



GEBRUIKERSHANDLEIDING

HEX

Force/Torque sensor

Voor de Universal Robots

Editie E12

OnRobot FT URCap-plugin versie 4.0.0

September 2018

Inhoudsopgave

1	Voorwoord.....	6
1.1	Doelgroep	6
1.2	Bedoeld gebruik	6
1.3	Belangrijke veiligheidsopmerking	6
1.4	Waarschuwingssymbolen	6
1.5	Typografische conventies	7
2	Aan de slag	8
2.1	Leveringsomvang.....	8
2.1.1	OnRobot (OptoForce) UR Kit (v1).....	8
2.1.2	OnRobot UR Kit (v2)	8
2.2	Beschrijving van de sensor	9
2.2.1	HEX-E v1 en HEX-H v1	9
2.2.2	HEX-E v2 en HEX-H v2	10
2.3	Montage	11
2.3.1	HEX-E v1 en HEX-H v1	11
2.3.2	HEX-E v2 en HEX-H v2	11
2.4	Kabelaansluitingen.....	12
2.5	UR-compatibiliteit.....	14
2.6	Installatie van URCap-plugin	14
2.7	Configuratie van URCap-plugin	15
3	De URCap-plugin gebruiken	19
3.1	OnRobot-feedbackvariabelen	19
3.1.1	Effecten van de TCP-positie	22
3.2	OnRobot Hand Guide Toolbar	23
3.3	OnRobot URCap-commando's	25
3.3.1	F/T Midden.....	25
3.3.2	F/T Aansturing.....	27
3.3.3	F/T Stapelen.....	31
3.3.4	F/T Vastzetten en draaien.....	35

3.3.5	F/T Bescherming.....	38
3.3.6	F/T Blok plaatsen.....	40
3.3.7	F/T Onderdeel plaatsen.....	42
3.3.8	F/T Bewegen.....	45
3.3.9	F/T Pad.....	47
3.3.10	F/T Zoeken.....	49
3.3.11	F/T Waypoint.....	51
3.3.12	F/T Nul.....	52
3.3.13	F/T Lading instellen.....	54
3.4	Toepassingsvoorbeelden.....	55
3.4.1	Botsingsdetectie	55
3.4.2	Detectie van middelpunt.....	55
3.4.3	Polijsten en schuren.....	56
3.4.4	Palletiseren.....	57
3.4.5	Pen plaatsen.....	58
3.4.6	Blok plaatsen.....	58
3.4.7	Vastzetten en draaien.....	58
4	Verklarende woordenlijst	59
5	Lijst van acroniemen.....	60
6	Bijlage	61
6.1	Het IP-adres van de Compute Box wijzigen	61
6.2	De software op de Compute Box bijwerken	62
6.3	Software verwijderen	62
6.4	Resultaatwaarden.....	63
6.4.1	Resultaatwaarden van commando F/T Midden	63
6.4.2	Resultaatwaarden van commando F/T Vastzetten en draaien	63
6.4.3	Resultaatwaarden van commando F/T Blok plaatsen	63
6.4.4	Resultaatwaarden van commando F/T Onderdeel plaatsen.....	64
6.4.5	Resultaatwaarden van commando F/T Bewegen.....	64
6.4.6	Resultaatwaarden van commando F/T Zoeken	65

6.4.7	Resultaatwaarden van commando F/T Stapelen	65
6.5	Problemen oplossen	66
6.5.1	Fout in configuratie van URCap-plugin	66
6.5.2	Te dicht bij singulariteit.....	69
6.5.3	Waarschuwingssymbool op handgeleidingsbalk	69
6.5.4	'socket_read_binary_integer: timeout'	69
6.5.5	'Openen Socket vectorStream is mislukt.'	69
6.5.6	Pad wordt trager afgespeeld dan verwacht	70
6.5.7	'Foutnummer -2' bij opslaan van pad	70
6.5.8	'Foutnummer -3' bij opslaan van pad	70
6.5.9	'Onbekend sensortype	71
6.5.10	'Sensor reageert niet.....	71
6.6	Verklaringen en certificaten.....	72
6.7	Editie	75

Copyright © 2017-2018 OnRobot A/S. Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze publicatie mag zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van OnRobot A/S in welke vorm en op welke wijze dan ook worden verveelvoudigd.

De informatie opgenomen in dit document is naar beste weten correct op het moment van publicatie ervan. Er kunnen verschillen zijn tussen dit document en het product als het product na de datum van uitgave is aangepast.

OnRobot A/S aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele fouten of weglatingen in dit document. In geen geval zal OnRobot A/S aansprakelijk zijn voor enig verlies, schade aan eigendommen of letsel van personen voortvloeiend uit het gebruik van dit document.

De informatie in dit document kan zonder voorafgaande kennisgeving worden gewijzigd. De nieuwste versie is beschikbaar op onze webpagina: <https://onrobot.com/>.

De oorspronkelijke taal van deze publicatie is Engels. Publicaties in andere talen zijn vertaald vanuit het Engels.

Alle handelsmerken zijn eigendom van hun respectieve eigenaars. De aanduidingen (R) en TM zijn in deze publicatie achterwege gelaten.

1 Voorwoord

1.1 Doelgroep

Dit document is bedoeld voor integrators die complete robottoepassingen ontwerpen en installeren. Van personeel dat met de sensor werkt, wordt verwacht dat zij de volgende expertise hebben:

1. Basiskennis van mechanische systemen
2. Basiskennis van elektronische en elektrische systemen
3. Basiskennis van het robotsysteem

1.2 Bedoeld gebruik

De sensor is ontworpen voor het meten van krachten en koppels en wordt geïnstalleerd aan de eindeffector van een robot. De sensor kan worden gebruikt binnen het opgegeven meetbereik. Gebruik van de sensor buiten dit bereik wordt beschouwd als onjuist gebruik. OnRobot is niet aansprakelijk voor schade of letsel als gevolg van onjuist gebruik.

1.3 Belangrijke veiligheidsopmerking

De sensor is een *gedeeltelijk voltooide machine* en er is een risicobeoordeling vereist van elke toepassing waar de sensor onderdeel van uitmaakt. Het is van belang dat alle veiligheidsinstructies in dit document worden opgevolgd. De veiligheidsinstructies zijn beperkt tot uitsluitend de sensor en omvatten niet de veiligheidsmaatregelen met betrekking tot een volledige toepassing.

De volledige toepassing moet worden ontworpen en geïnstalleerd in overeenstemming met de veiligheidsvereisten die zijn aangegeven in de standaards en regels van het land waar de toepassing wordt geïnstalleerd.

1.4 Waarschuwingssymbolen



GEVAAR:

Dit geeft een zeer gevaarlijke situatie weer die, indien deze niet vermeden wordt, kan leiden tot verwondingen of zelfs de dood.



WAARSCHUWING:

Dit geeft een mogelijk gevaarlijke elektrische situatie weer die, indien deze niet vermeden wordt, kan leiden tot verwondingen of schade aan de apparatuur.



WAARSCHUWING:

Dit geeft een mogelijk gevaarlijke situatie weer die, indien deze niet vermeden wordt, kan leiden tot verwondingen of grote schade aan de apparatuur.

**VOORZICHTIG:**

Dit geeft een situatie weer die, indien deze niet vermeden wordt, kan leiden tot schade aan de apparatuur.

**LET OP:**

Dit geeft aanvullende informatie aan, zoals tips of aanbevelingen.

1.5 Typografische conventies

De volgende typografische conventies worden in dit document gebruikt.

Tabel 1: Conventies

Schrijfmachinetekst	Bestandspaden en bestandsnamen, code, gebruikersinvoer en computeruitvoer.
<i>Cursieve tekst</i>	Verwijzingen en afbeeldingsbijschriften in de tekst.
Vetgedrukte tekst	Elementen van de gebruikersinterface (UI), inclusief tekst op knoppen en menuopties.
Blauwe, vetgedrukte tekst	Externe koppelingen of interne kruisverwijzingen.
<punthaken>	Namen van variabelen die moeten worden vervangen door echte waarden of tekenreeksen.
1. Genummerde lijsten	Stappen van een procedure.
A. Alfabetische lijsten	Beschrijving van afbeeldingsbijschriften.

2 Aan de slag

2.1 Leveringsomvang

De Universal Robots OnRobot HEX Sensor Kit bevat alles wat nodig is om de OnRobot Force/Torque sensor aan te sluiten op uw UR-robot.

Er zijn twee versies van de OnRobot Universal Robots (UR) Kit, afhankelijk van de hardwareversie van de sensor.

2.1.1 OnRobot (OptoForce) UR Kit (v1)

De inhoud van de OnRobot (OptoForce) UR Kit v1 is als volgt:

- OnRobot (OptoForce) 6-Axis Force/Torque sensor (variant HEX-E v1 of HEX-H v1)
- OnRobot (OptoForce) Compute Box
- OnRobot (OptoForce) USB-station
- Adapter-A
- Overbelastingsplug
- Sensorkabel (4-pins M8 – 4-pins M8, 5 m)
- Stroomkabel voor Compute Box (3-pins M8 – open kabeleinde)
- Voeding voor Compute Box
- UTP-kabel (RJ45 – RJ45)
- USB-kabel (Mini B – Type A)
- PG16-kabelwartel
- Plastic zak met:
 1. Kabelhouder
 2. M6x30 schroeven (2 stuks)
 3. M6x8 schroeven (10 stuks)
 4. M5x8 schroeven (9 stuks)
 5. M4x8 schroeven (7 stuks)
 6. M4x12 schroeven (2 stuks)
 7. M4-ringen (8 stuks)

2.1.2 OnRobot UR Kit (v2)

De inhoud van de OnRobot UR Kit v2 is als volgt:

1. OnRobot 6-Axis Force/Torque sensor (variant HEX-E v2 of HEX-H v2)
2. OnRobot Compute Box
3. OnRobot USB-station
4. Adapter-A2

5. Sensorkabel (4-pins M8 – 4-pins M8, 5 m)
6. Stroomkabel voor Compute Box (3-pins M8 – open kabeleinde)
7. Voeding voor Compute Box
8. UTP-kabel (RJ45 – RJ45)
9. PG16-kabelwartel
10. Plastic zak met:
11. Kabelhouder, met geïntegreerde schroef
12. M6x8 Torx-schroeven (6 stuks)
13. M5x8 Torx-schroeven (9 stuks)
14. M4x6 Torx-schroeven (7 stuks)
15. M6-ringen (6 stuks)
16. M5-ringen (9 stuks)

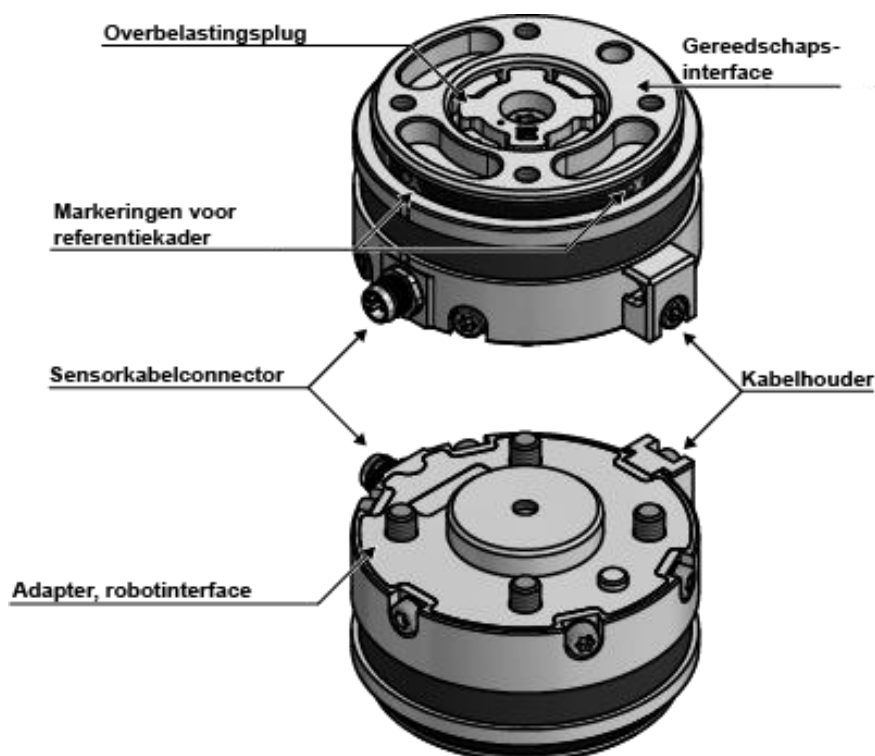
**LET OP:**

Vanaf het midden van september 2018 wordt de USB-kabel (Mini B – Type A) niet meer meegeleverd in de OnRobot UR Kit v2. Deze moet zo nodig afzonderlijk worden aangeschaft.

2.2 Beschrijving van de sensor

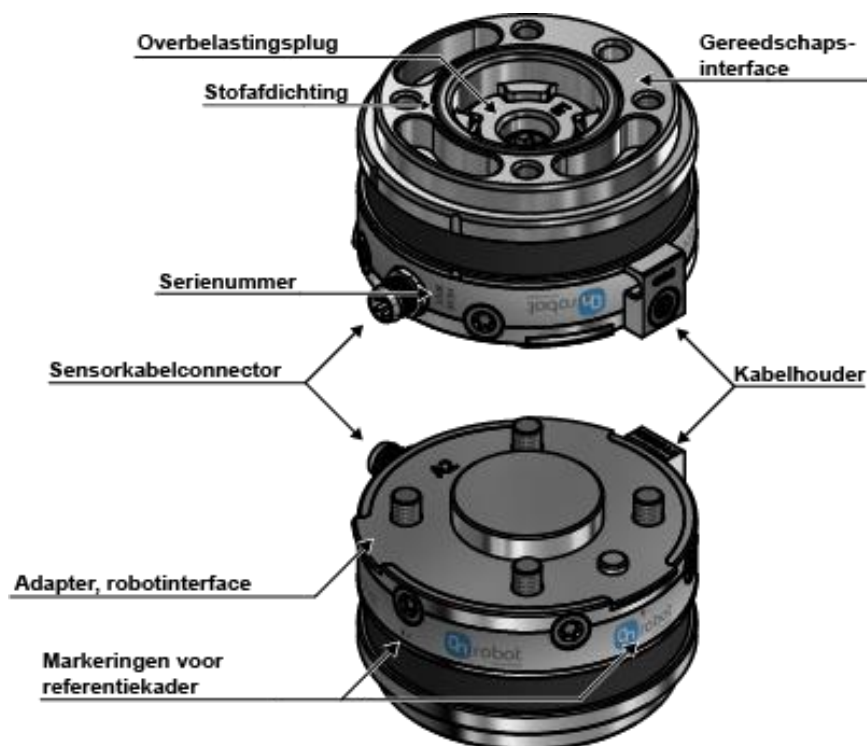
2.2.1 HEX-E v1 en HEX-H v1

De sensor bestaat uit een sensorbehuizing, een adapter en een overbelastingsplug. De sensorkabelconnector, kabelhouder en markeringen voor het referentiekader bevinden zich op de sensorbehuizing. Het gereedschap wordt rechtstreeks op de sensorbehuizing bevestigd, op de gereedschapsinterface. De sensor wordt met de adapter op de robotgereedschapsflens bevestigd.



2.2.2 HEX-E v2 en HEX-H v2

De sensor bestaat uit een sensorbehuizing, een adapter en een overbelastingsplug. De sensorkabelconnector, kabelhouder, stofafdichting, het serienummer en de markeringen voor het referentiekader bevinden zich op de sensorbehuizing. Het gereedschap wordt rechtstreeks op de sensorbehuizing bevestigd, op de gereedschapsinterface. De sensor wordt met de adapter op de robotgereedschapsflens bevestigd.



