite obstoječo smerno točko v Vozlišču premika ali vstavite smerno točko v drugo Vozlišče premika
(npr. s kopiranjem in lepljenjem oz. uporabo gumba „Povezava“ na smerni točki).
2. Izberite želeno TCP.
3. Izberite želeno funkcijo.

Nastavitev smerne točke

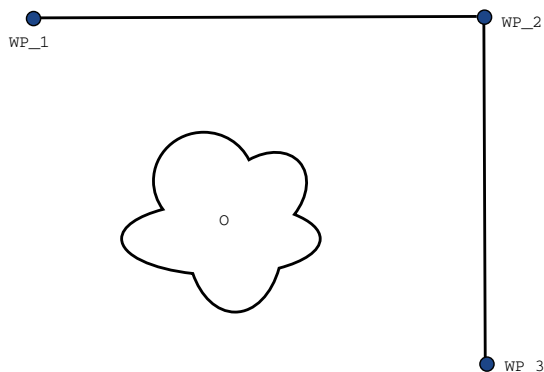
Imena smernih točk

Smerne točke samodejno dobijo edinstveno ime. Uporabnik lahko ime spremeni. Z izbiro ikone povezave so smerne točke povezane in delijo podatke o položaju. Ostali podatki smerne točke, kot so radij spoja, hitrost orodja/člena in pospešek orodja/člena, so konfigurirani za posamezne smerne točke, tudi če so povezani.

Spajanje

Spajanje omogoča robotu gladek prehod med dvema potema, brez ustavljanja na smerni točki med njima.

Primer Pomislite na aplikacijo poberi in postavi kot primer (glejte sliko 15.2), ko je robot trenutno na Smerni točki 1 (WP_1) in mora pobrati predmet na Smerni točki 3 (WP_3). V izogib trku s predmetom in drugimi ovirami (0) se mora robot približati WP_3 v smeri od Smerne točke 2 (WP_2). Zato so uporabljene tri smerne točke, ki ustvarijo pot, ki izpolnjuje pogoje.



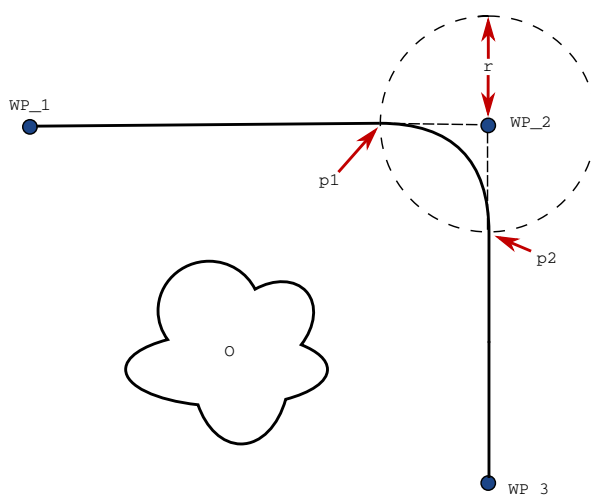
Slika 15.2: WP_1: začetna lega, WP_2: vmesna točka, WP_3: položaj pobiranja, 0: ovira.

Brez konfiguracije drugih nastavitev se bo robot na vsaki smerni točki ustavil in nato nadaljeval s premikanjem. Pri tej nalogi ustavitev na WP_2 ni optimalna, saj bi gladek obrat porabil manj časa in energije, a hkrati izpolnil zahteve. Sprejemljivo je tudi, da robot dejansko niti ne doseže točke WP_2, če je le prehod iz prve poti na drugo izveden v bližini te točke.

Ustavitvi pri WP_2 se lahko izognemo, če za smerno točko konfiguriramo spoj, in tako robotu omogočimo, da izračuna gladek prehod na naslednjo pot. Primarna spremenljivka za spoj je radij. Ko je robot znotraj radija spoja smerne točke, lahko začne s spajanjem in odklonom od izvirne poti. To omogoča hitrejšo in bolj gladke gibe, saj robotu ni treba zavirati oz. pospeševati.

Parametri spajanja Poleg smernih točk na pot spoja vpliva več spremenljivk (glejte sliko 15.3):

- radij spoja (r)
- začetna in končna hitrost robota (pri položajih p_1 in p_2 , v tem vrstnem redu)
- čas premikanja (npr. če določimo specifični čas poti, bo to vplivalo na začetno/končno hitrost robota)
- tipi poti za spajanje od in spajanje k (PremikL, PremikJ)

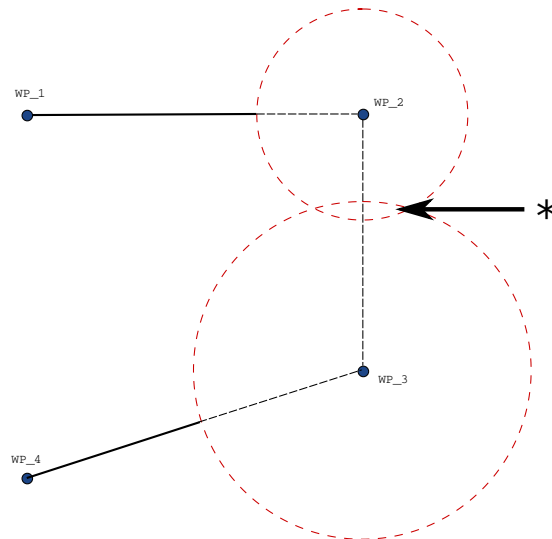


Slika 15.3: Spoj preko WP_2 z radijem r , začetni položaj spoja pri p_1 in končni položaj spoja pri p_2 . o je ovira.

Če določite radij spoja, bo robotova roka v krivulji obšla smerno točko in se ji na njej ne bo treba ustaviti.

Spoji ne morejo sovpadati, zato ne morete nastaviti radija spoja, ki sovpada z radijem spoja prejšnje ali naslednje smerne točke, kot je prikazano na sliki 15.4.

Pogojne poti spojev Na pot spoja vplivata tako smerna točka, kjer je radij spoja nastavljen in naslednja smerna točka na programskem drevesu. To je, pri programu na sliki 15.5 na spoj okrog WP_1 vpliva WP_2. Posledice tega postanejo bolj očitne pri spoju okrog WP_2 v tem primeru. Obstajata dva možna končna položaja in za določevanje naslednje smerne točke spoja mora robot ovrednotiti trenutni odčitek `digitalnega_vhoda[1]` že ko vstopi v radij spoja. To pomeni, da je izraz **če...potem** (ali drugi potrebni ukazi za določanje naslednje smerne točke, npr. spremenljive smerne točke) ovrednoten že preden dejansko dosežemo WP_2, kar je nekako v nasprotju z intuicijo, ko gledamo zaporedje programa. Če je smerna točka točka zaustavitve in ji sledijo pogojni ukazi, ki določajo naslednjo smerno točko (npr. ukaz V/I), se izvede, ko se robotova roka ustavi na smerni točki.

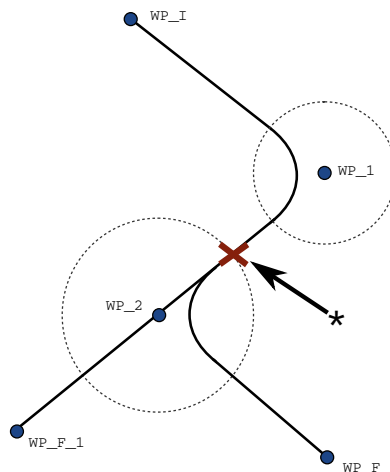


Slika 15.4: Prekrivanje radijev spoja ni dovoljeno (*).

```

PremikL
  ST_I
  ST_1 (spoj)
  ST_2 (spoj)
  če (digitalni_vhod[1]) potem
    ST_F_1
  drugače
    ST_F_2

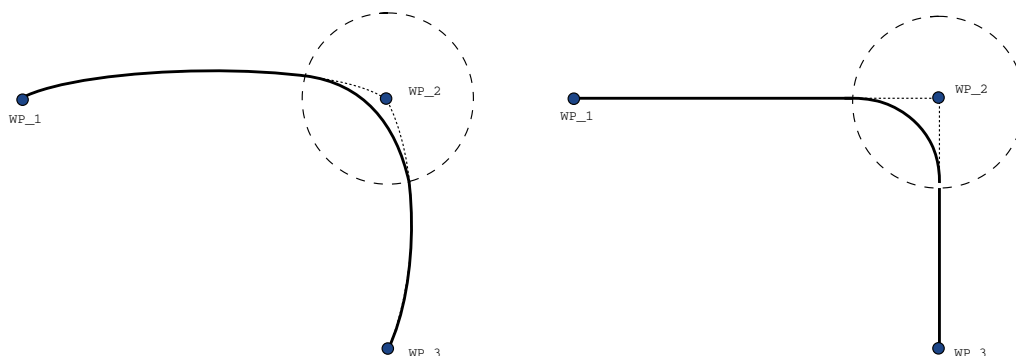
```



Slika 15.5: WP_I je začetna smerna točka in obstajata dve potencialni končni smerni točki WP_F_1 in WP_F_2, v odvisnosti od pogojnega izraza. Pogojni izraz če je ovrednoten, ko robotova roka vstopi v drugi spoj (*).

Poti spajanja Glede na tip premikanja (npr. PremikL, PremikJ ali PremikP) so ustvarjene različne poti spajanja.

- **Spajanje v PremikuP** Ko spajate s PremikomP, položaj spoja sledi krožnemu loku pri stalni hitrosti. Usmerjenost je spojena z gladko interpolacijo med dvema potema. PremikJ ali PremikL lahko spojite v PremikP. V takem primeru robot uporabi spoj krožnega loka PremikaP in interpolira hitrost dveh gibanj. PremikaP ne morete spojiti v PremikJ ali PremikL. Namesto tega zadnja smerna točka PremikaP velja kot točka ustavljanja brez spoja. Spoja ne morete izvesti, če sta dve poti pod kotom blizu 180 stopinj (vzratna smer), saj to ustvari krožni lok z zelo majhnim radijem, kateremu robot ne more slediti s stalno hitrostjo. To pov-

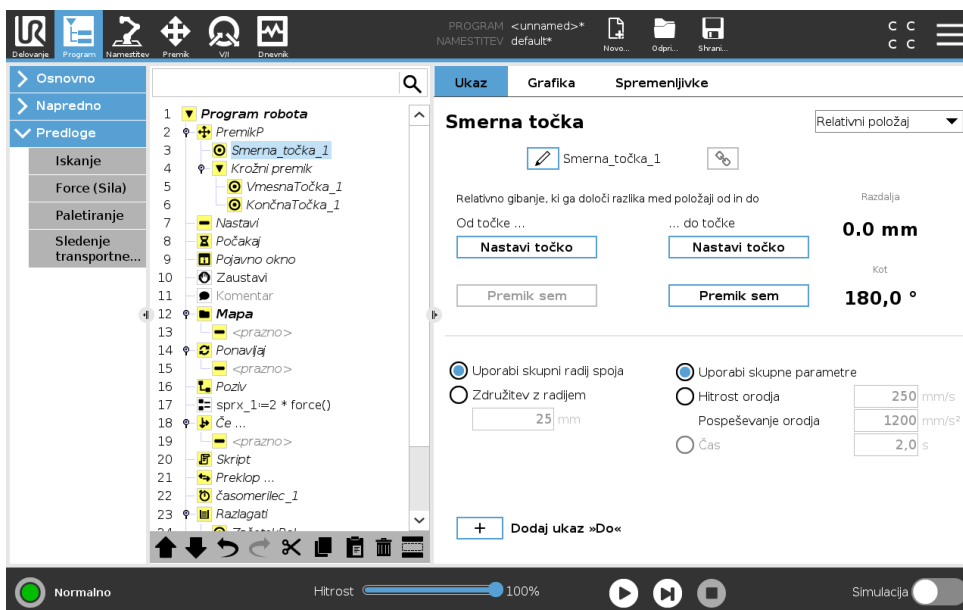


Slika 15.6: Prostor členov (PremikJ) proti premiku in spoju kartezijanskega prostora (PremikL).

zroči izjemo pri izvajanju programa, ki jo je moč popraviti s prilagoditvijo smernih točk, da ustvarite manj ostri kot.

- **Spoji, ki vključujejo PremikJ** Spoj PremikaJ ustvari gladko krivuljo v prostoru člena. To velja za spoje iz PremikaJ v PremikJ, iz PremikaJ v PremikL in iz PremikaL v PremikJ. Spoj ustvari bolj gladko in hitrejšo pot kot premiki brez spoja (glejte Sliko 15.6). Če se za določanje profila hitrosti uporabljata hitrost in pospešek, spoj ostaja znotraj radija spoja. Če uporabljate čas namesto hitrosti in pospeška za določanje profila hitrosti obeh gibanj, pot spoja sledi poti prvotnega PremikaJ. Ko sta obe gibanji časovno omejeni, uporaba spojev ne prihrani časa.
- **Spajanje v PremikuL** Ko spajate s PremikomL, položaj spoja sledi krožnemu loku pri stalni hitrosti. Usmerjenost je spojena z gladko interpolacijo med dvema potema. Ta robot lahko upočasni na poti preden sledi krožnemu loku, da se tako izogne prevelikemu pospeševanju (npr. če je kot med dvema potema blizu 180 stopinj).

Relativna smerna točka

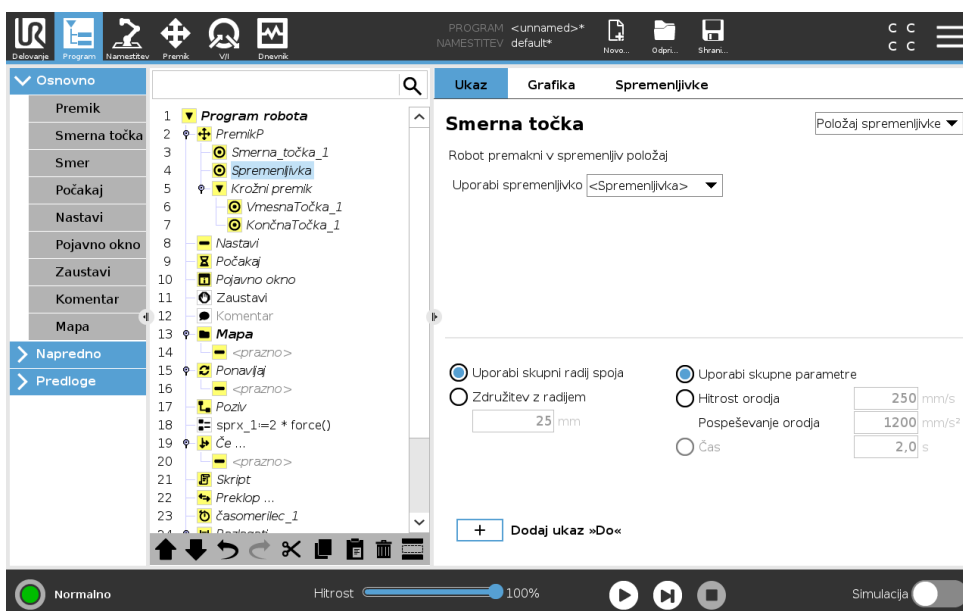


Smerna točka s položajem, ki je določen sorazmerno s prejšnjim položajem robotove roke, na primer „dva centimetra na levo“. Relativen položaj je določen kot razlika med dvema danima položajema (z leve proti desni).

Opomba: ponavljajoči relativni položaji lahko premaknejo robotovo roko iz njenega delovnega prostora.

Opomba: razdalja tukaj je Kartezijanska razdalja med TCP na obeh položajih. Kot navaja, koliko se usmerjenost TCP spremeni med obema položajema. Natančneje povedano, gre za dolžina rotacijskega vektorja, ki opisuje spremembo v usmerjenosti.

Spremenljiva smerna točka



Smerna točka s položajem, ki ga določa spremenljivka, v tem primeru izračunan_po1. Spremenljivka mora biti poza, npr.

Avtorske pravice © 2009–2019 Universal Robots A/S. Vse pravice pridržane.

$var=p[0.5,0.0,0.0,3.14,0.0,0.0]$. Prve tri so x,y,z in zadnje tri so usmerjenost, podana kot rotacijski vektor, ki ga poda vektor rx,ry,rz . Dolžina osi ustreza kotu, ki ga je treba obrniti v radianih, vektor pa določi os, okrog katerih se izvede obrat. Položaj je vedno določena glede na referenčni okvir ali koordinatni sistem, ki ga določa izbran način. Če je radij spoja nastavljen na fiksni smerni točki in so predhodne smerne točke ter smerne točke, ki sledijo, spremenljivke ali če je radij spoja nastavljen na spremenljivi smerni točki, radij spoja ne bo preverjen za morebitno prekrivanje (glejte 15.5.1). Če med izvajanjem programa radij spoja prekrije točko, bo robot to zanemaril in se premaknil na naslednjo.

Na primer, če želimo robota premakniti 20 mm ob z-osi orodja:

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

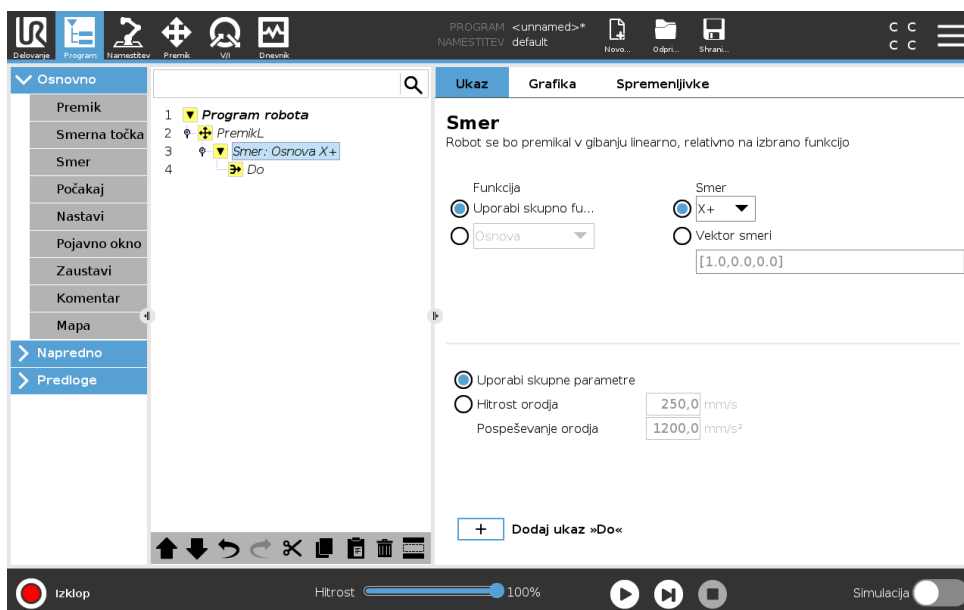
Premikl

Smerna točka_1 (spremenljiv položaj):

Uporaba spremenljivke=spr_1, Način=Orodje

15.5.2 Smer

Programsko vozlišče **Smer** določa gibanje relativno na osi funkcij ali točke TCP. Robot se premika po poti, določeni v programskem vozlišču smeri dokler se to gibanje ne ustavi s pogojem **Do**.



Dodajanje smernega premika

1. Pod Osnovno se dotaknete možnosti **Smer**, da dodate linearni premik na drevo programa.
2. V polju Smer, pod možnostjo Funkcija, določite linearni premik.

Ustavljanje smernega premika

1. V polju Smer se dotaknete gumba **Dodaj Do**, da določite in dodate kriterije za zaustavitev v vaše programsko drevo.

Dodate lahko nastavitve smernega vektorja, za **Hitrost orodja** in **Pospeševanje orodja**, da določite smer vektorja za linearno premikanje, kar omogoča napredno uporabo, kot je:

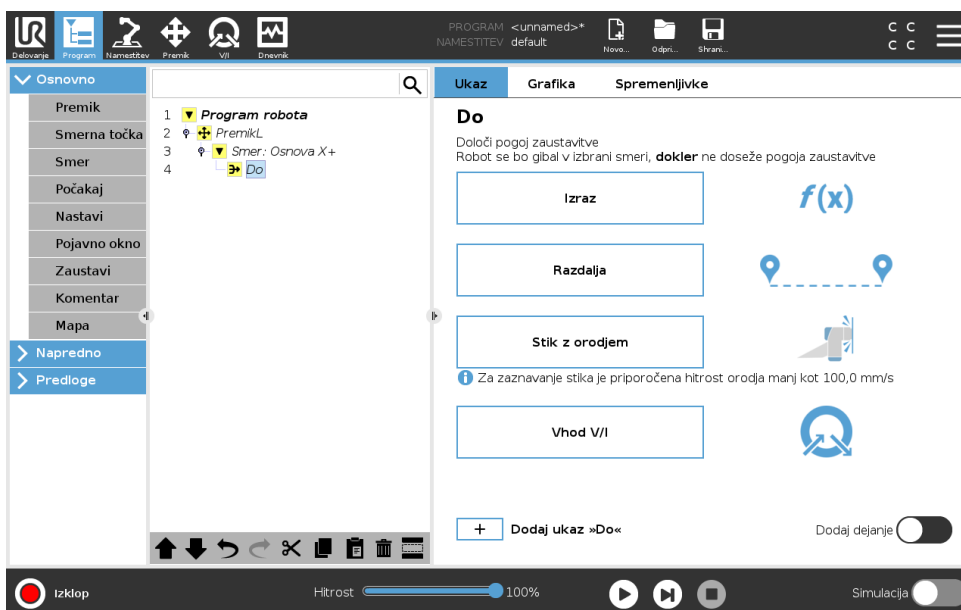
- določanje linearnega premikanja, relativnega na več osi funkcij

- izračun smeri kot matematičnega izraza

Smerni vektorji določajo kodni izraz po meri, ki je razrešen v vektor enote. Na primer, smerna vektorja [100,0,0] in [1,0,0] imata natanko isti učinek na robota; uporabite drsnik za hitrost za premik vzdolž osi x pri željeni hitrosti. Vrednosti števil v smernem vektorju igrajo vlogo le relativno druga na drugo.

Do

Programsko vozlišče **Do** določi kriterije za zaustavitev določenega gibanja. Robot se premika vzdolž poti in se ustavi, ko je zaznan stik. V drevesu programa lahko dodajate vozlišča Do pod možnostma Smerna vozlišča in Vozlišča smernih točk. Enemu gibanju lahko dodate več kriterijev za zaustavitev. Gibanje se ustavi, ko je izpolnjen prvi pogoj **Do**.



V polju **Do** lahko določite naslednje kriterije za zaustavitev:

- **Razdalja** To vozlišče se lahko uporabi za ustavitev Smernega premika, ko se robot premakne za določeno razdaljo. Hitrost se postopoma zmanjšuje, zato se robot ustavi natanko pri določeni razdalji.
- **Stik z orodjem** (glejte 15.5.2) To vozlišče lahko uporabite za ustavljanje gibanja, ko orodje na robotu zazna stik.
- **Izraz** To vozlišče se lahko uporablja za ustavitev premikanja ob določenem programskem izrazu. Za določanje pogoja za ustavitev lahko uporabite lahko V/I, spremenljivke ali funkcijske skripte.
- **Vhod V/I** To vozlišče uporabite za ustavitev gibanja, nadzorovanega s signali, na vhodu V/I.

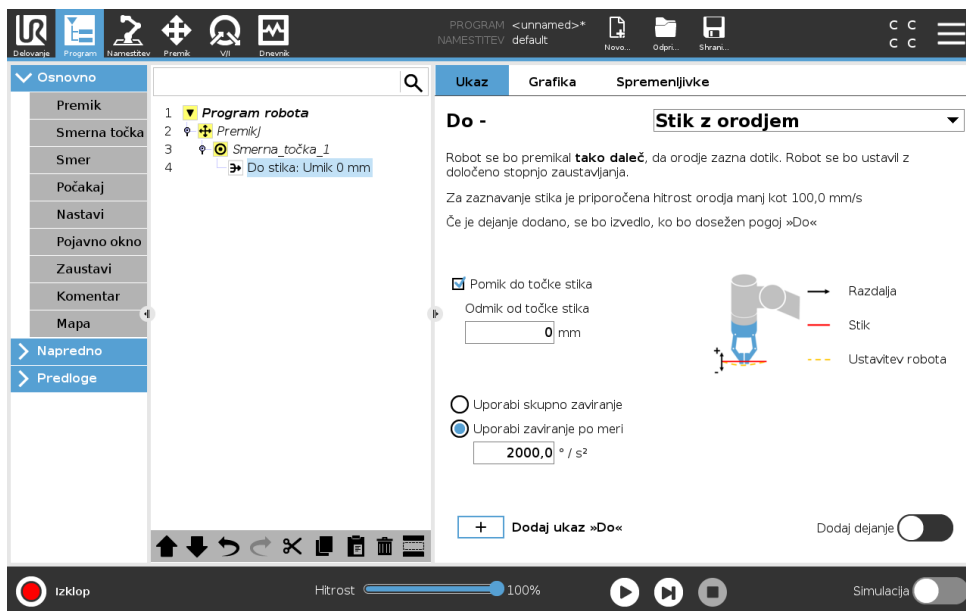
Do – Stik z orodjem

Programsko vozlišče **Do stika z orodjem** omogoča robotu, da ustavi svoje gibanje, ko je vzpostavljen stik z orodjem. Določite lahko pojezanje hitrosti in odmikanje orodja.



PREVIDNO:

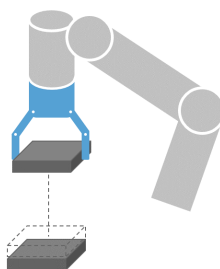
Privzeta hitrost gibanja je previsoka za zaznavanje stika. Višja hitrost premikanja sproži preventivno zaustavitev, preden lahko stopijo v veljavo pogoji za Stik z orodjem. V izogib sprožitvi preventivne zaustavitve znižajte hitrost gibanja. Na primer: 100 m/s.



OPOMBA:

Do stika z orodjem morda ne bo delovalo, če se nameščeno orodje trese. Na primer: vakuumsko prijemalo z vgrajeno črpalko lahko povzroči hitre tresljaje.

Vozlišče Do stika z orodjem lahko uporabite za aplikacije kot so nalaganje in razlaganje, kjer Do stika z orodjem določa višino naloženih predmetov.



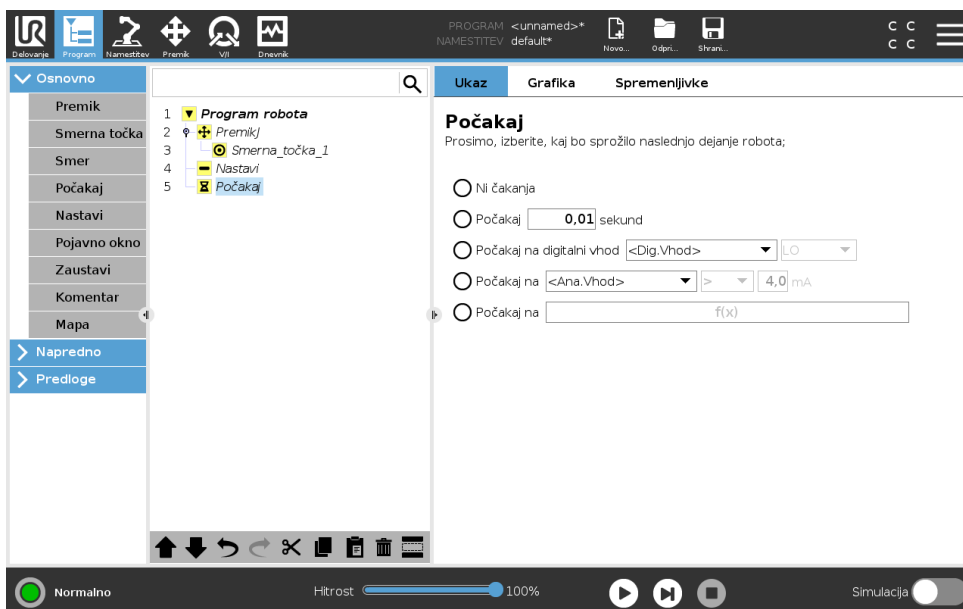
Umik do stika

Umik do stika uporabite za nastavitev robota, da se vrne v začetno točko stika. Nastavite lahko dodatno vzvratno gibanje, da se robot giba brez stika oz. proti stiku. To je uporabno, če imate prijemalo, ki potrebuje neovirani prostor za premikanje, ali če je potrebna operacija prijemanja.

Dejanje

Dodajanje **Dejanja** omogoča dodajanje programskega vozlišča, če je izpolnjen določeni pogoj **Do**. Na primer, Do stika z orodjem lahko na orodju s prijemalom sproži prijetanje. Če ni določeno nobeno **Dejanje**, se izvajanje programa nadaljuje do naslednjega vozlišča programa v drevesu programa.

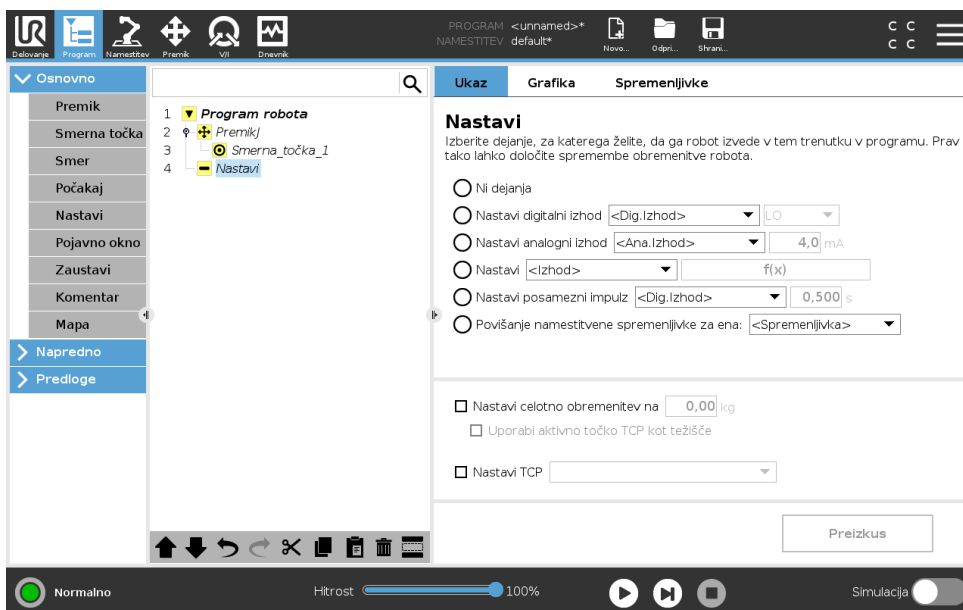
15.5.3 Počakaj



Počakaj začasno ustavi signal V/I oziroma izraz, za določeni čas. Če je izbrana možnost **Brez čakanja**, se ne zgodi nič.

