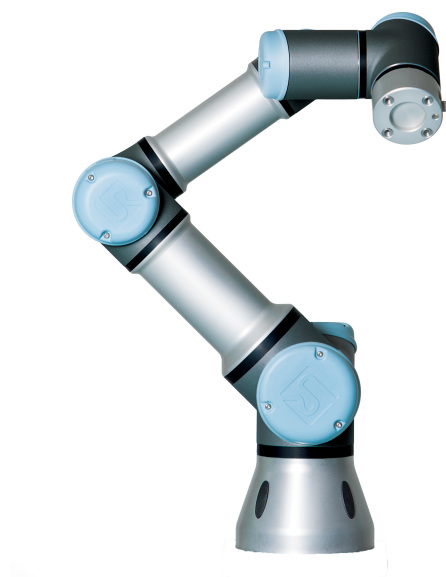




UNIVERSAL ROBOTS

Manual de utilizare



UR3 / CB3

Traducerea instrucțiunilor originale (ro)



UNIVERSAL ROBOTS

Manual de utilizare

UR3/CB3

Versiunea 3.6.0

Traducerea instrucțiunilor originale (ro)

Informațiile de față sunt proprietatea Universal Robots A/S și nu pot fi reproduse parțial sau în totalitate fără acordul scris prealabil al Universal Robots A/S. Informațiile de față pot fi modificate fără notificare prealabilă și nu trebuie considerate un angajament al Universal Robots A/S. Acest manual este revizuit periodic.

Universal Robots A/S nu își asumă nicio responsabilitate pentru eventualele erori și omisiuni din acest document.

Copyright © 2009–2018 by Universal Robots A/S

Logoul Universal Robots este o marcă înregistrată a Universal Robots A/S.

Cuprins

Prefață	ix
Ce conțin cutiile	ix
Notă importantă privind siguranța	x
Cum se citește acest manual	x
Unde găsiți mai multe informații	x
 I Manual instalare hardware	 I-1
1 Siguranță	I-3
1.1 Introducere	I-3
1.2 Valabilitatea și Responsabilitatea	I-3
1.3 Limitarea responsabilității	I-4
1.4 Simboluri de avertizare din acest manual	I-4
1.5 Avertismente și precauții generale	I-5
1.6 Scopul utilizării	I-8
1.7 Evaluarea riscului	I-8
1.8 Oprire de urgență	I-10
1.9 Mișcarea cu și fără putere de antrenare	I-10
2 Funcții de siguranță și interfețe	I-11
2.1 Introducere	I-11
2.2 Timpii de oprire ai Sistemului de Siguranță	I-12
2.3 Funcții de limitare de siguranță	I-12
2.4 Moduri de siguranță	I-13
2.5 Interfețe electrice de siguranță	I-14
2.5.1 Inputuri electrice de siguranță	I-15
2.5.2 Outputuri electrice de siguranță	I-16
3 Transportul	I-19
4 Interfața mecanică	I-21
4.1 Introducere	I-21
4.2 Spațiul de lucru al robotului	I-21
4.3 Montarea	I-21
4.4 Încărcătură maximă	I-26
5 Interfața electrică	I-27
5.1 Introducere	I-27
5.2 Avertismente și precauții electrice	I-27
5.3 Controller I/O	I-29
5.3.1 Specificații comune pentru toate I/O digital	I-29
5.3.2 Siguranță I/O	I-30

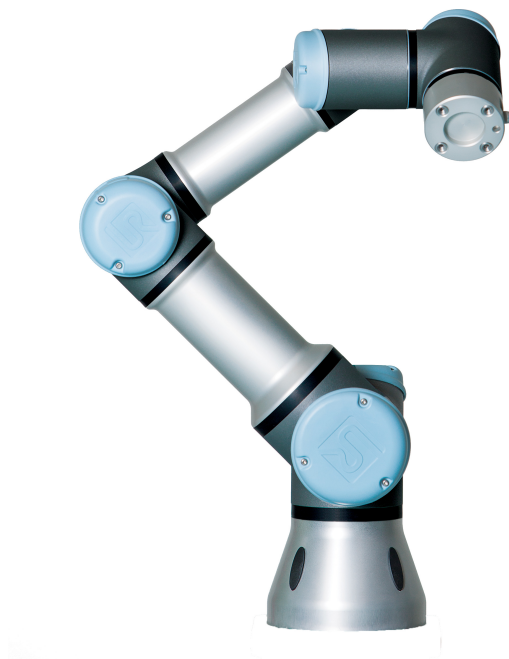
5.3.3	I/O digital scop general	I-34
5.3.4	Intrare digitală de la un buton	I-34
5.3.5	Comunicațiile cu celelalte utilaje sau PLC-uri	I-35
5.3.6	I/O analogic scop general	I-35
5.3.7	Control PORNIT/OPRIT de la distanță	I-37
5.4	I/O sculă	I-38
5.4.1	Ieșiri digitale sculă	I-39
5.4.2	Intrări digitale sculă	I-40
5.4.3	Intrări analogice sculă	I-40
5.5	Ethernet	I-41
5.6	Racord priză	I-42
5.7	Conexiune robot	I-43
6	Mentenanța și reparațiile	I-45
6.1	Instrucțiuni de siguranță	I-45
7	Dezafectarea și mediul	I-47
8	Certificări	I-49
8.1	Certificări de la terți	I-49
8.2	Declarații conform directivelor UE	I-49
9	Garanții	I-51
9.1	Garanția Produsului	I-51
9.2	Precizări legale	I-51
A	Timp și distanță de oprire	I-53
A.1	Distanțele și timpii de oprire pentru Categoria de Oprise 0	I-53
B	Declarații și certificate	I-55
B.1	CE/EU Declaration of Incorporation (original)	I-55
B.2	Declarație de încorporare CE/UE (traducere a originalului)	I-56
B.3	Certificatul sistemului de siguranță	I-57
B.4	Certificat testare de mediu	I-58
B.5	Certificat testare EMC	I-59
B.6	Certificat testare cameră curată	I-60
C	Standarde aplicate	I-63
D	Specificații tehnice	I-71
E	Safety Functions Tables	I-73
E.1	Table 1	I-73
E.2	Table 2	I-76
II	Manual PolyScope	II-1
10	Configurarea siguranței	II-3
10.1	Introducere	II-3

10.2	Schimbarea configurației de siguranță	II-4
10.3	Sincronizarea de siguranță și erorile	II-5
10.4	Toleranțe	II-6
10.5	Sumă de verificare de siguranță	II-6
10.6	Moduri de siguranță	II-6
10.7	Modul Freedrive	II-7
10.7.1	Backdrive	II-7
10.8	Blocare parolă	II-8
10.9	Aplicare	II-8
10.10	Limite generale	II-9
10.11	Limite articulație	II-11
10.12	Granițe	II-12
10.12.1	Selectarea unei granițe de configurat	II-13
10.12.2	Vizualizare 3D	II-13
10.12.3	Configurare plan de siguranță	II-14
10.12.4	Configurare graniță sculă	II-17
10.13	Siguranță I/O	II-18
10.13.1	Semnale input	II-19
10.13.2	Semnale output	II-20
11	Începerea programării	II-23
11.1	Introducere	II-23
11.2	Pentru început	II-23
11.2.1	Instalarea brațului robot și a casetei de comandă	II-24
11.2.2	Pornirea și oprirea casetei de comandă	II-24
11.2.3	Pornirea și oprirea brațului robot	II-24
11.2.4	Pornire rapidă	II-24
11.2.5	Primul Program	II-25
11.3	Interfața de programare PolyScope	II-26
11.4	Ecran de Bun Venit	II-28
11.5	Ecran inițializare	II-29
12	Editoare pe ecran	II-31
12.1	Editor de expresii pe ecran	II-31
12.2	Ecran editare poză	II-31
13	Control Robot	II-35
13.1	Tabul Mutare	II-35
13.1.1	Robot	II-35
13.1.2	Poziția opțiunii și a sculei	II-36
13.1.3	Mișcare sculă	II-36
13.1.4	Mișcare articulații	II-36
13.1.5	Freedrive	II-36
13.2	Tab I/O	II-37
13.3	Client MODBUS I/O	II-38
13.4	Tabul Auto-mutare	II-38
13.5	Instalare → Încărcare/Salvare	II-40

13.6	Instalare → Configurare TCP	II-41
13.6.1	Adăugarea, modificarea și îndepărtarea TCP-urilor	II-41
13.6.2	TCP implicit și activ	II-41
13.6.3	Învățare poziție TCP	II-42
13.6.4	Învățare orientare TCP	II-43
13.6.5	Încărcătura	II-43
13.6.6	Centrul de greutate	II-44
13.7	Instalare → Montare	II-45
13.8	Instalare → Configurare I/O	II-46
13.8.1	Tip semnal I/O	II-46
13.8.2	Alocarea numelor definite de utilizator	II-47
13.8.3	Acțiuni I/O și Control Tab I/O	II-47
13.9	Siguranța → Instalări	II-47
13.10	Variabile → de instalare	II-48
13.11	Instalare → Configurare client MODBUS I/O	II-49
13.12	Instalare → Caracteristici	II-52
13.12.1	Utilizarea unei caracteristici	II-53
13.12.2	Punct nou	II-54
13.12.3	Linie nouă	II-54
13.12.4	Caracteristică plan	II-55
13.12.5	Exemplu: Actualizarea manuală a caracteristicii pentru a ajusta un program	II-56
13.12.6	Exemplu: Actualizarea dinamică a pozei caracteristicii	II-57
13.13	Configurare urmărire bandă	II-57
13.14	Instalare → Program Implicit	II-59
13.15	Tabul Log	II-61
13.15.1	Salvarea rapoartelor de erori	II-61
13.16	Ecran Încărcare	II-62
13.17	Tabul Rulare	II-64
14	Programare	II-65
14.1	Program nou	II-65
14.2	Tab program	II-66
14.2.1	Structură program	II-66
14.2.2	Indicație execuție program	II-67
14.2.3	Buton căutare	II-67
14.2.4	Butoane Anulare/Repetare	II-68
14.2.5	Panou program	II-68
14.3	Variabile	II-69
14.4	Comandă: Gol	II-69
14.5	Comandă: Mutare	II-70
14.6	Comandă: Punct de trecere fix	II-73
14.7	Comandă: Waypoint relativ	II-78
14.8	Comandă: Waypoint variabil	II-79
14.9	Comandă: Așteaptă	II-80
14.10	Comandă: Setare	II-80
14.11	Comandă: Popup	II-81
14.12	Comandă: Oprire	II-82

14.13 Comandă: Comentariu	II-82
14.14 Comandă: Director	II-83
14.15 Comandă: Buclă	II-83
14.16 Comandă: SubProgram	II-84
14.17 Comandă: Alocare	II-85
14.18 Comandă: Dacă	II-86
14.19 Comandă: Script	II-87
14.20 Comandă: Eveniment	II-88
14.21 Comandă: Fir	II-89
14.22 Comandă: Comutare	II-89
14.23 Comandă: Șablon	II-90
14.24 Comandă: Forțare	II-91
14.25 Comandă: Palet	II-94
14.26 Comandă: Căutare	II-95
14.27 Comandă: Urmărire bandă	II-97
14.28 Comandă: Suprimare	II-98
14.29 Tabul Grafic	II-98
14.30 Tab structură	II-99
14.31 Tab variabile	II-100
14.32 Comandă: Inițializare variabile	II-101
15 Ecran Configurare	II-103
15.1 Limba și Unitățile	II-104
15.2 Actualizare Robot	II-105
15.3 Setare Parolă	II-106
15.4 Ecran Calibrare	II-107
15.5 Configurare rețea	II-107
15.6 Setarea timpului	II-108
15.7 Configurare URCaps	II-109
Glosar	II-111
Index	II-113

Prefață



Felicitări pentru achiziționarea noului Universal Robots , UR3.

Robotul poate fi programat să miște o sculă și să comunice cu alte mașini utilizând semnale electrice. Este un braț realizat din tuburi și articulații din aluminiu extrudat. Utilizând interfața noastră de programare patentată, PolyScope, este ușor să programați robotul să miște scula de-a lungul traiectoriei dorite.

Ce conțin cutiile

Când comandați un robot complet, primiți două cutii. Una conține brațul robotului, cealaltă conține:

- Caseta de comandă cu Butonul de Învățare
- Suportul de montare pentru caseta de comandă
- Suport de montare pentru Butonul de Învățare
- Cheia pentru deschiderea casetei de comandă
- Cablu de alimentare compatibil cu regiunea dvs.
- Stilus cu laser
- Acest manual

Notă importantă privind siguranța

Robotul este **un utilaj parțial complet** (vezi 8.2) și astfel este necesară o evaluare de risc pentru fiecare instalare a robotului.

Notă: Trebuie să respectați toate instrucțiunile de siguranță din capitolul 1.

Cum se citește acest manual

Acest manual conține instrucțiuni pentru instalarea și programarea robotului. Manualul este împărțit în două părți:

Manual instalare hardware: Instalarea mecanică și electrică a robotului.

Manual PolyScope: Programarea robotului.

Acest manual a fost conceput pentru integratorul robotului care trebuie să aibă o instruire la nivel de bază în mecanică și electronică, precum și să fie familiar cu conceptele elementare de programare.

Unde găsiți mai multe informații

Pagina de Internet de asistență (<http://www.universal-robots.com/support>), disponibilă tuturor distribuitorilor UR, conține informații suplimentare, cum ar fi:

- Versiuni în alte limbi ale acestui manual
- **Manual PolyScope** se actualizează după actualizarea PolyScope la o versiune mai nouă
- **Manualul de Service** cu instrucțiuni pentru depanare, întreținere și repararea robotului
- **Manualul Script-ului** pentru utilizatori avansați.
- URCAPS este o platformă online pentru achiziția de accesorii și periferice Universal Robots

Partea I

Manual instalare hardware

1 Siguranță

1.1 Introducere

Acest capitol conține informații de siguranță importante, ce trebuie citite și înțelese de integratorul roboților UR **înainte** de a porni pentru prima dată robotul.

În acest capitol primele sub-sectiuni sunt generale. Sub-sectiunile ulterioare conțin date specifice relevante pentru setarea și programarea robotului. Capitolul 2 descrie funcțiile de siguranță relevante în special pentru aplicațiile colaborative.

Instrucțiunile și sfaturile din acest capitol 2 și din secțiunea 1.7 sunt extrem de importante.

Este esențială să respectați toate instrucțiunile de asamblare și sfaturile furnizate în celelalte capitole și porțiuni din acest manual.

Trebuie acordată o atenție specială textelor asociate cu simboluri de avertizare.



NOTĂ:

Universal Robots nu își asumă nicio responsabilitate dacă brațul robotului (caseta de comandă a brațului și/sau dispozitivul de învâțare) sunt deteriorate, modificate sau schimbate în orice fel. Universal Robots nu poate fi făcută responsabilă pentru nicio pagubă cauzată de robot sau alte echipamente datorată erorilor de programare sau disfuncționalității robotului.

1.2 Valabilitatea și Responsabilitatea

Informațiile din acest manual nu acoperă modul de proiectare, instalare și operare a aplicației robot complete, și nici nu acoperă toate echipamentele periferice ce pot influența siguranța întregului sistem. Sistemul complet trebuie proiectat și instalat în conformitate cu cerințele de siguranță stabilite de standardele și regulamentele din țara unde se instalează robotul.

Integratorii de roboți UR sunt responsabili să se asigure că sunt respectate legile și regulamentele aplicabile din țara în cauză, și că pericolele semnificative din aplicația robotului sunt eliminate.

Aceasta include, dar nu se limitează la:

- Efectuarea unei evaluări de risc pentru întreg sistemul robotului
- Interfața cu alte utilaje și dispozitive de siguranță dacă sunt definite de analiza de risc
- Setarea de setări de siguranță în software
- Asigurarea că utilizatorul robotului nu modifică măsurile de siguranță
- Validarea faptului că întreg sistemul robotului a fost proiectat și instalat corect
- Specificarea instrucțiunilor de folosire

- Marcarea instalării robotului cu simbolurile necesare și cu informațiile de contact ale integratorului
- Colectarea tuturor documentelor într-un dosar tehnic; inclusiv evaluarea riscului și acest manual

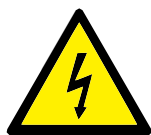
Consiliere în modul de găsim și citire a standardelor și legilor aplicabile este furnizată pe <http://universal-robots.com/support/>

1.3 Limitarea responsabilității

Orice informații de siguranță furnizate în acest manual nu trebuie luate drept o garanție din partea UR precum că manipulatorul industrial nu va induce accidente sau daune, chiar dacă manipulatorul industrial respectă toate instrucțiunile de siguranță.

1.4 Simboluri de avertizare din acest manual

Simbolurile de mai jos definesc nivelurile de pericol utilizate în acest manual. Aceleași simboluri de avertizare se folosesc pe produs.



PERICOL:

Aceasta indică un pericol electric iminent care, dacă nu este evitat, poate duce la deces sau accidente grave.



PERICOL:

Aceasta indică un pericol iminent care, dacă nu este evitat, poate duce la deces sau accidente grave.



AVERTISMENT:

Aceasta indică un pericol electric potențial care, dacă nu este evitat, poate duce la accidente sau pagube majore la echipament.



AVERTISMENT:

Aceasta indică un pericol potențial care, dacă nu este evitat, poate duce la accidente sau pagube majore la echipament.



AVERTISMENT:

Aceasta indică o suprafață fierbinte potențial periculoasă care, dacă este atinsă, poate duce la accidente.

**ATENȚIE:**

Aceasta indică o situație care, dacă nu este evitată, poate duce la pagube la echipament.

1.5 Avertismente și precauții generale

Această secțiune conține anumite avertismente generale și precauții ce pot fi repetate sau explicate în diverse părți ale acestui manual. Alte avertismente și precauții sunt prezente în diverse locuri din manual.

**PERICOL:**

Trebuie să instalați robotul și toate echipamentele electrice în conformitate cu specificațiile și avertismentele din capitolele 4 și 5.


AVERTISMENT:

1. Asigurați-vă că brațul robot și scula/efectorul final sunt fixate adecvat și asigurat.
2. Asigurați-vă că brațul robot are spațiu suficient să se miște liber.
3. Asigurați-vă că măsurile de siguranță și/sau parametrii de configurație de siguranță robot au fost setați pentru a proteja atât programatorii, operatorii și persoanele din jur, așa cum s-a definit în evaluarea de risc.
4. Nu purtați haine largi sau bijuterii când lucrați cu robotul. Asigurați-vă că părul lung este legat când lucrați cu robotul.
5. Nu utilizați robotul dacă este defect. De exemplu, dacă capacele articulațiilor sunt desprinse, rupte sau îndepărtate.
6. Dacă software-ul afișează o eroare, apăsați imediat oprirea de urgență, notați condițiile ce au dus la eroare, găsiți codurile de eroare pe ecranul jurnal și contactați furnizorul.
7. Nu conectați echipamente de siguranță la I/O standard. Utilizați doar I/O de siguranță.
8. Asigurați-vă că utilizați setări de instalare corecte (de ex. unghi montare robot, greutate în TCP, offset TCP, configurație de siguranță). Salvați și încărcați fișierul de instalare împreună cu programul.
9. Funcția Freedrive (Impedanță/Backdrive) trebuie folosită doar în instalări în care evaluarea riscului o permite. Sculele/efectoarele finale și obstacolele nu trebuie să aibă muchii ascuțite sau puncte de strângere.
10. Asigurați-vă că avertizați persoanele să își îndepărteze capetele și fețele din zona de operare a robotului când acesta e pe cale să pornească.
11. Fiți conștienți de mișcarea robotului când folosiți dispozitivul de învățare.
12. Dacă a fost determinat de evaluarea de risc, nu intrați în zona de siguranță a robotului și nu atingeți robotul când sistemul este în funcțiune.

13. Coliziunile pot elibera cantități mari de energie kinetică, care sunt mult mai mari la viteze mari și cu încărcături grele.
(Energie kinetică = $\frac{1}{2}$ Masă · Viteză²)
14. Combinarea diverselor utilaje poate crește pericolul sau genera altele noi. Faceți întotdeauna o evaluare generală de risc pentru întreaga instalare. În funcție de riscul evaluat, se pot aplica niveluri diferite de siguranță funcțională; drept urmare, când sunt necesare niveluri de performanță diferite, alegeți întotdeauna cel mai înalt nivel de performanță. Citiți și înțelegeți întotdeauna manualele pentru toate echipamentele folosite în instalare.
15. Nu modificați robotul. O modificare poate crea pericole neprevăzute de integrator. Toate reasamblările autorizate se vor face în conformitate cu cea mai nouă versiune a manualelor de service relevante.
16. Dacă robotul este achiziționat cu un modul suplimentar (de ex. interfața euromap67) atunci căutați modulul în manualul respectiv.

**AVERTISMENT:**

1. Robotul și caseta controlerului generează căldură la funcționare. Nu manipulați și nu atingeți robotul în timp ce este în funcționare sau imediat după ce operare pentru că contactul prelungit creează disconfort. Pentru a răci robotul, opriți-l și așteptați o oră.
2. Nu puneți degetele în spatele capacului intern al casetei controlerului.

**ATENȚIE:**

1. Când robotul este combinat sau lucrează cu utilaje capabile să deterioreze robotul, se recomandă testarea tuturor funcțiilor și programul robot separat. Se recomandă și testarea programului robot folosind puncte de trecere temporare în afara spațiului de lucru al altor utilaje.
2. Nu expuneți robotul la câmpuri magnetice permanente. Câmpurile magnetice foarte puternice pot deteriora robotul.

1.6 Scopul utilizării

Roboții UR sunt roboți industriali concepuți pentru a manipula scule/efectoare finale și echipamente, sau pentru a procesa sau transfera componente sau produse. Pentru detalii despre condițiile de mediu în care robotul trebuie să funcționeze, vezi anexele B și D.

Roboții UR sunt echipate cu caracteristici de siguranță speciale ce au fost concepute special pentru a permite operarea colaborativă, unde sistemul robot operează fără garduri și/sau împreună cu o persoană.

Operarea colaborativă este concepută doar pentru aplicații nepericuloase, unde întreaga aplicație, inclusiv scula/efectorul final, piesa de lucru, obstacolele și alte utilaje, nu prezintă pericole semnificative conform evaluării de risc pentru aplicația respectivă.

Orice utilizare sau aplicare deviantă de la scopul utilizării este considerată utilizare nepermisă. Aceasta include, dar nu se limitează la:

- Utilizarea în medii cu potențial exploziv
- Utilizarea în aplicații medicale sau vitale
- Utilizarea înaintea efectuării evaluării de risc
- Utilizarea în afara specificațiilor indicate
- Utilizarea ca accesoriu de cășărat
- Operarea în afara parametrilor de operare permiși

1.7 Evaluarea riscului

Unul dintre cele mai importante lucruri pe care trebuie să le facă un integrator este evaluarea riscului. În multe țări acest lucru este impus prin lege. Robotul în sine este un utilaj incomplet, pentru că siguranța instalării robotului depinde de modul în care este integrat (de ex. sculă/efector final, obstacole și alte utilaje).

Se recomandă ca integratorul să folosească ISO 12100 și ISO 10218-2 pentru a efectua o evaluare de risc. În plus, integratorul poate alege să folosească Specificația Tehnică ISO/TS 15066 ca ghid suplimentar.

Evaluarea de risc efectuată de integrator trebuie să analizeze sarcinile de lucru pe toată durata de viață a aplicației robot, inclusiv dar fără a se limita la:

- Învățarea robotului în timpul setării și dezvoltării instalării robotului
- Depanare și întreținere
- Operarea normală a instalării robot

O evaluare de risc trebuie efectuată **înainte** ca robotul să fie pornit pentru prima dată.. O parte a evaluării de risc efectuate de integrator ține de identificarea setărilor de siguranță adecvate, precum și necesitatea unor butoane de oprire de urgență suplimentare și/sau alte măsuri de protecție necesare pentru acea aplicație robot.

Identificarea setărilor de siguranță corecte este extrem de importantă în cadrul dezvoltării de aplicații robot colaborative. Vezi capitolul 2 și partea II pentru informații detaliate.

Anumite caracteristici de siguranță au fost concepute special pentru aplicații robot colaborative. Aceste caracteristici se pot configura prin configurația de siguranță și sunt relevante în special la abordarea riscurilor specifice în evaluarea de risc făcută de integrator:

- **Limitarea forței și puterii:** Folosită pentru reducerea forțelor de prindere și a presiunilor exercitate de robot în direcția de mișcare în caz de coliziuni între robot și operator.
- **Limitarea impulsului:** Utilizată pentru a reduce energia tranzientă mare și a forțelor de impact în caz de coliziuni între robot și operator prin reducerea vitezei robotului.
- **Limitarea orientării TCP și sculă/efector final:** Folosită în special pentru a reduce riscurile asociate cu anumite părți ale corpului. De ex. pentru a evita mișcarea spre cap și gât.
- **Limitarea orientării TCP și sculă/efector final:** Folosită în special pentru a reduce riscurile asociate cu anumite zone și caracteristici ale sculei/efectorului final și piesei de lucru. De ex. pentru a evita îndreptarea marginilor ascuțite spre operator.
- **Limitarea vitezei:** Folosită în special pentru a asigura o viteză redusă a brațului robot.

Integratorul trebuie să prevină persoanele neautorizate să acceseze configurația de siguranță, de ex. prin parole de protecție.

O evaluare de risc pentru aplicația robot colaborativă pentru contacte ce sunt intenționate și/sau din cauza manipulării rezonabil previzibile este necesară și trebuie să abordeze:

- Gravitatea coliziunilor potențiale
- Probabilitatea de apariție a coliziunilor potențiale
- Posibilitatea de a evita coliziunile potențiale

Dacă robotul este instalat într-o aplicație robot necolaborativă unde pericolele nu pot fi eliminate rezonabil sau reduse suficient prin funcțiile de siguranță integrate (de ex. la folosirea unei scule periculoase), atunci evaluarea de risc efectuată de integrator trebuie să concluzioneze cu necesitatea unor măsuri de protecție suplimentare (de ex. un dispozitiv de activare pentru a proteja operatorul în timpul setării și programării).

Universal Robots a identificat pericolele potențiale importante prezentate mai jos ca pericole ce trebuie luate în calcul de integrator.

Notă: Alte pericole semnificative pot exista într-o anumită instalare robot.

1. Prinderea degetelor între conectorul cablului brațului robot și bază (Articulația 0).
2. Prinderea degetelor între piciorul brațului robot și bază (Articulația 0).
3. Prinderea degetelor între articulația robot 1 articulația 2 (Articulația 3 și Articulația 4).
4. Penetrarea pielii de către marginile ascuțite și punctele ascuțite de pe sculă sau conectorul sculei.
5. Penetrarea pielii de margini și puncte ascuțite de pe obstacole din apropierea căii robotului.
6. Lovire prin contactul cu robotul.
7. Fracturi osoase datorită lovirii unei încărcături grele cu o suprafață dură.
8. Consecințele datorate șuruburilor slăbite ce țin brațul robot și scula.
9. Obiecte căzute din sculă, de ex. datorită prinderii inadecvate sau căderii de tensiune.
10. Greșeli datorate butoanelor de urgență diferite între utilaje.
11. Greșeli datorate modificărilor neautorizate la parametrii de siguranță.

Informații privind timpii de oprire și distanțele de oprire se găsesc în capitolul 2 și anexa A.

1.8 Opreire de urgență

Activați butonul de oprire de urgență pentru a opri imediat toate mișcările robotului.

Notă: În conformitate cu IEC 60204-1 și ISO 13850, dispozitivele de urgență nu sunt siguranțe. Acestea sunt măsuri de protecție suplimentare și nu au scopul de a preveni accidentele.

Evaluarea de risc a aplicației robotului va concluziona dacă sunt necesare butoane de oprire de urgență suplimentare. Butoanele de oprire de urgență trebuie să respecte IEC 60947-5-5 (vezi secțiunea 5.3.2).

1.9 Mișcarea cu și fără putere de antrenare

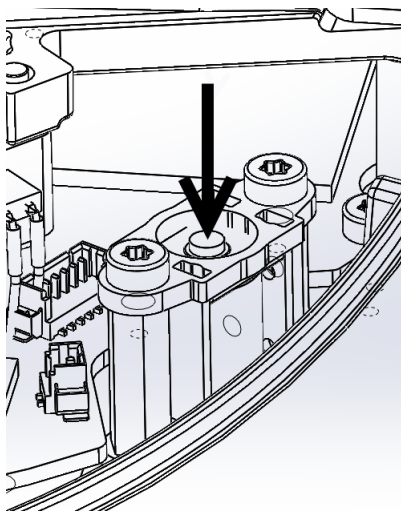
În cazul puțin probabil al unei situații de urgență, unde una dintre articulațiile robotului trebuie mișcată și puterea robotului nu este posibilă sau dorită, există două modalități de a forța mișcarea articulațiilor robot:

1. Mișcare înapoi forțată: Forțați o articulație împingând sau trăgând puternic de brațul robot. Fiecare frână de articulație are un ambreiaj de frecare ce permite mișcarea la forțe mari.



AVERTISMENT:

1. Mișcarea manuală a brațului robot este doar pentru situații urgente și poate defecta articulațiile.
2. Dacă frâna este eliberată manual, forța gravitațională poate face brațul robot să cadă. Susțineți întotdeauna brațul robot, scula și piesa de lucru când eliberați frâna.



2 Funcții de siguranță și interfețe

2.1 Introducere

Roboții UR sunt echipați cu o gamă de funcții de siguranță integrate precum și cu interfețe electrice de siguranță de conectat la alte utilaje și dispozitive de protecție suplimentare. Fiecare funcție de siguranță și interfață este monitorizată conform EN ISO13849-1:2008 (vezi Capitolul 8 pentru certificări) cu Nivel de Performanță d (PLd).



PERICOL:

Utilizarea de parametri de configurare de siguranță diferiți față de cei definiți de evaluarea de risc făcută de integrator poate duce la pericole ce nu sunt eliminate rezonabil sau riscuri ce nu sunt reduse rezonabil.

Vezi capitolul 10 la partea II pentru configurarea opțiunilor legate de siguranță, inputuri și outputuri ale interfeței de utilizator. Vezi capitolul 5 pentru descrierea despre cum se conectează dispozitivele de siguranță la interfața electrică.



NOTĂ:

1. Utilizarea și configurarea funcțiilor și interfețelor de siguranță trebuie efectuată în conformitate cu evaluarea de risc făcută de integrator pentru o anumită aplicație robot, vezi secțiunea 1.7 din capitolul 1.
2. Dacă robotul depistează o avarie sau o încălcare a sistemului de siguranță, de ex. unul dintre firele din circuitul de oprire de urgență este tăiat, un senzor de poziție este defect sau o limită a unei funcții de siguranță a fost încălcată, se inițiază o Oprea de Categorie 0. Cel mai rău caz în care o eroare duce la oprirea robotului este prezentat în finalul acestui capitol. Timpul trebuie luat în calcul ca parte a evaluării de risc efectuate de integrator.

Robotul are un număr de funcții de siguranță ce pot fi folosite pentru a limita mișcarea articulațiilor și ale *Punctului de Centru Sculă* (TCP) al robotului. TCP este punctul central al flanșei de ieșire cu adăugarea offsetului TCP.

Funcțiile de limitare de siguranță sunt:

Funcție de limitare de siguranță	Descriere
Poziție articulație	Poziție angulară articulație min. și max.
Viteză articulație	Viteză max. articulație unghiulară
Poziție TCP	Planuri în spațiu cartezian ce limitează poziția TCP a robotului
Viteză TCP	Viteza max. a TCP robot
Forță TCP	Forța max. de împingere a TCP robot
Impuls	Impulsul max. al brațului robotului
Putere	Puterea max. aplicată a brațului robotului

2.2 Timpii de oprire ai Sistemului de Siguranță

Timpul de oprire al sistemului de siguranță este timpul de la o avarie sau o încălcare a unei funcții de siguranță până când robotul este oprit complet și se angrenează frânele mecanice.

Timpii maximi de oprire din tabel trebuie luați în calcul dacă siguranța aplicației depinde de timpul de oprire al robotului. De ex. dacă o avarie la robot duce la o oprire a unei întregi linii de fabricație, unde anumite acțiuni trebuie efectuate imediat după oprire, timpii maximi de oprire trebuie luați în calcul.

Măsurătorile se fac pe baza următoarei configurații a robotului:

- Extensie: 100% (brațul robotului este complet extins orizontal).
- Viteză: Limita de viteză TCP a sistemului de siguranță este setată la limita descrisă.
- Încărcătura: încărcătura maximă manipulată de robot atașat la TCP (3 kg).

Timpul de oprire pentru Categorie oprire¹ 0 în cazul încălcării limitelor de siguranță sau interfețele pot fi văzute în tabelul următor.

Limită viteză TCP	Timp oprire maxim
1.0 m/s	400 ms
1.5 m/s	450 ms

2.3 Funcții de limitare de siguranță

Software-ul de control avansat al căii scade viteza sau emite o oprire de executare a programului dacă brațul robotului se apropie de o limită de siguranță. Încălcarea limitelor va avea loc așadar doar în situații excepționale. Totuși, dacă se încalcă o limită, sistemul de siguranță emite o Oprise de Categorie 0.

¹Categorii oprire sunt conforme cu IEC 60204-1, vezi Glosarul pentru mai multe detalii.

Funcție de limitare de siguranță	Cel mai rău caz			
	Adevăr	Timp detecție	Timp deenergi- zare	Timp reacție
Poziție articulație	1.15°	100 ms	1000 ms	1100 ms
Viteză articulație	1.15°/s	250 ms	1000 ms	1250 ms
Poziție TCP	20 mm	100 ms	1000 ms	1100 ms
Orientare TCP	1.15°	100 ms	1000 ms	1100 ms
Viteză TCP	50 mm/s	250 ms	1000 ms	1250 ms
Forță TCP	25 N	250 ms	1000 ms	1250 ms
Impuls	3 kg m/s	250 ms	1000 ms	1250 ms
Putere	10 W	250 ms	1000 ms	1250 ms

Sistemul este considerat *deenerghizat* când tensiunea bus de 48 V atinge un potențial electric de sub 7.3 V. Timpul de deenerghizare este timpul de la detectarea unui eveniment și până la deenerghizarea sistemului.

**AVERTISMENT:**

Există două excepții de la funcția de limitare a forței ce sunt important de observat la proiectarea celulei de lucru pentru robot. Acestea sunt ilustrate în Figura 2.1. Pe măsură ce robotul se întinde, efectul de articulație de genunchi poate genera forțe mari în direcție radială (dinspre bază) însă, simultan, viteze reduse. Similar, brațul pârghie redus, când scula este aproape de bază și se mișcă tangențial (în jurul) cu baza, poate crea forțe mari însă la viteze mici. Riscurile de pișcare pot fi evitate de exemplu prin îndepărtarea obstacolelor din aceste zone, amplasând robotul altfel sau folosind o combinație de planuri de siguranță și limite de articulații pentru a elimina pericolul prin prevenirea mișcării robotului în această porțiune a spațiului de lucru.

**AVERTISMENT:**

Dacă robotul este folosit în aplicații manuale de ghidare cu mișcări liniare, limita de viteză a articulației trebuie setată la maxim 40 de grade pe secundă pentru articulațiile de bază și umăr, dacă nu cumva evaluarea de risc permite viteze de peste 40 de grade. Aceasta va preveni mișcările rapide ale cotului robotului.

2.4 Moduri de siguranță

Mod normal și redus Sistemul de siguranță are două moduri de siguranță configurabile: *Normal* și *Redus*. Limitele de siguranță pot fi configurate pentru fiecare dintre aceste două moduri. Modul redus este activ când TCP robot este poziționat dincolo de un plan *Declanșare mod redus* sau când este declanșat de un input de siguranță.

Pe partea planurile *Declanșare mod redus* unde este definit setul de limite pentru modul normal, există o zonă de 20 mm unde este acceptat setul de limite pentru modul redus. Când modul redus este declanșat de un input de siguranță, ambele seturi de limite sunt acceptate pentru 500 ms.

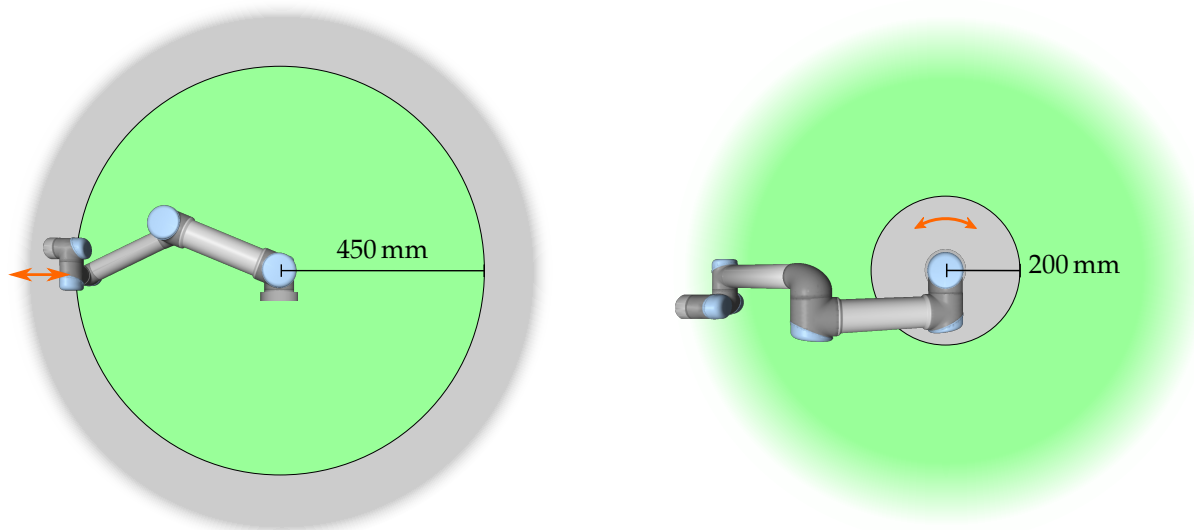


Figura 2.1: Anumite zone ale spațiului de lucru trebuie privite cu atenție cu privire la riscurile de pișcare, datorită proprietăților fizice ale brațului robotului. O zonă este definită pentru mișcări radiale, când articulația 1 este la o distanță de cel puțin 450 mm față de baza robotului. Cealaltă zonă este la 200 mm de baza robotului când se mișcă în direcție tangențială.

Modul Recuperare Când este încălcată o limită de siguranță, sistemul de siguranță trebuie repornit. Dacă sistemul este în afara limitei de siguranță la pornire (de ex. în afara unei limite de poziție de articulație), se intră în modul special *Recuperare*. În modul *Recuperare* nu se pot rula programe pentru robot, însă brațul robotului poate fi mutat înapoi în cadrul limitelor utilizând modul *Freedrive* sau tabul Mutare din PolyScope (vezi partea II „Manual PolyScope”). Limitele de siguranță ale modului *Recuperare* sunt:

Funcție de limitare de siguranță	Limită
Viteză articulație	30 °/s
Viteză TCP	250 mm/s
Forță TCP	100 N
Impuls	10 kgm/s
Putere	80 W

Sistemul de siguranță emite o Opreire de Categoria 0 dacă apare o încălcare a acestor limite.



AVERTISMENT:

Rețineți faptul că limitele pentru *poziția articulației*, *poziția TCP*, și *orientarea TCP* sunt dezactivate în Modul *Recuperare*. Aveți grijă la mișcarea brațului robot înapoi în aceste limite.

2.5 Interfețe electrice de siguranță

Robotul este echipat cu diverse inputuri și outputuri electrice de siguranță. Toate inputurile și outputurile electrice de siguranță sunt cu canal dual. Acestea sunt sigure când sunt scăzute, de ex. oprirea de siguranță nu este activă când semnalele sunt înalte (+24V).

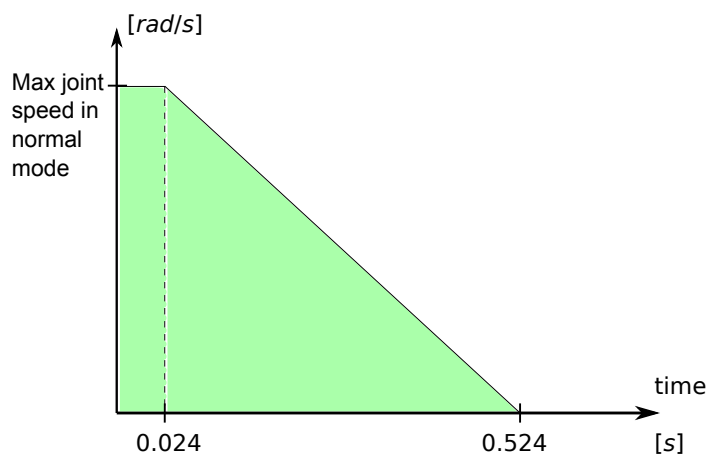


Figura 2.2: Zona verde de sub rampă reprezintă vitezele permise pentru o articulație în timpul frânării. La timpul 0 un eveniment (oprire de urgență sau de siguranță) este detectată la procesorul de siguranță. Decelerarea începe după 24 ms.

2.5.1 Inputuri electrice de siguranță

Tabelul de mai jos oferă o prezentare a inputurilor electrice de siguranță.

Input de siguranță	Descriere
Oprire de urgență robot	(Input dedicat). Efectuează o Categorie de Oprire 1, care poate fi înaintată la alte utilaje utilizând output-ul <i>oprirea de urgență a sistemului</i> când este configurat.
Buton oprire de urgență	(Buton învățare). Efectuează o Categorie de Oprire 1, care poate fi înaintată la alte utilaje utilizând output-ul <i>oprirea de urgență a sistemului</i> când este configurat.
Oprire de urgență sistem	(Input configurabil). Efectuează o Oprire Categoria 1. Pentru a evita blocajele, semnalul nu va fi trimis la alte utilaje prin output-ul <i>oprire de urgență sistem</i> .
Oprire de siguranță	(Input dedicat). Efectuează o Oprire Categoria 2.
Resetare de siguranță	(Input configurabil). Repornește robotul dintr-o stare <i>Oprire de siguranță</i> , când apare o margine pe inputul de resetare de siguranță.
Mod redus	(Input configurabil). Sistemul de siguranță trece la limitele modului <i>Redus</i> .
Dispozitiv activare cu 3 poziții	(Input configurabil). Funcționează ca un input de oprire de siguranță când inputul modului operațional este mare.
Mod operațional	(Input configurabil). Modul operațional de utilizat când este configurat un dispozitiv de activare cu 3 poziții.

O Oprire Categoria 1 și 2 decelerează robotul cu motorul pornit, ceea ce permite robotului să se oprească fără a devia de la calea curentă.

Monitorizarea inputurilor de siguranță Oprirea Categoria 1 și 2 sunt monitorizate de sistemul de siguranță în modul următor:

1. Sistemul de siguranță monitorizează faptul că frânarea începe în 24 ms, vezi Figura 2.2.
2. Dacă o articulație se mișcă, viteza sa este monitorizată pentru a nu fi niciodată mai mare decât viteza obținută prin decelerarea constantă de la limita de viteză maximă a articulației pentru modul *Normal* la 0 rad/s în 500 ms.
3. Dacă o articulație este în repaos (viteza articulației este mai mică de 0.2 rad/s), este monitorizată să nu se miște mai mult de 0.05 rad din poziția pe care o avea când viteza a fost măsurată mai jos 0.2 rad/s.

În plus, pentru o Oprere Categoria 1, sistemul de siguranță monitorizează ca după ce brațul robot este în repaos, oprirea să se finalizeze în 600 ms. În plus, după un input Oprere de Siguranță, brațul robot se poate mișca din nou abia după ce apare o margine pozitivă pe inputul de resetare al siguranței. Dacă oricare dintre proprietățile de mai sus nu este îndeplinită, sistemul de siguranță emite o Oprere Categoria 0.

O trecere la modul *Redus* declanșată de un input de mod redus este monitorizată după cum urmează:

1. Sistemul de siguranță acceptă ambele seturi de limite pentru modurile *Normal* și *Redus* timp de 500 ms după declanșarea inputului de mod redus.
2. După 500 ms, doar limitele modului *Redus* sunt în vigoare.

Dacă oricare dintre proprietățile de mai sus nu este îndeplinită, sistemul de siguranță emite o Oprere Categoria 0.

O Oprere Categoria 0 este făcută de sistemul de siguranță cu performanțele descrise în tabelul următor. Cel mai rău timp de reacție este timpul de oprire și de *deenergizare* (descărcare din cauza unui potențial electric sub 7.3 V) cu un robot la viteză maximă și încărcare maximă.

Funcție input de siguranță	Cel mai rău caz		
	Timp detecție	Timp deenergizare	Timp reacție
Oprere de urgență robot	250 ms	1000 ms	1250 ms
Buton oprire de urgență	250 ms	1000 ms	1250 ms
Oprere de urgență sistem	250 ms	1000 ms	1250 ms
Oprere de siguranță	250 ms	1000 ms	1250 ms

2.5.2 Outputuri electrice de siguranță

Tabelul de mai jos oferă o prezentare a outputurilor electrice de siguranță.

Output de siguranță	Descriere
Oprere de urgență sistem	Logic scăzut când inputul <i>oprire de urgență robot</i> este logic redus sau s-a apăsă butonul de oprire de urgență.
Robotul se mișcă	Când acest semnal este crescut, nicio articulație a brațului robotului nu se mișcă mai mult de 0,1 rad.
Robotul nu se oprește	Logic crescut când robotul este oprit sau pe cale de a se opri din cauza unei opriri de urgență sau a unei opriri de siguranță. Altfel logica va fi redusă.
Mod redus	Logic scăzut când sistemul de siguranță este în modul <i>Redus</i> .
Modul neredus	Outputul <i>mod redus</i> negat.

2.5 Interfețe electrice de siguranță

Dacă un output de siguranță nu este setat corect, sistemul de siguranță emite o Opreire Categoria 0, cu următorii timpi de reacție:

Output de siguranță	Timp reacție în cel mai rău caz
Opreire de urgență sistem	1100 ms
Robotul se mișcă	1100 ms
Robotul nu se oprește	1100 ms
Mod redus	1100 ms
Modul neredus	1100 ms

3 Transportul

Transportați robotul în ambalajul original. Păstrați ambalajele într-un loc uscat: s-ar putea să reambalați și să mutați robotul mai târziu.

Ridicați ambele tuburi ale brațului robotului în același timp la scoaterea din ambalaj în locul de instalare. Țineți robotul în timp ce plasați toate bolțurile de montaj și le strângeți la baza robotului.

Cutia de comandă trebuie ridicată de mâner.



AVERTISMENT:

1. Asigurați-vă că nu vă suprasolicitați spatele sau alte părți ale corpului la ridicarea echipamentului. Utilizați echipamente de ridicare adecvate. Se vor respecta toate regulamentele naționale și regionale pentru ridicare. Universal Robots nu poate fi făcută responsabilă pentru nicio pagubă survenită la transportarea echipamentului.
2. Asigurați-vă că montați robotul în conformitate cu instrucțiunile de montaj din capitolul 4.

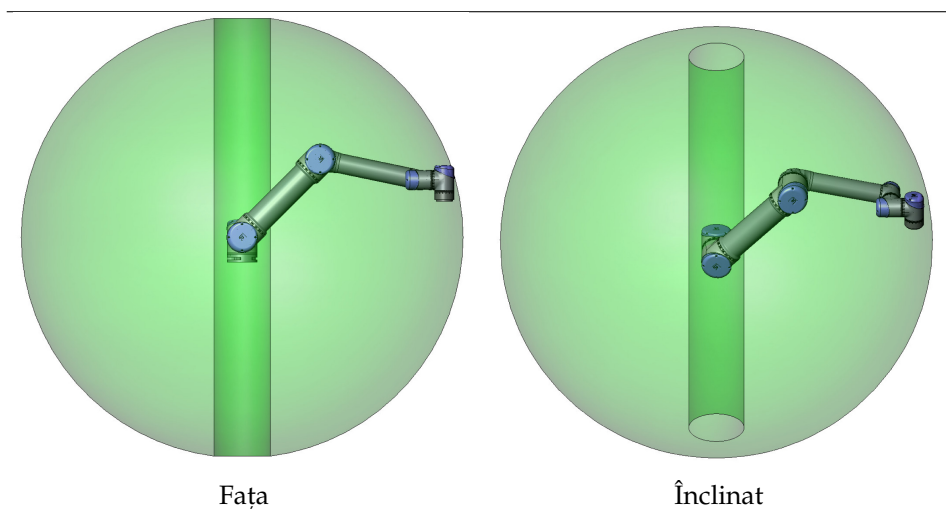
4 Interfața mecanică

4.1 Introducere

Acest capitol descrie elementele de bază pentru montarea diverselor piese ale sistemului robot. Trebuie respectate instrucțiunile de instalare electrică din capitolul 5.

4.2 Spațiul de lucru al robotului

Spațiul de lucru al UR3 robotului se extinde 500 mm de la articulația de bază. Este important să luați în calcul volumul cilindric de deasupra și dedesubtul bazei robotului la alegerea locului de montare a robotului. Mișcarea sculei aproape de volumul cilindric trebuie evitată dacă este posibil, pentru că face ca articulațiile să se miște rapid chiar și când scula se mișcă încet, făcând robotul să lucreze ineficient și făcând dificilă evaluarea riscului.



4.3 Montarea

Braț robot Brațul robot se montează folosind patru șuruburi M6, cu cele patru găuri 6.6 mm din bază. Se recomandă strângerea acestor șuruburi cu cuplul de 9 N.m. Dacă se dorește o re poziționare foarte precisă a brațului robot, există două Ø5 găuri de utilizat cu un știft. De asemenea, se poate cumpăra ca accesoriu o contra-piesă pentru bază. Figura 4.1 indică unde să se dea găurile și să se monteze șuruburile.

Cablul conector al robotului poate fi montat prin lateral sau prin partea de jos a bazei. Montați robotul pe o suprafață solidă suficient pentru a rezista la cel puțin de zece ori cuplul c mplet al articulației de bază și de cel puțin de cinci ori greutatea brațului robot. În plus, suprafața nu trebuie să aibă vibrații.

Dacă robotul este montat pe un ax liniar sau o platformă mobilă, atunci accelerația bazei de montare mobilă va fi foarte mică. O accelerare crescută poate duce la oprirea robotului care poate crede că s-a lovit de ceva.


PERICOL:

- Asigurați-vă că brațul robot este fixat adecvat și asigurat. Suprafața de montare va fi rezistentă.
- Rețineți să introduceți dopurile de cuciuc în găurile de montare din baza robotului pentru a evita prinderea degetelor.


ATENȚIE:

Dacă robotul este scufundat în apă pe o perioadă lungă s-ar putea să se defecteze. Robotul nu trebuie montat în apă sau într-un mediu umed.

Sculă Flanșa sculei robotului are patru găuri filetate M6 pentru atașarea unei scule la robot. Șuruburile M6 trebuie strânse cu 9 N m. Dacă se dorește o re poziționare foarte precisă a sculei, există 6 Ø găuri de utilizat cu un știft. Figura 4.2 indică unde să se dea găurile și să se monteze șuruburile.


PERICOL:

1. Asigurați-vă că scula este fixată adecvat și asigurată.
2. Asigurați-vă că scula este construită astfel încât să nu genereze situații periculoase prin scăparea neașteptată a piesei.

Caseta de comandă Caseta de comandă poate fi agățată pe un perete sau amplasată pe podea. O distanță de 50 mm pe fiecare parte este necesară pentru un flux de aer suficient. Se pot cumpăra colțari de montare suplimentari.

Dispozitivul de învățare Dispozitivul de învățare poate fi suspendat pe perete sau pe caseta de comandă. Se pot cumpăra colțari de montare suplimentari pentru dispozitivul de învățare. Asigurați-vă că nu se poate împiedica nimeni de cablu.

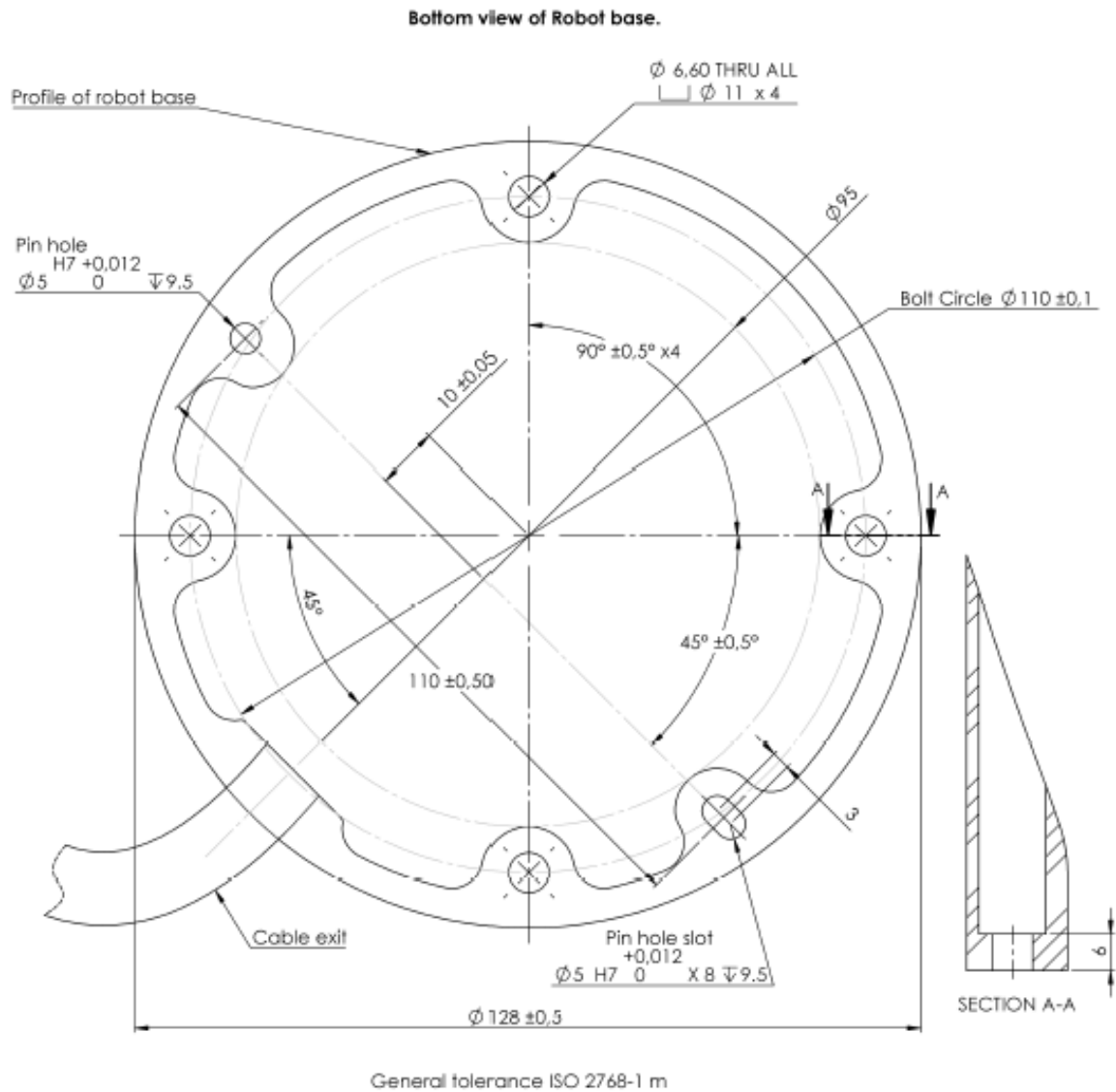


Figura 4.1: Găuri pentru montarea robotului. Utilizați patru M6 șuruburi. Toate măsurătorile sunt în mm.

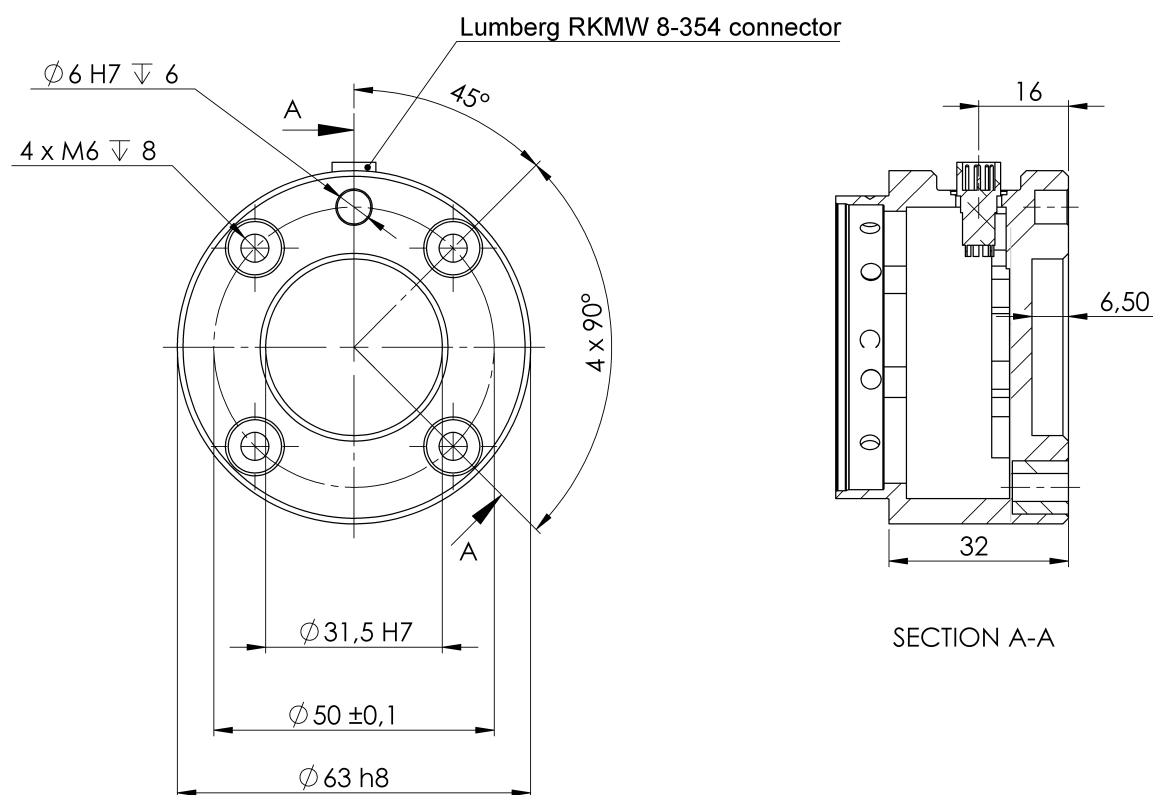


Figura 4.2: Flanșa de ieșire a sculei, ISO 9409-1-50-4-M6. Aici se montează scula la vârful robotului. Toate măsurile sunt în mm.

**PERICOL:**

1. Asigurați-vă că caseta de comandă, dispozitivul de învățare și cablurile nu intră în contact cu lichide. O casetă de comandă udă poate duce la accidente mortale.
2. Caseta de comandă și dispozitivul de învățare nu trebuie expuse la medii umede sau cu praf ce depășesc clasa IP20. Aveți grijă în special la mediile cu praf conductiv.

4.4 Încărcătură maximă

Încărcătura maxim admisă a brațului robot depinde de *offsetul centrului de greutate*, vezi figura 4.3. Offsetul centrului de greutate este definit ca distanța dintre centrul flanșei de ieșire a sculei și centrul de greutate.