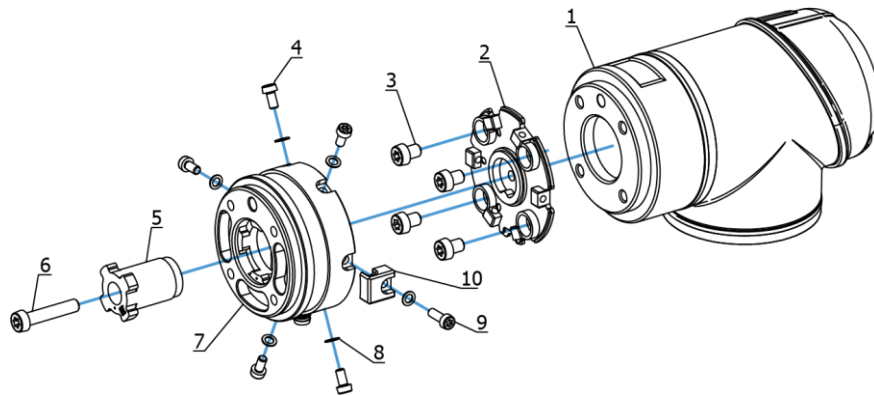
2.3 Montage

Gebruik uitsluitend de schroeven die met de sensor zijn meegeleverd. Langere schroeven kunnen de sensor of de robot beschadigen.

2.3.1 HEX-E v1 en HEX-H v1

Monteer de sensor aan de hand van de volgende procedure:

1. Bevestig adapter-A aan de robot met vier M6x8 schroeven. Houd een aanhaalmoment van 6 Nm aan.
2. Bevestig de sensor aan de adapter met vijf M4x8 schroeven met M4-ringen. Houd een aanhaalmoment van 1,5 Nm aan.
3. Bevestig de kabel met de kabelhouder aan de sensor met één M4x12 schroef en M4-ring. Houd een aanhaalmoment van 1,5 Nm aan.
4. Bevestig de overbelastingsplug aan de sensor met één M6x30 schroef. Houd een aanhaalmoment van 6 Nm aan.



Legenda: 1 – robotgereedschapsflens, 2 – adapter-A, 3 – M6x8 schroeven, 4 – M4x8 schroeven, 5 – overbelastingsplug, 6 – M6x30 schroef, 7 – sensor, 8 – M4-ring, 9 – M4x12 schroef, 10 – kabelhouder

5. Bevestig het gereedschap aan de sensor volgens de instructies van de fabrikant van het gereedschap.



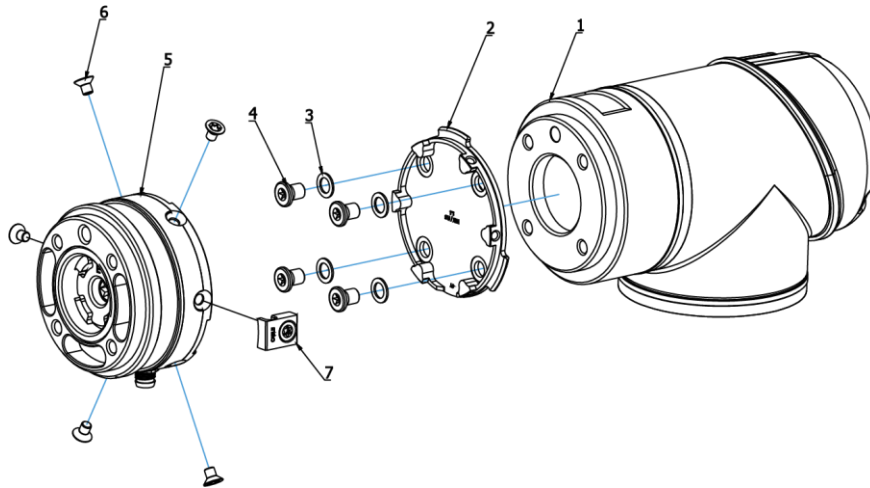
De overbelastingsbescherming is niet volledig functioneel wanneer het gereedschap niet vlak tegen de sensor aan ligt.

2.3.2 HEX-E v2 en HEX-H v2

Monteer de sensor aan de hand van de volgende procedure:

1. Bevestig adapter-A2 aan de robot met vier M6x8 Torx-schroeven met M6-ringen. Houd een aanhaalmoment van 6 Nm aan.
2. Bevestig de sensor aan de adapter met vijf M4x6 schroeven. Houd een aanhaalmoment van 1,5 Nm aan.

3. Bevestig de kabel met de kabelhouder aan de sensor met één M4x12 schroef. Houd een aanhaalmoment van 1,5 Nm aan.



Legenda: 1 – robotgereedschapsflens, 2 – adapter-A2, 3 – M6-ring,
4 – M6x8 Torx-schroeven, 5 – sensor, 6 – M4x6 Torx-schroeven, 7 – kabelhouder

4. Bevestig het gereedschap aan de sensor volgens de instructies van de fabrikant van het gereedschap.

**LET OP:**

De overbelastingsbescherming is niet volledig functioneel wanneer het gereedschap niet aan de sensor wordt bevestigd via een interface die wordt beschreven in ISO 9409-1-50-4-M6.

2.4 Kabelaansluitingen

Sluit de sensor aan de hand van de volgende procedure aan:

1. Sluit de 4-pins M8-kabel (5 m) aan op de sensor. Zorg dat de gaten van de kabel samenvallen met de pinnen van de connector op de sensor.

**LET OP:**

Draai uitsluitend de connectorvergrendeling, niet de kabel zelf.

2. Zet de kabel vast aan de robot met kabelbinders.

**LET OP:**

Zorg voor voldoende extra kabellengte rondom de gewrichten zodat deze kunnen buigen.

3. Plaats de Compute Box in de buurt van of in de schakelkast van de UR-robot en sluit de 4-pins M8-sensorkabel aan. Met de meegeleverde kabelwartel kan de kabel in de UR-schakelkast worden geleid.
4. Sluit de Ethernet-interface van de Compute Box aan op de Ethernet-interface van de UR-regelaar met behulp van de meegeleverde UTP-kabel.
5. Gebruik de 3-pins M8-kabel (1 m) om de Compute Box te voeden vanaf de regelkast van de UR-robot. Sluit de bruine kabel aan op 24 V en de zwarte kabel op 0 V.

Voeding		Configureerbare ingangen				Configureerbare uitgangen			
PWR	■	24 V	■	24 V	■	0 V	■	0 V	■
GND	■	CI0	■	CI4	■	CO0	■	CO4	■
24 V	■	24 V	■	24 V	■	0 V	■	0 V	■
0 V	■	CI1	■	CI5	■	CO1	■	CO5	■
		24 V	■	24 V	■	0 V	■	0 V	■
		CI2	■	CI6	■	CO2	■	CO6	■
		24 V	■	24 V	■	0 V	■	0 V	■
		CI3	■	CI7	■	CO3	■	CO7	■

Raadpleeg de documentatie van de UR-robot voor meer informatie.

6. Pas voor zowel de Compute Box als de UR-robot de juiste netwerkinstellingen toe. Het standaard IP-adres van de Compute Box is 192.168.1.1. Zie [Het IP-adres van de Compute Box wijzigen](#) als u dit adres wilt wijzigen.

2.5 UR-compatibiliteit

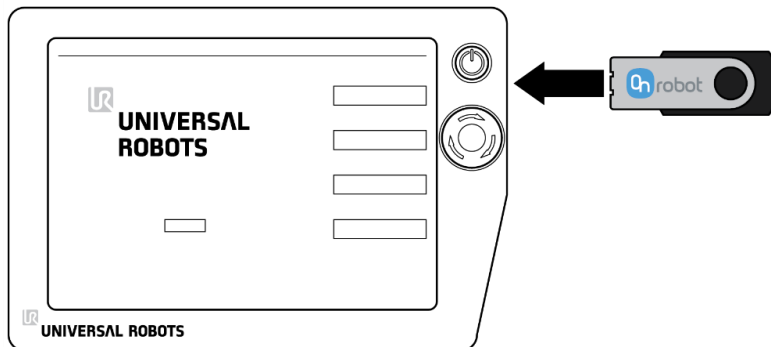
Zorg dat de robotregelaar ten minste PolyScope-versie 3.5 heeft. ([werkt tot versie 3.7](#))

PolyScope versie 3.7 bevat een bekende fout, waardoor de optie **Opslaan** soms niet goed wordt weergegeven. Gebruik in dat geval de optie **Opslaan als** als alternatief.

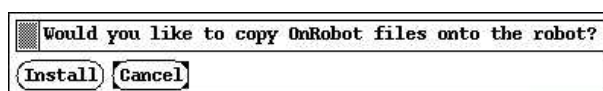
2.6 Installatie van URCap-plugin

Upload de OnRobot-voorbeelden en installeer de OnRobot URCap-plugin aan de hand van de volgende procedure:

1. Plaats het OnRobot USB-station in de USB-opening aan de rechterkant van de Programmeereenheid.

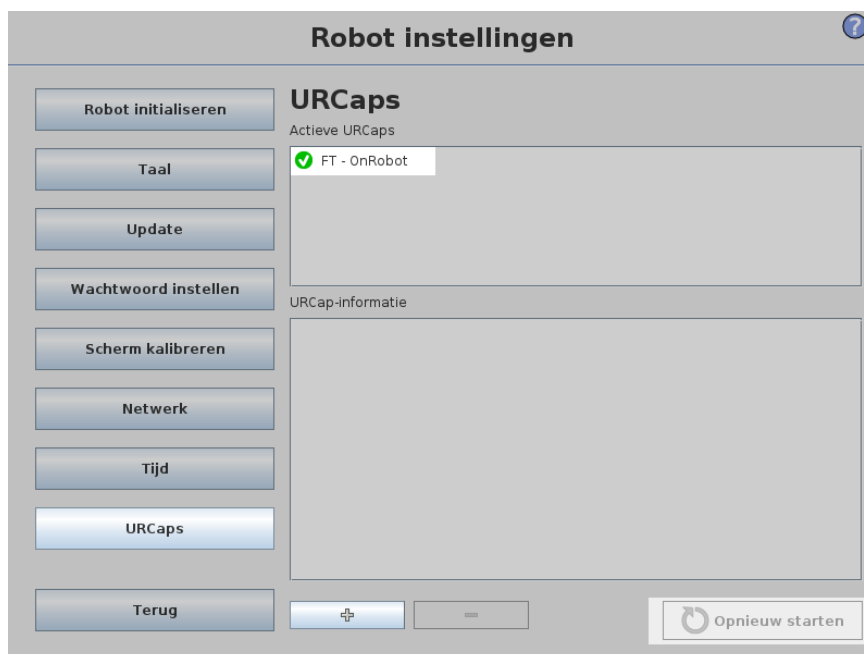


2. Er wordt een dialoogvenster weergegeven waarin wordt verzocht om toestemming om de OnRobot-voorbeelden en het URCap-bestand te kopiëren naar de map `programs/OnRobot_UR_Programs`.



Tik op **Install** om door te gaan.

3. Selecteer vervolgens de optie **Robot instellingen** in het hoofdmenu en daarna de optie **URCaps**.
4. Tik op het **+** teken om te bladeren naar het gekopieerde OnRobot URCap-bestand. Dat bevindt zich in de map `programs/OnRobot_UR_Programs`. Tik op **Openen**.
5. Het systeem moet opnieuw worden gestart voordat de wijzigingen van kracht worden. Tik op de knop **Opnieuw starten** en wacht totdat het systeem opnieuw is gestart.



6. Initialiseer de robot.



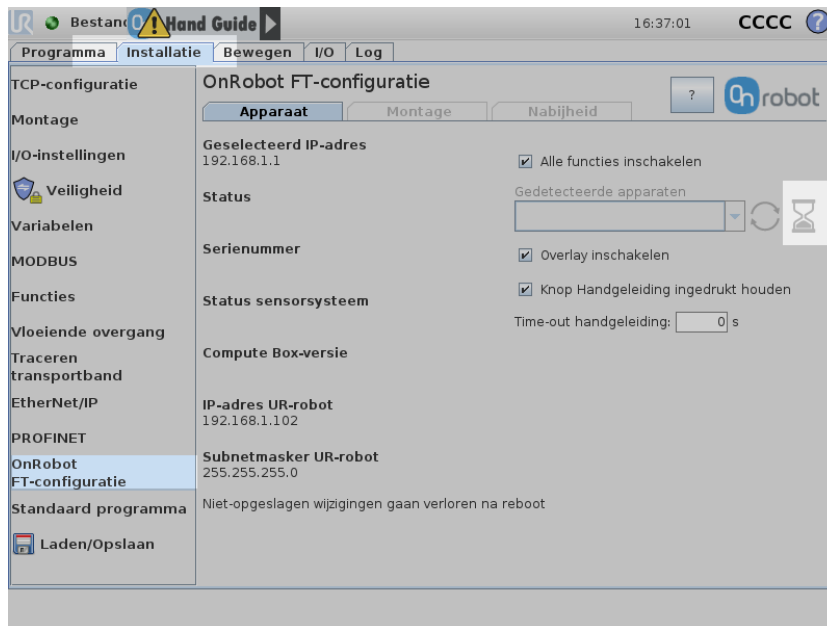
LET OP:

Raadpleeg de documentatie van de UR-robot voor meer informatie over het installeren van de URCap.

Ga verder met [Configuratie van URCap-plugin](#).

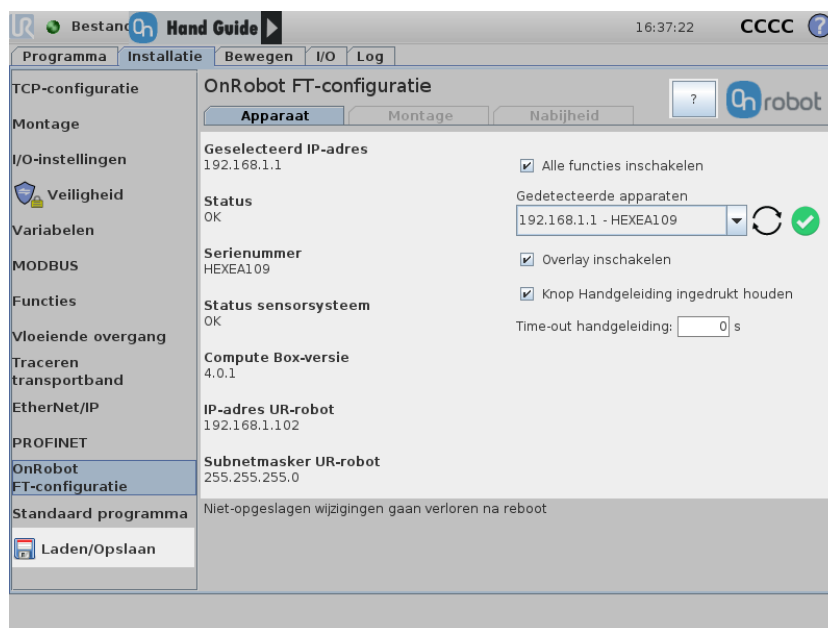
2.7 Configuratie van URCap-plugin


Selecteer het tabblad **Installatie** en selecteer vervolgens **OnRobot FT-configuratie**. Het volgende scherm wordt weergegeven:




Wacht enkele seconden terwijl de beschikbare OnRobot-sensor automatisch wordt gedetecteerd. Het zandloperpictogram  geeft aan dat detectie nog wordt uitgevoerd.

Wanneer detectie is voltooid, wordt het eerste gedetecteerde apparaat geselecteerd en automatisch getest. Vervolgens wordt het volgende scherm weergegeven:




Het OK-pictogram  geeft aan dat het apparaat is gedetecteerd, de automatische test succesvol was en het apparaat kan worden gebruikt.