Opomba: Ko je omogočen Vmesnik za komunikacijo z orodjem TCI, analogni vhod orodja ni na voljo za izbiro možnosti in izrazov **Čakaj na**

15.5.4 Nastavi



Avtorske pravice © 2009–2019 Universal Robots A/S. Vse pravice pridržane.

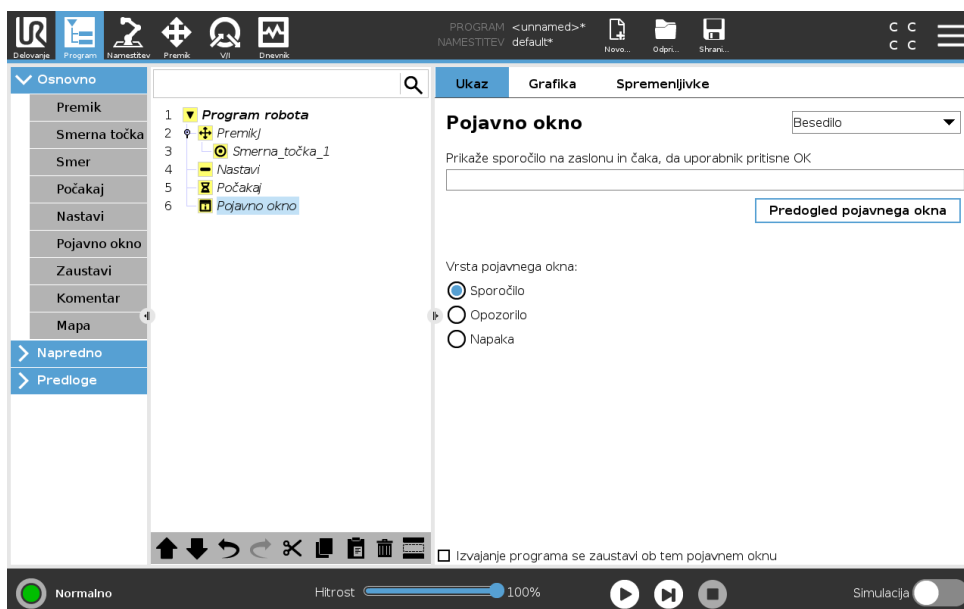
S funkcijo lahko nastavite digitalne ali analogne izhode na dano vrednost. Digitalne izhoda je možno nastaviti tudi za pošiljanje enkratnega impulza.

Za nastavev obremenitve robotove roke uporabite ukaz **Nastavi**. Težo obremenitve lahko prilagodite, da preprečite sprožitev zaščitne zaustavitve robota, če je teža orodja drugačna od pričakovane obremenitve. Če aktivne točke TCP ne želite uporabiti kot težišče, morate odstraniti kljukico iz okvirčka.

Aktivno točko TCP lahko spremenite tudi z ukazom **Nastavi**, tako da vstavite kljukico v okvirček in izberete enega izmed odmikov TCP iz menija.

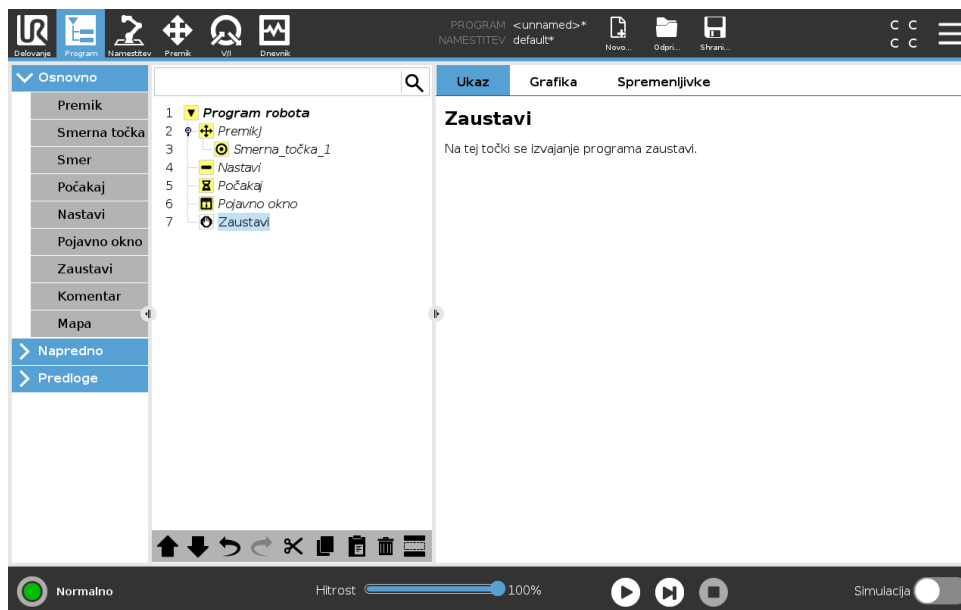
Če je aktivna TCP za določeno gibanje znana ob času pisanja programa, lahko uporabite izbiro TCP, tako da se dotaknete možnosti **Premik** v stranskem meniju na levi (glejte 15.5.1). Za več informacij o konfiguraciji imenovanih TCP (glejte 16.1.1).

15.5.5 Pojavno okno



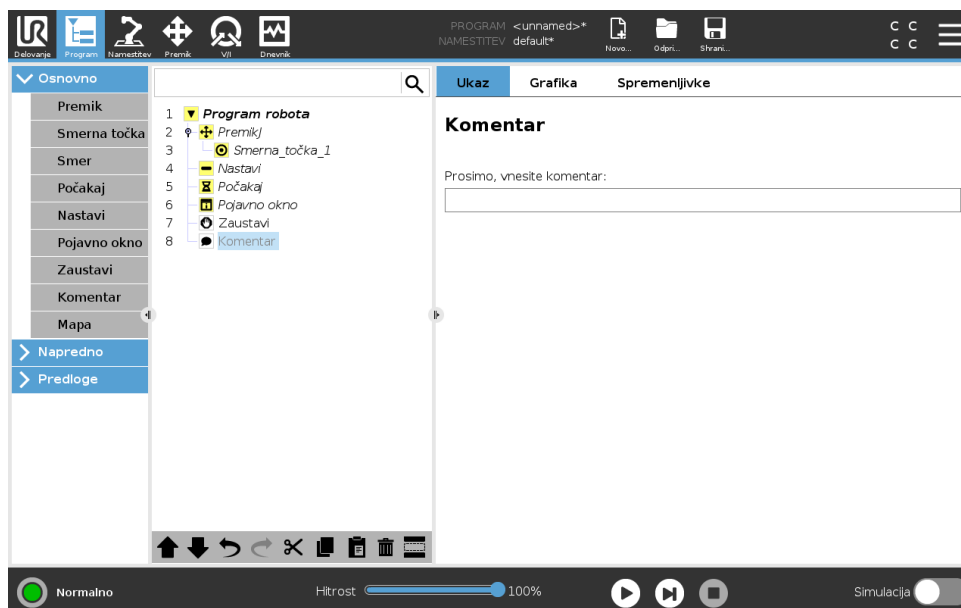
Pojavno okno je sporočilo, ki se prikaže na zaslonu, ko program doseže ta ukaz. Slog sporočila lahko izberete, besedilo pa lahko vnesete z zaslonsko tipkovnico. Robot čaka, da uporabnik/upravljalavc pritisne gumb „OK“ pod pojavnim oknom, preden nadaljuje program. Če je izbrana „Zaustavitev izvajanja programa“, se program robota zaustavi ob tem pojavnem oknu. Opomba: Sporočila so omejena na največ 255 znakov.

15.5.6 Zaustavi



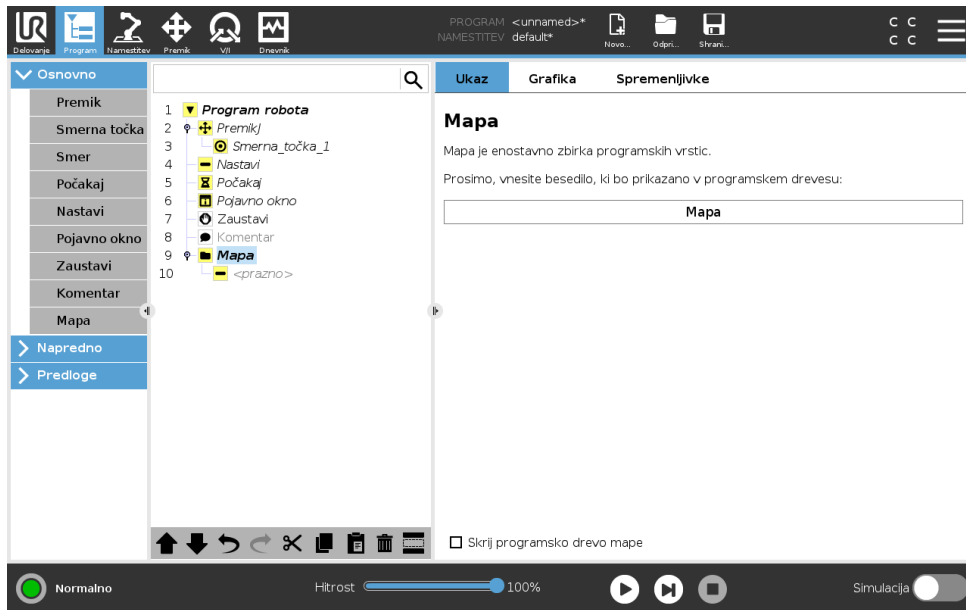
Na tej točki se izvajanje programa zaustavi.

15.5.7 Komentar



Funkcija omogoči programerju, da programu doda vrstico besedila. Ta vrstica besedila ne vpliva na izvajanje programa.

15.5.8 Mapa

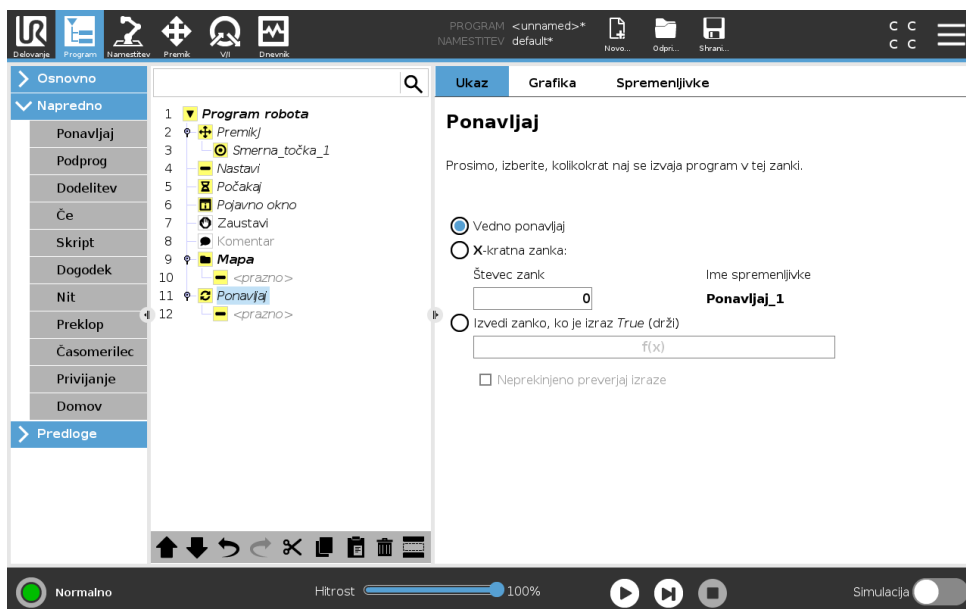


Z **mapo** lahko uredite in označite določene dele programa, očistite programsko drevo ter ustvarite lažje berljiv program, ki omogoča enostavnejšo navigacijo.

Maps nimajo vpliva na program in na izvajanje programa.

15.6 Napredna vozlišča programa

15.6.1 Ponavljaljaj

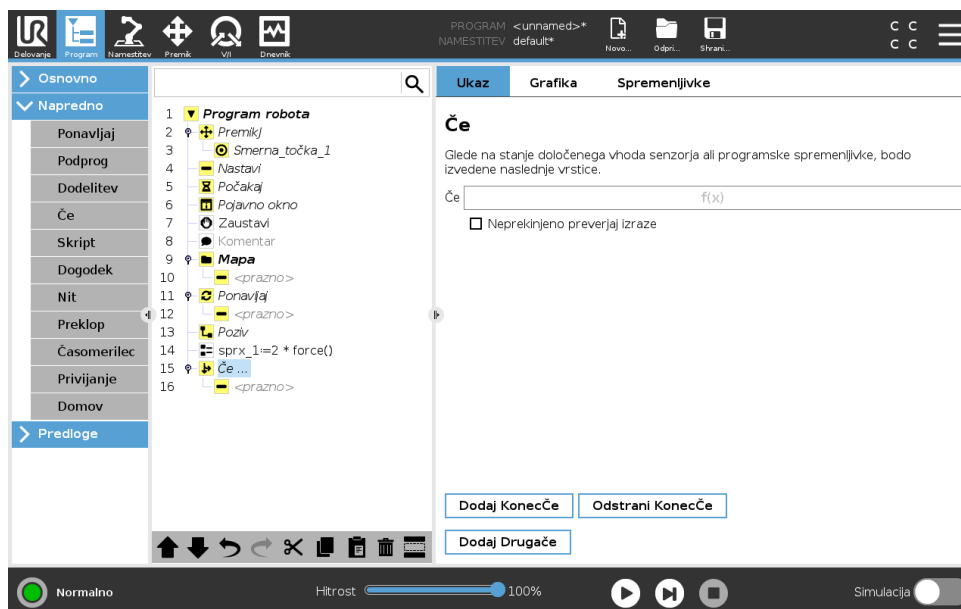


Ponavljaja osnovne ukaze programa. Osnovni ukazi programa se lahko glede na opravljeno izbiro ponavljajo v neskončnost, določeno število krat ali dokler je dan pogoj resničen. Ko se ukaz ponovi določeno število krat, se ustvari dodeljena spremenljivka zank (imenovana zanka_1 na zgornjem posnetku zaslona), ki se lahko uporablja v izrazih znotraj zanke. Spremenljivka zanke šteje od 0 do $N - 1$.

Pri ustvarjanju zank z uporabo izraza kot končnega pogoja nudi PolyScope možnost za neprekinjeno ocenjevanje tega izraza, tako lahko „zanko“ prekinete kadar koli med izvajanjem in ne le po vsaki ponovitvi.

15.6.2 Če

Ukaza Če in Če... Potem spremenita ravnanje robota na osnovi signalov senzorjev ali vrednosti spremenljivk.



Izberite pogoje v urejevalniku izrazov, ki tvorijo izraze z izjavo Če. Če je pogoj spoznan za Resničnega, se izvedejo izjave tega ukaza Če. Ukaz Če ima lahko samo eno izjavo Drugače. Uporabite Dodaj DrugačeČe in Odstrani DrugačeČe za dodajanje in odstranjevanje izrazov DrugačeČe.

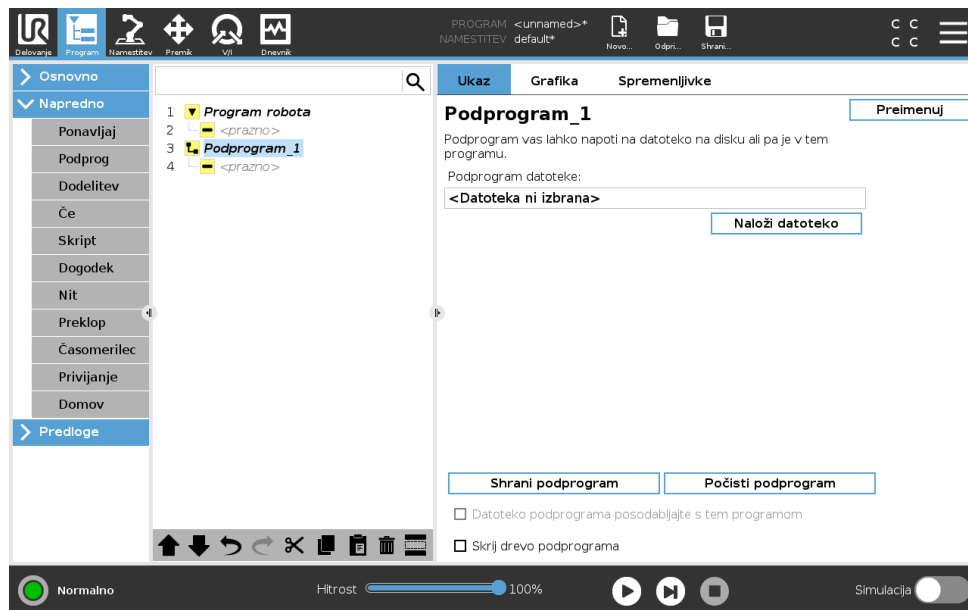
Izberite Izraz preverjaj neprekinjeno, da omogočite ocenjevanje izjav Če, DrugačeČe in Ponavljaj med izvajanjem vsebovanih vrstic. Če je izraz znotraj izjave Če spoznan za Neresničnega, se upoštevata izjavi DrugačeČe ali Drugače.



OPOMBA:

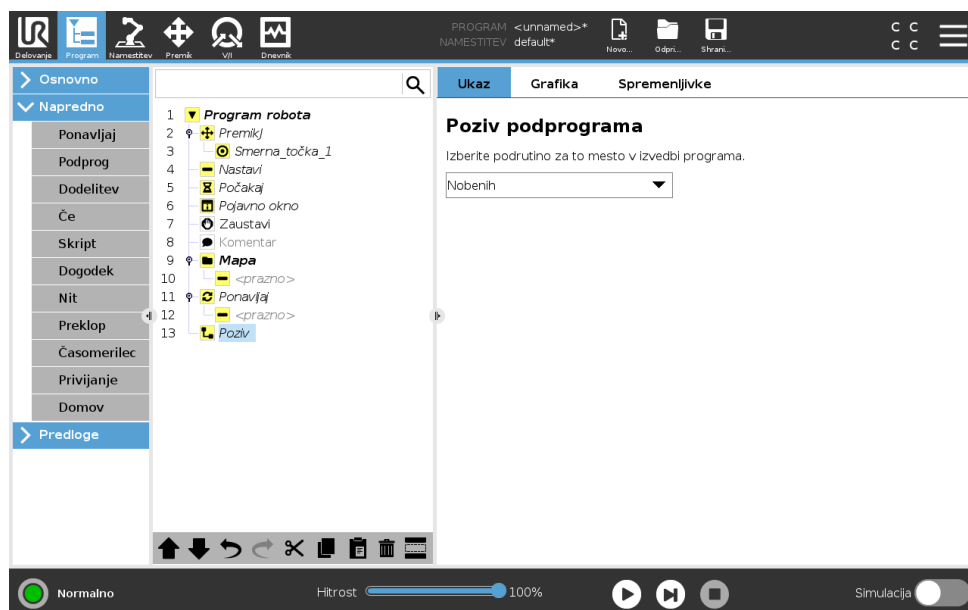
Če so znotraj izraza Če ali znotraj izraza Ponavljaj z možnostjo Izraz preverjaj neprekinjeno smerne točke, lahko po izrazu dodate stopj() ali stop1() za nežno nižanje hitrosti robotove roke. To velja tako za ukaze Če in ukaze Ponavljaj (glejte del 15.6.1).

15.6.3 Podprogram



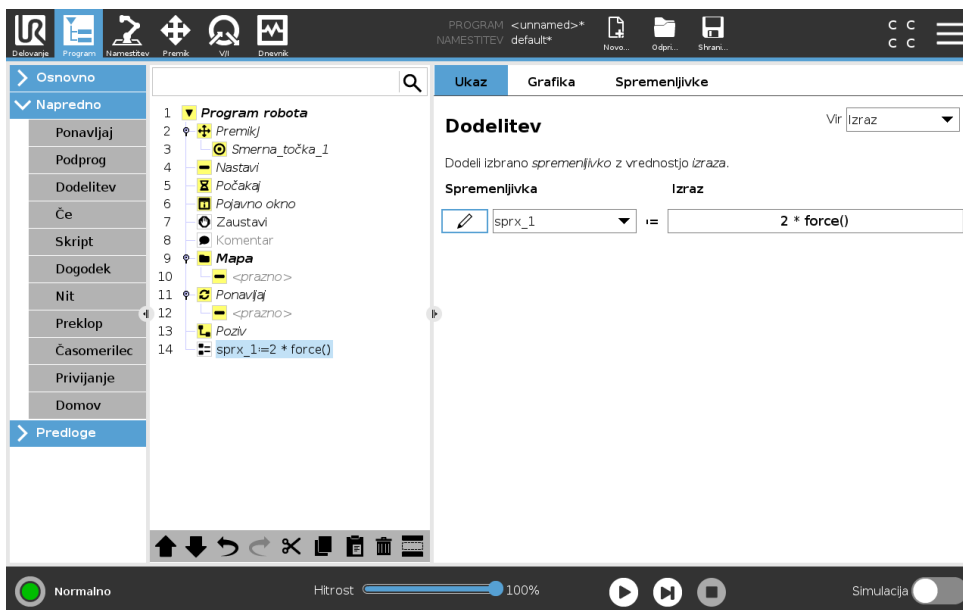
Podprogram lahko vsebuje dele programa, ki so potrebni na več mestih. Podprogram je lahko ločena datoteka na disku in je lahko tudi skrit, da podprogram zaščiti pred nenamernimi spremembami.

Pozovi podprogram



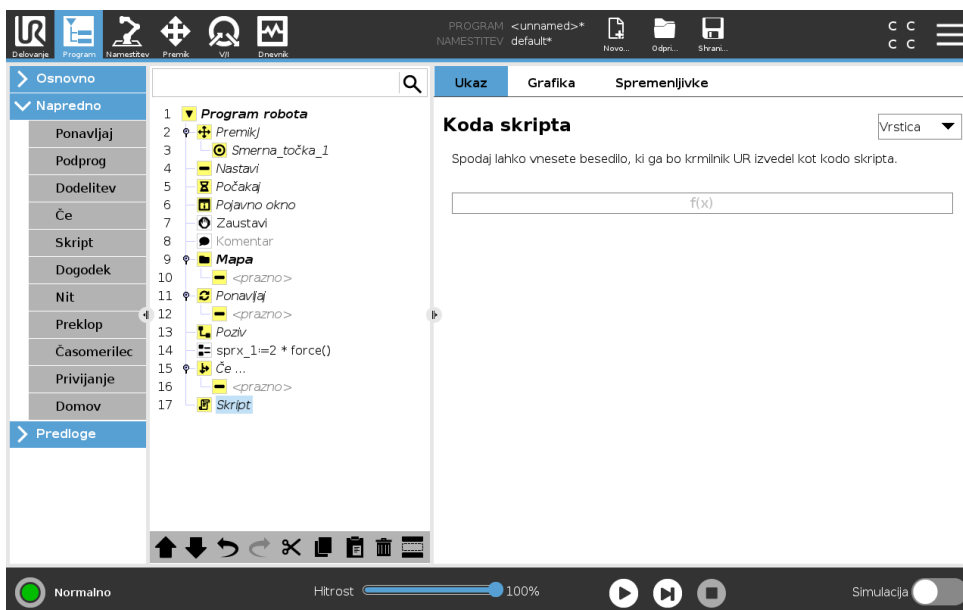
Ob pozivu podprograma se bodo zagnale programske vrstice v podprogramu, potem pa se bo dejanje nadaljevalo z naslednjo vrstico.

15.6.4 Dodelitev



Dodeli vrednost spremenljivkam. Dodelitev dodeli izračunano vrednost desne strani spremenljivki na levi strani. To je lahko uporabno v zapletenih programih.

15.6.5 Skript



V spustnem seznamu pod možnostjo Ukaz so na voljo naslednje možnosti:

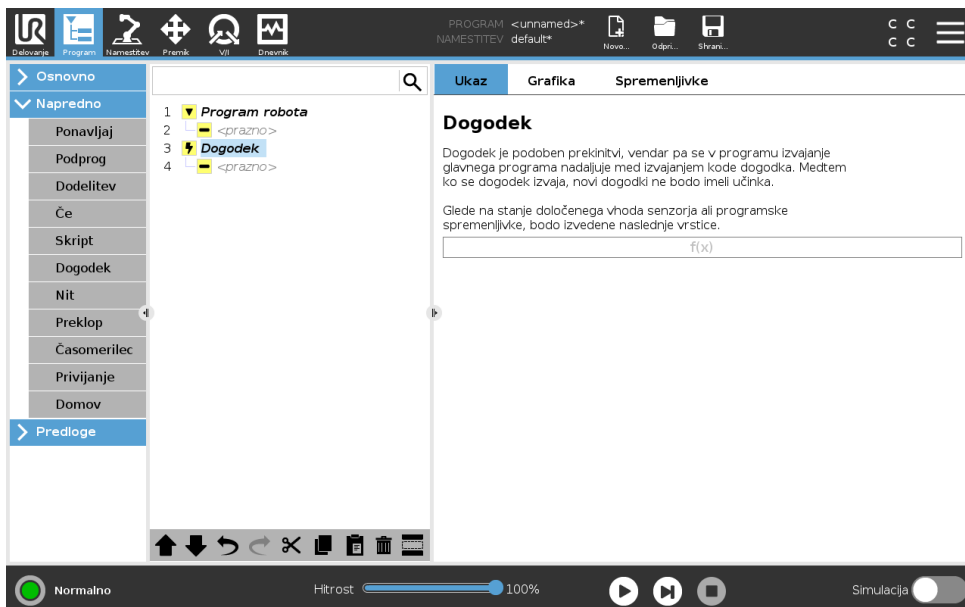
- **Linija** vam omogoča pisanje enojne vrstice kode programa URScript, z Urejevalnikom izrazov (15.1.4)
- **Datoteka** vam omogoča pisanje, urejanje ali nalaganje datotek URScript.

Navodila za pisanje kode URScript najdete v priročniku za pisanje programskih skript na spletni strani za podporo (<http://www.universal-robots.com/support>).

Avtorske pravice © 2009–2019 Universal Robots A/S. Vse pravice pridržane.

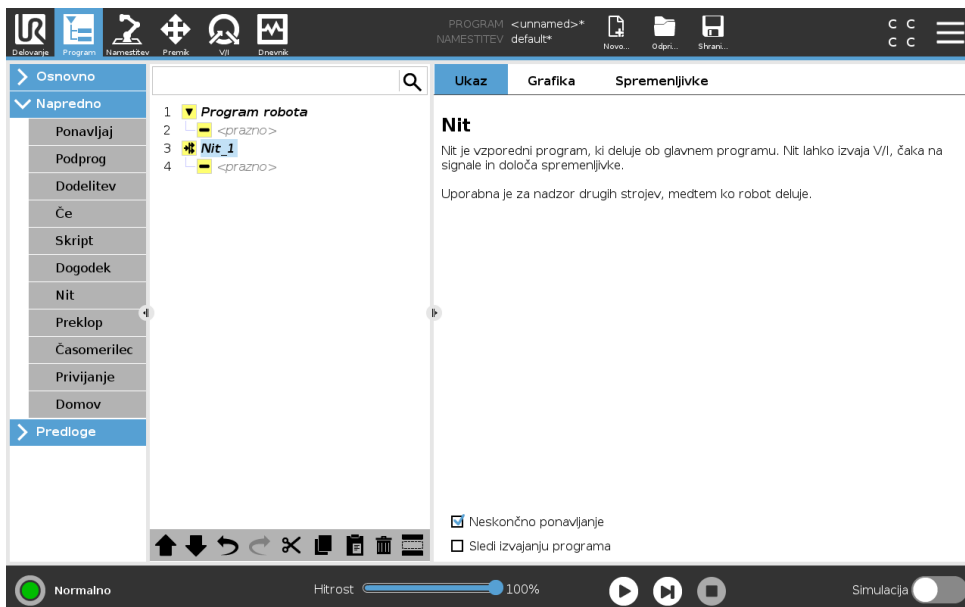
Funkcije in spremenljivke, navedene v datoteki URScript so na voljo za uporabo v programu v vmesniku PolyScope.

15.6.6 Dogodek



Dogodek lahko uporabite za nadziranje vhodnega signala in za izvajanje dejanja ali nastavitve spremenljivke, ko je vhodni signal visok. Na primer, če izhodni signal naraste, lahko program za dogodek počaka 200 ms in ga povrne nazaj v nizko stanje. To lahko zelo poenostavi kodo glavnega programa, če se zunanji stroj sproži ob naraščajočem robu namesto ob visoki stopnji vhoda. Dogodki so preverjeni enkrat v vsakem nadzornem ciklusu (vsakih 2 ms).

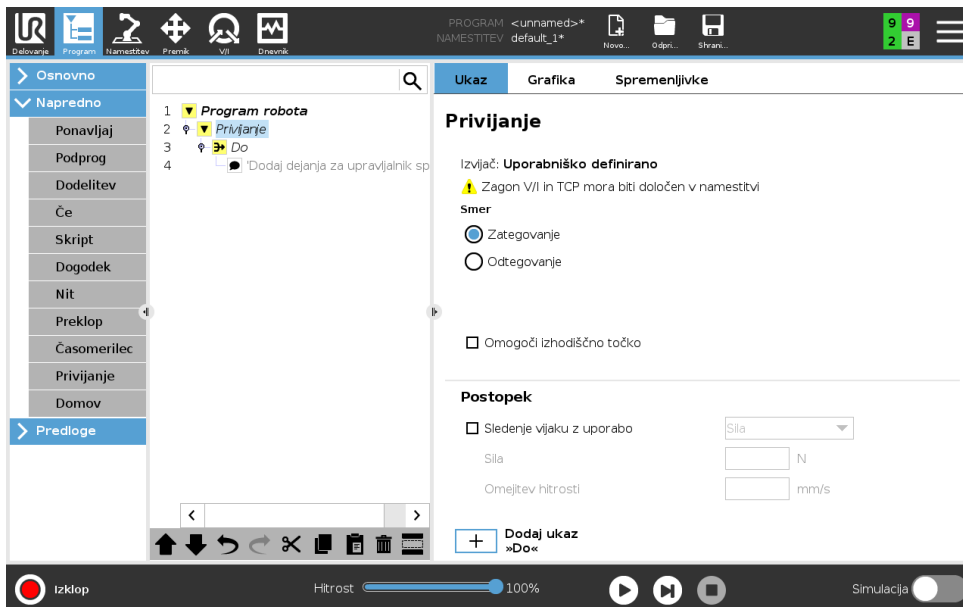
15.6.7 Nit



Nit je vzporeden postopek programu robota. Nit se uporablja za upravljanje zunanjega stroja neodvisno od roke robota. Nit lahko komunicira s programom robota s spremenljivkami in izhodnimi signali.

15.6.8 Vijačenje

Programsko vozlišče **Vijačenje** ponuja enostavni način za dodajanje aplikacije vijačenja za pritrjeni vijačnik. Konfiguracija vijačnika in njegovi priključki z robotom so določeni v zavihku Namestitev (glejte 16.1).