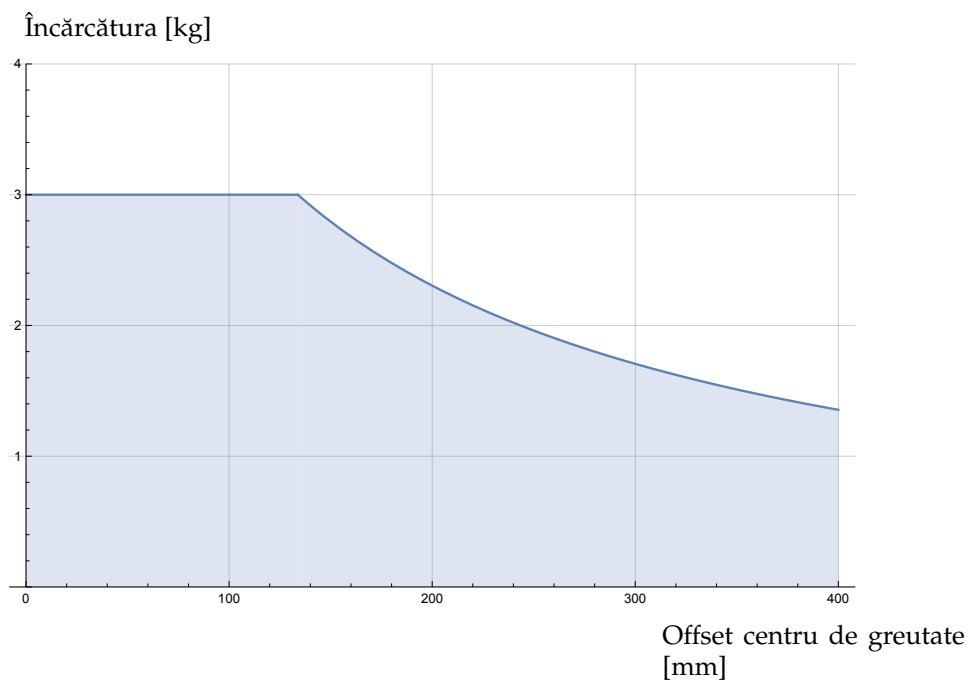


Figura 4.3: Relația dintre încărcătura maxim admisă și offsetul centrului de greutate.

5 Interfața electrică

5.1 Introducere

Acest capitol descrie toate interfețele electrice ale brațului robot și a casetei de comandă.

Diversele interfețe sunt împărțite în cinci grupe cu diferite scopuri și proprietăți:

- Controller I/O
- Sculă I/O
- Ethernet
- Racord priză
- Conexiune robot

Termenul **I/O** se referă la semnale de control digitale și analogice ce merg de la și la o interfață.

Aceste cinci grupe sunt descrise în următoarele secțiuni. Exemplele sunt oferite pentru majoritatea tipurilor de I/O.

Avertismentele și precauțiile din secțiunea următoare sunt relevante pentru toate cele cinci grupe și trebuie respectate.

5.2 Avertismente și precauții electrice

Următoarele avertismente și precauții trebuie respectate la proiectarea și instalarea unei aplicații robot. Avertismentele și precauțiile se aplică și la lucrările de service.



PERICOL:

1. Nu conectați niciodată semnale de siguranță la un PLC ce nu este un PLC de siguranță cu nivelul corect de siguranță. Nerespectarea acestui avertisment poate duce la accidente grave sau deces pentru că funcția de siguranță poate fi anulată. Este important să mențineți semnalele de interfață de siguranță separate de semnalele de interfață I/O normale.
2. Toate semnalele legate de siguranță sunt construite redundant (două canale independente). Mențineți cele două canale separate astfel încât o singură avarie să nu poată duce la pierderea funcției de siguranță.
3. Anumite I/O din interiorul casetei de comandă pot fi configurate pentru I/O normal sau de siguranță. Citiți și înțelegeți întreaga secțiune 5.3.


PERICOL:

1. Asigurați-vă că toate echipamentele nerezistente la apă rămân uscate. Dacă apa pătrunde în produs, blocați și etichetați toate sursele electrice și contactați furnizorul.
2. Utilizați doar cablurile originale livrate cu robotul. Nu folosiți robotul pentru aplicații în care cablurile sunt supuse flexiunii. Contactați furnizorul dacă aveți nevoie de cabluri mai lungi sau flexibile.
3. Conexiunile negative sunt denumite **GND** și sunt conectate la ecranarea robotului și caseta controler. Toate conexiunile **GND** menționate sunt doar pentru alimentare și semnalizare. Pentru împământare folosiți conexiunile înșurubate M6 marcate cu simboluri de împământare din caseta de comandă. Conductorul de împământare trebuie să aibă cel puțin curentul cel mai mare indicat în sistem.
4. Trebuie avut grijă la instalarea cablurilor de interfață la I/O robot. Placa de metal din partea de jos este pentru cablurile de interfață și conectori. Îndepărtați placa înainte de a da găurile. Asigurați-vă că toate resturile metalice sunt îndepărtate înainte de a reinstala placa. Nu uitați să folosiți fascicule cu dimensiuni corecte.


ATENȚIE:

1. Robotul a fost testat în conformitate cu standardele IEC internaționale pentru EMC (compatibilitate electromagnetică). Semnale disturbante cu niveluri mai mari decât cele definite în standardele IEC specifice pot duce la comportamente neașteptate la robot. Nivelurile foarte mari de semnal sau expunerea excesivă poate defecta permanent robotul. Problemele EMC apar de obicei la procesele de sudură și sunt indicate de regulă de mesaje de eroare. Universal Robots nu poate fi făcută responsabilă pentru nicio pagubă cauzată de probleme EMC.
2. Cablurile I/O ce merg de la caseta de comandă la alte utilaje și echipamente de fabrică nu trebuie să aibă peste 30m, decât dacă se fac teste extinse.

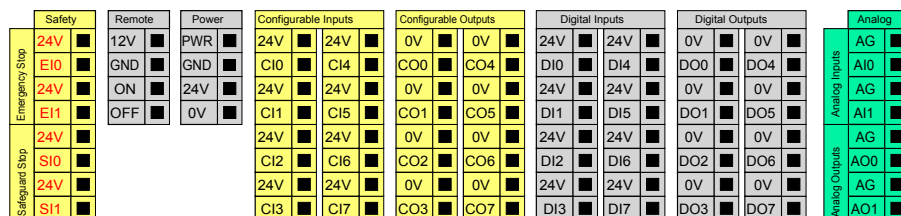

NOTĂ:

Toate tensiunile și curenții sunt CC (curent continuu) dacă nu s-a specificat altfel.

5.3 Controller I/O

Acest capitol explică cum se conectează echipamentul la I/O în interiorul casetei de comandă. Acest I/O este extrem de flexibil și poate fi folosit pentru o gamă largă de echipamente diferite; inclusiv relee pneumatice, PLC-uri și butoane de oprire de urgență.

Ilustrația de mai jos arată layoutul interfeței electrice din interiorul casetei de comandă.



Semnificația diverselor culori trebuie respectată, vezi mai jos.

Galben cu text roșu	Semnale de siguranță dedicate
Galben cu text negru	Configurabil pentru siguranță
Gri cu text negru	I/O digital scop general
Verde cu text negru	I/O analogic scop general

I/O **configurabile** pot fi configurate ca I/O de siguranță sau I/O cu scop general în GUI. Vezi mai multe în partea II.

Cum se folosește I/O digital descris în sub-sectiunile următoare. Secțiunea ce descrie specificațiile comune trebuie respectată.

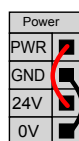
5.3.1 Specificații comune pentru toate I/O digital

Această secțiune definește specificații electrice pentru următoarele I/O digitale 24V ale casetei de comandă.

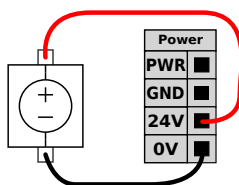
- I/O siguranță.
- I/O configurabil.
- I/O scop generale.

Este foarte important ca roboții UR să fie instalați în conformitate cu specificațiile electrice, care sunt aceleași pentru toate cele trei tipuri de inputuri.

Se poate alimenta I/O digital de la o sursă internă de 24V sau de la o sursă electrică externă prin configurarea blocului de terminale denumită **Putere**. Blocul este alcătuit din patru terminale. Cele două superioare (PWR și GND) sunt 24V și se împământează de la sursa internă de 24V. Cele două terminale inferioare (24V și 0V) din bloc sunt inputul 24V la sursa I/O. Configurația implicită este folosirea sursei interne, vezi mai jos.



Dacă este necesar mai mult curent, se poate conecta o sursă externă, ca mai jos.



Specificațiile electrice pentru sursa internă și externă sunt prezentate mai jos.

Terminale	Parametru	Min	Tip	Max	Unitate
<i>Sursă electrică internă de 24V</i>					
[PWR - GND]	Tensiune	23	24	25	V
[PWR - GND]	Curent	0	-	2	A
<i>Cerințe pentru intrarea 24V externă</i>					
[24V - 0V]	Tensiune	20	24	29	V
[24V - 0V]	Curent	0	-	6	A

I/O digital sunt construite în conformitate cu IEC 61131-2. Specificațiile electrice sunt prezentate mai jos.

Terminale	Parametru	Min	Tip	Max	Unitate
<i>Ieșiri digitale</i>					
[COx / DOx]	Curent	0	-	1	A
[COx / DOx]	Cădere tensiune	0	-	0.5	V
[COx / DOx]	Curent de scurgere	0	-	0.1	mA
[COx / DOx]	Funcție	-	PNP	-	Tip
[COx / DOx]	IEC 61131-2	-	1A	-	Tip
<i>Intrări digitale</i>					
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Tensiune	-3	-	30	V
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Regiune OPRIT	-3	-	5	V
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Regiune PORNIT	11	-	30	V
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Curent (11-30V)	2	-	15	mA
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Funcție	-	PNP	-	Tip
[EIx/SIx/CIx/DIx]	IEC 61131-2	-	3	-	Tip



NOTĂ:

Cuvântul **configurabil** este folosit pentru I/O ce pot fi configurate ca I/O de siguranță sau I/O normal. Acestea sunt terminale galbene cu text negru.

5.3.2 Siguranță I/O

Această secțiune descrie inputurile de siguranță dedicate (terminal galben cu text roșu) și I/O configurabil (terminale galbene cu text negru) când sunt configurate ca I/O de siguranță. Specificațiile comune din secțiunea 5.3.1 trebuie respectate.

Dispozitivele de siguranță și echipamentele de siguranță trebuie instalate în conformitate cu instrucțiunile de siguranță și evaluarea de risc (vezi capitolul 1).

Toate I/O de siguranță sunt în pereche (redundant) și trebuie menținute ca două ramuri diferite. O singură avarie nu trebuie să ducă la pierderea funcției de siguranță.

Cele două inputuri de siguranță permanente sunt Opreire de urgență robot și Opreire de siguranță. Inputul Opreire de urgență robot este doar pentru echipamente de oprire de urgență. Inputul Opreire de siguranță este pentru toate tipurile de echipamente de protecție de siguranță. Diferența funcțională este prezentată mai jos.

	Opreire de urgență	Opreire de siguranță
Robotul nu se mai mișcă	Da	Da
Executare program	Opriri	Pauze
Curent robot	Oprit	Pornit
Resetare	Manual	Automat sau manual
Frecvența de utilizare	Nefrecvent	La fiecare ciclu până la nefrecvent
Necesită reinițializarea	Doar eliberare frână	Nu
Categorie oprire (IEC 60204-1)	1	2
Nivel de performanță al funcției de monitorizare (ISO 13849-1)	PLd	PLd

Se poate folosi I/O configurabil pentru a seta funcționalități suplimentare de siguranță ale I/O, de ex. ieșire oprire de urgență. Configurarea unui set de I/O configurabile pentru funcții de siguranță se face prin GUI, vezi partea II.

Câteva exemple despre cum se folosesc I/O de siguranță sunt prezentate în următoarele subsecțiuni.

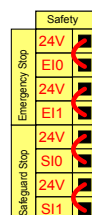


PERICOL:

1. Nu conectați niciodată semnale de siguranță la un PLC ce nu este un PLC de siguranță cu nivelul corect de siguranță. Nerespectarea acestui avertisment poate duce la accidente grave sau deces pentru că funcția de siguranță poate fi anulată. Este important să mențineți semnalele de interfață de siguranță separate de semnalele de interfață I/O normale.
2. Toate I/O legate de siguranță sunt construite redundanț (două canale independente). Mențineți cele două canale separate astfel încât o singură avarie să nu poată duce la pierderea funcției de siguranță.
3. Funcțiile de siguranță trebuie verificate înainte de punerea în funcțiune a robotului. Funcțiile de siguranță trebuie testate regulat.
4. Instalarea robotului trebuie să respecte aceste specificații. Nerespectarea acestui avertisment poate duce la accidente grave sau deces pentru că funcția de siguranță poate fi anulată.

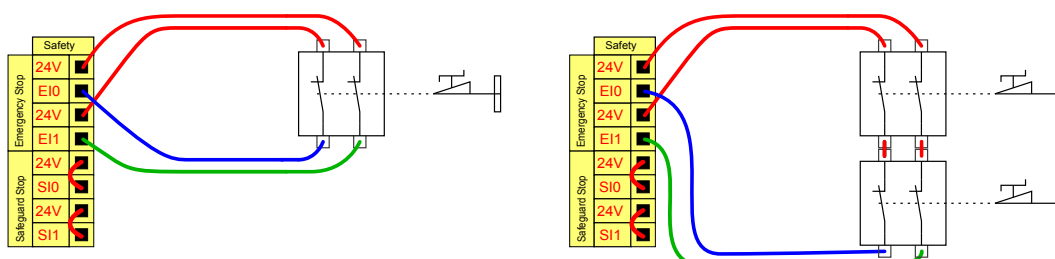
5.3.2.1 Configurația de siguranță implicită

Robotul este livrat cu o configurare implicită ce permite operarea fără niciun echipament de siguranță suplimentar, vezi ilustrația de mai jos.



5.3.2.2 Conectarea butoanelor de oprire de urgență

În majoritatea aplicațiilor trebuie folosit unul sau mai multe butoane de oprire de urgență. Ilustrația de mai jos indică cum se pot conecta unul sau mai multe butoane de oprire de urgență.



5.3.2.3 Utilizarea în comun c opririi de urgență cu alte utilaje

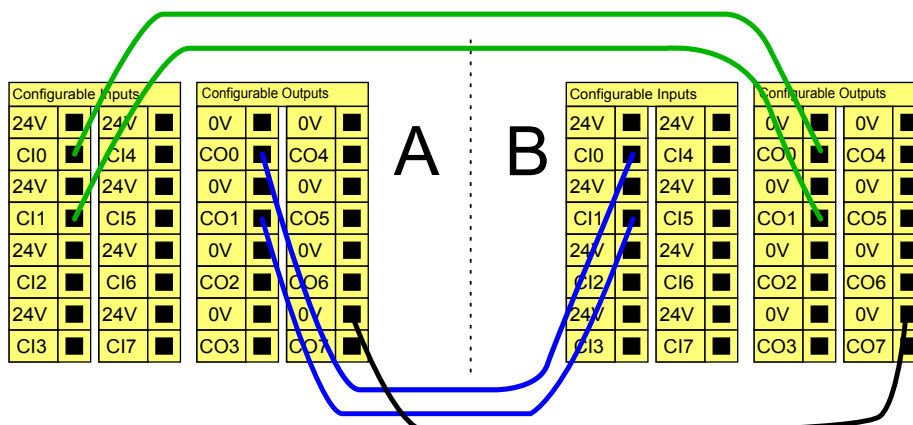
Adesea se dorește să se seteze un circuit de oprire de urgență comun când robotul e folosit împreună cu alte utilaje. Procedând astfel, operatorul nu trebuie să se gândească la butonul de oprire de urgență ce trebuie folosit.

Inputul Oprire de urgență robot nu poate fi folosit pentru scopuri comune, pentru că ambele utilaje îl vor aștepta pe celălalt să iasă din starea de oprit de urgență.

Pentru a utiliza în comun funcția de oprire de urgență cu alte utilaje, următoarele funcții I/O configurabil trebuie configurate prin GUI.

- Pereche intrare configurabilă: Oprire de urgență externă.
- Pereche ieșire configurabilă: Oprire de urgență sistem.

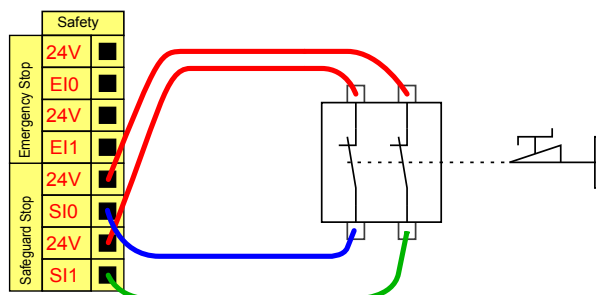
Ilustrația de mai jos arată cum roboții UR utilizează în comun funcțiile de oprire de urgență. În acest exemplu I/O-urile configurate folosite sunt „CI0-CI1” și „CO0-CO1”.



Dacă trebuie conectați mai mult de doi roboți UR sau alte utilaje, este necesar un PLC de siguranță pentru a controla semnalele de oprire de urgență.

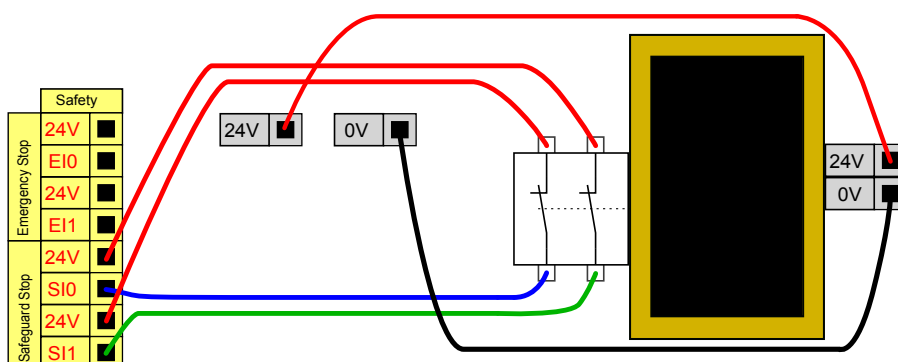
5.3.2.4 Opreire de siguranță cu repornire automată

Un exemplu de dispozitiv de oprire de siguranță de bază este un comutator de ușă unde robotul se oprește la deschiderea ușii, vezi ilustrația de mai jos.



Această configurație este doar pentru aplicațiile în care operatorul nu poate trece de ușă și să o închidă în urma sa. I/O configurabil poate fi folosit pentru a configura un buton de resetare în afara ușii, pentru a reactiva mișcarea robotului.

Un alt exemplu în care repornirea automată poate fi adecvată este atunci când se folosește o placă de siguranță sau un scanner laser de siguranță, vezi mai jos.

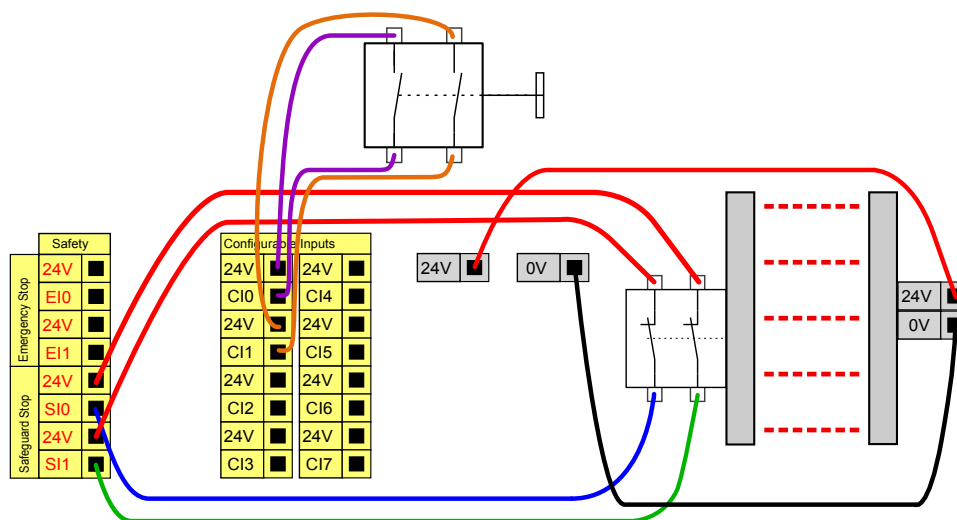


PERICOL:

1. Robotul își reia mișcarea automat când semnalul de siguranță este restabilit. Nu folosiți această configurație dacă semnalul poate fi restabilit de la interiorul perimetrului de siguranță.

5.3.2.5 Opreire de siguranță cu buton de resetare

Dacă interfața de siguranță este folosită pentru a interfața o barieră fotoelectric, este necesară o resetare a perimetrului de siguranță. Butonul de resetare trebuie să aibă două canale. În acest exemplu, I/O configurat pentru resetare este „CI0-CI1”, vezi mai jos.



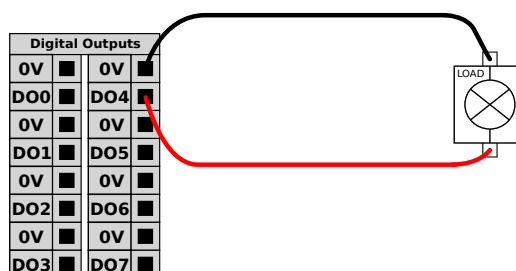
5.3.3 I/O digital scop general

Această secțiune descrie I/O 24V de scop general (terminale gri) și I/O configurabil (terminale galbene cu text negru) când nu este configurat ca I/O de siguranță. Specificațiile comune din secțiunea 5.3.1 trebuie respectate.

I/O de scop general poate fi folosit pentru a antrena echipamente precum relele pneumatice direct sau pentru comunicarea cu alte sisteme PLC. Toate ieșirile digitale pot fi dezactivate automat când executarea programului este oprită, vezi mai mult în partea II. În acest mod, ieșirea este întotdeauna scăzută când programul nu rulează. Exemplele sunt prezentate în următoarele sub-secțiuni. Aceste exemple folosesc ieșiri digitale obișnuite însă se pot folosi și ieșiri configurabile dacă nu sunt configurate să efectueze o funcție de siguranță.

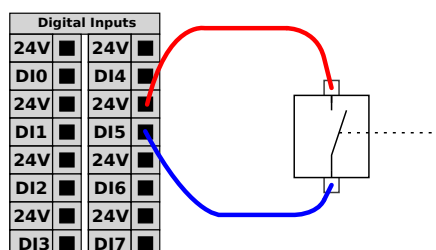
5.3.3.1 Sarcină controlată de o ieșire digitală

Acest exemplu prezintă modul de conectare al sarcinii pentru a fi controlată de la o ieșire digitală, vezi mai jos.



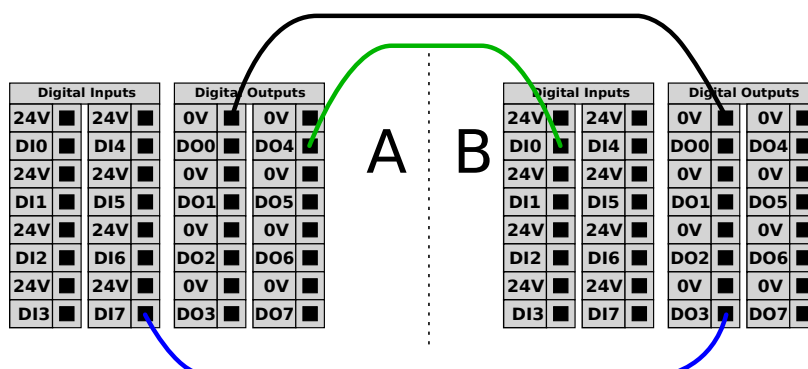
5.3.4 Intrare digitală de la un buton

Exemplul de mai jos arată cum se conectează un buton simplu la o intrare digitală.



5.3.5 Comunicațiile cu celelalte utilaje sau PLC-uri

I/O digital poate fi folosit pentru a comunica cu alte echipamente dacă s-a stabilit un GND comun (0V) și dacă utilajul folosește tehnologie PNP, vezi mai jos.



5.3.6 I/O analogic scop general

Interfața I/O analogic este terminalul verde. Poate fi folosită pentru a seta sau măsura tensiunea (0-10V) sau curentul (4-20mA) de la și la alt echipament.

Următoarele elemente sunt recomandate pentru o precizie maximă.

- Folosiți terminalul AG cel mai apropiat de I/O. Perechea utilizează un filtru de mod comun.
- Folosiți același gnd (0V) pentru echipament și caseta de comandă. I/O analogic nu este izolat galvanic de la caseta de comandă.
- Folosiți un cablu ecranat sau o pereche răsucită. Conectați ecranarea la terminalul „GND” la terminalul denumit „Putere”.
- Folosirea echipamentului ce funcționează în modul curent. Semnalele curente sunt mai puțin sensibile la interferențe.

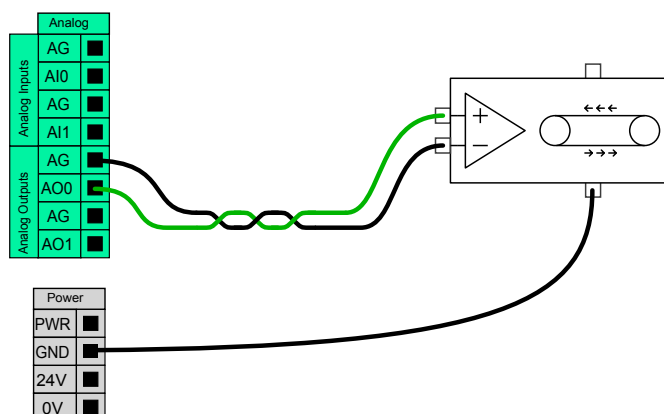
Modurile de intrare se pot selecta în GUI, vezi partea II. Specificațiile electrice sunt prezentate mai jos.

Terminale	Parametru	Min	Tip	Max	Unitate
<i>Intrare analogică în modul curent</i>					
[AIx - AG]	Curent	4	-	20	mA
[AIx - AG]	Rezistență	-	20	-	ohm
[AIx - AG]	Rezoluție	-	12	-	bit
<i>Intrare analogică în modul tensiune</i>					
[AIx - AG]	Tensiune	0	-	10	V
[AIx - AG]	Rezistență	-	10	-	Kohm
[AIx - AG]	Rezoluție	-	12	-	bit
<i>Ieșire analogică în modul curent</i>					
[AOx - AG]	Curent	4	-	20	mA
[AOx - AG]	Tensiune	0	-	10	V
[AOx - AG]	Rezoluție	-	12	-	bit
<i>Ieșire analogică în modul tensiune</i>					
[AOx - AG]	Tensiune	0	-	10	V
[AOx - AG]	Curent	-20	-	20	mA
[AOx - AG]	Rezistență	-	1	-	ohm
[AOx - AG]	Rezoluție	-	12	-	bit

Exemplele următoare arată cum se folosește I/O analogic.

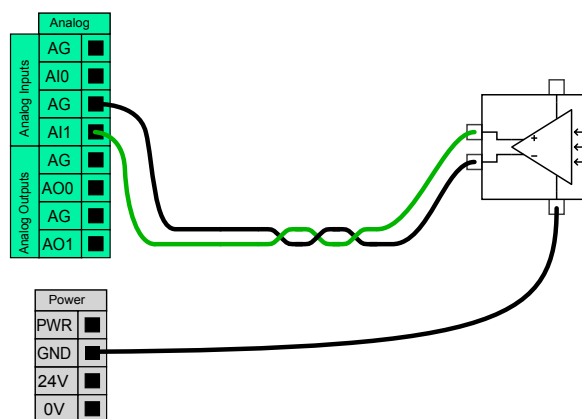
5.3.6.1 Folosirea unei ieșiri analogice

Mai jos este un exemplu despre cum se controlează o bandă transportoare cu o intrare de control viteză analogică.



5.3.6.2 Folosirea unei ieșiri analogice

Mai jos găsiți un exemplu despre cum se conectează un senzor analogic.



5.3.7 Control PORNIT/OPRIT de la distanță

Controlul PORNIT/OPRIT de la distanță poate fi folosit pentru a porni și opri caseta de comandă fără a folosi dispozitivul de învățare. De regulă se folosește în următoarele aplicații:

- Când dispozitivul de învățare este indisponibil.
- Când sistemul PLC trebuie să aibă control complet.
- Când mai mulți roboți trebuie porniți sau opriți simultan.

Controlul PORNIT/OPRIT de la distanță asigură o sursă suplimentară de 12V care este ținută activă când caseta de comandă este oprită. Inputurile de „pornire” și „oprire” au scopul de a fi activate doar pe termen scurt. Inputul „pornit” funcționează în același fel ca și butonul de pornire. Folosiți întotdeauna inputul „oprire” pentru controlul de la distanță al „opririi” și semnalul permite casetei de comandă să salveze fișierele deschise și să fie închise corect.

Specificațiile electrice sunt prezentate mai jos.

Terminale	Parametru	Min	Tip	Max	Unitate
[12V - GND]	Tensiune	10	12	13	V
[12V - GND]	Curent	-	-	100	mA
[PORNIT / OPRIT]	Tensiune inactivă	0	-	0.5	V
[PORNIT / OPRIT]	Tensiune activă	5	-	12	V
[PORNIT / OPRIT]	Curent intrare	-	1	-	mA
[PORNIT]	Timp activare	200	-	600	ms

Exemplele următoare arată cum se folosește PORNIRE/OPRIRE de la distanță.



NOTĂ:

O opțiune specială din acest software poate fi folosită pentru a încărca și porni programe automat, vezi partea II.

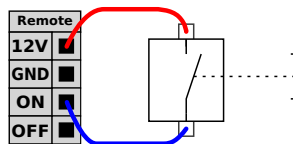


ATENȚIE:

1. Nu folosiți inputul „pornire” sau butonul de oprire pentru a opri caseta de comandă.

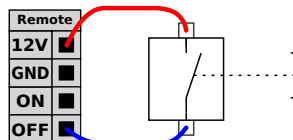
5.3.7.1 Buton PORNIRE la distanță

Ilustrația de mai jos arată cum se conectează butonul de pornire la distanță.



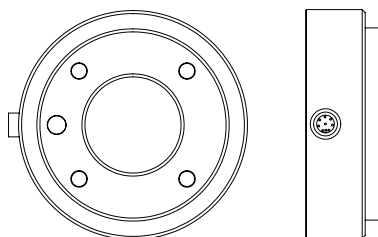
5.3.7.2 Buton OPRIRE la distanță

Ilustrația de mai jos arată cum se conectează butonul de oprire la distanță.



5.4 I/O sculă

La capătul sculei robotului se află un mic conector cu opt pini, vezi ilustrația de mai jos.



Acest conector asigură alimentarea și semnalele de comandă pentru dispozitivele de prindere și senzorii folosiți pe o anumită sculă robot. Sunt potrivite următoarele cabluri industriale:

- Lumberg RKMV 8-354.

Cele opt fire din interiorul cablului au culori diferite. Culoarele diferite indică funcții diferite, vezi tabelul de mai jos:

Culoare	Semnal
Roșu	0V (GND)
Gri	0V/+12V/+24V (CURRENT)
Albastru	Ieșire digitală 8 (DO8)
Roz	Ieșire digitală 9 (DO9)
Galben	Intrare digitală 8 (DI8)
Verde	Intrare digitală 9 (DI9)
Alb	Intrare analogică 2 (AI2)
Maro	Intrare analogică 3 (AI3)

Alimentarea electrică internă poate fi setată la 0V, 12V sau 24V la tabul I/O GUI, vezi partea II. Specificațiile electrice sunt prezentate mai jos:

Parametru	Min	Tip	Max	Unitate
Tensiune de alimentare în modul 24V	-	24	-	V
Tensiune de alimentare în modul 12V	-	12	-	V
Curent de alimentare în ambele moduri	-	-	600	mA

Următoarele secțiuni descriu diversele I/O-uri ale sculei.

**PERICOL:**

1. Conectați sculele și dispozitivele de prindere astfel încât o întrerupere a alimentării să nu creeze pericole, de ex. căderea unei piese din sculă.
2. Aveți grijă când folosiți 12V pentru că o eroare făcută de programator poate duce la schimbarea tensiunii în 24V, ceea ce poate deteriora echipamentul și produce incendii.

**NOTĂ:**

Flanșa sculei este conectată la GND (la fel ca firul roșu).

5.4.1 Ieșiri digitale sculă

Ieșirile digitale sunt implementate ca NPN. Când se activează o ieșire digitală, conexiunea corespunzătoare este dusă la GND, iar când se dezactivează, conexiunea corespunzătoare este deschisă (deschis-colector/deschis-drenaj). Specificațiile electrice sunt prezentate mai jos:

Parametru	Min	Tip	Max	Unitate
Tensiune când e deschis	-0.5	-	26	V
Tensiune la coborâre 1A	-	0.05	0.20	V
Tensiune la coborâre	0	-	600	mA
Curent prin GND	0	-	600	mA

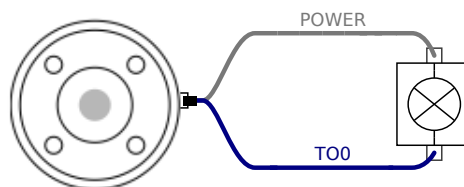
Un exemplu despre cum se folosește o ieșire digitală găsiți în următoarea sub-secțiune.

**ATENȚIE:**

1. Ieșirile digitale din sculă nu sunt limitate și depășirea datelor specificate poate cauza pagube iremediabile.

5.4.1.1 Folosirea ieșirilor digitale sculă

Exemplul de mai jos ilustrează modul de pornire și încărcare la utilizarea unei surse de alimentare interne de 12V sau 24V. Rețineți că trebuie să definiți tensiunea de ieșire a tabloului I/O. Nu uitați că există tensiune între conexiunea PUTERE și ecranare/mpământare, chiar dacă sarcina este oprită.



5.4.2 Intrări digitale sculă

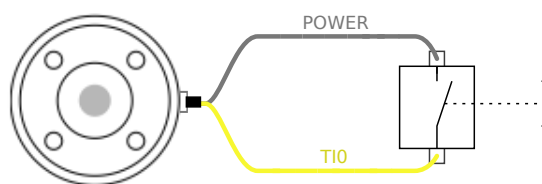
Intrările digitale sunt implementate ca PNP cu rezistoare. Aceasta înseamnă că o intrare flotantă va fi întotdeauna scăzută. Specificațiile electrice sunt prezentate mai jos.

Parametru	Min	Tip	Max	Unitate
Tensiune intrare	-0.5	-	26	V
Tensiune logică scăzută	-	-	2.0	V
Tensiune logică crescută	5.5	-	-	V
Rezistență intrare	-	47k	-	Ω

Un exemplu despre cum se folosește o intrare digitală găsiți în următoarea sub-sectiune.

5.4.2.1 Folosirea intrărilor digitale sculă

Ilustrația de mai jos arată cum se conectează un buton simplu.



5.4.3 Intrări analogice sculă

Intrările analogice de sculă sunt nediferențiale și pot fi setate ca tensiune sau curent pe tablul I/O, vezi partea II. Specificațiile electrice sunt prezentate mai jos.

Parametru	Min	Tip	Max	Unitate
Tensiune de intrare în modul tensiune	-0.5	-	26	V
Rezistență de intrare @ intervalul 0V la 10V	-	15	-	k Ω
Tensiune de intrare în modul curent	-0.5	-	5.0	V
Curent de intrare în modul curent	-2.5	-	25	mA
Rezistență de intrare @ intervalul 4mA la 20mA	-	200	-	Ω

Două exemple despre cum se folosesc intrările analogice sunt prezentate în următoarele sub-sectiuni.

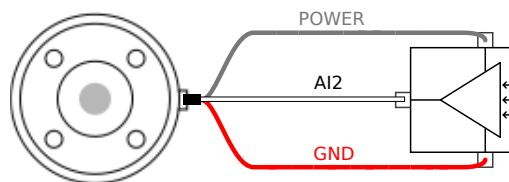


ATENȚIE:

1. Intrările analogice nu sunt protejate împotriva supratensiunii în modul curent. Supracalibrarea limitei în specificația electrică poate produce pagube iremediabile la intrare.

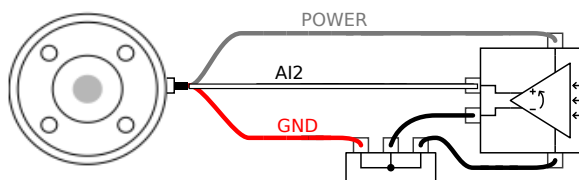
5.4.3.1 Folosirea intrărilor analogice sculă, nediferențial

Exemplul de mai jos arată cum se conectează un senzor analogic cu o ieșire nediferențială. Ieșirea senzorului poate fi curent sau tensiune, atâta timp cât modul de intrare al acelei intrări analogice este setat să fie la fel pe tablul I/O. Nu uitați să verificați dacă un senzor cu ieșire digitală poate antrena rezistența internă a sculei, sau măsurarea poate fi nevalabilă.



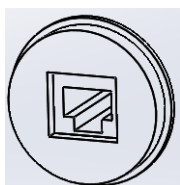
5.4.3.2 Folosirea intrărilor analogice sculă, diferențial

Exemplul de mai jos arată cum se conectează un senzor analogic cu o ieșire diferențială. Conectați partea de ieșire negativă la GND (0V) și funcționează în același mod ca și un senzor nediferențial.



5.5 Ethernet

O conexiune Ethernet este furnizată în partea de jos a casetei de comandă, vezi ilustrația de mai jos.



Interfața Ethernet poate fi folosită pentru următoarele:

- Module de extensie MODBUS I/O. Vezi mai multe în partea II.
- Acces și control de la distanță.

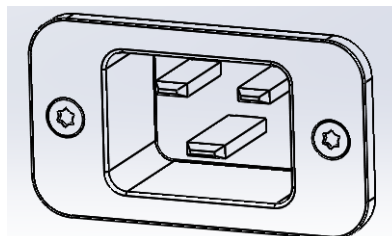
Specificațiile electrice sunt prezentate mai jos.

Parametru	Min	Tip	Max	Unitate
Viteză de comunicare	10	-	100	Mb/s

5.6 Racord priză

Cablul de alimentare de la caseta controler are o fișă IEC standard la capăt. Conectați fișa sau cablul de alimentare specific țării la fișa IEC.

Pentru a energiza robotul, caseta de comandă trebuie conectată la priză. Aceasta trebuie făcută prin fișa standard IEC C20 din partea de jos a casetei de comandă printr-un cablu IEC C19 corespunzător, vezi ilustrația de mai jos.



Sursa de alimentare trebuie să aibă minim următoarele:

- Conexiune de împământare.
- Siguranță.
- Dispozitiv pentru curent rezidual.

Se recomandă instalarea unui comutator de alimentare pentru a opri toate echipamentele din aplicația robot ca o metodă facilă de blocare și etichetare la service.

Specificațiile electrice sunt prezentate în tabelul de mai jos:

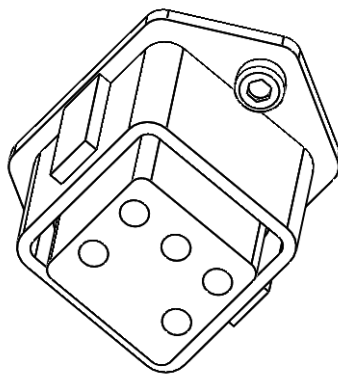
Parametru	Min	Tip	Max	Unitate
Tensiune intrare	100	-	240	VAC
Siguranță externă (@ 100-200V)	8	-	16	A
Siguranță externă (@ 200-240V)	8	-	16	A
Frecvență de intrare	47	-	63	Hz
Putere standby	-	-	0.5	W
Putere de funcționare nominală	90	150	325	W

**PERICOL:**

1. Asigurați-vă că robotul este împământat corect (conexiune electrică la împământare). Utilizați șuruburile nefolosite asociate cu simboluri de împământare din interiorul casetei de comandă pentru a crea o împământare comună pentru toate echipamentele din sistem. Conductorul de împământare trebuie să aibă cel puțin curentul cel mai mare indicat în sistem.
2. Asigurați-vă că puterea de intrare în caseta controler este protejată cu RCD (dispozitiv curent rezidual) și o siguranță adecvată.
3. Blocați și etichetați toate sursele de alimentare pentru întreaga instalație a robotului la servizare. Alte echipamente nu trebuie să alimenteze tensiune în I/O robot când sistemul este blocat.
4. Asigurați-vă că toate cablurile sunt conectate corect înainte de a porni caseta controler. Folosiți întotdeauna un cablu de alimentare original și adecvat.

5.7 Conexiune robot

Cablul de la robot trebuie conectat la conectorul din partea inferioară a casetei de comandă, vezi ilustrația de mai jos. Asigurați-vă că conectorul este blocat corespunzător înainte de a porni brațul robot. Deconectarea cablului robot poate fi făcută doar când robotul este oprit.

**ATENȚIE:**

1. Nu deconectați cablul robotului când brațul este pornit.
2. Nu extindeți și nu modificați cablul original.

6 Menținerea și reparațiile

Trebuie să efectuați lucrările de întreținere și reparație în conformitate cu instrucțiunile de siguranță din acest manual.

Trebuie să efectuați lucrările de întreținere, calibrare și reparații în conformitate cu cele mai noi versiuni ale Manualelor de Service de pe pagina de asistență <http://www.universal-robots.com/support>.

Doar integratorii de sistem autorizați sau Universal Robots vor efectua reparațiile.

Toate piesele returnate la Universal Robots vor fi returnate în conformitate cu manualul de service.

6.1 Instrucțiuni de siguranță

După lucrări de întreținere și reparație, trebuie făcute verificări pentru a se garanta nivelul de siguranță necesar. Verificările trebuie să respecte reglementările de siguranță a muncii naționale sau regionale. Trebuie testată și funcționarea corectă a tuturor funcțiilor de siguranță.

Scopul lucrării de întreținere și reparație este de a se asigura că sistemul este menținut operațional sau, în cazul unei avarii, să readucă sistemul la o stare operațională. Lucrările de reparație includ depanarea pe lângă repararea în sine.

Când lucrați la brațul robotului sau caseta de control, trebuie să respectați procedurile și avertismentele de mai jos.



PERICOL:

1. Nu schimbați nimic în configurația de siguranță a software-ului (de ex. limita de forță). Configurația de siguranță este descrisă în Manualul PolyScope. Dacă este modificat vreun parametru de siguranță, întregul sistem robot trebuie considerat nou, adică trebuie actualizate corespunzător întregul proces de aprobare de siguranță, inclusiv evaluarea de risc.
2. Înlocuiți componentele defecte utilizând componente noi cu același număr de articol sau componente echivalente aprobate de Universal Robots.
3. Reactivați și dezactivați imediat măsurile de siguranță după încheierea lucrărilor.
4. Documentați toate reparațiile și salvați documentele în fișierul tehnic asociat cu sistemul robot.



PERICOL:

1. Îndepărtați cablul de alimentare din partea de jos a casetei de comandă pentru a vă asigura că este complet scos de sub tensiune. Deenergizați orice altă sursă de energie conectată la brațul robot și caseta de comandă. Luați măsurile necesare pentru a preveni alte persoane să energizeze sistemul în timpul reparațiilor.
2. Verificați împământarea înainte de a reporni sistemul.
3. Respectați regulamentele ESD când părți ale brațului robot sau casetei de comandă se dezasamblează.
4. Evitați dezasamblarea alimentărilor electrice din caseta de comandă. Tensiunile înalte (până la 600 V) pot fi prezente în interiorul alimentărilor electrice timp de câteva ore după oprirea casetei de comandă.
5. Preveniți pătrunderea apei și a prafului în brațul robot sau caseta de comandă.

7 Dezafectarea și mediul

Roboții UR trebuie dezafecțați în conformitate cu legile, regulamentele și standardele naționale aplicabile.

Roboții UR sunt produși cu utilizarea restricționată a substanțelor periculoase pentru a proteja mediul; așa cum este definită de directiva europeană RoHS 2011/65/UE. Aceste substanțe includ mercur, cadmiu, plumb, crom VI, bifenili polibromurați și difenili eteri polibromurați.

Taxa pentru dezafectarea și manipularea deșeurilor electronice din roboții UR vânduți pe piața daneză este preplătită în sistemul DPA de Universal Robots A/S. Importatorii din țările acoperite de Directiva europeană WEEE 2012/19/UE trebuie să își facă singuri înregistrarea în registrul național WEEE din propria țară. Taxa este de regulă de sub 1€/robot. O listă cu registrele naționale găsiți aici: <https://www.ewrn.org/national-registers>.

Următoarele simboluri sunt atașate pe robot pentru a indica conformitatea cu legislația de mai sus:



8 Certificări

Acest capitol prezintă o gamă de diverse certificări și declarații ce au fost pregătite pentru acest produs.

8.1 Certificări de la terți

Certificările de la terți sunt opționale. Totuși, pentru a oferi cele mai bune servicii integratorilor de brațe robotice, UR a ales să își certifice roboții la următoarele instituții de testare recunoscute:



TÜV NORD

Roboții UR sunt aprobați în privința siguranței de TÜV NORD, o instituție notificată în conformitate cu directiva pentru mașini-unelte 2006/42/CE în UE. O copie a certificatului de aprobare de siguranță a TÜV NORD se poate găsi în anexă B.



DELTA

Roboții UR sunt testați în privința siguranței și performanței de DELTA. Un certificat de compatibilitate electromagnetică (EMC) se poate găsi în anexă B. Un certificat de test de mediu se poate găsi în anexă B.



TÜV SÜD

Roboții UR sunt testați în cameră curată de TÜV SÜD. Un certificat de cameră curată se poate găsi în anexă B.



CHINA RoHS

Roboții UR sunt conformi cu metodele de management CHINA RoHS pentru controlarea poluării prin produse IT.

8.2 Declarații conform directivelor UE

Declarațiile UE sunt relevante în principal pentru țările europene. Totuși, anumite țări din afara Europei le recunosc sau le solicită de asemenea. Directivele europene sunt disponibile pe pagina de Internet oficială: <http://eur-lex.europa.eu>.

Roboții UR sunt certificați în conformitate cu directivele de mai jos.

2006/42/CE — Directiva pentru utilaje (MD)

Roboții UR sunt echipamente parțiale în conformitate cu Directiva pentru utilaje 2006/42/CE. Rețineți că un marcaj CE nu este atașat conform acestei directive pentru utilaje parțiale. Dacă ro-

botul UR este folosit pentru o aplicație cu pesticide, rețineți atunci prezența directivei 2009/127/CE.
Declarația de încorporare în conformitate cu 2006/42/CE anexa II 1.B. este prezentată în anexă B.

2006/95/CE — Directiva pentru joasă tensiune (LVD)

2004/108/CE — Compatibilitate Electromagnetică (EMC)

2011/65/UE — Restricții la utilizarea anumitor Substanțe Periculoase (RoHS)

2012/19/UE — Deșeuri de echipamente electrice și electronice (WEEE)

Declarațiile de conformitate cu directivele de mai sus sunt incluse în declarația de încorporare din anexă B.

Un marcaj CE este atașat conform directivelor de marcă CE de mai sus. Pentru deșeurile de echipamente electrice și electronice consultați capitolul 7.

Pentru informații despre standardele aplicate în timpul dezvoltării robotului, consultați anexa C.

9 Garanții

9.1 Garanția Produsului

Fără a afecta nicio pretenție, pe care utilizatorul (clientul) o poate avea în relația cu distribuitorul sau retailerul, clientul va avea dreptul la granația producătorului în condițiile de mai jos:

În cazul dispozitivelor noi și al componentelor acestora ce prezintă defecțiuni ca urmare a erorilor de fabricație și/sau material în termen de 12 luni de la intrarea în serviciu (maxim 15 luni de la livrare), Universal Robots va furniza piesele de schimb necesare, în timp ce utilizatorul (clientul) va furniza orele de muncă necesare înlocuirii pieselor de schimb, înlocuind piesa cu una la ultimile standarde disponibile, sau reparând piesa în cauză. Această Garanție va fi nevalabilă dacă defecțiunea dispozitivului este cauzată de o utilizare necorespunzătoare și/sau de nerespectarea informațiilor din acest ghid de utilizator. Această Garanție nu se va aplica și nu se va extinde asupra serviciilor efectuate de dealerul autorizat sau de clientul însuși (de ex. instalare, configurare, descărcări de software). Chitanța de achiziție, împreună cu data achiziției sunt necesare ca dovadă la invocarea Garanției. Pretențiile în cadrul garanției trebuie trimise în termen de două luni de la depistarea defecțiunii acoperite de Garanție. Proprietatea asupra dispozitivelor sau componentelor înlocuite de sau returnate la Universal Robots va fi deținută de Universal Robots. Orice altă pretenție ca urmare a sau în legătură cu dispozitivul va fi exclusă din această Garanție. Nimic din această Garanție nu va încerca să limiteze sau să excludă Drepturile Statutare ale Clientului sau responsabilitatea producătorului pentru deces sau accidente cauzate de neglijență. Durata acestei Garanții nu va fi extinsă prin serviciile furnizate pe baza acestei Garanții. În măsura în care există solicitări de Garanție, Universal Robots își rezervă dreptul de a taxa clientul pentru înlocuire sau reparații. Prevederile de mai sus nu implică o modificare a sarcinii de dovedire în detrimentul clientului. În cazul unui dispozitiv ce prezintă defecțiuni, Universal Robots nu va fi responsabil pentru nicio daună indirectă, incidentă, specială sau pe cale de consecință, inclusiv dar fără a se limita la profituri pierdute, pierderea uzufructului, pierderea producției sau deteriorarea altor echipamente de producție.

În cazul unui dispozitiv ce prezintă defecțiuni, Universal Robots nu va acoperi nicio pagubă sau pierdere pe cale de consecință, cum ar fi pierderea producției sau deteriorarea altor echipamente de producție.

9.2 Precizări legale

Universal Robots continuă să își îmbunătățească fiabilitatea și performanțele produselor sale, motiv pentru care își rezervă dreptul de a actualiza produsul fără o înștiințare prealabilă. Universal Robots face toate demersurile să se asigure că conținutul acestui manual este precis și corect, însă nu își asumă nicio responsabilitate pentru eventualele erori sau informații lipsă..

A Timp și distanță de oprire

Informațiile despre timpii și distanțele de oprire sunt disponibile atât pentru Categoria de Oprise 0 cât și Categoria de Oprise¹ 1. Anexa include informațiile cu privire la Categoria de Oprise 0. Informații despre Categoria de Oprise 1 sunt disponibile în <http://universal-robots.com/support/>.

A.1 Distanțele și timpii de oprire pentru Categoria de Oprise 0

Tabelul de mai jos include distanțele și timpii de oprire măsurate când se declanșează o Categorie de Oprise 0. Aceste măsurători corespund următoarei configurații robotului:

- Extensie: 100% (brațul robotului este complet extins orizontal).
- Viteză: 100% (viteza generală a robotului este setată la 100% și mișcarea este efectuată la o viteză a îmbinării de 183°/s).
- Încărcătura: încărcătura maximă manipulată de robot atașat la TCP (3 kg).

Testul asupra Îmbinării 0 a fost efectuat printr-o mișcare orizontală, adică axa de rotație a fost perpendiculară pe sol. În timpul acestor teste pentru Îmbinarea 1 și 2 robotul a urmat o traiectorie verticală, adică axele de rotație au fost paralele cu solul, iar oprirea s-a efectuat în timp ce robotul se mișca în jos.

	Distanță de oprire (rad)	Timp de oprire (ms)
Îmbinarea 0 (BAZĂ)	0.18	159
Îmbinarea 1 (UMĂR)	0.20	154
Îmbinarea 2 (COT)	0.15	92

¹În conformitate cu IEC 60204-1, vezi Glosarul pentru mai multe detalii.



B Declarații și certificate

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

According to European Directive 2006/42/EC annex II 1.B.

The manufacturer Universal Robots A/S
 Energivej 25
 5260 Odense S
 Denmark

hereby declares that the product described below

Industrial robot UR3/CB3

may not be put into service before the machinery in which it will be incorporated is declared in conformity with the provisions of Directive 2006/42/EC, as amended by Directive 2009/127/EC, and with the regulations transposing it into national law.

The safety features of the product are prepared for compliance with all essential requirements of Directive 2006/42/EC under the correct incorporation conditions, see product manual. Compliance with all essential requirements of Directive 2006/42/EC relies on the specific robot installation and the final risk assessment.

Relevant technical documentation is compiled according to Directive 2006/42/EC annex VII part B and available in electronic form to national authorities upon legitimate request. Undersigned is based on the manufacturer address and authorised to compile this documentation.

Additionally the product declares in conformity with the following directives, according to which the product is CE marked:

- 2014/35/EU — Low Voltage Directive (LVD)
- 2014/30/EU — Electromagnetic Compatibility Directive (EMC)
- 2011/65/EU — Restriction of the use of certain hazardous substances (RoHS)

A complete list of applied harmonized standards, including associated specifications, is provided in the product manual.

Odense, April 20th, 2016

R&D

David Brandt
Technology Officer

B.2 Declarație de încorporare CE/UE (traducere a originalului)

În conformitate cu Directiva Europeană 2006/42/CE anexa II 1.B.

Producătorul Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense S
Danemarca

declară prin prezenta că produsul descris mai jos

Robot industrial UR3/CB3

nu poate fi pus în funcțiune înainte ca utilajul în care este încorporat nu este declarat a fi în conformitate cu prevederile Directivei 2006/42/CE, așa cum este amendată de Directiva 2009/127/CE, și cu regulamentele transpuse în legislația națională.

Caracteristicile de siguranță ale produsului au fost realizate pentru a fi conforme cu toate cerințele de bază ale Directivei 2006/42/CE în condiții corecte de integrare, vezi manualul produsului. Conformarea cu toate cerințele de bază ale Directivei 2006/42/CE se bazează pe instalarea specifică a robotului și evaluarea finală de risc.

Documentația tehnică relevantă este compilată în conformitate cu Directiva 2006/42/CE anexa VII partea B și este disponibilă în format electronic de la autoritățile naționale la o solicitare legitimă. Subsemnatul are adresa la adresa producătorului și este autorizat să compileze această documentație.

În plus, produsul se declară a fi în conformitate cu următoarele directive, în conformitate cu care produsul este marcat CE:

2014/35/UE — Directiva pentru joasă tensiune (LVD)
2014/30/UE — Compatibilitate Electromagnetică (EMC)
2011/65/CE — Restricții la utilizarea anumitor Substanțe Periculoase (RoHS)

O listă completă a standardelor armonizate aplicate, inclusiv specificațiile asociate este furnizată în manualul produsului.

Odense, Aprilie 20 , 2016

R&D

David Brandt
Technology Officer

B.3 Certificatul sistemului de siguranță



ZERTIFIKAT CERTIFICATE

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

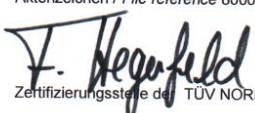
Universal Robots A/S
Energivej 25
DK-5260 Odense S
Denmark

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

Fertigungsstätte: <i>Manufacturing plant:</i>	Universal Robots A/S Energivej 25 DK-5260 Odense S Denmark
Beschreibung des Produktes: (Details s. Anlage 1) <i>Description of product:</i> (Details see Annex 1)	Universal Robots Safety System URSafety 3.1 for UR10, UR5 and UR3 robots
Geprüft nach: <i>Tested in accordance with:</i>	EN ISO 13849-1:2008, PL d

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

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



Zertifizierungsstelle der TÜV NORD CERT GmbH

TÜV NORD CERT GmbH Langemarckstraße 20 45141 Essen

Essen, 2015-06-02

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 Certificat testare de mediu



Climatic and mechanical assessment sheet no. 1375

DELTA client Universal Robots A/S Energivej 25 5260 Odense S Denmark	DELTA project no. T209612 and T209963
Product identification Robot system UR3, consisting of: UR3 Robot Arm CB 3.1 Control Box TP 3.1 Teach Pendant	
DELTA report(s) DELTA project no. T209612, DANAK-19/14749 DELTA project no. T209963, DANAK-19/14964	
Other document(s)	
Conclusion The Robot system UR3 including its Robot Arm, Control Box and Teach Pendant has been tested according to the below listed standards. The test results are given in the DELTA report listed above. The tests were carried out as specified and the test criteria for environmental tests, as specified in the annexes of the test reports mentioned above, were fulfilled. IEC 60068-2-1:2007, Test Ae: -5 °C, 16 h IEC 60068-2-2:2007, Test Be: +50 °C, 16 h IEC 60068-2-27:2008, Test Ea: 160 g, 1 ms, 3 x 6 shocks IEC 60068-2-64:2008, Test Fh: 5 – 10 Hz: 0.0025 (m/s ²) ² /Hz, 10 – 50 Hz: 0.04 (m/s ²) ² /Hz, 100 Hz: 0.0025 (m/s ²) ² /Hz, 1.5 m/s ² (0.15 grms), 3 x 30 min.	
Date Hørsholm, 06 February 2015	Assessor  Susanne Otto B.Sc.E.E., B.Com (Org)

B.5 Certificat testare EMC



We help ideas meet the real world

Attestation of Conformity

EMC assessment - Certificate no. 1549

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

DELTA client

Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense S
Denmark

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

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

Manufacturer

Universal Robots A/S

Technical report(s)

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

Standards/Normative documents

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

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

DELTA

Venlighedsvej 4
2970 Hørsholm
Denmark

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

Hørsholm, 08 August 2016



Knud A. Baltsen
Senior Consultant

20aocass-uk-j

B.6 Certificat testare cameră curată



Industrie Service

CERTIFICATE

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

Roboter, Model: UR3 / Typ INDUSTRIAL

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

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

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

Certificate Nr.: 2589737-01

Report-Nr.: 203195-1

Valid till: August 2018

Dipl.-Ing. (FH) Walter Ritz
Berlin, 25. August 2016
TÜV SÜD Industrie Service GmbH
Wittestraße 30, Haus L, 13509 Berlin

ZERTIFIKAT ♦ CERTIFICATE ♦ CERTIFICADO ♦ CERTIFICAT



Industrie Service

CERTIFICATE

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

Controller for UR 3 & UR 5 & UR 10

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

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

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

Certificate Nr.: 2589737-04
Report-Nr.: 203195
Valid till: August 2018



Dipl.-Ing. (FH) Walter Ritz
Berlin, 25. August 2016
TÜV SÜD Industrie Service GmbH
Wittestraße 30, Haus L, 13509 Berlin

C Standarde aplicate

Această secțiune descrie standardele relevante aplicate în dezvoltarea brațului robot și a casetei de comandă. De fiecare dată când un număr de Directivă Europeană este indicat în paranteze, acesta indică faptul că standardul este armonizat cu acea Directivă.

Un standard nu este o lege. Un standard este un document dezvoltat de cei implicați într-o anumită industrie, definind cerințele de siguranță și performanță normale pentru un produs sau un grup de produse.

Abrevierile înseamnă următoarele:

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

Conformitatea cu următoarele standarde este garantată doar dacă se respectă toate instrucțiunile de asamblare, de siguranță și indicațiile din acest manual.

ISO 13849-1:2006 [PLd]

ISO 13849-1:2015 [PLd]

ISO 13849-2:2012

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

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

Safety of machinery – Safety-related parts of control systems

Part 1: General principles for design

Part 2: Validation

Sistem de control de siguranță este conceput ca Nivel de Performanță d (PLd) în conformitate cu cerințele acestor standarde.

ISO 13850:2006 [Categorie Opreire 1]

ISO 13850:2015 [Categorie Opreire 1]

EN ISO 13850:2008 (E) [Categorie Opreire 1 - 2006/42/CE]

EN ISO 13850:2015 [Categorie Opreire 1 - 2006/42/CE]

Safety of machinery – Emergency stop – Principles for design

Funcția de oprire de urgență este concepută ca o Categorie de Opreire 1 în conformitate cu acest standard. Categorie de Opreire 1 este o oprire controlată cu putere la motoare pentru a realiza oprirea și apoi îndepărtarea puterii când s-a realizat oprirea.

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

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

Roboții UR sunt evaluați în conformitate cu principiile acestui standard.