Wanneer geen apparaat wordt gedetecteerd of er een fout is opgetreden tijdens de automatische test, wordt een foutpictogram  weergegeven. Zie [Fout in configuratie van URCap-plugin](#) om problemen op te lossen.



LET OP:

Detectie kan handmatig opnieuw worden gestart door te tikken op het vernieuwenpictogram .

Wanneer meerdere apparaten beschikbaar zijn, kan het voorgeselecteerde apparaat worden gewijzigd via het vervolgkeuzemenu **Gedetecteerde apparaten**.

De status en basisinformatie van het aangesloten apparaat wordt links weergegeven:

Geselecteerd IP-adres: het IP-adres van het geselecteerde apparaat. Bij gebruik van de standaardfabrieksinstellingen van de Compute Box is het IP-adres 192.168.1.1.

Status: hier wordt OK weergegeven of een foutmelding als sprake is van een storing.

Serienummer: het serienummer van het OnRobot-apparaat.

Status sensorsysteem: hier wordt OK weergegeven of een foutmelding als sprake is van een storing.

Compute Box-versie: de softwareversie van de Compute Box. Deze moet overeenkomen met de URCap-versie. Als dat niet het geval is, moet de Compute Box worden bijgewerkt.

De huidige netwerkinstellingen van de UR-robot worden weergegeven om een eventueel probleem op te lossen:

IP-adres UR-robot: het huidige IP-adres van de robot. Bij gebruik van de standaardfabrieksinstellingen van de Compute Box moet het IP-adres 192.168.1.x zijn.

Subnetmasker UR-robot: het huidige subnetmasker van de robot. Bij gebruik van de standaardfabrieksinstellingen van de Compute Box moet het subnetmasker 255.255.255.0 zijn.


De instellingen voor handgeleiding staan linksonder:


Selectievakje **Knop Handgeleiding ingedrukt houden**: wanneer dit vakje is ingeschakeld (standaard), moet de inschakelknop 'Handgeleiding' tijdens handgeleiding continu ingedrukt worden gehouden. Wanneer dit vakje is uitgeschakeld, kan handgeleiding worden gestart/gestopt door op de inschakelknop te tikken.

Time-out handgeleiding: wanneer de ingestelde time-outwaarde (in seconden) is bereikt, wordt handgeleiding automatisch gestopt. De standaardwaarde is 0 (geen time-out).



LET OP:

Nadat het apparaat is geconfigureerd, moeten de wijzigingen met de knop Laden/Opslaan  worden opgeslagen om te worden opgenomen in de huidige installatie.

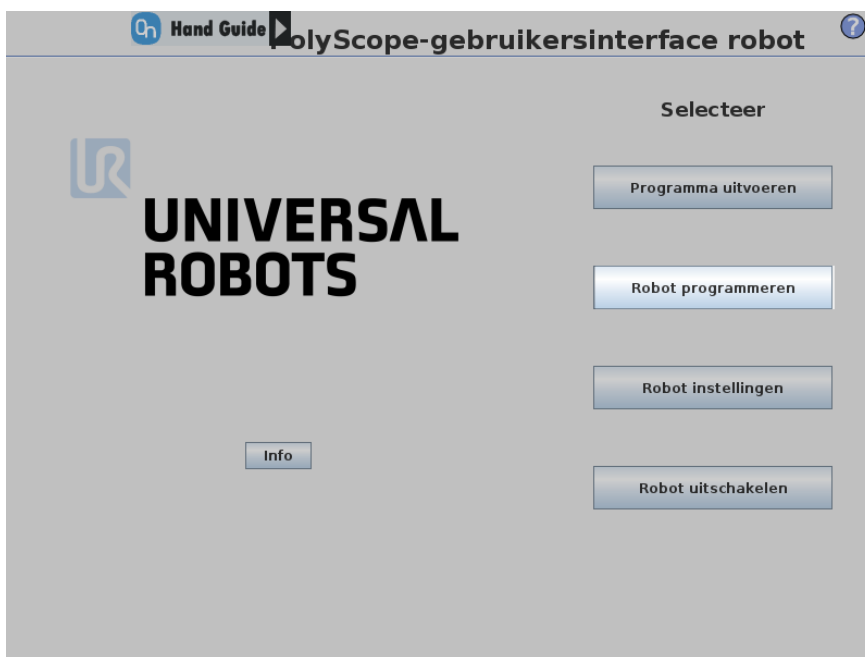
Tik op het vraagtekenpictogram  om de ingebouwde Help-functie te gebruiken.

3 De URCap-plugin gebruiken

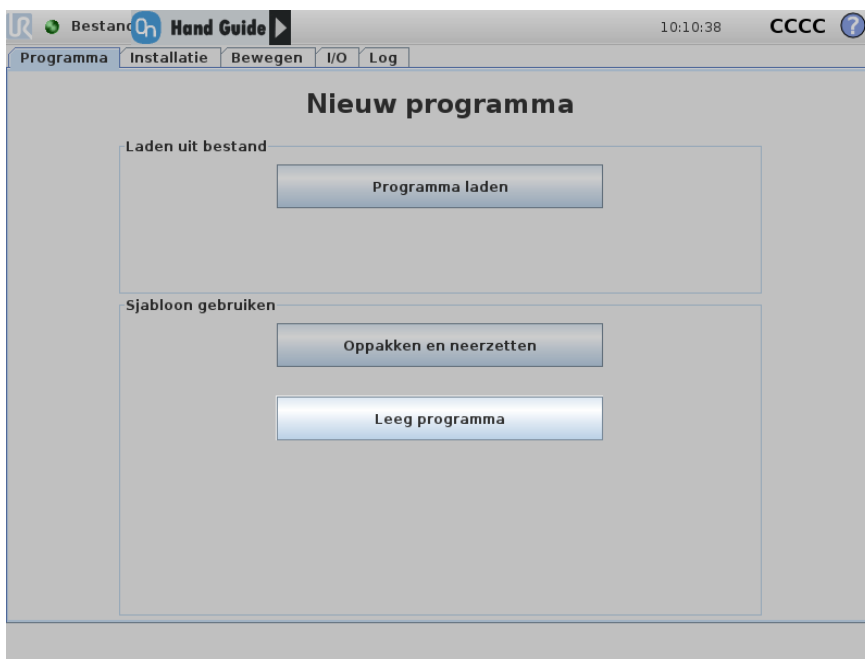
3.1 OnRobot-feedbackvariabelen

Eenvoudige functies kunnen via een voorbeeldprogramma worden gedemonstreerd. Via dit programma kan worden getoond hoe gegevens van de OnRobot-sensor kunnen worden verkregen en hoe de kracht-/koppelwaarden van de sensor op nul kunnen worden gezet.

1. Klik op 'Robot programmeren'.

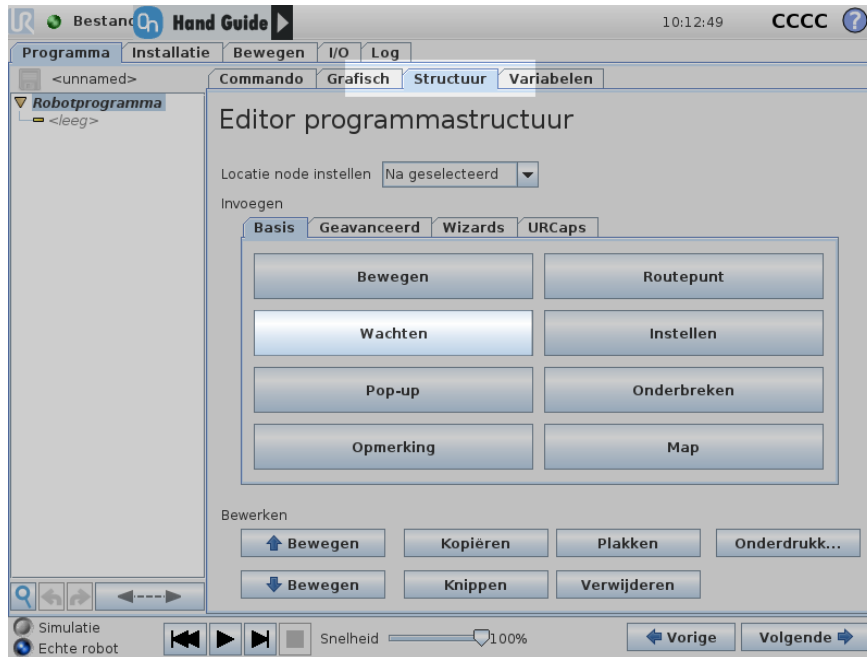


2. Klik op 'Leeg programma'.

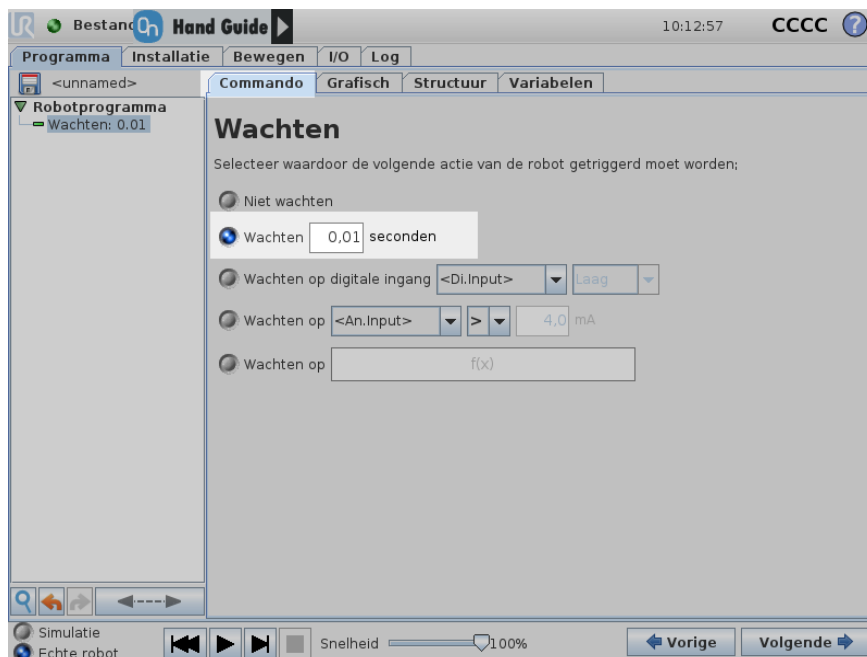


3. Selecteer het tabblad **Structuur**.

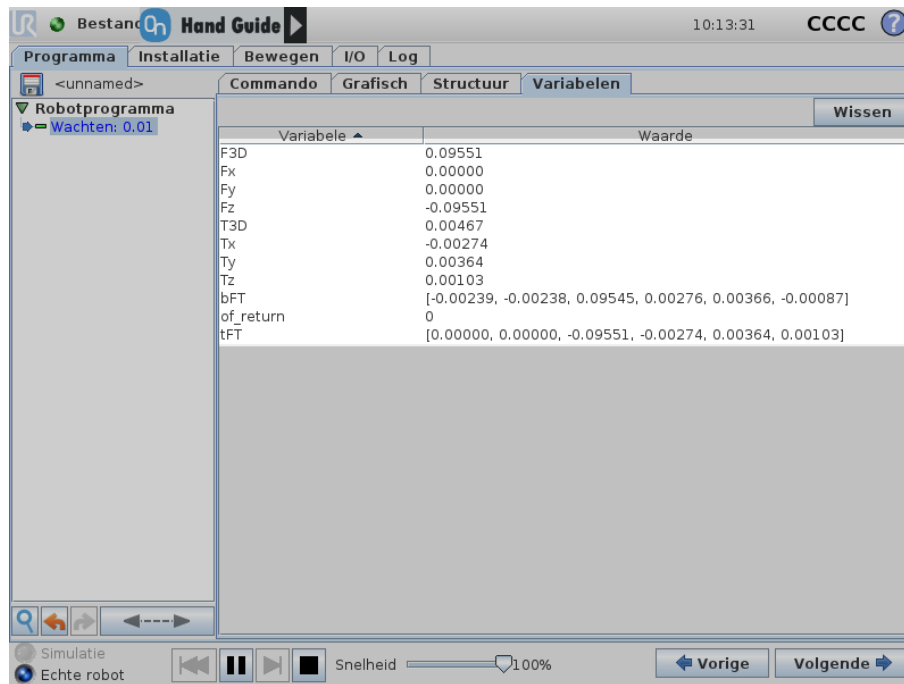
4. Druk op de knop **Wachten** om een oneindige lus in het programma te voorkomen.



5. Selecteer het commando **Wachten** in de programmastructuur.
6. Selecteer het tabblad **Commando**.
7. Stel **Wachten** in op 0,01 seconde.
8. Druk op de knop 'Afspelen' om het programma uit te voeren.



9. Selecteer het tabblad **Variabelen**.



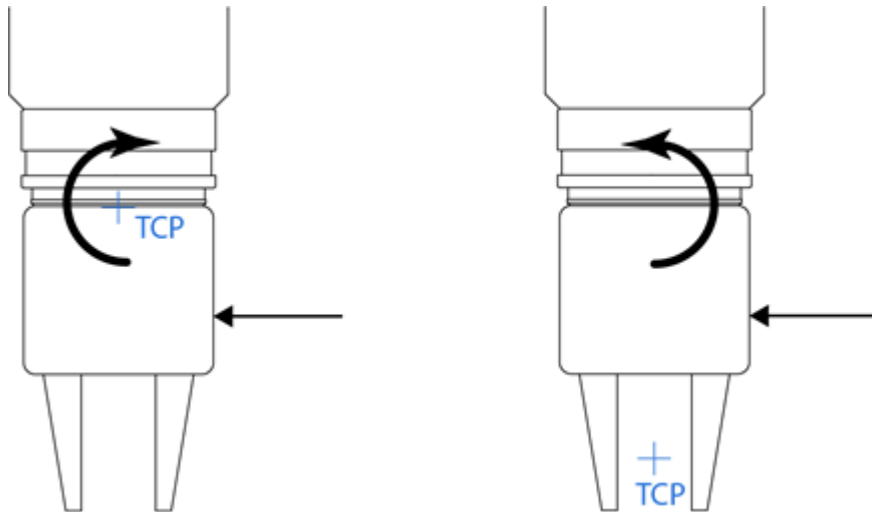
De kracht- en koppelwaarden worden weergegeven. U kunt deze variabelen in elk gewenst programma gebruiken.