Dodajanje vozlišča za vijačenje

1. V Glavi se dotaknite **Program**.
2. Pod Napredno se dotaknite možnosti **Vijačenje**.
3. Izberite **Privijanje** za vijačenje vijaka v smeri privijanja (noter), ali izberite **Odvijanje** za vijačenje vijaka v smeri odvijanja (ven). Ta izbira vpliva le na premike robota, ko sledi vijaku in njegovim izračunom meritev.
4. V polju **Izbira programa** lahko izberete program vijačenja glede na signale **Izbire programa** v namestitvi.
5. Izberite **Omogoči začetno točko** za dodajanje PremikL v drevo programa, ki se izvede, ko vijačnik že dela.

Izbira **Sledi vijaku** pod **Proces** vpliva na vijačenje na naslednje načine:

- **Sila**: Izberite **Sila**, da določite, kolikšna sila deluje na vijak. Nato izberite **Omejitev hitrosti**, da se robot premika s to hitrostjo vse dokler ne pride do stika z vijakom.



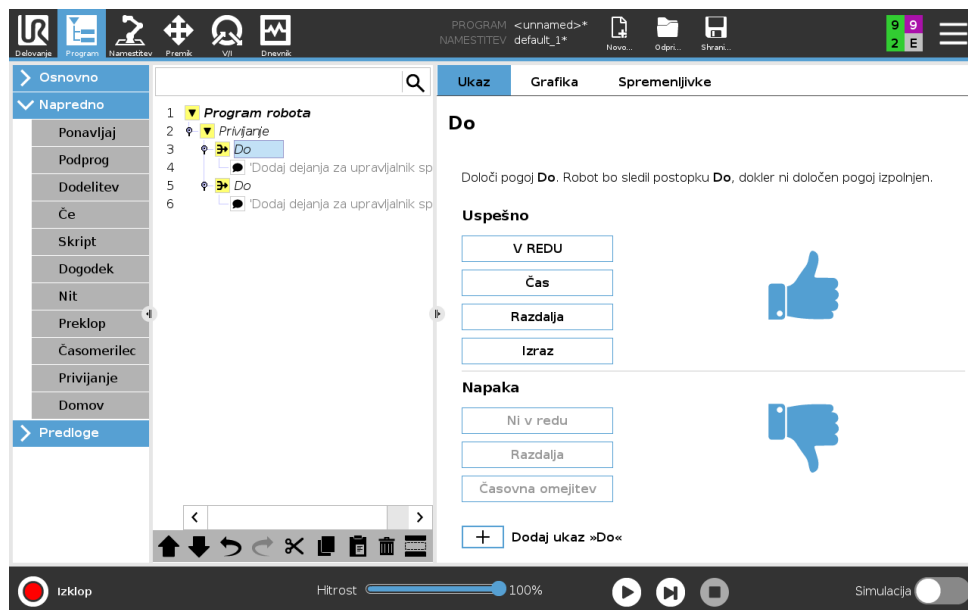
PREVIDNO:

Pred zagonom programa vijačenja nastavek vijačnika postavite tik nad vijak. Delovanje vsakršne sile na vijak lahko vpliva na učinkovitost programa vijačenja.

- **Hitrost**: Izbira fiksne **Hitrosti orodja** in **Pospeška** za robota, da sledi vijaku.
- **Izraz**: Podobno ukazu **Če** (glejte 15.6.2), izbira **Izraza** za opis pogojev, pod katerimi robot sledi vijaku.



Vijači dokler

Vozlišče programa vijačenja vključuje obvezno vozlišče uspeha Do **Do**, ki določa kriterije za zaustavitev procesa vijačenja.

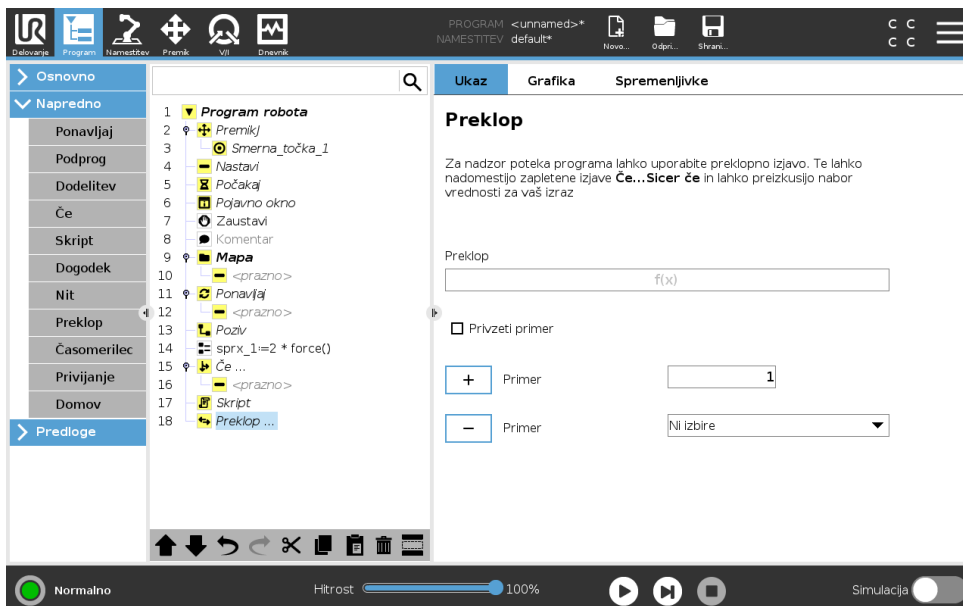


Določite lahko naslednje kriterije za zaustavitev:

- **Uspeh:** Vijačenje se nadaljuje, dokler vaša izbrana možnost ne zazna dokončanja. Dodate lahko le en pogoj za uspešni zaključek.
- **Napaka:** Vijačenje se nadaljuje dokler vaša izbrana možnost oz. vaše izbrane možnosti ne zaznajo napake. Dodate lahko več kot en pogoj napake.

	<p>Uspeh</p> <ul style="list-style-type: none"> • OK: Vijačenje se nadaljuje, dokler od izvijača ni zaznan signal OK. • Čas: Vijačenje se nadaljuje do določenega časa. • Razdalja: Vijačenje se nadaljuje do določene razdalje. • Izraz: Vijačenje se nadaljuje, dokler ni izpolnjen določeni izrazni pogoj.
	<p>Napaka</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ni OK: Vijačenje se ustavi, ko je od izvijača zaznan signal NI OK. • Razdalja: Vijačenje se ustavi, ko je presežena določena razdalja. • Časovna omejitev: Vijačenje se ustavi, ko je presežen določeni čas.

15.6.9 Preklopi primer



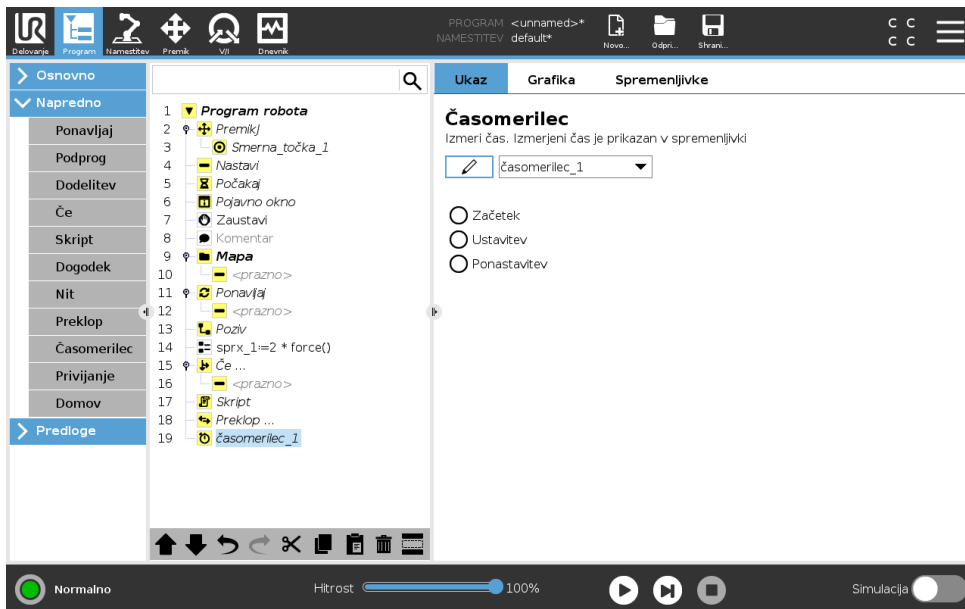
Struktura **Preklopi primer** lahko na osnovi vhodnih signalov ali vrednosti spremenljivk spremeni ravnanje robota. Uporabite **Urejevalnik izrazov**, če želite opisati osnovni pogoj in določiti primere, v okviru katerih naj robot nadaljuje izvajanje podukazov, navedenih v izjavi Preklopa. Če se pogoj ujema z enim izmed primerov, se izvedejo vrstice tega Primera. Če je definiran Privzeti

Avtorske pravice © 2009 – 2019 Universal Robots A/S. Vse pravice pridržane.

primer, se vrstice izvedejo samo, če ni najden drug ujemajoči se primer.

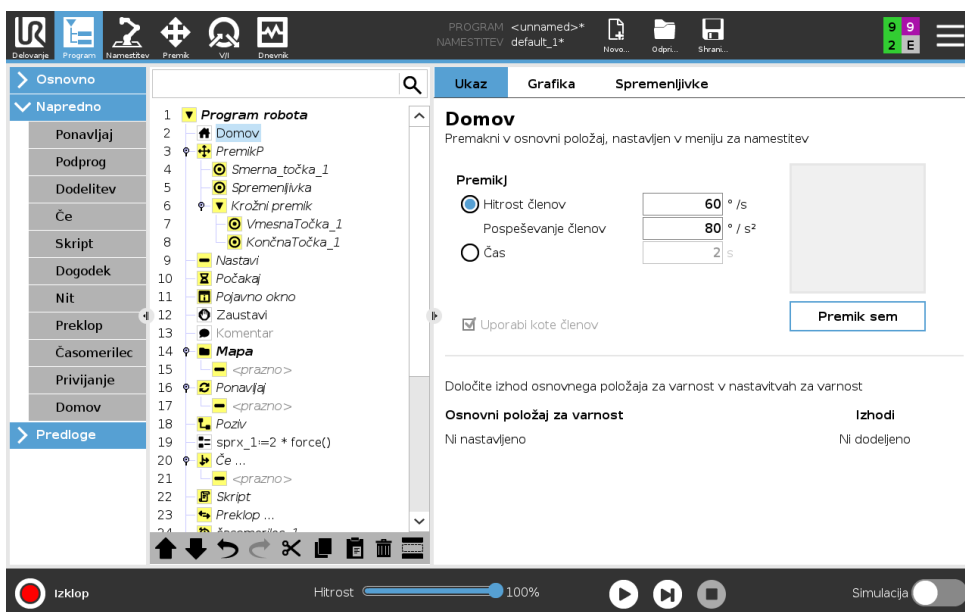
Vsak Preklop ima lahko več Primerov in en Privzeti primer. Preklopi lahko imajo definirano samo eno instanco vrednosti za vsak Primer. Primere lahko dodate z gumbi na zaslonu. Za ta preklop lahko z zaslona odstranite ukaz Primer.

15.6.10 Časomerilec



Časomerilec meri čas, ki je potreben za delovanje določenih delov programa. Programska spremenljivka vsebuje čas, ki je pretekel odkar se je Časomerilec zagnal, in ga lahko vidite v zavihku Spremenljivke in zavihku Zagon.

15.6.11 Doma



Vozlišče Domačega položaja uporablja kote sklepov za premik robota v predhodno določeni Domači položaj. Če je ta določen kot Varni domači položaj, je vozlišče Domačega položaja v

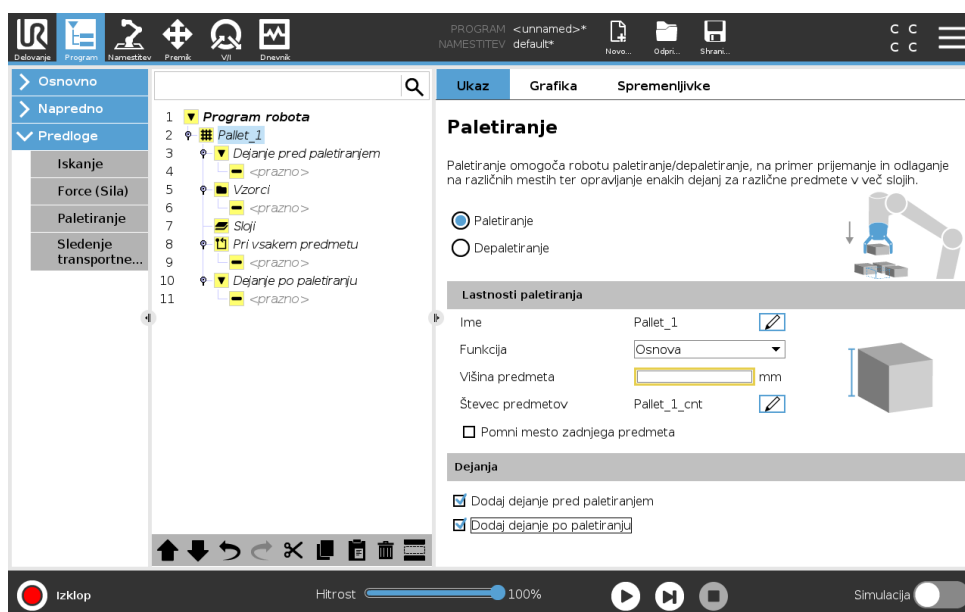
programskem drevesu prikazano kot Domači položaj (Varen). Če Domači položaj ni usklajen z Varnostnim, vozlišče ni definirano.

15.7 Predloge

15.7.1 Paletiziranje

Paletiziranje je predloga za enostavno programiranje nalog paletiziranja in depaletiranja, pobiiranja in postavljanja delov (npr. s pladnjev, iz držal, ipd.) in pripravo robota na izvajanje ponavljajočih se operacij za različne artikle na več plasteh z različnimi vzorci. Ustvarjate lahko različne vzorce in jih uveljavite na določenih plasteh. Umestite lahko tudi ločevalo med vsako plast (glejte 15.7.1). Prav tako lahko uporabite Funkcije pri Lastnostih palet za enostavno prilagajanje postavitve svojih palet. Za več informacij o Funkcijah glejte 16.3. Upoštevajte navodila iz spodnjega dela **Ustvarjanje programa za paletiziranje** za uporabo predlog za paletiziranje.




Ustvarjanje programa za paletiziranje



1. Odločite se, če želite programirati določeno Funkcijo (glejte 16.3) ali uporabiti Osnovo kot referenčno ravnino.
2. V **zavihku Program**, pod možnostjo **Predloge**, se dotaknite možnosti **Paletiziranje**.
3. Na zaslonu Paletiziranja izberite eno izmed naslednjih dejanj, v odvisnosti od želene operacije.
 - (a) Izberite možnost **Paletiziranje** za organizacijo artiklov na paleto.
 - (b) Izberite **Depaletiranje** za odstranjevanje artiklov s palete.
4. Pod **Lastnosti palet** določite ime, funkcijo (glejte 1. korak), višino objekta in ime števca artiklov vašega programa. Izberite okvirček **Zapomni si lokacijo zadnjega artikla**, če želite, da robot nadaljuje z delom pri zadnjem obdelovanem artiklu, ko se je ustavil.
5. Na zaslonu Paletiziranja, pod možnostjo **Dejanja** dodajte nova dejanja, ki se naj izvedejo pred ali po zaporedju paletiziranja, tako da izberete naslednje:
 - (a) **Dodajte dejanje pred paletiranjem**: Ta dejanja se izvedejo pred začetkom paletiziranja.

(b) **Dodajte dejanje po paletiziranju:** Ta dejanja se izvedejo po zaključku paletiziranja.

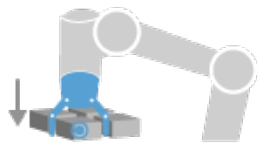
6. Na drevesu programa se dotaknite vozlišča **Vzorci**, da določite vzorce za vaše plasti. Ustvarite lahko naslednje tipe vzorcev: Linija, Mreža ali Nepravilno (glejte sliko spodaj). Na tem zaslonu lahko izberete, ali želite med plasti vključiti ločevalo. (glejte 15.7.1).
7. Dotaknite se vozlišča oz. vozlišč vzorcev v drevesu programa, da robota naučite položaj, specifičnih za določeno plast (npr. začetne in končne točke, vogali mreže in/ali število artiklov). Glejte 15.5.1 za navodila za programiranje. Vseh položajev morate robota naučiti na dnu palete. Da vzorec podvojite, se dotaknite gumba **Podvoji vzorec** na zaslonu vozlišča vzorca, ki ga želite podvojiti.

	<p>Linija</p> <p>Za učenje položajev izberite vsak artikel v drevesu programa:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Start_Item_1 • End_Item_1 <p>Vnesite število artiklov v vašem zaporedju z uporabo besedilnega okvirčka Artikli na dnu zaslona.</p>
	<p>Mreža</p> <p>Za učenje položajev izberite vsak artikel v drevesu programa:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Corner_Item_1 • Corner_Item_2 • Corner_Item_3 • Corner_Item_4 <p>Vnesite število vrstic in stolpcev v ustrezne okvirčke, da nastavite dimenzije vzorca.</p>
	<p>Nepravilno</p> <p>Za učenje položajev izberite vsak artikel v drevesu programa:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Artikel_1 • Artikel_2 • Artikel_3 <p>Dotaknite se možnosti Dodaj artikel za dodajanje in poimenovanje novega artikla v zaporedje.</p>

8. V drevesu programa se dotaknite vozlišča **Plasti** za konfiguracijo plasti vašega zaporedja paletiziranja. Uporabite spustni meni **Izberi vzorec** za izbiro vzorca za vsako plast. Dotaknite se gumba **Dodaj plast** za dodajanje novih plasti v vaš program. Plasti je treba dodati v pravilne zaporedju, saj jih kasneje ni možno preurediti.
9. V programskem drevesu se dotaknite vozlišča **Pri vsakem artiklu**. Izberite uporabo privzete možnosti (A) Čarovnik Pri vsakem artiklu ali (B) Ročna konfiguracija pri vsakem artiklu. Navodila za vsako možnost so spodaj.

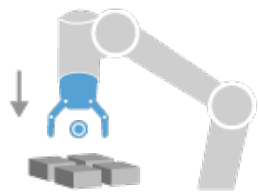
(A) Čarovnik Pri vsakem artiklu Čarovnik Pri vsakem artiklu pomaga pri določanju dejanj, ki se izvedejo na vsakem artiklu na paleti, kot so ReferenčnaTočka, Smerna točka pristopa, Smerna točka TočkaDejanjaOrodja in Izhodna Smerna točka (opisi v spodnji razpredelnici). Smerna točka Približevanje in Izhod za vsak artikel ohrani usmeritev in smer ne glede na usmerjenost drugih artiklov.

1. Dotaknite se vozlišča **Pri vsakem artiklu** na drevesu programa.
2. Na zaslonu Pri vsakem artiklu se dotaknite možnosti **Naprej**.
3. Dotaknite se gumba **Premik sem**. Nato pritisnite in zadržite gumb **Samodejno** ali uporabite gumb **Ročno**, da robota premaknete na ReferenčnoTočko. Dotaknite se gumba **Nadaljuj**. Dotaknite se **Naprej**.
4. Dotaknite se možnosti **Nastavi Smerno točko**, da robota naučite Smerne točke pristopa (glejte 15.5.1). Dotaknite se **Naprej**.
5. Ponovite 3. korak.
6. Dotaknite se možnosti **Nastavi Smerno točko**, da robota naučite Izhodne Smerne točke (glejte 15.5.1). Dotaknite se **Naprej**.
7. Dotaknite se možnosti **Končaj**.
8. Zdaj lahko dodate ustrezna vozlišča dejanj prijemanja v mapi Dejanj orodja v drevesu programa.



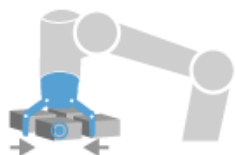
TočkaDejanjaOrodja

Smerna točka TočkaDejanjaOrodja: Lokacija in položaj, v katerem želite, da se robot nahaja, ko izvaja dejanje za vsak artikel v plasti. Smerna točka TočkaDejanjaOrodja je privzeto ReferenčnaTočka, a v drevesu programa jo lahko urejate, tako da se dotaknete vozlišča Smerna točka TočkaDejanjaOrodja. Pri uporabi čarovnika je Referenčna Točka prvi položaj na prvi definirani plasti na paleti. Referenčna-Točka se uporablja za učenje robota Smerne točke pristopa, Smerne točke TočkaDejanjaOrodja in Izhodne Smerne točke za vsak artikel na plasti.



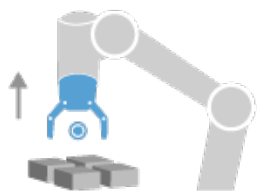
Pristop

Smerna točka pristopa: Položaj brez trkov in zelena smer premikanja robota, ko se približuje artiklu na plasti.



Dejanje Orodja

Dejanje orodja: Želena dejanje, ki naj ga nastavek robota izvede za vsak artikel.



Izhod

Izhodna Smerna točka: Položaj in zelena smer premikanja robota, ko se oddaljuje od artikla na plasti.

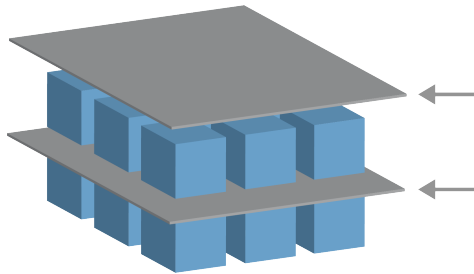
(B) Ročna konfiguracija

1. Dotaknite se vozlišča **Pri vsakem artiklu** na drevesu programa.

15.7 Predloge

2. Na začetnem zaslonu **Pri vsakem artiklu** se dotaknite možnosti **Ročna konfiguracija**.
3. Uporabite spustne menije za izbiro Vzorca in artikla Referenčne Točke. Dotaknite se gumba **Uporabi to Referenčno Točko**, da nastavite Referenčno Točko.
4. Robota premaknete na Referenčno Točko tako, da se dotaknete možnosti **Premik sem**.
5. Dotaknite se vozlišča Pristop v drevesu programa, da robota naučite Smerne točke pristopa (glejte 15.5.1). Smerna točka Približevanje ohrani usmeritev in smer ne glede na usmerjenost drugih artiklov.
6. Dotaknite se vozlišča Pri vsakem artiklu na drevesu programa. Ponovite 4. korak.
7. Dotaknite se vozlišča **Izhod** v drevesu programa, da robota naučite Izhodne Smerne točke (glejte 15.5.1).
8. Zdaj lahko dodate ustrezna vozlišča dejanj prijemanja v mapi Dejanj orodja v drevesu programa.

Dodajanje ločevala med plasti v zaporedju paletiziranja



Med plasti v zaporedju paletiziranja lahko dodate ločevala, kot sta papir ali stiropor. Za dodajanje ločevala upoštevajte spodnja navodila:

1. Na programske drevesu izberite vozlišče **Vzorci**.
2. Na zaslonu **Vzorci** izberite **Ločevalo** in določite višino z uporabo besedilnega okvirčka **Višina ločevala**. Če višina ni določena, se program ne bo zagnal.
3. V drevesu programa izberite možnosti **Plasti**. Na zaslonu Plasti izberite plasti, med katere želite umestiti ločevalo (ločevala so samodejno vstavljena med vsako plast).
4. V drevesu programa se dotaknite vozlišča **Ločevalo**. Da robota naučite položaja ločevala, se dotaknite možnosti **Nastavi ločevalo**.
5. Izberite med privzeto možnostjo (A) Čarovnik za ločevala ali (B) Ročna konfiguracija zaporedja ločeval. Navodila za vsako možnost so spodaj.

Ko se čarovnik zaključi oz. če ga prekinete, se v drevesu programa, pod možnostjo **Dejanje ločevala** pojavi predloga. Poleg mape Dejanje orodja pod vozliščem Dejanje ločevala lahko izberete eno izmed naslednjih map:

- **Poberi ločevalo** za programiranje robota za pobiranje ločeval pri paletiziranju
- **Odlaganje ločevala** za programiranje robota za odlaganje ločeval pri depaletiranju

(A) čarovnik za ločevala

1. Dotaknite se vozlišča **Dejanje ločevala** na drevesu programa.

2. Na zaslonu Dejanje ločevala se dotaknite možnosti **Naprej**.
3. Dotaknite se gumba **Premik sem** in pritisnite ter zadržite gumb **Samodejno** ali uporabite gumb **Ročno** za premik robota na Točko ločevala. Dotaknite se gumba **Nadaljuj**. Dotaknite se **Naprej**.
4. Dotaknite se možnosti **Nastavi Smerno točko**, da robota naučite Smerne točke pristopa (glejte 15.5.1). Dotaknite se **Naprej**.
5. Ponovite 3. korak.
6. Dotaknite se možnosti **Nastavi Smerno točko**, da robota naučite Izhodne Smerne točke (glejte 15.5.1). Dotaknite se **Naprej**.
7. Dotaknite se možnosti **Končaj**.
8. Zdaj lahko dodate ustrezna vozlišča dejanj v mapah Poberi ločevalo, Odloži ločevalo in Dejanje Orodja v drevesu programa.

(B) Ročna konfiguracija

1. Dotaknite se vozlišča **Dejanje ločevala** na drevesu programa.
2. Na začetnem zaslonu **Dejanje ločevala** se dotaknite možnosti **Ročna konfiguracija**.
3. Robota premaknete na Točko ločevala tako, da se dotaknete možnosti **Premik na Točko ločevala**.
4. Dotaknite se vozlišča Pristop v drevesu programa, da robota naučite Smerne točke pristopa (glejte 15.5.1).
5. Dotaknite se vozlišča Dejanje ločevala na drevesu programa. Ponovite 3. korak.
6. Dotaknite se vozlišča Izhod v drevesu programa, da robota naučite Izhodne Smerne točke (glejte 15.5.1).
7. Zdaj lahko dodate ustrezna vozlišča dejanj v mapah Poberi ločevalo, Odloži ločevalo in Dejanje Orodja v drevesu programa.

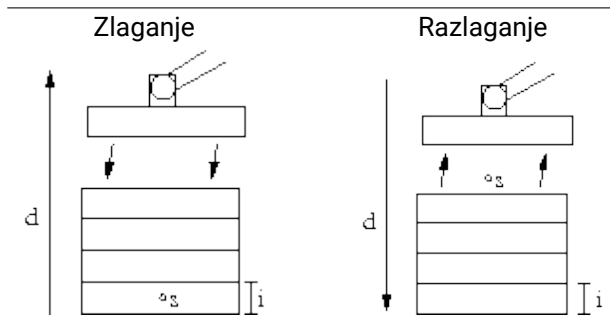
Možnosti prilagajanja programa za paletiziranje

Svoj program za paletiziranje lahko prilagodite na naslednje načine:

- Če je potrebno vašo paletu prilagoditi oz. postaviti drugače po tem, ko ste ustvarili program za paletiziranje, morate robota le ponovno naučiti funkcijo paletiziranja (glejte 16.3), saj je zaporedje paletiziranja fiksno relativno na funkcijo. Tako se vse druge komponente programa samodejno prilagodijo na novo naučenemu položaju.
- Urejate lahko lastnosti ukazov za premike (glejte 15.5.1).
- Spremenite lahko hitrost in radije spojev (glejte 15.5.1).
- V zaporedje Pri vsakem artiklu ali zaporedje Dejanje ločevala lahko dodate druga vozlišča programa.

15.7.2 Iskanje

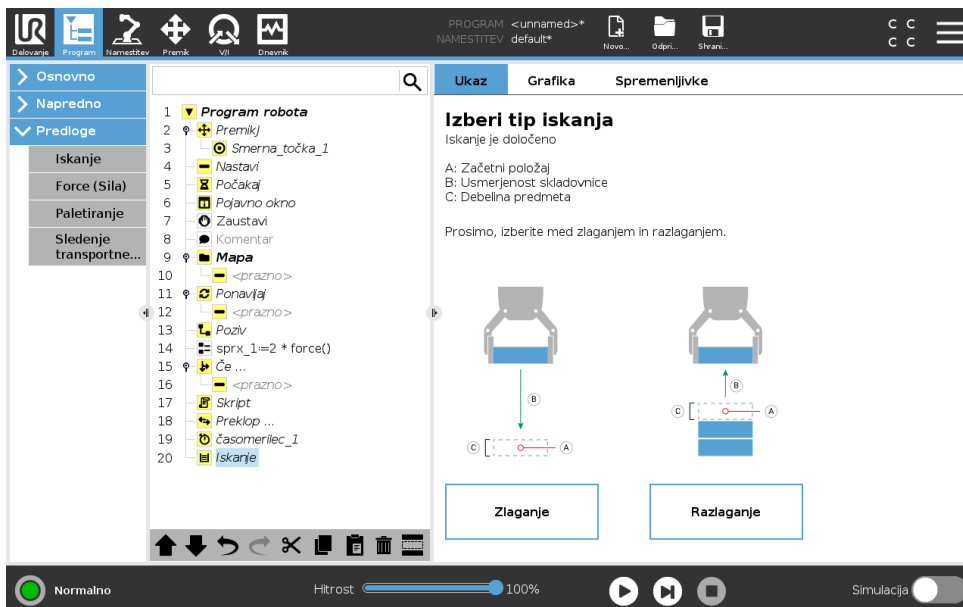
Funkcija za iskanje s senzorjem določa, kdaj je dosežen pravilni položaj za prijem oz. izpust elementa. Senzor je lahko potisni gumb, senzor pod pritiskom ali kapacitivni senzor. Ta funkcija je namenjena delu s skladovnico elementov z različno debelino elementov oz. kadar točni položaji elementov niso znani ali jih je pretežko programirati.



Ko programirate iskanje za delo na skladovnici, morate določiti s začetno točko, d smer skladovnice in i debelino elementov na skladovnici.

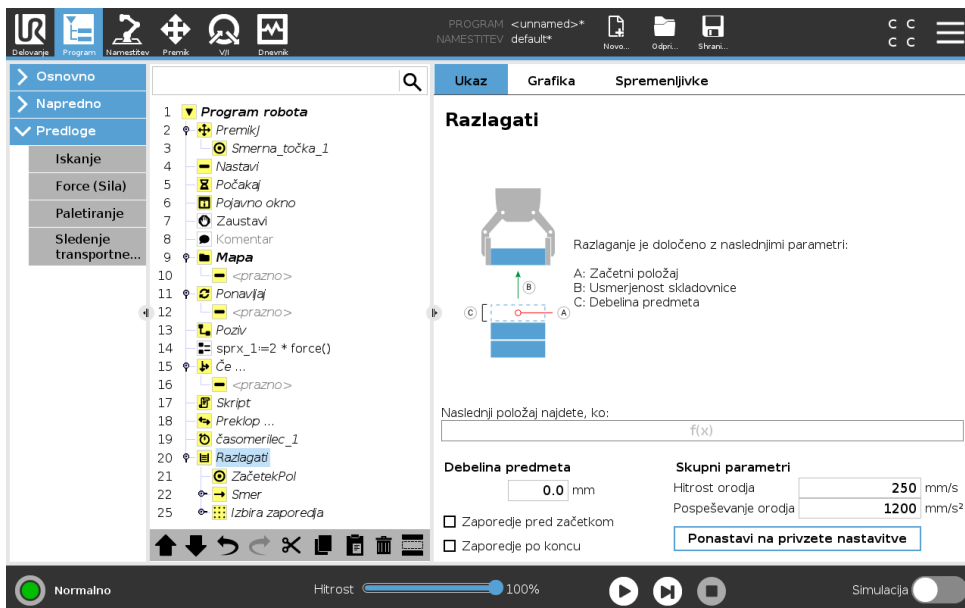
Prav tako pa morate določiti pogoj za doseganje naslednjega položaja skladovnice in posebno zaporedje programa, ki bo izvedeno ob vsakem položaju skladovnice. Za premike pri delu s skladovnico morate določiti tudi hitrost in pospešitev.