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

Robots and robotic devices – Safety requirements for industrial robots

Part 1: Robots

Acest standard a fost conceput pentru producătorul robotului, nu pentru integrator. A doua parte (ISO 10218-2) a fost concepută pentru integratorul robotului, pentru că se ocupă cu instalarea și designul aplicației robot.

Autorii standardului au luat în calcul implicit roboții industriali tradiționali, care sunt protejați de regulă cu graduri și bariere fotoelectrice. Roboții UR au fost proiectați cu limitarea de forță și putere activată permanent. Din acest motiv, anumite concepte sunt clarificate și explicate mai jos.

Dacă se utilizează un robot UR într-o aplicație periculoasă, s-ar putea să fie necesare măsuri de siguranță suplimentare, vezi capitolul 1 din acest manual.

Clarificare:

- „3.24.3 Spațiu asigurat” este definit de protecția perimetrală. Tipic, spațiul asigurat este un spațiu în spatele unui gard, care protejează persoanele de roboții tradiționali periculoși. Roboții UR sunt proiectați să funcționeze fără un gard utilizând o limitare integrată a puterii și forței prin funcții de siguranță, motiv pentru care nu au un spațiu delimitat de siguranță definit de perimetrul unui gard.
- „5.4.2 Cerințe privind performanța”. Toate funcțiile de siguranță sunt realizate ca PLd conform ISO 13849-1:2006. Robotul a fost contruit cu sisteme de codificare redundante în fiecare articulație, iar I/O-urile de siguranță sunt fabricate cu o structură de Categorie¹ 3. I/O-urile de siguranță trebuie conectate în conformitate cu acest manual pentru echipamente cu siguranță de Categorie 3 pentru a alcătui o structură PLd a întregii funcții de siguranță.
- „5.7 Moduri de operare”. Roboții UR nu au moduri de operare diferite și deci nu au un selector de mod.
- „5.8 Controale cu butoane”. Această secțiune definește opțiunile protective ale butonului de învățare, atunci când este folosit într-un spațiu periculos asigurat. Pentru că roboții UR sunt proiectați pentru operarea în colaborare, nu există un spațiu periculos delimitat ca la roboții tradiționali. Roboții UR sunt mai siguri la învățare decât cei tradiționali. În loc de a trebui să eliberați un dispozitiv de activare cu trei poziții, operatorul trebuie doar să oprească robotul cu mâna. Dacă un robot UR este instalat într-o aplicație periculoasă asigurată, un dispozitiv de activare cu trei poziții poate fi conectat conform instrucțiunilor din acest manual. În plus, consultați clarificarea din ISO/TS 15066

¹În conformitate cu ISO 13849-1, vezi Glosarul pentru mai multe detalii.

clauza 5.4.5.

- „5.10 Cerințe pentru operarea în colaborare”. Funcțiile de siguranță colaborative ce limitează puterea și forța roboților UR sunt întotdeauna active. Designul vizual al roboților UR indică faptul că roboții sunt capabili de a fi folosiți pentru operațiuni colaborative. Funcțiile de limitare a puterii și forței sunt proiectate în conformitate cu ISO 10218-1 clauza 5.10.5. În plus, consultați clarificarea din ISO/TS 15066 clauza 5.5.4.
- „5.12.3 Axă soft de siguranță și limitarea sațiului”. Această funcție de siguranță este una din multele funcții de siguranță configurabile prin software. Un cod hash se generează din stările tuturor acestor funcții de siguranță și este reprezentat ca un identificator de verificare de siguranță în GUI.

ISO/TS 15066:2016

Robots and robotic devices – Safety requirements for industrial robots – Collaborative operation

Aceasta este o Specificație Tehnică (TS), **nu** un standard. Scopul unui TS este de a prezenta un set de cerințe imature pentru a vedea dacă sunt utile pentru o anumită industrie. Prin definiție, un TS nu este suficient de matură pentru a fi armonizat în Directive Europene.

Acest TS este atât pentru producătorul cât și pentru integratorul robotului. Roboții UR respectă părțile relevante pentru roboții bruți iar integratorul poate alege să folosească TS la integrarea roboților.

Acest TS prezintă cerințele voluntare și indicațiile ce vin în completarea standardelor ISO 10218 în domeniul roboților colaborativi. Pe lângă textul principal, TS include o Anexă A cu un tabel ce prezintă sugestii pentru limite de forță și presiune, care se bazează pe durere și **nu** pe accident. Este important să citiți și să înțelegeți notele din acest tabel, pentru că multe dintre limite se bazează doar pe estimări conservatoare și studii. Toate numerele pot fi modificate pe viitor, pe măsură ce apar rezultate noi din cercetarea științifică. Anexa A este o parte informală și voluntară a TS și un integrator poate așadar declara conformarea cu TS fără a utiliza valorile limită din Anexa A.

ANSI/RIA R15.06-2012

Industrial Robots and Robot Systems – Safety Requirements

Acest standard american este standardul ISO 10218-1 (vezi mai sus) și ISO 10218-2 combinate într-un singur document. Limba este schimbată din Engleză Britanică în Engleză Americană, însă conținutul este identic.

Rețineți că partea a doua (ISO 10218-2) a acestui standard a fost concepută pentru integratorul sistemului robot, și nu pentru Universal Robots.

CAN/CSA-Z434-14

Industrial Robots and Robot Systems – General Safety Requirements

Acest standard canadian este standardul ISO 10218-1 (vezi mai sus) și -2 combinate într-un singur document. CSA a adăugat cerințe suplimentare pentru utilizatorul sistemului robotic. Unele dintre aceste cerințe s-ar putea să trebuiască abordate de integratorul robotului.

Rețineți că partea a doua (ISO 10218-2) a acestui standard a fost concepută pentru integratorul sistemului robot, și nu pentru Universal Robots.

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

Electromagnetic compatibility (EMC)

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

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

Aceste standarde definesc cerințele pentru interferențele electrice și electromagnetice. Conformarea cu aceste standarde garantează faptul că roboții UR funcționează corect în medii industriale și că nu interferează cu alte echipamente.

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

Acest standard definește cerințele de imunitate EMC extinsă pentru funcțiile de siguranță. Conformarea cu acest standard asigură faptul că funcțiile de siguranță ale roboților UR asigură un grad de siguranță chiar dacă alte echipamente depășesc limitele de emisii EMC definite în standardele IEC 61000.

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

Programmable controllers

Part 2: Equipment requirements and tests

I/O-urile de 24V normale și de siguranță sunt fabricate în conformitate cu cerințele acestui standard pentru a asigura comunicații fiabile cu alte sisteme PLC.

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

Safety of machinery – Prevention of unexpected start-up

Aceste două standarde sunt foarte similare. Acestea definesc principiile de siguranță pentru evitarea pornirii neașteptate, atât ca rezultat al unei reporniri accidentale în timpul întreținerii sau reparării, cât și ca urmare a unor comenzi de pornire neintenționate din punct de vedere al controlului.

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

Low-voltage switchgear and controlgear

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

Acțiunea de deschidere directă și mecanismul de blocare de siguranță al butonului de oprire de urgență respectă cerințele din acest standard.

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

Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)

Acest standard definește clasificarea incintei în privința protecției la praf și apă. Roboții UR sunt concepuți și clasificați cu un cod IP în conformitate cu acest standard, vezi autocolantul de pe robot.

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

Appliance couplers for household and similar general purposes

Part 1: General requirements

Cablu de alimentare respectă acest standard.

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

Manipulating industrial robots – Mechanical interfaces

Part 1: Plates

Flanșa sculei de pe roboții UR este conformă cu tipul 50-4-M6 din acest standard. Sculele robotului trebuie de asemenea construite în conformitate cu acest standard pentru a asigura o fixare corectă.

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

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

Part 1: Hot surfaces

Roboții UR au fost proiectați astfel încât temperatura superficială este menținută sub limitele ergonomice definite în acest standard.

IEC 61140/A1:2004**EN 61140/A1:2006 [2006/95/CE]**

Protection against electric shock – Common aspects for installation and equipment

Roboții UR sunt construiți în conformitate cu acest standard pentru a proteja împotriva eelctrocătării. O conexiune de protecție prin împământare este obligatorie, conform Manual instalare hardware.

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

Roboții UR sunt testați în conformitate cu metodele de testare definite în aceste standarde.

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

Industrial communication networks – Profiles

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

Acest standard definește cerințele pentru bus-urile de comunicație cu clasificare de siguranță.

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

Safety of machinery – Electrical equipment of machines

Part 1: General requirements

Principiile generale ale acestui standard se aplică.

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

Circuitele electrice ale roboților UR sunt concepute în conformitate cu acest standard.

EUROMAP 67:2015, V1.11

Electrical Interface between Injection Molding Machine and Handling Device / Robot

Roboții UR echipați cu modulul accesoriu E67 pentru interfața cu mașinile de turnare prin injectare respectă acest standard.

D Specificații tehnice

Tip robot	UR3
Greutate	11 kg / 24.3 lb
Încărcătură maximă (vezi secțiunea 4.4)	3 kg / 6.6 lb
Anvergură	500 mm / 19.7 in
Intervaluri articulație	Rotire nelimitată a flanșei sculei, $\pm 360^\circ$ pentru toate celelalte articulații
Viteză	Toate articulațiile încheieturii: Max 360 °/s Alte articulații: Max 180 °/s. Sculă: Aprox. 1 m/s / Aprox. 39.4 in/s.
Reptabilitate	± 0.1 mm / ± 0.0039 in (4 mils)
Amprentă	$\varnothing 128$ mm / 5.0 in
Grade de libertate	6 articulații rotative
Dimensiune casetă de comandă (W $\times$ H $\times$ D)	475 mm $\times$ 423 mm $\times$ 268 mm / 18.7 in $\times$ 16.7 in $\times$ 10.6 in
Porturi I/O casetă de comandă	16 digital in, 16 digital out, 2 analogice in, 2 analogice out
Porturi I/O sculă	2 digital in, 2 digital out, 2 analogice in
Alimentare electrică I/O	24 V 2 A în caseta de comandă și 12 V/24 V 600 mA în sculă
Comunicarea	TCP/IP 100 Mbit: IEEE 802.3u, 100BASE-TX priză Ethernet, Modbus TCP & adaptor EtherNet/IP, Profinet
Programare	Interfață utilizator grafică PolyScope pe ecranul tactil de 12"
Zgomot	70 dB(A)
Clasificare IP	IP54
Clasificare cameră curată	Braț robot: Casetă de comandă ISO clasa 5: ISO Clasa 6
Consum electric	Aprox. 100 W utilizând un program tipic
Operarea în colaborare	15 funcții de siguranță avansate. În conformitate cu: EN ISO 13849-1:2008, PLd și EN ISO 10218-1:2011, clauza 5.10.5
Materiale	Aluminiu, plastic PP
Temperatură	Robotul poate funcționa într-un interval termic de 0-50 °C La viteze crescute continue ale articulației, specificația pentru temperatura ambientală este declassificată.
Alimentare cu energie electrică	100-240 VAC, 50-60 Hz
Cablajul	Cablul dintre robot și caseta de comandă (6 m / 236 in) Cablul dintre ecranul tactil și caseta de comandă (4.5 m / 177 in)

E Safety Functions Tables

E.1 Table 1

Table 1: Safety Function (SF) Descriptions NOTE: all safety functions are individual safety functions

TUV NORD Certified SF	Internal?	Safety Function	Description	What is controlled?
SF0	Internal	Emergency Stop 1, 2, 3, 4 <i>There are two Emergency Stop safety functions</i>	Pressing Estop on the Teach Pendant ¹ or the External Estop (if using the Estop Safety Input configured for Estop) results in both a Cat 0 & a Cat 1 stop according to IEC 60204-1 (NFPA79) ³ . These are SF0 and SF1, respectively. - SF0: 524ms timer setting in each safety controller's microprocessor. At the end of the 524ms, Cat 0 stop³ (IEC 60204-1) is initiated by each microprocessor. - SF1: Command⁴ all joints and power to stop. This is a Cat 1 stop³ per IEC 60204-1. - The stopping times⁴ of the SF0 and SF1 Estop safety functions differ. - SF0 has a functional safety rating of PLd Cat3 which stops power immediately with a worst-case scenario stopping time of 1250ms, even if all joint monitoring failed at the same time and the robot is at maximum speed after 524ms. - SF1 has a safety rating of PLd Cat2 (see page 6) with a maximum stop time of 300ms for UR3 and 400ms for UR5/UR10. See the User Manual for more information. The stop time can be reduced by the application's safety limit (SF3, 4, 6, 7, 8, 9) settings and the stop times provided in the User Manual.	Robot Arm
SF1				
SF2	Logic and outputs INTERNAL	Safeguard Stop (Protective Stop)	This safety function is initiated by an external protective device using safety inputs which initiates a Cat 2 stop ³ per IEC 60204-1. <i>For the safety rating of the completely integrated safety function, add the PFHd of the external protective device to the PFHd of SF2. If a PLd Cat3 stop is needed for protective devices, connect the protective device and configure the input as if it were an external Estop input (See SF0).</i>	Robot Arm
SF3	Internal	Joint Position Limit (soft axis limiting)	Exceeding the Joint Position limit results in a Cat 0 stop ⁵ (IEC 60204-1). Each joint can have its own limit. <i>Limits the set of allowed Joint Positions that the joints can move to. It is set directly in the safety setup part of the UI where you can enter values. It is a means of safety-rated soft axis limiting and space limiting, according to ISO 10218-1:2011, 5.12.3.</i>	Joint (each)
SF4	Internal	Joint Speed Limit	Exceeding a Joint Speed limit results in a Cat 0 stop ⁵ per IEC 60204-1. Each joint can have its own limit.	Joint (each)

¹ **Communications between the Teach Pendant, controller, & the robot arm (between joints) are SIL 2**, according to IEC 61784-3. Any failure will be detected within 16ms. See [NOTES](#)

² **Estop validation:** The Estop button is evaluated within the Teach Pendant, then communicated¹ to the safety controller by SIL2. To validate the Teach Pendant Estop functions, press the Estop button and verify an Estop results. See Estop Output for information about Estop I/O.

³ **Stop Categories** according to IEC 60204-1 (NFPA79)

- **Category 0 and 1** result in the removal of drive power, with Cat 0 being IMMEDIATE and Cat 1 being a controlled stop (decelerate, then power removal). Estop is either Cat 0 or Cat 1. As an exception, Estop can result in a Cat 2 stop.
- **Category 2** is a stop where drive power is NOT removed. Category 2 stop specifications are defined in IEC 60204-1, while SS1 and SS2 are defined IEC 61800-5-2.

⁴ **Emergency Stop response time:** Selecting Estop results in having both PLd Cat 2 and PLd Cat 3 Estops. It is an integration decision whether the PLd Cat2 or PLd Cat3 response time is used for calculating the stopping distance. Typically, the protective stop stopping time is intended for protective purposes.

⁵ **Stop Categories** according to IEC 60204-1 (NFPA79)

- **Category 0 and 1** The drive power is removed, with Cat 0 being IMMEDIATE and Cat 1 being a controlled stop (decelerate, then power removal). Estop must be either Cat 0 or Cat 1.
- **Category 2** The drive power is NOT removed. Category 2 stop specifications are defined in IEC 60204-1, while SS1 and SS2 are defined IEC 61800-5-2.

TUV NORD Certified SF	Internal?	Safety Function	Description	What is controlled?
			Limits the set of allowed Joint Speeds. It is in the Teach Pendant's safety setup where you can enter values. It can be used to limit fast joint movements, for instance to limit risks related to singularities.	
SF5	Internal	Joint Torque Limit	Exceeding the joint torque limit results in a Cat 0 stop ⁵ (per IEC 60204-1). This is not accessible to the user as it is a factory setting, part of the force limiting safety function.	Joint (each)
SF6	Internal	TCP Pose Limit	Monitors the TCP position and orientation. Any violation of a safety plane or TCP Pose Limit results in a Cat 0 stop ⁵ (IEC 60204-1). <i>This safety function consists of two parts: (1) The safety planes which limit the possible TCP positions by providing TCP inclusion/exclusion zones, and (2) The TCP orientation limit, which has an allowed direction and a tolerance. When a limit (plane or TCP pose) is violated, a Cat 0 stop is initiated.</i>	TCP
SF7	Internal	TCP Speed Limit	Exceeding the TCP speed limit results in a Cat 0 stop ⁵ (IEC 60204-1).	TCP
SF8	Internal	TCP Force Limit	Exceeding the TCP force limit results in a Cat 0 stop ⁵ (IEC 60204-1). <i>Limits the external clamping force exerted by the robot. See also Joint Torque Limit (SF5).</i>	TCP
SF9	Internal	Momentum Limit	Exceeding the Momentum Limit results in a Cat 0 stop ⁵ (IEC 60204-1). <i>The Momentum Limit is useful for limiting transient impacts and affects the entire robot arm.</i>	Robot Arm
SF10	Internal	Power Limit	Exceeding the Power Limit results in a Cat 0 stop ⁵ (IEC 60204-1). <i>This function monitors the mechanical work (sum of joint torques times joint angular speeds) performed by the robot. This affects the current to, and the speed of, the robot arm. This function dynamically limits the current/torque but maintain the speed.</i>	Robot Arm
SF11	Internal as a function with dual outputs	UR Robot Estop Output	When configured for Estop output and there is an Estop condition (see SF1), the dual outputs are LOW. If there is no Estop condition, dual outputs are HIGH. Pulses are not used but 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).⁶</i>	External connection to logic &/or equipment
SF12	Internal as a function with dual outputs	UR Robot Moving: Digital Output	Whenever the robot is moving, the dual Digital Outputs are LOW. Outputs are HIGH when the robot is not moving. <i>The functional safety rating is for inside the robot. The integrated functional safety performance requires adding this PFHd to the PFHd of the external logic (if any) and its components.</i>	External connection to logic &/or equipment
SF13	Internal as a function with dual outputs	UR Robot Not stopping: Digital Output	Whenever the robot is STOPPING (i.e., in the 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 inside the robot. The integrated functional safety performance requires adding this PFHd to the PFHd of the external logic (if any) and its components.</i>	External connection to logic &/or equipment
SF14	Internal as a function with dual outputs	UR Robot Reduced Mode: Digital Output	Whenever the robot is in Reduced Mode , the dual Digital Outputs are LOW. See Robot Reduced Mode below. <i>The functional safety rating is for inside the robot. The integrated functional safety performance requires adding this PFHd to the PFHd of the external logic (if any) and its components.</i>	External connection to logic &/or equipment
SF15	Internal as a function with dual outputs	UR Robot Not Reduced Mode:	Whenever the robot is NOT in Reduced Mode, 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>	External connection to logic &/or equipment

⁶ **Estop validation:** The Estop button is evaluated in the Teach Pendant, then communicated¹ to the safety controller by SIL2 communications. See Communications and Safety Functions on page 10. To validate the Estop function, press the Teach Pendant Estop button and verify an Estop results. See footnote 13. The connection from the Teach Pendant to the safety controller is by safety communications according to SIL 2 (See page 10). See Estop Output for information about Estop I/O.

E.1 Table 1

TUV NORD Certified SF	Internal?	Safety Function	Description	What is controlled?
		Digital Output		
Robot Reduced Mode	Internal Logic and Outputs, with Dual Inputs (1 through 4)	Reduced Mode Input	Reduced Mode is initiated by a safety plane/boundary (starting at 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: SF3 Joint Position, SF4 Joint Speed, SF6 TCP pose limit, SF7 TCP speed, SF8 TCP force, SF9 Momentum, and SF10 power.</i>	Robot Arm
Safeguard Reset	Internal Logic and Outputs, with Dual Inputs (1 through 4)	Safeguard Reset Input	When configured for Safeguard Reset and the external connections transition from LOW to HIGH, the safeguard stop RESETS. Safety input to initiate a reset of safeguard stop safety function SF2.	Robot
Enabling Device	External Enabling Device as input to UR Robot logic	Three-Position Enabling Device INPUT	When the external Enabling Device connections are LOW, a Safeguard Stop (SF2) is initiated. Recommendation: Use with a mode switch as a safety input. <i>If a mode switch is not used and connected to the safety inputs, then the robot mode will be determined by the Teach Pendant. If the Teach Pendant is in Run Mode—the enabling device will not be active.</i> Programming Mode—the enabling device will be active. Password protection is available to change modes.	Robot
Mode Selection	External Mode Switch using dual Inputs (1 through 4) and internal logic	Mode Switch INPUT	When the external connections are LOW, Operation Mode (running) is in effect. When HIGH, it is Programming or Teach Mode. Must be used with an Enabling Device as a safety input. <i>When in Teach/Program Mode, the switch inputs are HIGH, and enabling device is required. When in Teach/Program Mode, the TCP Speed is limited to 250mm/s. The speed can be increased using the Teach Pendant “speed-slider,” but upon activating the enabling device, the speed limit resets to 250mm/s.</i>	Robot

E.2 Table 2

Table 2: Compliance and ISO 13849-1 Functional Safety Information ^{7, 8}

TUV NORD Certified SF	Safety Function	Limits or USER configuration or Factory Setting	Stop Category per IEC 60204-1 ⁹	IEC 61800-5-2 Stop: power to switching devices retained for Category 2 Stop	PL	Cat	PFHd UR 3/5/10
SF0	Emergency Stop ^{8, 9, 10, 11, 12, 13, 14} There are two separate Emergency Stop safety functions: SF0 and SF1	No	Cat 1 Stop 524ms time-delay before Cat 0 Stop is initiated	NA	d	3	4.38E-8 See ¹⁰
SF1	Emergency Stop ^{11, 13, 14} There are two safety functions: SF0 & SF1	No	Cat 1 Stop when at SS1 standstill, Cat 0 Stop initiated	SS1 ¹⁵ when at SS1 standstill, Cat 0 Stop initiated	d	2	3.16E-07 See ¹⁰
SF2	Safeguard Stop (Protective Stop)	No	Cat 2	SS2 ¹⁶	d	2	3.15E-07

⁷ All safety functions are individual safety functions.

⁸ **MTTFd is limited to 100 years by ISO 13849-1.** The actual MTTFd values are greater than 100 years. **For all safety functions, the DCavg is 90%.**

⁹ **Stop Categories according to IEC 60204-1 (NFPA79).**

- **Category 0** and **1** result in the removal of drive power, with Cat 0 being IMMEDIATE and Cat 1 being a controlled stop before removal of power. Estop is either Cat 0 or Cat 1.
- **Category 2** is a stop where drive power is NOT removed. For Category 2 stops, specifications are defined in IEC 60204-1, while SS1 and SS2 are defined IEC 61800-5-2.

¹⁰ **Emergency stop safety functions:** MTTFd, DCavg and PFHd uses fault exclusion in accordance with ISO 13849-1 due to use of direct acting contacts. If fault exclusion were **not** used, then the PFHd values would be: **SF0:** 1.60E-07; **SF1:** 4.27E-07; **SF11:** 1.56E-07.

¹¹ **Emergency stop components and safety function** complies with IEC 60204-1, IEC 60947-5-1 (direct acting contacts), ISO 13850 and ISO 13849-1.

¹² **Communications between the Teach Pendant and the controller, as well as within the robot arm & between joints are SIL 2** for safety data, according to IEC 61784-3. Any failure will be detected within 16ms. See Communications and Safety Functions on page [10](#).

¹³ **Estop validation:** The Teach Pendant Estop button is evaluated in the Teach Pendant, then communicated¹ to the safety controller by SIL2 communications. To validate the Teach Pendant Estop function, press the Teach Pendant Estop button and verify an Estop results. See Estop Output for information about Estop I/O.

¹⁴ **Emergency Stop response time:** From a Teach Pendant standpoint, selecting Estop results in having both the PLd Cat 2 and PLd Cat 3 Estop. It is an integration decision whether the PLd Cat2 or PLd Cat3 response time is used to calculate the stopping distance.

¹⁵ **SS1 (Safe Stop 1)** according to IEC 615800-5-2

- Initiates and controls the motor deceleration rate within set limits to stop the motor and initiates the STO function when the motor speed is below a specified limit; or
- Initiates and monitors the motor deceleration rate within set limits to stop the motor and initiates the STO function when the motor speed is below a specified limit; or
- Initiates the motor deceleration and initiates the STO function after an application specific time delay.

NOTE: This safety function corresponds to a controlled stop in accordance with stop category 1 of IEC 60204-1.

¹⁶ **SS2 (Safe Stop 2)** according to IEC 615800-5-2

- Initiates and controls the motor deceleration rate within set limits to stop the motor and initiates the safe operating stop function when the motor speed is below a specified limit; OR

E.2 Table 2

TUV NORD Certified SF	Safety Function	Limits or USER configuration or Factory Setting	Stop Category per IEC 60204-1 ⁹	IEC 61800-5-2 Stop: power to switching devices retained for Category 2 Stop	PL	Cat	PFHd UR 3/5/10
Mode Selection	Mode switch INPUT	Input & I/O Configuration	Cat 2	SS2 ¹⁸	d	2	3.15E-07

NOTES:

All safety functions are individual safety functions. The UR safety controller has two microprocessors for monitoring incoming inputs, logic, and communications.

Stopping times of the SF0 and SF1 Emergency Stop safety functions:

SF0 has a functional safety rating of PLd Cat3. This means the worst-case stopping time is 1250ms, even if all joint safety monitoring failed at the same time, at full speed, and after 524ms.

SF1 has a functional safety rating of PLd Cat2 with a maximum stop time of approximately 300ms for UR3 and 400ms for UR5/UR10 (see the User Manual for information). The application stop time can be reduced depending on the application's safety limits (SF3, 4, 6, 7, 8, 9, 10) settings and the use of the stop time information provided in the manual. *From a Teach Pendant standpoint, selecting Estop results in having both a PLd Cat 2 and PLd Cat 3 Estop.*

SF2 has a functional safety rating of PLd Cat2 with a reliable (see functional safety information) and realistic maximum stop time of approximately 300ms for UR3 and 400ms for UR5/UR10. See the User Manual for specific information. The application stop time can be reduced depending on the application's safety limits (SF3, 4, 6, 7, 8, 9, 10) settings and the use of the stop time information provided in the manual.

It is an integration decision whether the Protective Stop (PLd Cat2) or the Emergency Stop (PLd Cat3) response time is to be used for the calculation of the stopping distance. Since the Emergency Stop is not considered a safeguard, it is typically recommended to use the Safeguard Stop (Protective Stop) stopping time.

Communications and Safety Functions:

Communications between the Teach Pendant and the controller, as well as within the robot arm & between joints are SIL 2 for safety data, according to IEC 61784-3. Any failure will be detected within 16ms. Some diagnostics require filtering of data to avoid false positives. In these cases, the detection of a fault can range from 8 to 25ms. Depending on the safety function and its diagnostics, fault detection is between 16ms and 33ms. It is recommended to use 33ms, due to the detection variability.

Partea II

Manual PolyScope

10 Configurarea siguranței

10.1 Introducere

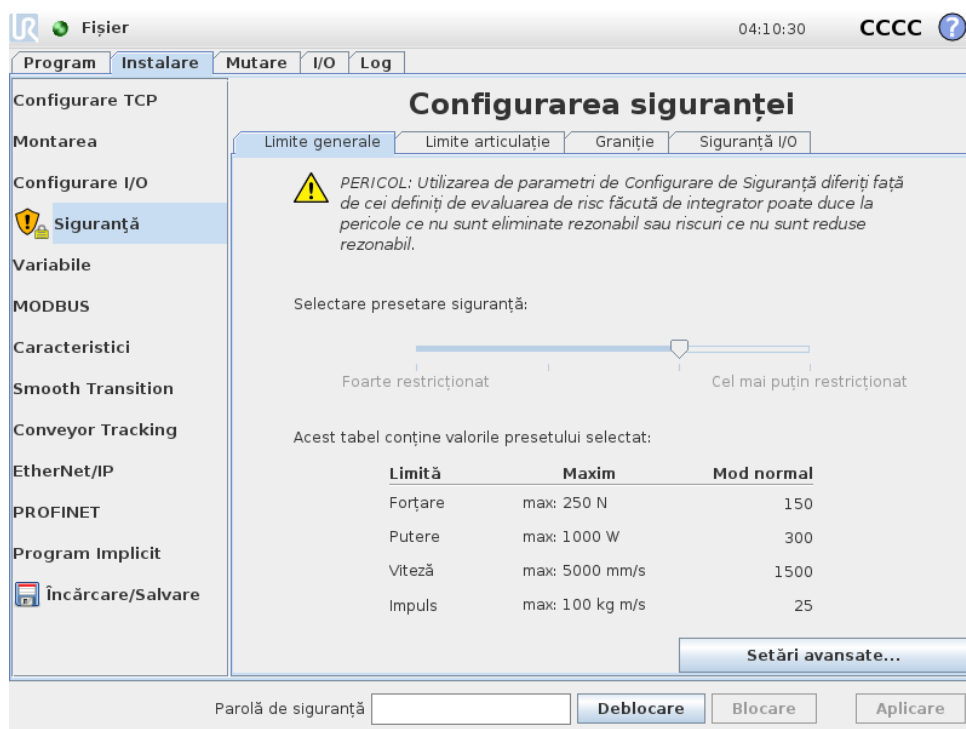
Robotul este echipat cu un sistem de siguranță avansat. În funcție de caracteristicile spațiului de lucru al robotului, setările pentru sistemul de siguranță trebuie configurate pentru a garanta siguranța personalului și a echipamentului din jurul robotului. Aplicarea setărilor definite de evaluarea de risc este primul lucru pe care trebuie să-l facă integratorul. Pentru detalii despre sistemul de siguranță, consultați Manual instalare hardware.



PERICOL:

1. Utilizarea și configurarea funcțiilor și interfețelor de siguranță trebuie efectuată în conformitate cu evaluarea de risc făcută de integrator pentru o anumită aplicație robot, vezi Manual instalare hardware.
2. Setările de configurație de siguranță pentru configurare și învățare trebuie aplicate în conformitate cu evaluarea de risc efectuată de integrator și înainte de prima punere în funcțiune a brațului robot.
3. Toate setările de configurație de siguranță accesibile pe acest ecran și sub-taburi trebuie setate conform evaluării de risc efectuate de integrator.
4. Integratorul trebuie să se asigure că toate schimbările din setările configurației de siguranță sunt făcute în conformitate cu propria evaluare de risc.
5. Integratorul trebuie să prevină persoanele neautorizate să modifice configurația de siguranță, de ex. prin parole de protecție.

Ecranul Configurație de siguranță poate fi accesat din ecranul Bun venit (vezi 11.4) apăsând butonul *Programare Robot*, selectând tabul *Instalare* și apăsând pe *Siguranță*. Configurația de siguranță este protejată cu parolă, vezi 10.8.



Setările de siguranță sunt alcătuite dintr-un număr de valori limită folosite pentru a limita mișcările brațului robot, și setări de funcții de siguranță pentru inputurile și outputurile configurabile. Acestea sunt definite în următoarele subtaburi de pe ecranul de siguranță:

- Subtabul **Limite Generale** definește forța maximă, *puterea*, *viteza* și *impulsul* maxim ale brațului robot. Când riscul de lovire a unei persoane sau a unui obiect este extrem de mare, aceste setări trebuie setate la valori reduse. Dacă riscul e scăzut, limite generale mai mari permit robotului să se miște mai repede și să aplice o forță mai mare. Pentru alte detalii vezi 10.10.
- Subtabul **Limite articulație** este alcătuit din limitele *viteză articulație* și *poziție articulație*. Limitele *viteză articulație* definesc viteza angulară maximă a articulațiilor și servește la limitarea suplimentară a vitezei brațului robot. Limitele *poziție articulație* definesc intervalul de poziții permis al articulațiilor (în spațiul articulației). Pentru alte detalii vezi 10.11.
- Subtabul **Granițe** definește planurile de siguranță (în spațiu cartezian) și o graniță de orientare a sculei pentru TCP robot. Planurile de siguranță pot fi configurate ca limite dure pentru poziția TCP robot sau de declanșatoare pentru activarea limitelor de siguranță din modul *Redus* (vezi 10.6)). Granița de orientare a sculei pune o limită dură pe orientarea TCP robot. Pentru alte detalii vezi 10.12.
- Subtabul **Siguranță I/O** definește funcțiile de siguranță pentru inputuri și outputuri configurabile (vezi 13.2). De exemplu, *Oprirea de Urgență* poate fi configurată ca input. Pentru alte detalii vezi 10.13.

10.2 Schimbarea configurației de siguranță

Setările de configurare de siguranță se vor schimba doar în conformitate cu evaluarea de risc făcută de integrator.

Procedura recomandată pentru schimbarea configurației de siguranță este următoarea:

1. Asigurați-vă că modificările sunt conforme cu evaluarea de risc făcută de integrator.
2. Ajustați setările de siguranță la nivelul adecvat definit de evaluarea de risc făcută de integrator.
3. Verificați dacă setările de siguranță sunt aplicate.
4. Amplasați următorul text în manualele de utilizare: „Înainte de a lucra în apropierea robotului, asigurați-vă că configurația de siguranță este așa cum vă așteptați. Aceasta se poate verifica de ex. prin inspectarea sumei de verificare de siguranță din colțul din dreapta sus al PolyScope (vezi 10.5 din Manual PolyScope).”

10.3 Sincronizarea de siguranță și erorile

Starea configurației de siguranță aplicate în comparație cu instalarea robotului încărcată de GUI, este indicată de pictograma scut de lângă textul *Siguranță* din partea stângă a ecranului. Aceste pictograme asigură un indicator rapid al stării curente. Aceștia sunt predefiniți mai jos:

-  **Configurație sincronizată:** Afișează instalarea GUI ca fiind identică cu configurația de siguranță aplicată momentan. Nu s-au făcut modificări.
-  **Configurație modificată:** Afișează instalarea GUI ca fiind diferită de configurația de siguranță aplicată momentan.

La editarea configurației de siguranță, pictograma scut vă va informa dacă sau nu setările curente au fost aplicate.

Dacă oricare dintre câmpurile text din tabul *Siguranță* conține un input nevalabil, configurația de siguranță se află într-o stare de eroare. Acest lucru este indicat în mai multe moduri:

1. O pictogramă de eroare roșie este afișată lângă textul *Siguranță* pe partea stângă a ecranului
2. Sub-tabul(ile) cu erori este marcat cu o pictogramă de eroare roșie deasupra.
3. Câmpurile text ce conțin erori sunt marcate cu un fundal roșu.

Când există erori și încercați să ieșiți din tabul *Instalare*, apare un dialog cu următoarele opțiuni:

1. Rezolvați problema(ele) astfel încât toate erorile să fie îndepărtate. Acest lucru va deveni vizibil când o pictogramă de eroare roșie este afișată lângă textul *Siguranță* pe partea stângă a ecranului
2. Reveniți la configurația de siguranță aplicată anterior. Aceasta va anula toate modificările și vă va permite să continuați la destinația dorită.

Dacă nu există erori și încercați să plecați, apare un alt dialog cu următoarele opțiuni:

1. Aplicați modificările și reporniți sistemul. Aceasta va aplica modificările la configurația de siguranță în sistem și va reporni. Notă: Aceasta nu înseamnă că modificările au fost salvate; oprirea robotului la acest moment va duce la pierderea tuturor modificărilor la instalarea robotului inclusiv configurația de siguranță.
2. Reveniți la configurația de siguranță aplicată anterior. Aceasta va anula toate modificările și vă va permite să continuați la destinația dorită selectată.

10.4 Toleranțe

Brațul Robot folosește toleranțe integrate ce previn încălcarea siguranței. O toleranță de siguranță este diferența dintre limita de siguranță și valoarea operațională maximă. De exemplu, toleranța de viteză generală este -150mm/s . Aceasta înseamnă că utilizatorul configurează o limită de viteză de 250mm/s , atunci viteza operațională maximă va fi de $250 - 150 = 100\text{mm/s}$. Toleranțele de siguranță previn încălcările de siguranță permițând în același timp fluctuații în comportamentul programului. De exemplu, când se lucrează cu o încărcătură grea, pot exista situații în care *Brațul Robot* trebuie să opereze scurt timp peste viteză operațională maximă normală pentru a urma o traiectorie programată. Un exemplu de astfel de situație este prezentat în figura 10.1.



AVERTISMENT:

Întotdeauna este necesară o evaluare de risc la utilizarea valorilor limită fără toleranțe.



AVERTISMENT:

Toleranțele sunt specifice versiunii software. Actualizarea software poate modifica toleranțele. Consultați notele de versiune pentru modificări între versiuni.

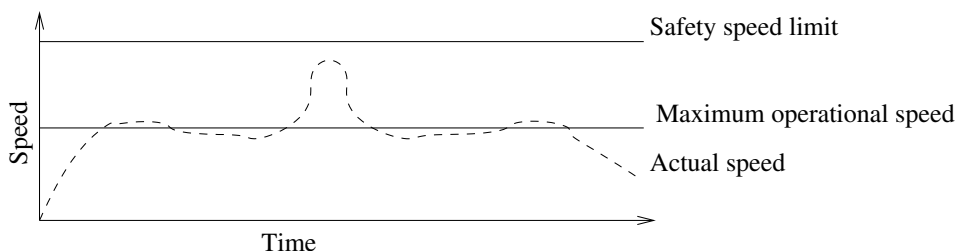


Figura 10.1: Exemplu toleranță de siguranță.

10.5 Sumă de verificare de siguranță

Textul din colțul din dreapta sus al ecranului oferă o scurtă prezentare a configurației de siguranță folosite momentan de robot. Când textul se modifică, indică faptul că s-a schimbat și configurația de siguranță. Dând clic pe suma de verificare se afișează detalii despre configurația de siguranță activă momentan.

10.6 Moduri de siguranță

În condiții normale (adică când nu există o oprire de protecție), sistemul de siguranță operează în unul dintre următoarele *moduri de siguranță*, fiecare asociat cu un set de limite de siguranță:

Modul normal: Modul de siguranță activ implicit;

Modul redus: Activ când TCP robot este poziționat dincolo de un plan *Declanșare mod redus* (vezi 10.12), sau când este declanșat de un input de siguranță (vezi 10.13).

Modul Recuperare: Când brațul robot încalcă unul dintre celelalte moduri (adică *Normal* sau *Redus*) și a avut loc o Oprea Categorie 0,¹ brațul robot va porni în modul **Recuperare**. Acest mod permite robotului să se miște ușor înapoi în zona permisă folosind **MoveTab** sau **Freedrive**. Nu se pot rula programe pentru robot în acest mod.


AVERTISMENT:

Rețineți că limitele pentru *poziție articulație*, *poziție TCP* și *orientare TCP* sunt dezactivate în modul *Recuperare*, așa că aveți grijă la mișcarea brațului robot înapoi în cadrul limitelor.

Sub-taburile ecranului *Configurare de Siguranță* permit utilizatorului să definească seturi separate de limite de siguranță pentru modul *Normal* și *Redus*. Pentru sculă și articulații, limitele modului *Redus* pentru viteză și impuls sunt necesare pentru a fi mai restrictive decât cele din modul *Normal*.

Când o limită de siguranță este încărcată din setul de limite active, brațul robot execută o Oprea Categorie 0. Dacă o limită de siguranță activă, cum ar fi o limită de poziție de articulație sau o limită de siguranță sunt încălcate deja când se pornește brațul robot, acesta pornește în modul de *Recuperare*. Aceasta face posibilă mișcarea brațului robot înapoi în limitele de siguranță. Cât timp este în modul *Recuperare*, mișcarea brațului robot este restricționată de o limită fixă pe care nu o puteți modifica. Pentru detalii despre limitele modului *Recuperare*, vezi Manual instalare hardware.

10.7 Modul Freedrive

În modul *Freedrive* (vezi 13.1.5) și când mișcarea brațului robot se apropie de anumite limite, utilizatorul va simți o anumită forță de respingere. Această forță este generată pentru limitele de pe poziția, orientarea și viteza TCP robot și de poziția și viteza articulațiilor.

Scopul acestei forțe de respingere este de a-l informa pe utilizator că poziția sau viteza curentă este apropiată de o limită pentru a preveni încălcarea acelei limite de către robot. Totuși, dacă utilizatorul aplică o forță suficientă asupra brațului robot, limita poate fi încălcată. Magnitudinea forței crește pe măsură ce brațul robot se apropie de acea limită.

10.7.1 Backdrive

În modul *Freedrive*, articulațiile robotului pot fi mișcate relativ ușor pentru că frânele sunt eliberate. În timpul inițializării brațului robot, se pot observa vibrații minore la eliberarea frânelor. În anumite situații, cum ar fi când robotul se apropie de o coliziune, aceste tremurături sunt nedorite și caracteristica *Backdrive* poate fi folosită pentru a mișca cu forța anumite articulații în poziția dorită fără a elibera toate frânele din brațul robot.

Pentru a activa *Backdrive*:

1. Apăsați **PORNT** pentru a porni alimentarea la articulații. Starea robotului este setată pe „Idle”. Nu eliberați frânele (de ex. nu apăsați **START**).
2. Apăsați și țineți apăsat butonul *Freedrive*. Starea robotului se schimbă în „Backdrive”.
3. Frânele vor fi eliberate doar în articulațiile unde se aplică suficientă presiune, atâta timp cât butonul *Freedrive* este acționat/apăsat. La utilizarea *Backdrive*, robotul se mișcă cu greutate.

¹În conformitate cu IEC 60204-1, vezi Glosarul pentru mai multe detalii.

10.8 Blocare parolă

Toate setările de pe acest ecran sunt blocate până la introducerea parolei de siguranță corecte (vezi 15.3) în câmpul text alb din partea de jos a ecranului și apăsarea butonului **Deblocare**. Ecranul poate fi blocat la loc dând clic pe butonul **Blocare**. Tabul **Siguranță** este blocat automat când se navighează din ecranul de configurare de siguranță. Când setările sunt blocate, o pictogramă de blocare este vizibilă lângă textul **Siguranță** pe partea stângă a ecranului. O pictogramă de deblocare se afișează când setările sunt deblocate.



NOTĂ:

Rețineți că brațul robot este oprit când se deblochează ecranul Configuratie de siguranță.

10.9 Aplicare

La deblocarea configurației de siguranță, brațul robot va fi oprit cât timp se fac modificările. Brațul robot nu poate fi pornit până când modificările nu au fost aplicate sau inversate, iar pornirea manuală se face doar din ecranul de inițializare.

Orice modificare adusă configurației de siguranță trebuie aplicată sau inversată înainte de a pleca din tabul de instalare. Aceste schimbări *nu* sunt în vigoare decât după ce s-a apăsat butonul **Aplicare** și se efectuează confirmarea. Confirmarea necesită inspecția vizuală a modificărilor făcute la brațul robot. Din motive de siguranță informațiile afișate sunt în unități SI. Un exemplu de dialog de confirmare este dat mai jos.

Confirmarea Configurației de Siguranță aplicate

Limite generale
Limite articulație
Graniție
Siguranță I/O
Diverse

Limită	Mod normal	Mod redus
Forțare	150.00	120.00 N
Putere	300.00	200.00 W
Viteză	1.50	0.75 m/s
Impuls	25.00	10.00 kg m/s

Confirmare Configurație de Siguranță

Refuzare

În plus, la confirmare schimbările sunt automat salvate ca parte a instalării curente a robotului. Vezi 13.5 pentru mai multe informații despre salvarea instalării robotului.

10.10 Limite generale

Limitele generale de siguranță servesc la limitarea vitezei liniare a TCP robot și a forței pe care o poate exercita. Acestea sunt alcătuite din următoarele valori:

Forțare: O limită pentru forța maximă pe care robotul o exercită asupra mediului.

Putere: O limită pentru lucrul mecanic maxim produs de robot asupra mediului, luând în calcul faptul că încărcătura este parte a robotului și nu a mediului.

Viteză: O limită pentru viteza liniară maximă a TCP robot.

Impuls: O limită pentru impulsul maxim al brațului robot.

Există două metode pentru configurarea limitelor generale de siguranță în cadrul instalării; *Setări de bază* și *Setări avansate* care sunt descrise mai jos în detaliu.

Definirea limitelor generale de siguranță definește doar limitele pentru sculă și nu limitele generale pentru brațul robot. Aceasta înseamnă că deși se specifică o limită de viteză, *nu* se garantează faptul că alte părți ale brațului robotului vor respecta această restricție.

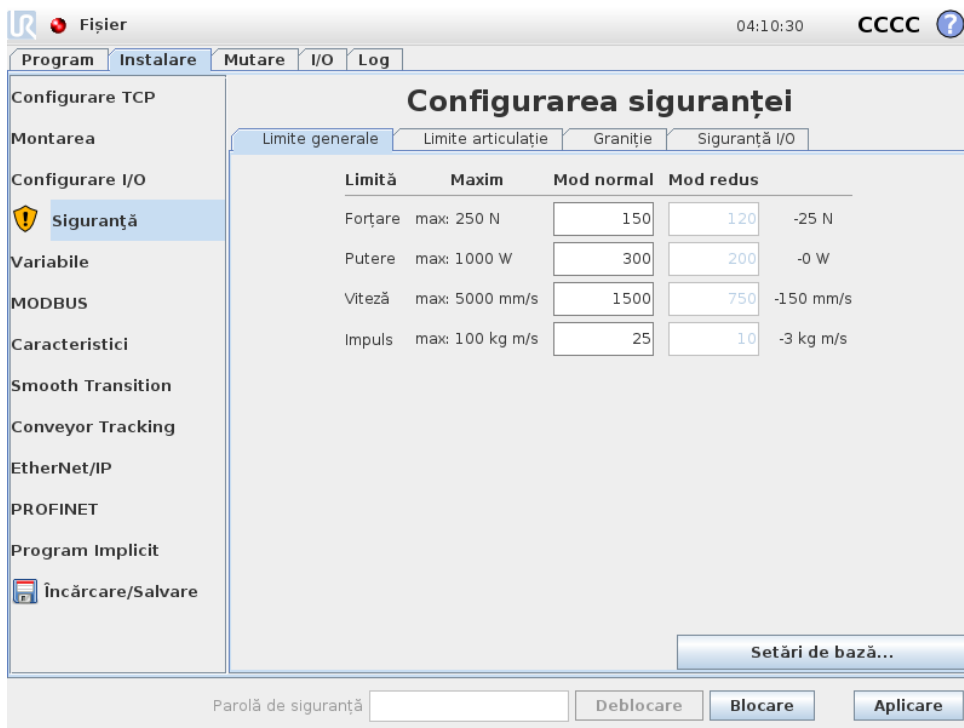
În modul *Freedrive* (vezi 13.1.5), și când viteza TCP robot este aproape de limita de *Viteză*, utilizatorul va simți o forță de respingere care va crește odată cu apropierea vitezei de limită. Forța este generată când viteza curentă este la aproximativ 250 mm/s de limită.

Setări de bază Subpanoul inițial cu limite generale, afișat ca ecran implicit, are un glisor cu patru seturi predefinite de valori pentru limita de forță, putere, viteză și impuls în modul *Normal* și *Redus*.

Seturile specifice de valori sunt indicate în GUI. Seturile predefinite de valori sunt doar sugestii și nu înlocuiesc o evaluare de risc adecvată.

Comutarea în setările avansate Dacă *niciunul* dintre seturile predefinite de valori nu este satisfăcător, se poate apăsa butonul *Setări avansate...* pentru a intra în ecranul cu limite generale avansate.

Setări avansate



Limită	Maxim	Mod normal	Mod redus
Forțare	max: 250 N	150	120 -25 N
Putere	max: 1000 W	300	200 -0 W
Viteză	max: 5000 mm/s	1500	750 -150 mm/s
Impuls	max: 100 kg m/s	25	10 -3 kg m/s

Aici, fiecare dintre limitele generale descrise în 10.10, poate fi modificată independent de celelalte. Aceasta se face apăsând pe câmpul text corespunzător și introducerea noii valori. Valoarea cea mai mare acceptată pentru fiecare dintre limite este indicată în coloana cu titlul *Maxim*. Limita de forță poate fi setată să fie o valoare între 100 N (50 N pentru un UR3) și 250 N, iar limita de putere poate fi setată să fie o valoare între 80 W și 1000 W,

Notă: Câmpurile pentru limite din modul *Redus* sunt dezactivate când nici planul de siguranță și nici un input configurabil nu este setat să îl declanșeze (vezi 10.12 și 10.13 pentru mai multe detalii). În plus, limitele pentru *Viteză* și *Impuls* din modul *Redus* nu trebuie să fie mai mare decât corespondentele lor din modul *Normal*.

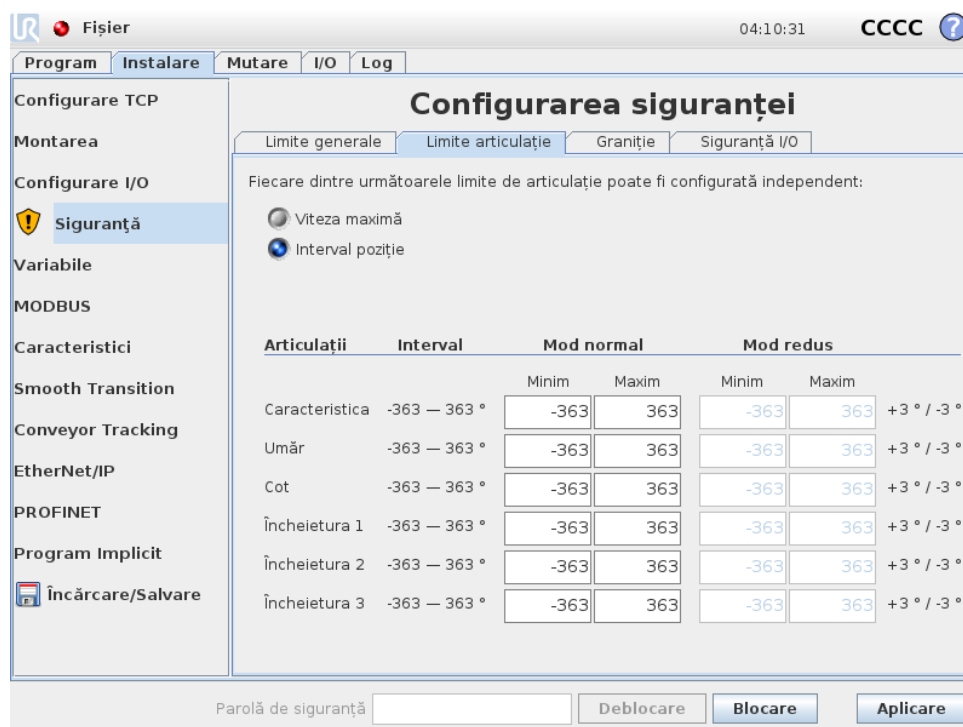
Toleranța și unitatea pentru fiecare limită sunt indicate la finalul rândului care îi corespunde. Când un program rulează, viteza brațului robot este ajustată automat pentru a nu depăși niciuna dintre valorile introduse, minus toleranța (vezi 10.4). Rețineți că semnul minus afișat la fiecare valoare de toleranță se află acolo doar pentru că toleranța este scăzută din valoarea introdusă efectiv. Sistemul de siguranță efectuează o Opreire Categoria 0 dacă brațul robot depășește limita (fără toleranță).


AVERTISMENT:

Limita de viteză este impusă doar pe TCP robot, așadar celelalte părți ale brațului robot se pot mișca mai repede decât valoarea definită.

Comutarea în setările de bază Apăsând butonul *Setări de bază...* se comută înapoi la ecranul de limite generale și limitele generale se resetează la valoarea lor *implicită*. Dacă aceasta duce la pierderea unor valori personalizate, se afișează un dialog popup pentru a confirma acțiunea.

10.11 Limite articulație



Limitele de articulație restricționează mișcarea articulațiilor în spațiul articulației, adică nu se referă la spațiul cartezian ci la poziția internă (rotatională) a articulațiilor și la viteza rotațională. Butoanele radio din partea superioară a sub-panoului permit setarea independentă a *Vitezei Maxime* și a *Intervalului de Poziție* pentru articulații.

În modul *Freedrive* (vezi 13.1.5), și când poziția sau viteza curentă a unei articulații este aproape de limită, utilizatorul va simți o forță de respingere ce crește în magnitudine odată cu apropierea de limită. Forța este generată când viteza articulației este la aproximativ 20 °/s de limita de viteză sau poziția articulației este la aproximativ 8 ° de limita de poziție.

Viteza maximă Această opțiune definește viteza angulară maximă pentru fiecare articulație. Aceasta se face apăsând pe câmpul text corespunzător și introducerea noii valori. Valoarea cea mai mare acceptată este indicată în coloana cu titlul *Maxim*. Niciuna dintre valori nu poate fi setată sub valoarea de toleranță.

Rețineți că câmpurile pentru limite din modul *Redus* sunt dezactivate când nici planul de siguranță și nici un input configurabil nu este setat să îl declanșeze (vezi 10.12 și 10.13 pentru mai multe detalii). În plus, limitele pentru modul *Redus* nu trebuie să fie mai mari decât corespondentele lor din modul *Normal*.

Toleranța și unitatea pentru fiecare limită sunt indicate la finalul rândului care îi corespunde. Când un program rulează, viteza brațului robot este ajustată automat pentru a nu depăși niciuna dintre valorile introduse, minus toleranța (vezi 10.4). Rețineți că semnul minus afișat la fiecare valoare de toleranță se află acolo doar pentru că toleranța este scăzută din valoarea introdusă efectiv. Totuși, dacă viteza angulară a unei articulații depășește valoare introdusă (fără toleranță), sistemul de siguranță efectuează o *Oprire Categoria 0*.

Interval poziție Acest ecran definește intervalul de poziție pentru fiecare articulație. Aceasta se face apăsând pe câmpurile text aferente și introducând noile valori pentru granița inferioară și superioară a poziției articulației. Intervalul introdus trebuie să fie în cadrul valorilor din coloana intitulată *Interval* și granița inferioară nu poate depăși granița superioară.

Dacă Încheietura 3 este folosită pentru aplicații ce necesită un număr nelimitat de revoluții în oricare dintre direcții, atunci bifați opțiunea *Limite nerestricționate* pentru Încheietura 3.

Notă: Câmpurile pentru limite din modul *Redus* sunt dezactivate când nici planul de siguranță și nici un input configurabil nu este setat să îl declanșeze (vezi 10.12 și 10.13 pentru mai multe detalii).

Toleranțele și unitatea pentru fiecare limită sunt indicate la finalul rândului care îi corespunde. Prima valoare de toleranță se aplică la valoarea minimă și a doua la valoarea maximă. Executarea programului se întrerupe când poziția unei articulații este pe cale să depășească intervalul rezultat din adăugarea primei toleranțe la valoarea minimă introdusă și scăzând a doua toleranță din valoarea maximă introdusă, dacă continuă să se miște de-a lungul traiectoriei prognozate. Rețineți că semnul minus afișat la fiecare valoare de toleranță se află acolo doar pentru că toleranța este scăzută din valoarea introdusă efectiv. Totuși, dacă poziția articulației depășește intervalul introdus (fără toleranță), sistemul de siguranță efectuează o Oprere Categorie 0.

10.12 Graniție

În acest tab puteți configura limitele graniță alcătuite din planuri de siguranță și o limită pe abaterea maxim admisă a orientării sculei robot. De asemenea, se pot defini planuri ce declanșează o tranziție în modul *Redus*.

Planurile de siguranță pot fi folosite pentru a restricționa spațiul de lucru permis al robotului prin specificarea ca TCP robot să stea pe partea corectă a planurilor definite și să nu treacă prin ele. Se pot configura până la opt planuri de siguranță. Limitarea impusă orientării sculei se poate folosi pentru a se asigura că orientarea sculei nu deviază mai mult decât o anumită cantitate specificată de la orientarea dorită.



AVERTISMENT:

Definirea planurilor de siguranță doar limitează TCP, nu și limita generală pentru brațul robot. Aceasta înseamnă că deși se specifică un plan de siguranță, *nu* se garantează faptul că alte părți ale brațului robotului vor respecta această restricție.

Configurarea fiecărei limită graniță se bazează pe una dintre caracteristicile definite în instalarea curentă a robotului (vezi 13.12).

**NOTĂ:**

Se recomandă să creați toate caracteristicile necesare pentru configurarea tuturor limitelor graniță dorite și denumirea acestora înainte de a edita configurația de siguranță. Rețineți că pentru că brațul robot este oprit după deblocarea tabului *Siguranță*, caracteristica *Sculă* (conținând poziția curentă și orientarea TCP robot) precum și modul *Freedrive* (vezi 13.1.5) nu vor fi disponibile.

Când sunteți în modul *Freedrive* (vezi 13.1.5), iar poziția curentă a TCP robot este aproape de un plan de siguranță, sau dacă orientarea dorită se apropie de o abatere maxim specificată, utilizatorul va simți o forță de respingere care va crește odată cu apropierea TCP de acea limită. Forța este generată când TCP este la aproximativ 5 cm de un plan de siguranță, sau devierea orientării sculei este la aproximativ 3° de o deviere maxim admisă specificată.

Când un plan este definit ca un plan *Mod declanșare redus* și TCP trece de această graniță, sistemul de siguranță trece în modul *Redus* care aplică setările de siguranță ale modului *Redus*. Planurile de declanșare respectă aceleași reguli ca și planurile de siguranță normale, cu excepția faptului că permite brațului robot să treacă prin ele.

10.12.1 Selectarea unei granițe de configurat

Panoul Granițe de siguranță din partea stângă a tabului este folosit pentru a selecta o limită graniță de configurat.

Pentru a seta un plan de siguranță, dați clic pe una dintre cele opt înregistrări din panou. Dacă planul de siguranță selectat a fost deja configurat, reprezentarea 3D corespunzătoare a planului este evidențiată în Vizualizarea 3D (vezi 10.12.2) din dreapta acestui panou. Planul de siguranță poate fi configurat în secțiunea Proprietăți plan de siguranță (vezi 10.12.3) din partea de jos a tabului.

Dați clic pe înregistrarea Graniță sculă pentru a configura limita graniță de orientare pentru scula robotului. Configurarea limitei poate fi specificată în secțiunea Proprietăți graniță sculă (vezi 10.12.4) din partea de jos a tabului.

Dați clic pe butonul  /  pentru a porni/opri vizualizarea 3D a limitei graniță. Dacă o limită graniță este activă, modul de siguranță (vezi 10.12.3 și 10.12.4) este indicat de una din următoarele pictograme  /  /  / .

10.12.2 Vizualizare 3D

Vizualizarea 3D afișează planurile de siguranță configurate și limita graniță de orientare pentru scula robotului împreună cu poziția curentă a brațului robot. Toate înregistrările de graniță configurate unde se selectează comutarea vizibilității (de ex. afișarea pictogramei ) din secțiunea Granițe de siguranță sunt afișate împreună cu limita graniță selectată momentan.

Planurile de siguranță (active) sunt afișate în galben și negru cu o mică săgeată ce reprezintă o normală de plan, care indică partea planului pe care TCP robot poate fi poziționat. Planurile de declanșare sunt afișate în albastru și verde. O mică săgeată ilustrează acea parte a planului ce nu declanșează trecerea în modul *Redus*. Dacă un plan de siguranță a fost selectat în panoul din stânga tabului, reprezentarea 3D corespunzătoare este evidențiată.