Deze variabelen worden automatisch bijgewerkt met een frequentie van ongeveer 125 Hz:

- **F3D**: lengte van 3D-krachtvector $F3D = \sqrt{F_x^2 + F_y^2 + F_z^2}$ (N)
- **Fx**: krachtvector in X-richting in Newton (N)
- **Fy**: krachtvector in Y-richting in Newton (N)
- **Fz**: krachtvector in Z-richting in Newton (N)
- **T3D**: lengte van 3D-koppelvector $T3D = \sqrt{T_x^2 + T_y^2 + T_z^2}$ (Nm)
- **Tx**: koppel in X-richting in Newtonmeter (Nm)
- **Ty**: koppel in Y-richting in Newtonmeter (Nm)
- **Tz**: koppel in Z-richting in Newtonmeter (Nm)
- **bFT**: kracht- en koppelwaarden berekend in het coördinatensysteem van de Basis in een reeks in Newton (N) en Newtonmeter (Nm)
- **of_return**: de variabele die wordt gebruikt om de uitkomst van OnRobot-commando's op te slaan
- **tFT**: kracht- en koppelwaarden berekend in het coördinatensysteem van het Gereedschap in een reeks in Newton (N) en Newtonmeter (Nm)

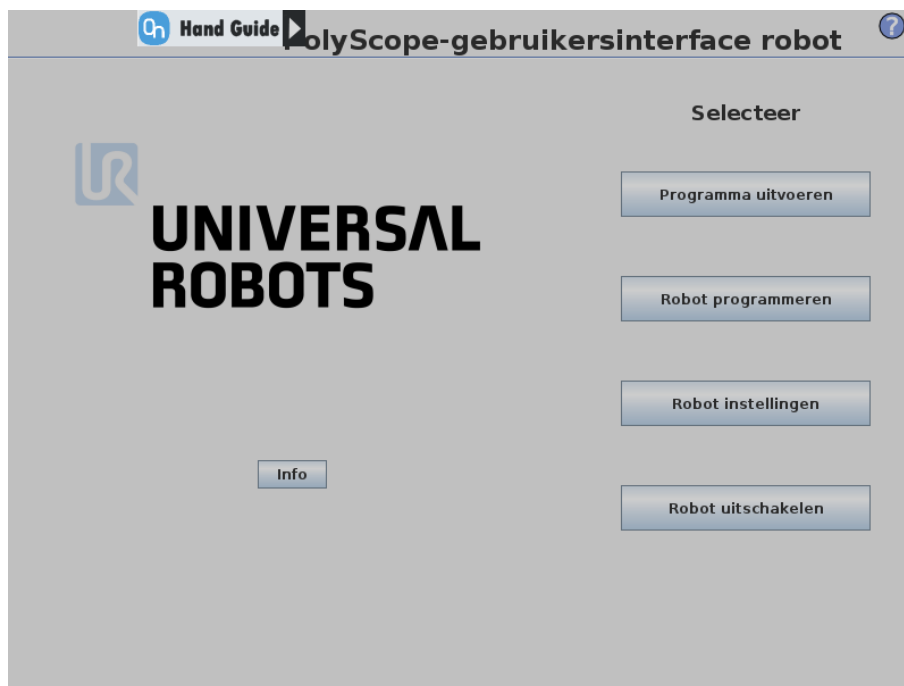
3.1.1 Effecten van de TCP-positie

De koppels worden berekend op basis van het Tool Center Point (TCP), met andere woorden: het koppel dat door de gemeten krachten worden uitgeoefend, wordt berekend op het TCP en niet op het sensorvlak. In de onderstaande afbeelding zijn de effecten van TCP-plaatsing op het gemeten koppel zichtbaar.







3.2 OnRobot Hand Guide Toolbar

Wanneer de UR-robot wordt ingeschakeld, wordt het welkomsscherm van PolyScope geopend. Na 20 seconden wordt de OnRobot Hand Guide Toolbar bovenaan weergegeven, als deze is geactiveerd.



LET OP:

De weergave van een geel waarschuwingssignaal  gedurende enkele seconden tijdens het opstarten is normaal. Als de werkbalk niet wordt weergegeven, controleer dan de apparaatinstellingen bij [Configuratie van URCap-plugin](#).

Tik ergens in de werkbalk om de functies ervan te activeren. De werkbalk wordt uitgevouwen en de beschikbare assen, de inschakelknop , de nulknop  en de uitlijnen op assen-knop  worden weergegeven.

Druk op de gewenste as om deze te selecteren. In het volgende voorbeeld zijn de objecten X en Y geselecteerd om de beweging langs de X- en Y-as te beperken (planair):



LET OP:




Het gebruikte coördinatensysteem is dat van het gereedschap.

Druk nogmaals op een geselecteerde as om deze te deactiveren.





LET OP:

Assen kunnen tijdens handgeleiding worden geactiveerd of gedeactiveerd.




Als u de UR-robot met de hand wilt geleiden, moet u er eerst voor zorgen dat u het gereedschap niet raakt en vervolgens de inschakelknop  ingedrukt houden. De knop verandert in een zandloperpictogram  terwijl handgeleiding wordt geïnitieerd. Wacht totdat de inschakelknop  groen wordt en geleid de robot vervolgens met de hand met behulp van de OnRobot-vingersensor.



LET OP:

Zorg dat u het gereedschap niet aanraakt voordat handgeleiding wordt geactiveerd (inschakelknop  wordt groen), anders kan de robot abnormaal reageren (deze kan bijvoorbeeld gaan bewegen zonder dat er externe kracht op wordt uitgeoefend). Druk in dit geval op de nulknop  zonder het gereedschap aan te raken.


Gebruik de nulknop  niet wanneer u het gereedschap aanraakt.


Als u de handgeleiding van de UR-robot wilt stoppen, laat u de inschakelknop  los. Direct na het deactiveren van handgeleiding wordt de inschakelknop  1 seconde gedeactiveerd en verandert vervolgens in een zandloperpictogram .



LET OP:

Stel voor een optimale gebruikservaring de snelheidsschuifregelaar van de robot altijd in op 100 % bij gebruik van handgeleiding.

De nulknop  moet worden gebruikt wanneer de oriëntatie van het gereedschap wordt veranderd tijdens handgeleiding, zodat de effecten van zwaartekracht of wijzigingen in de belasting van de robot kunnen worden geneutraliseerd.

Met de uitlijnen op assen-knop  worden de assen van het coördinatensysteem van het gereedschap gedraaid om ze uit te lijnen met de dichtstbijzijnde assen van het coördinatensysteem van de basis, waarbij geen rekening wordt gehouden met negatieve of positieve richtingen. Hierdoor kan het gereedschap na handgeleiding exact horizontaal of verticaal worden geplaatst.

3.3 OnRobot URCap-commando's

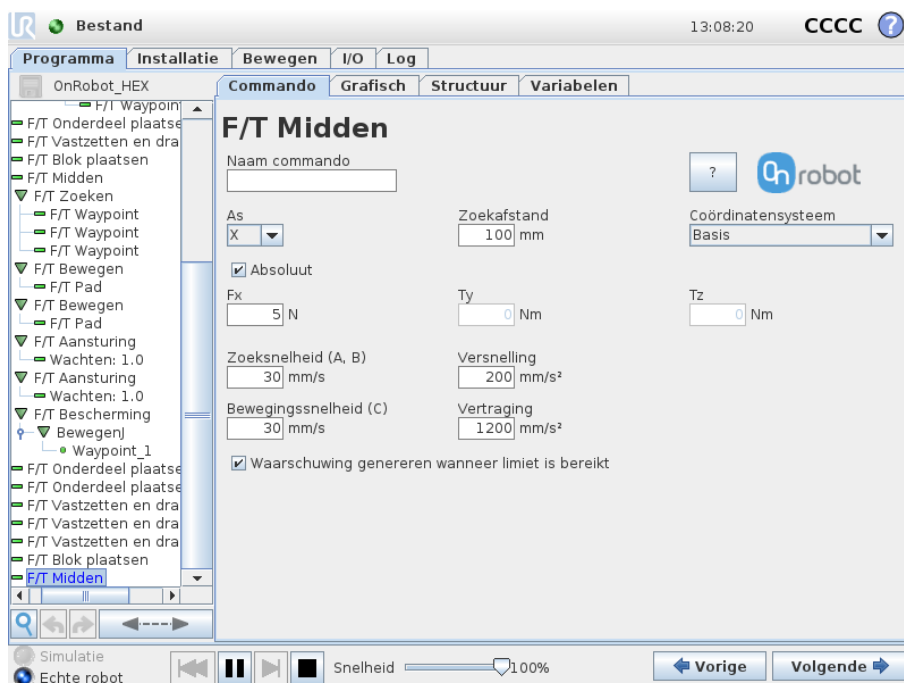
3.3.1 F/T Midden

Hiermee beweegt de robot langs de opgegeven as totdat een obstakel wordt gedetecteerd. Na de botsing beweegt de robot in de tegengestelde richting totdat een ander obstakel wordt gedetecteerd. Vervolgens berekent de robot het middelpunt van de twee grenspunten en beweegt naar dat middelpunt.



LET OP:

Als u een kracht-/koppelloffset wilt annuleren, voert u een commando F/T Nul uit aan het begin van het commando F/T Aansturing. Controleer of het gereedschap geen voorwerp raakt voordat u het commando F/T Aansturing start, anders werkt het commando mogelijk niet zoals de bedoeling is.



As: definieert of een translatiebeweging wordt uitgevoerd langs de X-, Y- of Z-as of een rotatiebeweging (RX, RY of RZ). Er kan slechts één as worden geselecteerd.

Zoekafstand: de afstand vanaf het startpunt tot hoe ver de robot met het commando kan worden bewogen (in beide richtingen). Zorg dat deze afstand groot genoeg is, anders kan het juiste middelpunt niet worden bepaald.

Kracht-/koppellimieten (Fx, Ty, Tz): de detectielimiet. De ingestelde as definieert de beschikbare kracht-/koppelwaarden die als limiet kunnen worden gebruikt.

Selectievakje **Absoluut**: wanneer dit vakje is uitgeschakeld, wordt het teken van de kracht- of koppelwaarde gecontroleerd en niet alleen de grootte.

**LET OP:**

Er kan altijd slechts één van de opties voor kracht of koppel actief zijn. Als u de gebruikte optie wilt wijzigen, wist u de huidige optie (door de inhoud uit het veld te verwijderen) en stelt vervolgens een andere in.

Zoeksnelheid (A, B): de bewegingssnelheid tijdens het zoeken naar een obstakel.

**LET OP:**

Bij het gebruik van harde obstakels (zoals metalen oppervlakken) is een lage snelheid tijdens de zoekfase beter geschikt om overschrijdingen te voorkomen als gevolg van het momentum van robot en gereedschap.

Bewegingssnelheid (C): de bewegingssnelheid wanneer het middelpunt is berekend en naar dat punt wordt bewogen.

Versnelling: de versnellingsparameter van de beweging (gedeelde parameter voor secties A, B en C).

Vertraging: de vertragingparameter van de beweging (gedeelde parameter voor secties A, B en C).

Coördinatensysteem: het coördinatensysteem dat wordt gebruikt voor zowel de beweging als de sensoraflezing. Het systeem kan worden ingesteld op *Basis* of *Gereedschap* (afhankelijk van het referentiekader van de UR-robot).

Waarschuwing genereren (...): wanneer dit selectievakje is ingeschakeld, wordt een (blokkerend) pop-upbericht weergegeven zodra de ingestelde limieten worden bereikt of overschreden (middelpunt kon niet worden bepaald). Wanneer het middelpunt is bepaald, wordt geen waarschuwing weergegeven.

Wanneer dit selectievakje is uitgeschakeld, wordt geen pop-upbericht weergegeven, maar kunnen eventuele fouten worden opgelost op basis van de resultaatwaarde van het commando.

Zie [Resultaatwaarden van commando F/T Midden](#) voor resultaatwaarden.

3.3.2 F/T Aansturing

Het hoofddoel van de commando F/T Aansturing is het bieden van gebruiksvriendelijke functies voor toepassingsprogrammeurs die toepassingen met krachtregeling willen ontwikkelen, zoals polijsten, schuren of slijpen. Een grote subgroep van deze toepassingen vereist tijdens bewegingen mogelijk een constante kracht/koppel in een gedefinieerde richting.

Met dit commando wordt getracht de ingestelde kracht-/koppelwaarden constant te houden langs/rondom de ingestelde meegaande assen terwijl de commando's onder het commando F/T Aansturing worden uitgevoerd. Het commando F/T Aansturing regelt geen krachten in de richting waarin het gereedschap zich beweegt met de commando's F/T Bewegen, F/T Zoeken en F/T Pad.



LET OP:

De ingebouwde Bewegen-commando's van de UR-robot kunnen niet worden gebruikt onder het commando F/T Aansturing. Gebruik het commando F/T Bewegen of F/T Zoeken om de robot met krachtregeling te bewegen.



LET OP:

Als u een kracht-/koppelloffset wilt annuleren, voert u een commando F/T Nul uit aan het begin van het commando F/T Aansturing. Controleer of het gereedschap geen voorwerp raakt voordat u het commando F/T Aansturing start, anders werkt het commando mogelijk niet zoals de bedoeling is.



Meegaande as Fx, Fy, Fz, TX, TY, TZ: de geselecteerde as die meegaand moet zijn. Wanneer een as is ingeschakeld (meegaand), wordt de beweging langs/rondom die as op kracht/koppel geregeld, terwijl de beweging van een niet-ingeschakelde as (niet meegaand) op positie wordt geregeld. De ingeschakelde as wordt geregeld om de ingestelde kracht-/koppelwaarde constant te houden. Er moet ten minste één meegaande as worden geselecteerd.

Coördinatensysteem: het coördinatensysteem dat wordt gebruikt voor zowel de beweging als de sensoraflezing. Het systeem kan worden ingesteld op **Basis**, **Gereedschap**, **Aangepast (basis)** of **Aangepast (gereedschap)** (afhankelijk van het referentiekader van de UR-robot). Aangepaste coördinatensystemen worden berekend ten opzichte van het coördinatensysteem van de basis en de opgegeven waarden voor **Rolhoek**, **Helhoek** en **Slingerhoek**. Bij het coördinatensysteem **Aangepast (basis)** kan ook de knop **TCP-oriëntatie ophalen** worden gebruikt om de oriëntatie van het coördinatensysteem op te geven op basis van de oriëntatie van de huidige TCP. De opgegeven oriëntatie kan worden getest met de knop **Gereedschap naar deze oriëntatie draaien [VASTHOUDEN]**.

P-versterking F: de krachtregelaar kan worden afgesteld met behulp van deze proportionele versterkingsparameter. Als overschrijdingen of trillingen plaatsvinden, moet de versterkingswaarde worden verlaagd (bijvoorbeeld: 0,5).

P-versterking T: de koppelregelaar kan worden afgesteld met behulp van deze proportionele versterkingsparameter. Als overschrijdingen of trillingen plaatsvinden, moet de versterkingswaarde worden verlaagd (bijvoorbeeld: 0,5).

Selectievakje **Geavanceerde parameters tonen:** wanneer dit selectievakje is ingeschakeld, worden meer opties beschikbaar:



I-versterking F: de krachtregelaar kan worden afgesteld met behulp van deze integrerende versterkingsparameter. Als overschrijdingen of trillingen plaatsvinden, moet de versterkingswaarde worden verlaagd.

I-versterking T: de koppelregelaar kan worden afgesteld met behulp van deze integrerende versterkingsparameter. Als overschrijdingen of trillingen plaatsvinden, moet de versterkingswaarde worden verlaagd.

D-versterking F: de krachtregelaar kan worden afgesteld met behulp van deze differentiërende versterkingsparameter. Als overschrijdingen of trillingen plaatsvinden, moet de versterkingswaarde worden verlaagd.

D-versterking T: de koppelregelaar kan worden afgesteld met behulp van deze differentiërende versterkingsparameter. Als overschrijdingen of trillingen plaatsvinden, moet de versterkingswaarde worden verlaagd.

Dit commando heeft geen resultaatwaarde.

Richtlijnen voor instellingen PID-kracht-/koppelregelaar:

De PID-kracht-/koppelregelaar berekent continu de foutwaarde voor de kracht die/het koppel dat door de sensor wordt gemeten op basis van de waarden ingesteld via het commando `F/T Aansturing` en past correcties toe.

P-versterking: de proportionele term produceert een correctie die proportioneel is tot de huidige foutwaarde. Het verhogen van deze parameter heeft de volgende effecten: snellere reactie, overreactie, minder fouten, afname van stabiliteit.

I-versterking: de integrerende term produceert een correctie die proportioneel is aan zowel de omvang als de duur van de eerdere foutwaarden. Het verhogen van deze parameter heeft de volgende effecten: snellere reactie, overreactie, minder fouten, afname van stabiliteit.

D-versterking: De differentiërende term produceert een correctie die proportioneel is tot de helling of veranderende snelheid van eerdere foutwaarden. Het verhogen van deze parameter heeft de volgende effecten: minder overreactie, toename van stabiliteit.