Zlaganje



Med zlaganjem se robotova roka premakne na začetno točko in se nato premakne v *nasprotno* smer, da poišče naslednji položaj skladovnice. Ko najde položaj, si ga robot zapomni in izvede posebno zaporedje. V naslednjem ciklu robot začne iskanje na tej točki, razširjeni z debelino elementa v smeri skladovnice. Zlaganje je končano, ko višina skladovnice doseže določeno število ali ko senzor odda signal.

Razlaganje

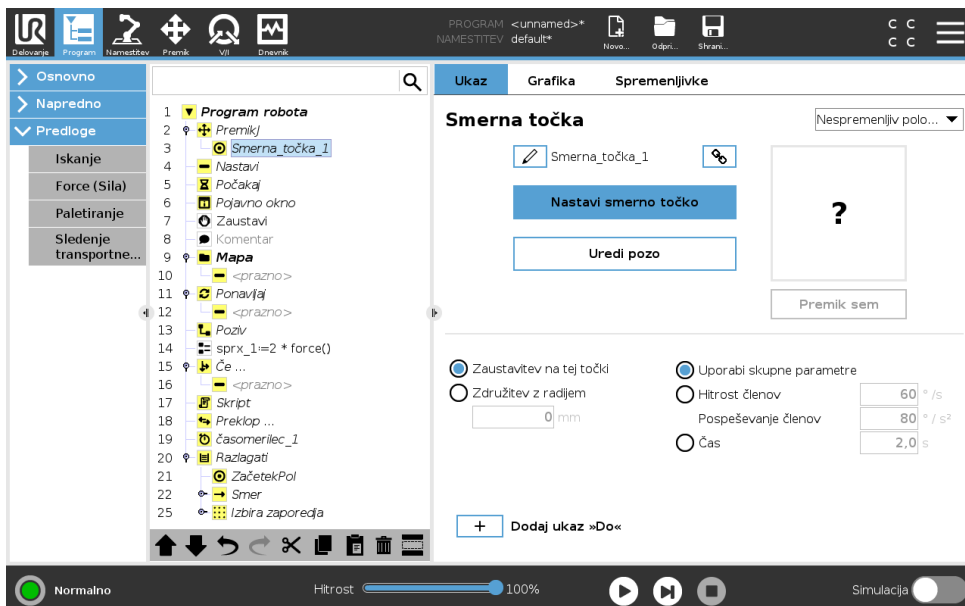


Pri razlaganju se robotova roka premakne od začetnega položaja v dani smeri za iskanje naslednjega elementa. Pogoji na zaslonu določajo, kdaj bo dosežen naslednji element. Ko je pogoj izpolnjen, si robot zapomni položaj in izvede posebno zaporedje. V naslednjem ciklu robot začne iskanje na točki, ki si jo je zapomnil, in jo poveča za debelino elementa.

Začetni položaj

Zlaganje se začne na začetnem položaju. Če je začetni položaj izpuščen, se zlaganje začne na trenutnem položaju robotove roke.

Smer



Smer je določena z dvema položajema in je izračunana kot razlika med položajem od položaja prve točke TCP do položaja druge točke TCP.

Opomba: Smer ne upošteva usmerjenosti točk.

Izraz naslednjega položaja za zlaganje

Robotova roka se premika ob smernem vektorju, medtem ko nenehno ocenjuje, ali je dosegla naslednji položaj skladoavnice. Ko je izraz ocenjen z Resnično, robot izvede posebno zaporedje.

„PredZačetkom“

Izbirno zaporedje PredZačetkom se zažene tik pred začetkom postopka. To lahko uporabite za čakanje na pripravljene signale.

„PoKoncu“

Izbirno zaporedje PoKoncu se zažene po koncu postopka. To lahko uporabite za zagon transportnega traku, ki se pripravi za naslednjo paleto.

Zaporedje prijemanja in odlaganja

Zaporedje Poberi/Postavi je posebno programsko zaporedje, ki se izvaja na vsakem položaju nalaganja, podobno Delovanju palet . .

15.7.3 Force (Sila)

V delovnem prostoru robota **Način Sile** omogoča skladnost in silo na oseh, ki jih je možno izbrati. Vsi premiki robotove roke pod ukazom Force**Force** bodo v načinu sile**Način sile**. Ko se robotova roka premika v **načinu sile**, lahko izberete eno ali več osi, v katerih robotova roka prilagodi položaj. Robotova roka je skladna z okoljem vzdolž skladnih osi. To pomeni, da bo robotova roka samodejno nastavila svoj položaj, da doseže izbrano silo. Prav tako lahko robotova roka sama uporabi silo pri delovanju v svojem okolju, npr. obdelovanec.

Način sile je primeren za aplikacije, v katerih dejanski položaj TCP vzdolž predhodno določene osi ni tako pomemben, temveč se naj namesto tega vzdolž te osi uporabi želena sila. Če na primer točka TCP robota naleti na ukrivljeno površino, potiska ali vleče obdelovanec. Z **načinom sile** je mogoča tudi uporaba določenega navora okrog predhodno določenih osi.

Opomba: če robotova roka pri osi z nastavljenimi neničelnimi silami ni zasledila ovir, poskusi robotova roka pospešiti premike vzdolž te osi.

Čeprav je os določena kot prilagojena, robotski program kljub temu poskusi premakniti robota vzdolž te osi. Vendar pa nadzor sile zagotavlja, da robotova roka kljub temu doseže določeno silo.



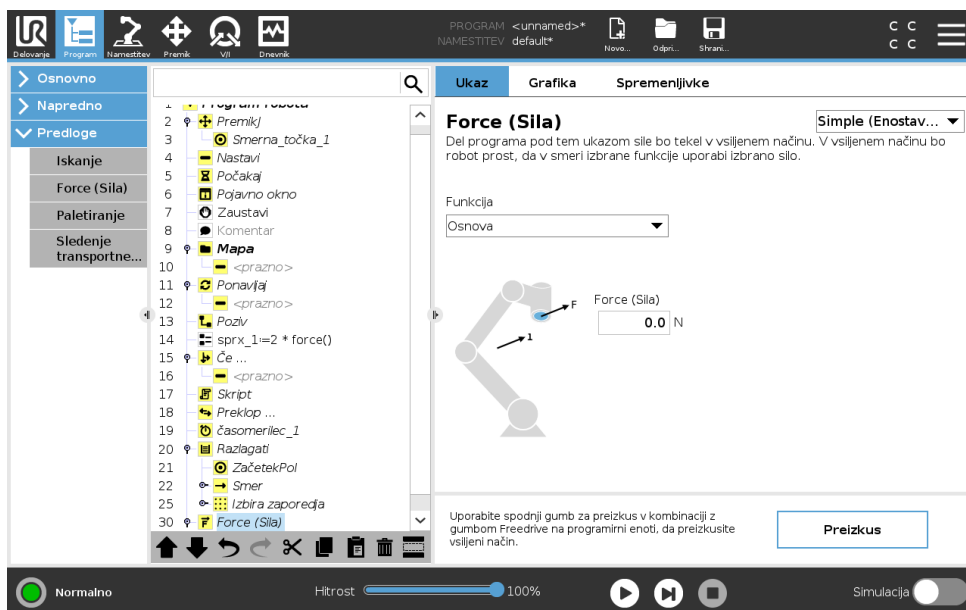
OPOMBA:

Če je znotraj Če, DrugačeČe ali Ponavljanje vozlišče Sile in je izbrana možnost Izraz preverjaj neprekinjeno, lahko za izhod iz nadzora sile na konec izraza dodate skript `end_force_mode()`.



OPOZORILO:

1. Izogibajte se visokemu pospeševanju tik pred prehodom v način sile.
2. Izogibajte se visokemu pospeševanju v načinu sile, saj zmanjša natančnost nadzora sile.
3. Izogibajte se premikom, vzporednim skladnim osem, pred prehodom v način sile.



Avtorske pravice © 2009–2019 Universal Robots A/S. Vse pravice pridržane.

Izbor funkcij

V **meniju za izbiro funkcij** je mogoče izbrati koordinatni sistem (osi), ki ga bo robot uporabljal med delovanjem v načinu sile. Funkcije v meniju so tiste, ki so bile določene pri namestitvi (glejte 16.3).

Tip načina sile

Obstajajo štiri različni tipi načinov sile, ki določajo posamezne načine interpretiranja izbrane funkcije.

- **Enostavno:** V načinu sile bo prilagojena samo ena os. Sila vzdolž te osi je prilagodljiva. Zelena sila bo vedno uporabljena vzdolž z-osi izbrane funkcije. Za funkcije črte pa vzdolž y-osi.
- **Okvir:** Tip Okvirja omogoča naprednejšo uporabo. Tukaj je mogoče posamezno izbrati prilagodljivost položaja in sile v vseh šestih prostih stopnjah.
- **Točka:** Po izbiri Točke je y-os okvirja naloge usmerjena od točke TCP robota proti izvoru izbrane funkcije. Razdalja med točko TCP robota in izvorom izbrane funkcije mora biti vsaj 10 mm. Upoštevajte, da se bo okvir naloge skupaj s položajem točke TCP robota spremenil med časom izvajanja. X- in z-osi okvirja naloge sta odvisni od prvotne usmerjenosti izbrane funkcije.

15.7 Predloge

- **Premik:** V načinu Premik se bo okvir naloge spremenil s smerjo premika TCP. X-os okvirja naloge bo projekcija smeri premika TCP na ravnino med x- in y-osjo izbrane funkcije. Y-os bo pravokotna na premikanje robotove roke in v x-y-ravnini izbrane funkcije. To je lahko koristno pri urezovanju vzdolž kompleksne poti, kjer je potrebna sila pravokotno na premik TCP.

Če se robotova roka ne premika: Če vstopite v način sile med mirovanjem robotove roke, ne bo prilagojenih osi, dokler je hitrost TCP nad ničlo. Če robotova roka, pozneje, ko je še vedno v načinu sile, ponovno miruje, bo okvir naloge imel enako usmerjenost kot nazadnje, ko je bila hitrost TCP nad ničlo.

Dejanski okvir naloge za zadnje tri tipe si lahko med časom delovanja ogledate na grafičnih zavihkih (glejte 15.3), ko robot deluje v načinu sile.

Izbira vrednosti sile

- Vrednosti sile oz. navora se lahko nastavijo za skladne osi, robotova roka pa prilagodi svoj položaj za doseganje želene sile.
- Pri neskladnih oseh robotova roka potuje po smeri, ki jo je nastavil program.

Za translacijske parametre je sila določena v newtonih [N], za rotacijske pa je navor določen v newtonmetrih [Nm].



OPOMBA:

Narediti morate naslednje:

- Uporabite funkcijski skript `get_tcp_force()` v ločeni niti, da odčitate dejansko silo in navor.
- Če sta dejanska sila in/ali navor nižja od zahtevanih, popravite vektor ključa (wrench vector).

Omejitve hitrosti

Maksimalna kartezijska hitrost se lahko nastavi za skladne osi. Robot se premika pri tej hitrosti v nadzoru sile, vse dokler ne pride v stik s kakim predmetom.

Nastavitve preskusne sile

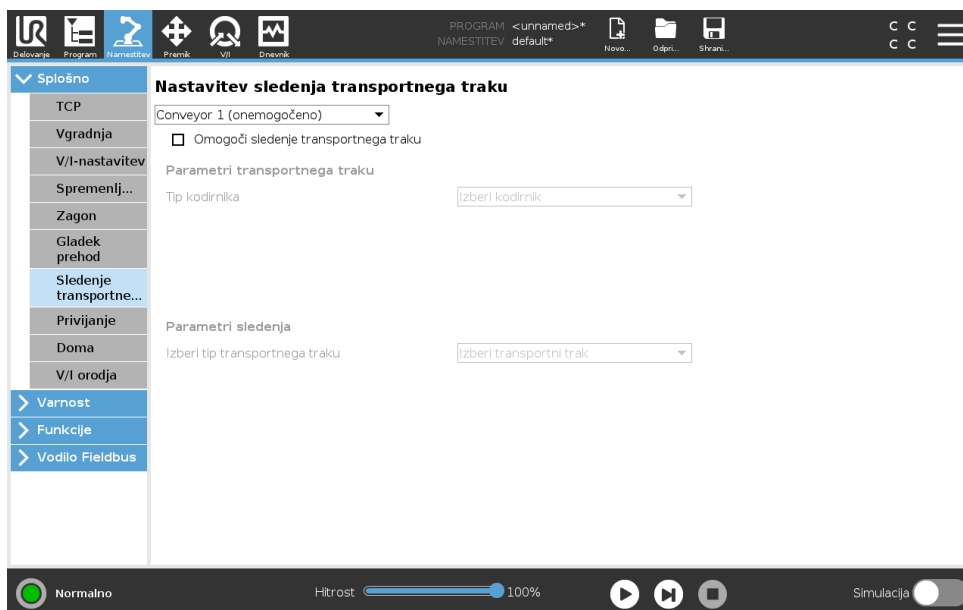
Z gumbom vklop/izklop, označenim s **Test**, je mogoče preklopiti funkcijo gumba **Freedrive** na zadnji strani ročne programirne enote iz normalnega načina Freedrive v preizkušanje ukaza Force.

Ko je pri vklopljenem **gumbu Test** pritisnjen gumb **Freedrive** na zadnji strani ročne programirne enote, bo robot izvedel ukaz Force neposredno, ne da bi program potekel, tako da je mogoče nastavitve preveriti pred dejanskim izvajanjem celotnega programa. Ta možnost je še posebej uporabna, da se prepričate, da so prilagojene osi in sile bile pravilno izbrane ter nastavljene. Z eno roko držite točko TCP robota, z drugo pa pritisnite gumb **Freedrive** ter upoštevajte, v katero smer je mogoče/ni mogoče premakniti robotove roke. Ko zapustite ta zaslon, se bo gumb Test samodejno izklopil, kar pomeni, da je gumb **Freedrive** na zadnji strani gumba ročne programirne enote mogoče ponovno uporabiti za običajni način **Freedrive**.

Opomba: Gumb **Freedrive** bo učinkovit samo, če za ukaz Force izberete veljavno funkcijo.

15.7.4 Sledenje transportnega traku

Sledenje transportnega traku omogoča, da robotova roka sledi gibanju do dveh transportnih trakov. Sledenje traku je definirano na zavihku Namestitvev (glejte del 16.1.10).



Programsko vozlišče Sledenje transportnega traku je na voljo na zavihku Program pod zavihkom Predloge. Med sledenjem traku pod tem vozliščem so dovoljeni vsi gibi, a so relativni na gibanje transportnega traku. Spoji niso dovoljeni pri izhodu iz Sledenja transportnemu traku, zato se robot pred izvedbo naslednjega giba popolnoma ustavi.

Sledenje transportnemu traku

1. V Glavi se dotaknite **Program**.
2. Dotaknite se možnosti **Predloge** in izberite **Sledenje transportnemu traku**, da vozlišče Sledenje transportnemu traku dodate v programsko drevo. Vsi premiki, navedeni pod vozliščem Sledenje transportnemu traku, sledijo gibanju transportnega traku.
3. Pod možnostjo Sledenje transportnemu traku, na spustnem seznamu Izbira transportnega traku, izberite **Transportni trak 1** ali **Transportni trak 2**, da definirate kateremu transportnemu traku mora robot slediti.



OPOMBA:

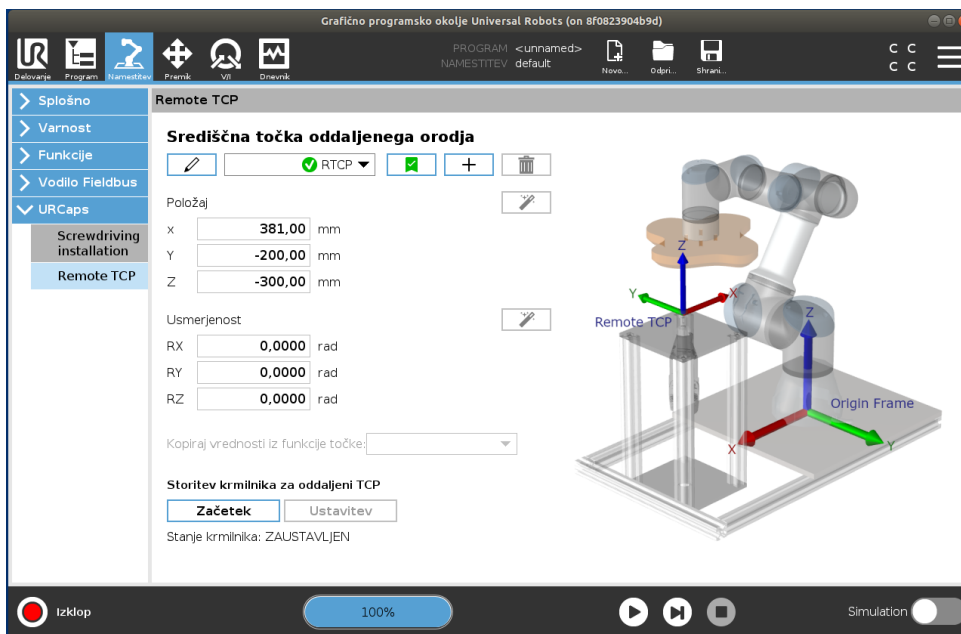
Če je znotraj Če, DrugačeČe ali Ponavljaljaj vozlišče Sledenje transportnem traku in je izbrana možnost Izraz preverjaj neprekinjeno, lahko za izhod iz sledenja transportnemu traku na konec izraza dodate skript `end_conveyor_tracking()`.

15.8 URCaps

15.8.1 Konfiguracija URCap oddaljene TCP

URCap oddaljene TCP zahteva, da robota pred uporabo registrirate (glejte 11.4). **Oddaljena središčna točka orodja** (RTCP) je središčna točka orodja, fiksna v prostoru, relativno na osnovo

robotu. RTCP deluje v aplikacijah, kjer robot prijema in premika artikle, relativno na fiksno orodje. RTCP se uporablja skupaj z ukazoma RTCP_PremikP in RTCP_KrožniPremik za premikanje prijetelega dela s stalno hitrostjo relativno na fiksno orodje.



Podobno kot pri običajni TCP (glejte 16.1.1) lahko določite in poimenujete RTCP v nastavitvah zavihka Namestitvev. Izvedete lahko tudi naslednja dejanja:

- Dodajanje, preimenovanje, spreminjanje in odstranjevanje RTCP
- Razumevanje privzete in aktivne RTCP
- Kako RTCP naučiti položaja
- Kako RTCP naučiti usmerjenosti

15.8.2 Nastavljanje RTCP iz Funkcije

Nastavljanje RTCP z uporabo Funkcije, da omogočimo, da je robotu možno suniti relativno na RTCP med ustvarjanjem smernih točk RTCP in krožnih premikov RTCP.

1. Dotaknite se ikone s plusom za ustvarjanje nove RTCP **RTCP**. Ali s spustnega seznama izberite obstoječo RTCP.
2. Dotaknite se spustnega seznama **Kopiraj vrednosti točkovne funkcije** in izberite Funkcijo. Preverite, da se posodobljene vrednosti položaja in usmerjenosti RTCP ujemajo z vrednostmi izbrane Funkcije.

15.8.3 Tipi premikov oddaljene TCP

RTCP_PremikP

Podobno kot pri običajnem PremikuP, RTCP_PremikP določa hitrost in pospešek orodja, s katerima se premika robotova roka relativno na oddaljeno TCP. Glejte 16.1.1 .

Krožni premik RTCP

Podobno kot pri običajnem Krožnem premiku, Krožni premik RTCP lahko dodate RTCP_PremikuP za ustvarjanje krožnega gibanja. Glejte 16.1.1 .

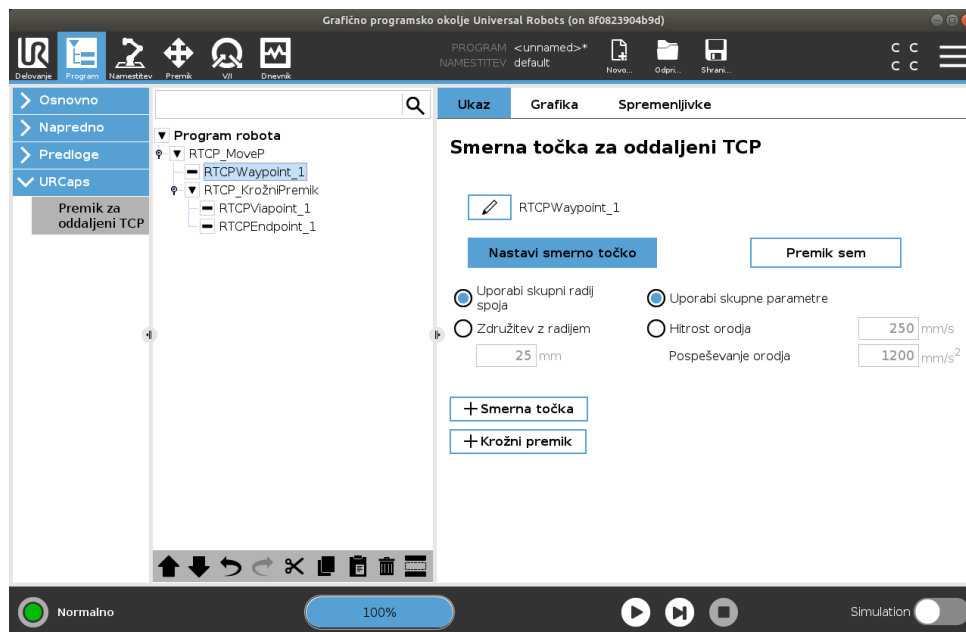


OPOMBA:

Maksimalna hitrost krožnega premika je lahko nižja od določene vrednosti. Radij krožnice je r , maksimalni pospešek je A , maksimalna hitrost pa ne sme preseči Ar zaradi centripetalnega pospeševanja.

Smerna točka RTCP

Podobno kot pri običajnih smernih točkah, Smerna točka RTCP omogoča, da se orodje premika linearno s stalno hitrostjo in krožnimi spoji. Velikost radija spoja je privzeto nastavljena kot skupna vrednost med vsemi smernimi točkami. Z manjšim radijem spoja je zavoj ostrejši. Z večjim radijem spoja je zavoj bolj gladek. Robota naučite smerno točko RTCP tako, da robotovo roko fizično premaknete na želeni položaj.



Kako robota naučiti smernih točk RTCP

1. V zavihku Program vstavite vozlišče **RTCP_PremikP**.
2. Na vozlišču RTCP_PremikP se dotaknite možnosti **Nastavi** za priklic zaslona Premik.
3. Na zaslonu Premik uporabite **Način učenja** ali **Sunek**, da robota postavite v zeleno postavitev.
4. Z zeleno kljukico potrdite nastavitve.

Konfiguracija smerne točke RTCP

Uporabite spoje, da omogočite gladek prehod robota iz ene poti na drugo. Dotaknite se možnosti **Uporabi skupni radij spoja** ali **Spoj z radijem** za nastavitve radija spoja za smerno točko od RTCP_PremikaP.



OPOMBA:

Vozlišče s fizičnimi časi (npr. Premik, Čakaj) se ne more uporabiti kot podrejeno vozlišče vozlišča RTCP_PremikP. Če vozlišču RTCP_PremikP dodate nepodprto podrejeno vozlišče, program ne bo potrjen.

16 Zavihek Namestitev

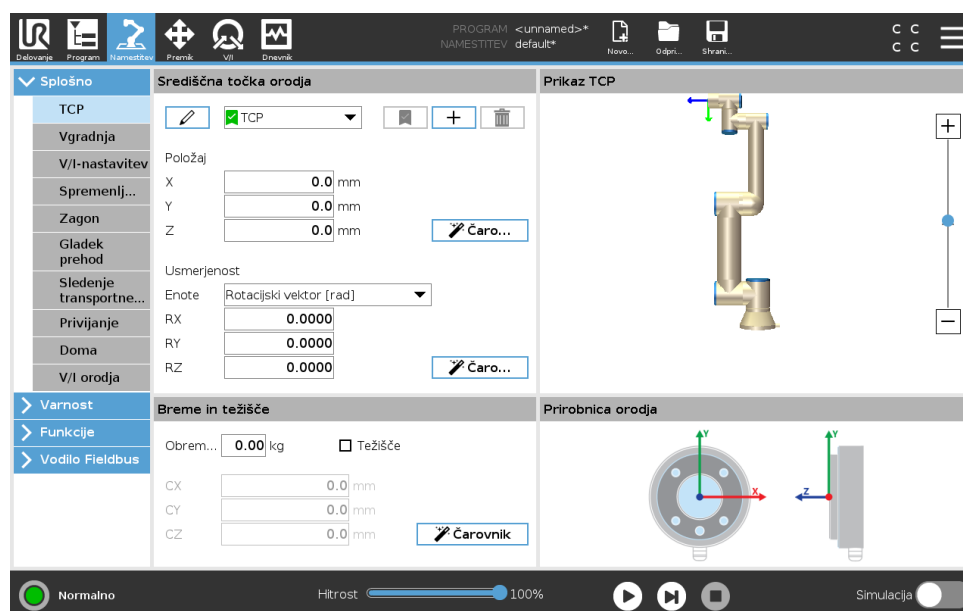
16.1 Splošno

Zavihek Namestitev omogoča, da konfigurirate nastavitve, ki vplivajo na splošno delovanje robota in vmesnika PolyScope.

16.1.1 Konfiguracija TCP

Središčna točka orodja (TCP) je točka na orodju robota. Vsaka točka TCP vsebuje prevajanje in rotacijo, relativno na središče izhodne prirobnice orodja.

Ko je programiran, da se vrne na predhodno shranjeno smerno točko, robot premakne TCP na položaj in usmerjenost, shranjena v smerni točki. Ko je programiran za linearno premikanje, se TCP premika linearno.



Položaj

Koordinate X , Y , Z določajo položaj TCP. Ko vse vrednosti (vključno z usmerjenostjo) znašajo nič, TCP sovpa s središčem izhodne prirobnice orodja in prevzame koordinatni sistem, prikazan na zaslonu.

Usmerjenost

Okviri koordinat RX , RY , RZ določajo usmerjenost TCP. Podobno kot pri zavihku Premik uporabite spustni seznam Enote nad okviri RX , RY , RZ za izbiro koordinat usmerjenosti (glejte 17.3.1).

Dodajanje, preimenovanje, spreminjanje in odstranjevanje TCP

Dotaknite se gumba **Nova** za določanje nove TCP. Ustvarjena TCP samodejno dobi edinstveno ime in takrat jo je moč izbrati v spustnem seznamu. Da TCP preimenujete, se dotaknite gumba

Svinčnik poleg spustnega seznama **TCP**. Da odstranite izbrano TCP, se dotaknite gumba **Odstrani**. Zadnje točke TCP ni možno odstraniti.

Prevod in rotacija izbrane TCP se lahko spremenita z vnosom novih vrednosti v polja.

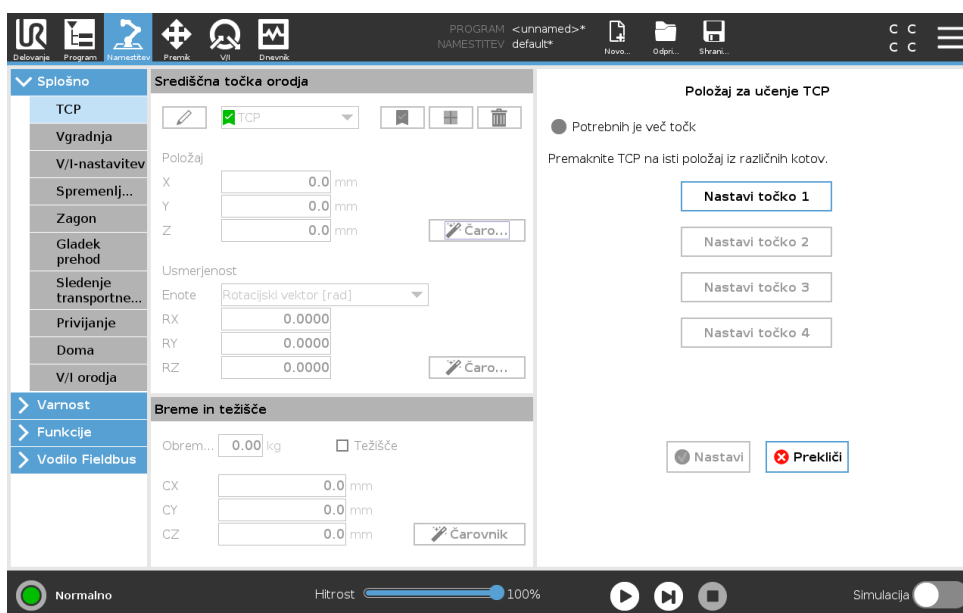
Aktivna TCP

Pri linearnem premikanju robot vedno uporabi aktivno TCO za določanje odmika TCP. Aktivno TCP je možno spremeniti s ukazom Premik (glejte 15.5.1) ali ukazom Nastavi. V grafičnih zavihkih je prikazano gibanje aktivne TCP, ki je vizualizirana na zavihku Grafika (glejte 15.3).

Privzeta TCP

Privzeta TCP mora biti nastavljena kot aktivna TCP pred izvajanjem programa. Izberite želeno TCP in se dotaknite **Nastavi kot privzeto**, da TCP nastavite kot privzeto. Zelena ikona na razpoložljivem spustnem seznamu nakazuje privzeto konfigurirano TCP.