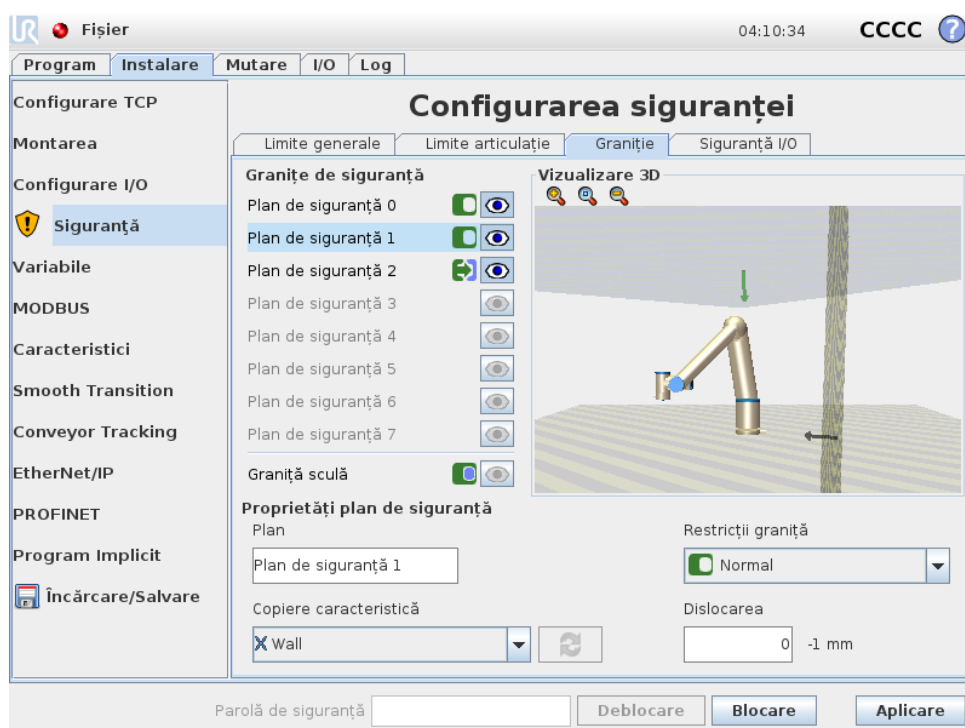
Limita de orientare a sculei este vizualizată cu un con sferic împreună cu un vector ce indică orientarea curentă a sculei robotului. Interiorul conului reprezintă zona permisă pentru orientarea sculei (vector).

Când o limită graniță de plan sau orientare sculă este configurată însă inactivă, vizualizarea este gri.

Apăsați pictogramele lupă pentru a mări/micșora sau trageți cu degetul pentru a schimba vizualizarea.

10.12.3 Configurare plan de siguranță

Secțiunea **Proprietăți Plan de Siguranță** din partea inferioară a tabului definește configurația planului de siguranță selectat în panoul **Granițe de siguranță** din partea din stânga sus a tabului.



Nume Câmpul text **Nume** permite utilizatorului să aloce un nume la planul de siguranță selectat. Schimbați numele apăsând pe câmpul text și introduceți numele nou.

Copiere caracteristică Poziția și normala planului de siguranță sunt specificate folosind o caracteristică (vezi 13.12) din instalarea curentă a robotului. Utilizați caseta derulantă din partea inferioară a secțiunii **Proprietăți Plan de Siguranță** pentru a selecta o caracteristică. Sunt disponibile doar caracteristicile punct și plan. Alegând elementul <Undefined> golește configurația planului.

Axul z al caracteristicii selectate va indica către zona nepermisă și normala planului va indica în direcția opusă, cu excepția momentului când se electează caracteristica *Bază*, caz în care normala planului va indica în aceeași direcție. Dacă planul este configurat ca *Mod declanșare redus* (vezi 10.12.3), normala planului indică acea parte a planului ce *nu* declanșează trecerea în modul *Redus*.

Trebuie reținut faptul că atunci când planul de siguranță a fost configurat prin selectarea unei caracteristici, informațiile de poziție sunt doar *copiate* în planul de siguranță; planul *nu* este legat de acea caracteristică. Aceasta înseamnă că dacă există schimbări în poziția sau orientarea unei caracteristici ce a fost folosită pentru a configura un plan de siguranță, planul de siguranță nu este actualizat automat. Dacă caracteristica este schimbată, aceasta este indicată de o pictogramă  poziționată deasupra selectorului de caracteristici. Dați clic pe butonul  de lângă selector pentru a actualiza planul de siguranță cu poziția curentă și orientarea caracteristicii. Pictograma  este de asemenea afișată dacă caracteristica selectată a fost ștearsă din instalare.

Modul de siguranță Meniul derulant din partea dreaptă a panoului **Proprietăți plan de siguranță** este folosit pentru a alege *modul de siguranță* pentru planul de siguranță, cu următoarele moduri disponibile:

 Dezactivat	Planul de siguranță nu este <i>niciodată activ</i> .
 Normal	Când sistemul de siguranță este în modul <i>Normal</i> , un plan de mod <i>Normal</i> este <i>activ</i> și acționează ca o <i>limită strictă</i> pe poziția TCP robot.
 Redus	Când sistemul de siguranță este în modul <i>Reduced</i> , un plan de mod <i>Reduced</i> este <i>activ</i> și acționează ca o <i>limită strictă</i> pe poziția TCP robot.
 Normal & Redus	Când sistemul de siguranță este în modul <i>Normal</i> sau <i>Reduced</i> , un plan de mod <i>Normal & Reduced</i> este <i>activ</i> și acționează ca o <i>limită strictă</i> pe poziția TCP robot.
 Modul declanșare redus	Când sistemul de siguranță este în modul <i>Normal</i> sau <i>Reduced</i> , un plan <i>Modul declanșare redus</i> este <i>activ</i> și va face sistemul de siguranță să comute pe modul <i>Reduced</i> atâta timp cât TCP robot este poziționat dincolo de acesta.

Modul de siguranță selectat este indicat de o pictogramă în înregistrarea aferentă din panoul **Granițe de siguranță**. Dacă *modul de siguranță* este setat pe *Dezactivat*, nu se afișează nicio pictogramă.

Dislocarea Când s-a selectat o caracteristică din caseta derulantă din partea din stânga jos a panoului **Proprietăți plan de siguranță**, planul de siguranță poate fi translatat apăsând pe câmpul text **Dislocare** din partea din dreapta jos a acestui panou și introducând o valoare. Introducând o valoare pozitivă va crește spațiul de lucru permis al robotului prin mișcarea planului în direcția opusă a normalei planului, iar o valoare negativă scade zona permisă mișcând planul în direcția normalei planului.

Toleranța și unitatea pentru dislocarea planului graniță sunt afișate în dreapta câmpului text.

Efectul planurilor *limită strictă* Execuția programului este anulată când poziția TCP este pe cale să treacă peste un plan de siguranță cu limită strictă, activ, minus toleranța (vezi 10.4), dacă continuă să se miște de-a lungul traiectoriei preconizate. Rețineți că semnul minus afișat la

fiecare valoare de toleranță se află acolo doar pentru că toleranța este scăzută din valoarea introdusă efectiv. Sistemul de siguranță efectuează o Oprea Categorie 0 dacă poziția TCP depășește planul de siguranță limită specificat (fără toleranță).

Efectul planurilor în Modul declanșare redus Când nu este activă nicio oprire de siguranță și sistemul de siguranță nu este în modul special *Recuperare* (vezi 10.6), acționează fie în modul *Normal* fie în modul *Redus*, iar mișcările brațului robot sunt limitate de setul de limite respective. În mod implicit, sistemul de siguranță este în modul *Normal*. Trece în modul *Redus* de fiecare dată când apare una dintre următoarele situații:

- a) TCP robot este poziționat dincolo de vreun plan *Modul declanșare redus*, adică este amplasat pe acea parte a planului ce este *opusă* direcției săgeții mici din vizualizarea planului.
- b) Funcția de input de siguranță *Mod Redu* este configurată și semnalele de input sunt scăzute (vezi 10.13 pentru mai multe detalii).

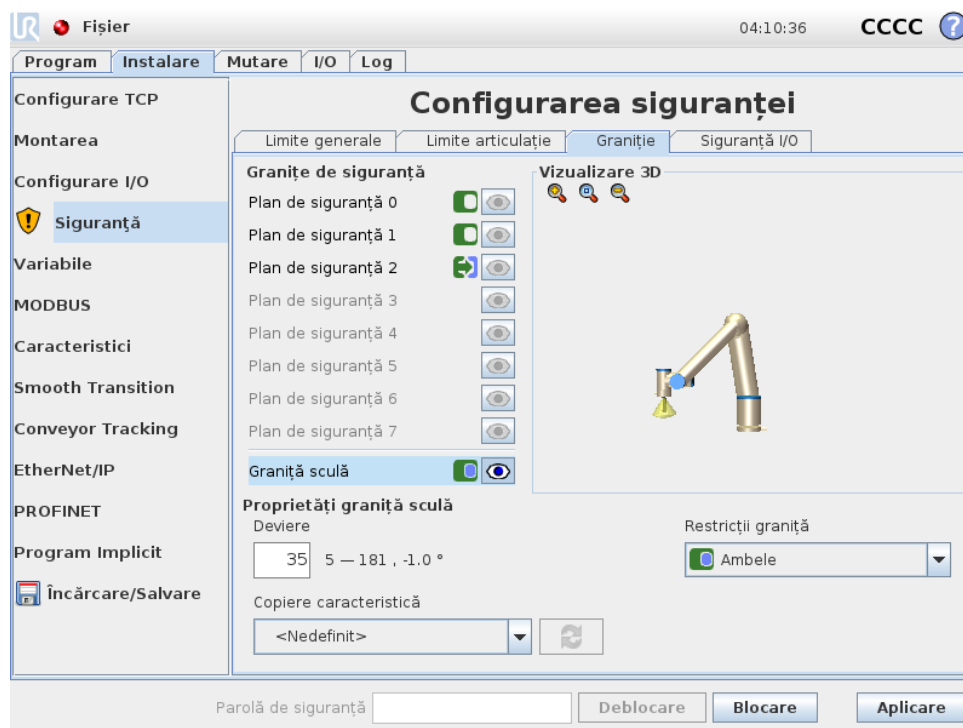
Când niciuna dintre cele de mai sus nu mai sunt valabile, sistemul de siguranță trece înapoi în modul *Normal*.

Când trecerea din modul *Normal* în *Redus* este cauzată de trecerea printr-un plan *Mod declanșare redus*, o trecere de la setul de limite mod *Normal* în cel din *Redus* are loc. De îndată ce TCP robot este poziționat la 20 mm sau mai aproape de planul *Mod declanșare redus* (însă tot pe partea modului *Normal*) se aplică limitele mai permissive ale modului *Normal* și *Redus* se aplică pentru fiecare valoare limită. După ce TCP robot trece prin planul *Modul declanșare redus*, setul de limite al modului *Normal* nu mai este activ și se aplică setul de limite al modului *Redus*.

Când trecerea din modul *Redus* în *Normal* este cauzată de trecerea printr-un plan *Mod declanșare redus*, o trecere de la setul de limite mod *Redus* în cel din *Normal* are loc. De îndată ce TCP robot trece prin planul *Modul declanșare redus*, se aplică limitele mai permissive dintre cele ale modului *Normal* sau *Redus* pentru fiecare valoare limită. După ce TCP robot este poziționat la 20 mm sau mai departe de planul *Modul declanșare redus* (pe partea modului *Normal*), setul de limite din modul *Redus* nu mai este activ și se aplică setul de limite din modul *Normal*.

Dacă traiectoria preconizată duce TCP robot printr-un plan *Modul declanșare redus*, brațul robot va începe să decelereze chiar înainte de a trece prin plan dacă este pe cale să depășească viteza articulației, viteza sculei sau limita de impuls din noul set de limite. Rețineți că pentru că aceste limite sunt necesare să fie mai restrictive în setul de limite din modul *Redus*, o asemenea decelerare prematură poate avea loc doar când se trece de la modul *Normal* la modul *Redus*.

10.12.4 Configurare graniță sculă



Panoul **Proprietăți graniță sculă** din partea de jos a tabului definește o limită pe orientarea sculei robotului alcătuită dintr-o orientare dorită a sculei și o valoare pentru devierea maxim permisă de la această orientare.

Deviere Câmpul text *Deviere* afișează valoarea pentru devierea maxim admisă a orientării sculei robot de la orientarea dorită. Modificați această valoare apăsând pe câmpul text corespunzător și introducerea noii valori.

Intervalul valoric acceptat împreună cu toleranța și unitatea devierii sunt listate lângă câmpul text.

Copiere caracteristică Orientarea dorită a sculei robot este specificată folosind o caracteristică (vezi 13.12) din instalarea curentă a robotului. Axul *z* al caracteristicii selectate va fi folosit ca vectorul de orientare sculă dorit pentru această limită.

Utilizați caseta derulantă din partea stânga jos a secțiunii **Proprietăți graniță sculă** pentru a selecta o caracteristică. Sunt disponibile doar caracteristicile punct și plan. Alegând elementul *<Undefined>* golește configurația planului.

Trebuie reținut faptul că atunci când limita a fost configurată prin selectarea unei caracteristici, informațiile de orientare sunt doar *copiate* în limită; limita *nu* este legată de acea caracteristică. Aceasta înseamnă că dacă există schimbări în poziția sau orientarea unei caracteristici ce a fost folosită pentru a configura o limită, limita nu este actualizată automat. Dacă caracteristica este schimbată, aceasta este indicată de o pictogramă  poziționată deasupra selectorului de caracteristici. Dați clic pe butonul  de lângă selector pentru a actualiza limita cu poziția curentă și orientarea caracteristicii. Pictograma  este de asemenea afișată dacă caracteristica selectată a fost ștearsă din instalare.

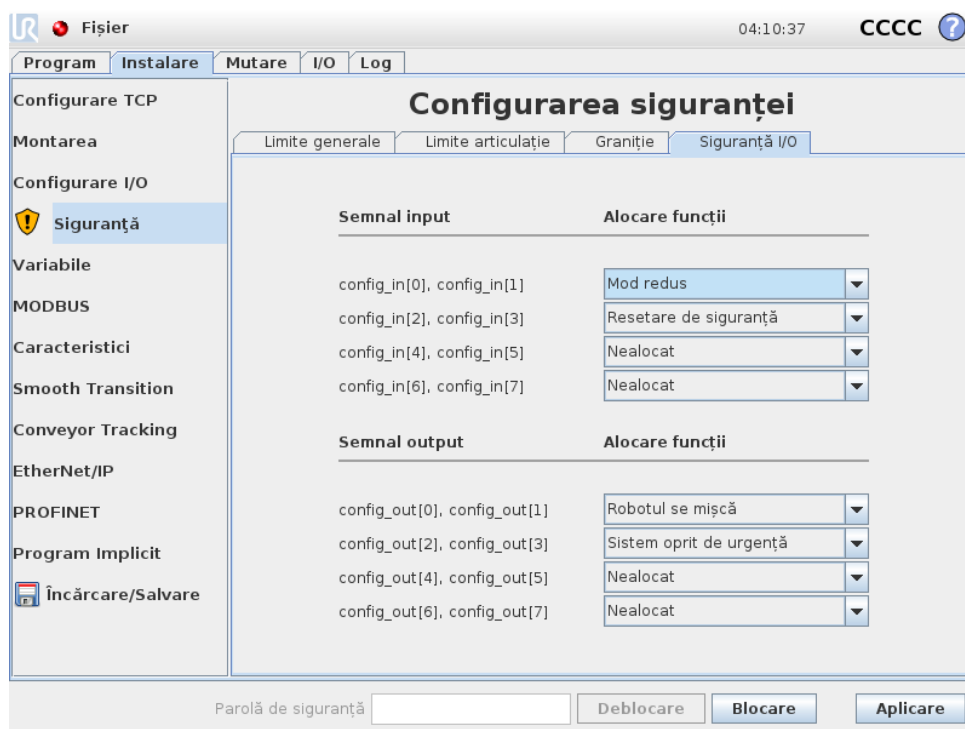
Modul de siguranță Meniul derulant din partea dreaptă a panoului **Proprietăți** graniță sculă este folosit pentru a alege *modul de siguranță* pentru granița de orientare a sculei. Opțiunile disponibile sunt:

Dezactivat	Limita de graniță a sculei nu este niciodată activă.
 Normal	Când sistemul de siguranță este în modul <i>Normal</i> , limita graniță a sculei este activă.
 Redus	Când sistemul de siguranță este în modul <i>Redus</i> , limita graniță a sculei este activă.
 Normal & Redus	Când sistemul de siguranță este în modul <i>Normal</i> sau <i>Redus</i> , limita graniță a sculei este activă.

Modul de siguranță selectat este indicat de o pictogramă în înregistrarea aferentă din panoul *Granițe de siguranță*. Dacă *modul de siguranță* este setat pe *Dezactivat*, nu se afișează nicio pictogramă.

Efect Execuția programului este anulată când devierea orientării sculei este pe cale să treacă peste devierea maimă introdusă, minus toleranța (vezi 10.4), dacă continuă să se miște de-a lungul traiectoriei preconizate. Rețineți că semnul minus afișat la fiecare valoare de toleranță se află acolo doar pentru că toleranța este scăzută din valoarea introdusă efectiv. Sistemul de siguranță efectuează o Oprere Categoria 0 dacă devierea orientării sculei depășește limita (fără toleranță).

10.13 Siguranță I/O



Acest ecran definește *Funcțiile de siguranță* pentru inputurile și outputurile configurabile (I/O-uri). I/O-urile sunt împărțite în inputuri și outputuri, și sunt împerecheate astfel încât fiecare

funcție să asigure o Categorie² 3 și PLd I/O.

Fiecare *Funcție de siguranță* poate controla o singură pereche de I/O-uri. Încercând să selectați aceeași funcție a doua oară aceasta se îndepărtează din prima pereche de I/O-uri definită anterior. Există 5 *Funcții de siguranță* pentru semnale input și 4 pentru semnale output.

10.13.1 Semnale input

Pentru semnale input se pot selecta următoarele *Funcții de siguranță*: Opreire de urgență sistem, Mod redus, Resetare de siguranță, Dispozitiv activare cu 3 poziții și Mod operațional.

Opreire de urgență sistem Când este configurat, permite un buton suplimentar de Opreire de Urgență pe lângă cel de pe Buton oprire de urgență Dispozitivul de învățare. Funcționalitatea aceasta necesită utilizarea unui dispozitiv compatibil cu ISO 13850.

Mod redus Toate limitele de siguranță au două moduri în care pot fi aplicate: Modul *Normal*, care specifică configurația de siguranță implicită, și modul *Redus* (vezi 10.6 pentru mai multe detalii). Când este selectată funcția de input de siguranță, un semnal scăzut aplicat la inputuri face ca sistemul de siguranță să treacă în modul *Redus*. Dacă este necesară, brațul robotului decelerează pentru a satisface setul de limite mod *Redus*. Dacă brațul robotului continuă să încalce oricare din limitele modului *Redus*, execută o Opreire Categoria 0. Trecerea înapoi în modul *Normal* se face la fel. Rețineți că planurile de siguranță pot de asemenea cauza trecerea în modul *Redus* (vezi 10.12.3 pentru detalii).

Resetare de siguranță Dacă Opreire de siguranță este cablat în I/O de siguranță, atunci acest input este folosit pentru a asigura că starea Oprit de Siguranță continuă până la declanșarea unui reset. Brațul robot nu se va mișca când este în stare de Opreire de Siguranță.



AVERTISMENT:

În mod implicit, funcția Resetare de siguranță este configurată pentru pinii de input 0 și 1. Dezactivarea completă face ca robotul să nu mai fie Oprit de Siguranță de îndată ce Opreire de siguranță devine mare. Cu alte cuvinte, fără Resetare de siguranță, inputurile Opreire de siguranță SI0 și SI1 (vezi Manual instalare hardware) determină complet dacă starea Oprit de Siguranță este activă sau nu.

Dispozitiv activare cu 3 poziții și Mod operațional Acestea permit utilizarea unui dispozitiv cu 3 poziții ca măsură suplimentară de protecție la setarea și programarea robotului. Cu inputul Dispozitiv activare cu 3 poziții configurat, robotul este în „mod rulare” sau „mod programare”. O pictogramă apare în colțul din dreapta sus pentru a afișa modul operațional curent:



Mod rulare: Robotul poate efectua doar sarcini predefinite. Tabul Mutare și modul Free-drive nu sunt disponibile.

²În conformitate cu ISO 13849-1, vezi Glosarul pentru mai multe detalii.

 **Modul programare:** Restricțiile prezente în *modul rulare* sunt ridicate. Totuși, de fiecare dată când inputul *Dispozitiv activare* cu 3 poziții este scăzut, robotul este Oprit de Siguranță. De asemenea, glisorul de viteză este setat la o valoare inițială ce corespunde la 250 mm/s și poate fi crescută treptat pentru viteze mai mari. Glisorul de viteză este resetat la o valoare mai mică când inputul *Dispozitiv activare* cu 3 poziții trece de la scăzut la crescut.

Există două metode de a configura selectarea modului operațional:

1. Ca să selectați modul operațional folosind dispozitivul de selectare a modului extern, configurați inputul *Mod operațional*. Opțiunea de a configura apare în meniurile derulante de îndată ce inputul *Dispozitiv activare* cu 3 poziții este configurat. Robotul este în *modul rulare* când inputul *Mod operațional* este scăzut și în *modul programare* când este crescut.
2. Ca să selectați modul operațional din PolyScope, doar inputul *Dispozitiv activare* cu 3 poziții trebuie configurat și aplicat la Configurația de Siguranță. În acest caz, modul implicit este *Rulare*. Pentru a comuta în *Modul programare*, alegeți butonul „Programare Robot” de pe ecranul de Bun Venit. Pentru a reveni la *modul rulare*, ieșiți din ecranul „Programare Robot”.


NOTĂ:

După ce configurarea I/O Siguranță cu *Dispozitiv activare* cu 3 poziții activat este confirmată, se afișează automat ecranul Bun Venit. Ecranul de Bun Venit este afișat automat și când modul operațional se schimbă din *Programare* în *Rulare*.

10.13.2 Semnale output

Pentru semnale output se pot selecta următoarele *Funcții de siguranță*: Toate semnalele revin la scăzut când starea care a declanșat semnalul crescut s-a încheiat:

Oprire de urgență sistem Semnalul scăzut este aplicat doar dacă sistemul de siguranță a fost declanșat într-o stare de Oprit de Urgență de inputul Oprire de urgență robot sau Buton oprire de urgență. Pentru a evita blocajele, dacă starea Oprit de Urgență este declanșată de inputul Oprire de urgență sistem, semnalul scăzut nu va fi emis.

**NOTĂ:**

Un utilaj extern ce primește starea `Opreire de Urgență` de la robot prin outputul de `Opreire de Urgență Sistem` trebuie să fie conform cu ISO 13850. Acest lucru este necesar în special în configurațiile unde inputul `Opreire de urgență robot` este conectat la un dispozitiv extern de `Opreire de Urgență`. În astfel de cazuri, outputul de `Opreire de Urgență Sistem` devine crescut când se eliberează `Opreire de Urgență` dispozitiv extern. Aceasta înseamnă că starea de oprire de urgență la utilajul extern va fi resetată fără nicio acțiune manuală necesară de la operatorul robotului. De aceea, pentru a respecta standardele de siguranță, utilajul trebuie să necesită acțiune manuală pentru a relua.

Mișcare robot Un semnal scăzut este emis de fiecare dată când brațul robot este într-o stare mobilă. Când brațul robot este într-o poziție fixă se emite un semnal înalt.

Robotul nu se oprește Când brațul robot a primit solicitarea de a se opri, va trece ceva timp până când brațul se oprește. În acest timp semnalul va fi crescut. Când brațul robot se mișcă și nu i s-a solicitat să se oprească sau când este în poziție oprită, semnalul va fi scăzut.

Modul redus Trimite un semnal scăzut când brațul robot este plasat în *mod Redus* sau dacă inputul de siguranță este configurat cu un input `Mod Redus` și semnalul este momentan scăzut. În caz contrar, semnalul este crescut.

Modul Neredus Acesta este modul invers al modului `Redus` definit mai sus.

11 Începerea programării

11.1 Introducere

Brațul Universal Robot este alcătuit din tuburi și articulații. Articulațiile cu denumirile lor uzuale sunt prezentate în Figura 11.1. **Baza** este locul unde robotul este montat, iar la celălalt capăt (**Încheietura 3**) este atașată scula robotului. Prin coordonarea mișcării fiecărei articulații, robotul își poate mișca scula liber, cu excepția zonei direct deasupra și dedesubtul bazei.

PolyScope este interfața grafică pentru utilizator (GUI) care vă permite să operați brațul robotului și caseta de comandă, să executați programe de robot și să creați cu ușurință unele noi.

Secțiunea următoare vă arată primii pași cu robotul. După aceasta, ecranele și funcționalitatea PolyScope sunt prezentate mai detaliat.



PERICOL:

1. Manual instalare hardware conține informații de siguranță importante, ce trebuie citite și înțelese de integratorul roboților UR înainte de a porni pentru prima dată robotul.
2. Integratorul trebuie să seteze parametrii de configurare a siguranței definiți de evaluarea de risc înainte de a porni brațul robot pentru prima dată, vezi capitolul 10.

11.2 Pentru început

Înainte de a folosi PolyScope, brațul robotului și caseta de comandă trebuie instalate și caseta de comandă pornită.

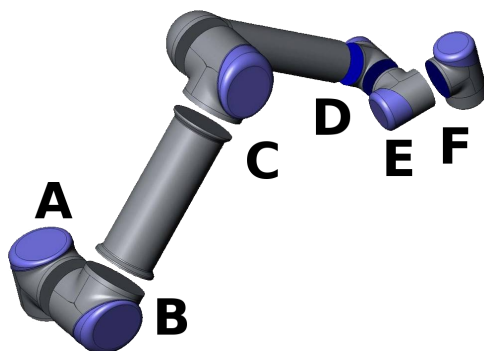


Figura 11.1: Articulațiile robotului. A: Baza, B: Umărul, C: Cotul și D, E, F: Încheietura 1, 2, 3

11.2.1 Instalarea brațului robot și a casetei de comandă

Pentru a le instala procedați după cum urmează:

1. Despachetați brațul robot și caseta de comandă.
2. Montați brațul robot pe o suprafață rezistentă și fără vibrații.
3. Plasați caseta de comandă pe picior.
4. Conectați cablul robotului între robot și caseta de comandă.
5. Puneți în priză caseta de comandă.



AVERTISMENT:

Risc de răsturnare. Dacă robotul nu este plasat sigur pe o suprafață rezistentă, acesta se poate prăbuși și cauza accidente.

Instrucțiuni de instalare detaliate se găsesc în Manual instalare hardware. Rețineți că este necesară o analiză de risc înainte de a utiliza brațul robot pentru orice lucrare.

11.2.2 Pornirea și oprirea casetei de comandă

Caseta de comandă se pornește apăsând butonul de pornire din partea frontală a panoului cu ecran tactil. Acest panou este de regulă denumit *buton de învățare*. Când caseta de comandă este pornită, textul din sistemul de operare va apărea pe ecranul tactil. După circa un minut, apar câteva butoane pe ecran și un popup va ghida utilizatorul spre ecranul de inițializare (vezi 11.5).

Pentru a opri caseta de comandă, apăsați butonul verde de pe ecran sau utilizați butonul *Oprește* de pe ecranul de bun venit (vezi 11.4).



AVERTISMENT:

Oprirea prin scoaterea cablului din priză poate duce la coruperea sistemului de fișiere al robotului, ceea ce poate duce la probleme de funcționare.

11.2.3 Pornirea și oprirea brațului robot

Brațul robot poate fi pornit dacă caseta de comandă este pornită, și dacă nu este activat un buton de oprire de urgență. Pornirea brațului robot se face în ecranul de inițializare (vezi 11.5) atingând butonul *PORNIT* de pe acel ecran și apoi apăsând *Start*. Când robotul este pornit, acesta scoate acum un sunet și se mișcă puțin în timp ce eliberează frânele.

Alimentarea electrică a brațului robot se poate opri prin apăsarea butonului *OPRIT* de pe ecranul de inițializare. Brațul robot se oprește și automat când caseta de comandă este oprită.

11.2.4 Pornire rapidă

Pentru a porni rapid robotul după ce a fost instalat, efectuați următoarele etape:

1. Apăsați butonul de oprire de urgență de pe partea frontală a butonului de învățare.
2. Apăsați butonul de pornire al butonului de învățare.

11.2 Pentru început

3. Așteptați un minut cât pornește sistemul, afișând textul pe ecranul tactil.
4. Când sistemul este pregătit, va apărea un popup pe ecran indicând că robotul trebuie inițializat.
5. Apăsați butonul de pe dialogul popup. Veți fi dus la ecranul de inițializare.
6. Așteptați dialogul Confirmarea configurației de siguranță aplicate și apăsați butonul Confirmare configurație de siguranță. Aceasta aplică un set inițial de parametri de siguranță ce trebuie ajustați în funcție de evaluarea de risc.
7. Deblocați butonul de oprire de urgență. Starea robotului se schimbă din Oprit de urgență în Opre.
8. Ieșiți din zona de acțiune (spațiul de lucru) al robotului.
9. Apăsați butonul Pornit de pe ecranul tactil. Așteptați câteva secunde până când starea robotului se schimbă în Idle.
10. Verificați dacă masa încărcăturii și montajul selectat sunt corecte. Veți fi notificat dacă montarea detectată pe baza datelor de la senzor corespunde cu montarea selectată.
11. Apăsați butonul Start de pe ecranul tactil. Robotul scoate acum un sunet și se mișcă puțin în timp ce eliberează frânele.
12. Apăsați butonul OK, afișându-vă ecranul de Bun venit.

11.2.5 Primul Program

Un program e o listă de comenzi ce îi spun robotului ce să facă. PolyScope permite persoanelor cu o experiență redusă în programare să programeze robotul. Pentru majoritatea sarcinilor programarea se face complet prin utilizarea panoului tactil fără a scrie vreo comandă criptică.

Mișcarea sculei este partea programului robot ce învață robotul cum să se miște. În PolyScope, mișcările sculei sunt setate folosind o serie de **puncte de trecere**. Punctele de trecere combinate alcătuiesc o cale pe care o urmează Brațul Robotului. Un punct de trecere este setat folosind Tabul Move, prin mișcarea (învățarea) robotului într-o anumită poziție sau poate fi calculat de software. Folosiți tabul Move (vezi 13.1) pentru a mișca Brațul Robotului spre o poziție dorită, sau învățați poziția trăgând Brațul Robotului ținând butonul Freedrive în spatele Teach Pendant.

Pe lângă mișcarea prin puncte de trecere, programul poate trimite semnale I/O la alte utilaje la anumite puncte din calea robotului și poate executa comenzi precum **if...then** și **loop**, pe baza variabilelor și semnalelor I/O.

În cele ce urmează vă prezentăm un program ce permite brațului robot ce a fost deja pornit, să se miște între două puncte de trecere.

1. Atingeți butonul Programare Robot și selectați Program Gol.
2. Apăsați butonul Următorul (dreapta jos) astfel încât linia <goală> este selectată în structura arbore din stânga ecranului.
3. Mergi la tabul Structură.
4. Apăsați butonul Mutare.
5. Mergi la tabul Comandă.
6. Apasă butonul Următorul, mergi la setările Punct de trecere.

7. Apăsați butonul Setează acest punct de trecere de lângă imaginea „?”.
8. Pe ecranul Mutare mutați robotul apăsând diversele săgeți albastre sau ținând apăsat butonul Freedrive amplasat pe spatele dispozitivului de învățare, în timp ce trageți brațul robot.
9. Apăsați OK.
10. Apăsați Adăugare punct de trecere înainte.
11. Apăsați butonul Setează acest punct de trecere de lângă imaginea „?”.
12. Pe ecranul Mutare mutați robotul apăsând diversele săgeți albastre sau ținând apăsat butonul Freedrive în timp ce trageți brațul robot.
13. Apăsați OK.
14. Programul este gata. Robotul se va mișca între cele două puncte când apăsați pe simbolul „Play”. Stați la distanță, țineți butonul de oprire de urgență și apăsați „Play”.
15. Felicitări! Acum ați realizat primul dvs. program de robot ce mișcă robotul între două puncte de trecere stabilite.

**AVERTISMENT:**

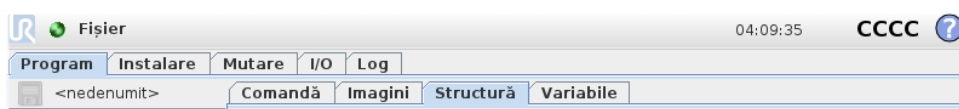
1. Nu mișcați robotul spre sine sau alte obiecte pentru că se poate deteriora.
2. Țineți capul și trupul în afara zonei de acțiune a robotului. Nu puneți degetele unde pot fi prinse.
3. Acesta este doar un ghid de pornire rapidă pentru a vă arăta ce ușor este să folosiți un robot UR. Se pleacă de la premisa unui mediu fără pericole și un utilizator atent. Nu creșteți viteza sau accelerația dincolo de valorile implicite. Efectuați întotdeauna o analiză de risc înainte de a pune robotul în funcțiune.

11.3 Interfața de programare PolyScope

PolyScope rulează pe ecranul tactil atașat la caseta de comandă.



Imagina de deasupra prezintă Ecranul de Bun Venit. Zonele albastre ale ecranului sunt butoane ce pot fi apăstate cu degetul sau capătul unui creion pe ecran. PolyScope are o structură ierarhizată de ecrane. În mediul de programare, ecranele sunt aranjate în *taburi*, pentru accesarea facilă a ecranelor.

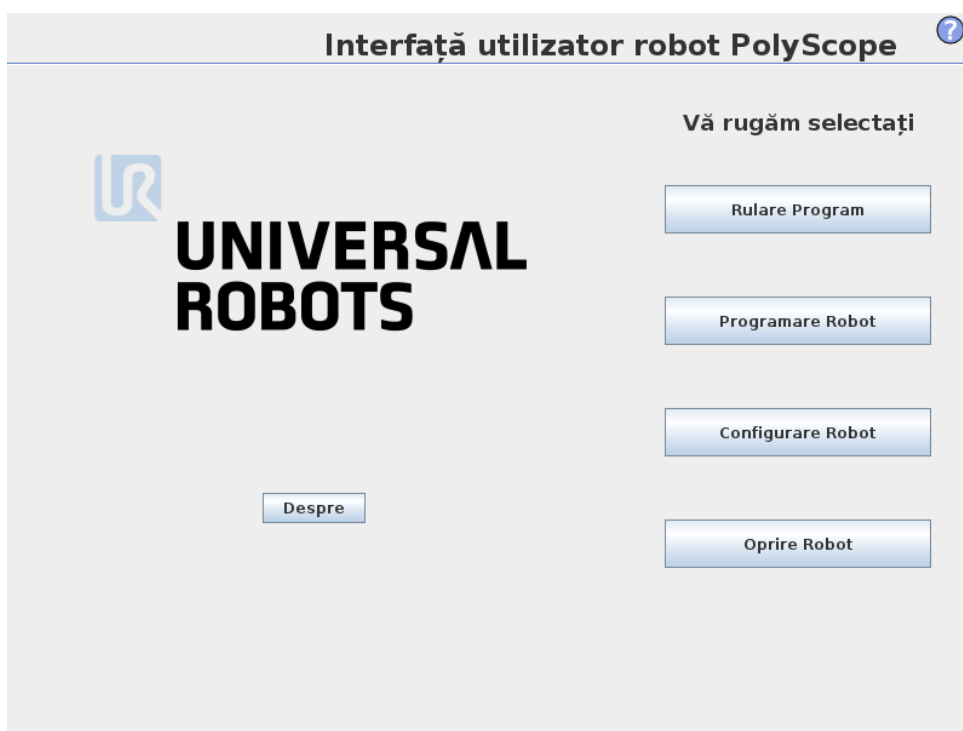


În acest exemplu, tabul **Program** este selectat la nivelul superior, iar sub acesta se selectează tabul **Structură**. Tabul **Program** deține informații legate de programul încărcat momentan. Dacă se selectează tabul **Mutare**, ecranul se schimbă pe ecranul **Mutare**, de unde se poate mișca brațul robotului. Similar, selectând tabul **I/O**, starea curentă a I/O electric poate fi monitorizată și schimbată.

Se poate conecta un mouse și o tastatură la caseta de comandă sau butonul de învățare; totuși, acest lucru nu este obligatoriu. Aproape toate câmpurile text sunt tactile, astfel că atingându-le se lansează o tastatură pe ecran.

Diversele ecrane ale PolyScope sunt descrise în secțiunile de mai jos.

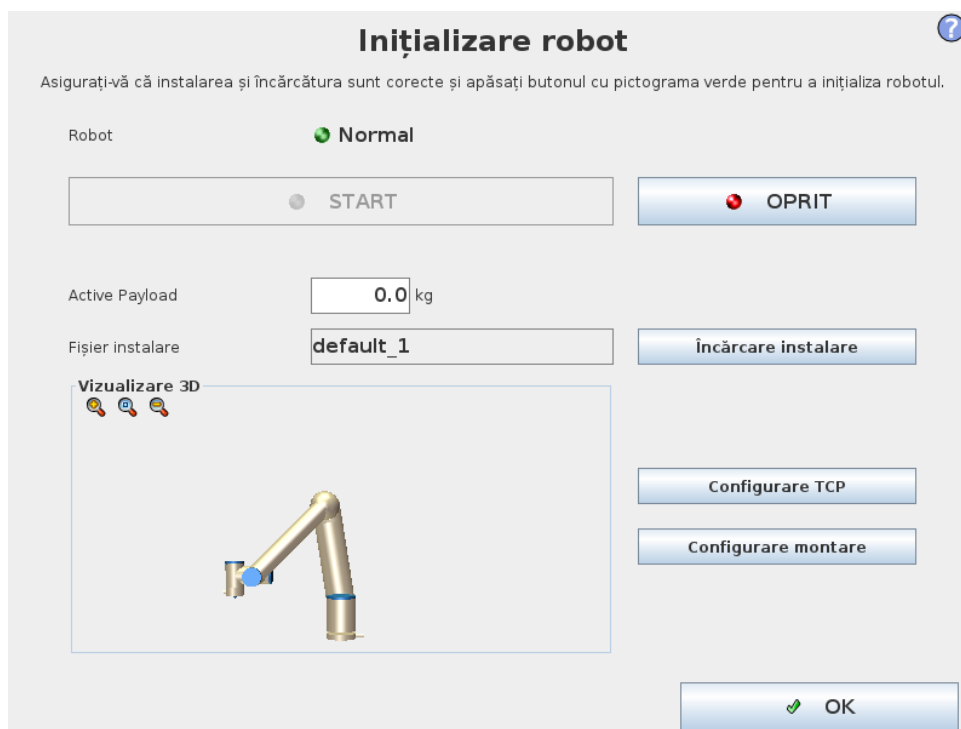
11.4 Ecran de Bun Venit



După bootarea PC-ului controler apare ecranul de bun venit. Ecranul oferă următoarele opțiuni:

- **Rulare Program:** Alegeți și rulați un program existent. Aceasta este cea mai simplă metodă de a opera brațul robotului și caseta de comandă.
- **Programare Robot:** Schimbați un program sau creați un program nou.
- **Configurare Robot:** Schimbați limba, setați parolele, actualizați software etc.
- **Oprire Robot:** Oprește robotul și închide caseta de comandă.
- **Despre:** Oferă detalii despre versiunile software, nume gazdă, adresă IP, număr serial și informații legale.

11.5 Ecran inițializare



Pe acest ecran puteți controla inițializarea brațului robot.

Indicator stare braț robot

LED-ul de stare oferă indicii despre starea de funcționare a brațului robot:

- Un LED roșu aprins indică faptul că brațul robotului este momentan oprit din diverse motive.
- Un LED galben indică faptul că robotul este pornit dar nu e gata de funcționare normală.
- În sfârșit, un LED verde indică faptul că robotul este pornit și gata de funcționare normală.

Textul ce apare lângă LED specifică mai în detaliu starea curentă a brațului robot.

Încărcătura activă și instalarea

Când brațul robot este pornit, masa încărcăturii folosite de controler la operarea brațului robot este afișată într-un mic câmp text. Această valoare poate fi modificată apăsând pe câmpul text și introducând o nouă valoare.

Notă: setarea acestei valori du modifică încărcătura instalării robotului (vezi 13.6), doar setează masa de folosit de controler.

La fel, numele fișierului de instalare ce este încărcat momentan este arătat în câmpul text gri. O instalare diferită poate fi încărcată apăsând pe câmpul text sau folosind butonul **Încărcare** de lângă aceasta. Alternativ, instalarea încărcată poate fi personalizată folosind butoanele de lângă vizualizarea 3D din josul ecranului.

Înainte de a porni brațul robot este important să verificați dacă încărcătura activă și instalarea activă corespund situației efective în care se află brațul robotului.

Inițializarea brațului robot



PERICOL:

Verificați întotdeauna dacă încărcătura efectivă și instalarea sunt corecte înainte de pornirea brațului robot. Dacă aceste setări sunt greșite, brațul robot și caseta de comandă nu vor funcționa corect și pot fi periculoase pentru persoanele și echipamentele din jur.



ATENȚIE:

Trebuie avut grijă dacă brațul robot atinge un obstacol sau o masă, pentru că se poate defecta cutia de transmisie comună.

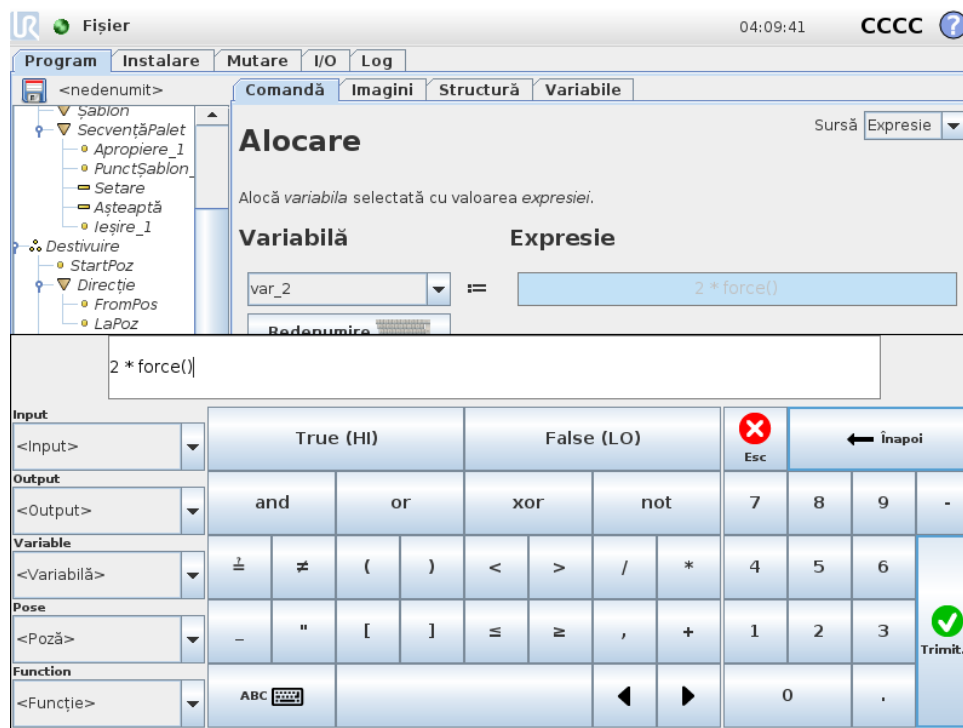
Butonul mare cu pictogramă verde de pe acesta servește la inițializarea efectivă a brațului robot. Textul de pe acesta și acțiunea efectuată se schimbă în funcție de starea brațului robot.

- După ce PC-ul controler pornește, butonul trebuie apăsat o dată pentru a porni brațul robot. Starea brațului robot se schimbă în **Pornit** și apoi în **Idle**. Rețineți că atunci când există o oprire de urgență brațul robot nu poate fi pornit, așa că butonul va fi dezactivat.
- Când starea brațului robot este **Idle**, butonul trebuie apăsat din nou pentru a reporni brațul robot. La acest punct, datele senzorului sunt verificate pe baza montării configurate a brațului robot. Dacă se găsește o nepotrivire (cu o toleranță de 30°), butonul este dezactivat și se afișează un mesaj de eroare dedesubt.
Dacă verificarea montării reușește, apăsând butonul se eliberează toate frânele de articulații și brațul robot este gata de funcționare normală. Rețineți că robotul scoate acum un sunet și se mișcă puțin în timp ce eliberează frânele.
- Dacă brațul robot încalcă una dintre limitele de siguranță după pornire, acesta funcționează într-un mod special de **Recuperare**. În acest mod, apăsând butonul se comută pe un ecran de mod de recuperare unde brațul robot poate fi mișcat înapoi în limitele de siguranță.
- Dacă apare o avarie, controlerul poate fi repornit cu acest buton.
- Dacă controlerul nu rulează, apăsând butonul se pornește.

În sfârșit, butonul mai mic cu pictograma roșie servește la oprirea brațului robot.

12 Editoare pe ecran

12.1 Editor de expresii pe ecran



În timp ce expresia în sine este editată ca text, editorul de expresii are un număr de butoane pentru inserarea simbolurilor speciale de expresii, cum ar fi * pentru înmulțire și ≤ pentru mai mic sau egal cu. Butoanelle de simbol de pe tastatură din partea din stânga sus a ecranului comută pe editarea text a expresiei. Toate variabilele definite se pot găsi în selectorul Variabile, în timp ce denumirile porturilor de intrare și ieșire se pot găsi în selectoarele Input și Output. Anumite funcții speciale se găsesc în Funcție.

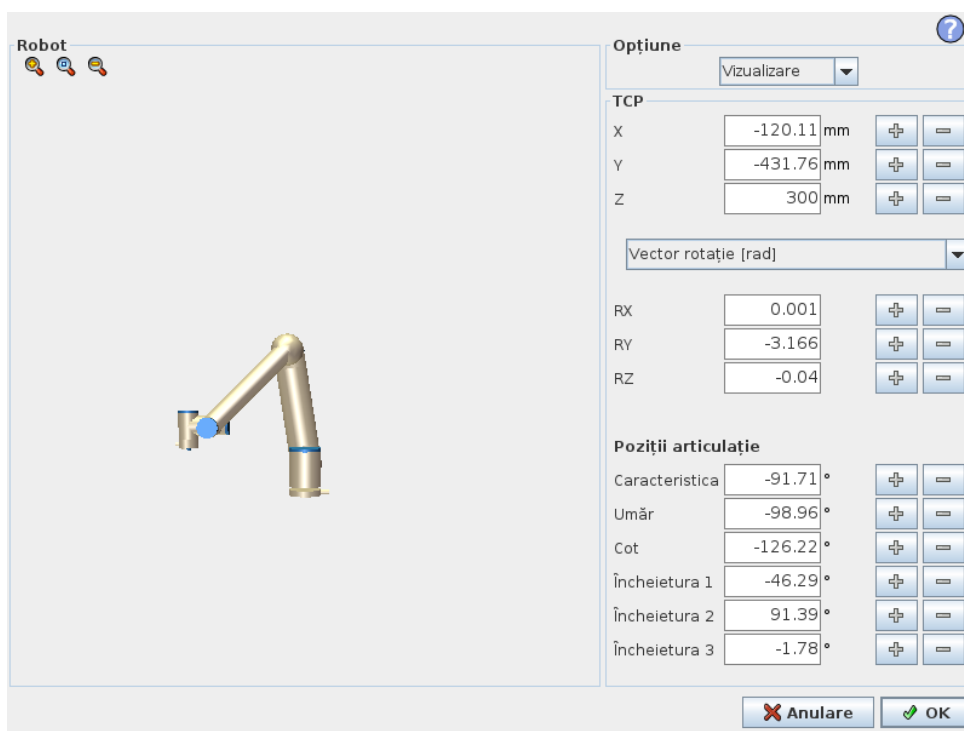
Expresia este verificată după erori gramaticale și apoi se apasă butonul Ok. Butoanelle Cancel părăsește ecranul anulând toate modificările.

O expresie poate arăta așa:

`digital.în[1]?Adevărat și analogic.în[0]<0.5`

12.2 Ecran editare poză

Pe acest ecran puteți specifica pozițiile articulației țintă sau o poză țintă (poziție și orientare) pentru scula robotului. Acest ecran este „offline” și nu controlează direct brațul robotului.



Robot

Poziția curentă a brațului robotului și poziția țintă nouă țintă sunt indicate în grafică 3D. Schema 3D a brațului robotului afișează poziția curentă a brațului robotului, iar „umbra” brațului indică poziția țintă a brațului robot controlat de valori specificate pe partea dreaptă a ecranului. Apăsăți pictogramele lupă pentru a mări/micșora sau trageți cu degetul pentru a schimba vizualizarea.

Dacă poziția țintă specificată a TCP robot este aproape de un plan de siguranță sau declanșator, sau dacă orientarea sculei robotului este aproape de limita de orientare a sculei (vezi 10.12, o reprezentare 3D a limitei este afișată).

Planurile de siguranță sunt vizualizate în galben și negru cu o mică săgeată ce reprezintă o normală de plan, care indică partea planului pe care TCP robot poate fi poziționat. Planurile declanșator sunt afișate în albastru și verde și o săgeată mică indicând partea planului pe care sunt active limitele de mod *Normal* (vezi 10.6). Limita de orientare a sculei este vizualizată cu un con sferic împreună cu un vector ce indică orientarea curentă a sculei robotului. Interiorul conului reprezintă zona permisă pentru orientarea sculei (vector).

Când TCP robot țintă nu mai este în apropierea proximității, reprezentarea 3D dispare. Dacă TCP țintă încalcă sau este foarte aproape să încalce limita, vizualizarea limitei devine roșie.

Poziția opțiunii și a sculei

În colțul din dreapta sus al ecranului se găsește selectorul de opțiuni. Selectorul de opțiuni definește opțiunile relativ la care se controlează brațul robotului

Sub selectorul de opțiuni se afișează Punctul de Centru de Sculă (TCP) activ momentan. Pentru informații suplimentare despre configurarea unor TCP denumite, vezi 13.6. Căsuțele text afișează valorile complete ale coordonatelor aceluși TCP relativ la opțiunea selectată. X, Y și Z controlează poziția sculei, în timp ce RX, RY și RZ controlează orientarea sculei.

Utilizați meniul desfășurator de deasupra căsuțelor RX, RY și RZ pentru a alege reprezentarea orientării. Tipurile disponibile sunt:

- **Vector Rotație [rad]** Orientarea este indicată ca *vector de rotație*. Lungimea axului este unghiul de rotit în radiani, iar vectorul în sine indică axul în jurul căruia se rotește. Aceasta este setarea implicită.
- **Vector Rotație [°]** Orientarea este indicată ca *vector de rotație*, unde lungimea vectorului este unghiul de rotit în grade.
- **RPY [rad]** Unghiurile de *rotație, înclinare și viraj (RPY)*, unde unghiurile sunt în radiani. Matricea de rotație RPY (rotație X, Y', Z') este indicată de:

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

- Unghiurile de **RPY [°]** *rotație, înclinare și viraj (RPY)*, cu unghiurile indicate în grade.

Valorile se pot edita cu clic pe coordonată. Dând clic pe butonul + sau – din dreapta căsuței vă permite să adunați sau să scădeți cantitatea la/din valoarea curentă. Ținând apăsat pe un buton va crește/scădea direct valoarea. Cu cât este mai mult apăsat butonul, cu atât mai mare va fi creșterea/scăderea.

Poziții articulație

Permite specificarea directă a pozițiilor articulației. Fiecare poziție poate avea o valoare în intervalul de la -360° la $+360^\circ$, care sunt *limitele articulației*. Valorile se pot edita cu clic pe poziția articulației. Dând clic pe butonul + sau – din dreapta căsuței vă permite să adunați sau să scădeți cantitatea la/din valoarea curentă. Ținând apăsat pe un buton va crește/scădea direct valoarea. Cu cât este mai mult apăsat butonul, cu atât mai mare va fi creșterea/scăderea.

Buton OK

Dacă acest ecran a fost activat din tabul Mutare (vezi 13.1), dând clic pe butonul OK se va reveni la tabul Mutare, unde brațul robotului se va mișca la ținta specificată. Dacă ultima valoare specificată a fost o coordonată de sculă, brațul robotului se va mișca în poziția țintă folosind tipul de mișcare *MoveL*, în timp ce brațul robotului se va mișca în poziția țintă folosind tipul de mișcare *MoveJ*, dacă ultima dată s-a specificat o poziție articulație. Diversele tipuri de mișcare sunt descrise în 14.5.

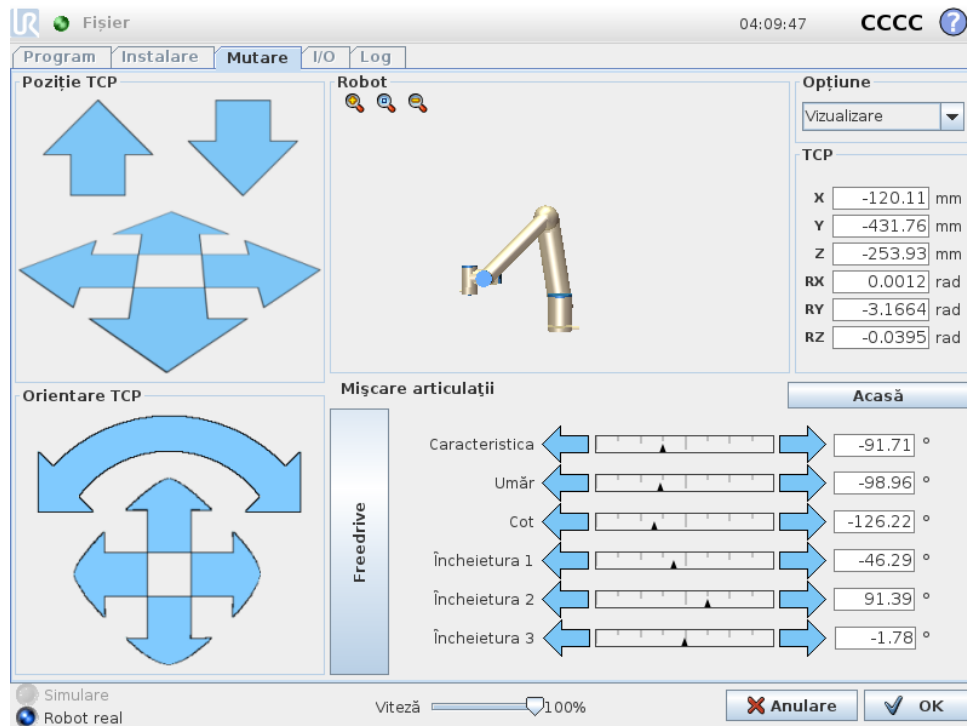
Buton anulare

Dând clic pe butonul Cancel se părăsește ecranul anulând toate modificările.

13 Control Robot

13.1 Tabul Mutare

Pe acest ecran puteți mișca brațul robot direct, fie prin translatarea/rotirea sculei robotului, fie prin mișcarea separată a articulațiilor robotului.



13.1.1 Robot

Poziția curentă a brațului robot este afișată în grafic 3D. Apăsați pictogramele lupă pentru a măări/micșora sau trageți cu degetul pentru a schimba vizualizarea. Pentru cel mai bun control al brațului robot puteți selecta opțiunea **Vizualizare** și rotiți unghiul de vizualizare al imaginii 3D pentru a se potrivi cu imaginea brațului robot real.

Dacă poziția curentă a TCP robot se apropie de un plan de siguranță sau declanșator, sau dacă orientarea sculei robotului este aproape de limita de orientare a sculei (vezi 10.12, o reprezentare 3D a limitei este afișată. Rețineți că atunci când robotul rulează un program, vizualizarea limitelor se dezactivează.

Planurile de siguranță sunt vizualizate în galben și negru cu o mică săgeată ce reprezintă o normală de plan, care indică partea planului pe care TCP robot poate fi poziționat. Planurile declanșator sunt afișate în albastru și verde și o săgeată mică indicând partea planului pe care sunt active limitele de mod **Normal** (vezi 10.6). Limita de orientare a sculei este vizualizată cu un con sferic împreună cu un vector ce indică orientarea curentă a sculei robotului. Interiorul conului reprezintă zona permisă pentru orientarea sculei (vector).

Când TCP robot nu mai este în apropierea proximității, reprezentarea 3D dispare. Dacă TCP încalcă sau este foarte aproape să încalce limita, vizualizarea limitei devine roșie.

13.1.2 Poziția opțiunii și a sculei

În colțul din dreapta sus al ecranului se găsește selectorul de opțiuni. Definește opțiunile relativ la care se controlează brațul robotului

Sub selectorul de opțiuni se afișează numele Punctului de Centru de Sculă (TCP) activ momentan. Căsuțele text afișează valorile complete ale coordonatelor acelui TCP relativ la opțiunea selectată. Pentru informații suplimentare despre configurarea unor TCP denumite, (vezi 13.6).

Valorile se pot edita manual sau cu clic pe poziția articulației. Aceasta vă va duce la ecranul editorului de poză (vezi 12.2) unde puteți specifica o poziție țintă și o orientare pentru sculă sau pozițiile țintă ale articulației.

13.1.3 Mișcare sculă

- Ținând apăsată o săgeată de translatare (sus) se va mișca vârful sculei robotului în direcția indicată.
- Ținând apăsată o săgeată de rotire (jos) se modifică orientarea sculei robotului în direcția indicată. Punctul de rotație este Punctul Central al Sculei (TCP), adică punctul de la capătul brațului robot ce oferă un punct caracteristic pe scula robotului. TCP este afișat ca o bilă albastră mică.

Notă: Eliberați butonul pentru a opri mișcarea în orice moment.

13.1.4 Mișcare articulații

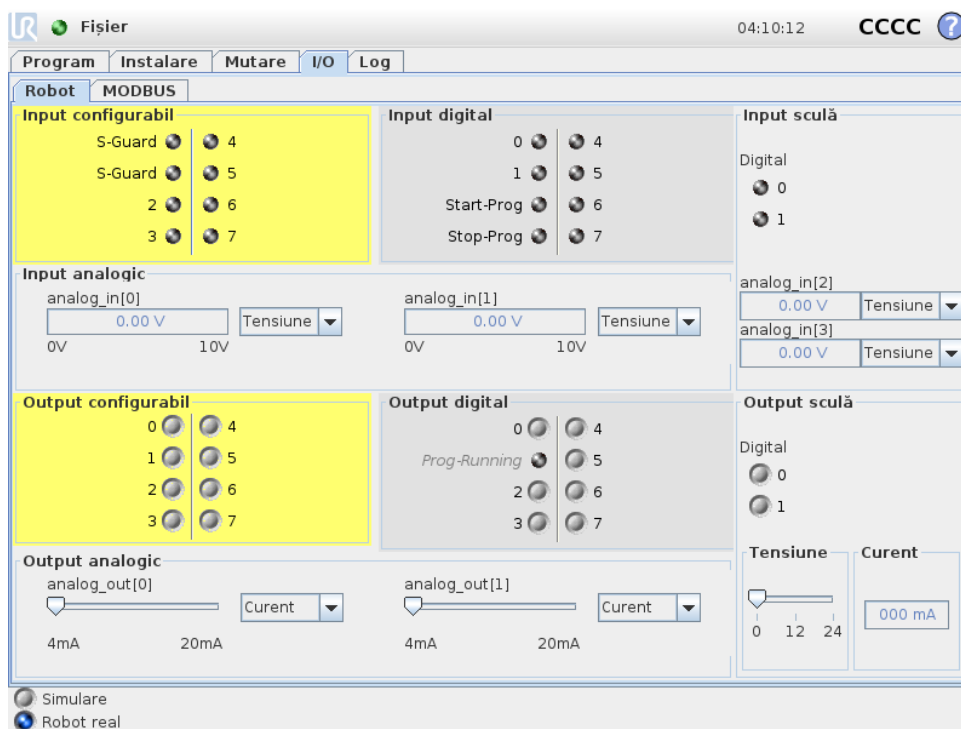
Permite controlarea directă a pozițiilor articulației. Fiecare articulație se poate mișca de la -360° la $+360^\circ$, adică *limitele de articulație* implicate ilustrate de bara orizontală pentru fiecare articulație. Dacă o articulație ajunge la o limită de articulație, nu mai poate fi scoasă mai mult. Dacă limitele pentru o articulație au fost configurate cu un interval de poziție diferit de cel implicit (vezi 10.11), acest interval este indicat cu roșu în bara orizontală.