Wanneer de krachtregelaar te langzaam is (het gereedschap verlaat het oppervlak nu en dan in plaats van deze continu aan te raken), moet u de waarden van **P-versterking** en **I-versterking** verhogen.

Wanneer de krachtregelaar overreageert op veranderingen (het gereedschap stuitert van het oppervlak af), moet u de waarde van **P-versterking** verlagen (of van **D-versterking** als de waarde daarvan hoger dan 1 is).

Wanneer de krachtregelaar te langzaam reageert op veranderingen (het gereedschap blijft hard tegen het oppervlak duwen nadat het oppervlak is aangeraakt), moet u de waarde van **I-versterking** verlagen.

Over het algemeen worden de volgende waarden aanbevolen:

1. P-versterking < 5
2. I-versterking $< 0,25$
3. D-versterking < 1
4. De verhouding P-versterking/I-versterking = 10

Waarden die kunnen worden gebruikt als basis voor afstelling zijn:

P-versterking F = 1, I-versterking F = 0,1, D-versterking F = 0,3

P-versterking T = 0,2, I-versterking T = 0, D-versterking T = 0

3.3.3 F/T Stapelen

Het commando **F/T Stapelen** omvat de functionaliteit Stapelen en Ontstapelen.

Type: de kiezer tussen F/T Stapelen en F/T Ontstapelen.

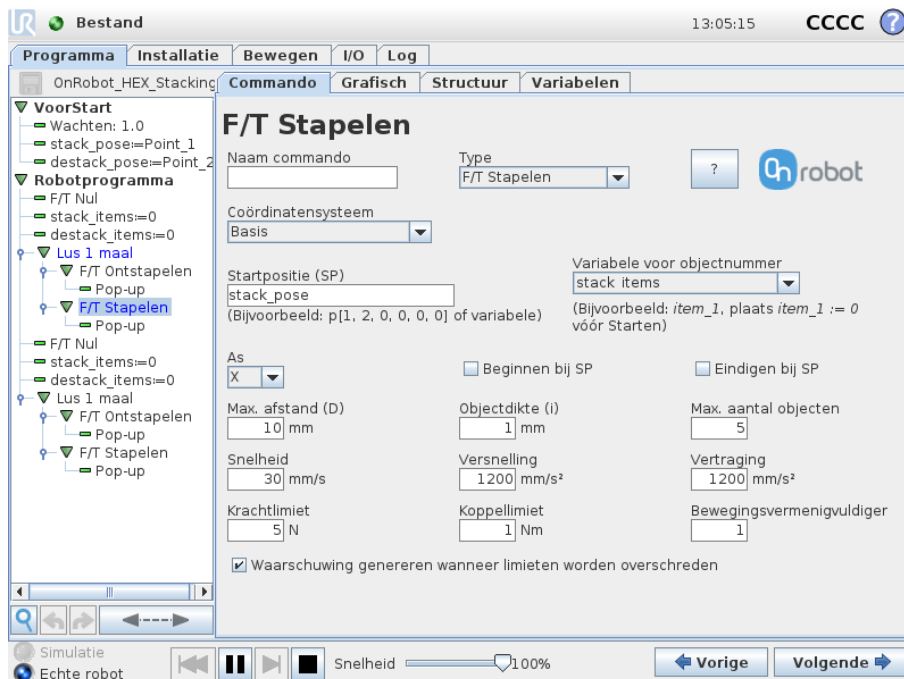
3.3.3.1 F/T Stapelen

Met het commando **F/T Stapelen** wordt gezocht naar de bovenkant van de stapel, waarna de neerzetreeks van de gebruiker wordt uitgevoerd (bijvoorbeeld het openen van de gripper) en vervolgens wordt beëindigd. Er wordt bijgehouden hoeveel objecten worden gestapeld om te kunnen bepalen of de stapel vol is. Dit commando kan ook worden gebruikt bij objecten met verschillende dikten.



LET OP:

Als u een kracht-/koppelloffset wilt annuleren, voert u een commando **F/T Nul** uit aan het begin van het commando **F/T Stapelen**. Controleer of het gereedschap geen voorwerp raakt voordat u het commando **F/T Stapelen** start, anders werkt het commando mogelijk niet zoals de bedoeling is.



Coördinatensysteem: het coördinatensysteem dat wordt gebruikt voor zowel de beweging als de sensoraflezing. Het systeem kan worden ingesteld op **Basis** of **Gereedschap** (afhankelijk van het referentiekader van de UR-robot).

Startpositie (SP): de startpositie kan worden gedefinieerd met een constante, zoals $p[1, 2, 3, 4, 5, 6]$, of met een variabele. Deze moet hoger zijn dan de bovenkant van de volle stapel.

Variabele voor objectnummer: de variabele die wordt gebruikt om bij te houden hoeveel objecten zijn gestapeld. Voer hier de naam in van de variabele die u eerder hebt gedefinieerd en stel deze in op 0. (Bijvoorbeeld: het ingebouwde commando UR-opdracht `item_1 := 0` in de sectie **Vóór Starten** in uw programma).

As: de as waarlangs het stapelen wordt uitgevoerd (X, Y of Z).

Beginnen bij SP: als dit is ingeschakeld, wordt naar de Startpositie (SP) bewogen voordat het commando wordt uitgevoerd.

Eindigen bij SP: als dit is ingeschakeld, wordt naar de Startpositie (SP) bewogen nadat het commando is uitgevoerd.

Max. afstand (D): de stopafstand langs de gedefinieerde as. Deze wordt gemeten vanaf de Startpositie (SP) en moet langer zijn dan de hoogte van de volle stapel. Het teken definieert in welke richting het stapelen langs de opgegeven as wordt uitgevoerd.

Objectdikte (i): de dikte van de gestapelde objecten.

Max. aantal objecten: definieert hoeveel objecten kunnen worden gestapeld (hoeveel gestapelde objecten de stapel vol maken).

Krachtlimiet: de krachtlimiet voor de botsingsdetectie om de bovenkant van de stapel te detecteren.

Koppellimiet: de koppellimiet voor de botsingsdetectie om de bovenkant van de stapel te detecteren.

Snelheid: de bewegingssnelheid tijdens het zoeken naar de bovenkant van de stapel. (m/s, rad/s).



LET OP:

Bij het gebruik van harde obstakels (zoals metalen oppervlakken) is een lage snelheid tijdens de zoekfase beter geschikt om overschrijdingen te voorkomen als gevolg van het momentum van robot en gereedschap.

Versnelling: de versnellingsparameter van de beweging.

Vertraging: de vertragingparameter van de beweging.

Bewegingsvermenigvuldiger: definieert met welke factor de opgegeven snelheid en kracht-/koppellimiet wordt vermenigvuldigd wanneer de robot niet zoekt naar de bovenkant van de stapel maar naar/van het startpunt beweegt.

Waarschuwing genereren (...): wanneer dit selectievakje is ingeschakeld, wordt een (blokkerend) pop-upbericht weergegeven als het volgende object niet wordt gevonden of de stapel vol is.

Wanneer dit selectievakje is uitgeschakeld, wordt geen pop-upbericht weergegeven, maar kunnen eventuele fouten worden opgelost op basis van de resultaatwaarde van het commando.

Zie [Resultaatwaarden van commando F/T Stapelen](#) voor resultaatwaarden.

3.3.3.2 F/T Ontstapelen

Met het commando F/T Ontstapelen wordt gezocht naar de bovenkant van de stapel, waarna de oppakreeks van de gebruiker wordt uitgevoerd (bijvoorbeeld het sluiten van de gripper). Er wordt bijgehouden hoeveel objecten worden ontstapeld om te kunnen bepalen of de stapel leeg is. Dit commando kan ook worden gebruikt bij objecten met verschillende dikten.

**LET OP:**

Als u een kracht-/koppelloffset wilt annuleren, voert u een commando F/T Nul uit aan het begin van het commando F/T Stapelen. Controleer of het gereedschap geen voorwerp raakt voordat u het commando F/T Stapelen start, anders werkt het commando mogelijk niet zoals de bedoeling is.



Coördinatensysteem: het coördinatensysteem dat wordt gebruikt voor zowel de beweging als de sensoraflezing. Het systeem kan worden ingesteld op Basis of Gereedschap (afhankelijk van het referentiekader van de UR-robot).

Startpositie (SP): de startpositie kan worden gedefinieerd met een constante, zoals $p[0.1, 0.2, 0.3, 0.9, 0.8, 0.7]$, of met een variabele. Deze moet hoger zijn dan de bovenkant van de volle stapel.

Variabele voor objectnummer: de variabele die wordt gebruikt om bij te houden hoeveel objecten zijn ontstapeld. Voer hier de naam in van de variabele die u eerder hebt gedefinieerd en stel deze in op 0. (Bijvoorbeeld: het ingebouwde commando UR-opdracht `item_1 := 0` in de sectie Vóór Starten in uw programma).

As: de as waarlangs het ontstapelen wordt uitgevoerd (X, Y of Z).

Beginnen bij SP: als dit is ingeschakeld, wordt naar de Startpositie (SP) bewogen voordat het commando wordt uitgevoerd.

Eindigen bij SP: als dit is ingeschakeld, wordt naar de Startpositie (SP) bewogen nadat het commando is uitgevoerd.

Max. afstand (D): de stopafstand langs de gedefinieerde as. Deze wordt gemeten vanaf de Startpositie (SP) en moet langer zijn dan de hoogte van de volle stapel. Het teken definieert in welke richting het ontstapelen langs de opgegeven as wordt uitgevoerd.

Objectdikte (i): de dikte van de gestapelde objecten.

Max. aantal objecten: definieert hoeveel objecten kunnen worden ontstapeld (hoeveel ontstapelde objecten de stapel leeg maken).

Krachtlimiet: de krachtlimiet voor de botsingsdetectie om de bovenkant van de stapel te detecteren.

Koppellimiet: de koppellimiet voor de botsingsdetectie om de bovenkant van de stapel te detecteren.

Snelheid: de bewegingssnelheid tijdens het zoeken naar de bovenkant van de stapel.



LET OP:

Bij het gebruik van harde obstakels (zoals metalen oppervlakken) is een lage snelheid tijdens de zoekfase beter geschikt om overschrijdingen te voorkomen als gevolg van het momentum van robot en gereedschap.

Versnelling: de versnellingsparameter van de beweging.

Vertraging: de vertragingparameter van de beweging.

Bewegingsvermenigvuldiger: definieert met welke factor de opgegeven snelheid en kracht-/koppellimiet wordt vermenigvuldigd wanneer de robot niet zoekt naar de bovenkant van de stapel maar naar/van het startpunt beweegt.

Waarschuwing genereren (...): wanneer dit selectievakje is ingeschakeld, wordt een (blokkerend) pop-upbericht weergegeven als het volgende object niet wordt gevonden of de stapel leeg is.

Wanneer dit selectievakje is uitgeschakeld, wordt geen pop-upbericht weergegeven, maar kunnen eventuele fouten worden opgelost op basis van de resultaatwaarde van het commando.

Zie [Resultaatwaarden van commando F/T Stapelen](#) voor resultaatwaarden.

3.3.4 F/T Vastzetten en draaien

Positioneer eerst het voorwerp dat in het gat moet worden geplaatst in de goede richting en dicht bij de openingsingang. De uiteindelijke positie en oriëntatie worden via het commando F/T Vastzetten en draaien gecorrigeerd. Hierbij wordt met de vooraf gedefinieerde krachtlimiet op het voorwerp gedruwd totdat de gedefinieerde plaatsingsdiepte is bereikt, waarna zo nodig de oriëntatie wordt aangepast.



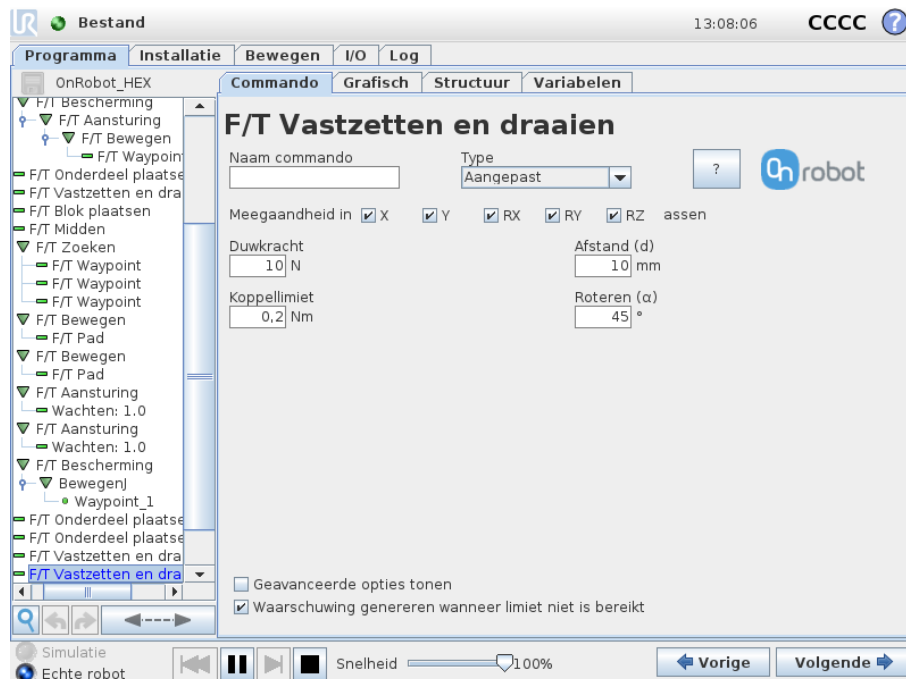
LET OP:

Het is van belang het Tool Center Point (TCP) op de punt van het voorwerp in te stellen.



LET OP:

Als u een kracht-/koppeloffset wilt annuleren, voert u een commando F/T Nul uit aan het begin van het commando F/T Vastzetten en draaien. Controleer of het gereedschap geen voorwerp raakt voordat u het commando F/T Vastzetten en draaien start, anders werkt het commando mogelijk niet zoals de bedoeling is.



Selectievakjes **Meegaandheid in X, Y, RX, RY, RZ assen**: plaatsing vindt plaats langs de Z-as van het coördinatensysteem van het gereedschap. De overige assen (X en Y voor translatie en X, Y en Z voor rotatie) kunnen worden ingesteld op vrije beweging ter aanpassing bij een eventuele positioneringsfout.

Duwkracht: de beoogde kracht die wordt gebruikt zodat de krachtregelaar het voorwerp rustig in de opening kan duwen.

Afstand (d): de afstand vanaf het startpunt langs de Z-as (in het coördinatensysteem van het gereedschap).

Koppellimiet: tijdens de rotatiefase wordt deze limiet toegepast om de beweging af te maken. Hoe lager de limiet, hoe zorgvuldiger de rotatie.

Roteren (α): de rotatiehoek langs de Z-as van het coördinatensysteem van het gereedschap.

Geavanceerde opties tonen: wanneer dit selectievakje is ingeschakeld, worden meer opties beschikbaar:



Krachtwijzigingen controleren na: wanneer het voorwerp dicht bij de onderkant van de opening is gekomen, wordt een 'stootcontrole' geactiveerd. De limiet hoe dichtbij het voorwerp zich moet bevinden, wordt ingesteld als een percentage van **Afstand**.

Beoogd koppel controleren na: tijdens de rotatiefase, nadat het ingestelde percentage van de hoek van **Roteren (α)** is bereikt, wordt het beoogde koppel gecontroleerd.