Položaj za učenje TCP

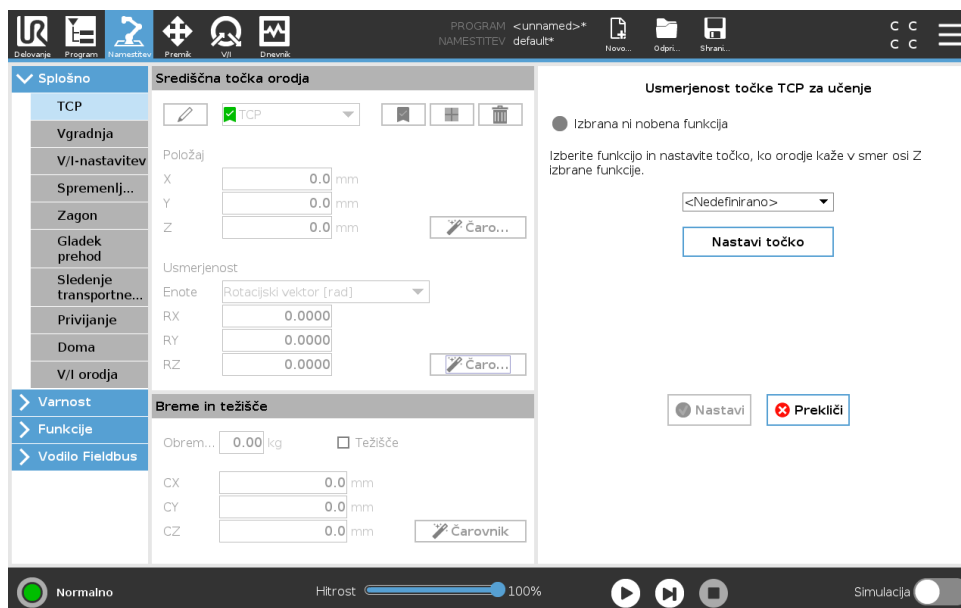


Koordinate lege TCP se lahko izračunajo samodejno, kot sledi:

1. Dotaknite se možnosti **Čarovnik za položaj TCP**.
2. Izberite fiksno točko v robotovem delovnem prostoru.
3. Uporabite smerne puščice na desni strani zaslona, da TCP premaknete iz vsaj treh različnih kotov in da shranite ustrezno lego izhodne prirobnice orodja.
4. Uporabite gumb **Nastavi** da uveljavite preverjene koordinate na ustrezno TCP. Položaji morajo biti zadosti raznovrstni, da bodo kalkulacije delovale pravilno. Če niso zadosti raznovrstni, se statusna lučka LED nad gumbi obarva rdeče.

Čeprav so trije položaji po navadi zadosti za določanje TCP, se lahko uporabi četrti položaj za dodatno preverbo, da je izračun pravilen. Kakovost vsake izmed shranjenih točk glede na izračunano TCP je prikazana z zeleno, rumeno in rdečo LED lučko na ustreznem gumbu.

Usmerjenost točke TCP za učenje



1. Dotaknite se možnosti **Čarovnik za usmerjenost TCP**.
2. Izberite lastnost iz spustnega seznama. (Glej te 16.3) za več informacij o določanju novih funkcij
3. Dotaknite se možnosti **Izberi točko** in uporabite **puščice za premik orodja** na položaj, kjer usmerjenost orodja in ustrezna TCP sovpadata s koordinatnim sistemom izbrane funkcije.
4. Preverite izračunano usmerjenost TCP in jo uveljavite na izbrano TCP z dotikom gumba **Nastavi**.

16.1.2 Breme in težišče

Določite težo bremena in določite težišče.

Nastavljanje bremena

Dotaknite se polja za breme in vnesite novo težo. Ta nastavek velja za vse določene TCP. Več podrobnosti o največji dovoljeni obremenitvi najdete v Priročniku za namestitev strojne opreme.

Določanje težišča

Dotaknite se polj CX, CY in CZ, da nastavite težišče. Te nastavitve veljajo za vse določene TCP. Namestitve, ustvarjene pred različico 5.2 podpirajo nastavljanje težišča za TCP, če je bilo že predhodno nastavljeno. A od različice 5.2 dalje težišča ne morete nastavljati ročno.



OPOZORILO:

Uporabite pravilne nastavitve namestitve. S programom shranjujte in naložite namestitveno datoteko.

Ocena bremena

Ta funkcija omogoča robotu, da lažje nastavi pravilno breme in težišče.

Uporaba čarovnika za oceno bremena

1. V zavihku Namestitvev, pod možnostjo Splošno, izberite **TCP**
2. Na zaslonu TCP, pod možnostjo Breme in Težišče, se dotaknite ikone **Čarovnik za Breme in Težišče**.
3. V čarovniku za oceno bremena se dotaknite možnosti **Naprej**
4. Upoštevajte navodila za nastavljanje štirih položajev.
Nastavljanje štirih položajev terja premik robotove roke v štiri različne položaje. Vsak položaj je izmerjen. Posamezne meritve se lahko spremenijo z dotikom na polja težišča in vnosom vrednosti.
5. Ko so meritve zaključene, se dotaknite možnosti **Končaj**

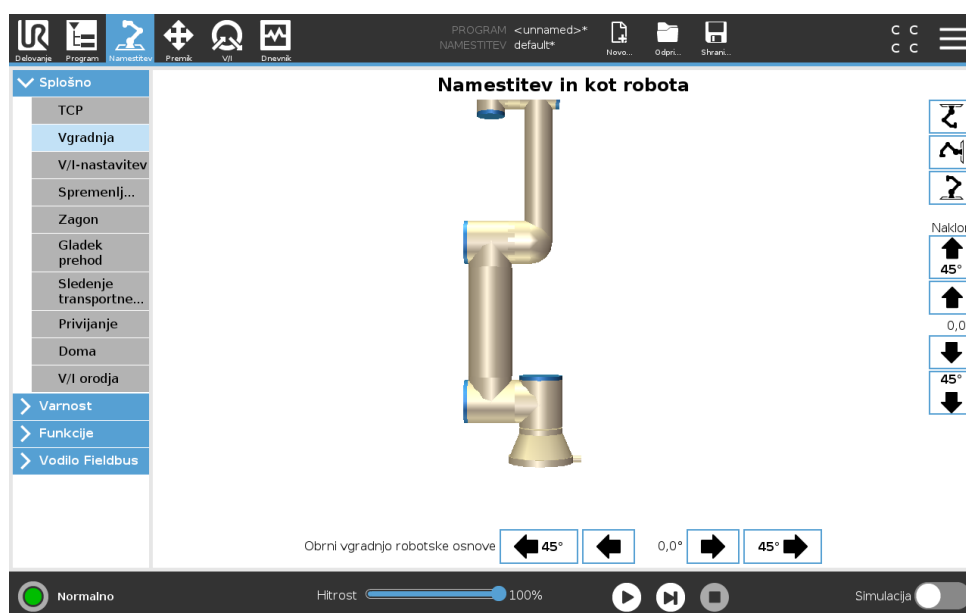

OPOMBA:

Upoštevajte ta navodila za najboljše rezultate ocene bremena:

- Prepričajte se, da so položaji TCP kolikor je možno raznoliki drug od drugega
- Meritve izvedite v kratkem časovnem razmiku


OPOZORILO:

- Med oceno orodja in/ali nameščenega bremena ne vlecite
- Postavitev in kot robota morata biti v namestitvi pravilno določena

16.1.3 Vgradnja


Določanje vgradnje robotove roke služi dvema namenoma:

1. Robotova roka je na zaslonu prikazana pravilno.
2. Krmilnik je obveščen o smeri gravitacije.

Napredni model dinamike robotu nudi gladko in natančno premikanje, hkrati pa dovoljuje, da se robot ohranja v **načinu Freedrive**. Zato je pomembno, da je vgradnja robotove roke pravilno opravljena.



OPOZORILO:

Nepravilna postavitev robotove roke lahko povzroči pogoste zaščitne zaustavitve in/ali možnost, da se bo robotova roka premikala, ko pritisnete gumb za način **Freedrive**.

Če je robotova roka vgrajena na ravno mizo ali tla, na tem zaslonu niso potrebne nikakršne spremembe. Če je robotova roka **vgrajena na strop**, **vgrajena na steno** ali **vgrajena pod kotom**, pa prilagoditve opravite z gumbi.

Z gumbi na desni strani zaslona nastavite kot vgradnje robotove roke. Trije gumbi na zgornji desni strani nastavlja kot na **strop** (180°), **steno** (90°), **tla** (0°). Z gumbi **Nagib** nastavite poljuben kot.

Z gumbi na spodnji strani zaslona lahko obrnete vgradnjo robotovo roko, da ustreza dejanski vgradnji.



OPOZORILO:

Uporabite pravilne nastavitve namestitve. S programom shranjujte in naložite namestitveno datoteko.

16.1.4 V/I-nastavitev

Na zaslonu Nastavitve V/I lahko uporabniki definirajo V/I signale in konfigurirajo dejanja z nadzorom zavijka V/I.

Opomba: Ko je Vmesnik za komunikacijo z orodjem TCI omogočen, analogni vhod orodja ni na voljo.

Dela **Vhod** in **Izhod** navajata tipe V/I signalov, kot so:

- Digitalni standardni splošni namen, možnost konfiguracije in orodje
- Analogni standardni splošni namen in orodje
- MODBUS
- Registri za splošni namen (booleanska vrednost, celo število in necelo število) Do registrov za splošni namen lahko dostopate preko vmesnika fieldbus (kot sta Profinet in EtherNet/IP).

Tip signala V/I

Za omejitev števila signalov, uporabljenih v delih **Vhod** in **Izhod**, uporabite spustni seznam **Pogled** na vrhu zaslona, kjer lahko spremenite prikazano vsebino glede na tip signala.

Določanje uporabniško določenih imen

Da si enostavno zapomnite, kaj signali počnejo med delom z robotom, lahko uporabniki določijo imena vhodnim in izhodnim signalom.

1. Izberite zeleni signal
2. Dotaknite se besedilnega polja v spodnjem delu zaslona, da določite ime.
3. Za ponastavitev imena na privzeto vrednost, se dotaknite gumba **Počisti** (Clear).

Register za splošni namen mora dobiti uporabniško definirano ime, da bo na voljo v programu (npr. za ukaz **Čakaj** ali za pogojni izraz ukaza **Če**) Ukaza **Čakaj** oziroma **Če** sta opisana v (15.5.3) oziroma (15.6.2). Poimenovane registre za splošni namen lahko najdete v izbirniku **Vhoda** ali **Izhoda** v zaslonu **Urejevalnika izrazov**.

Dejanja V/I in krmiljenje z zavijka V/I

Dejanja na vhodu in izhodu Fizični in Fieldbus digitalni V/I se lahko uporabijo za sproženje dejanja ali za odziv na status programa.

Razpoložljiva dejanja na vhodu:

- Zagon: zažene ali nadaljuje izvajanje trenutnega programa na naraščajočem robu. Ta funkcija je omogočena samo preko oddaljenega nadzora (glejte 21.4.5).
- Ustavitev: Ustavi trenutni program na naraščajočem robu.
- Premor: Začasno ustavi trenutni program na naraščajočem robu.
- Freedrive (Prosti tek): Ko je vhod visok, je robot v načinu prostega teka (podobno kot pri gumbu prostega teka). Vhod je spregledan, če program teč oz. če druge okoliščine ne dovoljujejo prostega teka.



OPOZORILO:

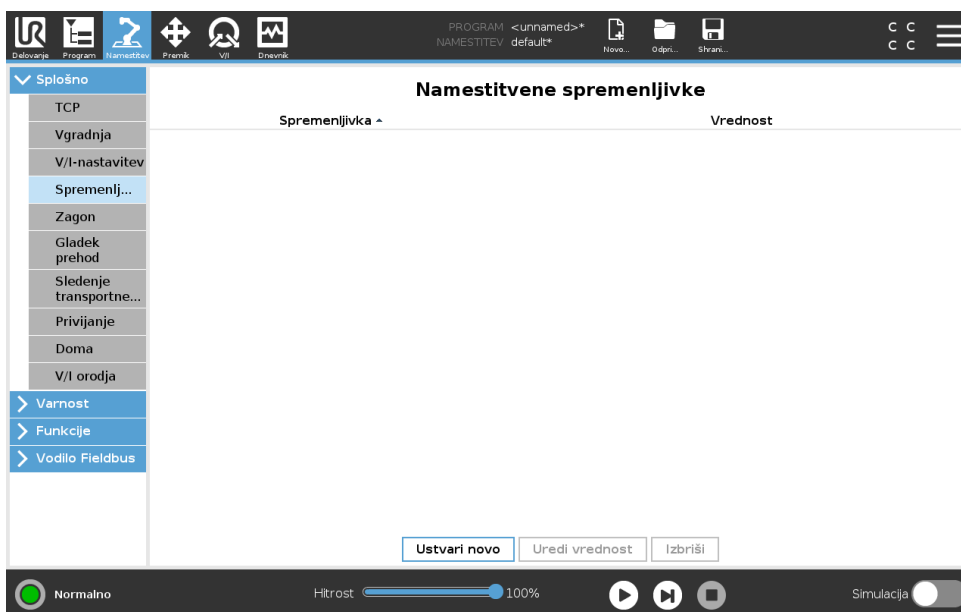
Če se robot ustavi med akcijo začetnega vhoda, se robot počasi premakne na prvo smerno točko programa, preden izvede ta program. Če se robot začasno ustavi med akcijo začetnega vhoda, se robot počasi premakne na položaj, kjer je bil začasno ustavljen, preden nadaljuje s programom.

Razpoložljiva dejanja na izhodu:

- Nizko, ko ne teče: Izhod je nizek, ko je stanje programa „ustavljeno“ ali „premor“.
- Visoko, ko ne teče: Izhod je visok, ko je stanje programa „ustavljeno“ ali „premor“.
- Visoko, ko teče, nizko pri ustavljenem stanju: Izhod je nizek, ko je stanje programa „ustavljeno“ ali „premor“ in visok, ko program teče.
- Neprekinjeni impulz: Izhod izmenjuje med visokim in nizkim za določeno število sekund, medtem ko program teče. Začasno ustavite ali ustavite program, da ohranite stanje impulza.

Krmiljenje V/I-zavihka Določite, ali izhod nadzira zavihek V/I (ali preko programerjev, ali preko programerjev in operaterjev) oziroma, ali izhod nadzirajo programi robota.

16.1.5 Spremenljivke



Spremenljivke, ustvarjene na zaslonu spremenljivk, se imenujejo namestitvene spremenljivke in uporabljajo se lahko kot običajne spremenljivke programa. Namestitvene spremenljivke so posebne, ker ohranijo svoje vrednosti, tudi ko se program ustavi in ponovno zažene, ali ko izklopite in ponovno vklopite robotovo roko in/ali krmilno omarico. Njihova imena in vrednosti so shranjeni z nastavitvijo, zato je mogoče isto spremenljivko uporabiti v več programih.

Ustvari novo namestitveno spremenljivko

Ime	Vrednost	
<input type="text" value="i_sprx_1"/>	=	<input type="text"/>
		<input type="button" value="V REDU"/> <input type="button" value="Prekliči"/>

S pritiskom na **Ustvari novo** se prikaže zaslon s predlaganim imenom za novo spremenljivko. Ime lahko spremenite, vrednost spremenljivke pa lahko vnesete z dotikom na katero koli besedilno polje. Dotik na gumb **OK** je mogoč samo, če novo ime v tej namestitvi še ni uporabljeno.

Vrednost namestitvene spremenljivke je možno spremeniti, tako da označite spremenljivko na seznamu in kliknete na **Uredi vrednost**.

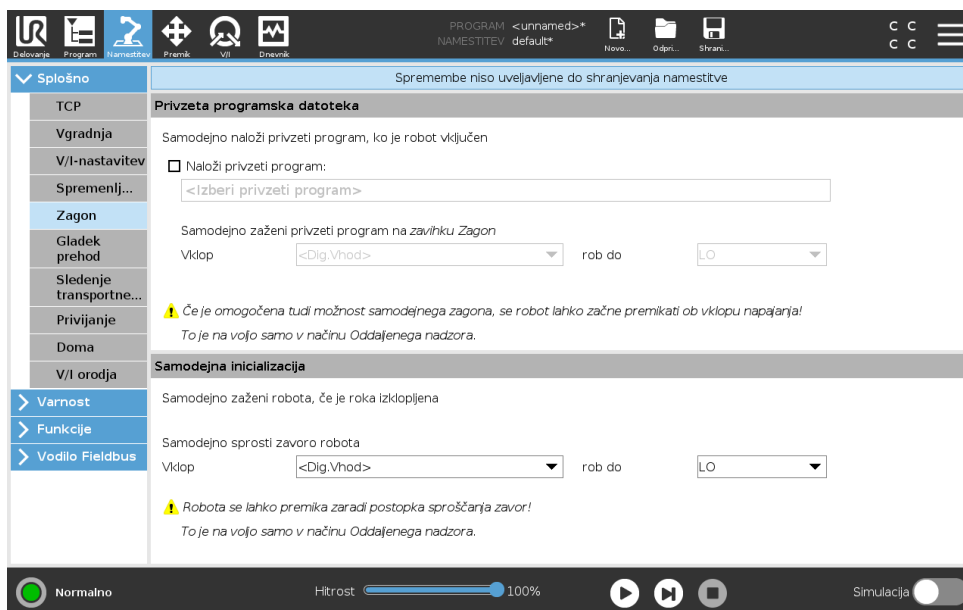
Če želite spremenljivko izbrisati, jo izberite in nato se dotaknite **Izbrisi**.

Po konfiguraciji namestitvenih spremenljivk morate shraniti samo namestitev, da jo tako ohranite.

Namestitvene spremenljivke in njihove vrednosti se samodejno shranijo vsakih 10 minut.

Če sta naložena program ali namestitev, ena ali več programskih spremenljivk pa ima enako ime, sta uporabniku predstavljeni možnosti, da razreši položaj, tako da namesto programske spremenljivke uporabi namestitveno spremenljivko z istim imenom, oziroma da sporne spremenljivke samodejno preimenuje.

16.1.6 Zagon



Zaslou Zagon vsebuje nastavitve za samodejno nalaganje in zagon privzetega programa ter za samodejno inicializacijo robotove roke med zagonom.



OPOZORILO:

1. Pri samodejnem nalaganju sta omogočena samodejni zagon in samodejna inicializacija, robot zažene program takoj, ko je krmilna omarica vključena, vse dokler se vhodni signal ujema z ravno izbranega signala. Na primer, robni prehod na raven izbranega signala v tem primeru ne bo potreben.
2. Bodite previdni, ko je raven signala nastavljena na NIZKO. Vhodni signali so privzeto nizko, s čimer vodijo program v samodejni zagon brez sprožitve s strani zunanjega signala.
3. Pred zagonom programa, ko sta omogočena samodejni zagon in samodejna inicializacija, morate biti v načinu **Oddaljeni nadzor**.

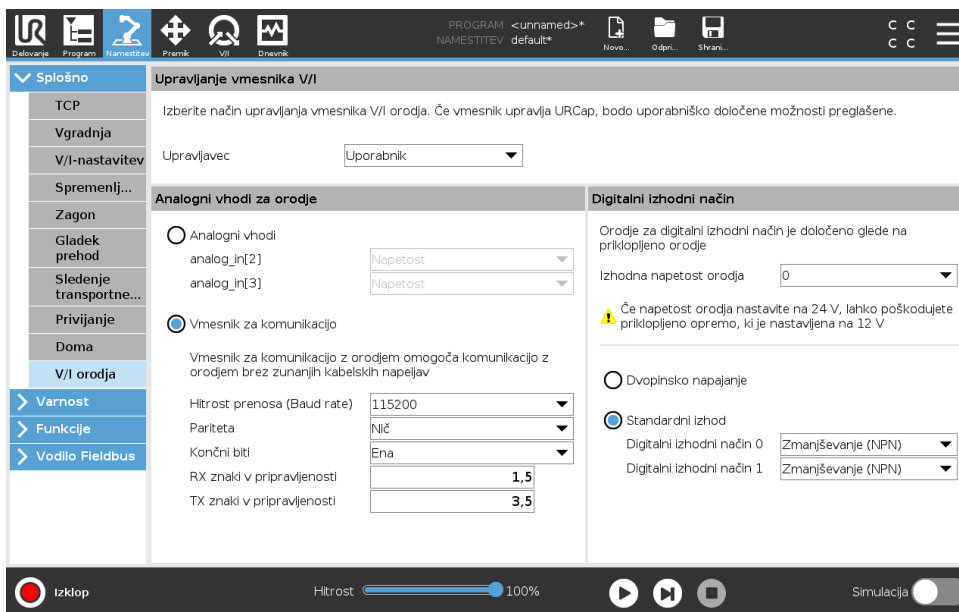
Nalaganje zagskega programa

Privzeti program bo naložen po vklopu krmilne omarice. Prav tako se samodejno zažene privzeti program, ko vstopite v zaslon **Zagon programa** (glejte 14) in ni naložen noben program.

Začetek zagonskega programa

Privzeti program se samodejno zažene v zaslону **Zagon programa**. Ko je naložen privzeti program in je zaznan robni prenos zunanjega vhodnega signala, se program zažene samodejno. Ob zagonu je trenutna raven vhodnih signalov nedoločena. Izbira prehoda, ki se ujema z ravnjo signala ob zagonu takoj zažene program. Ravno tako izhod iz zaslóna **Zagon program** ali dotik na gumb za zaustavitev v Nadzorni plošči onemogoči funkcijo samodejnega zagona, dokler ponovno ne pritisnete gumba za zagon.

16.1.7 Orodje V/I



Upravljanje vmesnika V/I

Upravljanje vmesnika V/I vam omogoča preklp med nadzorom s strani uporabnika in nadzorom s strani URCap.

1. Dotaknite se zavihka Namestitvev in se pod Splošno dotaknite **V/I Orodja**
2. Pod možnostjo **Upravljanje vmesnika V/I** izberite **Uporabnik** za dostop do nastavitvev analognih vhodov za orodje in/ali načina digitalnih izhodov. Nastavitvev URCap odstrani dostop do nastavitvev analognih vhodov za orodje in/ali načina digitalnih izhodov.



OPOMBA:

Če URCap nadzira končni efektor, kot je prijemalo, je URCap potrebno nadzirati s strani vmesnika V/I orodja. Izberite URCap s seznama, da mu omogočite nadzor vmesnika V/I orodja.

Analogni vhodi za orodje

Vmesnik za komunikacijo z orodjem

Vmesnik za komunikacijo z orodjem TCI omogoča, da robot komunicira z nameščenim orodjem preko analognega vhoda orodja robota. To odpravi potrebo po zunanji napeljavi.

Ko je Vmesnik za komunikacijo z orodjem omogočen, so vsi analogni vhodi orodja onemogočeni.

Konfiguriranje Vmesnika za komunikacijo z orodjem (TCI)

1. Dotaknite se zavihka Namestitev in se pod Splošno dotaknite **V/I Orodja**.
2. Izberite **Vmesnik za komunikacijo** za urejanje nastavitev TCI.
Ko je TCI omogočen, je analogni vhod orodja onemogočen za V/I-nastavitev Namestitve in se ne pojavi na seznamu vhodov. Analogni vhod orodja je onemogočen tudi za programe, kot so Počakaj na možnosti in izraze.
3. V spustnih seznamih pod Vmesnikom za komunikacijo izberite potrebne vrednosti.
Vse spremembe vrednosti so takoj poslani v orodje. Če se kaka namestitev razlikuje od tiste, ki jo orodje uporablja, se pojavi opozorilo.

Način digitalnih izhodov

Vmesnik za komunikacijo z orodjem dovoljuje neodvisno konfiguracijo dveh digitalnih izhodov. V vmesniku PolyScope ima vsak pin spustni seznam, ki omogoča nastavljanje izhodnega načina. Na voljo so naslednje možnosti:

- Pogrezanje: To omogoča konfiguracijo pina v NPN ali kot konfiguracijo za pogrezanje. Ko je izhod izključen, pin omogoča da tok teče v tla. To se lahko uporablja v povezavi s pinom PWR za ustvarjanje popolnega tokokroga (glejte 5.7.2).
- Pridobivanje: To omogoča konfiguracijo pina v PNP ali kot konfiguracijo za pridobivanje. Ko je izhod vključen, pin zagotavlja vir pozitivne napetosti (to se lahko konfigurira na zavihku V/I). To se lahko uporablja v povezavi s pinom GND za ustvarjanje popolnega tokokroga (glejte 5.7.2).
- Potisni / Vleci: To omogoča konfiguracijo pina v konfiguracij Potisni / Vleci. Ko je izhod vključen, pin zagotavlja vir pozitivne napetosti (to se lahko konfigurira na zavihku V/I). To se lahko uporablja v povezavi s pinom GND za ustvarjanje popolnega tokokroga (glejte 5.7.2).
Ko je izhod izključen, pin omogoča da tok teče v tla.

Po tem, ko izberete novo konfiguracijo izhoda, so spremembe uveljavljene. Trenutno naložena konfiguracija je spremenjena, da odraža novo konfiguracijo. Po tem, ko preverite, da izhodi orodja delujejo kot pričakovano, se prepričajte, da shranite namestitev in tako preprečite izgubo sprememb.

Moč dvojnega pina

Moč dvojnega pina se uporablja kot vir napajanja za orodje. Omogočanje moči dvojnega pina onemogoči privzete digitalne izhode orodja.

16.1.8 Gladek prehod med varnostnimi načini

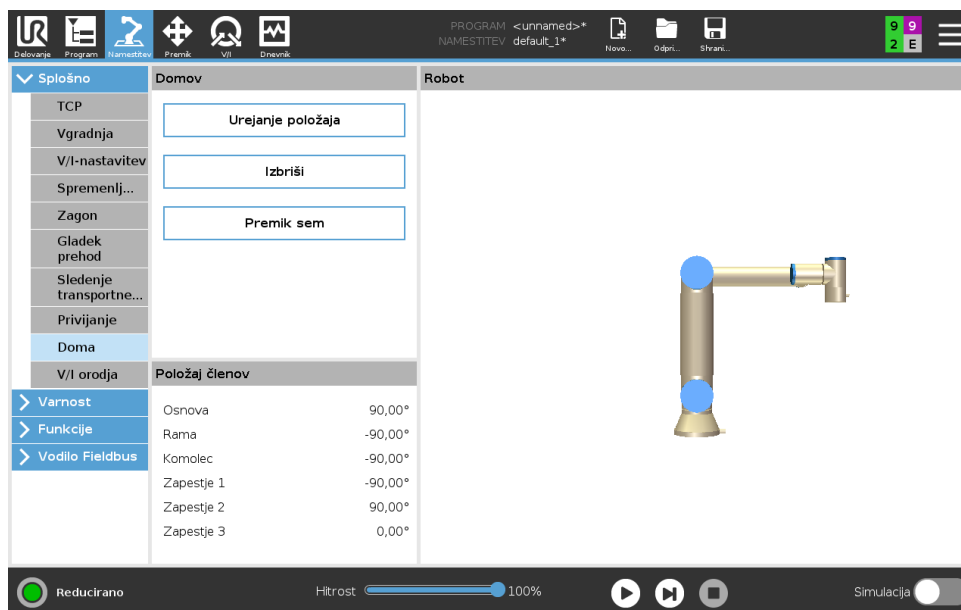
Pri preklapljanju med varnostnimi načini med dogodki (npr. Vhod reduciranega načina, Sprožilne ravnine reduciranega načina, Preventivne zaustavitve in Naprava za omogočanje tripoložajnega delovanja) robotova roka skuša uporabiti 0,4 s za ustvarjanje „mehkega“ prehoda. Vedenje obstoječih aplikacij je nespremenjeno, kar se sklada s „trdimi“ nastavitvami. Privzeta nastavitvev datotek nove instalacije je „mehko“.

Nastavitev pospeševanja/zaviranja

1. V Glavi se dotaknite **Namestitev**.
2. V stranskem meniju na levi pod možnostjo **Splošno** izberite **Gladek prehod**.

- Izberite **Trdo**, da bosta pospeševanje in zaviranje višja ali izberite **Mehko** za bolj gladko privzeto nastavitev prehoda.

16.1.9 Domov



Domači položaj je uporabniško določen povratni položaj robotove roke. Ko ga definirate, je Domači položaj na voljo pri ustvarjanju robotovega programa. Domači položaj lahko uporabite za definiranje Varnega Domačega položaja. (glejte 13.2.12)

Določanje Domačega položaja

- V Glavi se dotaknite **Namestitev**.
- Pod **Splošno** izberite **Domači položaj**.
- Dotaknite se možnosti **Nastavi položaj**.
- Robota lahko učite preko gumbov **Freedrive** ali **Prehod**.

16.1.10 Nastavitev sledenja transportnemu traku

Nastavitev sledenja transportnemu traku omogoča konfiguracijo gibanja do dveh ločenih transportnih trakov. Nastavitev sledenja traku ponuja možnost za konfiguracijo robota, da le-ta dela z absolutnimi ali stopenjskimi kodirniki, ter na linearnih ali krožnih transportnih trakovih.

Definiranje transportnega traku

- V Glavi se dotaknite Namestitev.
- Pod Splošno izberite **Sledenje transportnemu traku**.
- V spustnem seznamu pod možnostjo Nastavitev sledenja transportnemu traku izberite **Transportni trak 1** ali **Transportni trak 2**.
Naenkrat lahko definirate le en transportni trak.
- Izberite **Omogoči sledenje transportnega traku**
- Konfigurirajte **Parametre transportnega traku** (del 16.1.10) in **Parametre sledenja** (del 16.1.10).

Parametri transportnega traku

Stopenjski kodirniki se lahko priključijo na digitalne vhode 8 do 11. Kodiranje digitalnih signalov poteka pri 40 kHz. S kodirnikom **Kvadrature** (Quadrature), ki zahteva dva vhoda, lahko robot določi hitrost in smer transportnega traku. Če je smer transportnega traku nespremenljiva, se lahko uporabi samo en vhod, ki zaznava *Naraščajoče*, *Padajoče*, ali *Naraščajoče in padajoče* robove, ki določajo hitrost transportnega traku.

Absolutni kodirniki so lahko priključeni preko signala MODBUS. Za to je potrebno, da je register digitalnega izhoda MODBUS vnaprej konfiguriran v (del 16.4.1).

Parametri sledenja

Linearni transportni trakovi Ko je uporabljen linearni transportni trak, mora biti za določanje smeri transportnega traku konfigurirana linijska funkcija v delu **Funkcije** namestitve. Omogočite natančnost tako, da postavite linijsko funkcijo vzporedno na smer transportnega traku, z veliko razdaljo med dvema točkama, ki definirata linijsko funkcijo. Linijsko funkcijo konfigurirate tako, da orodje postavite tesno ob stran transportnega traku, ko ga naučite teh dveh točk. Če je smer linijske funkcije nasprotna premikanju transportnega traku, uporabite gumb **Obrni smer**.