13.1.5 Freedrive

Când butonul *Freedrive* este ținut apăsat, se poate apuca fizic brațul robotului și poate fi ridicat și dus unde doriți. Dacă setarea de gravitație (vezi 13.7) din tabul **Configurare** este greșită, sau dacă brațul robotului are o încărcătură grea, brațul robot s-ar putea să înceapă să se miște (cădere) la apăsarea butonului **Freedrive**. În acest caz eliberați la loc butonul **Freedrive**.

**AVERTISMENT:**

1. Asigurați-vă că utilizați setări de instalare corecte (de ex. unghi montare robot, greutate în TCP, offset TCP). Salvați și încărcați fișierele de instalare împreună cu programul.
2. Asigurați-vă că setările TCP și setările de montare a robotului sunt făcute corect înainte de a apăsa butonul **Freedrive**. Dacă aceste setări nu sunt corecte, brațul robot se va mișca când butonul **Freedrive** este activat.
3. Funcția **Freedrive (Impedanță/Backdrive)** trebuie folosită doar în instalații în care evaluarea riscului o permite. Sculele și obstacolele nu trebuie să aibă muchii ascuțite sau puncte de strângere. Asigurați-vă că toți angajații sunt în afara razei de acțiune a brațului robot.

13.2 Tab I/O

Pe acest ecran puteți monitoriza întotdeauna și puteți seta semnalele I/O live de la/căsa de comandă a robotului. Ecranul afișează starea curentă a I/O inclusiv în timpul executării programului. Dacă se modifică ceva în timpul execuției programului, programul se oprește. La oprirea programului, toate semnalele de output își păstrează starea. Ecranul este actualizat la doar 10Hz, așadar un semnal foarte rapid s-ar putea să nu fie afișat corect.

I/O-urile configurabile pot fi rezervate pentru setări de siguranță speciale definite în secțiunea de configurare a I/O de siguranță a instalării (vezi 10.13); cele care sunt rezervate vor avea numele funcției de siguranță în locul valorii implicite sau a denumirii definite de client. Output-

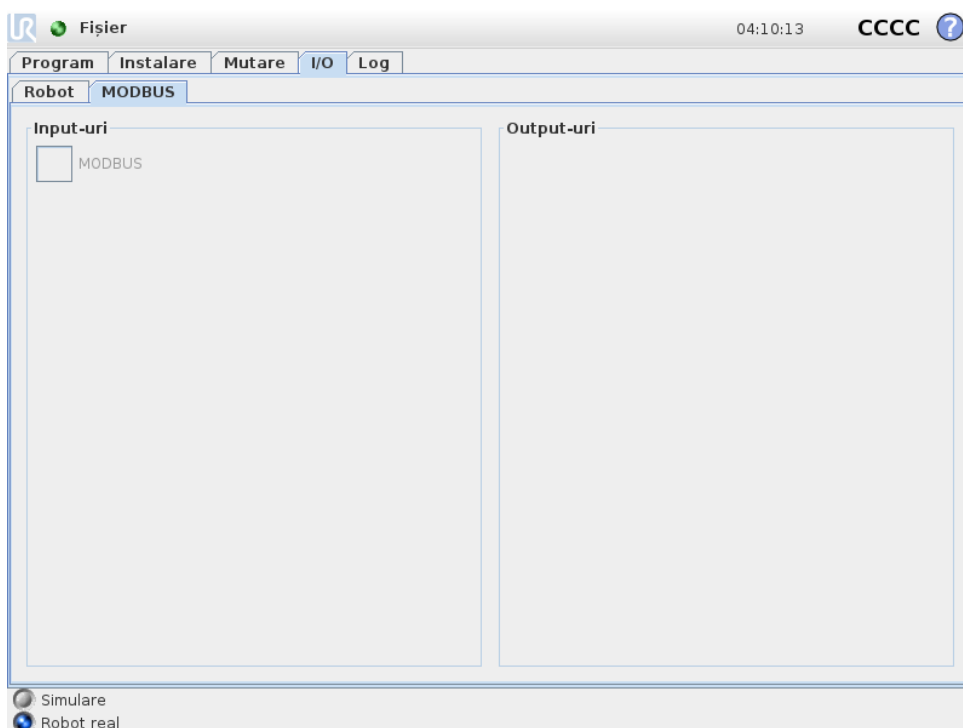
urile configurabile ce sunt rezervate pentru setările de siguranță nu pot fi comutate și vor fi afișate doar ca LED-uri.

Detaliile electrice ale semnalelor sunt descrise în acest manual.

Setări domeniu analogic I/O-urile analogice pot fi setate fie curent [4-20mA] fie tensiune [0-10V]. Setările se vor reține pentru eventuale reporniri ulterioare ale controlerului robotului la salvarea unui program.

13.3 Client MODBUS I/O

Aici se afișează semnalele digitale I/O client MODBUS așa cum sunt cînfigurate în instalare. Dacă conexiunea semnalului se pierde, înregistrarea aferentă de pe ecran se dezactivează.



Input-uri

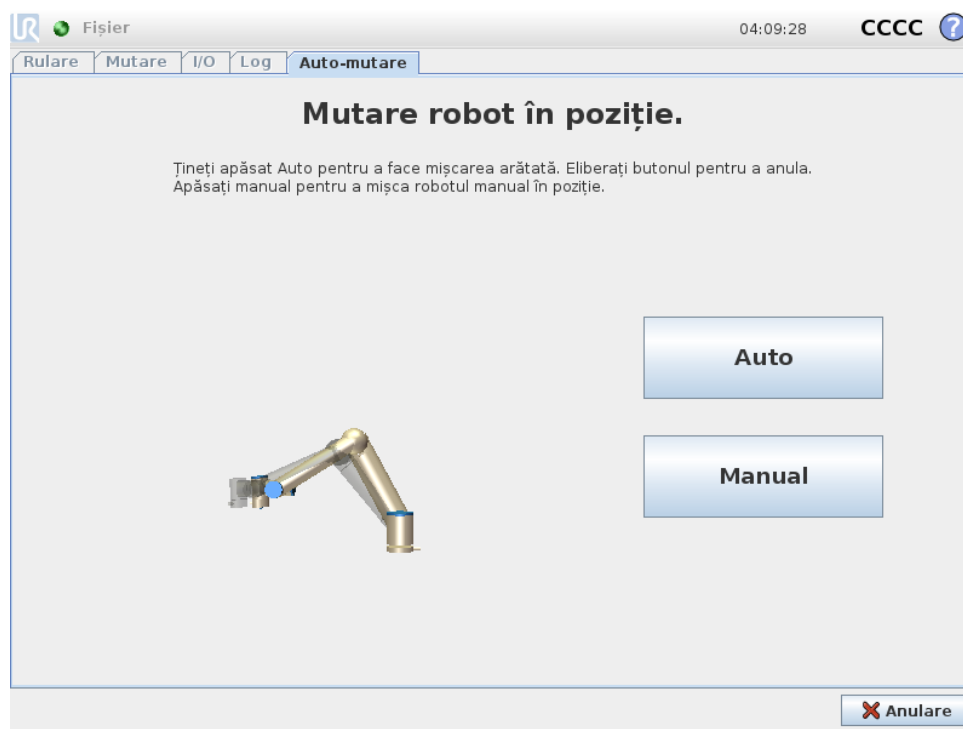
Vizualizați starea input-urilor digitale de client MODBUS.

Output-uri

Vizualizați și comutați starea output-urilor digitale de client MODBUS. Un semnal poate fi comutat doar dacă selecția pentru controlul tabului I/O (vezi 13.8) o permite.

13.4 Tabul Auto-mutare

Tabul Auto-mutare este folosit când brațul robot trebuie mișcat într-o anumită poziție în spațiul său de lucru. Exemple ar fi când brațul robotului trebuie să se miște într-o anumită poziție de start înainte de a rula un program, sau în timpul mișcării spre un punct de trecere în timp ce se modifică programul.



Animație

Animația arată mișcarea pe care brațul robot e pe cale să o execute.



ATENȚIE:

Comparați animația cu poziția brațului robot real și asigurați-vă că brațul robotului poate efectua mișcarea în siguranță fără a atinge niciun obstacol.



ATENȚIE:

Funcția Auto-mutare mișcă robotul de-a lungul traiectoriei umbră. Coliziunea poate deteriora robotul sau alte echipamente.

Auto

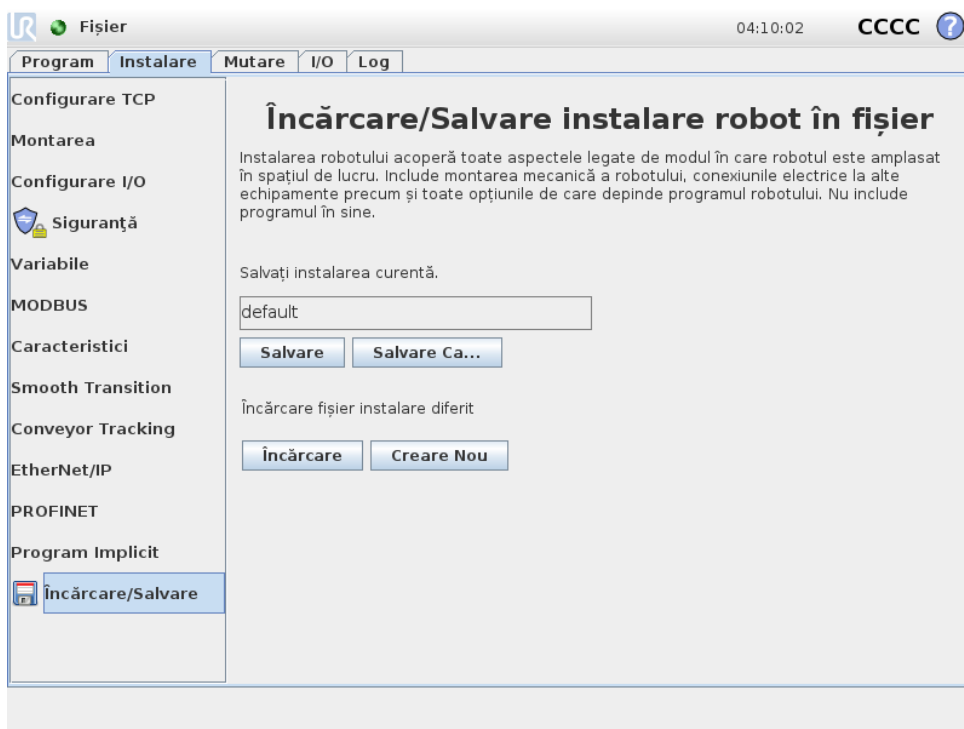
Țineți apăsat butonul **Auto** pentru a mișca brațul robot conform animației.

Notă: Puteți elibera butonul pentru a opri mișcarea în orice moment.

Manual

Apăsăți tabul **Manual** pentru a accesa tabul **Mutare** unde brațul robotului poate fi mișcat manual. Aceasta este necesar doar dacă mișcarea din animație nu este de preferat.

13.5 Instalare → Încărcare/Salvare



Instalarea robotului acoperă toate aspectele legate de modul în care brațul robot și caseta de comandă sunt plasate în spațiul de lucru. Include montarea mecanică a brațului robot, conexiunile electrice la alte echipamente precum și toate opțiunile de care depinde programul robotului. Nu include programul în sine.

Aceste setări pot fi făcute folosind diversele ecrane de la tabul **Instalare** cu excepția domeniilor I/O ce sunt setate în tabul **I/O** (vezi 13.2).

Pot exista mai multe fișiere de instalare pentru robot. Programele create vor folosi instalarea activă și o vor încărca automat la folosire.

Orice modificare la o instalare trebuie salvată pentru a fi păstrată după oprire. Dacă există schimbări nesalvate în instalare, o pictogramă cu o dischetă se va afișa lângă textul **Încărcare/Salvare** din partea stângă a tabului **Instalare**.

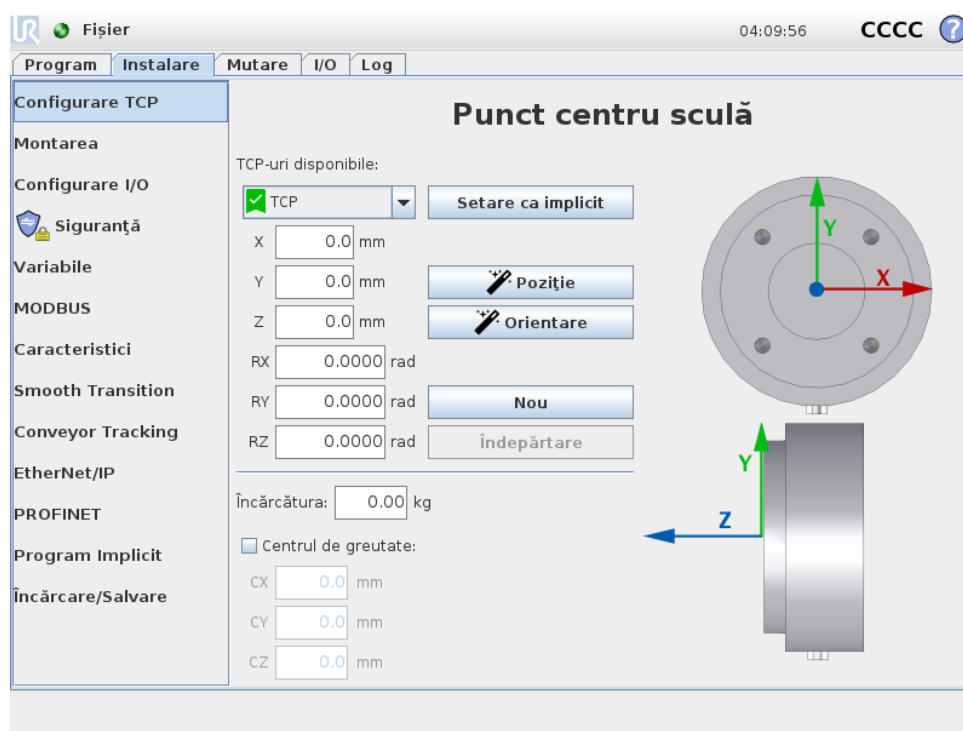
Salvarea unei instalări poate fi făcută apăsând butonul **Salvare** sau **Salvare ca...**. Alternativ, salvarea unui program salvează și instalarea activă. Pentru a încărca un alt fișier de instalare, utilizați butonul **Încărcare**. Butonul **Creare Nou** resetează toate setările din Instalare Robot la valorile din fabrică.



ATENȚIE:

Utilizarea robotului cu o instalare încărcată de pe un stick USB nu este recomandată. Pentru a folosi o instalare de pe un stick USB, mai întâi încărcați-o și apoi salvați-o în directorul local de programe folosind butonul **Salvare Ca...**

13.6 Instalare → Configurare TCP



Un **Punct Central Sculă** (TCP) este un punct pe scula robotului.. TCP este definit și denumit în ecranul tabului de instalare Tab **Setup pentru Punct Centru Sculă** (afișat mai sus). Fiecare TCP conține o translație și o rotație relativă la centrul flanșei de output sculă.

Când este programat să revină la un punct de trecere stocat anterior, un robot mișcă TCP în poziția și orientarea salvată în cadrul punctului de trecere. Când este programat pentru mișcare liniară, TCP se mișcă liniar.

Coordonatele X, Y și Z, specifică poziția TCP, în timp ce coordonatele RX, RY și RZ specifică orientarea. Când toate valorile sunt zero, TCP coincide cu punctul central de pe flanșa de output sculă și adoptă sistemul de coordonate descris pe ecran.

13.6.1 Adăugarea, modificarea și îndepărtarea TCP-urilor

Pentru a defini un nou TCP, apăsați butonul **Nou**. TCP-ul creat primește apoi automat un nume unic și devine selectat în meniul derulant. Translația și rotația TCP selectat poate fi modificată apăsând pe câmpurile text albe respective și introducând noile valori. Pentru a îndepărta TCP selectat, apăsați pe butonul **Îndepărtare**. Ultimul TCP rămas nu poate fi șters.

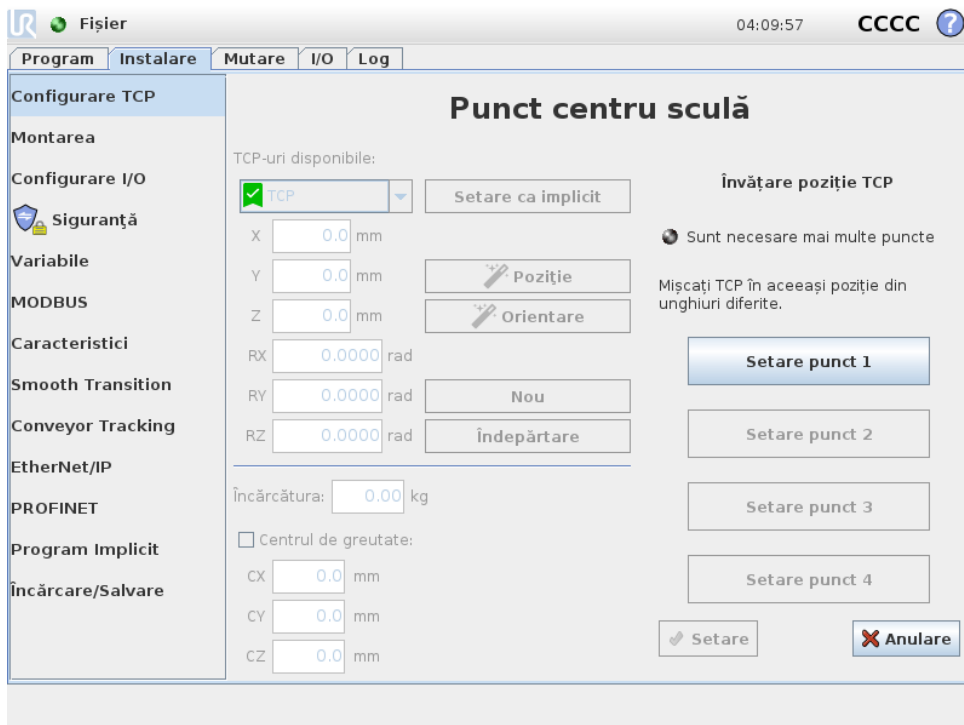
13.6.2 TCP implicit și activ

Există un singur TCP configurat implicit, marcat cu o pictogramă verde în stânga numelui său în meniul **TCP-uri disponibile**. Pentru a seta un TCP ca implicit, selectați TCP-ul dorit și apăsați **Setare ca implicit**.

Un offset TCP este desemnat ca *activ* pentru a determina toate mișcările liniare în spațiul de coordonate carteziene. Mișcarea TCP-ului activ poate fi văzută pe tablul Grafic (vezi 14.29).

Înainte ca un program să ruleze, TCP-ul implicit este setat ca TCP activ. În cadrul unui program, oricare dintre TCP-urile specificate poate fi setat ca cel *activ* pentru o anumită mișcare a robotului (vezi 14.5 și 14.10).

13.6.3 Învățare poziție TCP

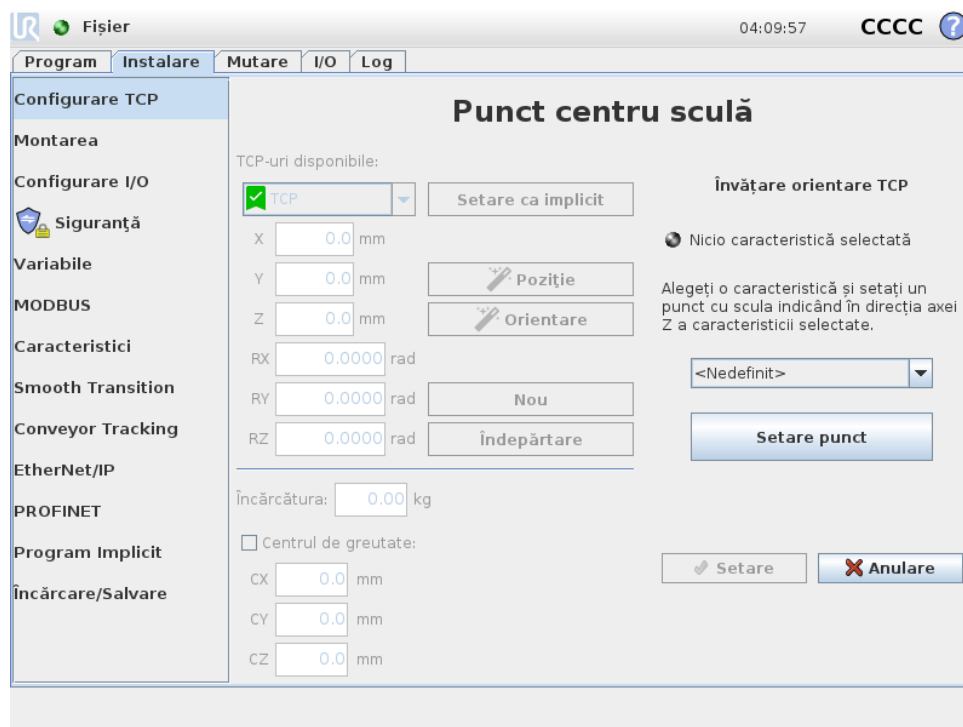


Coordonatele de poziție TCP pot fi calculate automat după cum urmează.

1. Apăsați **Poziție**.
2. Alegeți un punct fix în spațiul de lucru al robotului.
3. Utilizați săgețile de poziție din dreapta ecranului pentru a mișca TCP din cel puțin trei unghiuri diferite și pentru a salva pozițiile corespunzătoare ale flanșei de output sculă.
4. Utilizați butonul **Setare** pentru a aplica coordonatele verificate la TCP adecvat. Pozițiile trebuie să fie suficient de diferite pentru ca calcularea să funcționeze corect. Dacă nu sunt suficient de diferite, LED-ul de stare de deasupra butoanelor devine roșu.

Chiar dacă trei poziții sunt de regulă suficiente pentru a determina TCP, a patra poziție poate fi folosită pentru a verifica suplimentar corectitudinea calculării. Calitatea fiecărui punct salvat în privința TCP calculat este indicată cu un LED verde, galben sau roșu pe butonul respectiv.

13.6.4 Învățare orientare TCP



1. Apăsați **Orientare**.
2. Selectați o opțiune din lista derulantă. (Vezi 13.12) pentru informații suplimentare despre definirea de caracteristici noi
3. Apăsați **Selectare punct** și folosiți **Mișcare săgeți sculă** într-o poziție în care orientarea sculei și TCP coresunzător coincid cu sistemul de coordonate al caracteristicii selectate.
4. Verificați orientarea TCP calculată și aplicați-o pe TCP selectat apăsând **Setare**.

13.6.5 Încărcătura

Greutatea sculei robotului este specificată în partea de jos a ecranului. Pentru a schimba această setare, apăsați pe câmpul text alb și introduceți o nouă greutate. Setarea se aplică la toate TCP-urile definite. Pentru detalii despre încărcătura maxim admisă, vezi Manualul de Instalare Hardware.

Estimare încărcătură

Această caracteristică permite robotului să ajute la setarea încărcăturii corecte și a Centrului de Greutate.

Utilizarea Ghidului de Estimare a Încărcăturii

1. În tabul instalare, la General, selectați **TCP**
2. Pe ecranul TCP, la Încărcătură și Centru de Greutate, apăsați pictograma .
3. În Ghidul de Estimare a Încărcăturii apăsați **Mai departe**
4. Urmăți pașii pentru a seta cele patru poziții.
Setarea celor patru poziții necesită mișcarea brațului robot în patru direcții diferite. Fiecare poziție este măsurată. Măsurătorile individuale pot fi modificate apăsând câmpurile de centru de gravitate și introducând valori.

5. După finalizarea tuturor măsurătorilor, apăsați **Finalizare**


NOTĂ:

Urmați aceste directive pentru cele mai bune rezultate la Estimarea Încărcăturii:

- Asigurați-vă că cele patru poziții TCP sunt cât mai diferite una de alta
- Efectați măsurătorile într-un interval scurt de timp


AVERTISMENT:

- Evitați să trageți de sculă și/sau de încărcătura atașată înainte sau în timpul estimării
- Montarea și unghiul robotului trebuie să fie corect definite în instalare

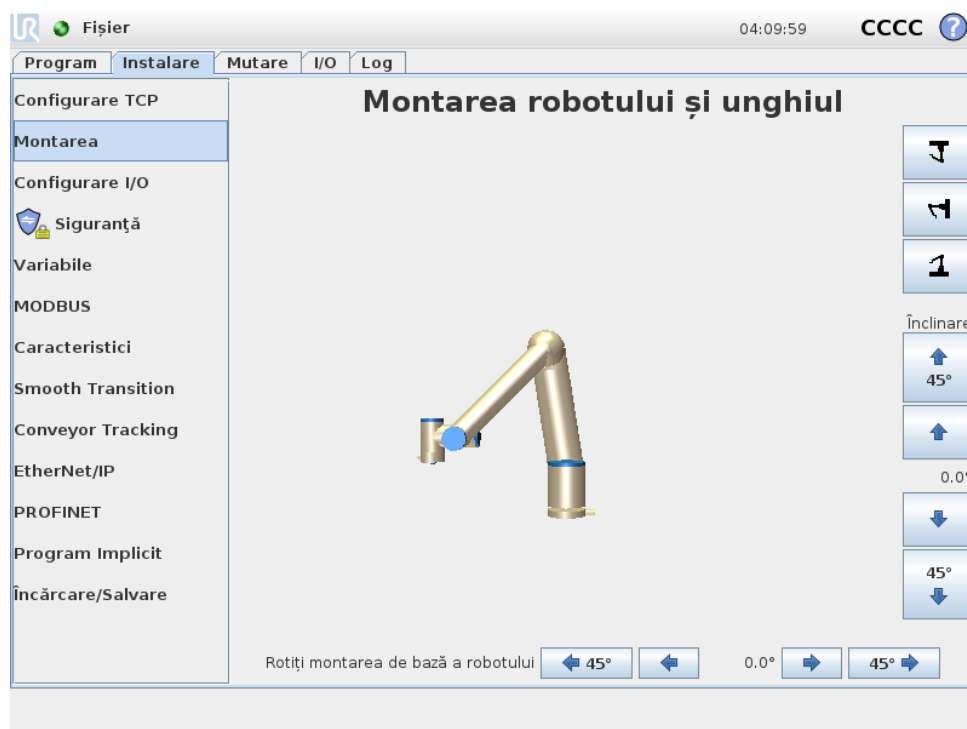
13.6.6 Centrul de greutate

Centrul de greutate al sculei este specificat folosind câmpurile *CX*, *CY* și *CZ*. Dacă nu este specificat, TCP este considerat a fi centrul de greutate al sculei. Setările se aplică la toate TCP-urile definite.


AVERTISMENT:

Utilizați setările de instalare corecte. Salvați și încărcați fișierele de instalare împreună cu programul.

13.7 Instalare → Montare



Specificarea montării brațului Robot servește la două scopuri:

1. Afișarea corectă a brațului robot pe ecran.
2. Informarea controlerului cu privire la direcția de gravitație.

Un model dinamic avansat conferă mișcări line și precise robotului, permițând brațului robot să se mențină în **Modul Freedrive**. Din acest motiv, este important să montați corect brațul robot.



AVERTISMENT:

Montarea incorectă a brațului robotului poate duce la Opriri de Protecție frecvente, și/sau brațul robot se va mișca la apăsarea butonului **Freedrive**.

Dacă brațul robot este montat pe o masă sau pardoseală dreaptă, nu sunt necesare modificări pe acest ecran. Totuși, dacă brațul robot este **montat pe tavan, montat pe perete** sau **montat în unghi**, aceasta trebuie ajustată prin butoane.

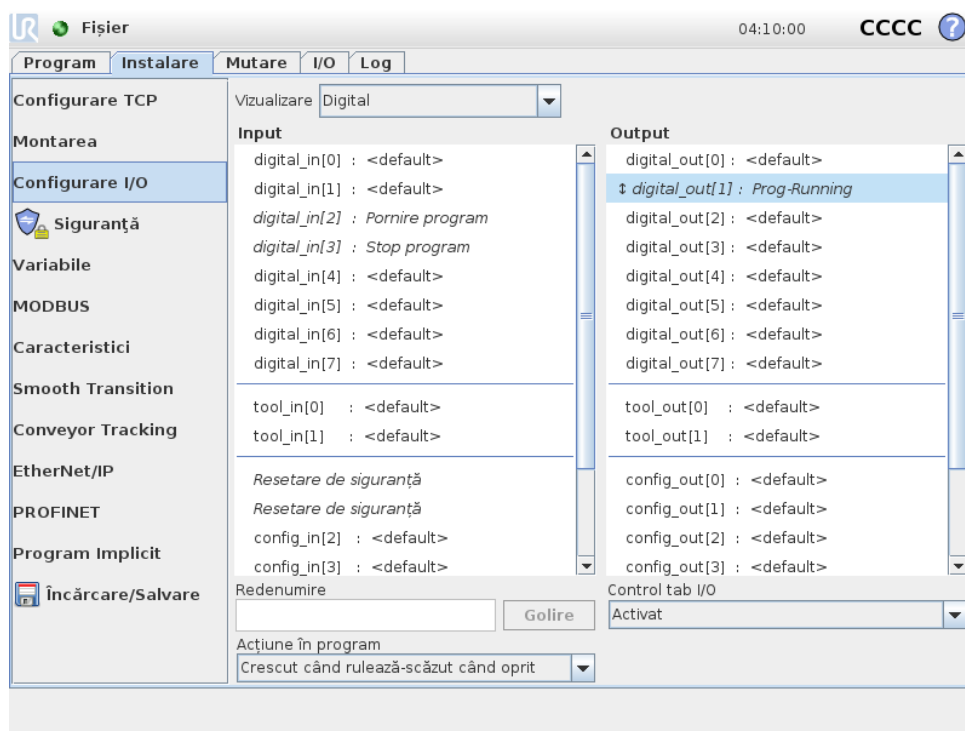
Butoanele din partea dreaptă a ecranului sunt pentru setarea unghiului de montare a brațului robot. Cele trei butoane din partea dreaptă sus setează unghiul la **tavan** (180°), **perete** (90°), **pardoseală** (0°). Butoanele **Înclinare** setează un unghi arbitrar.

Butoanele din partea de jos a ecranului se folosesc pentru a roti montarea brațului robot să se potrivească cu montarea efectivă.


AVERTISMENT:

Utilizați setările de instalare corecte. Salvați și încărcați fișierele de instalare împreună cu programul.

13.8 Instalare → Configurare I/O



Pe ecranul I/O Setup, utilizatorii pot defini semnale I/O și pot configura acțiuni cu controlul tabului I/O.

Secțiunile **Input** și **Output** prezintă tipuri de semnale I/O precum:

- Digital scop general standard, configurabil și sculă
- Analog scop general standard și sculă
- MODBUS
- General cu scop general (boolean, integer și flotant) Registrele cu scop general pot fi accesate de ex. un fieldbus (cum ar fi Profinet și EtherNet/IP).

13.8.1 Tip semnal I/O

Pentru a limita numărul de semnale din secțiunile **Input** și **Output**, folosiți meniul derulant **Vizualizare** din partea de sus a ecranului pentru a schimba conținutul afișat pe baza tipului de semnal.

13.8.2 Alocarea numelor definite de utilizator

Pentru a reține cu ușurință ce fac semnalele când lucrează cu robotul, utilizatorii pot asocia nume cu semnale Input și Output.

1. Selectați semnalele dorite
2. Apăsați câmpul text în partea de jos a ecranului pentru a seta numele.
3. Pentru a reseta numele la implicit, apăsați **Clear**.

Un registru cu caracter general trebuie să primească o denumire definită de utilizator pentru a-l face disponibil în program (de ex. pentru o comandă **Așteaptă** sau expresia condițională a unei comenzi **Dacă**) Comenzile **Așteptare** și **Dacă** sunt descrise în (14.9) și (14.18), respectiv. Registrele cu scop generale denumite se găsesc în selectorul **Input** sau **Output** pe ecranul **Editor Expresii**.

13.8.3 Acțiuni I/O și Control Tab I/O

Acțiuni input: Cele opt inputuri digitale standard cu scop general și cele două inputuri de sculă digitale precum și registrele de input cu scop general de tipul *boolean* pot declanșa o acțiune. Acțiunile disponibile includ capacitatea de a executa următoarele acțiuni, pe o margine în creștere:

- Porni programul curent
- Opri programul curent
- Întrerupe programul curent

În plus, o acțiune poate fi configurată pentru a intra sau a ieși din modul când inputul este mare/mic. (la fel ca la apăsarea sau eliberarea butonului **Freedrive** de pe spatele Teach Pendant).

Acțiuni output și Control Tab I/O: Outputurile, în mod implicit, își păstrează valorile după ce un program se oprește. De asemenea, se poate configura un output cu o valoare implicită ce este aplicată când nu rulează niciun program.

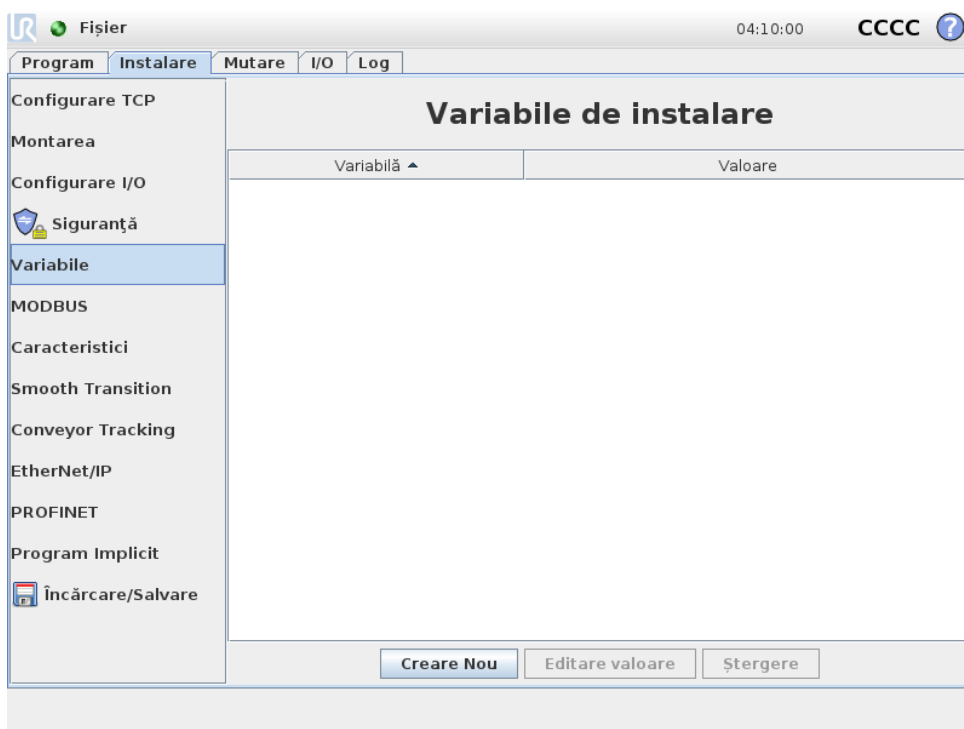
Cele opt outputuri digitale standard cu scop general și cele două outputuri de sculă digitale pot fi configurate suplimentar pentru a reflecta dacă un program rulează momentan, astfel încât outputul este crescut când un program rulează iar altfel e scăzut. Altfel, outputul este scăzut când un program rulează și mare când este oprit sau întrerupt. Aceste valori pot fi salvate când programul rulează. Registrele de output cu scop general de tipul *boolean* și cele digitale MODBUS permit de asemenea acest lucru.

În final, se poate de asemenea specifica dacă un output poate fi controlat pe tabul I/O (fie de programatori, fie de operatori și programatori) sau dacă doar programele robot pot modifica valoarea output.

13.9 Siguranța → Instalări

Vezi capitolul 10.

13.10 Variabile → de instalare



Variabilele create pe ecranul Variabile se numesc Variabile de Instalare și sunt folosite ca variabile normale de program. Variabilele de instalare sunt speciale pentru că își mențin valoarea chiar dacă un program este oprit și apoi repornit, și când brațul robot și/sau caseta de comandă este oprită și apoi repornită. Denumirile și valorile acestora sunt stocate în instalare, așadar se poate folosi aceeași variabilă în mai multe programe.



Apăsând **Creare Nou** va afișa un panou cu numele sugerat ăntre noua variabilă. Numele poate fi schimbat și valoarea sa poate fi introdusă atingând oricare câmp text. Butonul **OK** poate fi apăsăat doar dacă numele nou nu este folosit în această instalare.

Se poate schimba valoarea unei variabile de instalare prin evidențierea variabilei în listă și apoi apăsând pe **Editare Valoare**.

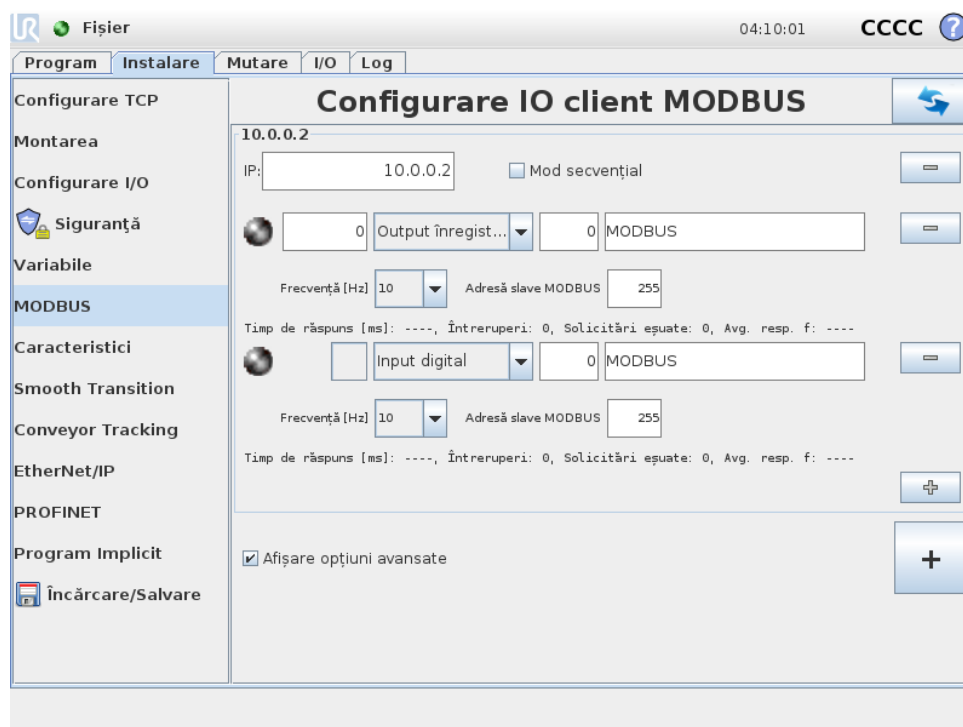
Pentru a șterge o variabile, selectați-o și apăsați **Ștergere**.

După configurarea variabilelor de instalare, instalarea în sine trebuie salvată pentru a păstra această configurație, (vezi 13.5).

Variabilele de instalare și valorile lor sunt de asemenea salvate automat la fiecare 10 minute.

Dacă un program sau o instalare este încărcată și una sau mai multe dintre variabilele de program au același nume ca și variabilele de instalare, utilizatorul are două opțiuni de rezolvare a problemei: fie folosește variabilele de instalare cu același nume în locul variabilei de program, fie redenumeste automat variabilele în conflict.

13.11 Instalare → Configurare client MODBUS I/O



Aici se pot configura semnalele client MODBUS (master). Conexiunile la serverele MODBUS (sau slave-uri) pe adresele IP specificate pot fi create cu semnale input/output (registre sau digital). Fiecare semnal are un nume unic, deci poate fi folosit în programe.

Reîmprospătare

Apăsați acest buton pentru a reîmprospăta toate conexiunile MODBUS.

Adăugare unitate

Apăsați acest buton pentru a adăuga o nouă unitate MODBUS.

Ștergere unitate

Apăsați acest buton pentru a șterge unitatea MODBUS și toate semnalele de pe acea unitate.

Setare IP unitate

Aici se afișează adresa IP a unității MODBUS. Apăsați butonul pentru a o schimba.

Adăugare semnal

Apăsați acest buton pentru a adăuga un semnal la unitatea MODBUS.

Ștergere semnal

Apăsați acest buton pentru a șterge un semnal din unitatea MODBUS corespunzătoare.

Setare tip semnal

Utilizați acest meniu derulant pentru a alege tipul de semnal. Tipurile disponibile sunt:

Input digital: : Un input digital (bobină) este o cantitate de un bit ce este citită din unitatea MODBUS de pe bobina specificată în câmpul adresă al semnalului. Se utilizează codul funcție 0x002 (citire inputuri discrete.)

Output digital: : Un output digital (bobină) este o cantitate de un bit ce poate fi setată să fie mare sau mică. Înainte ca valoarea acestui output să fie setată de utilizator, valoarea este citită din unitatea MODBUS la distanță. Aceasta înseamnă că codul de funcție 0x01 (citire bobine) se folosește. Când outputul a fost setat de un program robot sau prin apăsarea butonului **setare valoare semnal**, codul funcție 0x05 (scriere bobină unică) este folosit de acolo înainte.

Input înregistrare: : Un input înregistrare este o cantitate de 16 biți citită de la adresa specificată în câmpul adresă. Codul funcție 0x04 (citire registre input) este folosit.

Output registru: : Un output registru este o cantitate de 16 biți ce poate fi setat de utilizator. Înainte ca valoarea acestui registru să fie setată, valoarea este citită din unitatea MODBUS la distanță. Aceasta înseamnă că codul de funcție 0x03 (citire registre ținere) se folosește. Când outputul a fost setat de un program robot sau prin specificarea unei valori de semnal în câmpul **setare valoare semnal**, codul funcție 0x06 (scriere registru unic) este folosit pentru a seta valoarea pe unitatea MODBUS la distanță.

Setare adresă semnal

Acest câmp afișează adresa de pe serverul MODBUS la distanță. Utilizați tastatura de pe ecran pentru a alege o altă adresă. Adresele valabile depind de producător și de configurația unității MODBUS la distanță.

Setare nume semnal

Utilizarea tastaturii de pe ecran, utilizatorul poate da un nume unui semnal. Acest nume este folosit când semnalul e folosit în programe.

Valoare semnal

Aici se afișează valoarea curentă a semnalului. Pentru semnalele de registru, valoarea este exprimată ca integer nesemnlat. Pentru semnalele output, valoarea de semnal dorită poate fi setată cu butonul. Din nou, pentru un output registru, valoarea de scris în unitate trebuie furnizată ca integer nesemnlat.

Stare conectare semnal

Această pictogramă indică dacă semnalul a fost scris/citit corespunzător (verde), sau dacă unitatea răspunde neașteptat sau este inaccesibilă (gri). Dacă se recepționează un răspuns excepție MODBUS, se afișează codul de răspuns. Răspunsurile la excepția MODBUS-TCP sunt:

E1: FUNCȚIE ILEGALĂ (0x01): Codul funcție recepționat în interogare nu este o acțiune permisă pentru server (sau slave).

- E2: ADRESĂ DATE ILEGALĂ (0x02): Codul funcție recepționat în interogare nu este o acțiune permisă pentru server (sau slave), verificați dacă adresa de semnal introdusă corespunde configurării serverului MODBUS la distanță.
- E3: VALOARE DATE ILEGALĂ (0x03): O valoare inclusă în câmpul de date interogare nu este o valoare permisă pentru server (sau slave), verificați dacă valoarea semnalului introdusă este valabilă pentru adresa specificată pe serverul MODBUS la distanță.
- E4: AVARIE DISPOZITIV SLAVE (0x04): A intervenit o eroare nerecuperabilă în timp ce serverul (sau slave-ul) încerca să execute acțiunea solicitată.
- E5: CONFIRMARE (0x05): Utilizare specializată împreună cu comenzile de programare trimise la unitatea MODBUS la distanță.
- E6: DISPOZITIV SLAVE OCUPAT (0x06): Utilizare specializată împreună cu comenzile de programare trimise la unitatea MODBUS la distanță, slave-ul (serverul) nu poate răspunde la ele.

Afișare opțiuni avansate

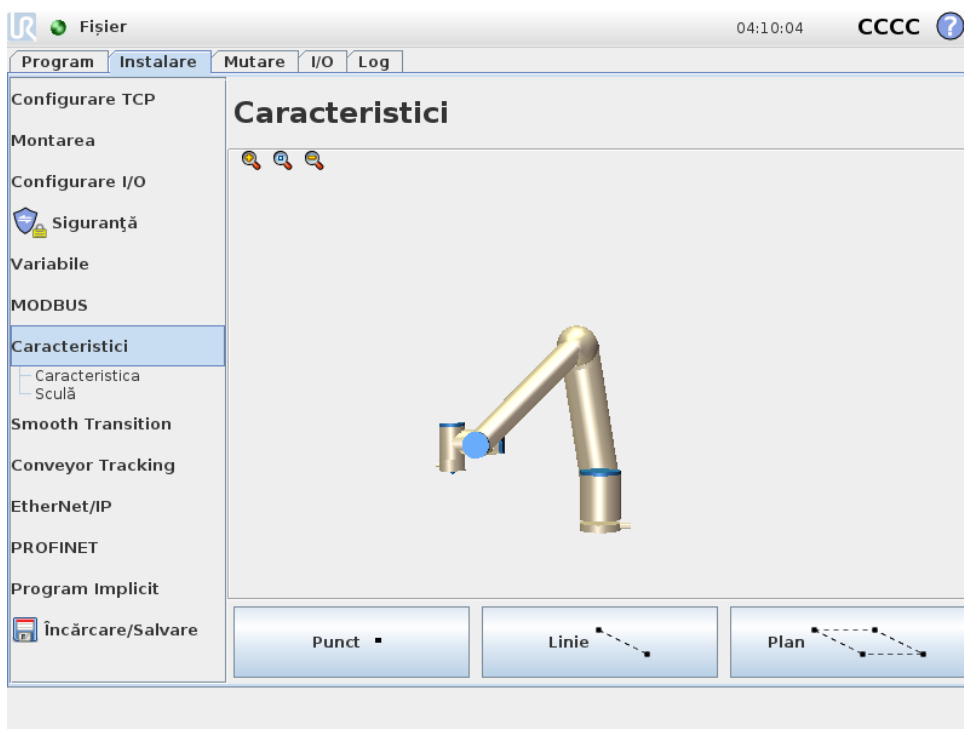
Această casuță de bifare afișează/ascunde opțiunile avansate pentru fiecare semnal.

Opțiuni avansate

Frecvență de actualizare: : Acest meniu poate fi folosit pentru a schimba frecvența de actualizare a semnalului. Aceasta înseamnă că frecvența cu care solicitările sunt trimise la unitatea MODBUS la distanță pentru fiecare valoare de semnal de citire sau scriere.

Adresă slave: : Acest câmp text poate fi folosit pentru a seta o adresă slave specifică pentru solicitările corespunzătoare unui anumit semnal. Valoarea trebuie să fie în intervalul 0-255, iar valoarea implicită este 255. Dacă schimbați această valoare, se recomandă să consultați manualul dispozitivului MODBUS pentru a verifica funcționalitatea la schimbarea adresei slave.

13.12 Instalare → Caracteristici



Caracteristica este o reprezentare a unui astfel de obiect ce a fost definit cu o denumire pentru o referință ulterioară și o poză cu șase dimensiuni (poziție și orientare) relativ la baza robotului. Anumite sub-părți ale programului robot sunt alcătuite din mișcări ce trebuie executate relativ la anumite obiecte, altele decât baza brațului robot. Aceste obiecte pot fi mese, alte utilaje, piese de lucru, benzi transportoare, paleți, sisteme de vizualizare, piese brute sau limite existente în vecinătatea brațului robot. Pentru robot există întotdeauna două caracteristici predefinite. Fiecare caracteristică are poza definită de configurația brațului robot însuși:

- Caracteristica de bază este amplasată cu originea în centrul bazei robotului (vezi figura 13.1)
- Caracteristica sculă este amplasată cu originea în centrul TCP curent (vezi figura 13.2)

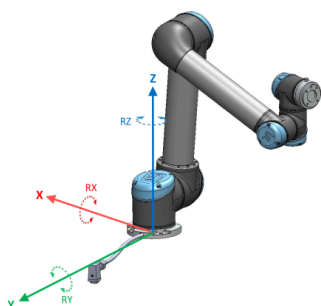


Figura 13.1: Opțiune de bază

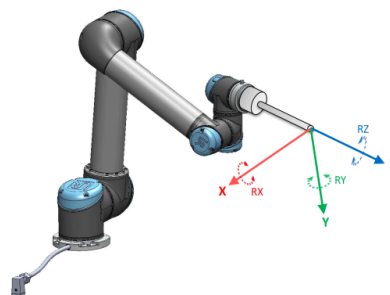


Figura 13.2: Opțiune sculă (TCP)

Caracteristicile definite de utilizator sunt poziționate printr-o metodă ce folosește poza curentă a TCP în spațiul de lucru. Aceasta înseamnă că utilizatorii pot învăța locațiile caracteristicilor

folosind modul sau mișcând robotul în poza dorită.

Există trei strategii diferite (**Punct**, **Linie** și **Plan**) pentru definirea pozei caracteristicii. Cea mai bună strategie pentru o anumită aplicație depinde de tipul de obiect folosit și de cerințele de precizie. În general, o caracteristică ce se bazează pe mai multe puncte de input (**Linie** și **Plan**) este de preferat dacă este aplicabilă la obiectul în cauză.

Pentru o mai mare precizie a direcției benzii liniare se pot defini două puncte ale unei caracteristici Linie cu cât mai mare separare fizică. Caracteristica punct poate fi folosită și pentru a defini o bandă liniară, însă, utilizatorul trebuie să îndrepte TCP în direcția mișcării benzii.

Folosind mai multe puncte pentru a defini poza unui tabel înseamnă că orientarea se bazează pe poziții și nu pe orientarea unui singur TCP. O singură orientare TCP este mai greu de configurat cu precizie crescută.

Pentru a învăța despre diversele metode de definire a unei caracteristici, consultați (secțiunile: 13.12.2), (13.12.3) și (13.12.4).

13.12.1 Utilizarea unei caracteristici

Când s-a definit o caracteristică în instalare, se poate face trimitere la ea din programul robot, pentru a relaționa mișcările robotului (de ex. comenzile **MoveL** și **MoveP**) la caracteristică (vezi secțiunea 14.5). Aceasta permite o adaptare facilă a unui program robot, de ex. când aveți mai multe stații robot sau când un obiect este mișcat dinamic în timpul runtime-ului sau mișcat permanent în scenă. Prin ajustarea caracteristicii unui obiect, toate mișcările de program relative la obiect sunt mișcate corespunzător. Pentru mai multe exemple, vezi (secțiunile 13.12.5) și (13.12.6).

Caracteristicile configurate ca mobile sunt un instrument util la mișcarea manuală a robotului în tabul Mutare (secțiunea 13.1) sau ecranul **Editor Poză** (vezi 12.2). Când se selectează o caracteristică ca referință, butoanele Mișcare Sculă pentru translatare și rotație operează în spațiul caracteristicii selectate (vezi 13.1.2) și (13.1.3), citind coordonatele TCP. De exemplu, dacă un tabel este definit ca o caracteristică și este ales ca o referință în Tabul Mișcare, săgețile de translatare (de ex. sus/jos, înainte/înapoi) mișcă robotul în aceste direcții în funcție de tabel. În plus, coordonatele TCP vor fi în cadrul tabelului.

Redenumire

Acest buton redenumeste o caracteristică.

Ștergere

Acest buton șterge caracteristica selectată și, dacă există, toate sub-caracteristicile.

Afișare Axe

Alegeți dacă axele coordonatelor caracteristicii selectate trebuie să fie vizibile pe grafica 3D. Alegerea se aplică pe acest ecran și pe ecranul Mutare.

Schimbarea punctului

Folosiți butonul **Schimbă acest buton** pentru a seta sau modifica caracteristica selectată. Tabul **Mutare** (secțiunea 13.1) va apărea și se poate seta o nouă poziție a caracteristicii.

Mobil

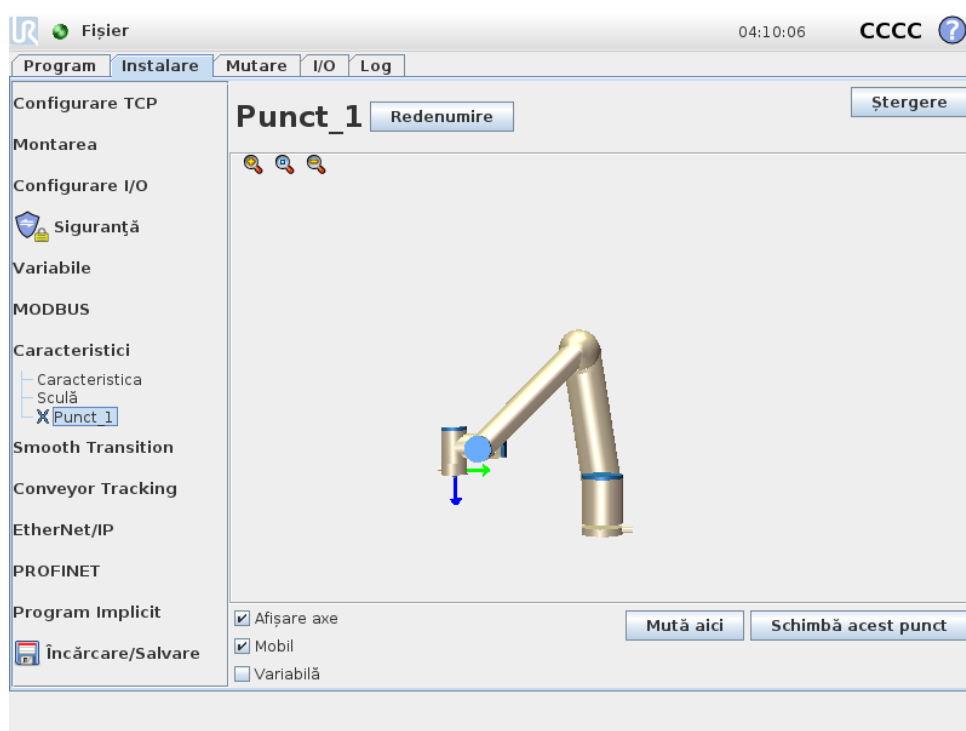
Alegeți dacă caracteristica să fie mobilă. Aceasta determină dacă o caracteristică va apărea în meniul caracteristică de pe ecranul Mutare.

Utilizarea Mută robotul aici

Apăsați butonul **Mișcă robotul aici** pentru a mișca brațul robot spre caracteristica selectată. La finalul acestei mișcări, sistemele de coordonate ale caracteristicii și TCP vor coincide.

13.12.2 Punct nou

Apăsați butonul **Punct** pentru a adăuga o caracteristică punct la instalare. Caracteristica punct definește o limită de siguranță sau a unei configurații globale a brațului robot. Poza caracteristicii punct este definită ca poziția și orientarea TCP.



13.12.3 Linie nouă

Apăsați butonul **Linie** pentru a adăuga o caracteristică linie la instalare. Caracteristica linie definește liniile pe care robotul trebuie să le urmeze. (de ex. când se folosește urmărirea benzii). O linie l este definită ca axa dintre două caracteristici punct $p1$ și $p2$ conform figurii 13.3.

În figura 13.3, axa direcționată de la primul punct spre al doilea, va reprezenta axa y a sistemului de coordonate. Axa z este definită prin proiectarea axei z a $p1$ pe planul perpendicular pe linie. Poziția sistemului de coordonate este aceeași ca și poziția $p1$.

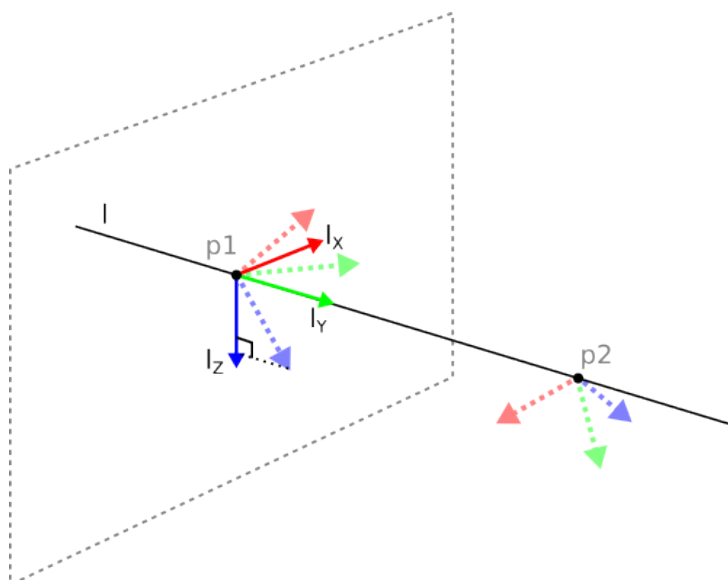
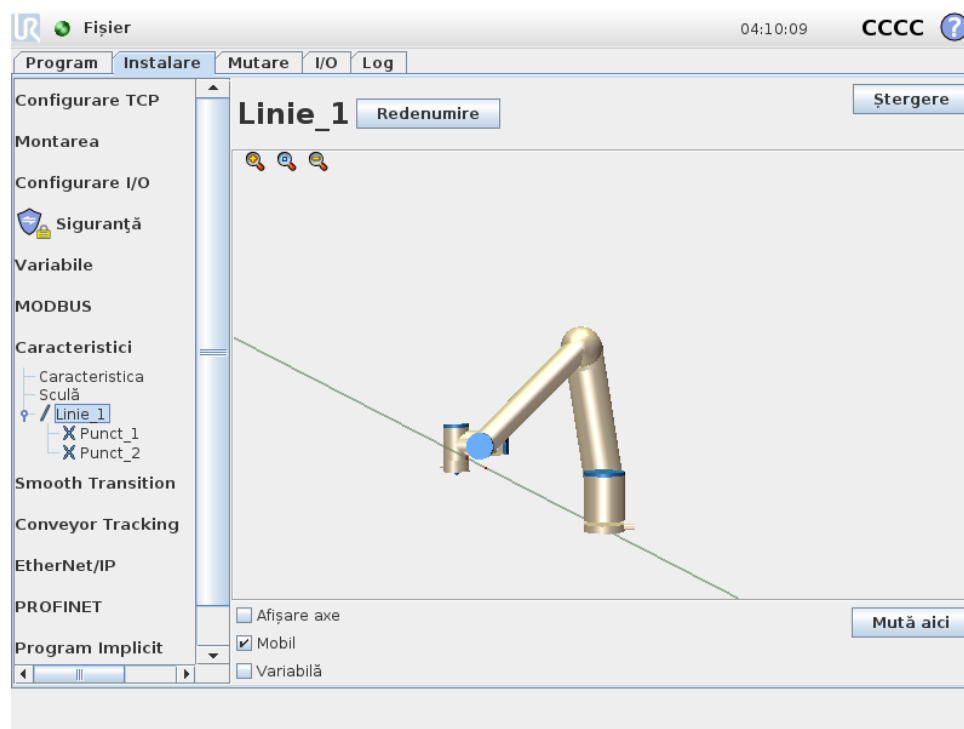


Figura 13.3: Definirea opțiunii linie



13.12.4 Caracteristică plan

Selecționați caracteristica plan când este necesar un cadru de precizie mare, de ex. când lucrați cu un sistem de viziune sau efectuați mișcări relative la o masă.