Beoogde krachtwijziging: tijdens de plaatsingsfase, nadat het percentage **Krachtwijzigingen controleren na** van **Afstand** is bereikt, wordt de beoogde kracht gecontroleerd. Aan de hand van deze controle wordt bepaald of de connector naar de onderkant van de opening wordt geduwd. De controle kan worden ingesteld door een aanvullende krachtlimiet in te stellen: de **Beoogde krachtwijziging**. De connector is naar de onderkant van de opening geduwd wanneer de kracht overeenkomt met de waarde opgegeven bij **Duwkracht** (of deze overschrijdt) plus de waarde opgegeven bij **Beoogde krachtwijziging**.

Beoogd koppel: de ingestelde koppelwaarde waarmee de rotatiefase wordt beëindigd.

Aangepaste waarde voor beoogd koppel gebruiken: schakel dit selectievakje in om een aangepast beoogd koppel in te stellen.

Rotatiesnelheid: de rotatiesnelheid tijdens de rotatiefase.

Versterking: de versterkingsparameter van de kracht- en koppelregelaar. De standaardwaarde is 0,5. Hoe lager de waarde, hoe nauwkeuriger de regeling van de ingestelde duwkracht.

Waarschuwing genereren (...): wanneer dit selectievakje is ingeschakeld, wordt een (blokkerend) pop-upbericht weergegeven als de plaatsing niet succesvol is verlopen.

Wanneer dit selectievakje is uitgeschakeld, wordt geen pop-upbericht weergegeven, maar kunnen eventuele fouten worden opgelost op basis van de resultaatwaarde van het commando.

Zie [Resultaatwaarden van commando F/T Vastzetten en draaien](#) voor resultaatwaarden.

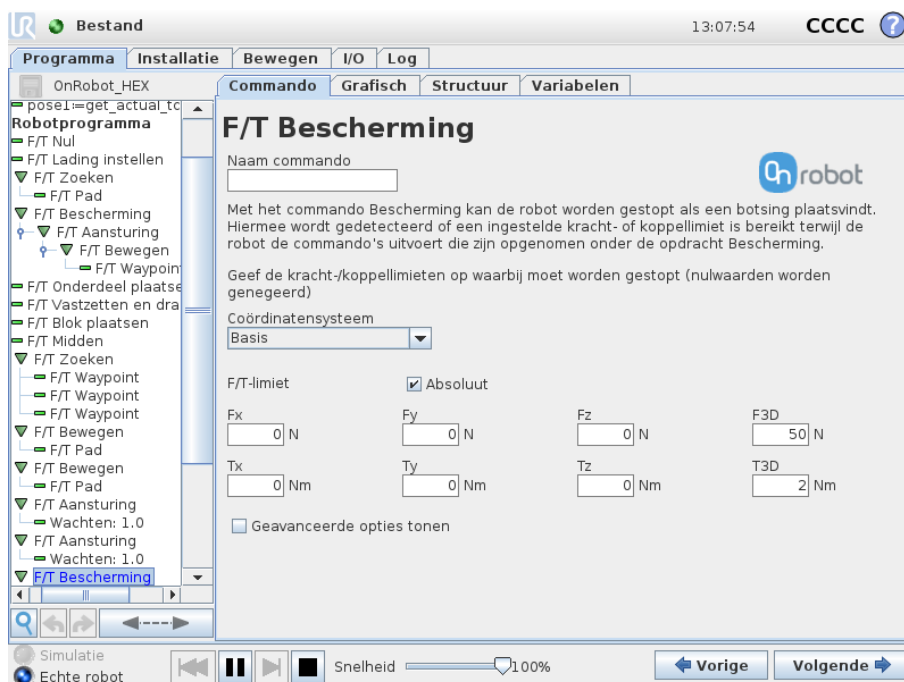
3.3.5 F/T Bescherming

Elk UR-commando onder het commando `F/T Bescherming` wordt uitgevoerd, maar de robot stopt zodra een van de ingestelde limieten is bereikt. De krachtlimiet kan worden gecombineerd met een extern I/O-signaal (bijvoorbeeld: stoppen als $F_z > 5$ EN $\text{digital_in}[7] == \text{Waar}$).



LET OP:

Als u een kracht-/koppelloffset wilt annuleren, voert u een commando `F/T Nul` uit aan het begin van het commando `F/T Bescherming`. Controleer of het gereedschap geen voorwerp raakt voordat u het commando `F/T Bescherming` start, anders stopt het commando mogelijk niet bij de opgegeven kracht-/koppellimiet.



Coördinatensysteem: het coördinatensysteem dat wordt gebruikt voor zowel de beweging als de sensoraflezing. Het systeem kan worden ingesteld op `Basis` of `Gereedschap` (afhankelijk van het referentiekader van de UR-robot).

Kracht-/koppellimiet: de detectielimiet. Van de beschikbare opties F_x , F_y , F_z , T_x , T_y , T_z , F_{3D} en T_{3D} kunnen er meerdere worden ingesteld. Wanneer een van die waarden de ingestelde drempel bereikt, wordt de stop geactiveerd. Waarden gelijk aan nul worden genegeerd.

Wanneer de optie **Absoluut** is ingeschakeld, maakt het niet uit of de ingevoerde waarde positief of negatief is (bijvoorbeeld: stoppen als $|F_z| > 3$). Wanneer deze optie niet is ingeschakeld, bepaalt het teken hoe de drempel wordt berekend (bijvoorbeeld: stoppen als $F_z > 3$ of stoppen als $F_z \leq -3$).

Geavanceerde opties tonen: wanneer dit selectievakje is ingeschakeld, worden meer opties beschikbaar:



Wanneer het selectievakje **Naast de kracht-/koppellimieten...** is ingeschakeld, wordt de ingestelde digitale I/O gecontroleerd. Wanneer aan de voorwaarde wordt voldaan (naast de kracht-/koppellimiet), wordt de robot gestopt. (bijvoorbeeld: stoppen als $F_z > 5 \text{ EN}$ $\text{digital_in}[7] == \text{Waar}$).

Dit commando heeft geen resultaatwaarde en onderbreekt het programma wanneer limieten zijn bereikt.

3.3.6 F/T Blok plaatsen

Positioneer het voorwerp eerst dicht bij de ingang van het gat en start vanuit een gekantelde oriëntatie (α). Het voorwerp wordt in fase A langs de vooraf gedefinieerde as bewogen (bijvoorbeeld Z) als de rand van het gat niet wordt gedetecteerd. Optioneel kan in fase B een andere rand worden gedetecteerd (bijvoorbeeld de zijkant van het gat). In fase α wordt de oriëntatie veranderd, zodat het voorwerp wordt uitgelijnd met het gat (de gebruiker moet de juiste hoek instellen). Uiteindelijk wordt het voorwerp geplaatst (langs de as gedefinieerd in fase A) tot de resterende plaatsingsdiepte. Als de kracht- en koppellimieten worden overschreden, wordt een waarschuwing gegenereerd.



LET OP:

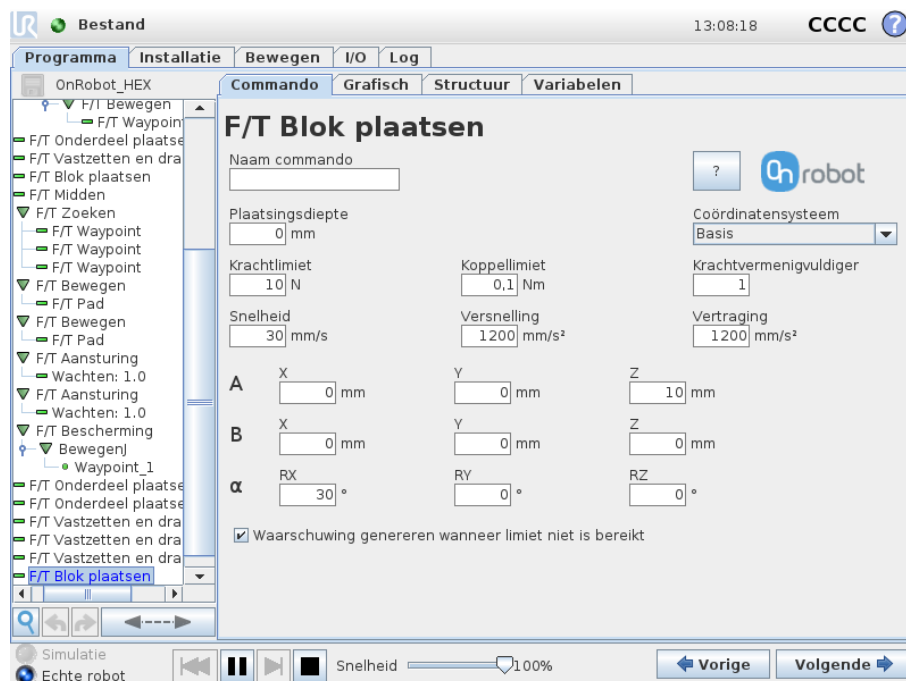
Het is van belang het Tool Center Point (TCP) op de punt van het onderdeel in te stellen.



LET OP:

Als u een kracht-/koppelloffset wilt annuleren, voert u een commando F/T Nul uit aan het begin van het commando F/T Blok plaatsen.

Controleer of het gereedschap geen voorwerp raakt voordat u het commando F/T Blok plaatsen start, anders stopt het commando mogelijk niet bij de opgegeven kracht-/koppellimiet.



Plaatsingsdiepte: de afstand vanaf het startpunt langs de gedefinieerde as in fase A.

Coördinatensysteem: het coördinatensysteem dat wordt gebruikt voor zowel de beweging als de sensoraflezing. Het systeem kan worden ingesteld op Basis of Gereedschap (afhankelijk van het referentiekader van de UR-robot).

Krachtlimiet: de krachtlimiet voor de randdetectie.

Koppellimiet: de koppellimiet voor de oriëntatieaanpassing.

Krachtvermenigvuldiger: de krachtlimiet voor de randdetectie wordt met deze waarde vermenigvuldigd om de krachtlimiet voor de uiteindelijke plaatsing te berekenen.

Snelheid: de bewegingssnelheid tijdens plaatsing.

Versnelling: de versnellingsparameter van de beweging.

Vertraging: de vertragsparameter van de beweging.

A: de relatieve coördinaten van beweging A.

B: de relatieve coördinaten van beweging B.

α : de relatieve hoeken van rotatie α .

Waarschuwing genereren (...): wanneer dit selectievakje is ingeschakeld, wordt een (blokkerend) pop-upbericht weergegeven als de plaatsing niet succesvol is verlopen.

Wanneer dit selectievakje is uitgeschakeld, wordt geen pop-upbericht weergegeven, maar kunnen eventuele fouten worden opgelost op basis van de resultaatwaarde van het commando.

Zie [Resultaatwaarden van commando F/T Blok plaatsen](#) voor resultaatwaarden.

3.3.7 F/T Onderdeel plaatsen

Positioneer eerst de pen of stift die in het gat moet worden geplaatst in de goede richting en dicht bij de ingang van het gat. De uiteindelijke positie en oriëntatie worden via het commando `F/T Onderdeel plaatsen` gecorrigeerd. Hierbij wordt met de vooraf gedefinieerde krachtlimiet op de pen/stift geduwd en wordt zo nodig de oriëntatie aangepast. Het commando stopt wanneer de gedefinieerde plaatsingsdiepte is bereikt.



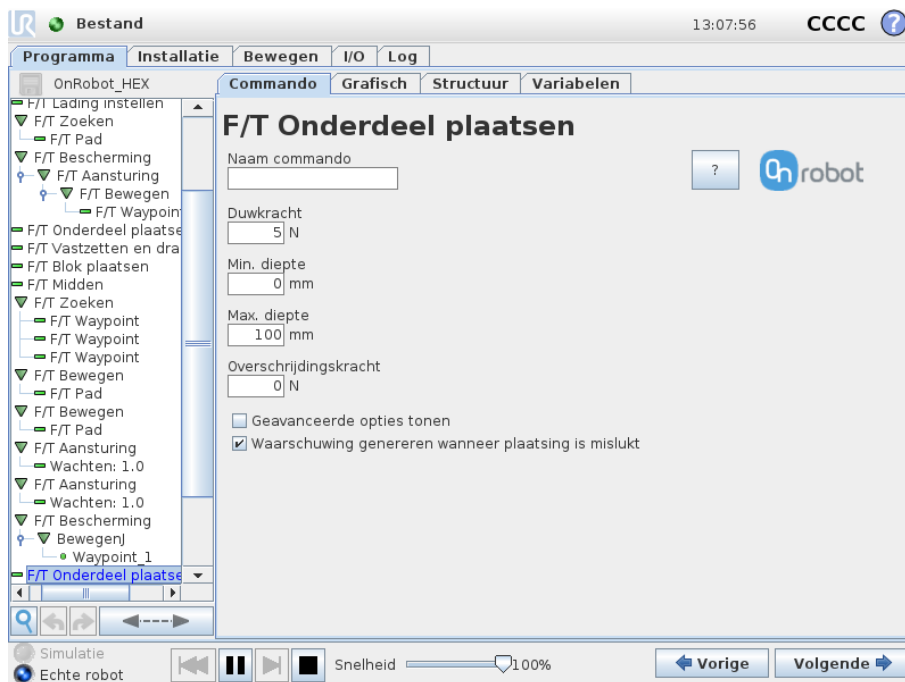
LET OP:

Het is van belang het Tool Center Point (TCP) op de punt van het onderdeel in te stellen.



LET OP:

Als u een kracht-/koppelloffset wilt annuleren, voert u een commando `F/T Nul` uit aan het begin van het commando `F/T Onderdeel plaatsen`. Controleer of het gereedschap geen voorwerp raakt voordat u het commando `F/T Onderdeel plaatsen` start, anders stopt het commando mogelijk niet bij de opgegeven kracht-/koppellimiet.



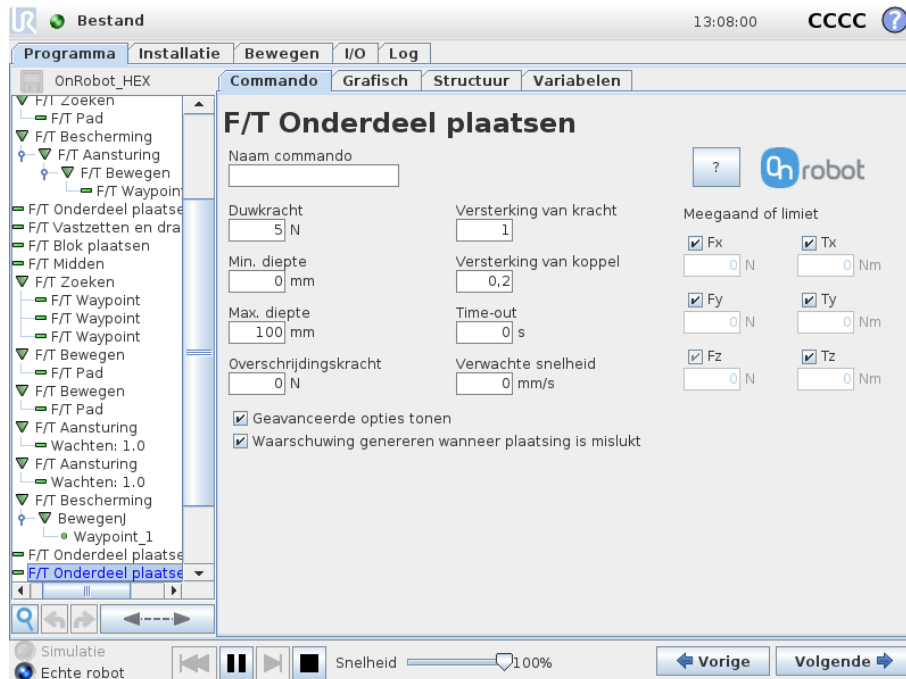
Duwkracht: de beoogde kracht die wordt gebruikt zodat de krachtregelaar het onderdeel rustig in het gat kan duwen.