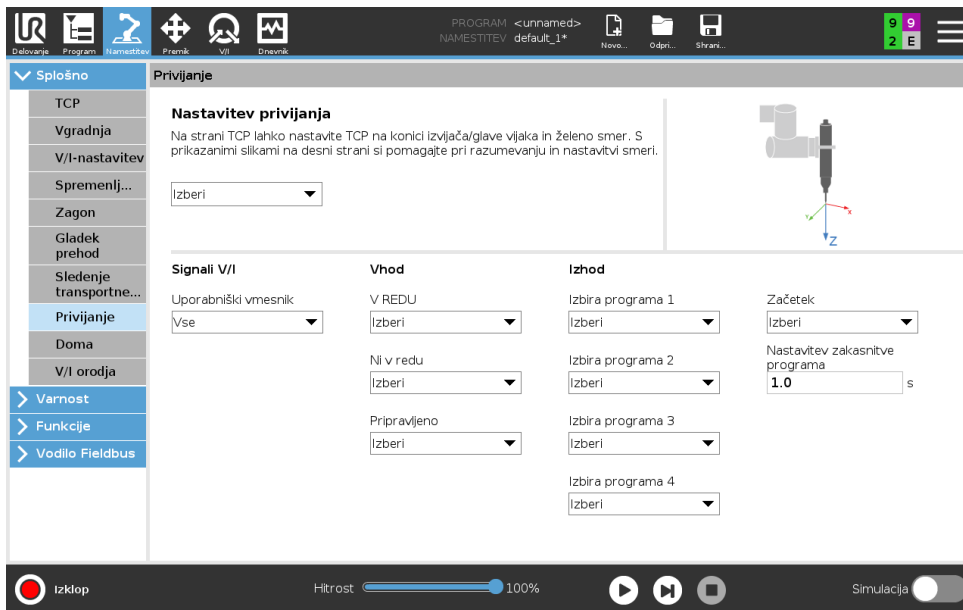
Polje **Označbe na meter** prikazuje število označb, ki jih ustvari kodirnik, ko se transportni trak premakne za en meter.

Krožni transportni trakovi Pri sledenju krožnemu transportnemu traku je potrebno določiti središčno točko transportnega traku.

1. Središčno točko določite v delu **Funkcije** namestitve. Polje **Označbe na meter** mora biti število označb, ki jih ustvari kodirnik, ko transportni trak naredi en poln obrat.
2. Izpolnite okvirček **Orodje vrti s transportnim trakom**, da bo usmerjenost orodja sledila vrtenju transportnega traku.

16.1.11 Nastavitev vijačenja

Nastavitev vijačenja ponuja možnosti za konfiguracijo robota za delo z industrijskim vijačnikom ali industrijskim vijačnikom za matice. Položaj vijačnika lahko nastavite glede na prirobnico orodja robota in električni vmesnik.



Konfiguracija vijačnika

1. V Glavi se dotaknite **Namestitev**.
2. Pod možnostjo Splošno izberite **Vijačenje** ali ustvarite lastno TCP za vijačenje, tako da se dotaknete možnosti **TCP** pod Splošno.
3. Pod **Vhod** in **Izhod** konfigurirate V/I za vaš vijačnik. Uporabite lahko seznam **Vmesnikov** za filtriranje tipa V/I, prikazanih pod Vhodom in Izhodom.
4. Pod **Začetek** izberite V/I, ki zaženejo vijačenje.

Opomba: V vsakem izhodnem seznamu Izbire programa pod možnostjo Izhod lahko izberete izhod v obliki celega števila za preklon Izbire programa (glejte 15.6.8) v številčno polje.

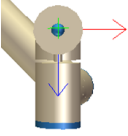
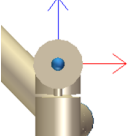
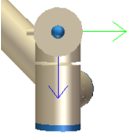
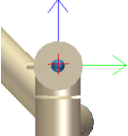
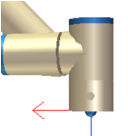
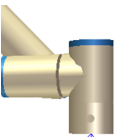
Konfiguracija položaja vijačnika

1. Pod možnostjo **Nastavitev vijačenja** uporabite spustni meni za izbiro predhodno določene TCP (glejte 16.1.1), kjer sta Položaj in Usmerjenost nastavljena kot sledi:
 - Položaj konfigurirajte tako, da je vrh orodja vijačnika tam, kjer se dotika vijaka.
 - Usmerjenost konfigurirajte tako, da bo pozitivna smer Z poravnana vzdolž vijakov, ki jih privijate.

Lahko si vizualizirate koordinate X, Y in Z izbrane TCP, da potrdite, da se TCP ujema z nastavkom oz. jamico orodja.

Vozlišče programa vijačenja (glejte 15.6.8) uporablja pozitivno smer Z izbrane TCP za sledenje vijaku in izračun razdalj.

Tipične vrednosti Usmerjenosti (v obliki rotacijskega vektorja [rad]) so prikazane v naslednji razpredelnici.

Os vijačenja, vzporedna z negativno Y smerjo prirobnice orodja robota		<p>Usmerjenost</p> <ul style="list-style-type: none"> • RX: 1,5708 rad • RY: 0,0000 rad • RZ: 0,0000 rad
Os vijačenja, vzporedna s pozitivno Y smerjo prirobnice orodja robota		<p>Usmerjenost</p> <ul style="list-style-type: none"> • RX: -1,5708 rad • RY: 0,0000 rad • RZ: 0,0000 rad
Os vijačenja, vzporedna s pozitivno X smerjo prirobnice orodja robota		<p>Usmerjenost</p> <ul style="list-style-type: none"> • RX: 0,0000 rad • RY: 1,5708 rad • RZ: 0,0000 rad
Os vijačenja, vzporedna z negativno X smerjo prirobnice orodja robota		<p>Usmerjenost</p> <ul style="list-style-type: none"> • RX: 0,0000 rad • RY: -1,5708 rad • RZ: 0,0000 rad
Os vijačenja, vzporedna s pozitivno Z smerjo prirobnice orodja robota		<p>Usmerjenost</p> <ul style="list-style-type: none"> • RX: 0,0000 rad • RY: 0,0000 rad • RZ: 0,0000 rad
Os vijačenja, vzporedna z negativno Z smerjo prirobnice orodja robota		<p>Usmerjenost</p> <ul style="list-style-type: none"> • RX: 3,1416 rad • RY: 0,0000 rad • RZ: 0,0000 rad

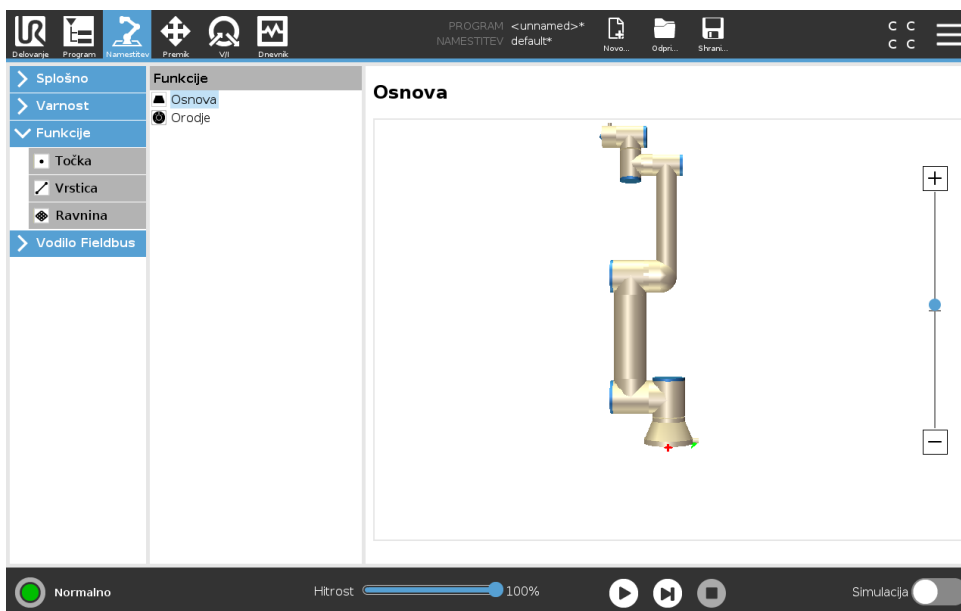
Konfiguracija vmesnika vijačnika

1. Za spreminjanje prikazane vsebine glede na tip signala uporabite spustni meni **Vmesnik** na vrhu zaslona.
2. Pod možnostjo **Vhod** konfigurirajte signale, ki jih robot prejema od vijačnika:
 - OK: Visoko, ko se vijačenje uspešno zaključi, če ni izbrano, ta pogoj ni na voljo v programskem vozlišču Vijačenje
 - NOK: Visoko, ko se vijačenje zaključi z napakami, če ni izbrano, ta pogoj ni na voljo v programskem vozlišču Vijačenje
 - Pripravljen: Visoko, ko je vijačnik pripravljen na zagon, če ni izbrano, ta pogoj ni obkljukan
3. Pod možnostjo **Izhod** konfigurirajte signale, ki jih robot pošilja vijačniku:
 - Začetek: začne privijanje oz. odvijanje vijaka, v odvisnosti izključno od napeljave.
 - Izbira programa: eno celo število, ali do štirje binarni signali, se lahko izberejo za aktivacijo različnih konfiguracij privijanja, shranjenih v vijačniku
 - Odlog izbire programa: čas čakanja, ki se uporabi po spremembi programa vijačnika, namenjen za preverjanje, da je program aktiven

16.2 Varnost

Glej poglavje 13.

16.3 Funkcije

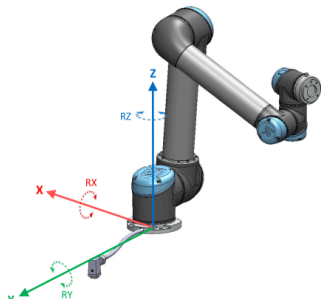


Funkcija je v bistvu predstava objekta, ki je definiran z imenom za kasnejše sklicevanje in šest-dimenzionalno pozo (položaj in usmerjenost), relativno na osnovo robota.

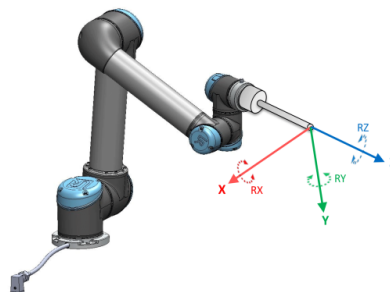
Nekateri poddeli robotovega programa so sestavljeni iz premikov, ki so izvajani relativno na določeni objekt, ki ni osnova robotove roke. Ti objekti so lahko mize, drugi stroji, obdelovanci, tekoči traki, palete, vizualni sistemi, praznine ali meje, ki obstajajo v okolici robotove roke. Za robota

vedno obstajata dve predhodno določeni funkciji. Vsaka funkcija ima svojo pozo, ki jo določa konfiguracija same robotove roke:

- Funkcija osnove se nahaja ob izvoru v središču osnove robota (glejte sliko 16.1)
- Funkcija orodja se nahaja ob izvoru v središču trenutne TCP (glejte sliko 16.2)



Slika 16.1: Osnovna funkcija



Slika 16.2: Funkcija orodja (TCP)

Položaji uporabniško določenih funkcij so določeni z metodo, ki uporablja trenutno pozo TCP v delovnem območju. To pomeni, da lahko uporabnik robota nauči položaje funkcij z uporabo načina ali z impulznim krmiljenjem robota v želeno pozo.

Za definiranje poze funkcije obstajajo tri različne strategije (**Točka**, **Linija** in **Ravnina**). Najboljša strategija za dano aplikacijo je odvisna od tipa uporabljenega predmeta in zahtev glede natančnosti. V splošnem je funkcija, ki temelji na več vhodnih točkah (**Linija** in **Ravnina**), bolj primerna, če je ustrezna za specifični predmet.

Za natančno določanje usmerjenosti linearnega transportnega traku določite dve točki Linijske funkcije, ki sta kolikor je mogoče oddaljeni druga od druge. Za določanje linearnega transportnega traku lahko uporabite tudi Točkovno funkcijo, a uporabnik mora usmeriti TCP v smer gibanja transportnega traku.

Uporaba več točk za določanje poze mize pomeni, da je usmerjenost odvisna od položajev in ne od usmerjenosti posamezne TCP. Usmerjenost posamezne TCP je težje konfigurirati z visoko natančnostjo.

Za več informacij o različnih načinih določanja funkcij si oglejte (dele: 16.3.2), (16.3.3) in (16.3.4).

16.3.1 Uporaba funkcij

Ko je funkcija definirana v namestitvi, jo lahko prikličete iz programa robota za povezovanje premikov robota (npr. ukazi **PremikJ**, **PremikL** in **PremikP**) za funkcijo (glejte del15.5.1). To dovoljuje enostavno prilagajanje robotovega programa (npr. ko imate več postaj robota, ko se objekt premika, medtem ko program teče ali ko je objekt trajno premaknjen na prizorišče). S prilagoditvijo funkcije objekta se vsi premiki programa, ki so relativni na ta objekt, ustrezno spremenijo. Za več primerov si oglejte (dele 16.3.5) in (16.3.6). Ko je funkcija izbrana kot referenca, gumbi Premik orodja za prevajanje in rotacijo delujejo v prostoru izbrane funkcije (glejte 17.3) in (17.1), medtem ko odčitavajo koordinate TCP. Na primer, če je miza določena kot funkcija in je v zavihku Premik izbrana kot referenca, puščice za prevajanje (tj. gor/dol, levo/desno, naprej/nazaj) premikajo robota v te smeri, relativno na mizo. Koordinate TCP pa bodo tudi v okviru mize.

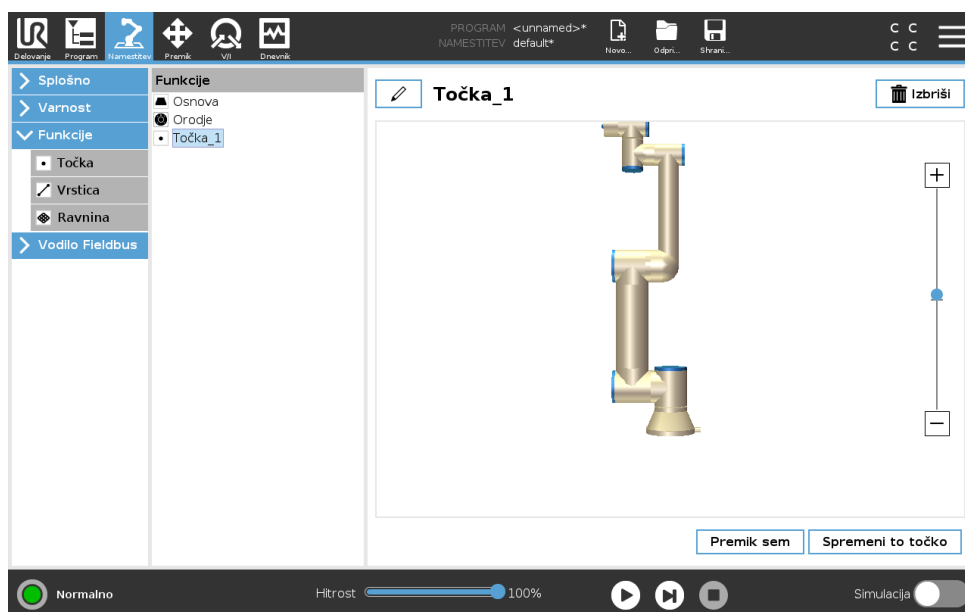
- V drevesu funkcij lahko preimenujete Točko, Linijo ali Ravnino z dotikom gumba s svinčnikom.
- V drevesu funkcij lahko izbrišete Točko, Linijo ali Ravnino z dotikom gumba Izbriši (Delete).

Uporaba funkcije Robotu premakni sem

Pritisnite gumb **Robotu premakni sem** za premik robotove roke proti izbrani funkciji. Na koncu tega gibanja bosta koordinatni sistem te funkcije in točke TCP sovpadala.

16.3.2 Dodajanje točke

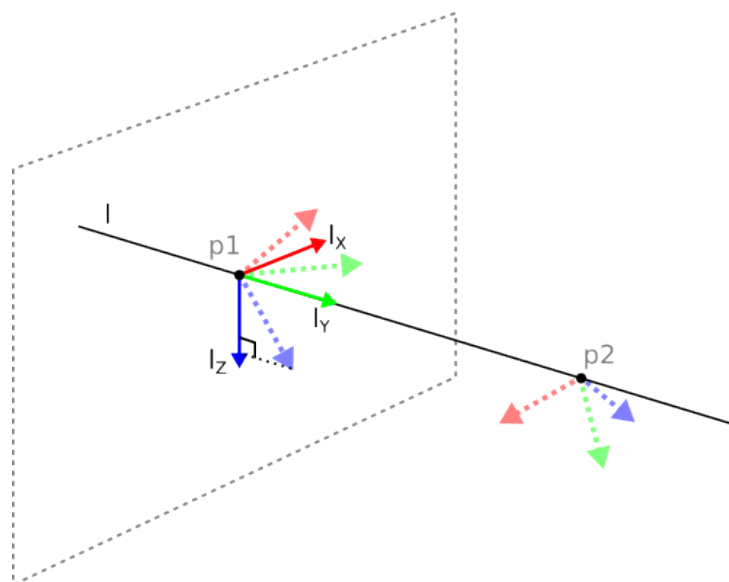
Pritisnite gumb **Točka**, če želite namestitvi dodati točkovno funkcijo. Točkovna funkcija določa varnostno mejo ali globalno domačo konfiguracijo robotove roke. Poza točkovne funkcije je določena kot položaj in usmerjenost točke TCP.



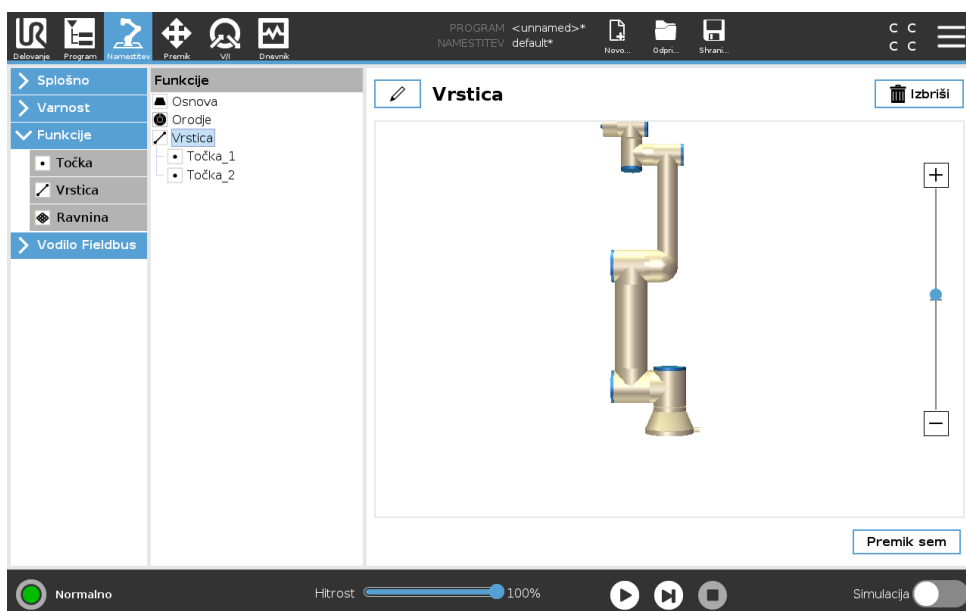
16.3.3 Dodajanje Linije

Pritisnite gumb **Linija**, če želite namestitvi dodati linijsko funkcijo. Linijska funkcija določa linijo, ki ji mora robot slediti. (npr. pri sledenju transportnemu traku). Linija l je definirana kot ose med dvema točkovnima funkcijama $p1$ in $p2$, kot je prikazano na sliki 16.3.

Na sliki 16.3 os, ki je usmerjena od prve točke proti drugi točki, tvori os y koordinatnega sistema linije. Os z je določena s projekcijo osi z na ravnino pravokotno na črti. Položaj koordinatnega sistema črte je enak položaju $p1$.



Slika 16.3: Definicija funkcije linije



Avtorske pravice © 2009–2019 Universal Robots A/S. Vse pravice pridržane.

16.3.4 Funkcija ravnine

Funkcijo ravnine izberite, ko obstaja potreba po okvirju z visoko natančnostjo, npr. delu z vizualnim sistemom ali pri izvajanju premikov relativno na mizo.

Dodajanje ravnine

1. V Namestitvi izberite **Funkcije**.
2. Pod možnostjo Funkcije izberite **Ravnina**.

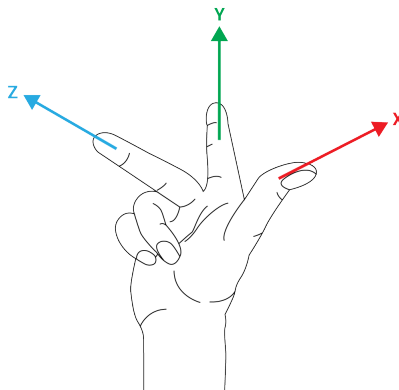
Učenje ravnine

Ko pritisnete gumb ravnine za ustvarjanje nove ravnine, vam vodnik na zaslonu pomaga pri ustvarjanju ravnine.

1. Izbira Origo

2. Premaknite robota za določanje usmerjenosti pozitivne osi x ravnine
3. Premaknite robota za določanje usmerjenosti pozitivne osi y ravnine

Ravnina je določena z uporabo desnega pravila, zato je os z vektorski produkt osi z in osi y, kot je prikazano spodaj.



OPOMBA:

Ravnino lahko ponovno naučite v nasprotni smeri osi x, če želite da je ravnina normala v nasprotni smeri.

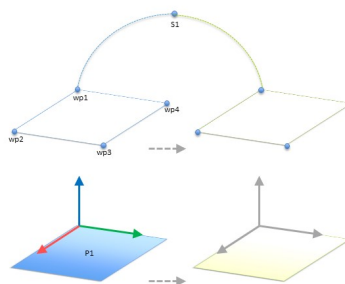
Spremenite obstoječo ravnino tako, da izberete Ravnina in pritisnete na možnost Spremeni ravnino. Takrat boste uporabili isti vodnik za učenje nove ravnine.

16.3.5 Primer: Ročna posodobitev funkcije za prilagoditev programa

Pomislite na aplikacijo, kjer je več delov robotovega programa relativnih na mizo. Slika 16.4 prikazuje premik od smerne točke wp1 do wp4.

```

Program robota
PremikJ
  S1
Funkcija PremikL#: P1_var
  wp1
  wp2
  wp3
  wp4
  
```



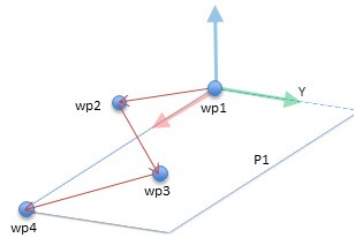
Slika 16.4: Enostavni program s štirimi smernimi točkami, relativnimi na ravnino s funkcijami, z ročnim posodabljanjem s spreminjanje funkcije

Uporaba narekuje, da se program uporabi za več namestitev robota, kadar je položaj mize lahko razlikuje. Premik, relativen na mizo, je popolnoma enak. Če definiramo položaj mize kot funkcijo *P1* v namestitvi, lahko enostavno uporabimo program z ukazom *PremikL*, konfiguriranim relativno na ravnino, na dodatne robote, tako da zgolj posodobimo namestitev z dejanskim položajem mize.

Koncept velja za več Funkcij v aplikaciji, zato, da prilagodljivi program razreši iste naloge na več robotih, čeprav bi se druga ključna mesta v delovnem območju razlikovala med namestitvami.

16.3.6 Primer: Dinamična posodobitev poze funkcije

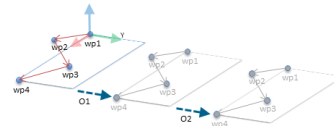
Pomislite na podobno aplikacijo, kjer se mora robot za rešitev naloge premikati v določenem vzorcu po površini mize za izvedbo določene naloge (glejte 16.5).



Slika 16.5: Ukaz *PremikL* s štirimi smernimi točkami, relativnimi na funkcijo ravnine

Program robota

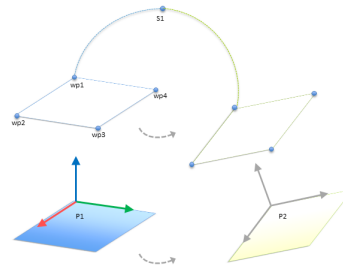
```
PremikJ
  wp1
  y = 0.01
  o = p[0,y,0,0,0,0]
  P1_var = poza_trans(P1_var, o)
  Funkcija PremikL#: P1_var
    wp1
    wp2
    wp3
    wp4
```



Slika 16.6: Uporaba odmika na funkciji ravnine

Program robota

```
PremikJ
  S1
  če (digitalni_vhod[0]) potem
    P1_var = P1
  drugače
    P1_var = P2
  Funkcija PremikL#: P1_var
    wp1
    wp2
    wp3
    wp4
```



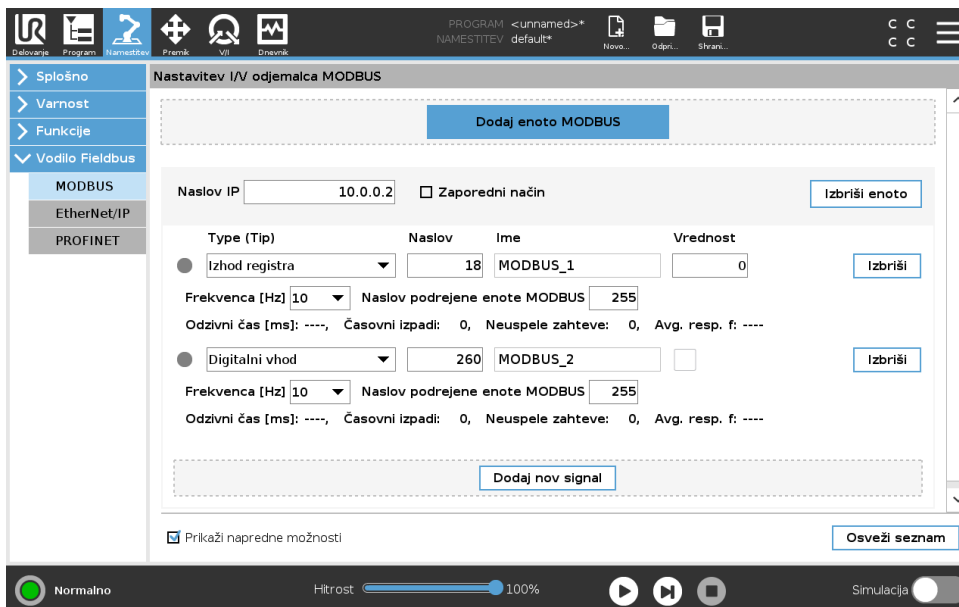
Slika 16.7: Preklop iz ene funkcije ravnine na drugo

Premikanje, relativno na *P1*, se ponovi nekajkrat, vsakič z odkikom *o*. V tem primeru je odkik nastavljen na 10 cm v smeri *Y* (glejte sliko 16.6, odkika *O1* in *O2*). To lahko dosežete s funkcijskima skriptoma *pose_add()* ali *pose_trans()*, za spreminjanje spremenljivke. Medtem ko program teče, je možno preklopiti na drugo funkcijo, namesto da dodate odkik. To je prikazano v spodnjem primeru (glejte sliko 16.7), kjer lahko referenčna funkcija za ukaz *PremikL* *P1_var* preklopi med dvema ravninama *P1* in *P2*.

16.4 Vodilo Fieldbus

Tukaj lahko nastavite družino industrijskih računalniških mrežnih protokolov, ki se lahko uporabljajo za porazdeljeni nadzor, ki ga vmesnik PolyScope sprejema v realnem času: MODBUS, Ethernet/IP in PROFINET.

16.4.1 Nastavitev odjemalca MODBUS V/I



Tukaj lahko nastavite (nadrejene) signale odjemalca MODBUS. Povezave s strežniki (ali podrejenimi enotami) MODBUS na določenem naslovu IP se lahko ustvarijo z vhodnimi/izhodnimi signali (registri ali digitalno). Vsak signal ima enkratno ime, zato ga lahko uporabljate v programih.

Osveži

S pritiskom na ta gumb osvežite vse povezave MODBUS. Osveževanje izključi vse enote modbus in jih ponovno priključi. Vsa statistika je pobrisana.

Dodaj enoto

S pritiskom na ta gumb dodate novo enoto MODBUS.

Izbriši enoto

Pritisnite ta gumb, če želite izbrisati enoto MODBUS in vse signale, ki so dodani enoti.

Nastavi IP enote

Tukaj je prikazan naslov IP enote MODBUS. Pritisnite gumb, če ga želite spremeniti.

Zaporedni način

Na voljo samo, ko je izbrana možnost Pokaži Napredne Možnosti (glejte 16.4.1). Potrditev tega okvirčka prisili odjemalca modbus, da počaka na odziv, pred pošiljanjem naslednje zahteve. Pri nekaterih enotah modbus je ta način obvezen. Vklop te možnosti lahko pomaga, ko imate več signalov in povečano frekvenco zahtev, kar povzroči izpade signalov. Vedite, da je dejanska frekvenca signalov lahko nižja od zahtevane, ko je v zaporednem načinu določenih več signalov. Dejansko frekvenco signalov lahko spremljate v statistiki signala (glejte del 16.4.1). Indikator

signala se obarva rumeno, če je dejanska frekvenca signala manj kot polovica vrednosti, izbrane v spustnem seznamu „Frekvenca“.

Dodaj signal

S pritiskom na ta gumb dodate signal k ustrezni enoti MODBUS.

Izbriši signal

S pritiskom na ta gumb izbrišete signal MODBUS iz ustrezne enote MODBUS.

Nastavi vrsto signala

S tem spustnim menijem lahko izberete vrsto signala. Na voljo so naslednje vrste:

Digitalni vhod Digitalni vhod je enobitna količina, ki jo preberete z enote MODBUS na tuljavi, ki je določen na polju naslova signala. Uporabljena je funkcijska koda 0x02 (branje diskretnih vhodov).

Digitalni izhod Digitalni izhod (tuljava) je enobitna količina, ki jo lahko nastavite navzgor ali navzdol. Dokler uporabnik ne nastavi vrednosti tega izhoda, se vrednost bere iz oddaljene enote MODBUS. To pomeni, da je uporabljena funkcijska koda 0x01 (branje tuljav). Kadar je izhod nastavljen s strani robotovega programa ali s pritiskom na gumb **nastavi vrednost signala**, je od tam naprej uporabljena funkcijska koda 0x05 (zapis na eno tuljavo).

Vhod registra Vhod registra je 16-bitna količina, prebrana z naslova, ki je določen v polju naslova. Uporabljena je funkcijska koda 0x04 (branje vhodnih registrov).

Izhod registra Izhod registra je 16-bitna količina, ki jo lahko določi uporabnik. Dokler uporabnik ne nastavi vrednosti tega registra, se vrednost bere iz oddaljene enote MODBUS. Uporabljena je funkcijska koda 0x03 (branje vsebovalnih registrov). Kadar je izhod nastavljen s strani robotovega programa ali preko določanja vrednosti signala s pritiskom na gumb **nastavi vrednost signala**, je uporabljena funkcijska koda 0x06 (zapis na en register) za nastavljanje vrednosti na oddaljeni enoti MODBUS.