Adăugarea unui plan

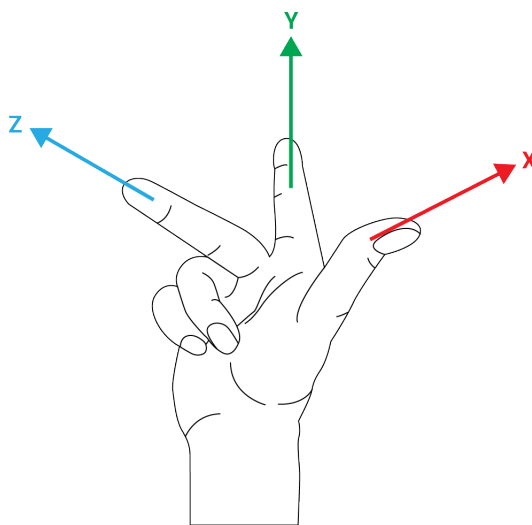
1. În Instalare, selecționați **Caracteristici**.
2. La Caracteristici selecționați **Plan**.

Învățarea unui plan

Când apăsați butonul plan pentru a crea un nou plan, ghidul de pe ecran vă asistă în crearea unui plan.

1. Selectați Origo
2. Mișcați robotul pentru a defini direcția axei x pozitive a planului
3. Mișcați robotul pentru a defini direcția axei y pozitive a planului

Planul este definit folosind regula mâinii drepte, astfel încât axul z este rezultatul axei x și y conform ilustrației de mai jos.



NOTĂ:

Puteți reînvăța planul în direcția opusă a axei x, dacă doriți ca planul să fie normal în direcția opusă.

Modificați un plan existent selectând Plan și apăsând Modificare Plan. Apoi veți folosi același ghid ca și la învățarea unui plan nou.

13.12.5 Exemplu: Actualizarea manuală a caracteristicii pentru a ajusta un program

Luăți în calcul o aplicație unde mai multe părți ale programului robot sunt relative la o masă. Figura 13.4 ilustrează mișcarea de la punctele de trecere wp1 până la wp4.

Aplicația impune ca programul să fie reutilizat pentru mai multe instalări de robot, unde doar poziția mesei variază ușor. Mișcarea relativ la masă este identică. Prin definirea poziției mesei ca o caracteristică *P1* în instalare, programul cu o comandă *MoveL* configurată reativ la plan poate fi aplicat rapid pe alți roboți prin simpla actualizare a instalării cu poziția curentă a mesei.

Conceptul se aplică la orice număr de caracteristici dintr-o aplicație, pentru a obține un program flexibil ce poate rezolva aceeași sarcină pe mai mulți roboți deși alt loc critic din spațiul de lucru poate varia între instalări.

Program robot

MutareJ

S1

MoveL # Caracteristică: P1_

wp1

wp2

wp3

wp4

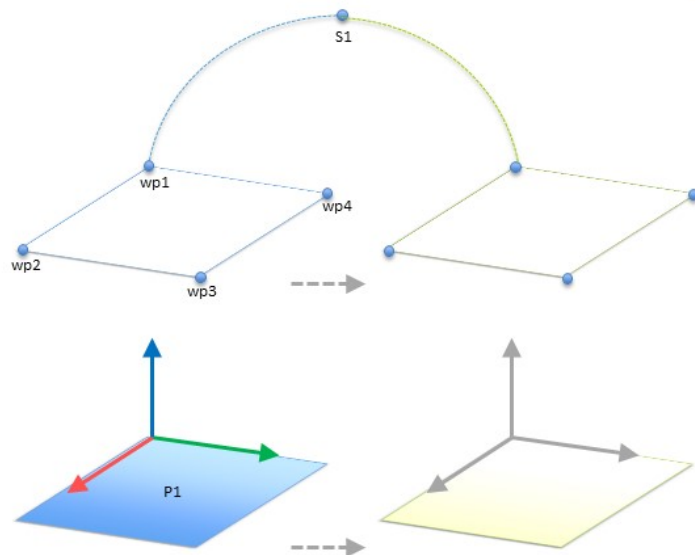


Figura 13.4: Program simplu cu patru puncte de trecere relativ la un plan opțiune manual. actualizat prin modificarea opțiunii

13.12.6 Exemplu: Actualizarea dinamică a pozei caracteristicii

Luați în calcul o aplicație similară unde robotul trebuie să se miște într-un șablon specific în partea superioară a mesei pentru a rezolva o anumită sarcină (vezi 13.5).

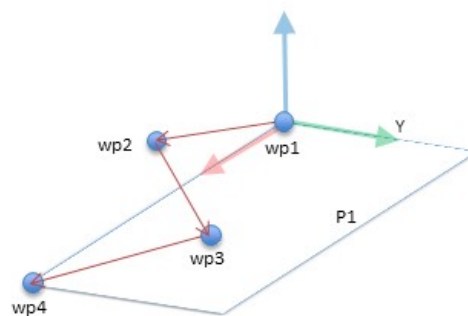


Figura 13.5: O comandă *MoveL* cu patru puncte de trecere relativ la opțiunea plan

Mișcarea relativ la *P1* este un număr de repetiții, de fiecare dată cu un offset *o*. În acest exemplu, offsetul este setat la 10 cm în direcția Y (vezi figura 13.6, offseturile *O1* și *O2*). Aceasta se obține prin utilizarea funcțiilor script *poză.adăugare()* sau *poză.trans()* pentru a manipula variabila.

Este posibil să se comute la o caracteristică complet diferită în timp ce programul rulează în loc să se adauge un offset. Acest fapt este arătat în exemplul de mai jos (vezi figura 13.7) unde caracteristica de referință pentru comanda *MoveL P1_var* poate comuta între două planuri *P1* și *P2*.

13.13 Configurare urmărire bandă

Când utilizați o bandă transportoare, robotul poate fi configurat să îi urmărească mișcarea. Configurarea Urmărire bandă vă oferă opțiuni pentru configurarea robotului să funcționeze cu co-

```
Program robot
MutareJ
  wp1
y = 0.01
o = p[0,y,0,0,0,0]
P1_var = poză_trans(P1_var, o)
MoveL # Caracteristică: P1_var
  wp1
  wp2
  wp3
  wp4
```

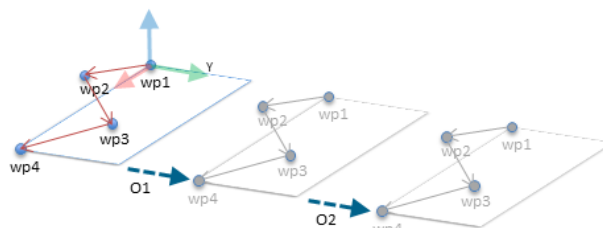


Figura 13.6: Aplicarea unui offset la opțiunea plan

```
Program robot
MutareJ
  S1
dacă (digital_input[0]) atv
  P1_var = P1
altfel
  P1_var = P2
MoveL # Caracteristică: P1_
  wp1
  wp2
  wp3
  wp4
```

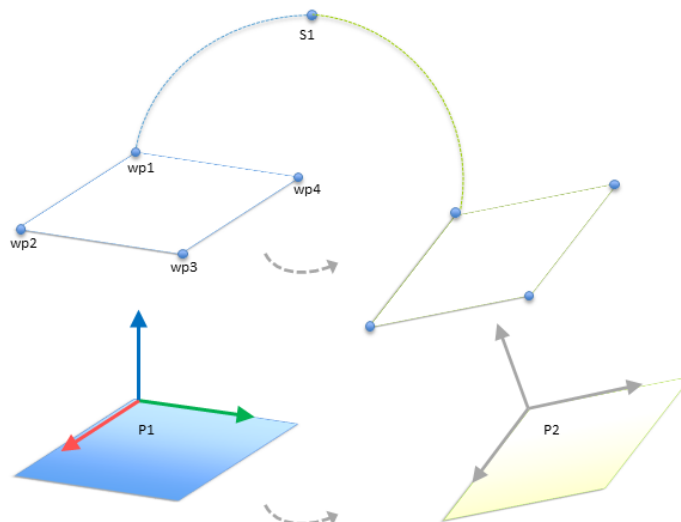


Figura 13.7: Comutarea de pe o opțiune plan pe alta

dificatoare absolute și incrementale, precum și cu benzi transportoare liniare și circulare.

Parametri bandă

Crescătoare: codificatoarele pot fi conectate la inputurile digitale 0 la 3. Decodificarea semnalelor rulează la 40KhZ. Utilizând un codificator **Cuadratură** (necesită două inputuri), robotul poate determina viteza și direcția benzii. Dacă direcția benzii este constantă, se poate folosi un singur input, care detectează marginile Crescătoare, Descrescătoare, sau Creștere și Scădere pentru a determina viteza benzii.

Absolute: codificatoarele pot fi conectate cu un semnal MODBUS. Aceasta impune preconfigurarea unui registru de input digital MODBUS în (secțiunea 13.11).

Benzi liniare

Când se selectează o bandă liniară, o opțiune de linie trebuie configurată în partea **Opțiuni** a instalării pentru a determina direcția benzii. Opțiunea de linie trebuie să fie paralelă cu direcția benzii, și ar trebui să existe o distanță mare între cele două puncte ce definesc opțiunea de linie. Configurați opțiunea de linie prin plasarea sculei ferm pe latura benzii la învățarea celor două puncte. Dacă direcția opțiunii de linie este opusă mișcării benzii, folosiți butonul **Inversare direcție**.

Câmpul **bătăi pe metru** afișează numărul de băți generate de codificator când banda se mișcă un metru.

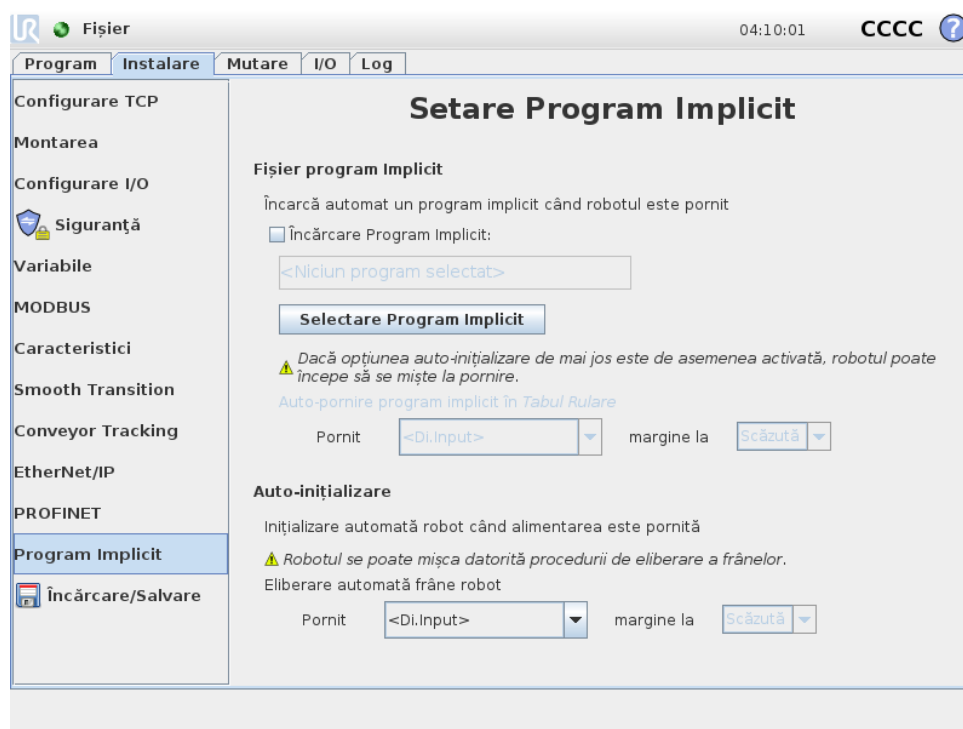
$$\text{Bătăi pe metru} = \frac{\text{bătăi per revoluția codificatorului}}{2\pi \cdot \text{raza discului codificatorului[m]}} \quad (13.1)$$

Benzi circulare

La urmărirea unei benzi circulare, centrul benzii trebuie definit.

1. Definiți punctul de centru în partea **Caracteristici** a instalării. Valoarea **bătăi pe revoluție** trebuie să fie numărul de băți generate de codificator când banda se mișcă o revoluție completă.
2. Selectați caseta **Rotire sculă cu banda** dacă orientarea sculei trebuie să fie în funcție de bandă (de ex. dacă scula este perpendiculară pe bandă, va rămâne perpendiculară în timpul mișcării).
3. Deselectați caseta **Rotire sculă cu banda** dacă orientarea sculei trebuie să fie controlată de traiectorie.

13.14 Instalare → Program Implicit



Ecranul de pornire conține setările pentru încărcarea și pornirea automată a unui program implicit, și pentru auto-inițializarea brațului robot la pornire.


AVERTISMENT:

1. Când sunt activate autoloading, autostart și auto initialize, robotul rulează programul de îndată ce Caseta de Control este pornită și atâta timp cât semnalul de input corespunde cu nivelul de semnal selectat. De exemplu, tranziția marginii la nivelul de semnal selectat nu va fi necesară în acest caz.
2. Procedați cu grijă când nivelul semnalului este setat la LOW. Semnalele de input sunt scăzute în mod implicit, ceea ce face ca programul să ruleze automat fără a fi declanșat de un semnal exterior.

Încărcarea unui program implicit

Un program implicit este încărcat după ce Caseta de Control este pornită. În plus, programul implicit va fi de asemenea auto-încărcat când se intră în ecranul **Rulare Program** (vezi 11.4) și se încarcă programul.

Pornirea unui program implicit

Programul implicit este auto-pornit în ecranul **Rulare Program**. Când programul implicit este încărcat și se detectează tranziția de margine cu semnalul de input extern specificat, programul este pornit automat.

La pornire, nivelul de semnal de input curent este nedefinit. Alegerea unei tranziții ce corespunde nivelului semnalului la pornire duce la pornirea imediată a programului. În plus, părăsind ecranul **Rulare Program** sau apăsarea butonului de stop în Panoul de bord va dezactiva opțiunea de auto-pornire până când se apasă din nou butonul de rulare.

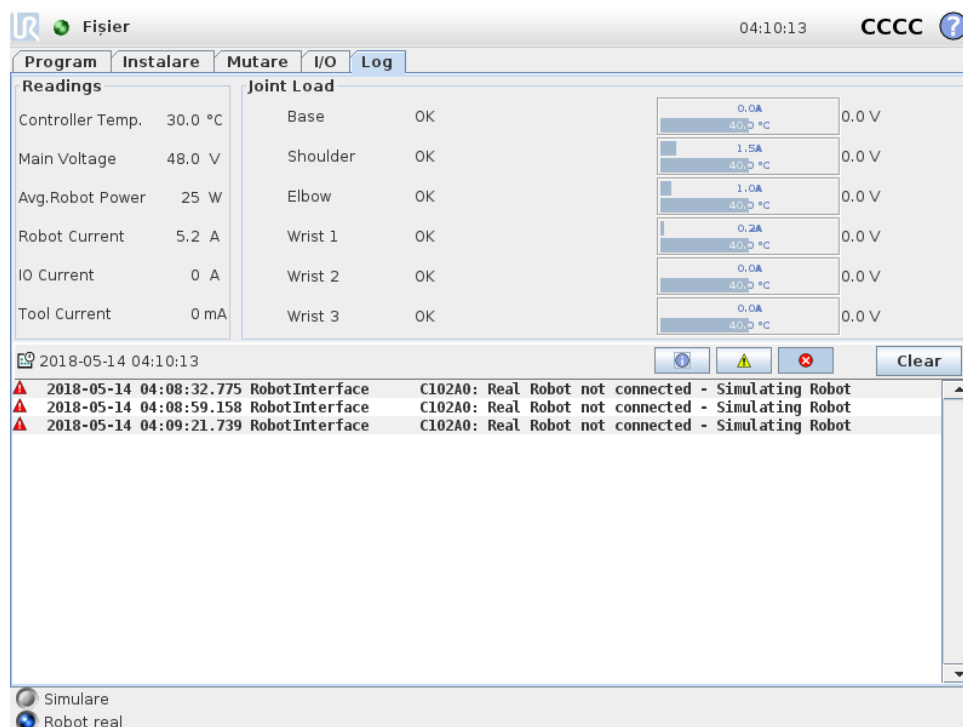
Auto-inițializare

Brațul robot este inițializat automat. La tranziția de margine semnal de input extern specificată, brațul robot va fi inițializat complet, indiferent de ecranul vizibil.

Eliberarea frânelor este ultima etapă de inițializare. În timpul eliberării frânei, brațul robot face o mișcare scurtă și se aude un clic. În plus, frânele nu pot fi eliberate automat dacă montarea configurată nu corespunde cu montarea detectată (pe baza datelor senzorilor). În acest caz, robotul trebuie inițializat manual în ecranul de inițializare (vezi 11.5).

La pornire, nivelul de semnal de input curent este nedefinit. Alegerea unei tranziții ce corespunde nivelului semnalului la pornire duce la pornirea imediată a brațului robot.

13.15 Tabul Log



Sănătatea robotului Jumătatea de sus a ecranului afișează sănătatea brațului robotului și a casetei de comandă.

Partea stângă a ecranul prezintă informații legate de caseta de control a robotului, iar cea dreaptă despre fiecare articulație a robotului. Fiecare articulație a robotului afișează informații despre temperatura motorului și electronică, sarcina articulației și tensiunea la articulație.

Log robot Mesajele sunt afișate pe jumătatea inferioară a ecranului. Prima coloană clasifică gravitatea înregistrării log. A doua coloană afișează momentul sosirii mesajelor. Următoarea coloană afișează expeditorul mesajului. Ultima coloană afișează mesajul efectiv. Mesajele pot fi filtrate prin selectarea butoanelor de comutare ce corespund gravității înregistrării de jurnal. Figura de mai sus afișează acum faptul că erorile vor fi afișate în timp ce informațiile și mesajele de avertizare vor fi filtrate. Anumite mesaje log au scopul de a furniza mai multe informații, ce pot fi accesate selectând înregistrarea log.

13.15.1 Salvarea rapoartelor de erori

Odată ce apare o eroare în PolyScope, se generează un jurnal al erorii. În tabul Log, puteți urmări și/sau exporta rapoarte generate pe o unitate USB (vezi 13.15). Următoarea listă de erori poate fi urmărită și exportată:

- Defecțiune
- Excepții PolyScope interne
- Oprire de protecție
- Excepție netratată în URCap

- Încărcare

Raportul exportat conține un program de utilizator, un jurnal de istoric, o instalare și o listă de servicii în desfășurare.

Raport de erori Un raport de stare detaliat este disponibil când o pictogramă cu o clemă de hârtie se afișează pe linia de jurnal.

- Selectați linia de jurnal și apăsați butonul Salvare Raport pentru a salva raportul pe o unitate USB.
- Raportul poate fi salvat când programul rulează.



NOTĂ:

Cel mai vechi raport se șterge când se generează unul nou. Se stochează doar cele mai recente rapoarte.

13.16 Ecran Încărcare

Pe acest ecran puteți alege ce program să încărcați. Există două versiuni ale acestui ecran: una ce este folosită când doriți doar să încărcați un program și să-l executați, și una ce se folosește când doriți să editați un program.



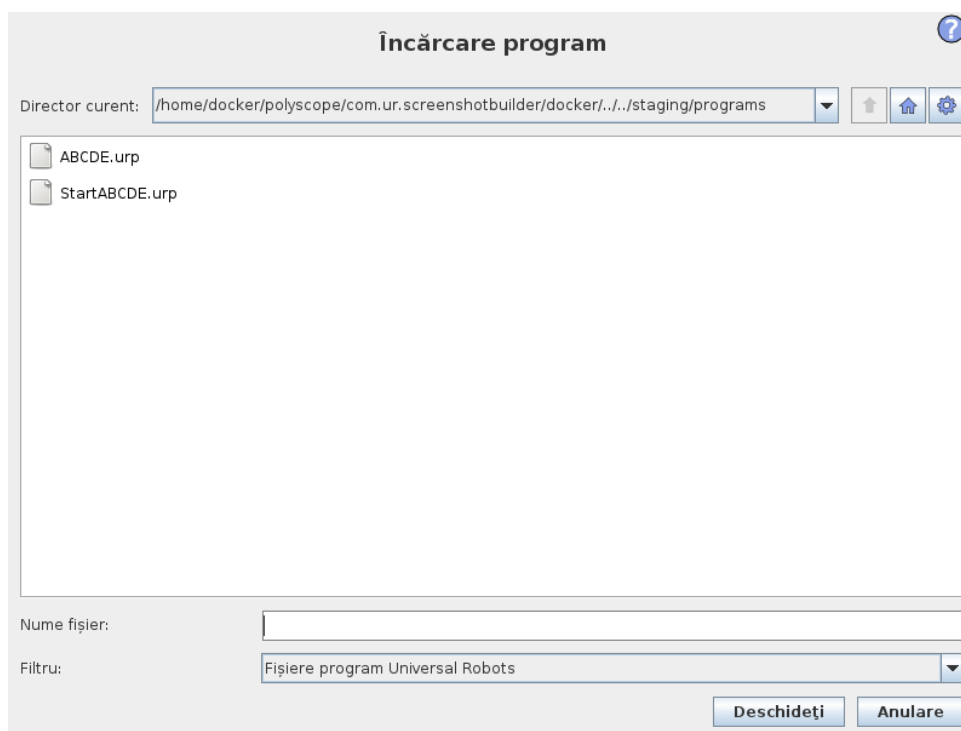
NOTĂ:

Rularea unui program de pe un stick USB nu este recomandată. Pentru a rula un program stocat pe un stick USB, mai întâi încărcați-l și apoi salvați-l în directorul local de programe folosind opțiunea **Salvare Ca...** din meniul **Fișier**.

Diferența principală constă în acțiunile disponibile utilizatorului. În ecranul de bază de încărcare, utilizatorul va putea doar să acceseze fișierele - nu să le modifice sau șteargă. În plus, utilizatorul nu poate părăsi structura de directoare ce descinde din directorul programe. Utilizatorul poate coborî într-un sub-director, însă nu poate urca mai sus de directorul programe.

De aceea, toate programele trebuie plasate în directorul de programe și/sau sub-directoarele din directorul de programe.

Layout ecran



Imaginea arată ecranul de încărcare. Este alcătuit din următoarele zone și butoane importante:

Istoric cale Istoricul de cale afișează o listă cu căile, până la locația curentă. Aceasta înseamnă că se afișează toate directoarele părinte până la root-ul computerului. Aici veți putea observa că nu veți putea accesa toate directoarele de deasupra directorului programe.

Prin selectarea unui nume de director din listă, dialogul de încărcare schimbă pe acel director și îl afișează în zona de selectare a fișierului (vezi 13.16).

Zonă selectare fișier În această zonă a dialogului se află conținutul zonei efective. Aceasta oferă utilizatorului posibilitatea de a selecta un fișier cu un singur clic pe numele acestuia sau deschiderea fișierului cu dublu clic.

Directoarele sunt selectate apăsând lung timp de aproximativ 0.5 s. Coborând într-un director și afișarea conținutului acestuia se face cu clic pe acesta.

Filtru fișiere Utilizând un filtru de fișiere, se pot limita fișierele afișate pentru a include tipul de fișiere dorite. Selectând **Backup Fișiere** zona de selectare a fișierelor va afișa ultimile 10 versiuni salvate ale fiecărui program, unde .old0 este cea mai nouă și .old9 este cea mai veche.

Câmp fișier Aici se afișează fișierul selectat momentan. Utilizatorul are posibilitatea de a introduce manual numele fișierului apăsând pe pictograma tastatură din dreapta câmpului. Aceasta va duce la apariția tastaturii pe ecran unde puteți introduce numele fișierului.

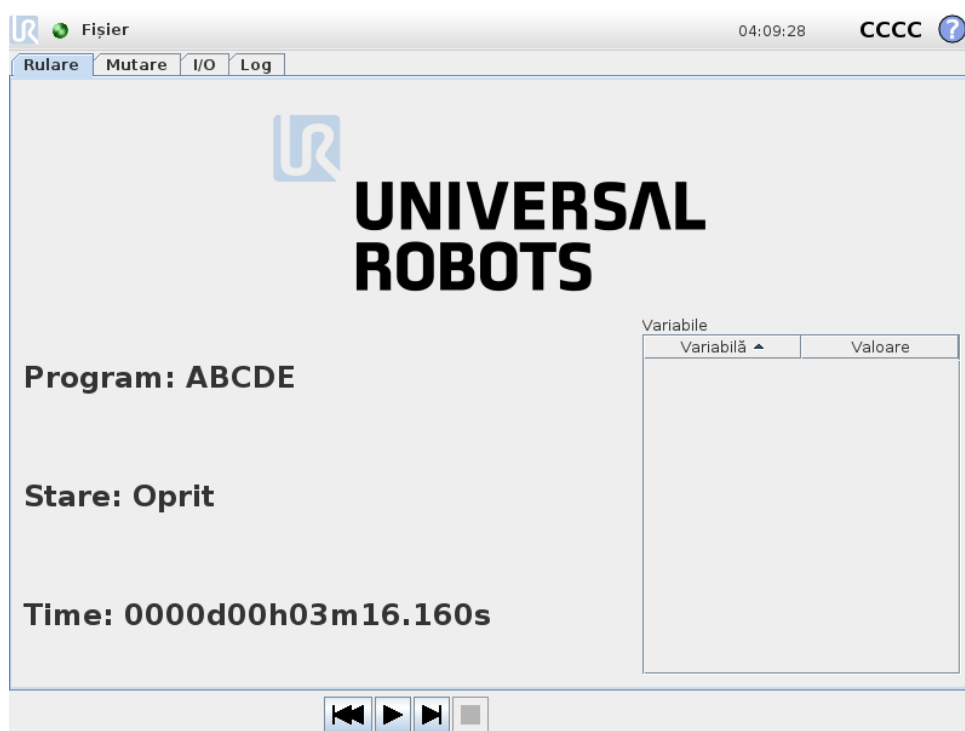
Buton deschidere Dând clic pe butonul deschidere va deschide fișierul selectat momentan și va reveni la ecranul anterior.

Buton anulare Dând clic pe butonul Anulare se va anula procesul de încărcare curent și ecranul va comuta pe imaginea anterioară.

Butoane acțiune O serie de butoane oferă utilizatorului posibilitatea de a efectua anumite acțiuni ce sunt de regulă accesibile cu clic dreapta pe un nume de fișier într-un dialog de fișier convențional. La aceasta se adaugă abilitatea de a urca în structura de directoare și direct în directorul fișierului.

- Părinte: Urcarea în structura de directoare. Butonul nu va fi activat în două cazuri: când directorul curent este directorul superior sau dacă ecranul este în mod limitat și directorul curent este directorul programului.
- Mergi la directorul programului: Mergi acasă
- Acțiuni: Acțiuni precum creare director, ștergere fișier etc.

13.17 Tabul Rulare

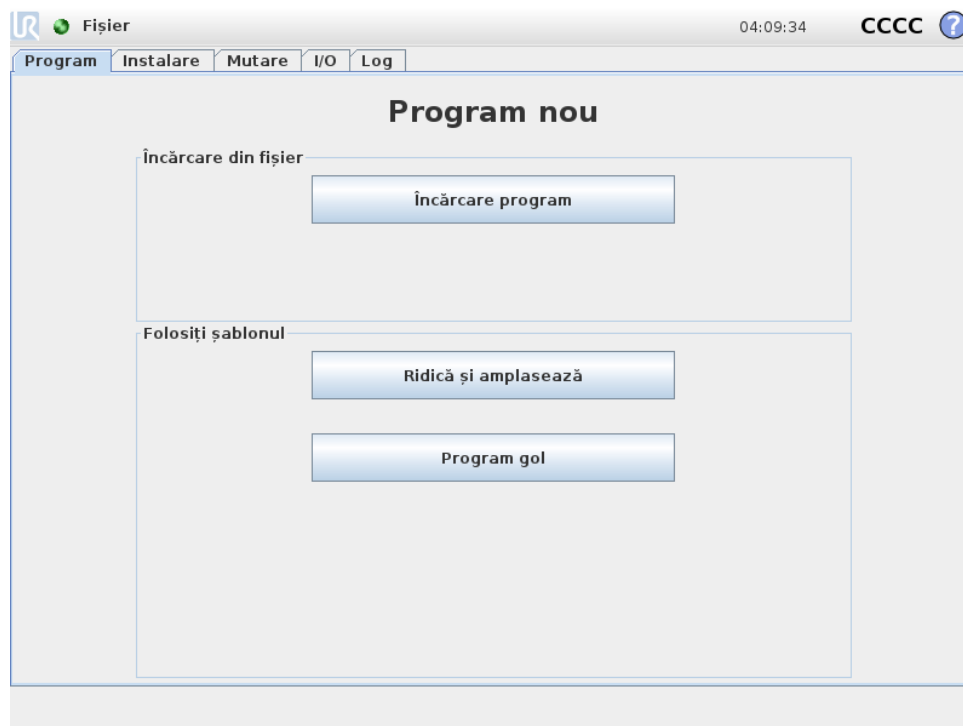


Acest tab vă permite să operați simplu brațul robotului și caseta de comandă, utilizând cât mai puține butoane și opțiuni. Puteți combina operarea facilă cu protecția prin parolă pentru partea de programare a PolyScope (vezi 15.3), pentru ca robotul să devină o unealtă pe care să puteți rula exclusiv programe scrise anterior.

În plus, în acest tab se poate încărca automat un program implicit și poate fi pornit automat pe baza unui semnal de input extern (vezi 13.14). Combinația dintre încărcarea automată și pornirea unui program implicit și auto-inițializarea la pornire poate fi folosită, de exemplu, pentru a integra brațul robotului în alte utilaje.

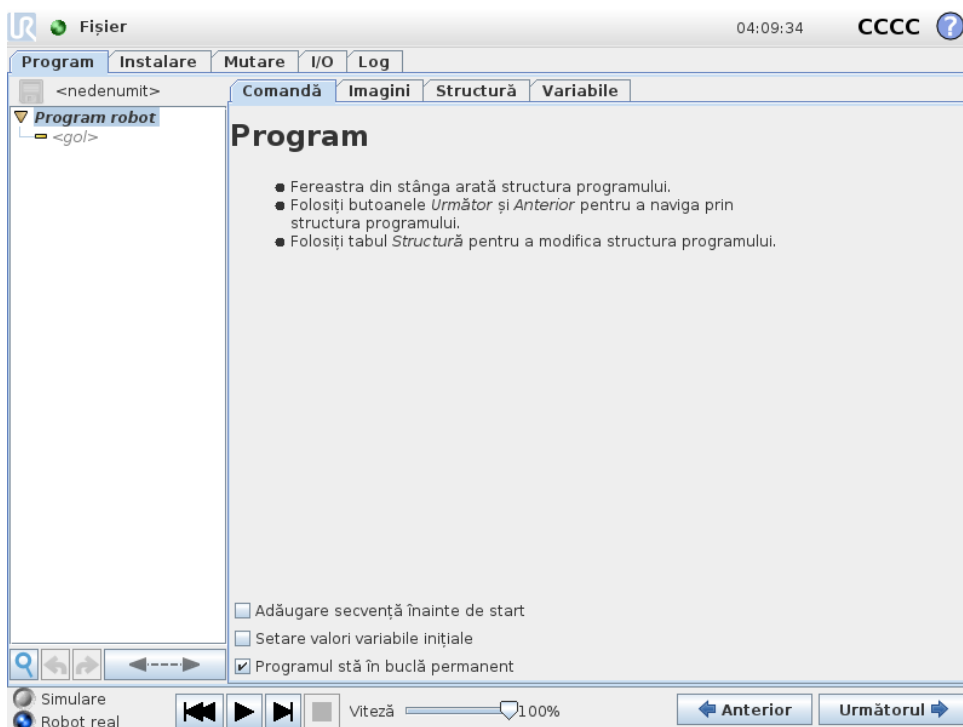
14 Programare

14.1 Program nou



Un nou program de robot poate porni fie dintr-un *șablon* fie dintr-un program de robot existent (salvat). Un *șablon* poate oferi structura generală a programului, deci doar detaliile programului mai trebuie completate.

14.2 Tab program



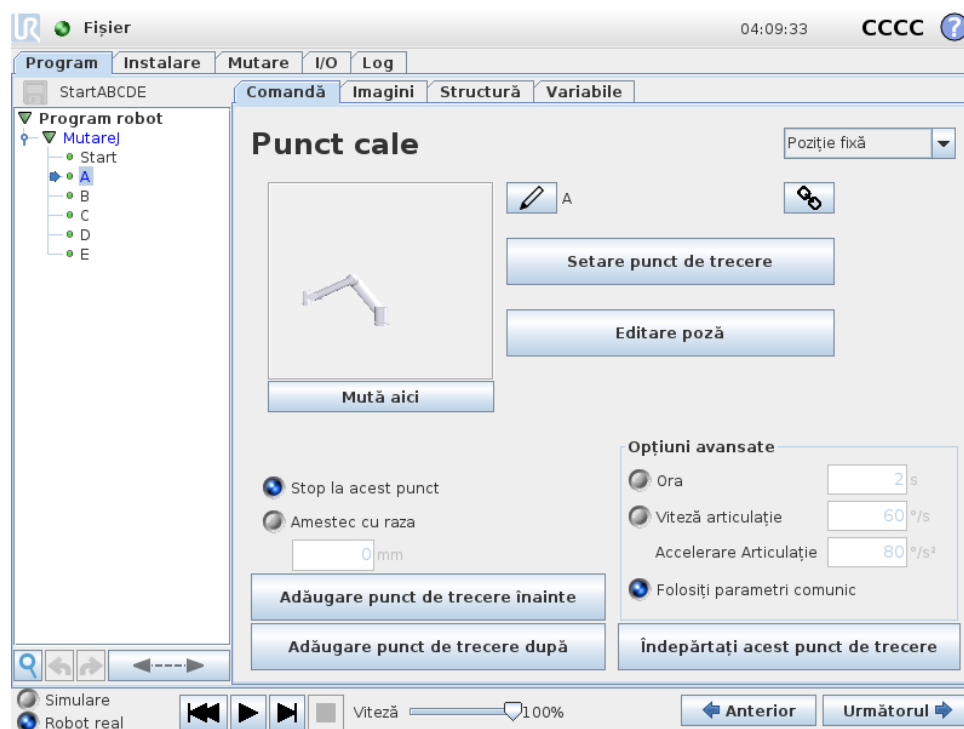
Tabul program afișează programul editat momentan.

14.2.1 Structură program

Structura programului din partea stângă a ecranului afișează programul ca o listă de comenzi, în timp ce zona din partea dreaptă a ecranului afișează informații despre comanda curentă. Comanda curentă este selectată cu clic în lista de comenzi, sau utilizând butoanele **Anterior** și **Următor** din partea dreaptă a ecranului. Comenzile pot fi inserate sau îndepărtate utilizând tabul **Structură**. Numele programului este afișat direct deasupra listei de comenzi, cu o pictogramă disc ce poate fi apăsată pentru a salva rapid programul.

În structura programului, comanda executată momentan este evidențiată conform descrierii din 14.2.2.

14.2.2 Indicație execuție program



Structura programului conține indicii vizuale despre comanda executată momentan de controlerul robotului. Un mic  indicator pictogramă din stânga pictogramei comenzii și numele comenzii executate și orice comenzi la care această comandă este subordonată (de regulă identificate de pictogramele de comandă /) sunt evidențiate albastru. Aceasta ajută utilizatorul în localizarea comenzii executate în structură.

De exemplu, dacă brațul robotului se mișcă spre un waypoint, subcomanda aferentă este marcată cu pictograma  și numele său împreună cu numele comenzii Mișcare (vezi 14.5) de care aparține este afișată albastru.

Dacă programul este întrerupt, indicatorul de execuție marchează ultima comandă ce a fost pe cale să fie executată.

Dând clic pe pictograma  de sub structura programului se sare peste executarea ultimei comenzi executate sau a celei în execuție din structură. Dacă o comandă este apăsată când programul rulează, tabul Comandă va continua să afișeze informațiile despre comanda selectată. Apăsând butonul  va face tabul Comandă să afișeze continuu informații despre comenzile executate momentan.

14.2.3 Buton căutare

Apăsați pe  pentru a efectua o căutare text în Arborele Programului. Când se dă clic se poate introduce un text de căutare și nodurile de program ce se potrivesc vor fi evidențiate galben. În plus, sunt disponibile butoane de navigare pentru a naviga prin rezultate. Apăsați pictograma  pentru a ieși din modul de căutare. Notă: Arborele program trebuie extins pentru a accesa alte butoane de navigare.

14.2.4 Butoane Anulare/Repetare

Butoanele cu pictogramele  și  din bara de unelte de sub structura programului servesc la anularea și repetarea modificărilor efectuate în structura programului și în comenzile conținute.

14.2.5 Panou program

Partea inferioară a ecranului este *Panoul*. *Panoul* are butoane similare cu un casetofon clasic, de la care se pot porni și opri programe, cu etape unice și apoi repornite. *Glisorul de viteză* vă permite să ajustați viteza programului în orice moment, ceea ce afectează viteza de mișcare a brațului robotului. În plus, *glisorul de viteză* afișează în timp real viteza relativă la care brațul robotului se mișcă, luând în calcul setările de siguranță. Procentajul indicat este viteza maximă ce poate fi atinsă pentru rularea programului fără încălcarea limitelor de siguranță.

În stânga *panoului* butoanele *Simulare* și *Robot Real* comută între rularea programului într-o simulare sau rularea lui pe un robot real. Când rulează într-o simulare, brațul robotului nu se mișcă și astfel nu se poate defecta pe sine sau echipamentele învecinate prin coliziuni. Utilizați simularea pentru a testa programele dacă nu sunteți sigur ce va face brațul robotului.



PERICOL:

1. Asigurați-vă că stați în afara spațiului de lucru al robotului când apăsați butonul *Play*. Mișcarea programată poate fi altfel decât cea preconizată.
2. Utilizați butonul *Step* doar dacă este absolut necesar. Asigurați-vă că stați în afara spațiului de lucru al robotului când apăsați butonul *Step*.
3. Asigurați-vă întotdeauna că vă testați programul prin reducerea vitezei cu *glisorul de viteză*. Erorile logice de programare de către integrator pot duce la mișcări neașteptate ale brațului robotului.
4. Când a intervenit o oprire de urgență sau de protecție, programul robotului se oprește. Poate fi reluat atâta timp cât nicio articulație nu s-a mișcat mai mult de 10°. Când apăsați *play*, robotul se va mișca încet înapoi în traiectorie și va continua execuția programului.

În timp ce se scrie programul, mișcarea rezultată a brațului robot este ilustrată utilizând o schiță 3D pe tabul *Grafic*, descrisă în 14.29.

Lângă fiecare comandă de program se află o mică pictogramă care este roșie, galbenă sau verde. O pictogramă roșie înseamnă că există o eroare în acea comandă, galben înseamnă că comanda nu este finalizată iar verde înseamnă că totul e OK. Un program pot fi rulat doar dacă toate comenzile sunt verzi.

14.3 Variabile

Un program robot poate utiliza variabile pentru a stoca și actualiza diverse valori în timpul runtime. Sunt disponibile două tipuri de variabile:

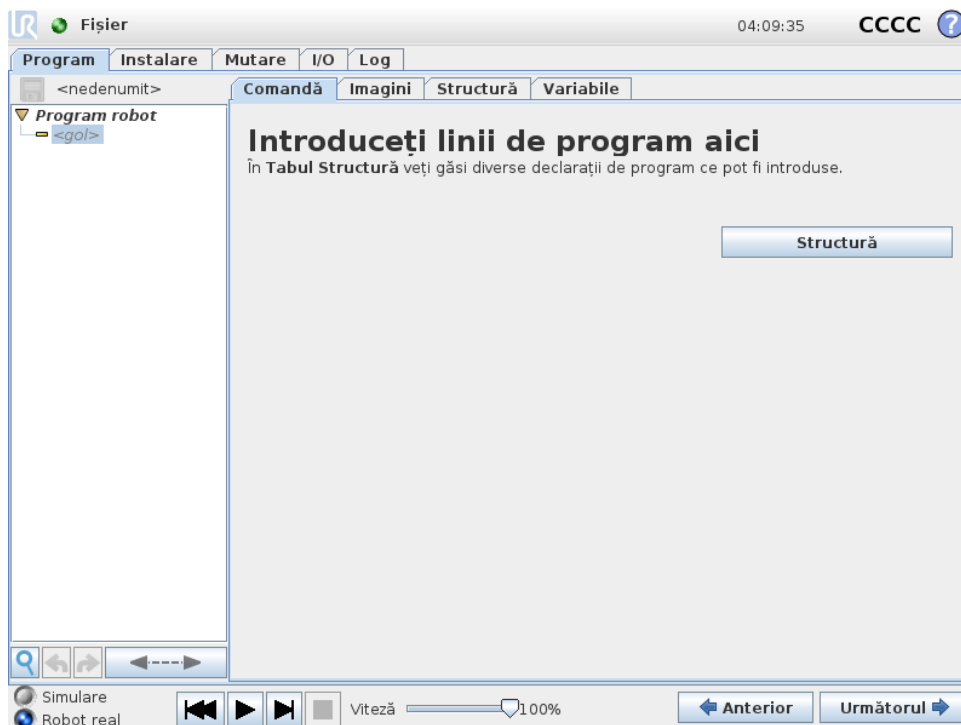
Variabile de instalare: Acestea pot fi folosite de mai multe programe și numele și valorilor lor sunt păstrate împreună cu instalarea robotului (vezi 13.10). Variabilele de instalare își păstrează valoarea după ce robotul și caseta de control a fost rebootat.

Variabile de program regulate: Acestea sunt disponibile programului rulat doar după ce valorile sunt pierdute, de îndată ce programul este oprit.

Următoarele tipuri de variabile sunt disponibile:

<i>bool</i>	O variabilă boolean a cărei valoare este fie <code>True</code> fie <code>False</code> .
<i>int</i>	Un număr întreg din intervalul -2147483648 până la 2147483647 (32 bit).
<i>float</i>	Un număr de punct flotant (decimal) (32 bit)
<i>string</i>	Un șir de caractere.
<i>pose</i>	Un vector ce descrie locația și orientarea în spațiu cartezian. Este o combinație de vector de poziție (x, y, z) și vector de rotație (rx, ry, rz) reprezentând orientarea, scris <code>p[x, y, z, rx, ry, rz]</code> .
<i>list</i>	O secvență de variabile.

14.4 Comandă: Gol



Comenzile de program trebuie inserate aici. Apăsați butonul **Structură** pentru a merge la tabul structură, unde se pot găsi diversele linii de program. Un program nu poate rula înainte ca toate liniile să fie specificate și definite.

14.5 Comandă: Mutare



Comanda **Mutare** controlează mișcările robotului prin punctele de trecere. Punctele de trecere trebuie să fie sub o comandă Mutare. Comanda Mutare definește accelerarea și viteza la care brațul robot se va mișca între aceste puncte de trecere.

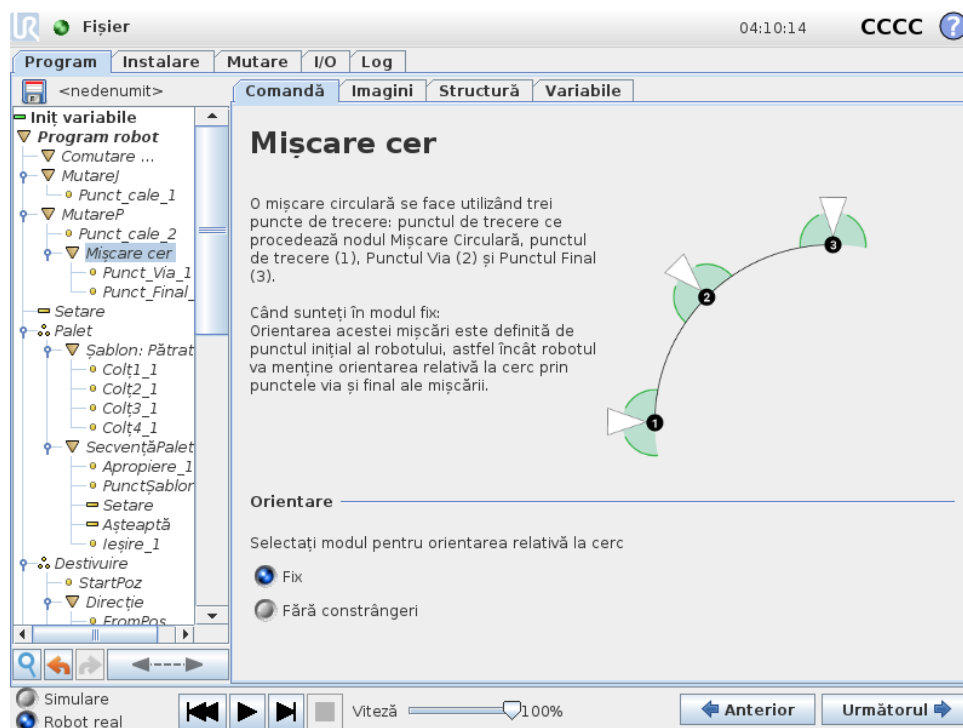
Tipuri de mișcare

Puteți selecta unul din cele trei tipuri de mișcare: **MoveJ**, **MoveL** și **MoveP**. Fiecare tip de mișcare este explicat mai jos.

- **moveJ** face mișcări ce sunt calculate în brațul robot **spațiu articulație**. Fiecare îmbinare este controlată pentru a atinge poziția finală dorită în același moment. Acest tip de mișcare duce la o cale curbată a sculei. Parametrii comuni ce se aplică la acest tip de mișcare sunt viteza de îmbinare maximă și accelerația de îmbinare de utilizat pentru calcularea mișcărilor, specificate în $grade/s$ și $grade/s^2$, respectiv. Dacă se dorește ca brațul robotului să se miște rapid între punctele de trecere, neluând în calcul calea sculei dintre aceste puncte de trecere, acest tip de mișcare este varianta favorabilă.
- **moveL** va face TCP să se miște liniar între punctele de trecere. Aceasta înseamnă că fiecare îmbinare face o mișcare mai complicată pentru a menține scula pe calea liniei drepte. Parametrii comuni ce pot fi setați pentru acest tip de mișcare sunt viteza dorită a sculei și accelerația sculei specificate în mm/s și respectiv mm/s^2 , precum și o opțiune. Caracteristica selectată va determina în care spațiu se reprezintă pozițiile sculei în punctele de trecere.
- **moveP** va mișca scula liniar cu viteză constantă cu amestecuri circulare și este concepută pentru anumite operațiuni de proces, precum lipirea sau dispersarea. Dimensiunea razei amestecului este în mod implicit o valoare comună între toate punctele de trecere. O valoare mai mică va face calea să se curbeze mai strâmt, iar o valoare mai mare va face calea

mai lină. În timp ce brațul robotului se mișcă prin punctele de trecere cu viteză constantă, cutia de comandă a robotului nu poate aștepta o operațiune I/O sau o acțiune operator. Acest lucru ar opri mișcarea brațului robotului sau va duce la o oprire de protecție.

- **Circle move** poate fi adăugată la o **moveP** pentru a face o mișcare circulară. Robotul începe mișcarea din poziția sa curentă sau de la un punct de start, se mișcă printr-un **Punct de trecere** specificat pe un arc circular, și un **PunctFinal** ce completează mișcarea circulară. Un mod este utilizat pentru a calcula orientarea sculei, printr-un arc circular. Modul poate fi:
 - Fix: doar punctul de start este folosit pentru a defini orientarea sculei
 - Nelimitat: punctul de start se transformă în **PunctFinal** pentru a defini orientarea sculei



Parametri comuni

Parametrii comuni din colțul din dreapta jos al ecranului Mutare se aplică la mișcarea din poziția precedentă a brațului robotului la primul punct de trecere din comandă, și de acolo la fiecare dintre următoarele puncte de trecere. Setările comenzii Mutare nu se aplică la calea de la ultimul punct de trecere din acea comandă Mutare.

Selectare TCP

TCP folosit pentru punctele de trecere din această comandă Mutare poate fi selectat din meniul desfășurător. Se poate selecta din TCP-urile definite de utilizator din instalare, TCP-ul activ sau doar utilizând flanșa sculei. Dacă se selectează un TCP definit de utilizator sau unul activ, mișcarea din această comandă Mutare se va ajusta în funcție de acesta. Dacă se selectează Utilizare Flanșă Sculă, niciun TCP nu se folosește și mișcarea din această comandă Mutare va fi în funcție de flanșa sculei (adică nicio ajustare a mișcării).

Dacă TCP activ pentru această mișcare este determinat în timpul runtime-ului programului, trebuie setat dinamic utilizând comanda Setare (vezi 14.10) sau utilizând comenzile script.

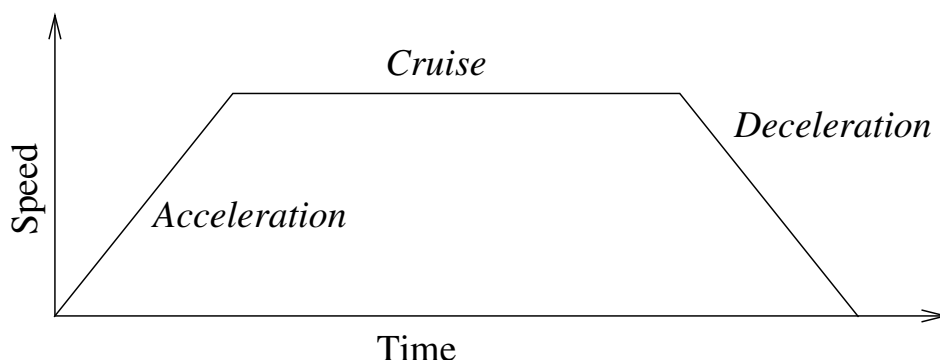


Figura 14.1: Profil viteză pentru o mișcare. Curba este împărțită în trei segmente: *accelerație*, *croazieră* și *decelerație*. Nivelul fazei *croazieră* este indicat de setarea de viteză a mișcării, în timp ce gradul de *accelerație* și *decelerație* este indicat de parametrul de accelerare.

Pentru informații suplimentare despre configurarea TCP denumite (vezi 13.6).

Selectare opțiuni

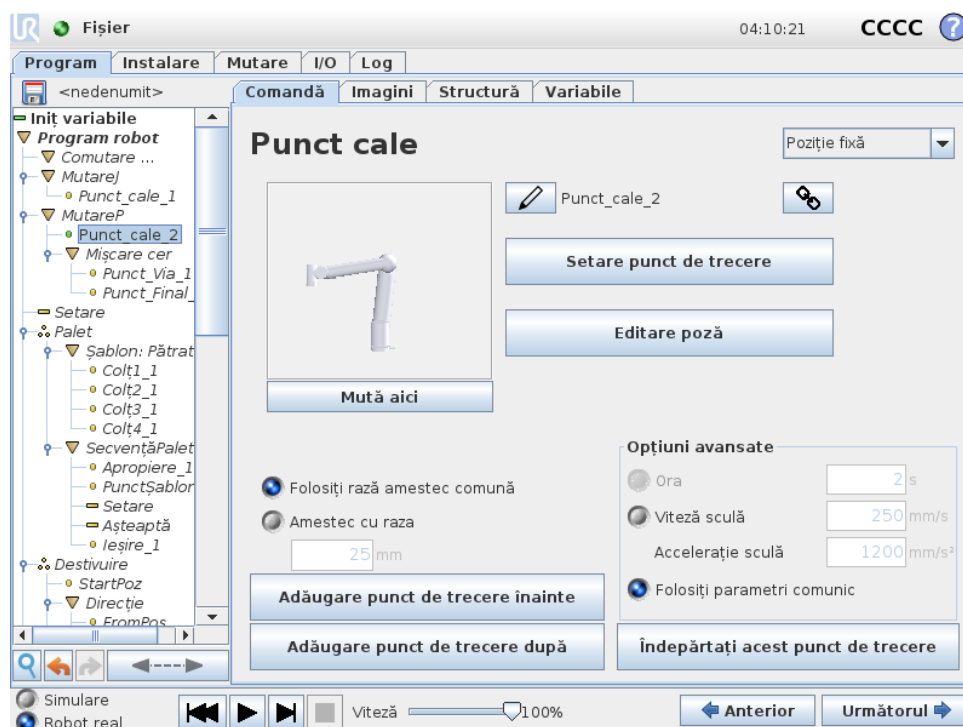
spațiul punct de trecere la comanda Mișcare ce trebuie reprezentat la specificarea acestor puncte de trecere (vezi secțiunea 13.12). Aceasta înseamnă că la setarea unui punct de trecere, programul își va aminti coordonatele sculei în spațiul de opțiuni al opțiunii selectate. Există câteva circumstanțe ce necesită o explicație detaliată:

Puncte de trecere relative: Opțiunea selectată nu are niciun efect asupra punctelor de trecere relative.. Mișcarea relativă este efectuată întotdeauna în funcție de orientarea **Bazei**.

Puncte de trecere variabile: Când brațul robotului se mișcă la un punct de trecere variabil, poziția țintă a sculei se calculează ca coordonatele variabilei în spațiul opțiunii selectate. Așadar, mișcarea brațului robotului pentru un punct de trecere variabil se modifică dacă se selectează o altă opțiune.

Opțiune variabilă: Dacă vreuna dintre opțiuni din instalația încărcată momentan este selectată ca variabilă, aceste variabile corespunzătoare sunt de asemenea selectabile în meniul de selectare opțiuni. Dacă se selectează o opțiune variabilă (denumită cu același nume ca și opțiunea cu sufixul „-var”), mișcările brațului robotului (cu excepția **Puncte de trecere relative**) sunt relative la valoarea efectivă a variabilei la rularea programului. Valoarea inițială a opțiunii variabile este valoarea opțiunii efective așa cum este configurată în instalație. Dacă se modifică această valoare, atunci mișcările robotului se modifică.

14.6 Comandă: Punct de trecere fix



Un punct pe calea robotului. Punctele de trecere sunt cea mai centrală parte a programului robotului, spunându-i brațului unde trebuie să se afle. Un punct de trecere cu poziție fixă este indicat mișcând fizic brațul robotului pe acea poziție.

Setarea punctului de trecere

Apăsăți acest buton pentru a intra în ecranul Mișcare unde puteți specifica poziția brațului robotului pentru acest punct de trecere. Dacă punctul de trecere este plasat sub comanda Mișcare în spațiu liniar (**moveL** sau **moveP**), trebuie să existe o opțiune valabilă selectată la comanda Mișcare, pentru ca acest buton să poată fi apăsat.

Denumiri punct de trecere

Punctele de trecere primesc automat un nume unic. Numele poate fi schimbat de utilizator. Prin selectarea pictogramei linkului, punctele de trecere sunt legate și au informații de poziție comune. Alte informații precum raza de amestec, viteza sculei/articulației și accelerația sculei/articulației se configurează pentru fiecare punct de trecere chiar dacă au sunt legate.

Amestec

Amestec permite robotului să treacă lin între două traiectorii, fără a se opri la punct de trecere între ele.

Exemplu Luați ca exemplu o aplicație de ridicare și plasare (vezi figura 14.2), unde robotul se află momentan la punctul de trecere 1 (WP_1), și trebuie să ridice un obiect la punctul de trecere 3 (WP_3). Pentru a evita coliziunile cu obiectul și alte obstacole (O), robotul trebuie să

se apropie de WP_3 venind dinspre punctul de trecere 2 (WP_2). Astfel, se introduce trei puncte de trecere pentru a crea o cale ce îndeplinește cerințele.

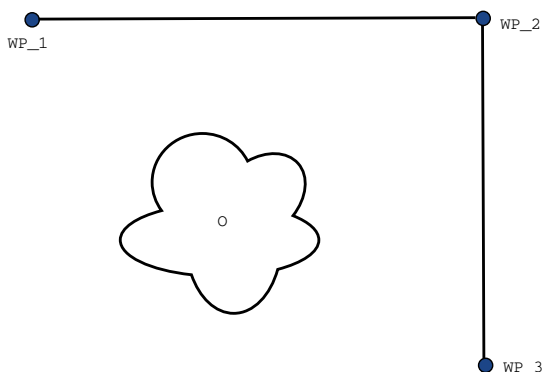


Figura 14.2: WP_1: poziția inițială, WP_2: punct via, WP_3: poziție ridicare, O: obstacol.

Fără a configura alte setări, robotul se va opri la fiecare punct de trecere înainte de a continua mișcarea. Pentru această sarcină, o oprire la WP_2 nu este optimă pentru că o întoarcere lină ar necesita mai puțin timp și energie, îndeplinind în același timp cerințele. Este acceptabil chiar și ca robotul să nu ajungă exact la WP_2, atâta timp cât tranziția de la prima traiectorie la a doua are loc în apropierea acestei poziții.

Oprirea la WP_2 poate fi evitată configurând un amestec pentru punctul de trecere, permițând robotului să calculeze o tranziție lină spre următoarea traiectorie. Parametrul principal pentru amestec este raza. Când robotul este în cadrul razei amestecului punctului de trecere, poate începe să amestece și să abată de la calea inițială. Aceasta permite mișcări mai rapide și mai line, pentru că robotul nu trebuie să decelereze și să reacelereze.

Parametri amestec Pe lângă punctele de trecere, mai mulți parametri vor influența traiectoria amestecului (vezi figura 14.3):

- raza amestecului (r)
- Viteza inițială și finală a robotului (la pozițiile p_1 și p_2 , respectiv)
- timpul de mișcare (de ex. dacă setați un timp specific pentru o traiectorie acesta va influența viteza inițială/finală a robotului)
- tipurile de traiectorii de amestecat din și în (MoveL, MoveJ)

Dacă este setată o rază de amestec, traiectoria brațului robotului se amestecă în jurul punctului de trecere, permițând brațului robotului să nu se oprească la punct.

Amestecurile nu se pot suprapune, așadar nu se poate seta o rază de amestec ce se suprapune cu raza de amestec a unui punct de trecere anterior sau ulterior conform figurii 14.4.

Traectorii de amestec condiționale Traiectoria de amestec este afectată atât de punctul de trecere unde este setată raza amestecului cât și de următoarea din structura programului. Aceasta înseamnă că în programul din figura 14.5 amestecul din jurul WP_1 este afectat de WP_2. Consecința acestui fapt devine mai evidentă când se amestecă în jurul WP_2 în acest exemplu.

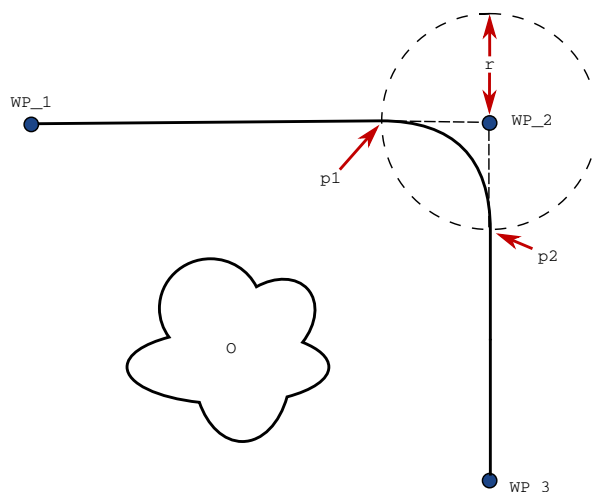


Figura 14.3: Amestecare WP_2 cu raza r , poziție inițială amestecare la $p1$ și poziție finală amestecare la $p2$. O este un obstacol.

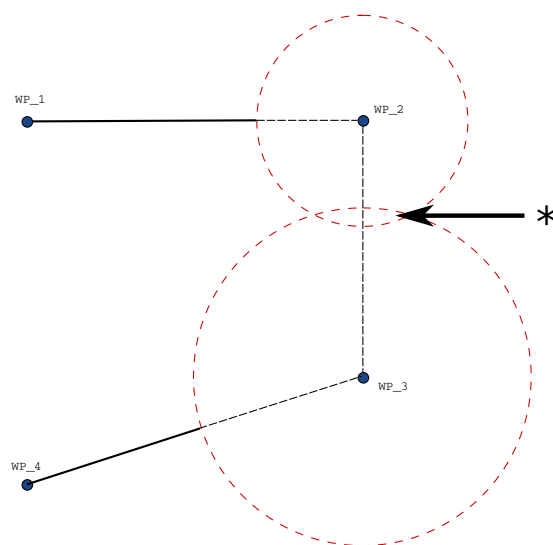


Figura 14.4: Suprapunerea razei de amestecare nu este permisă (*).