Min. diepte: de minimale vereiste afstand vanaf het startpunt langs de Z-as (in het coördinatensysteem van het gereedschap) voordat plaatsing als succesvol wordt beschouwd.

Max. diepte: de maximale afstand vanaf het startpunt langs de Z-as (in het coördinatensysteem van het gereedschap) die bij plaatsing kan worden bereikt.

Overschrijdingskracht: wanneer deze parameter is ingesteld en de waarde bij **Min. diepte** is bereikt (een 'stoot'), wordt een toename van de duwkracht verwacht (zoals het sluiten van de klikaansluiting van een gewricht). Deze parameter is de aanvullende kracht bovenop de waarde van **Duwkracht** die is toegestaan voor de plaatsing, tussen de minimale en maximale plaatsingsdiepte.

Selectievakje **Geavanceerde parameters tonen:** wanneer dit selectievakje is ingeschakeld, worden meer opties beschikbaar:



Versterking van kracht: de proportionele versterkingsparameter van de krachtregelaar voor de duwkracht en de laterale krachten op meegaande assen.

Versterking van koppel: de proportionele versterkingsparameter van de koppelregelaar voor de meegaande assen.

Time-out: de maximaal toegestane tijdsduur voor de gehele plaatsingsfunctie. Wanneer deze waarde wordt ingesteld op nul, wordt dit beëindigingscriterium genegeerd.

Verwachte snelheid: de minimale snelheid waarmee de plaatsing naar verwachting wordt uitgevoerd. Wanneer deze parameter wordt ingesteld en de plaatsing langzamer verloopt, wordt de plaatsing onderbroken en als onsuccesvol beschouwd. Wanneer deze waarde wordt ingesteld op nul, wordt dit beëindigingscriterium genegeerd.

Meegaand of limiet (Fx, Fy, Tx, Ty, Tz): de geselecteerde as die meegaand moet zijn. Wanneer een as is ingeschakeld (meegaand), wordt de beweging langs/rondom die as op kracht/koppel geregeld, terwijl de beweging van een niet-ingeschakelde as (niet meegaand) op positie wordt geregeld. De ingeschakelde as wordt geregeld om de ingestelde kracht-/koppelwaarde constant te houden. Er moet ten minste één meegaande as worden geselecteerd.

Waarschuwing genereren (...): wanneer dit selectievakje is ingeschakeld, wordt een (blokkerend) pop-upbericht weergegeven als de plaatsing niet succesvol is verlopen.

Wanneer dit selectievakje is uitgeschakeld, wordt geen pop-upbericht weergegeven, maar kunnen eventuele fouten worden opgelost op basis van de resultaatwaarde van het commando.

Zie [Resultaatwaarden van commando F/T Onderdeel plaatsen](#) voor resultaatwaarden.

3.3.8 F/T Bewegen

Het commando `F/T Bewegen` kan worden gebruikt in combinatie met het commando `F/T Waypoint` om de robot langs een route te bewegen, of in combinatie met het commando `F/T Pad` om de robot langs een pad te bewegen, en te laten stoppen wanneer de gedefinieerde kracht-/koppellimieten zijn bereikt (beweging onderbroken). In dit geval kan een waarschuwing worden gegenereerd. Wanneer de beweging de laatste waypoint bereikt, is de beweging succesvol.



LET OP:

Als u een kracht-/koppelloffset wilt annuleren, voert u een commando `F/T Nul` uit aan het begin van het commando `F/T Bewegen`. Controleer of het gereedschap geen voorwerp raakt voordat u het commando `F/T Bewegen` start, anders stopt het commando mogelijk niet bij de opgegeven kracht-/koppellimiet.



Tik op de knop **Waypoint toevoegen** om een commando `F/T Waypoint` toe te voegen als onderliggende node om het commando `F/T Bewegen` uit te voeren. Er kunnen meerdere waypoints op dezelfde manier worden toegevoegd. Als u een waypoint wilt verwijderen, gebruikt u de knop **Verwijderen** op het tabblad **Structuur**.

Het commando `F/T Waypoint` of `F/T Pad` kan ook worden toegevoegd als een onderliggende node van het commando `F/T Bewegen` via het tabblad **Structuur**.

Snelheid: de limiet voor de bewegingssnelheid tijdens beweging. De beweging wordt uitgevoerd op een constante translatiesnelheid. Als de route of het pad scherpe richtings- of oriëntatieveranderingen omvat, kan de werkelijke snelheid van de robot lager zijn dan opgegeven maar blijft deze wel constant op de route of het pad.

Versnelling: de versnellings- en vertragsingsparameter van de beweging.

Coördinatensysteem: het coördinatensysteem dat wordt gebruikt voor zowel de beweging als de sensoraflezing. Het systeem kan worden ingesteld op *Basis*, *Gereedschap*, *Aangepast (basis)* of *Aangepast (gereedschap)* (afhankelijk van het referentiekader van de UR-robot). Aangepaste coördinatensystemen worden berekend ten opzichte van het coördinatensysteem van de basis en de opgegeven waarden voor **Rolhoek**, **Helhoek** en **Slingerhoek**. Bij het coördinatensysteem *Aangepast (basis)* kan ook de knop **TCP-oriëntatie ophalen** worden gebruikt om de oriëntatie van het coördinatensysteem op te geven op basis van de oriëntatie van de huidige TCP. De opgegeven oriëntatie kan worden getest met de knop **Gereedschap naar deze oriëntatie draaien [VASTHOUDEN]**.

Selectievakje **Geavanceerde opties tonen**: wanneer dit selectievakje is ingeschakeld, worden meer opties beschikbaar:



F/T-limiet Fx, Fy, Fz, Tx, Ty, Tz, F3D, T3D: de detectielimiet. Van de beschikbare opties Fx, Fy, Fz, Tx, Ty, Tz, F3D en T3D kunnen er meerdere worden ingesteld. Wanneer een van de waarden de ingestelde drempel bereikt, wordt de stop geactiveerd. Waarden gelijk aan nul worden genegeerd.

Wanneer de optie **Absolute waarden gebruiken** is ingeschakeld, maakt het niet uit of de ingevoerde waarde positief of negatief is (bijvoorbeeld: $|F_z| > 3$). Wanneer deze optie niet is ingeschakeld, bepaalt het teken hoe de drempel wordt berekend (bijvoorbeeld: $F_z > 3$ of $F_z \leq -3$).

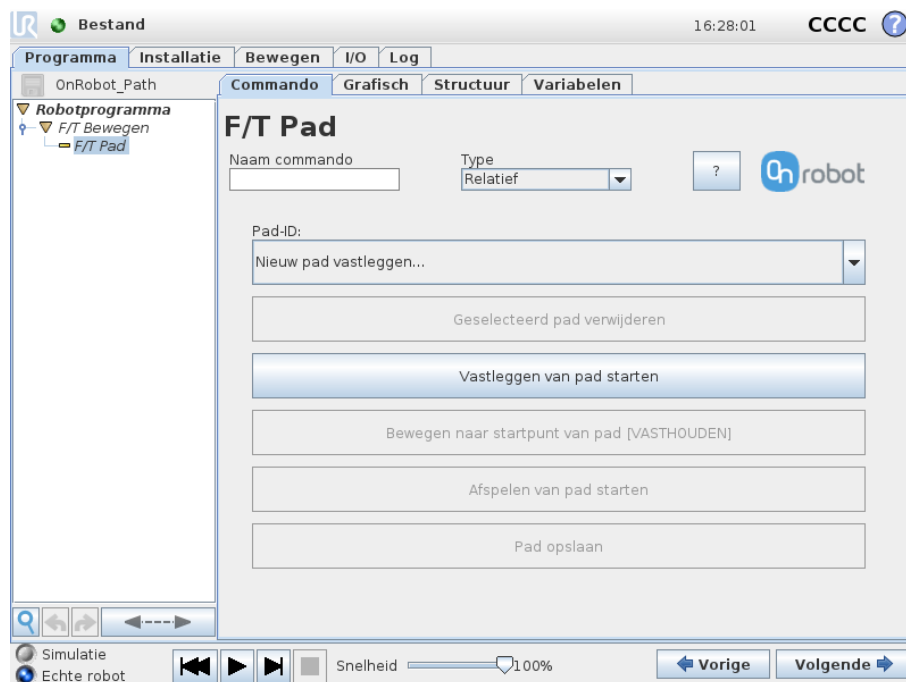
Waarschuwing genereren (...): wanneer dit selectievakje is ingeschakeld, wordt een (blokkerend) pop-upbericht weergegeven als de beoogde positie niet is bereikt (beweging is niet succesvol verlopen). Wanneer de beweging wel succesvol verloopt, wordt geen waarschuwing weergegeven.

Wanneer dit selectievakje is uitgeschakeld, wordt geen pop-upbericht weergegeven, maar kunnen eventuele fouten worden opgelost op basis van de resultaatwaarde van het commando.

Zie [Resultaatwaarden van commando F/T Bewegen](#) voor resultaatwaarden.

3.3.9 F/T Pad

Het commando F/T Pad kan worden gebruikt in combinatie met het commando F/T Bewegen of F/T Zoeken om een pad vast te leggen en af te spelen.



Type: wanneer 'Relatief' wordt geselecteerd, wordt het pad afgespeeld vanaf de werkelijke positie van het gereedschap en niet vanaf de absolute positie waar het pad is vastgelegd. Wanneer 'Absoluut' wordt geselecteerd, beweegt het gereedschap naar het oorspronkelijke startpunt en wordt het pad vanaf daar afgespeeld.

Vervolgkeuzemenu **Pad-ID:** toont een lijst met identificatoren van alle paden die op de Compute Box zijn opgeslagen. Er wordt een pad-ID toegekend wanneer een pad wordt opgeslagen. Als er geen vastgelegd niet-opgeslagen pad is, kan de optie **Nieuw pad vastleggen...** worden geselecteerd om een nieuw pad vast te leggen. Als er een vastgelegd pad is dat niet is opgeslagen, bevat de lijst de optie **Niet-opgeslagen**.

**LET OP:**

Er kan slechts één niet-opgeslagen pad zijn. Dit wordt overschreven wanneer **Niet opgeslagen** wordt geselecteerd en een nieuw pad wordt vastgelegd.

Knop **Geselecteerd pad verwijderen**: hiermee wordt het pad dat op dat moment is geselecteerd in het vervolgkeuzemenu **Pad-ID** permanent van de Compute Box verwijderd.

**LET OP:**

Verwijder geen pad dat door andere commando's F/T Pad wordt gebruikt.

Knop **Vastleggen van pad starten**: hiermee wordt beginnen met het vastleggen van een pad door automatisch de functie Handgeleiding in te schakelen.

Knop **Vastleggen van pad stoppen**: hiermee wordt de functie Handgeleiding uitgeschakeld en wordt het pad opgeslagen in het geheugen. Het pad wordt niet permanent opgeslagen.

Knop **Bewegen naar startpunt van pad [VASTHOUDEN]**: hiermee wordt het gereedschap naar de startpositie van het pad bewogen; kan alleen worden gebruikt wanneer het pad niet relatief is.

Knop **Afspelen van pad starten**: hiermee wordt het pad afgespeeld, ook als het alleen in het geheugen en niet permanent is opgeslagen.

Knop **Afspelen van pad stoppen**: hiermee wordt het afspelen van het pad gestopt.

Knop **Pad opslaan**: hiermee wordt het niet-opgeslagen pad op de Compute Box opgeslagen.

**LET OP:**

Rotatiebewegingen die zijn gerelateerd aan translatiebewegingen bij het vastleggen van paden worden beperkt tot 2,8 graden/mm of minder, aangezien een grotere verhouding ertoe kan leiden dat de robot het pad op een zeer lage translatiesnelheid afspeelt. Rotatiebeweging zonder translatiebeweging kan dus niet als een pad worden vastgelegd.

**LET OP:**

De maximale fout van het afgespeelde pad vergeleken met de oorspronkelijk vastgelegde beweging kan tot 1 mm bedragen.

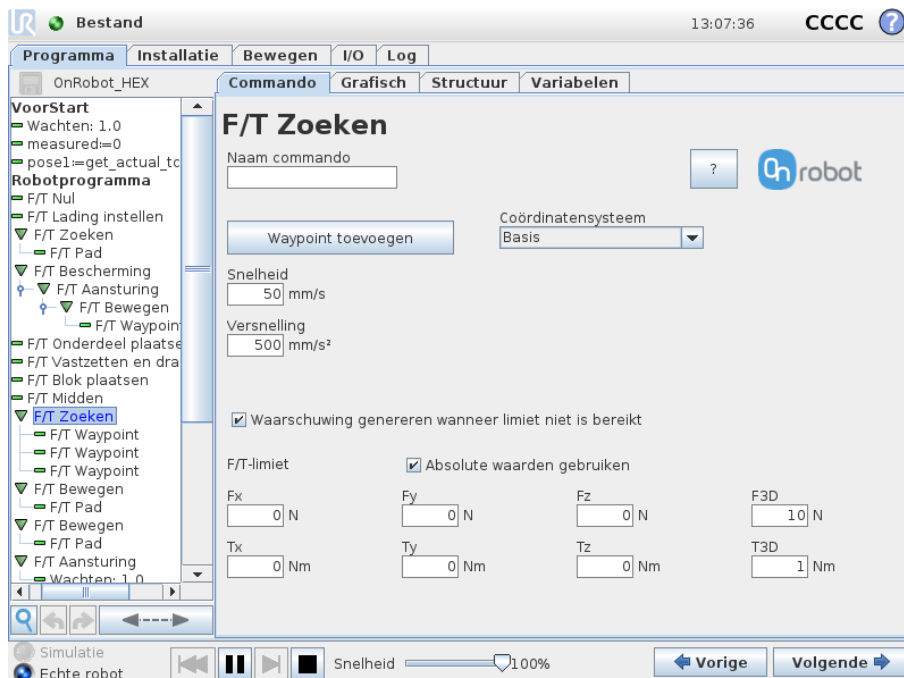
Dit commando heeft geen resultaatwaarde.

3.3.10 F/T Zoeken

Het commando **F/T Zoeken** wordt in combinatie met het commando **F/T Waypoint** gebruikt om de robot langs een route te bewegen, of in combinatie met het commando **F/T Pad** om de robot langs een pad te bewegen, en te laten stoppen wanneer de gedefinieerde kracht-/koppellimieten zijn bereikt (voorwerp gevonden). Wanneer de beweging de laatste waypoint, of het laatste punt van het pad, bereikt, is de zoekactie niet succesvol verlopen (het voorwerp is niet gevonden) en wordt een waarschuwing gegenereerd.

**LET OP:**

Als u een kracht-/koppelloffset wilt annuleren, voert u een commando **F/T Nul** uit aan het begin van het commando **F/T Zoeken**. Controleer of het gereedschap geen voorwerp raakt voordat u het commando **F/T Zoeken** start, anders stopt het commando mogelijk niet bij de opgegeven kracht-/koppellimiet.



Tik op de knop **Waypoint toevoegen** om een commando **F/T Waypoint** toe te voegen als onderliggende node om het commando **F/T Zoeken** uit te voeren. Er kunnen meerdere

waypoints op dezelfde manier worden toegevoegd. Als u een waypoint wilt verwijderen, gebruikt u de knop **Verwijderen** op het tabblad **Structuur**.

Het commando `F/T Waypoint` of `F/T Pad` kan ook worden toegevoegd als een onderliggende node van het commando `F/T Zoeken` via het tabblad **Structuur**.

Snelheid: de bewegingssnelheid tijdens het zoeken naar een obstakel. De beweging wordt uitgevoerd op een constante translatiesnelheid. Als de route of het pad scherpe richtings- of oriëntatieveranderingen omvat, kan de werkelijke snelheid van de robot lager zijn dan opgegeven maar blijft deze wel constant op de route of het pad.