Nastavi naslov signala

To polje prikazuje naslov oddaljenega strežnika MODBUS. Če želite izbrati drugačen naslov, uporabite zaslonsko številsko tipkovnico. Veljavni naslovi so odvisni od proizvajalca in konfiguracije enote MODBUS.

Nastavi vrsto signala

Z uporabo tipkovnice na zaslonu lahko uporabnik signal poimenuje. To ime se uporablja, kadar je signal uporabljen v programu.

Vrednost signala

Tukaj je prikazana trenutna vrednost signala. Pri signalih registra je vrednost izražena kot nepodpisano celo število. Za izhodne signale lahko z gumbom nastavite želeno vrednost signala. Za izhod registra mora biti vrednost, ki jo zapišemo enoti, dana kot nepodpisano celo število.

Stanje povezlivosti signala

Ta ikona prikazuje, ali je signal mogoče pravilno prebrati/napisati (zeleno) ali če se enota nepričakovano odzove ali ni dosegljiva (sivo). Kadar je sprejet odgovor o izjemi enote MODBUS, se izpiše koda odgovora. Odgovori o izjemah MODBUS-TCP so:

16.4 Vodilo Fieldbus

- E1** NEVELJAVNA FUNKCIJA (0X01) Funkcijska koda iz poizvedbe ni dovoljena na strežniku (oz. podrejeni enoti).
- E2** NEVELJAVNI NASLOV PODATKOV (0X02) Funkcijska koda iz poizvedbe ni dovoljena na strežniku (oz. podrejeni enoti); preverite, da vneseni naslov signala ustreza nastavitvam oddaljenega strežnika MODBUS.
- E3** NEVELJAVNA VREDNOST PODATKOV (0X03) Vrednost iz podatkovnega polja poizvedbe ni dovoljena na strežniku (oz. podrejeni enoti); preverite, da je vnesena vrednost signala veljavna za določeni naslov oddaljenega strežnika MODBUS.
- E4** NAPAKA PODREJENE NAPRAVE (0X04) Pri poskusu izvajanja zahtevanega opravila strežnika (oz. podrejene enote) je prišlo do ključne napake.
- E5** POTRDI (0X05) Posebna uporaba v povezavi s programskimi ukazi, poslanimi na enoto MODBUS.
- E6** PODREJENA NAPRAVA ZASEDNA (0X06) Posebna uporaba v povezavi s programskimi ukazi, poslanimi na enoto MODBUS, podrejena naprava (strežnik) pa trenutno ne more odgovarjati.

Prikaži napredne možnosti

To potrditveno polje prikaže/skrije napredne možnosti za vsak signal.

Napredne možnosti

Pogostost posodabljanja V tem meniju lahko spremenite pogostost posodabljanja signala. To velja za pogostost pošiljanja zahtev oddaljenemu krmilniku MODBUS za branje ali zapisovanje vrednosti signala. Ko je frekvenca nastavljena na 0, so zahteve modbus sprožene na zahtevo z uporabo funkcijskih skriptov *modbus_get_signal_status*, *modbus_set_output_register*, in *modbus_set_output_signal*.

Naslov izvršne naprave V tem besedilnem polju lahko nastavite določen naslov izvršne naprave za zahteve določenega signala. Vrednost mora biti med vključno 0 in 255, privzeta vrednost pa je 255. Če spremenite to vrednost, je priporočljivo, da se posvetujete s priročnikom oddaljene enote MODBUS in preverite nemoteno funkcionalnost naprave pri spremembi naslova podrejene naprave.

Števec ponovnih povezav Število dogodkov, ko je bila povezava TCP zaprta in ponovno vzpostavljena.

Status povezave Status povezave TCP.

Odzivni čas [ms] Čas med pošiljanjem zahteve modbus in prejemom odziva - ta podatek se posodablja samo ob aktivni komunikaciji.

Napake paketkov modbus Število prejetih paketkov, ki so vsebovali napake (npr. neveljavna dolžina, manjkajoči podatki, napaka vtičnice TCP).

Časovni izpadi Število zahtev modbus, ki niso dobile odziva.

Neuspele zahteve Število paketkov, ki jih ni bilo možno poslati zaradi neveljavnega statusa vtičnice.

Dejanska frek. Povprečna frekvenca posodobitev statusa signala odjemalca (nadrejenega). Ta vrednost se znova izračuna vsakič, ko signal prejme odziv s strežnika (ali podrejene enote).

Vsi števci štejejo do 65535, nato se obrnejo nazaj na 0.

16.4.2 Ethernet/IP

Na možnosti EtherNet/IP lahko omogočite oz. onemogočite povezavo robota z mrežo EtherNet/IP. Če je ta možnost omogočena, lahko izbirate kaj naj se zgodi s programom, če pride do prekinitve povezave EtherNet/IP z optičnim čitalnikom. Dejanja, ki so na voljo, so:

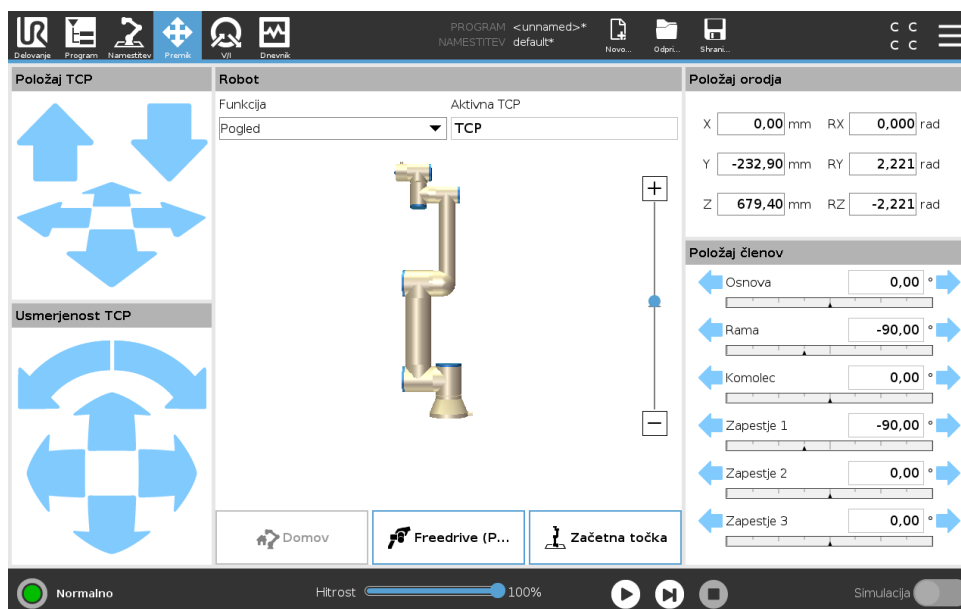
Nič: Vmesnik PolyScope bo zanemarl izgubo povezave EtherNet/IP in nemoteno nadaljeval s programom.

Premor: Vmesnik PolyScope bo začasno prekinil trenutni program. Program se bo nadaljeval s točke, kjer je bil prekinjen.

Ustavitev: Vmesnik PolyScope bo ustavil trenutni program.

17 Zavihek Premik

Na tem zaslonu lahko neposredno premaknete (nastavite) robotovo roko, tako da prestavite/obrnete orodje robota ali premaknete posamezne člene robota.



17.1 Premikanje orodja

Držite kateri koli gumb puščic **Premik orodja**, če želite robotovo roko premakniti v določeno smer.

- **Puščici za prevod** (zgornje) premaknejo konico orodja robota v označeno smer.
- **Puščice za rotacijo** (spodnje), spremenijo usmerjenost orodja robota v označeno smer. Točka rotacije je središčna točka orodja (TCP), tj. točka na koncu robotske roke, ki robotskemu orodju zagotovi značilno točko. TCP je prikazana kot majhna modra krogla.

17.2 Robot

Če se trenutni položaj središčne točke orodja (TCP) robota približa varnostni ali sprožilni ravnini, ali je usmerjenost orodja robota blizu meja usmerjenosti orodja (glejte 13.2.5), se prikaže 3D predstavitev najbližje meje.

Pomnite: medtem ko robot izvaja program, je vizualizacija omejitev meja onemogočena.

Varnostne ravnine so predstavljene z rumeno in črno barvo in z majhno puščico normale ravnine ki predstavlja stran ravnine, na katero je možno namestiti središčno točko orodja robota. Sprožilne ravnine so prikazane z modro in zeleno barvo in majhno puščico, ki kaže na eno stran ravnine, kjer so aktivne meje **normalnega** načina (glejte 13.2.2). Meja usmerjenosti orodja je predstavljena z okroglim stožcem in vektorjem, ki kažeta trenutno usmerjenost orodja robota. Notranjost stožca predstavlja dovoljeno območje usmerjenosti orodja (vektor).

Ko središčna točka orodja ni več v bližini meje, 3D predstavitev izgine. Če je središčna točka orodja onkraj meje ali zelo blizu meje, se vizualizacija obarva rdeče.

Funkcija

V zgornjem levem vogalu polja **Robot**, pod možnostjo **Funkcija**, lahko definirate kako nadzirati robotovo roko glede na funkcije **Pogled**, **Osnova** ali **Orodje**.

Opomba: Za najboljši občutek upravljanja robotove roke lahko izberete funkcijo **Pogled** in s **Puščicami za rotacijo** obrnete zorni kot 3D-risbe, da se ujema z vašim pogledom na pravo robotovo roko.

Aktivna TCP

V polju **Robot**, pod možnostjo **Aktivna TCP**, je prikazano ime trenutno aktivne središčne točke orodja (TCP).

Doma

Z gumbom **Domov** dostopate do zaslona **Premik robota v položaj**, kjer lahko pritisnete in zadržite gumb **Samodejno** (glejte 14.4) za premik robota v položaj, ki ste ga prehodno definirali v namestitvi (glejte 16.1.9).

Freedrive (Prosti tek)

Zaslonski gumb **Freedrive** omogoča, da robotovo roko povlečete v zeleni položaj oz. lego.

Ničelni položaj

Gumb **Ničelni položaj** omogoča, da se robotova roka vrne v pokončni položaj.

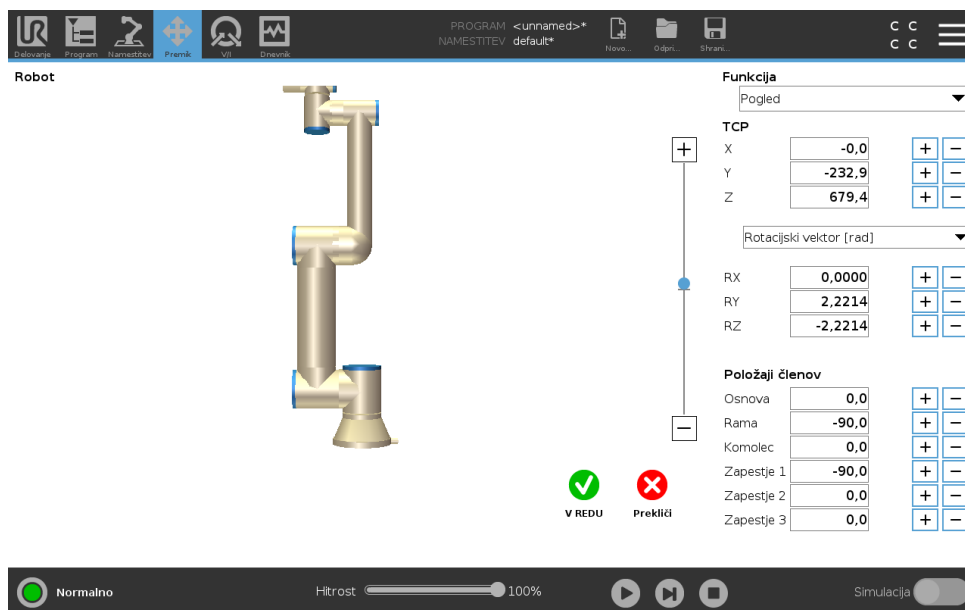
17.3 Položaj orodja

Okvirčki z besedilom prikazujejo celotne vrednosti koordinat TCP, relativne na izbrano funkcijo.

Opomba: Konfigurirate lahko več poimenovanih TCP (glejte 16.1.1). Dotaknete se lahko tudi možnosti **Uredi pozo**, za dostop do zaslona **Urejevalnika poz**.

17.3.1 Zaslون urejevalnika poz

Ko dostopate do zaslona **Urejevalnika poz**, lahko natančno konfigurirate ciljne poze členov ali ciljno pozo (položaj in usmerjenost) TCP. Opomba: Zaslون je **izključen** in neposredno ne nadzira robotove roke.



Robot

3D slika prikazuje trenutni položaj robotove roke. **Senca** prikazuje ciljni položaj robotove roke, ki ga določajo vrednosti na zaslonu. Pritisnite na ikono povečevalnega stekla za povečanje/pomanjšanje ali povlecite prst po zaslonu, če želite spremeniti pogled.

Če se izbrani ciljni položaj središčne točke orodja (TCP) robota približa varnostni ali sprožilni plošči, ali je usmerjenost orodja robota blizu meja usmerjenosti orodja (glejte 13.2.5), se prikaže 3D predstavitev najbližje meje. Varnostne ravnine so predstavljene z rumeno in črno barvo in z majhno puščico normale ravnine ki predstavlja stran ravnine, na katero je možno namestiti središčno točko orodja robota. Sprožilne ravnine so prikazane z modro in zeleno barvo in majhno puščico, ki kaže na eno stran ravnine, kjer so aktivne meje **normalnega** načina (glejte 13.2.2). Meja usmerjenosti orodja je predstavljena z okroglim stožcem in vektorjem, ki kažeta trenutno usmerjenost orodja robota. Notranjost stožca predstavlja dovoljeno območje usmerjenosti orodja (vektor). Ko ciljna središčna točka orodja ni več v bližini meje, 3D predstavitev izgine. Če je ciljna središčna točka orodja onkraj meje ali zelo blizu meje, se vizualizacija obarva rdeče.

Funkcija in položaj orodja

Prikazane so aktivna TVP ter koordinatne vrednosti izbrane funkcije. Koordinate **X, Y, Z** določajo položaj orodja. Koordinate **RX, RY, RZ** določajo usmerjenost. Več informacij o konfiguraciji mnogih imenovanih TCP najdete v 16.1.1.

Na spustnem seznamu nad možnostmi **RX, RY** in **RZ** izberete želeni prikaz tipa orientacije:

- **Rotacijski vektor [rad]** Orientacija je podana kot *rotacijski vektor*. Dolžina osi ustreza kotu, ki ga je treba obrniti v radianih, vektor pa določi os, okrog katerih se izvede obrat. To je privzeta nastavitvev.
- **Rotacijski vektor [°]** Orientacija je podana kot *rotacijski vektor*, kjer je dolžina vektorja enaka določenemu kotu obračanja v stopinjah.
- **RPY [rad]** *Roll* (sukanje okrog osi X), *pitch* (sukanje okrog osi Y) in *yaw* (sukanje okrog osi Z) - *RPY* so koti, kadar so izraženi v radianih. Matrica rotacije RPY (rotacija osi X, Y, Z"

) je podana z: $R_{RPY}(\gamma, \beta, \alpha) = R_Z(\alpha) \cdot R_Y(\beta) \cdot R_X(\gamma)$

- **RPY** [°] *Roll* (os X), *pitch* (os Y) in *yaw* (os Z) – *RPY* koti, kadar so izraženi v stopinjah.

Vrednosti se lahko dotaknete in urejate koordinate. Lahko tudi kliknete na gumba **+** ali **-** tik na desni strani ohišja ter tako dodajate ali odštevate količino k trenutni vrednosti oz. od nje. Lahko pa gumb tudi pritisnete in zadržite pritisk, da se vrednost samodejno poveča oz. zmanjša.

Položaji členov

Položaji posameznih členov so določeni neposredno. Vsakemu členu lahko nastavite obseg Omejitev člena od -360° do $+360^\circ$. Položaje členov lahko konfigurirate kot sledi:

- Dotaknite se položaja člena in urejajte vrednosti.
- Dotaknite se gumbov **+** ali **-** tik na desni strani ohišja ter tako dodajate ali odštevate količino k trenutni vrednosti oz. od nje.
- Gumb pritisnite in zadržite pritisk, da se vrednost samodejno poveča oz. zmanjša.

Gumb OK

Če ta zaslon aktivirate iz zaslona **Premik** (glejte 17), se dotaknite gumba **OK** za vrnitev na zaslon **Premik**. Robotova roka se premakne na določeni cilj. Če je zadnja določena vrednost koordinata orodja, se robotova roka premakne na ciljni položaj z vrsto gibanja **PremikL**; če je bila zadnja določena vrednost položaj člena (glejte 15.5.1), pa se robot premakne na ciljni položaj z vrsto gibanja **PremikJ**.

Gumb Prekliči

Z gumbom **Prekliči** boste zapustili zaslon in zavrgli vse spremembe.

17.4 Položaj členov

Polje **Položaj členov** vam omogoča neposredni nadzor posameznih členov. Vsak člen se premika znotraj privzetega dometa omejitev člena od -360° do $+360^\circ$, kar določa vodoravna vrstica. Ko je omejitev dosežena, člena ne morete več premakniti.

Opomba: Člene lahko konfigurirate z dometom položajev, ki se razlikuje od privzetega (glejte 13.2.4), ta obseg je na vodoravni vrstici označen z rdečim območjem.

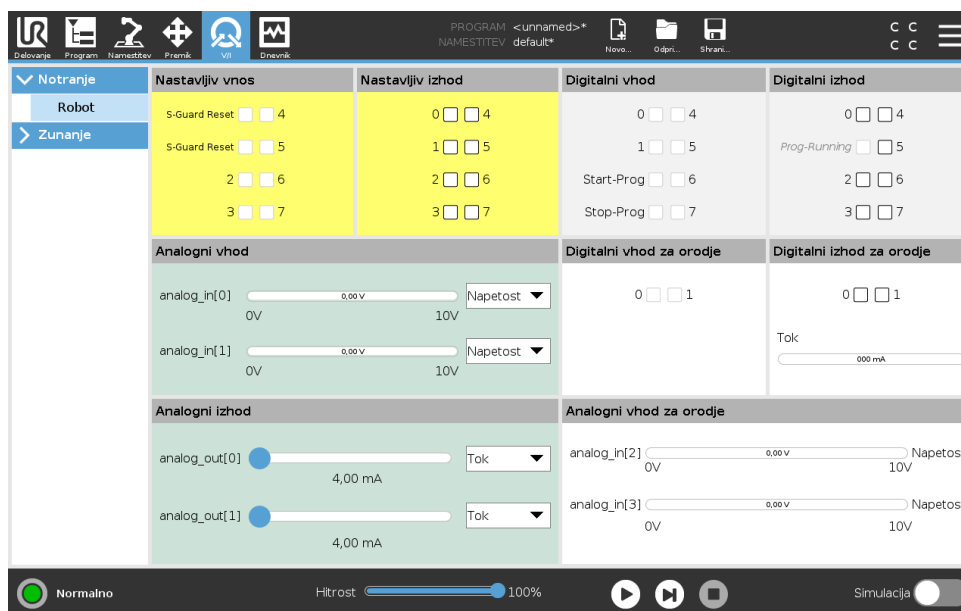


OPOZORILO:

1. Če je nastavev težnosti (glejte 16.1.3) na zavihku **Namestitev** napačna, ali če robotova roka prenaša težko breme, se lahko začne robotova roka premikati (padati), ko pritisnete zavihek **Freedrive**. V tem primeru spet izpustite gumb **Freedrive**.
2. Uporabite ustrezne nastavitve namestitve (npr. kot namestitve robota, masa bremena in odmik težišča bremena). Skupaj s programom shranjujte in naložite namestitveno datoteko.
3. Nastavitve bremena in nastavitve namestitve robota morajo biti ustrezno nastavljene pred delom z gumbom **Freedrive**. Če nastavitve niso pravilne, se bo robotova roka premaknila, ko aktivirate zavihek **Freedrive**.
4. Funkcija prostega teka **Freedrive** se sme uporabljati le pri namestitvah, kjer to dopušča ocena tveganja. Orodja in zadrževala ne smejo imeti ostrih robov in ne smejo predstavljati nevarnosti za stiskanje okončin. Poskrbite, da vse osebe ostane zunaj dosega robotove roke.

18 V/I-zavihek

18.1 Robot



Na tem zaslonu lahko vedno nadzirate in nastavljate trenutne V/I signale od/do krmilne omarice robota. Na zaslonu je prikazano trenutno stanje V/I, vključno med izvajanjem programa. Če se med izvajanjem programa kaj spremeni, se bo program zaustavil. Ob zaustavitvi programa bodo vsi izhodni signali ohranili svoje stanje. Zaslon se posodobi pri samo 10 Hz, zato zelo hiter signal morda ne bo ustrezno prikazan.

Nastavljivi signali V/I so lahko rezervirani za posebne varnostne nastavitve, določene v predelku konfiguracije varnostnih signalov V/I namestitve (glejte 13.2.10); rezervirani signali bodo nosili ime varnostne funkcije na mestu privzetega ali uporabniško definiranega imena. Med nastavljivimi izhodni signali, ki so rezervirani za varnostne nastavitve, ni mogoče preklapljati, prikazani pa so samo s svetili LED.

Električni podatki signalov so opisani v poglavju 5.4.

Napetost V izhodu orodja lahko konfigurirate Napetost samo, ko izhod orodja nadzira uporabnik. Izbira URCap odstrani dostop do Napetosti.

Analogne nastavitve domene Analogni V/I lahko nastavite na tokovni [4–20 mA] ali napetostni [0–10 V] izhod. Nastavitve se ob shranjevanju programa shranijo za morebitne poznejše ponovne zagone krmilnika robota. Izbira URCap v izhodu orodja odstrani dostop do domenskih nastavitvev analognih vhodov orodja.

Vmesnik za komunikacijo z orodjem Ko je **Vmesnik za komunikacijo z orodjem TCI** omogočen, analogni vhod orodja ni na voljo. Na zaslону **V/I** se polje **Vhod orodja** spreminja, kot je prikazano spodaj.

Tool Analog Input	
Baud Rate	115200
Parity	None
Stop Bits	One
RX Idle Chars	1.50
TX Idle Chars	3.50

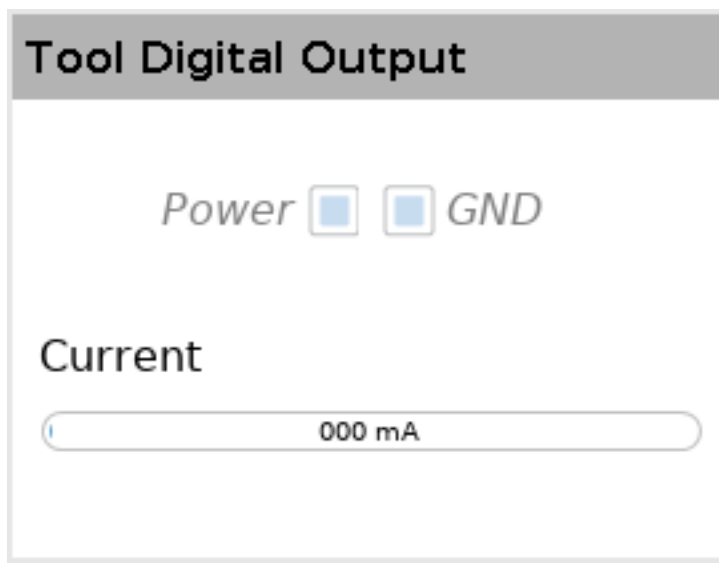


OPOMBA:

Ko je omogočena možnost **Napajan dvojni pin**, morajo biti digitalni izhodi orodja poimenovani na naslednji način:

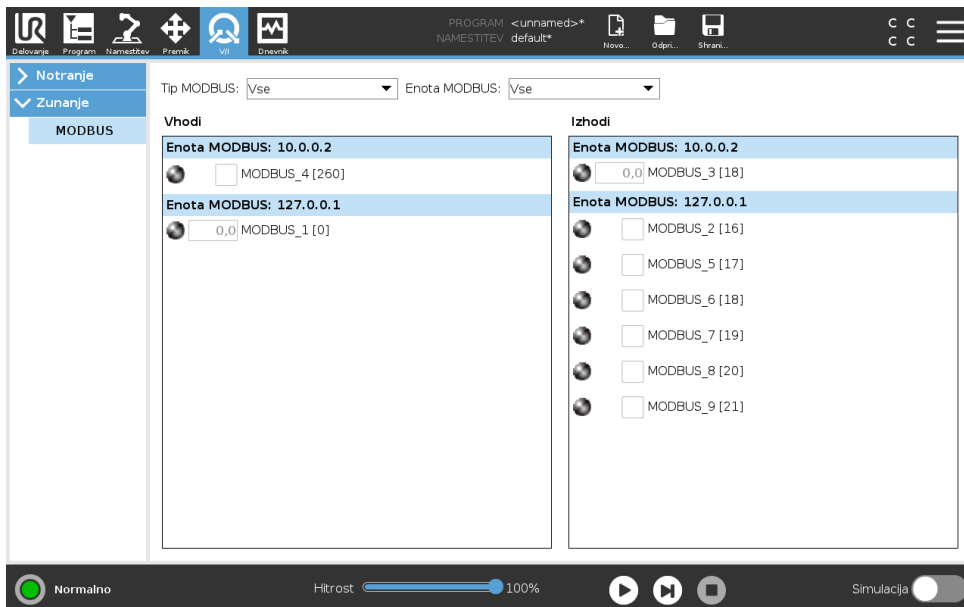
- tool_out[0] (Napajanje)
- tool_out[1] (GND)

Polje **Izhod orodja** je prikazano spodaj.

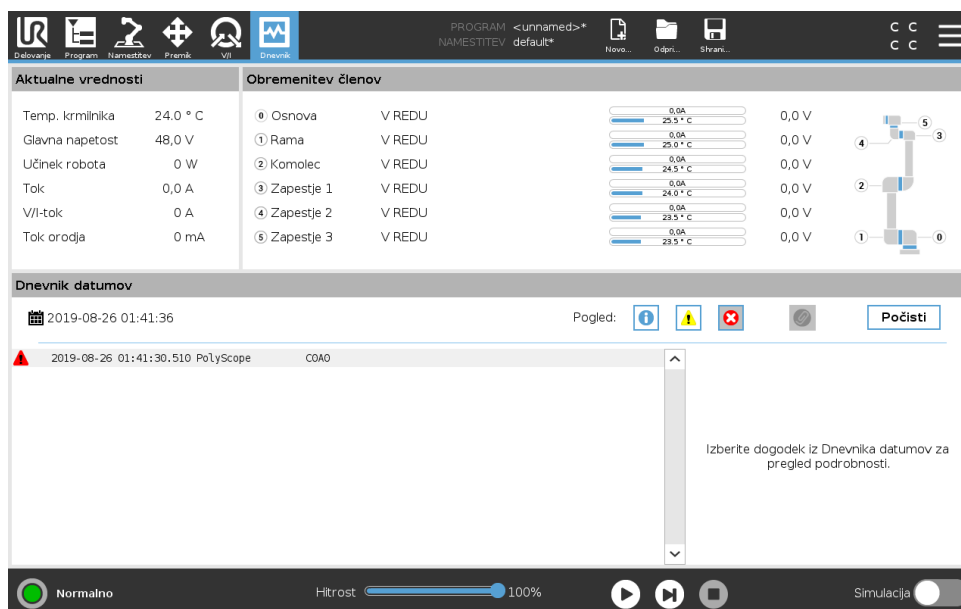


18.2 MODBUS

Spodnja zaslonska slika prikazuje V/I signale odjemalca MODBUS, kot so določeni v namestitvi. Z uporabo spustnih seznamov na vrhu zaslona lahko spremenite prikazano vsebino glede na tip signal in enoto MODBUS, če je konfigurirana več kot ena. Vsak signal s seznama vsebuje status povezave, vrednost, ime in naslov signala. Izhodne signale je možno preklapljati, če to dovoljujeta status povezave in izbira nadzora zavijka V/I (glejte 16.1.4).



19 Zavihek Dnevnik



19.1 Odčitki in obremenitev sklepa

Zgornja polovica zaslona prikazuje stanje robotove roke in krmilne omarice.

Leva stran zaslona prikazuje informacije, povezane s krmilno omarico, na desni strani pa so prikazane informacije o členih robota. Za vsak člen so prikazane informacije o temperaturi obremenitve člena in napetosti.

19.2 Dnevnik datumov

Prvi stolpec določa resnost dnevniškega zapisa. Drugi stolpec kaže čas prispetja sporočila. Naslednji stolpec prikazuje pošiljatelja sporočila. Zadnji stolpec pa prikazuje samo sporočilo. Sporočila lahko filtrirate z izbiro preklopnih gumbov, ki ustrezajo izbrani resnosti zapisa. Zgornja slika prikazuje primer, ko bodo prikazane napake, sporočila z informacijami in opozorili pa bodo filtrirana. Nekatera dnevniška sporočila vsebujejo dodatne informacije, ki so prikazane na desni, po izbiri dnevniškega zapisa.

19.3 Shranjevanje poročil o napakah

Podrobno poročilo s statusom je na voljo, ko se v vrstici z dnevniškim zapisom pojavi ikona sponke.

- Izberite vrstico z dnevniškim zapisom in se dotaknite gumba Shrani poročilo, da shranite poročilo na pogon USB.
- Poročilo je mogoče shraniti medtem ko program teče.

**OPOMBA:**

Ko je ustvarjeno novo poročilo, se najstarejše poročilo izbriše. Shranjenih je samo 5 najnovejših poročil.

Sledite in izvažate lahko naslednji seznam napak:

- Napaka
- Notranje izjeme PolyScope
- Zaščitna ustavitev
- Neobravnavana izjema v URCap
- Kršitev

Izvoženo poročilo vsebuje uporabniški program, dnevnik zgodovine, namestitev in seznam zaganih storitev.