Există două poziții finale posibile și de determinare a următorului punct de trecere de amestecat, robotul trebuie să evalueze citirea curentă a `intrării_digitale[1]` deja de la intrarea în raza amestecului. Aceasta înseamnă că expresia **if...then** (sau alte declarații necesare pentru a determina următorul punct de trecere, de ex. puncte de trecere variabile) este evaluată înainte de a ajunge efectiv la WP_2, ceea ce este oarecum contraintuitiv la analiza secvenței programului. Dacă un punct de trecere este un punct de oprire și urmat de expresii condiționale pentru a determina următorul punct de trecere (de ex. comanda I/O), se execută când brațul robotului s-a oprit la punctul de trecere.

Combinatii de tip de traiectorie Se poate amesteca între toate cele patru combinații de tipuri de traiectorii de **MoveJ** și **MoveL**, însă combinația specifică va afecta traiectoria de amestec

```

MutareL
  WP_I
  WP_1 (amestec)
  WP_2 (amestec)
  dacă (digital_input[1]) atunci
    WP_F_1
  altfel
    WP_F_2

```

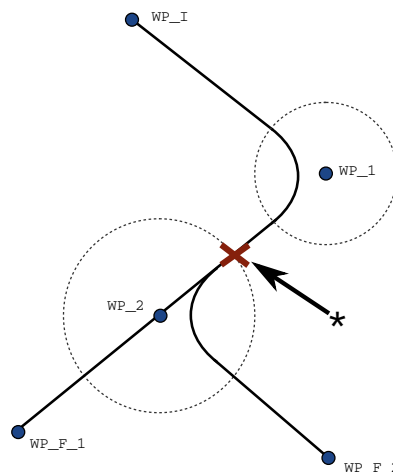


Figura 14.5: WP_I este punctul de trecere inițial și există două puncte de trecere finale potențiale WP_F_1 și WP_F_2, în funcție de expresia condițională. Expresia `if` condițională este evaluată când brațul robotului intră în al doilea amestec (*).

calculat. Există 4 combinații posibile:

1. **MoveJ** în **MoveJ** (amestec de spațiu îmbinare pură)
2. **MoveJ** în **MoveL**
3. **MoveL** în **MoveL** (amestec de spațiu cartezian pur)
4. **MoveL** în **MoveJ**

Amestecul de spațiu de îmbinare pur (bullet 1) vs. amestecul de spațiu cartezian pur (bullet 3) este comparat în figura 14.6. Afișează căile potențiale ale sculei pentru seturi identice de puncte de trecere.

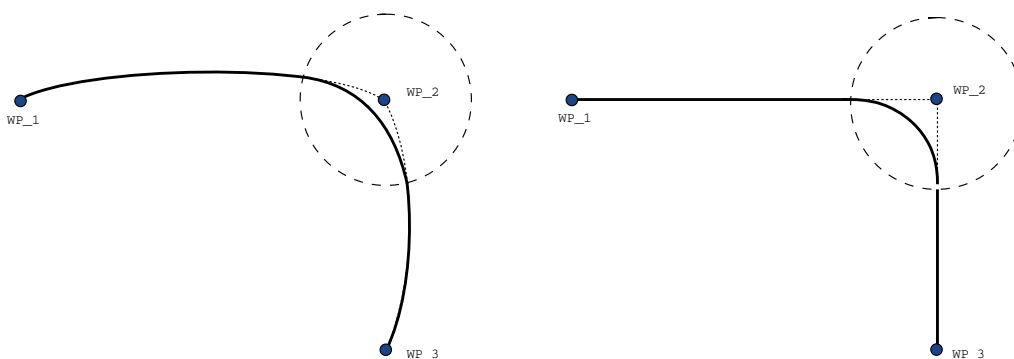


Figura 14.6: Spațiu articulație (MoveJ) vs. spațiu cartezian (MoveL) mișcare și amestecare.

Din diversele combinații, bullet-urile 2, 3 și 4 vor rezulta în traiectorii ce se mențin în limitele traiectoriei originale în spațiul cartezian. Un exemplu de amestec între tipuri diferite de traiectorie (bullet 2) poate fi văzut în figura 14.7.

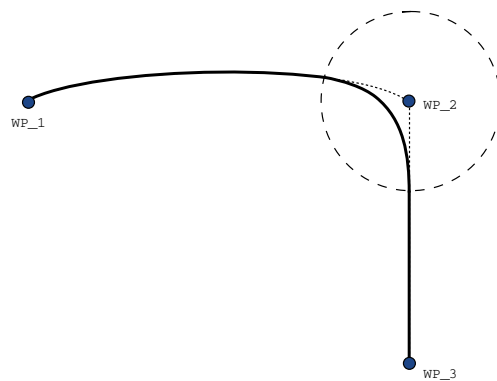


Figura 14.7: Amestec dintr-o mișcare în spațiu articulație (MoveJ) în mișcare liniară a sculei (MoveL).

Amestecurile de spații îmbinare pură (bullet 1) însă se pot comporta într-un mod mai puțin intuitiv, pentru că robotul va încerca să obțină cea mai lină traiectorie posibilă în spațiul de îmbinare luând în calcul cerințele de viteză și timp. Din acest otiv, acestea pot devia de la cursul specificat de punctele de trecere. Acest lucru se întâmplă în special dacă există diferențe semnificative în viteza îmbinărilor între cele două traiectorii. *Precauție:* dacă vitezele sunt foarte diferite (de ex. prin specificarea setărilor avansate - fie viteza fie timpul - pentru un anumit punct de trecere), acest lucru poate duce la devieri masive de la traiectoria originală așa cum reiese din figura 14.8. Dacă trebuie să amestecați între viteze diferite și nu puteți accepta această deviere, luați în calcul un amestec în spațiu cartezian utilizând **MoveL**.

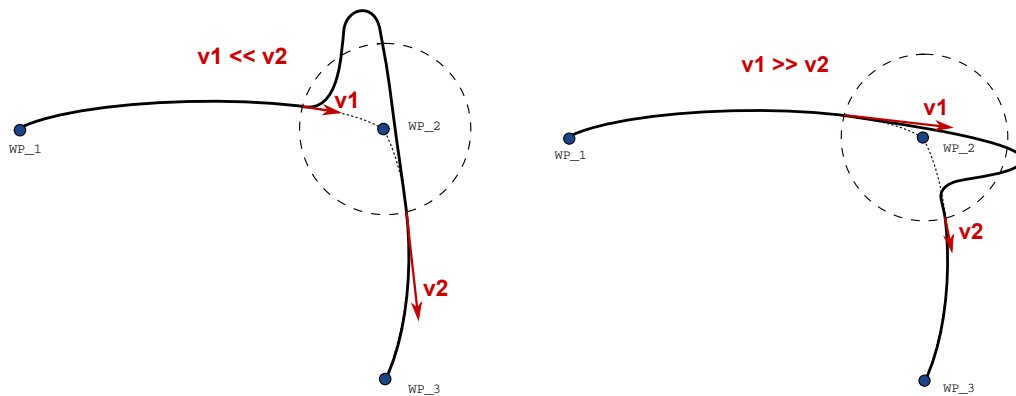


Figura 14.8: Amestec spațiu articulație când viteza inițială v_1 este mult mai mică decât viteza finală v_2 sau invers.

14.7 Comandă: Waypoint relativ

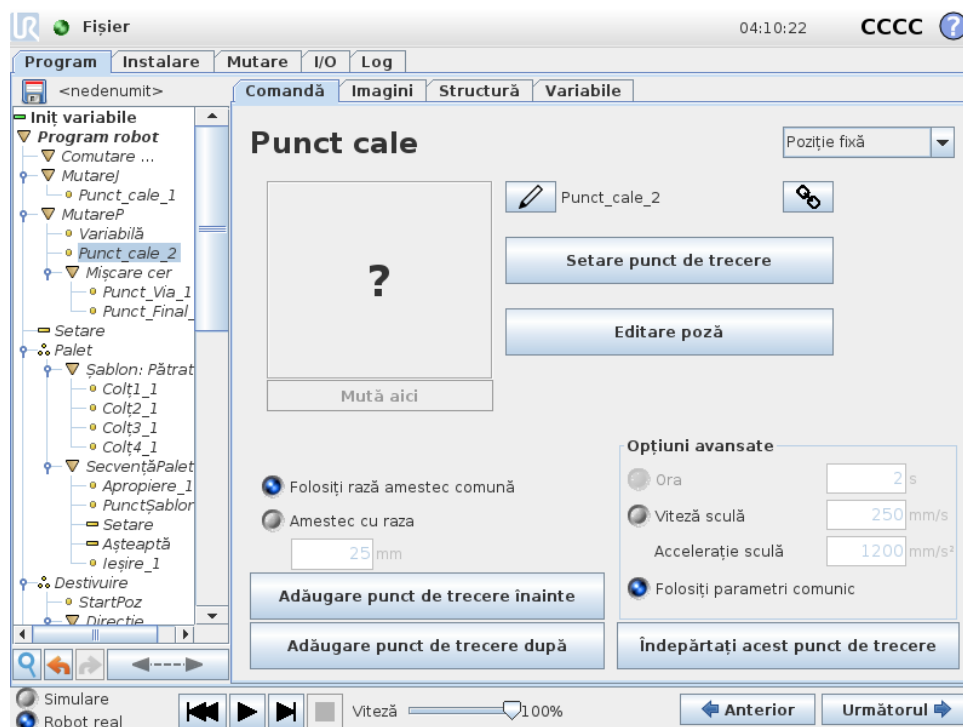


Un waypoint cu poziția indicată relativ la poziția anterioară a brațului robotului, cum ar fi „doi centimetri de la stânga”. Poziția relativă este definită ca diferența dintre două poziții (stânga la dreapta).

Notă: pozițiile relative repetate pot mișca brațele de robot în afara spațiului său de lucru.

Distanța aici este distanța carteziană dintre TCP în cele două poziții. Unghiul indică ct se modifică orientarea TCP între cele două poziții. Mai precis, lungimea vectorului de rotație ce descrie modificarea orientării.

14.8 Comandă: Waypoint variabil



Un waypoint cu poziție poate fi indicat de o variabilă, în acest caz `poz_calculată`. Variabila trebuie să fie un *pose* cum ar fi

`var=p[0.5,0.0,0.0,3.14,0.0,0.0]`. Primele trei sunt *x,y,z* și ultimile trei sunt orientarea indicată ca un *vector de rotație* indicat de vectorul *rx,ry,rz*. Lungimea axului este unghiul de rotit în radiani, iar vectorul în sine indică axul în jurul căruia se rotește. Poziția este indicată întotdeauna în funcție de un cadru de referință sau un sistem de coordonate, definite de opțiunea selectată. Dacă raza unei curbe este setată pe un waypoint fix iar waypoint-urile precedente și ulterioare sunt variabile sau dacă raza curbei este setată pe un waypoint variabil, atunci raza curbei nu va fi verificată pentru suprapunere (vezi 14.6). Dacă, la rularea programului, raza curbei se suprapune pe un punct, robotul o va ignora și va trece la următoarea.

De exemplu, pentru a mișca robotul 20 mm de-a lungul axului z al sculei:

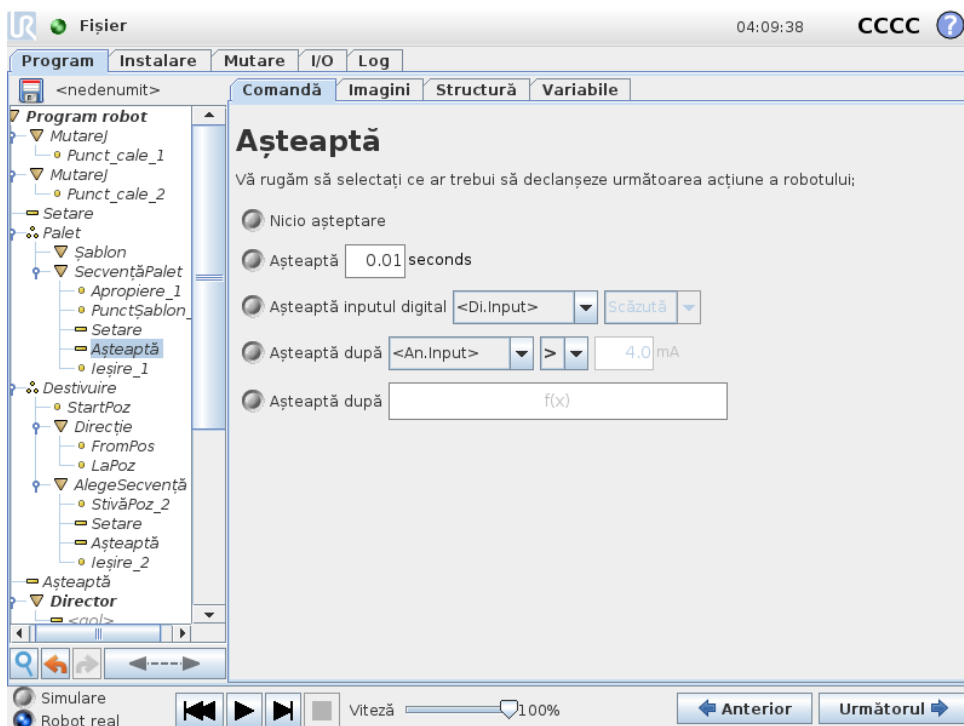
```
var_1=p[0,0,0.02,0,0,0]
```

```
Mutare
```

```
Waypoint_1 (poziție variabilă):
```

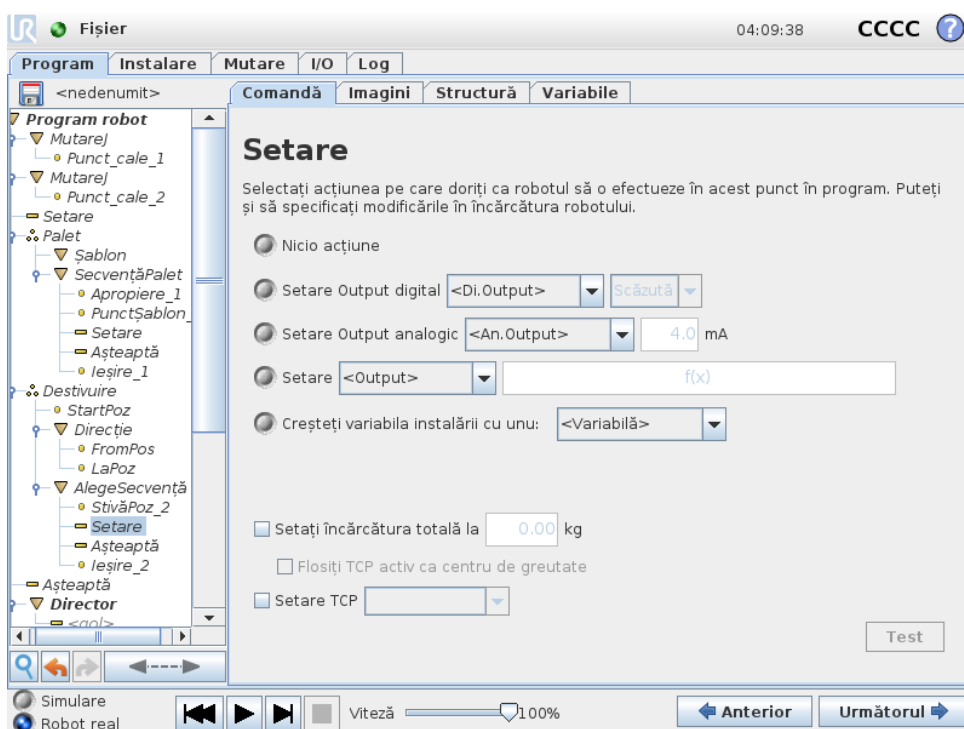
```
Utilizează variabila=var_1, Opțiune=Sculă
```

14.9 Comandă: Așteaptă



Așteaptă întrerupe semnalul I/O, sau expresia, pentru un anumit timp. Dacă se selectează **Nu aștepta**, nu se face nimic.

14.10 Comandă: Setare

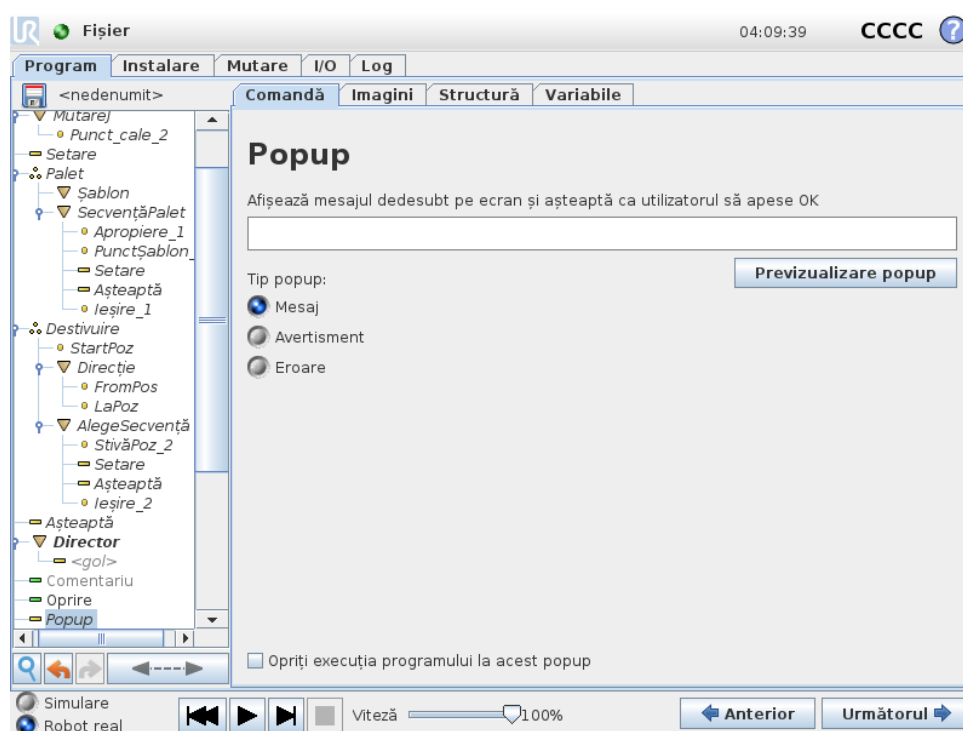


Setează outputurile digitale sau analogice la o anumită valoare.

Comanda poate fi folosită și pentru a seta încărcătura brațului robotului. Ajustarea greutateii încărcăturii poate fi necesară pentru a preveni robotul să declanșeze o oprire de protecție, când greutatea sculei diferă de încărcătura așteptată. În mod implicit, TCP activ va fi folosit și ca centru de greutate. Dacă TCP activ nu va fi folosit ca centru de greutate, căsuța poate rămâne nebifată.

TCP activ poate fi modificat și utilizând o comandă **Setare**. Trebuie doar să bifați căsuța și să selectați unul din offseturile TCP din meniu. Dacă TCP activ pentru o anumită mișcare este cunoscut la momentul scrierii programului, analizați posibilitatea utilizării selecției TCP pe cardul **Mutare** (vezi 14.5). Pentru informații suplimentare despre configurarea TCP denumite (vezi 13.6).

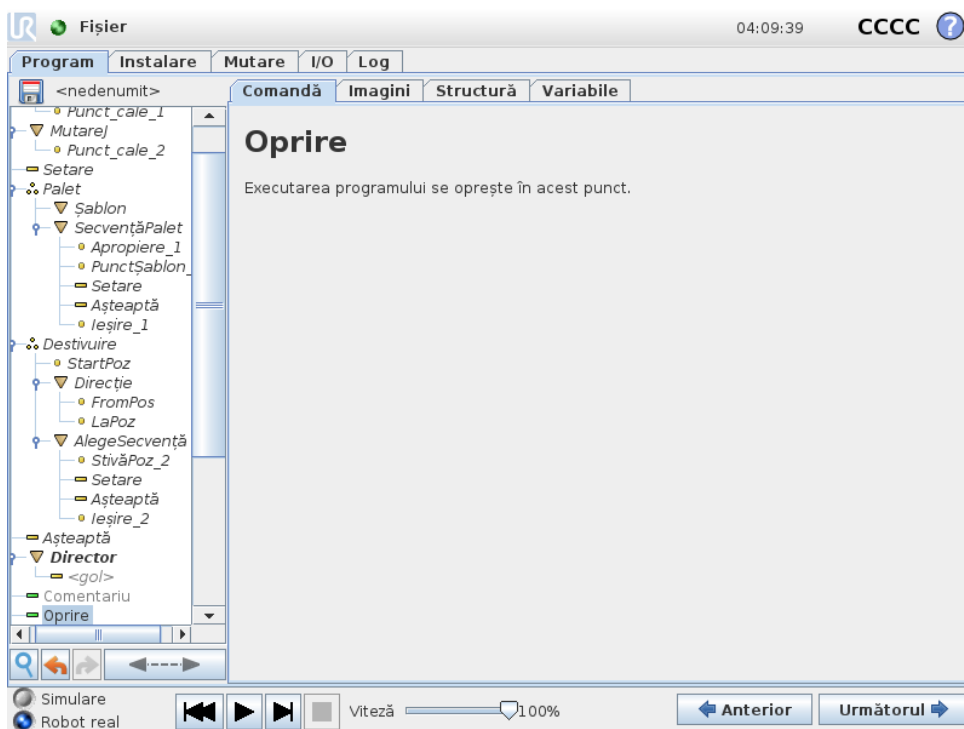
14.11 Comandă: Popup



Popup este un mesaj ce apare pe ecran când programul ajunge la această comandă. Se poate selecta stilul mesajului și textul în sine poate fi introdus cu tastatura de pe ecran. Robotul așteaptă ca utilizatorul/operatorul să apese butonul „OK” de sub popup înainte de a continua programul. Dacă se selectează elementul „Oprește executarea programului”, programul robot se oprește la acest popup.

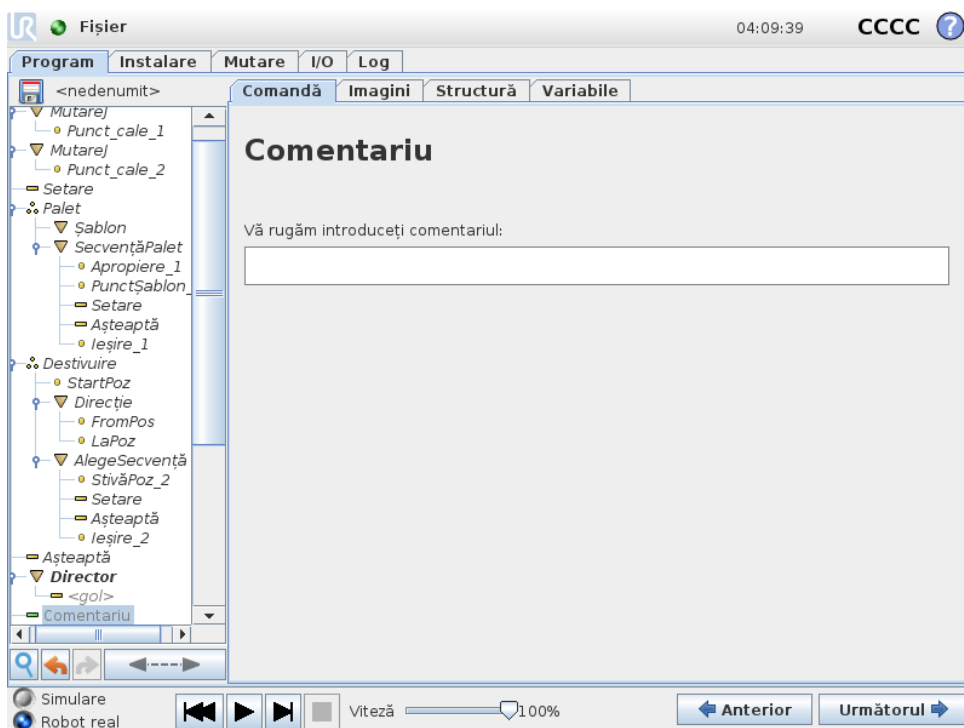
Notă: Mesajele sunt limitate la maxim 255 caractere.

14.12 Comandă: Opre



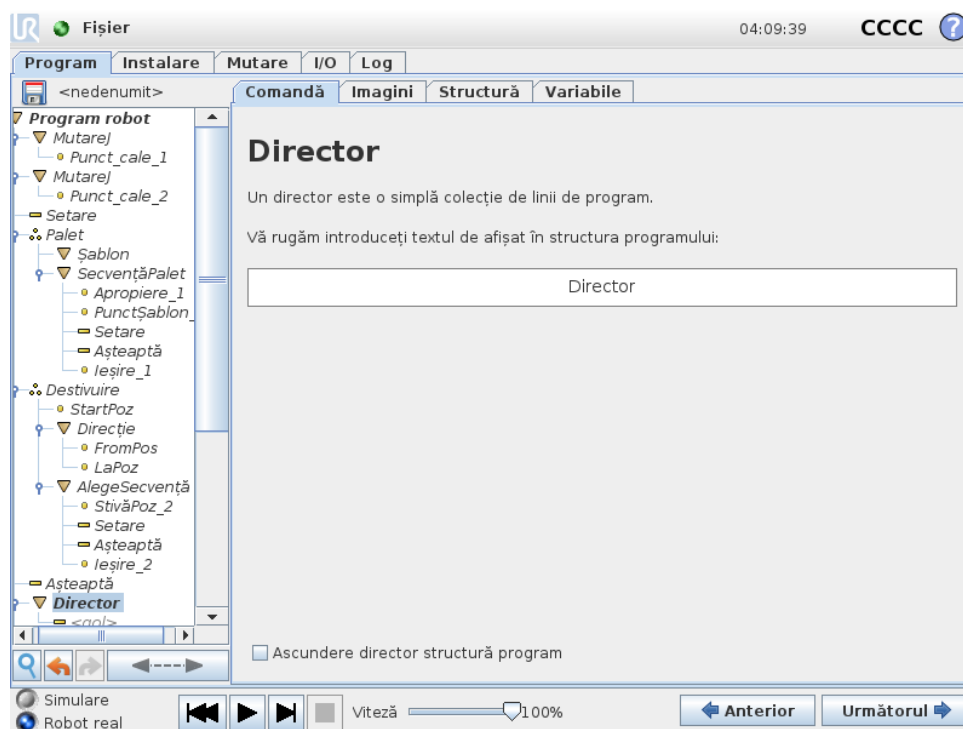
Executarea programului se oprește în acest punct.

14.13 Comandă: Comentariu



Oferă programatorului o opțiune de a adăuga o linie de text la program. Această linie nu face nimic în timpul execuției programului.

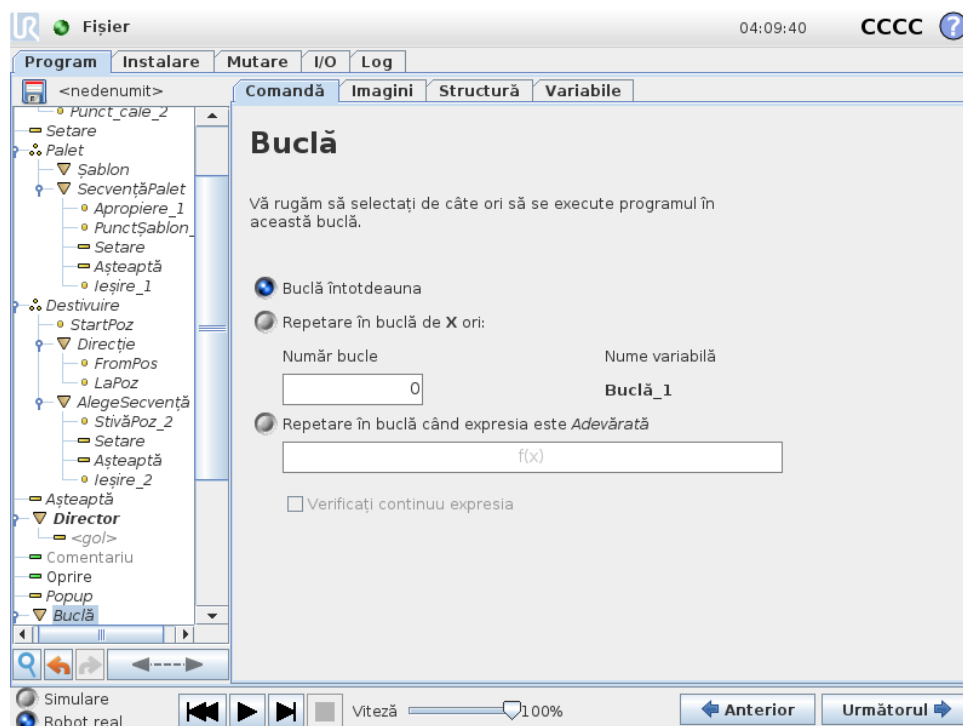
14.14 Comandă: Director



Un **Director** este folosit pentru a organiza și eticheta anumite părți ale unui program, pentru a curăța structura programului și pentru a face programul mai ușor de citit și navigat.

Directoarele nu au nicio influență asupra programului și a execuției sale.

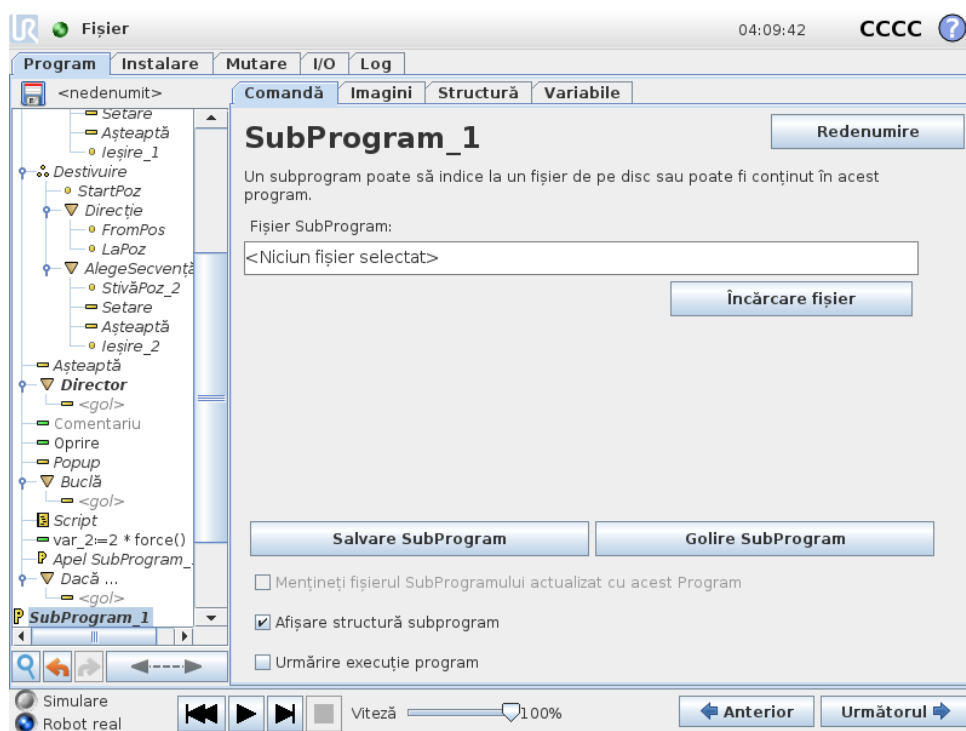
14.15 Comandă: Buclă



Repetă în buclă comenzile programului de bază. În funcție de selecție, comenzile programului de bază sunt repetate în buclă la infinit, un anumit număr de ori sau atâta timp cât o anumită condiție este adevărată. Când se repetă în buclă de un anumit număr de ori, o variabilă de buclă dedicată (denumită *buc1a_1* în imaginea de mai sus) ce poate fi folosită în expresii în cadrul buclei. Variabila buclei numără de la 0 la $N - 1$.

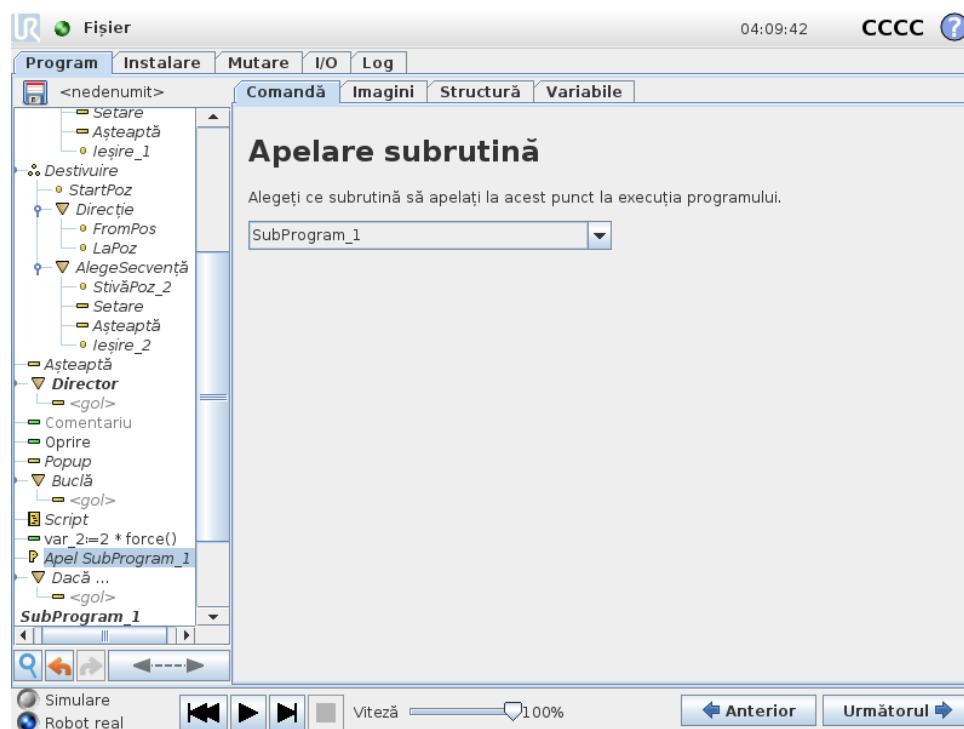
Când se repetă în buclă utilizând o expresie ca condiție finală, PolyScope oferă o opțiune pentru evaluarea continuă a expresiei, astfel încât „buc1a” să poată fi întreruptă în orice moment în timpul execuției, decât doar după fiecare iterație.

14.16 Comandă: SubProgram



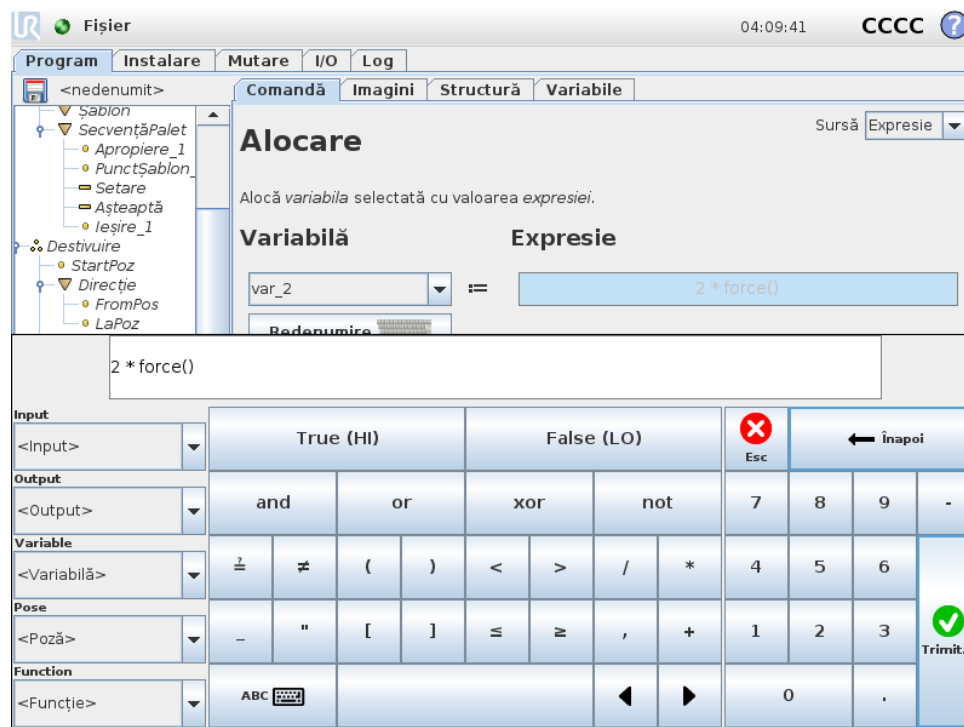
Un subprogram poate deține părți de program ce sunt necesare în mai multe locuri. Un subprogram poate fi un fișier separat pe disc și poate fi și ascuns pentru a-l proteja împotriva modificărilor accidentale.

Comandă: Apelare SubProgram



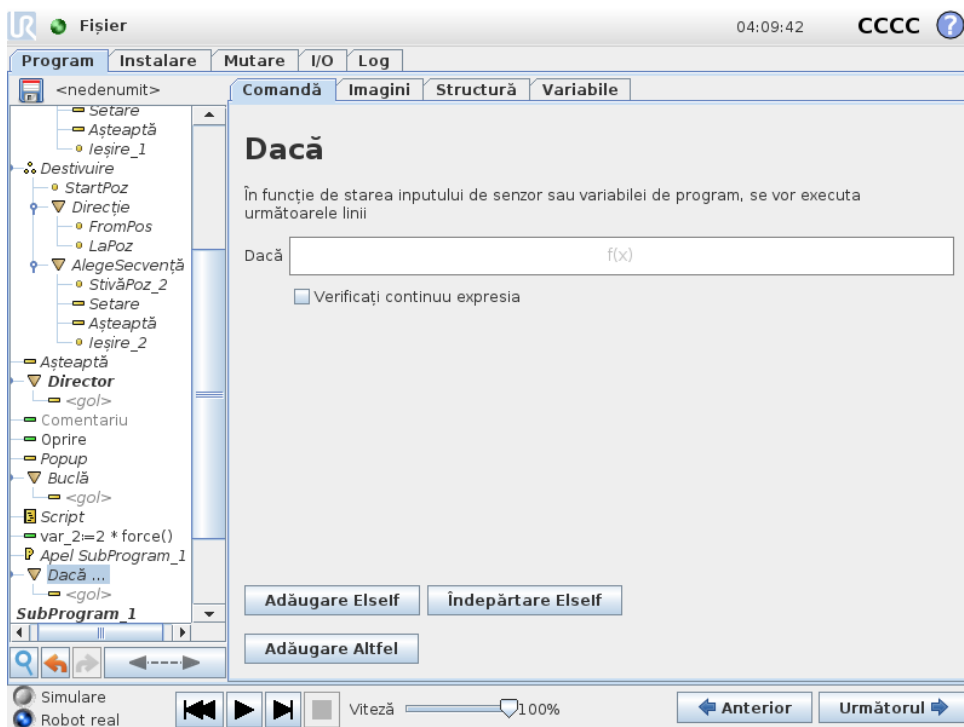
Un apel la un subprogram va rula liniile de program în subprogram și apoi va reveni la următoarea linie.

14.17 Comandă: Alocare



Alocă valori la variabile. O alocare pune valoarea comenzii de pe partea dreaptă în variabila de pe partea stângă. Aceasta poate fi util în programe complexe.

14.18 Comandă: Dacă

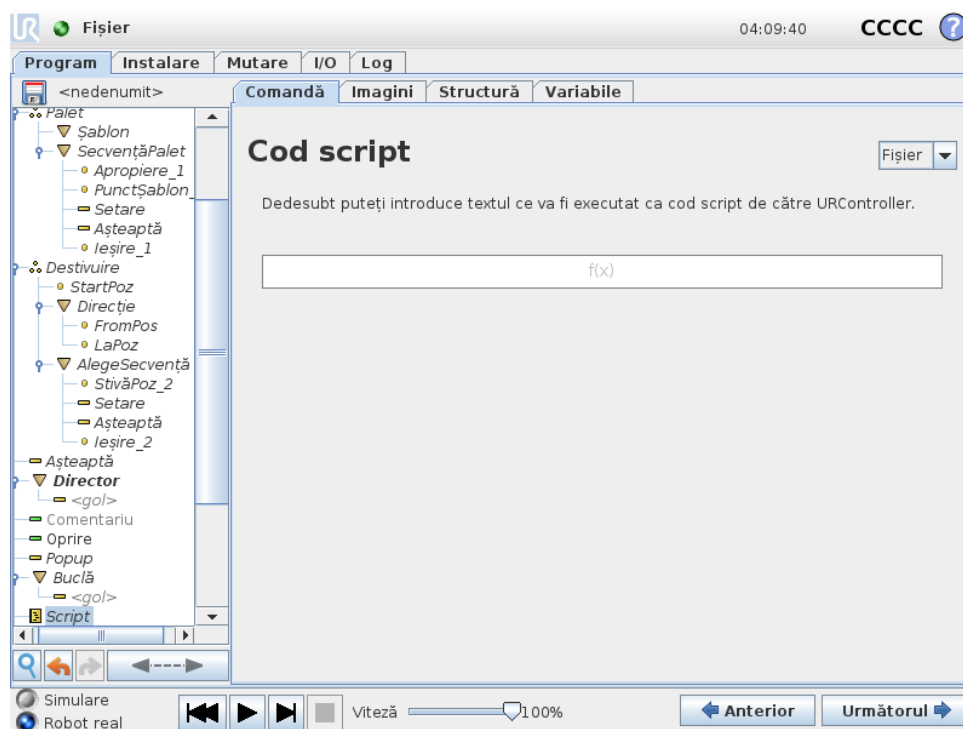


O construcție de comandă **Dacă...altfel** face robotul să își modifice comportamentul în funcție de inputurile senzorului sau de valorile variabile. Utilizați Editor Expresii pentru a descrie condiția în care robotul urmează declarațiile acestei comenzi **Dacă**. Dacă condiția este evaluată a fi Adevărată, declarațiile din această comandă **Dacă** se execută.

O comandă **Dacă** poate avea mai multe declarații ElseIf ce pot fi adăugate și îndepărtate utilizând butoanele **Add ElseIf** și **Remove ElseIf**. Totuși, o comandă **Dacă** poate avea o singură declarație **Altfel**.

Notă: Puteți bifa căsuța **Verifică expresia continuu** pentru a permite condițiilor declarațiilor **Dacă** și **AltfelDacă** să fie evaluate în timp ce se execută liniile conținute. Dacă o expresie din comanda **Dacă** este evaluată ca Falsă, declarațiile **ElseIf** sau **Else** sunt urmate.

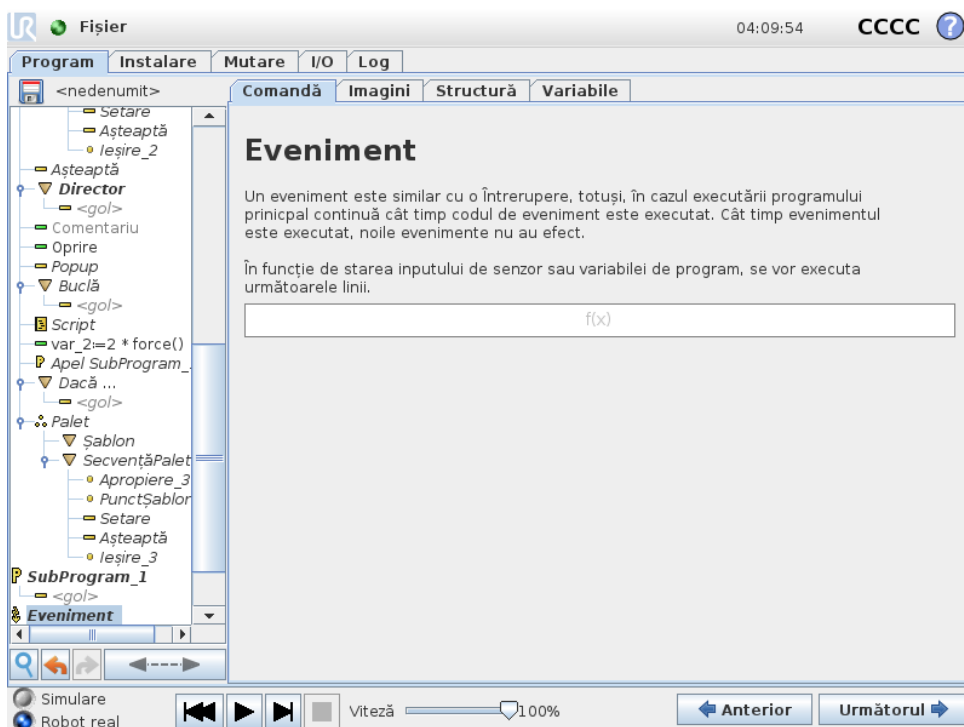
14.19 Comandă: Script



Această comandă oferă acces la limba scriptului de timp real aferentă ce este executat de controlerul robotului. A fost conceput doar pentru utilizatori avansați și instrucțiunile despre cum se utilizează se găsesc în Manualul Scriptului de pe pagina de Internet de asistență (<http://www.universal-robots.com/support>).

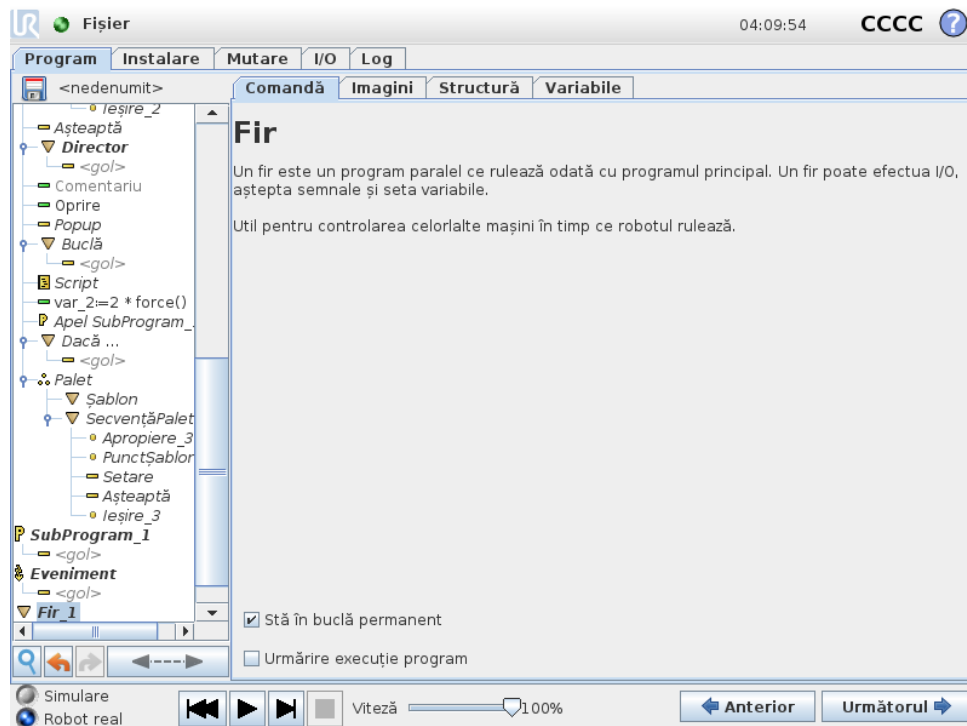
Dacă este aleasă opțiunea „Fișier” din colțul din stânga sus, se poate crea și edita un fișier de program script. În acest mod, programele de scripturi lungi și complexe pot fi folosite împreună cu programarea ușor de utilizat a PolyScope.

14.20 Comandă: Eveniment



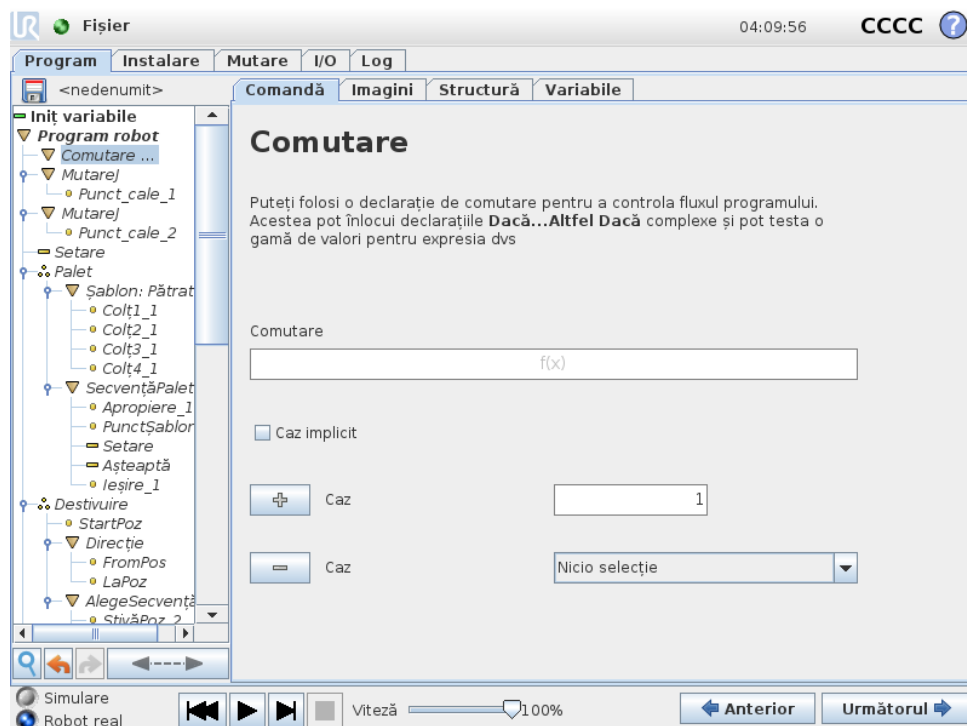
Un eveniment poate fi folosit pentru a monitoriza un semnal de input și pentru a efectua anumite acțiuni sau pentru a seta o variabilă când semnalul de input crește. De exemplu, în cazul în care un semnal de ieșire crește, programul de eveniment poate aștepta 200ms și apoi poate fi setat înapoi la scăzut. Aceasta poate face ca codul programului principal să fie mult mai simplu în cazul unei mașini externe ce declanșează pe un flanc în creștere decât un nivel de input crescut. Evenimentele sunt verificate la fiecare ciclu de control (8ms).

14.21 Comandă: Fir



Un fir este un proces paralel la programul robotului. Un fir poate fi folosit pentru a controla o mașină externă independent de brațul robotului. Un fir poate comunica cu programul robot cu variabile și semnale de ieșire.

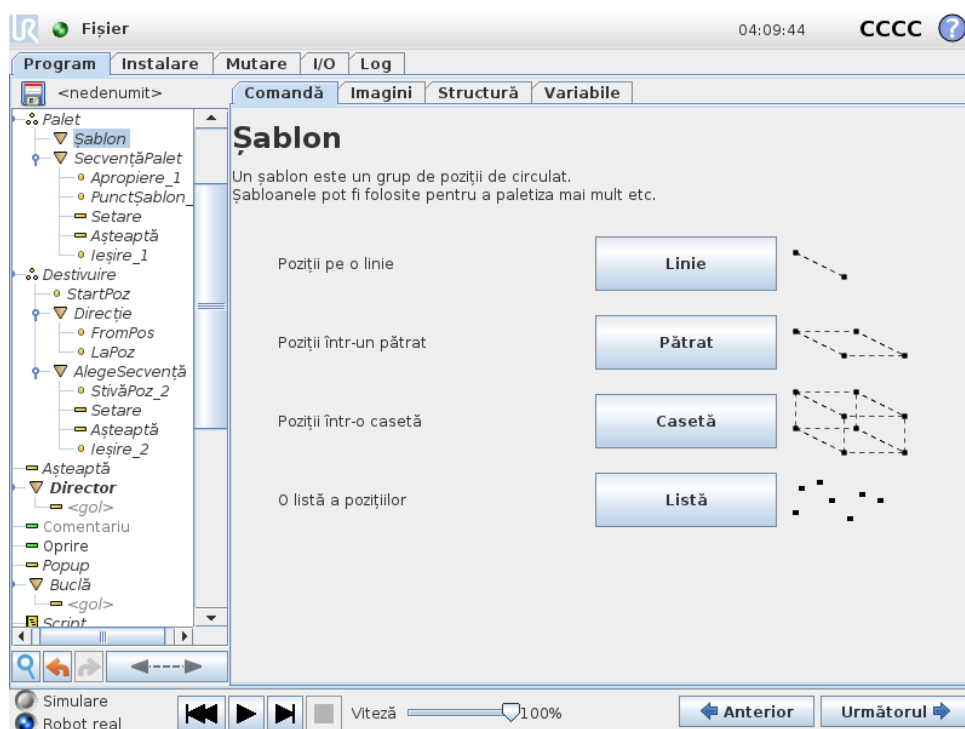
14.22 Comandă: Comutare



O construcție **Caz comutare** poate face robotul să își modifice comportamentul în funcție de inputurile senzorului sau de valorile variabile. Utilizați **Editor Expresii** pentru a descrie condiția de bază și definiți cazurile în care robotul ar trebui să treacă la sub-comenzile acestui Comutator. Dacă condiția este evaluată a fi corespunzătoare unuia dintre cazuri, liniile din Caz sunt executate. Dacă s-a specificat un Caz implicit, atunci liniile se execută doar dacă nu s-au găsit alte cazuri corespunzătoare.

Fiecare Comutator poate avea mai multe Cazuri și un Caz implicit. Comutatoarele pot avea o singură instanță de valori de Caz definite. Cazurile pot fi adăugate utilizând butoanele de pe ecran. O comandă Caz poate fi îndepărtată de pe ecran pentru acel comutator.

14.23 Comandă: Șablon



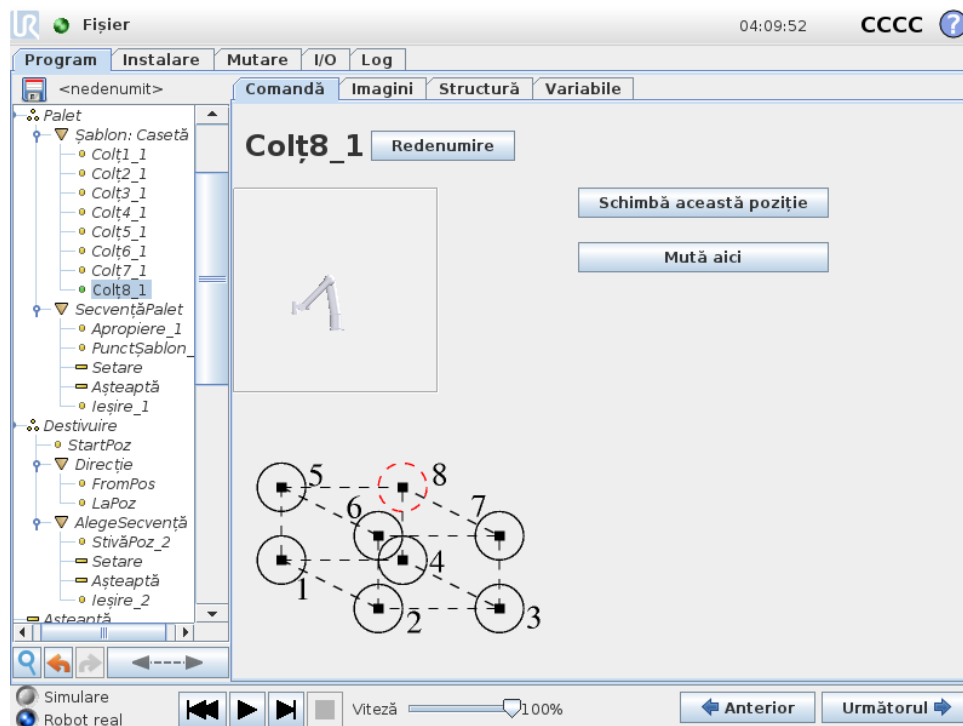
Comanda **Șablon** poate fi utilizată pentru a trece ciclic prin pozițiile din programul robot. Comanda **Șablon** corespunde unei singure poziții la fiecare execuție.

Un șablon poate fi indicat ca unul din patru tipuri. Primele trei, **Linie**, **Pătrat** sau **Casetă** pot fi folosite într-un șablon regulat. Șabloanele regulate se definesc printr-un număr de puncte caracteristice, unde punctele definesc marginile șablonului. Pentru **Linie** acesta este cele două puncte finale, pentru **Pătrat** trei dintre cele patru puncte de colț, iar pentru **Casetă** patru dintre cele opt punct de colț. Programatorul introduce numărul de poziții de-a lungul fiecărei margini a șablonului. Controlerul robotului calculează apoi pozițiile șablonului prin adăugarea proporțională a vectorilor de margini.

Dacă pozițiile de traversat nu se încadrează într-un șablon regulat, se poate alege opțiunea **Listă** unde o listă cu toate pozițiile este furnizată de programator. Astfel se poate realiza orice tip de aranjament al pozițiilor.

Definirea șablonului

Când se selectează șablonul **Casetă**, ecranul comută pe ceea ce se afișează mai jos.



Un șablon **Casetă** utilizează trei vectori pentru a defini această parte a casetei. Acești trei vectori sunt indicați ca patru puncte, unde primul vector merge de la punctul unu la punctul doi, al doilea vector de la punctul doi la trei iar al treilea vector de la punctul trei la punctul patru. Fiecare vector este împărțit prin numerele de interval. O anumită poziție din șablon este calculată prin simpla adunare proporțională a vectorilor de interval.

Șabloanele **Linie** și **Pătrat** funcționează similar.

O variabilă contor se folosește la traversarea pozițiilor șablonului. Numele variabilei poate fi văzut pe ecranul comenzii **Șablon**. Variabila circulă ciclic prin numerele de la 0 la $X * Y * Z - 1$, numărul de puncte din șablon. Această variabilă poate fi manipulată utilizând alocările, și poate fi folosită în expresii.

14.24 Comandă: Fortăre

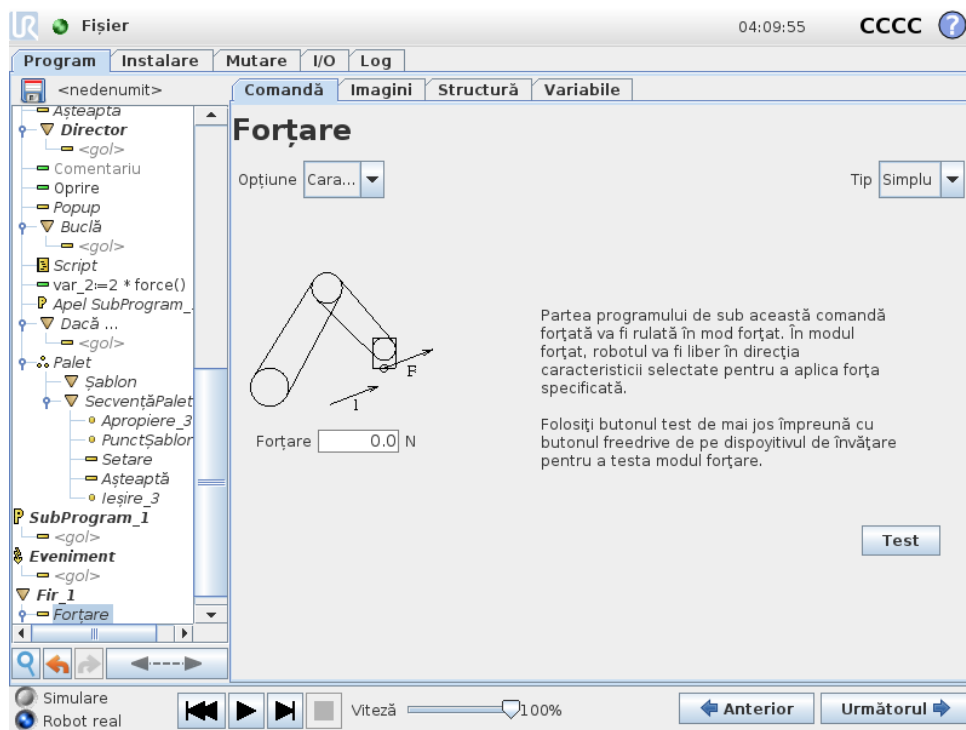
Mod forțare permite conformarea și forțarea axa selectabilă în spațiul de lucru al robotului. Toate mișcările brațului robotului într-o comandă **Fortăre** vor fi în modul **Fortăre**. Când brațul robotului se mișcă în **Mod forțare**, se poate selecta una sau mai multe axe în care brațul robotului este conform. De-a lungul/în jurul axelor conforme va respecta mediul, ceea ce înseamnă că își va ajusta automat poziția pentru a atinge forța dorită. Este posibil și ca brațul robotului să aplice o forță pe mediul său, de ex. o piesă de lucru.

Mod forțare este adecvat pentru aplicații în care poziția TCP efectivă de-a lungul unei axe predefinite nu este importantă, însă este necesară o forță dorită de-a lungul axei. De exemplu, dacă TCP robot trebuie să ruleze pe o suprafață curbată, sau la împingerea sau tragerea unei piese.

Mod forțare permite și aplicarea anumitor cupluri în jurul axelor predefinite. Rețineți că dacă

nu se întâlnesc obstacole pe un ax unde este setată o forță diferită de zero, brațul robotului va încerca să accelereze de-a lungul/în jurul axei.

Deși o axă a fost selectată pentru a fi conformă, programul robotului tot va încerca să miște robotul de-a lungul/în jurul acelei axe. Totuși, controlul forței se asigură că brațul robotului se va apropia totuși de forța specificată.



Selectare opțiuni

Meniul **opțiuni** este folosit pentru a selecta sistemul de coordonate (axe) pe care robotul le va folosi în timp ce operează în modul forțat. Opțiunile din meniul sunt cele definite în instalare (vezi 13.12).

Tip mod forțare

Există patru tipuri diferite de mod forțare, fiecare determinând modul în care opțiunea selectată va fi interpretată.

- **Simplu:** O singură axă va fi conformă în modul forțat. Forța de-a lungul aceste axe este ajustabilă. Forța dorită se va aplica întotdeauna de-a lungul axei z a opțiunii selectate. Totuși, pentru opțiunile de linie, este de-a lungul axei z.
- **Cadru:** Tipul de cadru permite o utilizare mai avansată. Aici, conformarea și forțele se pot selecta independent în toate cele șase grade de libertate.
- **Punct:** Când se selectează Punct, cadrul sarcinii are un ax y ce indică de la TCP robot spre originea opțiunii selectate. Distanța dintre TCP robot și originea opțiunii selectate trebuie să fie minim 10 mm. Rețineți că cadrul sarcinii se va schimba la runtime pentru că se modifică poziția TCP robot. Axele x și z ale cadrului sarcinii depinde de orientarea originală a opțiunii selectate.
- **Mișcare:** Mișcare înseamnă că cadrul sarcinii se va schimba odată cu direcția mișcării TCP. Axa x a cadrului sarcinii va fi proiecția direcției de mișcare TCP pe planul dintre axa x

și y a opțiunii selectate. Axa y va fi perpendiculară pe mișcarea brațului robotului, și în planul x-y al opțiunii selectate. Aceasta poate fi utilă la debavurarea de-a lungul unei căi complexe, unde este necesară o forță perpendiculară pe mișcarea TCP.

Notă: când brațul robotului nu se mișcă: Dacă se intră în modul forțare cu brațul robotului staționând, nu vor exista axe conforme până când viteza TCP este peste zero. Dacă este mai târziu, fiind încă în modul forțare, brațul robotului staționează din nou, cadrul sarcinii are aceeași orientare ca și ultima dată când viteza TCP a fost mai mare de zero.

Pentru ultimile trei tipuri, cadrul efectiv al sarcinii poate fi vizualizat la runtime pe tablul grafic (vezi 14.29), când robotul funcționează în modul forțare.

Selectarea valorii forței

O forță poate fi setată pentru axele conforme și neconforme, însă efectele sunt diferite.

- **Conform:** Brațul robotului va ajusta poziția pentru a atinge forța selectată.
- **Neconform:** Brațul robotului își va urma traiectoria setată de program luând în calcul forța externă a valorii setate aici.

Pentru parametrii translaționali, forța este specificată în Newtoni [N] iar pentru cei rotaționali cuplul este specificat în Newton metri [Nm].

Selectarea limitelor

Se poate seta o limită pentru toate axele, însă acestea au semnificații diferite corespunzătoare axelor ce sunt conforme sau neconforme.

- **Conform:** Limita este viteza maximă pe care TCP o poate avea de-a lungul/în jurul axei. Unitățile sunt [mm/s] și [deg/s].
- **Neconform:** Limita este devierea maximă de la traiectoria programului care este permisă înainte de opririle de protecție a robotului. Unitățile sunt [mm] și [deg].

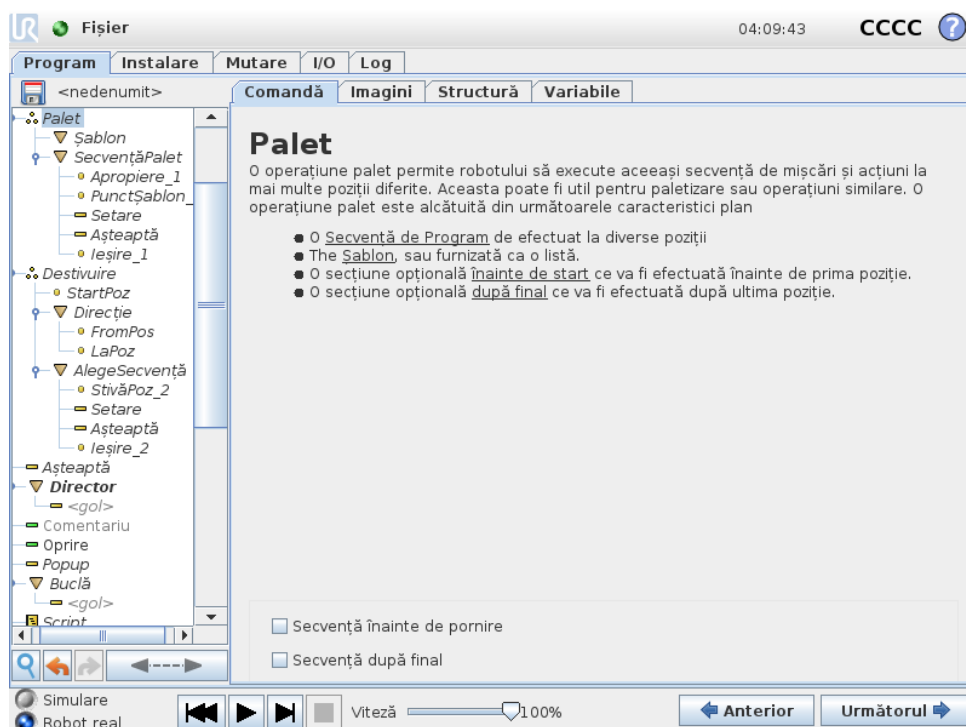
Testare setări forță

Butonul pornit/oprit, etichetat **Test**, comută comportamentul butonului **Freedrive** de pe spatele butonului de învățare de pe modul Freedrive normal pe testarea comenzii forțare.

Când **Butonul test** este pornit și butonul **Freedrive** de pe spatele butonului de învățare este apăsat, robotul va acționa ca și când programul ar fi atins această comandă de forțare, iar astfel setările pot fi verificate înainte de a rula efectiv întregul program. Această posibilitate este utilă în special pentru verificarea selectării corecte a axelor conforme și a forțelor. Trebuie doar să țineți TCP robot cu o mână și să apăsați butonul **Freedrive** cu cealaltă și să observați în ce direcții brațul robotului poate/nu poate fi mișcat. La părăsirea acestui ecran, butonul Test se oprește automat, ceea ce înseamnă că butonul **Freedrive** de pe spatele butonului Învățare este folosit din nou pentru modul **Freedrive** normal.

Notă: Butonul **Freedrive** va fi eficient doar când o opțiune valabilă a fost selectată pentru comanda Forțare.

14.25 Comandă: Palet



O operațiune palet poate efectua o serie de mișcări într-un set de locații indicate ca șablon (vezi 14.23). La fiecare dintre pozițiile din șablon, secvența de mișcări va rula în funcție de poziția din șablon.

Programarea unei operațiuni palet

Etaple de parcurs sunt următoarele:

1. Definiți șablonul.
2. Efectuați o **PalletSequence** pentru a prelua/amplasa la fiecare punct. Secvența descrie ce trebuie făcut la fiecare poziție de șablon.
3. Utilizați selectorul de pe ecranul de comenzi de secvență pentru a defini care waypoint-uri din secvență trebuie să corespundă pozițiilor din șablon.

Secvență palet/Secvență ancorabilă

Într-un nod **Secvență palet**, mișcările brațului robotului sunt în funcție de poziția paletului. Comportamentul unei secvențe este astfel încât brațul robotului se va afla în poziția specificată de șablon la **Poziție ancoră.Punct șablon**. Pozițiile rămase vor fi mutate pentru a se potrivi.

Nu utilizați comanda **Mutare** în interiorul unei secvențe, pentru că nu va fi relativă la poziția ancorei.

„BeforeStart”

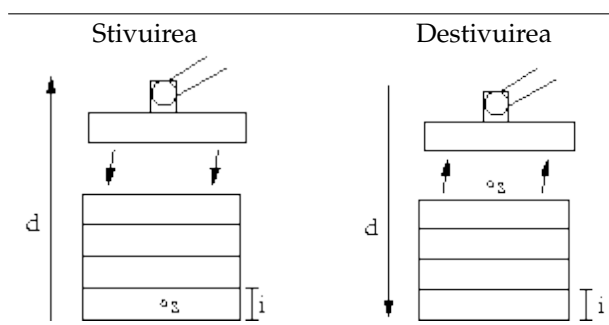
Secvența opțională **BeforeStart** este rulată imediat înaintea pornirii operației. Aceasta poate fi folosită pentru a aștepta semnalele de pregătit.

„AfterEnd”

Secvența opțională **AfterEnd** este rulată când operațiunea este încheiată. Aceasta poate fi folosită pentru a semnaliza mișcării benzii să înceapă, pregătindu-se pentru următorul palet.

14.26 Comandă: Căutare

O funcție de căutare utilizează un senzor pentru a determina când este atinsă poziția corectă pentru a prelua sau lăsa un element. Senzorul poate fi un buton comutator, un senzor de presiune sau un senzor capacitiv. Această funcție este realizată pentru lucrul cu stive de elemente cu diverse grosimi, sau când pozițiile exacte ale elementelor nu sunt cunoscute sau sunt prea dificil de programat.



Când se programează o operațiune de căutare pentru lucrul pe o stică, trebuie să se definească s punctul de start, d direcția stivei și i grosimea elementelor din stivă.

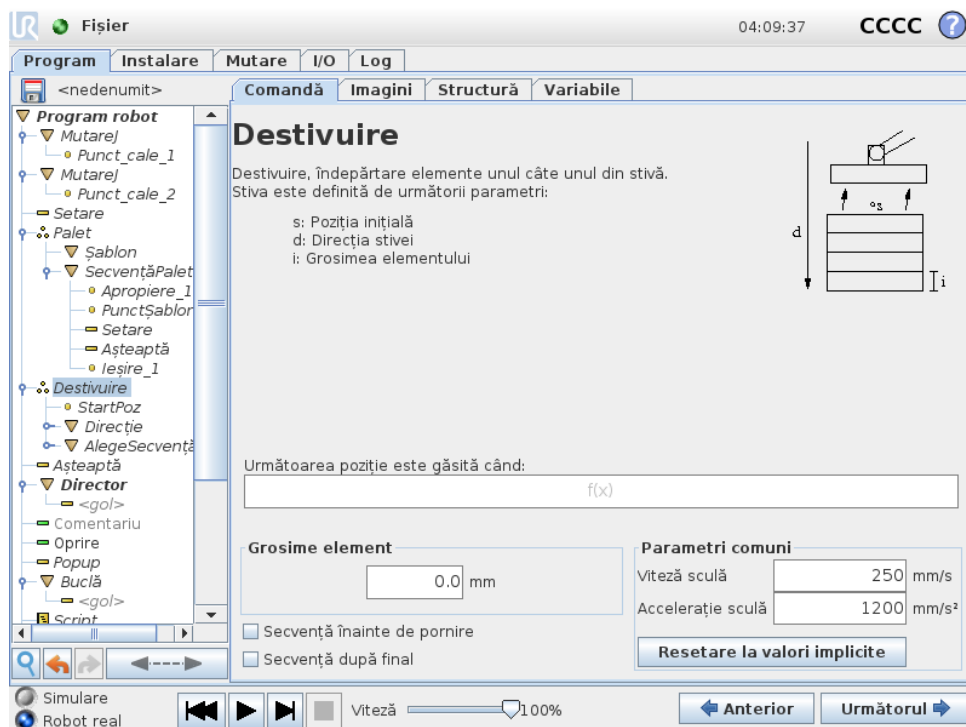
În plus, trebuie să se definească condiția pentru atunci când se atinge poziția următoare a stivei, și o secvență de program specială ce se va executa la fiecare dintre pozițiile stivei. De asemenea trebuie indicate viteza și accelerațiile pentru mișcarea implicată în operațiunea de stivă.

Stivuirea



La stivuire, brațul robotului se mișcă în poziția inițială, și apoi se mișcă *în partea opusă* direcției pentru a căuta următoarea poziție de stivă. Când s-a găsit, robotul își amintește poziția și efectuează secvența specială. Data viitoare, robotul începe căutarea de la poziția amintită crescută cu grosimea elementului de-a lungul direcției. Stivuirea este finalizată când înălțimea stivei este mai mare decât un număr definit, sau dacă senzorul emite un semnal.

Destivuirea

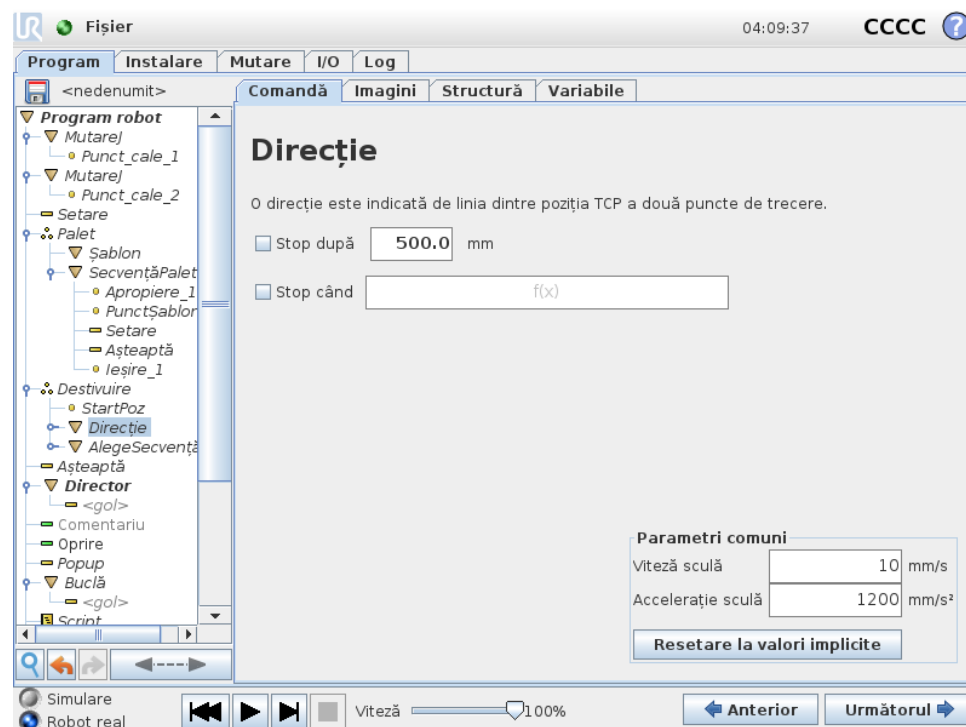


La destivuire, brațul robotului se mișcă din poziția inițială în direcția indicată pentru a căuta următorul element. Condiția de pe ecran determină când este atins următorul element. Când condiția este îndeplinită, robotul își amintește poziția și efectuează secvența specială. Data viitoare, robotul începe căutarea de la poziția amintită crescută cu grosimea elementului de-a lungul direcției.

Poziție inițială

Poziția inițială este unde începe operațiunea de stivuire. Dacă poziția inițială este omisă, stiva începe în poziția curentă a brațului robotului.

Direcție



Direcția este indicată de două poziții și este calculată ca diferența de poziții dintre primele poziții TCP la a doua poziția TCP.

Notă: O direcție nu ia în calcul orientările punctelor.

Expresia următoare poziție de stivuire

Brațul robotului se mișcă de-a lungul vectorului de direcție evaluând în permanență dacă s-a atins următoarea poziție de stivă. Când expresia este evaluată a fi `True` se execută secvența specială.

„BeforeStart”

Secvența opțională `BeforeStart` este rulată imediat înaintea pornirii operației. Aceasta poate fi folosită pentru a aștepta semnalele de pregătit.

„AfterEnd”

Secvența opțională `AfterEnd` este rulată când operațiunea este încheiată. Aceasta poate fi folosită pentru a semnaliza mișcării benzii să înceapă, pregătindu-se pentru următoarea stivă.

Secvență preluare/lasare

La fel ca pentru operațiunea palet (14.25), un program special este executat la fiecare poziție stivă.

14.27 Comandă: Urmărire bandă

Când utilizați o bandă transportoare, robotul poate fi configurat să îi urmărească mișcarea.

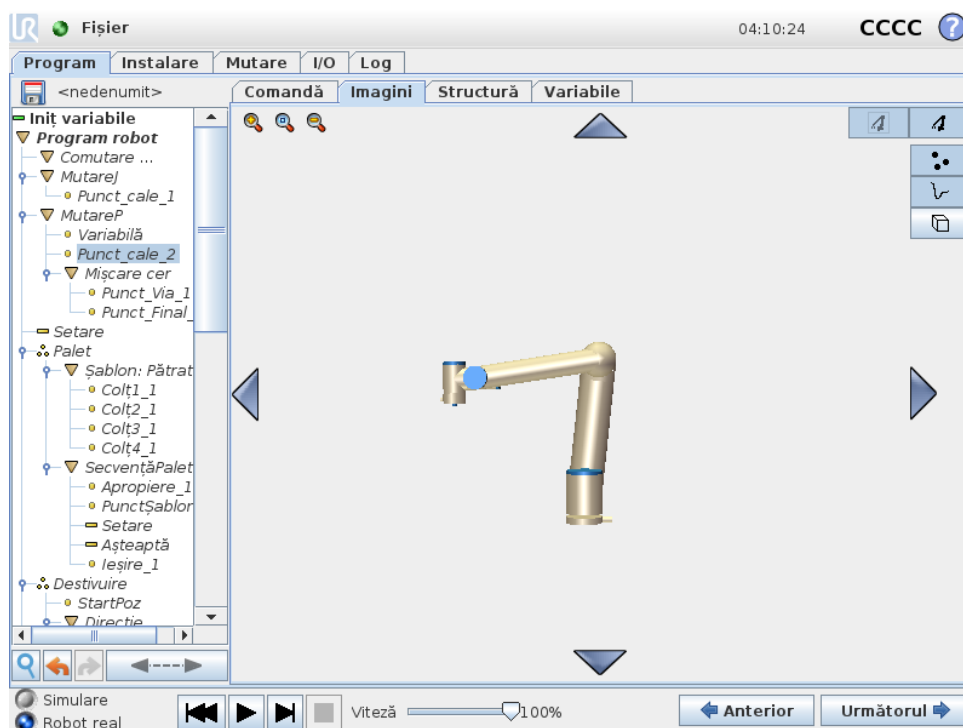
Când **Urmărire bandă** definită în instalare este configurată corect, robotul își va ajusta mișcările

pentru a urmări banda transportoare. Nodul de program **Urmărire bandă** este disponibil din tabul **Wizard** de sub tabul **Structură**. Toate mișcările de sub acest nod sunt permise cât se urmărește banda, însă sunt relative la mișcarea benzii transportoare. Configurarea **Urmărire bandă** din tabul **Instalare** (vezi secțiunea 13.13) vă oferă opțiuni pentru configurarea robotului să funcționeze cu codificatoare absolute și incrementale, precum și cu benzi transportoare liniare și circulare.

14.28 Comandă: Suprimare

Liniile de program șterse sunt pur și simplu sărite când se rulează programul. O linie ștersă poate fi desștersă mai târziu. Aceasta este o modalitate rapidă de a face modificări la un program fără a distruge conținutul original.

14.29 Tabul Grafic



Reprezentarea grafică a programului robot curent. Calea TCP este afișată 3D, cu segmentele de mișcare în negru, iar segmentele amestecate (transiția dintre segmentele de mișcare) în verde. Punctele verzi specifică pozițiile TCP la fiecare dintre waypoint-uri în program. Schema 3D a brațului robotului afișează poziția curentă a brațului robotului, iar *umbra* brațului indică modul în care acesta intenționează să atingă waypoint-ul pe partea stângă a ecranului.

Dacă poziția curentă a TCP robot se apropie de un plan de siguranță sau declanșator, sau dacă orientarea sculei robotului este aproape de limita de orientare a sculei (vezi 10.12, o reprezentare 3D a limitei este afișată).

Notă: când robotul rulează un program, vizualizarea limitelor se dezactivează.

Planurile de siguranță sunt vizualizate în galben și negru cu o mică săgeată ce reprezintă o normală de plan, care indică partea planului pe care TCP robot poate fi poziționat. Planurile declanșator sunt afișate în albastru și verde și o săgeată mică indicând partea planului pe care

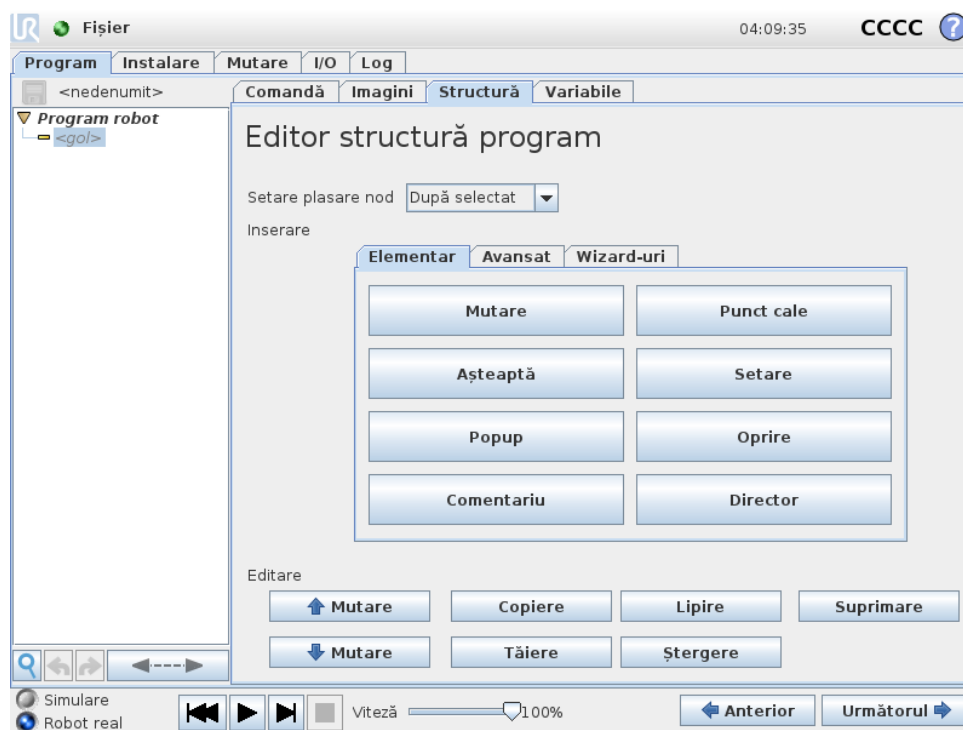
sunt active limitele **Mod** normal (vezi 10.6). Limita de orientare a sculei este vizualizată cu un con sferic împreună cu un vector ce indică orientarea curentă a sculei robotului. Interiorul conului reprezintă zona permisă pentru orientarea sculei (vector).

Când TCP robot țintă nu mai este în apropierea proximității, reprezentarea 3D dispare. Dacă TCP încalcă sau este foarte aproape să încalce limita, vizualizarea limitei devine roșie.

Vizualizarea 3D poate fi mărită și rotită pentru a vedea mai bine brațul robotului. Butoanele din partea din dreapta sus a ecranului poate dezactiva diversele componente grafice în vizualizare 3D. Butonul de jos pornește/oprește vizualizarea limitelor din apropiere.

Segmentele de mișcare afișate depind de nodul de program selectat. Dacă este selectat un nod **Mișcare**, calea afișată este mișcarea definită de acea mișcare. Dacă este selectat un nod **Way-point**, afișajul prezintă următoarele ~ 10 etape de mișcare.

14.30 Tab structură



Tabul structură program oferă posibilitatea de a insera, muta, copia și îndepărta diversele tipuri de comenzi.

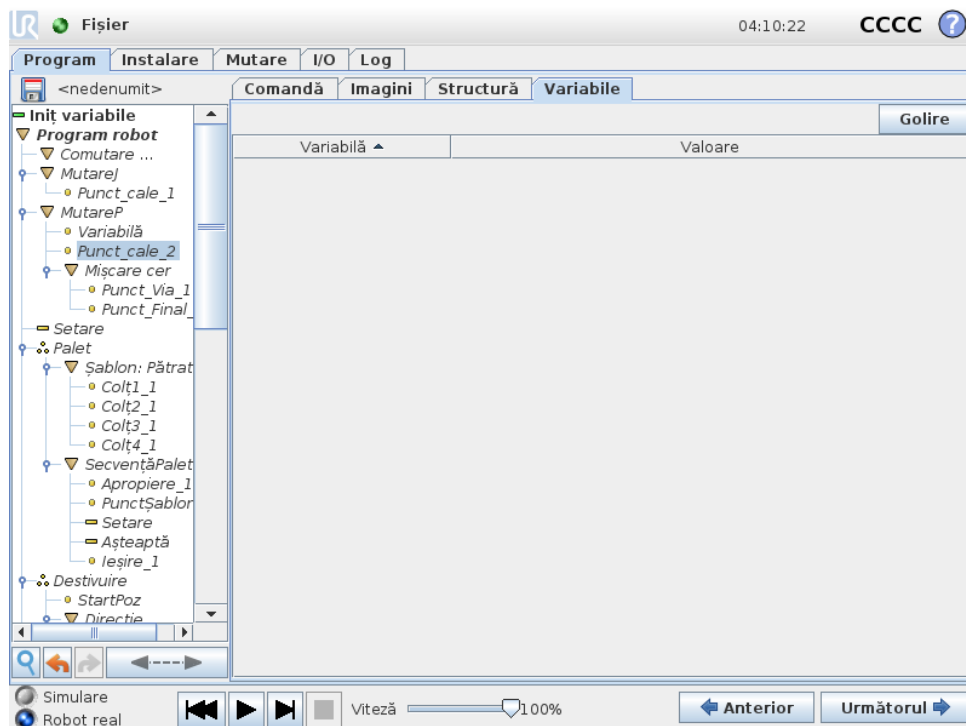
Pentru a insera comenzi noi, faceți următorii pași:

- 1) Selectați o comandă de program existentă.
- 2) Selectați dacă noua comandă să se insereze deasupra sau dedesubtul comenzii selectate.
- 3) Apăsați butonul pentru tipul de comandă pe care doriți să-l inserați. Pentru ajustarea detaliilor noii comenzi, mergeți la tabul Comandă.

Comenzile pot fi mutate/clonate/șterse utilizând butoanele din cadrul de editare. Dacă o comandă are sub-comenzi (un triunghi lângă comandă), toate sub-comenzile sunt de asemenea mutate/clonate/șterse.

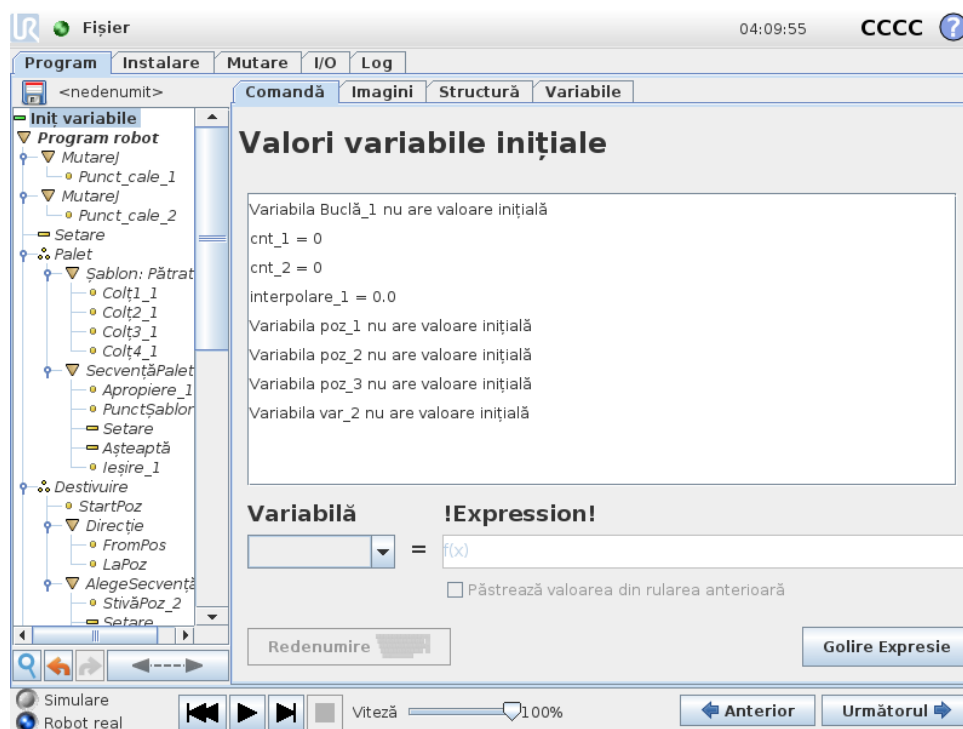
Nu toate comenzile se potrivesc în toate locurile dintr-un program. Waypoint-urile trebuie să se afle sub o comandă Mutare (nu neapărat direct dedesubt). Comenzile ElseIf și Else sunt necesare a fi după un If. În general, mutarea comenzilor ElseIf poate fi complicată. Variabilele trebuie să aibă valori alocate înainte de a fi folosite.

14.31 Tab variabile



Tabul **Variabile** afișează valorile live ale variabilelor în programul în rulare și menține o listă de variabile și valori între rulările de program. Apare doar când are informații de afișat. Variabilele sunt ordonate alfabetic după nume. Numelele variabilelor de pe acest ecran sunt afișate cu maxim 50 de caractere iar valorile variabilelor sunt afișate cu maxim 500 de caractere.

14.32 Comandă: Inițializare variabile



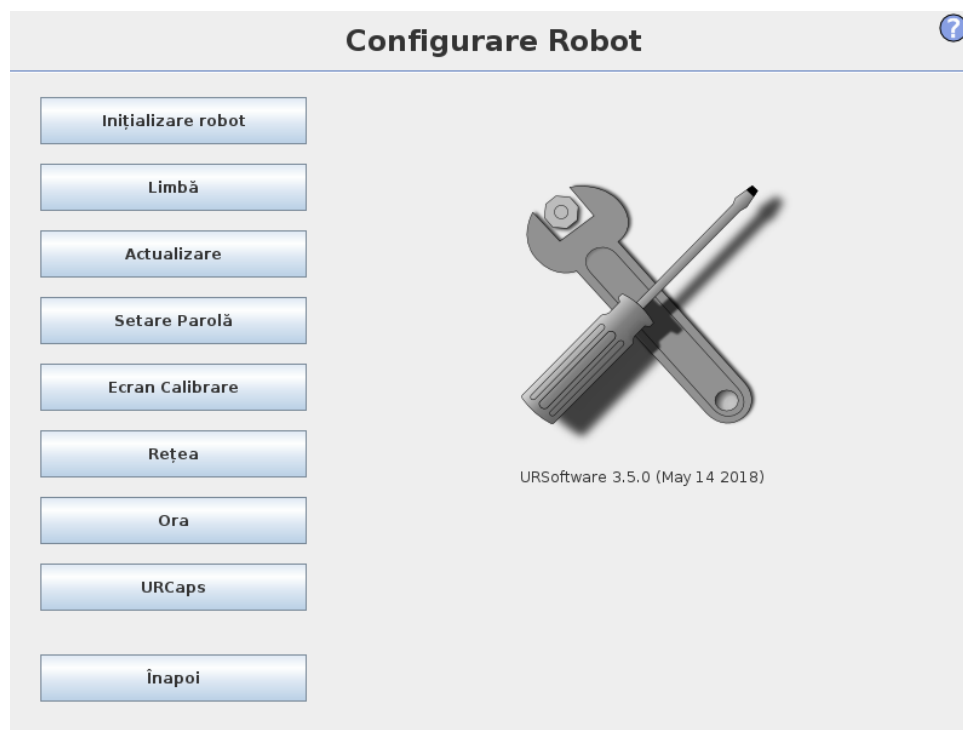
Acest ecran permite setarea valorilor variabilelor înainte ca programul (și fiecare fir) să înceapă execuția.

Selectați o variabilă din lista de variabile dând clic pe ea sau utilizând caseta de selectare a variabilelor. Pentru o variabilă selectată se poate introduce o expresie ce se va folosi pentru a seta valoarea variabilei la startul programului.

Dacă este bifată caseta **Păstrează valoarea din ultima rulare**, variabila va fi inițializată la valoarea găsită pe tabul **Variabile** (vezi 14.31). Aceasta permite variabilelor să își păstreze valoarea între execuțiile de program. Variabila își va lua valoarea din expresie dacă programul este rulat pentru prima dată, sau dacă tabul valoare a fost golit.

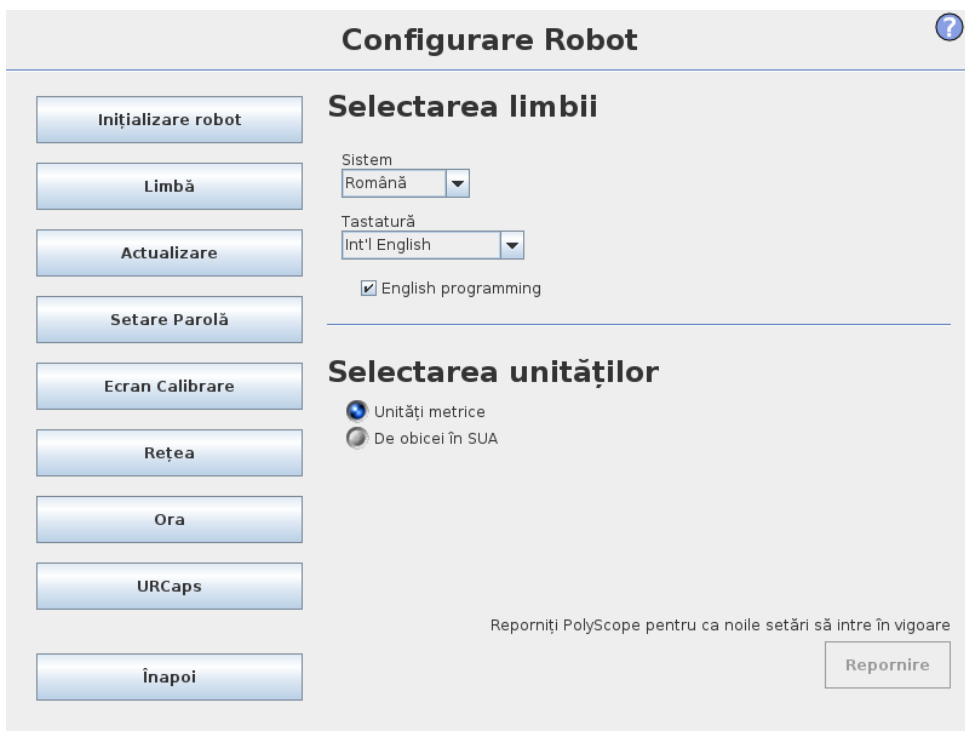
O variabilă poate fi ștearsă din program prin setarea numelui său pe gol (doar spații).

15 Ecran Configurare



- **Inițializare Robot** Merge la ecranul de inițializare, vezi 11.5.
- **Limba și Unitățile** Configurați limba și unitățile de măsură pentru interfața utilizatorului, vezi 15.1.
- **Actualizare Robot** Actualizează software-ul robotului la o versiune mai nouă, vezi 15.2.
- **Setare Parolă** Oferă posibilitatea de a bloca partea de programare a robotului pentru persoanele fără parolă, vezi 15.3.
- **Calibrare Ecran** Calibrează ecranul „tactil”, vezi 15.4.
- **Configurare Rețea** Deschide interfața pentru setarea rețelei Ethernet pentru caseta de comandă a robotului, vezi 15.5.
- **Setare Timp** Setați data și ora pentru sistem și configurați formaturile de afișare pentru ceas, vezi 15.6.
- **Configurare URCaps** Prezentarea URCaps instalate precum și opțiuni pentru instalare și dezinstalare, vezi 15.7.
- **Înapoi** Revine la Ecranul de Bun Venit.

15.1 Limba și Unitățile

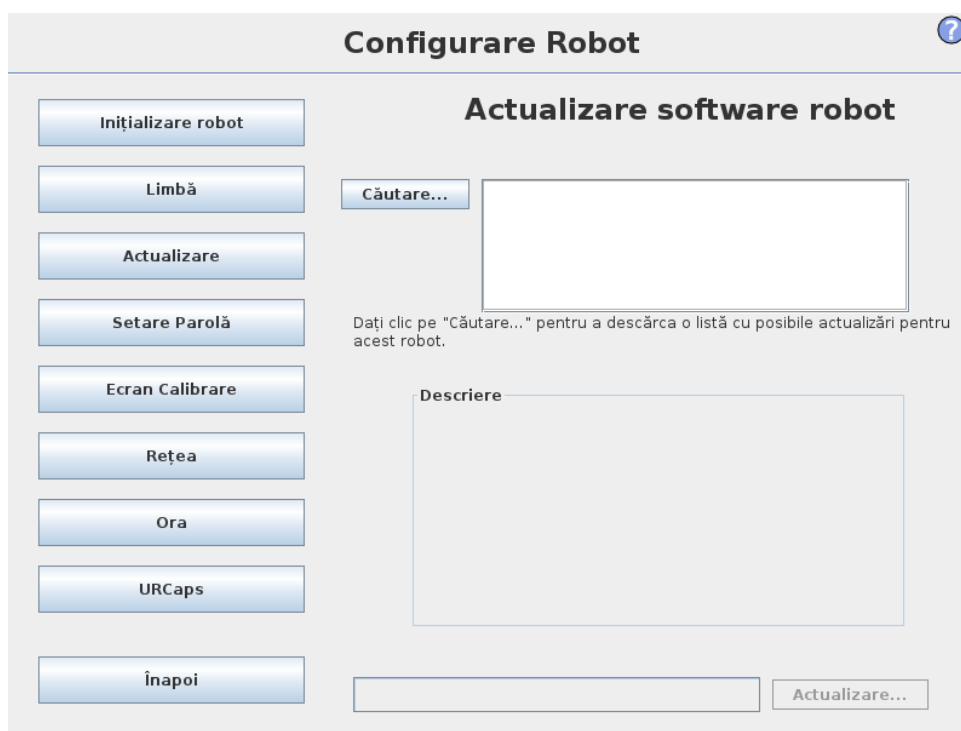


Limba, unitățile de măsură și limba tastaturii utilizate în PolyScope se pot selecta pe acest ecran.

Limba selectată se va folosi pentru textul vizibil pe diversele ecrane ale PolyScope, la fel ca și în asistența integrată. Debifați „Programare engleză” pentru ca denumirile comenzilor din programele robot să fie scrise în engleză. PolyScope trebuie repornit pentru ca modificările să devină active.

Limba selectată a tastaturii se va folosi în toate tastaturile popup din PolyScope.

15.2 Actualizare Robot



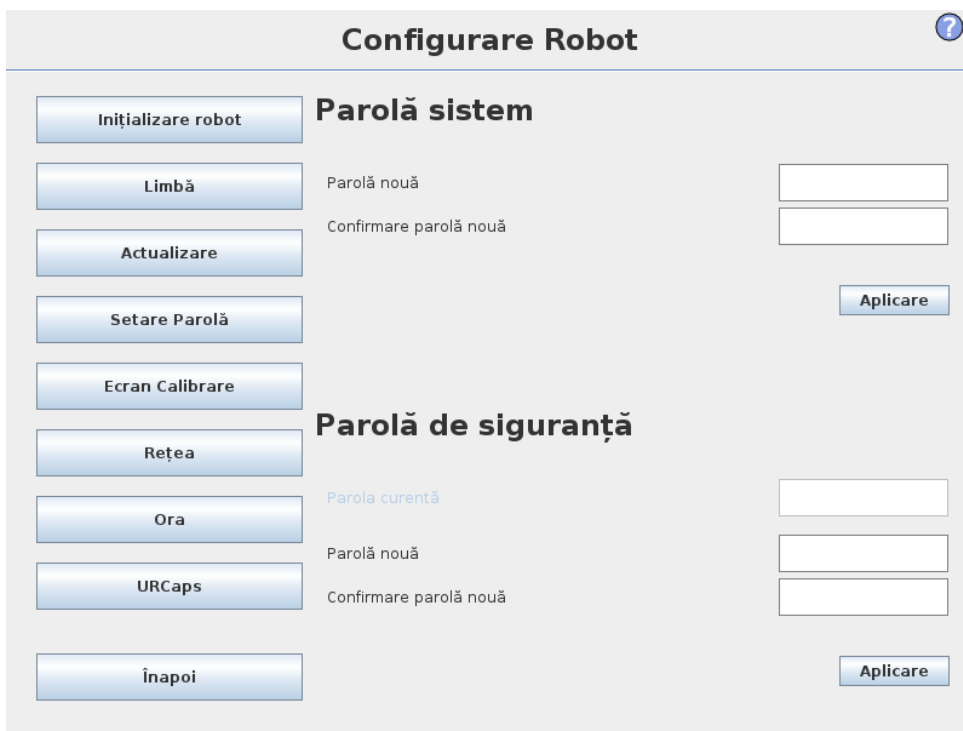
Actualizările software se pot instala din memoria flash USB. Inserați un stick de memorie USB și dați clic pe **Căutare** pentru a vedea lista de conținut. Pentru a efectua o actualizare, selectați un fișier, dați clic pe **Update**, și urmați instrucțiunile de pe ecran.



AVERTISMENT:

Verificați întotdeauna programele după o actualizare software. Actualizarea poate schimba traiectoriile din programul dvs. Specificațiile actualizate ale software-ului pot fi găsite apăsând butonul „?” amplasat în colțul din dreapta sus al GUI. Specificațiile hardware rămân aceleași și se găsesc în manualul original.

15.3 Setare Parolă



Sunt permise două parole. Prima este o parolă *opțională* de sistem ce previne modificarea neautorizată a configurării robotului. Când parola de sistem este setată, programele pot fi încărcate și executate fără parolă, însă utilizatorul trebuie să introducă parola corectă pentru a putea crea sau modifica programe.

A doua este o parolă *obligatorie* de siguranță ce trebuie introdusă corect pentru a putea modifica configurația de siguranță.



NOTĂ:

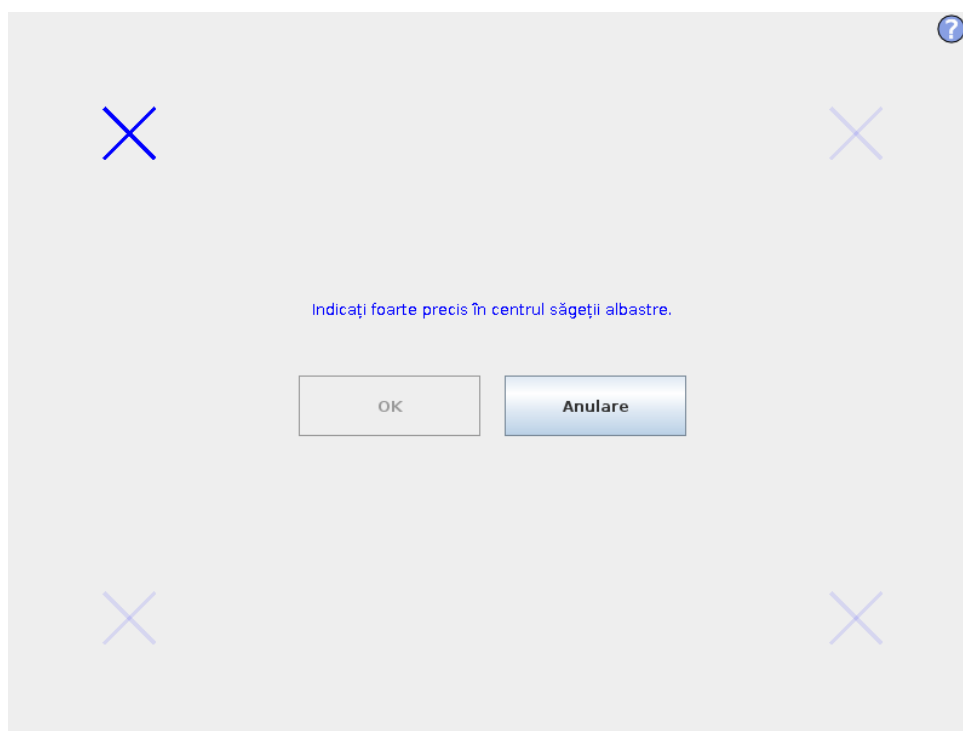
Pentru a schimba configurația de siguranță, parola de Siguranță trebuie setată.



AVERTISMENT:

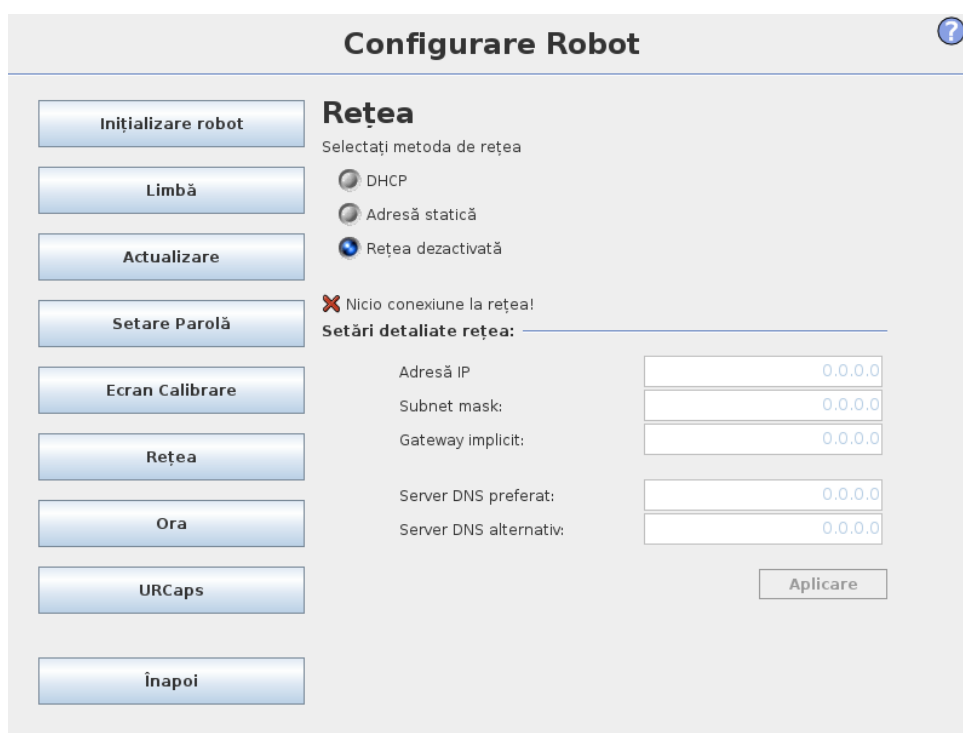
Adăugați o parolă de sistem pentru a preveni personalul neautorizat să modifice instalarea robotului.

15.4 Ecran Calibrare



Calibrarea ecranului tactil. Urmăriți instrucțiunile de pe ecran pentru a calibra ecranul tactil. De preferință folosiți un obiect ascuțit nemetalic, cum ar fi un pix închis. Cu răbdare și grijă obțineți rezultate mai bune.

15.5 Configurare rețea



Panou pentru configurarea rețelei Ethernet. O conexiune Ethernet nu este necesară pentru funcțiile de bază ale robotului și este dezactivată implicit.

15.6 Setarea timpului

Inițializare robot

Limbă

Actualizare

Setare Parolă

Ecran Calibrare

Rețea

Ora

URCaps

Înapoi

Configurare Robot

Setarea timpului

Format timp:

☒ 24 oră
 ☐ 12 oră

Vă rugăm selectați ora curentă:

+

+

+

04

:

09

:

18

-

-

-

Setarea datei

Vă rugăm selectați data de astăzi:

14 mai 2018

Format oră:

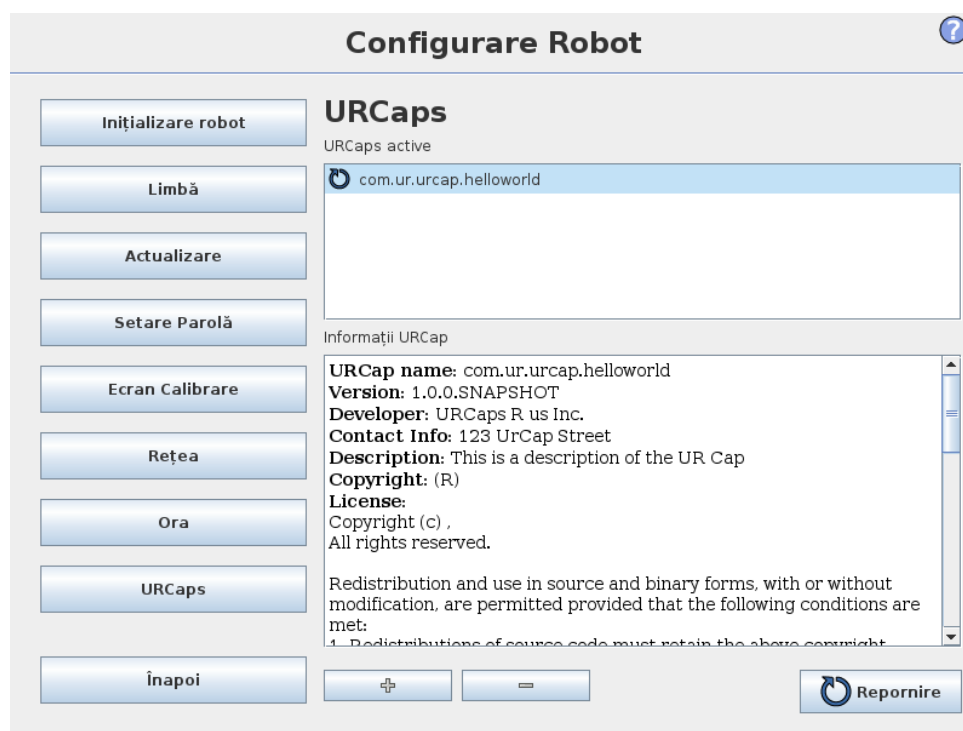
☒ 14 mai 2018
 ☐ 14.05.2018
 ☐ 14.05.2018

Reporniți PolyScope pentru ca noile setări să intre în vigoare

Repornire

Setați data și ora pentru sistem și configurați formaturile de afișare pentru ceas. Ceasul este afișat în partea de sus a ecranelor *Rulare Program* și *Programare Robot*. Apăsând pe acesta se va afișa scurt data. GUI trebuie repornit pentru ca modificările să devină active.

15.7 Configurare URCaps



În lista de sus se află o prezentare a *URCaps* instalate. Dând clic pe un URCap se afișează informațiile meta (inclusiv numele URCap, versiunea, licența etc.) în zona Informații URCap de sub listă.

Dați clic pe butonul + din partea de jos a ecranului pentru a instala un nou URCap. Se afișează un selector de fișiere unde se poate selecta un fișier .urcap. Dați clic pe Deschide și PolyScope va reveni la ecranul de configurare. URCap-ul selectat se va instala și va apărea o înregistrare corespunzătoare în listă imediat după aceea. URCap-urile nou instalate sau dezinstalate necesită repornirea PolyScope și butonul Restart va fi activat.

Pentru a dezinstala un URCap, trebuie doar să selectați URCap-ul din listă și să dați clic pe butonul -. URCap-ul va dispărea din listă însă un restart tot este necesar.

În listă, pictograma afișată lângă o înregistrare indică starea URCap-ului. Diversele stări sunt definite mai jos:

-  *URCap ok*: URCap este instalat și rulează normal.
-  *Eroare URCap*: URCap este instalat dar nu poate porni. Contactați dezvoltatorul URCap.
-  *Este necesară repornirea URCap.*: URCap tocmai a fost instalat și este necesar un restart.

Glosar

Categorie Oprire 0: Mișcarea robotului este oprită prin îndepărtarea imediată a alimentării electrice. Este o oprire necontrolată, iar robotul se poate abate de la calea programată pentru că fiecare articulație frânează cât mai rapid posibil. Această oprire de protecție este folosită dacă se depășește o limită de siguranță sau în cazul unei avarii în piesele de siguranță ale sistemului de comandă. Pentru mai multe informații, vezi ISO 13850 sau IEC 60204-1.

Categorie Oprire 1: Mișcarea robotului este oprită cu putere la robot pentru a realiza oprirea și apoi îndepărtarea puterii când s-a realizat oprirea. Este o oprire controlată iar robotul va continua pe calea sa programată. Alimentarea este îndepărtată de îndată ce robotul se oprește. Pentru mai multe informații, vezi ISO 13850 sau IEC 60204-1.

Categorie Oprire 2: O oprire controlată cu alimentarea rămasă la robot. Sistemul de comandă de siguranță monitorizează dacă robotul stă în poziția de oprire. Pentru mai multe informații, vezi IEC 60204-1.

Categoria 3: Termenul *Categorie* nu trebuie confundat cu termenul *Categorie Oprire*. *Categorie* se referă la tipul de arhitectură folosit ca bază pentru un anumit *Nivel de Performanță*. O proprietate semnificativă a arhitecturii *Categoriei 3* este faptul că o singură avarie nu poate duce la pierderea funcției de siguranță. Pentru mai multe informații, vezi ISO 13849-1.

Nivel de performanță: Un nivel de performanță (PL) este un nivel discret folosit pentru a specifica abilitatea pieselor de siguranță ale sistemului de comandă de a efectua funcții de siguranță în condiții previzibile. PLd este a doua cea mai înaltă clasificare de fiabilitate care înseamnă că funcția este extrem de fiabilă. Pentru mai multe informații, vezi ISO 13849-1.

Acoperire diagnostic (DC): este o măsură pentru eficacitatea diagnosticii implementate pentru a atinge un anumit nivel de performanță. Pentru mai multe informații, vezi ISO 13849-1.

MTTFd: Timpul mediu până la o avarie periculoasă (MTTFd) este o valoare bazată pe calcule și teste folosite pentru a atinge un anumit nivel de performanță. Pentru mai multe informații, vezi ISO 13849-1.

Integrator: Integratorul este entitatea care proiectează instalarea finală a robotului. Integratorul este responsabil pentru evaluarea finală de risc și trebuie să se asigure că instalarea finală respectă legislația și regulamentele locale.

Evaluarea riscului: O evaluare de risc este procesul general de identificare a tuturor riscurilor și de reducerea acestora la un nivel adecvat. O evaluare de risc trebuie documentată. Consultați ISO 12100 pentru mai multe informații.

Aplicație colaborativă robot: Termenul *colaborativ* se referă la colaborarea dintre operator și robot într-o aplicație robot. Vezi definițiile exacte și descrierile în ISO 10218-1 și ISO 10218-2.

Configurarea siguranței: Funcțiile și interfețele de siguranță pot fi configurate prin parametri de configurație de siguranță. Aceștia sunt definiți prin interfața software, vezi partea II.

Index

Symbols

Încheietura 3	II-23
Șablon	II-90, II-91
Șablon casetă	II-90, II-91
Șablon linie	II-90, II-91
Șablon pătrat	II-90, II-91

A

Așteaptă	II-80
AfterEnd	II-95
Amestec	II-73

B

Baza	II-23
Bazei	II-72
BeforeStart	II-94
Braț robot I-27, I-63, II-48, II-61, II-91, II-93, II-96	
Buton învățare	II-93
Buton de învățare	ix
Butonul test	II-93

C

Cadru	II-92
Caracteristica	II-52
Caracteristica de bază	II-52
Caracteristica sculă	II-52
casetă comandă	I-27, I-63, II-37
casetă de comandă ix, I-29, I-43, II-28, II-48, II-61	
Configurație de Siguranță	I-9
Conform (ax)	II-93
construcție caz comutare	II-90

D

Director	II-83
----------------	-------

E

Editor Expresii	II-90
Editor Poză	II-53
Ethernet	I-41
EtherNet/IP	II-46
evaluare de risc	x, I-10
evaluare risc	I-3
evaluarea riscului	I-8

F

Freedrive	II-45, II-47, II-53, II-93
-----------------	----------------------------

G

Garanție	I-51
----------------	------

I

I/O	I-27, I-29, I-30, II-27, II-37, II-46, II-47
I/O configurabil	I-29
I/O scop generale	I-29
I/O sculă	I-38
I/O siguranță	I-29–I-31
Instalare	II-48, II-98
Installation variables	II-48
Instrucțiuni de siguranță	I-45
integrator	I-8

L

Listă (șablon)	II-90
----------------------	-------

M

Manual de Service	x
Manual Script	x
Meniul opțiuni	II-92
Mișcare	II-73, II-92
Mod forțare	II-91
Mod normal	II-99
Mod Recuperare	II-30
MODBUS	II-38, II-47, II-49, II-50, II-58
MoveJ	II-70
MoveL	II-53, II-70
MoveP	II-53, II-70
Mutare	II-27, II-53, II-70, II-71, II-81, II-94

N

Neconform (ax)	II-93
----------------------	-------

O

Opțiune variabilă	II-72
Opțiuni	II-58

P

Parametri amestec	II-74
PolyScope	ix, II-23, II-25, II-27, II-84, II-87

popup	II-81
Poziție ancoră	II-94
Program	II-27
Punct	II-92
Punct Central Sculă	II-41
Punct de trecere	II-70, II-72
punct de trecere	II-73
Punct de trecere relativ	II-72
Punct de trecere variabil	II-72
Puncte de trecere	II-25

S

Sarcină articulație	II-61
Secvență palet	II-94
Setări de siguranță	I-3
Setare	II-81
Simboluri de avertizare	I-4
Simplu	II-92
spațiu articulație	II-70

standard	I-63, I-64, I-66
Structură	II-98
Structura programului	II-66, II-67
Suport de montare	ix

T

Teach Pendant	II-47
---------------------	-------

U

URCaps	x
Urmărire bandă	II-57, II-97

V

Variabile	II-69, II-100
-----------------	---------------

W

Waypoint	II-78, II-94, II-99
Wizard	II-98