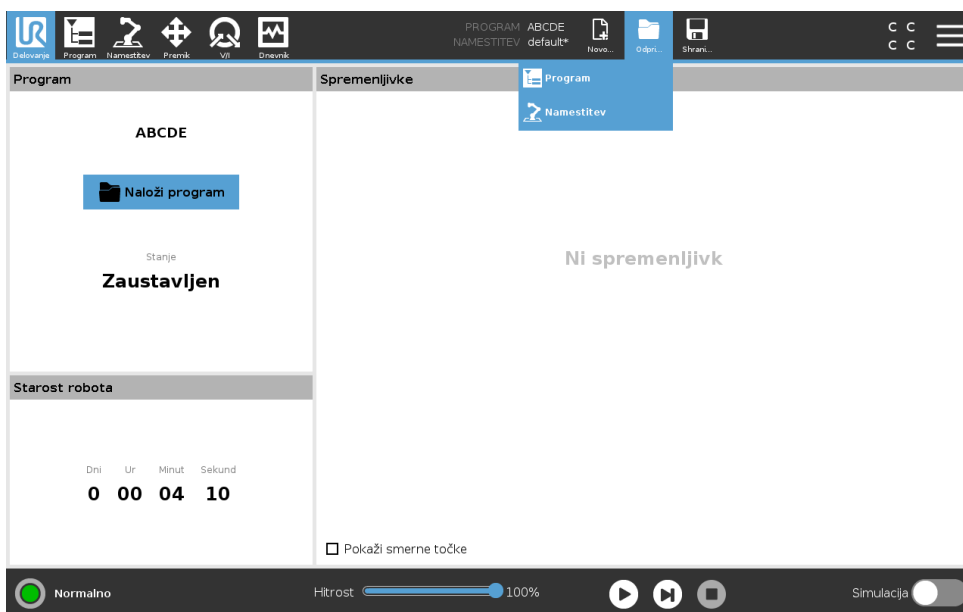
20 Upravitelj programa in namestitve



Upravitelj programa in namestitve ponazarja tri ikone, ki vam omogočajo ustvarjanje, nalaganje in konfiguriranje programov in namestitvev: **Novo...**, **Odpri...** in **Shrani...**. Pot datoteke prikazuje ime vašega trenutno naloženega programa in tip namestitve. Pot datoteke se spremeni, ko ustvarite ali naložite nov program ali namestitev. Za robota lahko imate več namestitvenih datotek. Ustvarjeni programi samodejno naložijo in uporabijo aktivno namestitev.

20.1 Odpri...

Omogoča vam, da naložite program in/ali namestitev.



Odpiranje programa

1. V Upravitelju programa in namestitve se dotaknite **Odpri...** in izberite Program.
2. Na zaslonu nalaganja programa izberite obstoječi program in se dotaknite gumba Odpri.
3. V poti datoteke se prepričajte, da je prikazano ime zelenega programa.

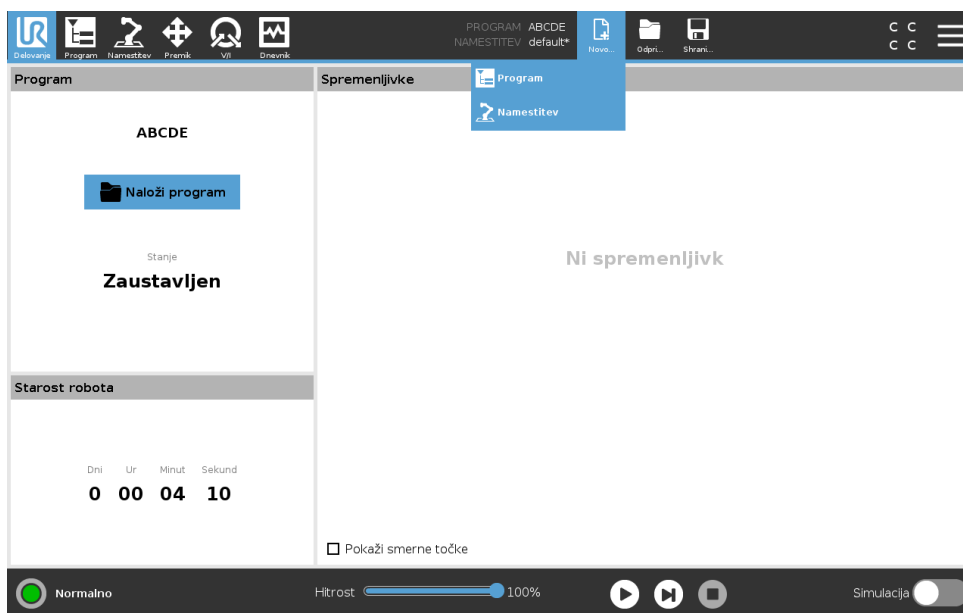
Odpiranje namestitve.

1. V Upravitelju programa in namestitve se dotaknite **Odpri...** in izberite Namestitev.
2. Na zaslonu nalaganja namestitve robota izberite obstoječo instalacijo in se dotaknite gumba Odpri.

3. V okvirčku Varnostna konfiguracija izberite Uveljavljanje in ponovni zagon, da prikličete poziv za ponovni zagon robota.
4. Izberite Nastavi namestitev, da nastavite namestitev trenutnega programa.
5. V poti datoteke se prepričajte, da je prikazano ime želene namestitve.

20.2 Novo...

Omogoča vam, da ustvarite nov program in/ali namestitev.



Ustvarjanje novega programa

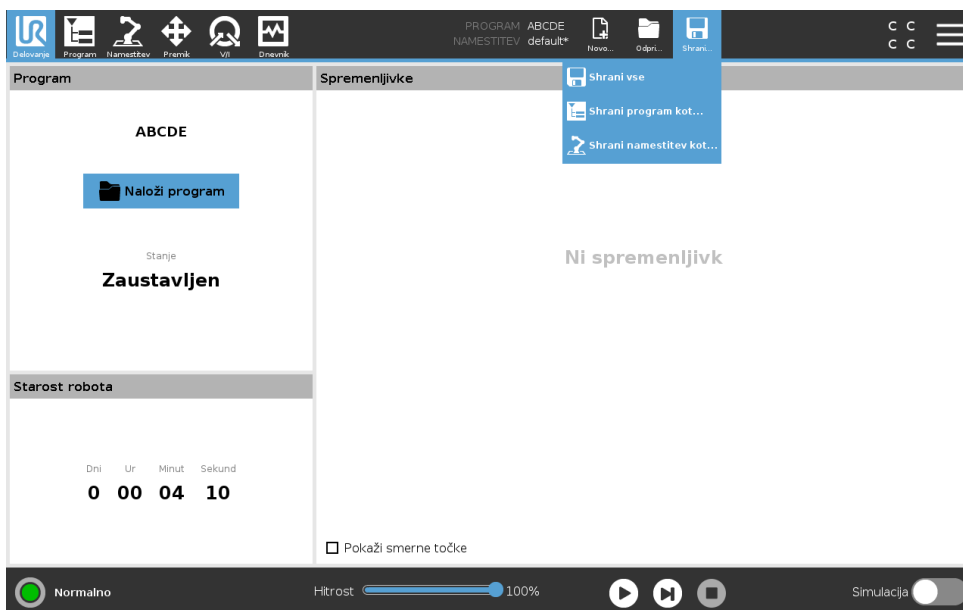
1. V Upravitelju programa in namestitve se dotaknite **Novo...** in izberite Program.
2. Na zaslону programa konfigurirajte novi program po svojih željah.
3. V Upravitelju programa in namestitve se dotaknite **Shrani..** in izberite Shrani vse oz. Shrani program kot...
4. Na zaslону Shrani program kot določite ime datoteke in se dotaknite gumba Shrani.
5. V poti datoteke se prepričajte, da je prikazano novo ime programa.

Ustvarjanje nove namestitve

Opomba: Shraniti morate namestitev, ki bo uporabljena, po izklopu robota.

1. V Upravitelju programa in namestitve se dotaknite **Novo...** in izberite Namestitev.
2. Dotaknite se Potrdi varnostno konfiguracijo.
3. Na zaslону namestitve konfigurirajte novo namestitev po svojih željah.
4. V Upravitelju programa in namestitve se dotaknite **Shrani...** in izberite Shrani namestitev kot...
5. Na zaslону Shrani namestitev robota določite ime datoteke in se dotaknite gumba Shrani.
6. Izberite Nastavi namestitev, da nastavite namestitev trenutnega programa.
7. V poti datoteke se prepričajte, da je prikazano ime nove namestitve.

20.3 Shrani...



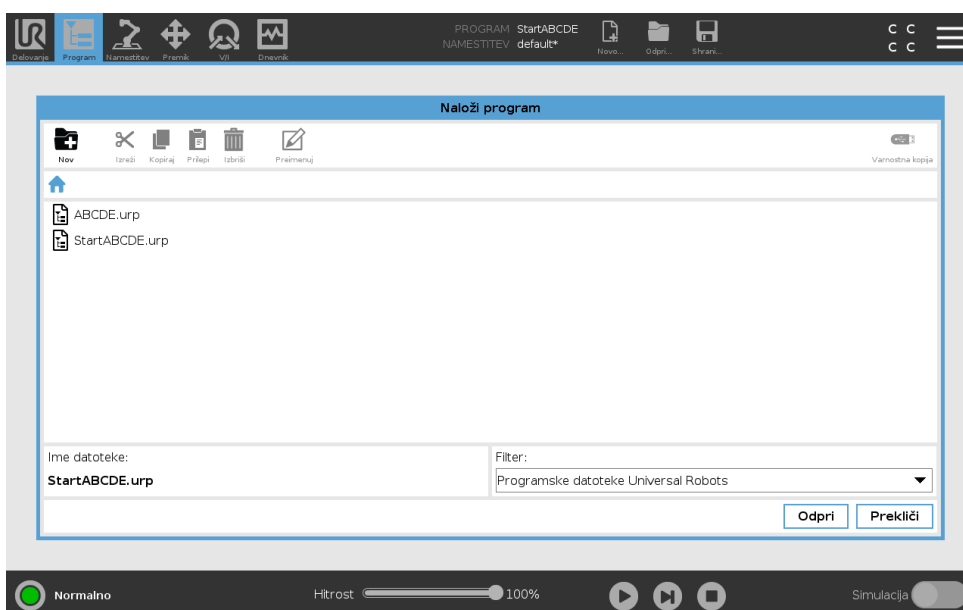
Shrani... ponudi tri možnosti. V odvisnosti od ustvarjenega programa oz. namestitve lahko:

Shrani vse - tako takoj shranite trenutni program in namestitev, pri tem vas sistem ne pozove, ali želite shraniti na drugo lokacijo oz. z različnim imenom. Opomba: Če na programu oz. namestitvi ni izvedenih nikakršnih sprememb, je gumb Shrani vse... neaktiven.

Shrani program kot... - tako spremenite ime in lokacijo novega programa. Opomba: shranjena je tudi trenutna namestitev, z obstoječim imenom in lokacijo.

Shrani namestitev kot... - tako spremenite ime in lokacijo nove namestitve. Opomba: shranjen je trenutni program, z obstoječim imenom in lokacijo.

20.4 Upravitelj datotek



Ta slika prikazuje zaslon nalaganja, ki je sestavljen iz naslednjih gumbov:

Pot krušnih drobtin Pot krušnih drobtin prikazuje seznam imenikov, ki vodijo do sedanjega položaja. Z izbiro imena imenika s seznama krušnih poti se lokacija spremeni v ta imenik in ga prikaže v območju za izbiro datotek.

Območje za izbiro datoteke Dotaknite se imena datoteke, da jo odprete. Imenik izberete tako, da pritisnete na ime imenika za pol sekunde.

Filter datoteke Določite lahko tipe datotek, ki bodo prikazani. Po izbiri datotek z varnostnimi kopijami to območje prikaže 10 najnovjših različic programa, kjer je datoteka s končnico '.old0' najmlajša in datoteka s končnico '.old0' najstarejša.

Ime datoteke Tukaj je prikazana izbrana datoteka. Pri shranjevanju datoteke uporabite besedilno polje za ročni vnos imena datoteke.

Interaktivni gumb Akcijska vrstica je sestavljena iz niza gumbov, ki vam omogočajo upravljanje z datotekami.

Akcija 'Varnostna kopija' (Backup) na desni strani akcijske vrstice podpira izdelavo varnostne kopije trenutno izbranih datotek in imenikov lokalno ali na medij USB. Akcija 'Varnostna kopija' (Backup) je omogočena samo, ko je na vhod USB priključen zunanji medij.

21 Meni hamburger

21.1 Pomoč

Tukaj lahko najdete definicije za vse elemente, ki sestavljajo zmožnosti vmesnika PolyScope.

1. V desnem vogalu **Glave** se dotaknite menija **Hamburger** in izberite **Pomoč**.
2. Za prikaz definicije zelenega elementa se dotaknite enega izmed rdečih vprašajev, ki se pojavijo.
3. Za izhod iz Pomoči se dotaknite rdečega znaka X v zgornjem desnem vogalu zaslona z definicijami elementov.

21.2 O

Prikažete lahko različico in pravne podatke.

1. Dotaknite se menija **Hamburger** in izberite **O**.
2. Za prikaz podatkov se dotaknite **Različica** ali **Pravno**.
3. Za povratek na vaš zaslon se dotaknite gumba Zapri.

21.3 Nastavitve

Personalizacija nastavitve vmesnika PolyScope

1. V glavi pritisnite meni Hamburger in izberite **Nastavitve**.
2. V stranskem meniju na levi izberite element, ki ga želite nastaviti po meri. Opomba: Če je nastavljeno geslo za način delovanja, je možnost **Sistem** v stranskem meniju na voljo samo programerju.
3. Na spodnji desni strani se dotaknite možnosti **Uveljavljanje in ponovni zagon** za uveljavitev sprememb.
4. Na spodnji levi strani se dotaknite možnosti **Izhod**, da zaprete zaslon nastavitve brez sprememb.

21.3.1 Osebne nastavitve

Jezik

Spremenite lahko jezik in merske enote (metrične oz. imperialne) vmesnika PolyScope.

Čas

Do trenutnega datuma in časa, prikazanima na vmesniku PolyScope lahko dostopate in ju po želji spreminjate.

1. V glavi pritisnite ikono menija Hamburger in izberite **Nastavitve**.
2. Pod Osebnimi nastavitvami izberite **Čas**.

3. Preverite in/ali po potrebi nastavite **Čas** in/ali **Datum**.
4. Dotaknite se možnosti **Uveljavi in ponovno zaženi** za uveljavitev sprememb.

Datum in čas sta prikazana na zavihku Dnevnik (glejte 19.3) pod **Dnevnik datuma**.

Skrivanje drsnika hitrosti

Drsnik hitrosti se nahaja na dnu zaslona zavihka Zagon in omogoča operaterju, da spreminja hitrost izvajanega Programa.

1. V glavi pritisnite ikono menija Hamburger in izberite Nastavitve **Nastavitve**.
2. Pod osebni nastavitvami se dotaknite **Zaslon Zagon**.
3. Izberite okvirček za prikaz oz. skrivanje **Drsnika hitrosti**.

21.3.2 Geslo

Način

Geslo za način delovanja preprečuje nepooblaščen spreminjanje namestitve robota, tako da na vmesniku PolyScope ustvari dve različni uporabniški vlogi: Samodejno in Ročno. Ko nastavite geslo za način delovanja, lahko programe ali namestitve ustvarjate in nalagate samo v načinu Ročno. Vsakič, ko vstopite v način Ročno, vas vmesnik PolyScope pozove po geslu, ki je bilo predhodno nastavljeno na tem zaslonu.

Varnost

Varnostno geslo preprečuje nepooblaščen spreminjanje varnostnih nastavitvev.

21.4 Sistem

21.4.1 Varnostna kopija in obnovitev

Popolno kopijo svojega sistema lahko shranite na pogon USB in jo uporabite za obnovitev sistema v predhodno stanje. To je lahko potrebno ob okvari diska ali nehotenem izbrisu.



OPOMBA:

Za varnostno kopiranje in obnavljanje uporabite enega izmed vhodov USB znotraj krmilne omarice (CB). Uporaba vhoda na CB je stabilnejša in varnostno kopiranje se izvede hitreje.

Varnostna kopija sistema

1. V glavi pritisnite ikono menija Hamburger in izberite Nastavitve **Nastavitve**.
2. Pod možnostjo Sistem se dotaknite možnosti **Varnostna kopija in obnovitev**.
3. Izberite lokacijo, kamor želite shraniti varnostno kopijo in pritisnite **Varnostno kopiraj**.
4. Pritisnite **OK** za ponovni zagon celotnega sistema.

Obnovitev sistema

1. V glavi pritisnite ikono menija Hamburger in izberite Nastavitve **Nastavitve**.
2. Pod možnostjo Sistem se dotaknite možnosti **Varnostna kopija in obnovitev**.
3. Izberite datoteko z varnostno kopijo in pritisnite **Obnovi**.
4. Pritisnite **OK** za potrditev.

21.4.2 Posodobiti

Posodobitve nameščajte USB ključa, da se tako prepričate, da je programska oprema robota posodobljena.

Posodobitev programske opreme

1. V glavi pritisnite ikono menija Hamburger in izberite Nastavitve **Nastavitve**.
2. Pod Sistem se dotaknite možnosti **Posodobitev**.
3. Vstavite ključek USB in se dotaknite možnosti **Iskanje** za prikaz seznama veljavnih posodobitvenih datotek.
4. Iz seznama veljavnih posodobitvenih datotek izberite zeleno različico in se dotaknite možnosti **Posodobiti** za namestitve.



OPOZORILO:

Po vsaki posodobitvi programske opreme preverite svoje programe. Posodobitev je morda spremenila poti v vašem programu.

21.4.3 Omrežje

Nastavite lahko robotovo povezavo z omrežjem, tako da izberete enega izmed treh načinov povezave:

- DHCP
- Statični naslov
- Onemogočeno omrežje (če robota ne želite povezati v omrežje)

Glede na izbrani način povezave konfigurirajte mrežne nastavitve:

- Naslov IP
- Maska podomrežja
- Privzeti prehod
- Prednostni strežnik DNS
- Alternativni strežnik DNS

Opomba: Pritisnite **Uveljavi**, da potrdite spremembe.

21.4.4 Upravljanje z URCaps



Upravlajte lahko z obstoječimi **URCaps** ali v robota namestite nove.

1. V glavi pritisnite meni Hamburger in izberite **Nastavitve**.
2. Pod Sistem izberite **URCaps**.
3. Pritisnite gumb **+**, izberite datoteko **.urcap** in pritisnite **Odpri** Opomba: Preverite podrobnosti o novem URCaps, tako da ga izberete v polju **Aktivni URCaps**. V polju **Informacije URCaps** spodaj se prikaže več informacij.

4. Če želite nadaljevati z namestitvijo tega URCap, pritisnite **Ponovni zagon**. Po tem koraku je URCaps nameščen in pripravljen na uporabo.
5. Za odstranjevanje nameščenega URCaps ga izberite iz seznama aktivnih URCaps, pritisnite gumb - in pritisnite **Ponovni zagon**, da lahko sprememba stopi v veljavo.

21.4.5 Oddaljeni nadzor

Robot je lahko v Lokalnem nadzoru (nadziran s strani programirne enote) ali v Oddaljenem nadzoru (nadziran od zunaj).

 Lokalni nadzor ne dovoljuje	 Oddaljeni nadzor ne dovoljuje
Vklop in sprostitvev zavor poslana robotu preko omrežja	Premikanje robota iz zavijka Premik
Prejemanje in izvajanje programov robota in namestitvev poslani robotu preko omrežja	Zagon s programirne enote
Samodejni zagon programov ob zagonu, nadzorovan preko digitalnih vhodov	Nalaganje programov in namestitvev iz programirne enote
Samodejna sprostitvev zavor ob zagonu, nadzorovana preko digitalnih vhodov	Freedrive (Prosti tek)
Zagon programov ob zagonu, nadzorovan preko digitalnih vhodov	

Nadzor robota preko mreže ali digitalnega vhoda je privzeto omejena. Omogočanje in izbira funkcije Oddaljeni nadzor odstrani to omejitev. Omogočite oddaljeni nadzor s preklopom na profil Lokalni nadzor (nadzor PolyScope) robota, s čimer dovolite nadzor vseh delujočih programov in izvajanje skript na daljavo.

Opomba: Omogočite funkcijo Oddaljenega nadzora v nastavitvah za dostop do Oddaljenega načina in Lokalnega načina v profilu.

Omogočanje oddaljenega nadzora

1. V glavi pritisnite meni Hamburger in izberite **Nastavitve**.
2. Pod Sistem izberite **Oddaljeni nadzor**.
3. Pritisnite **Omogoči**, da omogočite funkcijo Oddaljenega nadzora. PolyScope ostane aktiven. Opomba: Omogočanje funkcije Oddaljenega dostopa funkcije na zažene. Omogoči vam, da preklopite način nadzora iz Lokalnega nadzora na Oddaljeni nadzor.
4. V meniju profila izberite **Oddaljeni nadzor**, da spremenite vmesnik PolyScope. Opomba: Na Lokalni nadzor se lahko vrnete, tako da preklopite nastavitvev v meniju profila, oziroma če izberete možnosti Operater ali Programer, če je za ta načina določeno geslo.



OPOMBA:

- Čeprav Oddaljeni nadzor okrni nabor vaših dejanj v vmesniku PolyScope, lahko tako še vedno nadzorujete stanje robota.
- Ko je sistem robota izključen preko Oddaljenega nadzora, se zažene v Oddaljenem nadzoru.

21.5 Zaustavi robota

Gumb **Zaustavi robota** se uporablja za izklop ali ponovni zagon robota.

Zaustavitev robota

1. V glavi pritisnite meni Hamburger in izberite **Zaustavi robota**.
2. Ko se pojavi pogovorno okno Zaustavitve robota, se dotaknite možnosti **izklop**.

Kategorija zaustavitve 0 Premikanje robota preneha takoj ob izklopu napajanja robotu. To je nenadzorovana ustavitev, pri kateri lahko robot zaide s programirane poti, saj vsak člen zavre kakor hitro je mogoče. Ta varnostna ustavitev se uporablja v primeru, ko je prekoračena varnostna omejitev ali v primeru motenj varnostnih delov v nadzornem sistemu. Več informacij najdete v standardih ISO 13850 ali IEC 60204-1.

Kategorija zaustavitve 1 Robot se ustavi, medtem ko je še vedno pod napajanjem, kar mu omogoča nadzorovano ustavitev, napajanje pa se izklopi, ko se robot ustavi. To je nadzorovana ustavitev, pri kateri robot nadaljuje po programirani poti. Napajanje se prekine takoj po tem, ko robot obmiruje. Več informacij najdete v standardih ISO 13850 ali IEC 60204-1.

Kategorija zaustavitve 2 Nadzorovana ustavitev, pri kateri se napajanje robota ne izključi. Varnostni nadzorni sistem nadzoruje, da robot ostane v mirovanju. Več informacij najdete v standardu IEC 60204-1.

Kategorija 3 Izraza *Kategorija* ne smete zamenjati z izrazom *Kategorija ustavitve*. *Kategorija* pomeni tip arhitekture, uporabljene kot osnova za določeno *Raven učinka*. Pomembna lastnost arhitekture *Kategorije 3* je, da ena sama napaka ne povzroči izgube varnostne funkcionalnosti. Več informacij najdete v standardu glejte ISO 13849-1.

Raven zmogljivosti Raven učinka (PL) je ločena raven, ki se uporablja za določanje zmožnosti varnostnih delov nadzornih sistemov za izvajanje varnostnih funkcij ob predvidenih okoliščinah. PLd je druga najvišja razporeditev po zanesljivosti, kar pomeni, da je varnostna funkcija zelo zanesljiva. Več informacij najdete v standardu glejte ISO 13849-1.

Diagnostično pokrivanje (DC) je ukrep učinkovitosti diagnostike, ki je uveden za doseganje rangirane ravni delovanja. Več informacij najdete v standardu glejte ISO 13849-1.

MTTFd Vmesni čas do nevarne okvare (MTTFd) je vrednost, osnovana na izračunih in preizkusih, ki se uporablja za doseganje rangirane ravni delovanja. Več informacij najdete v standardu glejte ISO 13849-1.

Integrator Integrator je subjekt, ki oblikuje končno postavitve robota. Integrator je odgovoren za izvedbo končne ocene tveganja in mora zagotoviti, da je končna postavitve skladna z zakoni in uredbami.

Ocena tveganja Ocena tveganja je vsesplošni postopek prepoznave vseh tveganj in zmanjšanja le-teh na ustrezno raven. Ocena tveganja mora biti dokumentirana. Več informacij najdete v ISO 12100.

Sodelovalna uporaba robota Izraz *sodelovalna* pomeni sodelovanje med operaterjem in robotom pri uporabi robota. Oglejte si natančne razlage in opise v ISO 10218-1 in ISO 10218-2.

Varnostna konfiguracija Varnostne funkcije in vmesnike je možno nastavljanje z uporabo spremenljivk varnostne konfiguracije. Te so definirane na vmesniku programske opreme, glejte del II.

Kazalo

A		
Auto	II-35	
D		
Dnevnik	II-4	
Do	II-52	
Do izraza	II-53	
Do razdalje	II-53	
Do stika z orodjem	II-53	
Domov	II-108	
Drnsnik za hitrost	II-5, II-13	
E		
Enostavno	II-76	
Ethernet	I-27, II-103	
EtherNet/IP	I-27, II-88, II-106	
F		
Freedrive	II-13, II-77, II-87, II-98, II-108, II-111	
Funkcija	II-94, II-97, II-108	
Funkcija orodja	II-98	
Funkcija osnove	II-98	
Funkcija spremenljivke	II-45	
G		
Garancija	I-53	
Glava	II-3	
Gumb Test	II-77	
H		
Hitrost komolca	II-20	
Hitrost orodja	II-20	
I		
Inicializacija	II-4	
Initialize	II-8	
integrator	I-8	
Izbrisi	II-23	
izhodni signali	II-30	
K		
Komolec	I-55, II-7	
Konfiguriraj namestitev robota	II-5	
Korak	II-5	
Kot nagiba	II-28	
Kot pomika	II-28	
Kot stožca	II-28	
Krmilna omarica	x, I-23, I-30, I-39, I-40, II-8	
krmilna omarica	I-27, I-69, II-89	
Krmilne omarice	I-38	
krmilne omarice	II-113	
M		
Mapa	II-58	
Meni Hamburger	II-4	
Meni za izbiro funkcij	II-76	
Mini Displayport	I-27	
MODBUS	I-27, II-94, II-103, II-104, II-114	
Moč	II-20	
N		
Nabor položajev	II-22	
Namestitev	II-3, II-90, II-111, II-119, II-120	
Namestitvene spremenljivke	II-89	
Napaka	II-64	
Napetost	II-113	
Nastavi	II-56	
Nastavitev sledenja transportnemu traku	II-93	
Nastavitve	II-123	
Nastavljivi signali V/I	I-30	
Način obnovitve	I-17, II-21	
Način Sile	II-75	
način: Lokalno	II-4	
način: Oddaljeno	II-4	
način: Ročno	II-4	
način: Samodejno	II-4	
Načina	I-16	
Načini	II-23	
Nereducirani način	II-30	
Noga	II-3	
Nogi	II-34	
Normalna & Reducirana omejitev smeri orodja	II-28	
Normalna omejitev smeri orodja	II-28	
Normalna ravnina	II-25	
Normalni način	II-21, II-28, II-42, II-109	
Normalno	II-23	
Normalno & Reducirano	II-23	

Novo... .. II-4, II-119

O

O II-123
 Obremenitev člena II-117
 ocena tveganja x, I-3, I-8, I-10, I-13
 Oddaljeni nadzor II-90, II-126
 Odpri... .. II-4, II-119
 Ohišje I-27
 Ohišje za namestitev x
 Okvir II-76
 Omejevanje komolca II-24
 Omejitev členov II-22
 Omejitve robota II-19
 Onemogočena omejitev smeri orodja II-28
 Onemogočeno II-23, II-24
 Opozorilni znaki I-4
 Orodje II-26
 Osnova I-55, II-7, II-45

P

Parametri spajanja II-48
 Po meri II-20
 pojavno okno II-56
 Pokaži II-23
 Položaj II-26
 Položaj orodja II-26, II-27
 PolyScope . ix, I-17, II-3, II-7, II-9, II-31, II-33, II-59,
 II-83, II-103, II-106, II-123, II-127
 Pot datoteke II-119
 Počakaj II-55
 Predloge II-78
 Predvajaj II-5, II-34
 Preimenuj II-23
 Premik ... II-3, II-13, II-43, II-45, II-56, II-77, II-110
 Premik orodja II-107
 PremikJ II-44, II-98, II-110
 PremikL II-44, II-98, II-110
 PremikP II-44, II-98
 Preventivna ponastavitev II-29
 Preventivna ponastavitev v Samodejnem načinu
 II-29
 Preventivna zaustavitev v Samodejnem načinu
 II-29
 Priročnik za programiranje x
 Program II-3, II-33, II-78, II-119, II-120
 Programiraj robota II-5
 Programirna enota ... x, I-23, I-24, I-38, II-8, II-31,
 II-77, II-126
 Programirna enota, II-3
 Programsko drevo II-37

Programsko vozlišče II-37, II-40
 Programsko vozlišče robota II-40
 Prosti tek I-17
 prostor členov II-44

R

Radij II-26
 Rame I-55, II-7
 Razdalja ustavljanja II-20
 Reducirana omejitev smeri orodja II-28
 Reducirani način ... I-16, II-21, II-26, II-28–II-30
 Reducirano II-23
 Relativna smerna točka II-45
 Robot II-26, II-107, II-108
 Robot se ne ustavlja II-30
 Robot se premika II-30
 Robotova roka ... I-27, I-69, II-7, II-8, II-73–II-75,
 II-77, II-89, II-107
 Ročna visoka hitrost II-5, II-15
 Ročni način II-13

S

Samodejni način II-13
 Samodejno II-108
 Samodejno premikanje II-35
 Servisni priročnik x
 Shrani... .. II-4, II-119, II-121
 Sila komolca II-20
 Sila orodja II-20
 Simulacija II-5
 Sledenje traku II-78
 Sledenje transportnemu traku I-30
 Smer orodja II-27, II-28
 Smerna točka II-43, II-45–II-47, II-51
 Smerne točke II-10
 Smerni vektor II-52
 Spajanje II-47
 Spremenljiva smerna točka II-45
 Spremenljivke II-33, II-43
 Sproži reducirani način II-23
 Sprožilna ravnina II-25
 Središče stožca II-28
 Središčna točka orodja .. II-21, II-45, II-83, II-108
 Središčna točko orodja II-26
 standard I-69, I-71
 Stanje zaustavitve II-8
 Struktura preklopi primer II-65

T

TCI II-55
 Tovarniška prednastavitev II-19

Točka II-76

U

Upravitelj programa in namestitve II-4, II-119

UR+ xi

URCaps II-125

Urejanje položaja II-26

Urejevalnik izrazov II-65

Urejevalnik poz II-108

Uspeh II-64

Ustavi II-5

V

V/I I-27, I-31, II-4, II-28, II-88, II-89, II-113

V/I orodja I-41

V/I za splošni namen I-30

Varni domači položaj II-30

Varnostna konfiguracija I-9, II-17–II-19, II-22

Varnostna kontrolna vsota II-4, II-19

Varnostna navodila I-47

Varnostne funkcije I-11, I-12

Varnostne nastavitve I-3, II-17, II-124

Varnostne ravnine II-23, II-107, II-109

Varnostni V/I I-11, I-16, I-30–I-32

vhodni signali II-29

Vmesnik za komunikacijo z orodjem II-91

Z

Zagon II-20, II-33

Zapestje II-7

Zasilna ustavitev sistema II-29, II-30

Zaslon II-3

Zaustavitev II-127

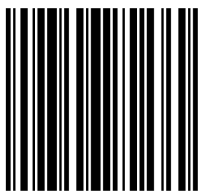
Zaženi II-3

Zaženi program II-5



Čas ustavljanja II-20

Software version: 5.5



99434