LET OP:

Bij het gebruik van harde obstakels (zoals metalen oppervlakken) is een lage snelheid tijdens de zoekfase beter geschikt om overschrijdingen te voorkomen als gevolg van het momentum van robot en gereedschap.

Versnelling: de versnellings- en vertragsingsparameter van de beweging.

F/T-limiet Fx, Fy, Fz, Tx, Ty, Tz, F3D, T3D: de detectielimiet. Van de beschikbare opties Fx, Fy, Fz, Tx, Ty, Tz, F3D en T3D kunnen er meerdere worden ingesteld. Wanneer een van de waarden de ingestelde drempel bereikt, wordt de stop geactiveerd. Waarden gelijk aan nul worden genegeerd.

Wanneer de optie **Absolute waarden gebruiken** is ingeschakeld, maakt het niet uit of de ingevoerde waarde positief of negatief is (bijvoorbeeld: $|F_z| \geq 3$). Wanneer deze optie niet is ingeschakeld, bepaalt het teken hoe de drempel wordt berekend (bijvoorbeeld: $F_z \geq 3$ of $F_z \leq -3$).

Coördinatensysteem: het coördinatensysteem dat wordt gebruikt voor zowel de beweging als de sensoraflezing. Het systeem kan worden ingesteld op `Basis`, `Gereedschap`, `Aangepast (basis)` of `Aangepast (gereedschap)` (afhankelijk van het referentiekader van de UR-robot). Aangepaste coördinatensystemen worden berekend ten opzichte van het coördinatensysteem van de basis en de opgegeven waarden voor **Rolhoek**, **Helhoek** en **Slingerhoek**. Bij het coördinatensysteem `Aangepast (basis)` kan ook de knop **TCP-oriëntatie ophalen** worden gebruikt om de oriëntatie van het coördinatensysteem op te geven op basis van de oriëntatie van de huidige TCP. De opgegeven oriëntatie kan worden getest met de knop **Gereedschap naar deze oriëntatie draaien [VASTHOUDEN]**.

Waarschuwing genereren (...): wanneer dit selectievakje is ingeschakeld, wordt een (blokkerend) pop-upbericht weergegeven zodra de beoogde positie is bereikt of als er al een botsing heeft plaatsgevonden (zoekactie is niet succesvol verlopen). Wanneer de zoekactie wel succesvol verloopt, wordt geen waarschuwing weergegeven.

Wanneer dit selectievakje is uitgeschakeld, wordt geen pop-upbericht weergegeven, maar kunnen eventuele fouten worden opgelost op basis van de resultaatwaarde van het commando.

Zie [Resultaatwaarden van commando F/T Zoeken](#) voor resultaatwaarden.

3.3.11 F/T Waypoint

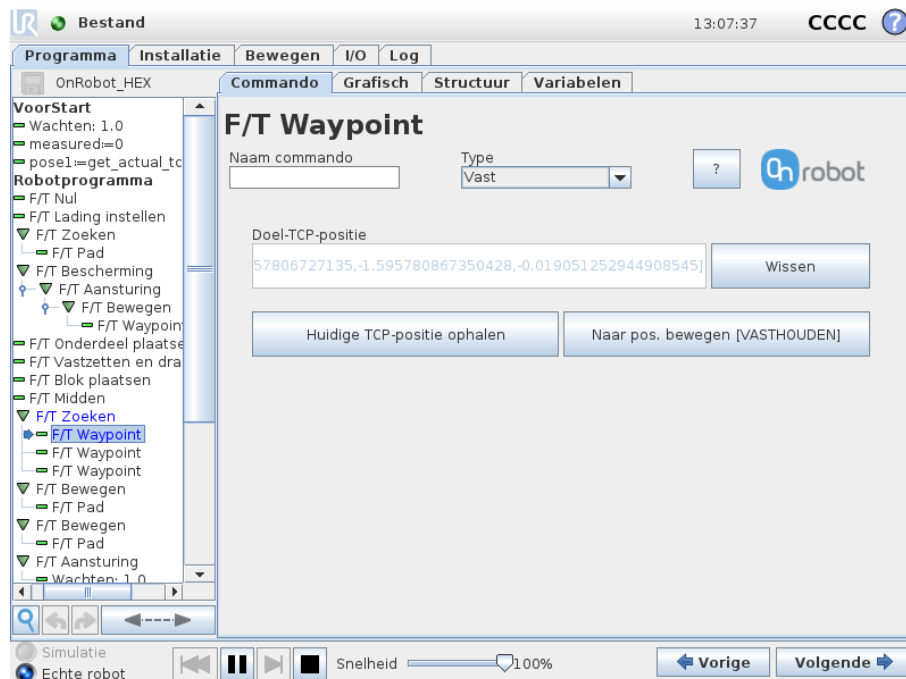
Het commando F/T Waypoint wordt in combinatie met het commando F/T Bewegen of F/T Zoeken gebruikt om de robot langs een route te bewegen. Er zijn drie typen waypoints (Vast, Relatief en Variabel) die in elke combinatie kunnen worden gebruikt.



LET OP:

Gebruik geen opeenvolgende commando's F/T Waypoints die alleen rotaties in hetzelfde commando F/T Bewegen bevatten. Gebruik meerdere commando's F/T Bewegen om rotaties zonder translatiebewegingen uit te voeren.

Type waypoint: het type van het waypoint. Deze optie kan worden ingesteld op Vast, Relatief of Variabel.

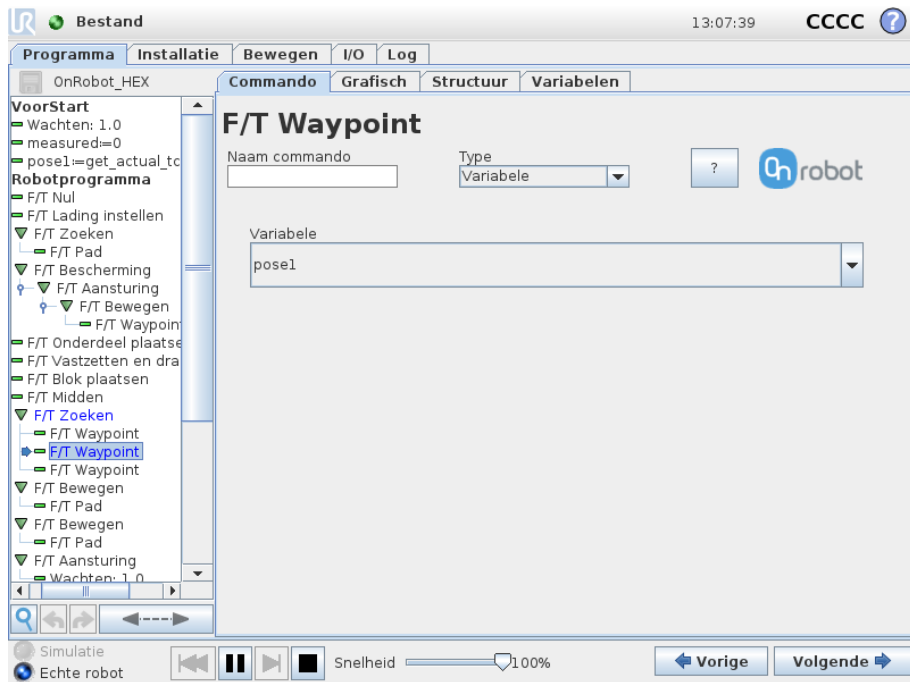


Doel-TCP-positie: de positie die wordt vertegenwoordigd door de waypoint in de route van de robot. Dit is een alleen-lezen veld en kan worden gevuld met behulp van de knop **Huidige TCP-positie ophalen**.

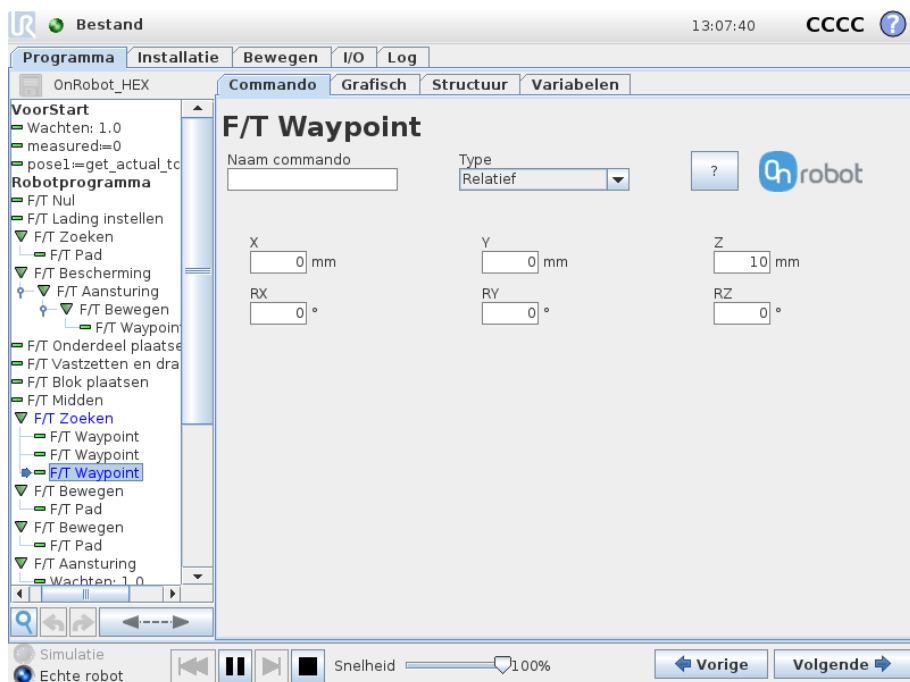
Knop **Wissen:** hiermee wordt de inhoud van het veld **Doel-TCP-positie** gewist.

Knop **Huidige TCP-positie ophalen:** hiermee worden de huidige TCP-coördinaten in het veld **Doel-TCP-positie** opgenomen.

Knop **Naar pos. bewegen [VASTHOUDEN]:** door deze knop ingedrukt te houden, wordt de robot naar de positie bewogen die is ingesteld in het veld **Doel-TCP-positie**. Wanneer de knop wordt losgelaten, stopt de robot.



Variabele: de positie die wordt vertegenwoordigd door de waypoint in de route van de robot. Een variabele kan de doelpositie definiëren. Eerst moet de variabele worden ingesteld.

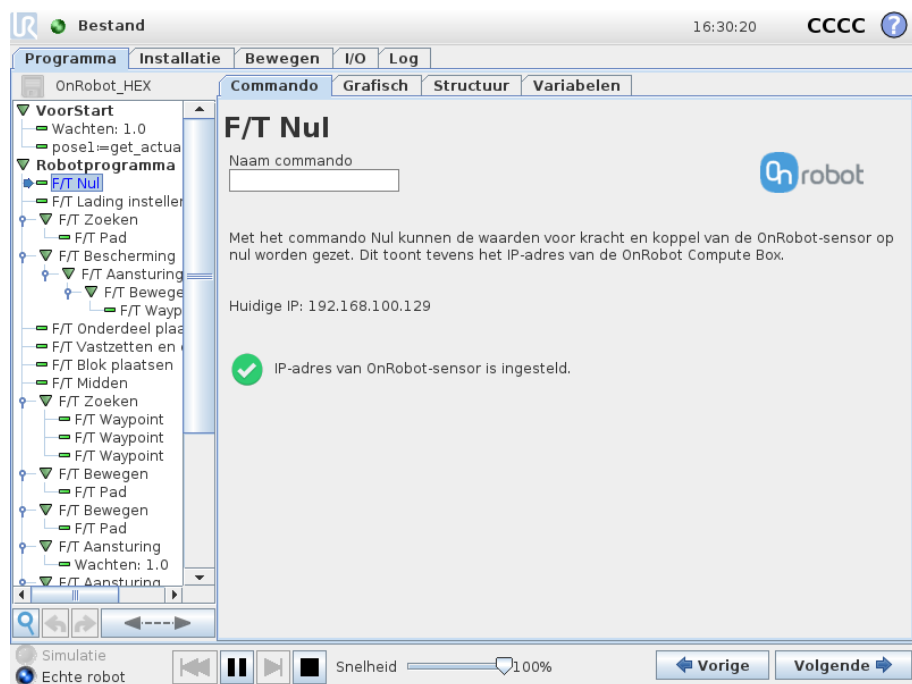


Relatief X, Y, Z, RX, RY, RZ: de afstanden en rotaties die deze waypoint vertegenwoordigt, vergeleken met de vorige robotpositie.

Dit commando heeft geen resultaatwaarde.

3.3.12 F/T Nul

Het commando `F/T Nul` kan worden gebruikt om de kracht-/koppelwaarden van vingersensor RG2-FT op nul te stellen.

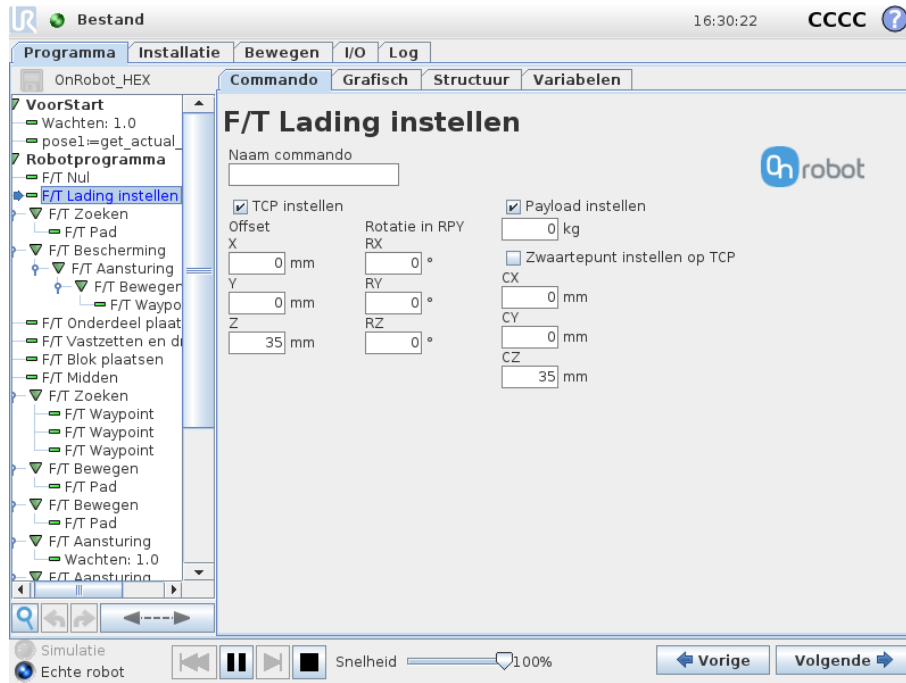


Dit commando heeft geen resultaatwaarde.

3.3.13 F/T Lading instellen

Het commando `F/T Lading instellen` kan worden gebruikt om een nieuwe payload in te stellen en de TCP-instellingen binnen één commando te wijzigen.

De optie 'TCP instellen' of 'Payload instellen' moet worden ingeschakeld om het commando te kunnen uitvoeren.



Selectievakje **TCP instellen**: wanneer dit vakje is ingeschakeld, worden de TCP-instellingen van de installatie overschreven met de opgegeven waarden.

Offset X, Y, Z: de translatiewaarden van de TCP ten opzichte van de gereedschapsflens (of het midden van de vingertop).

Rotatie in RPY, RX, RY, RZ: de rotatiewaarden van de TCP ten opzichte van de gereedschapsflens (of het midden van de vingertop).

Selectievakje **Payload instellen**: wanneer dit vakje is ingeschakeld, worden de installatie-instellingen Payload en Zwaartepunt overschreven met de opgegeven waarden. De payload moet het algehele gewicht zijn, inclusief de gripper.

CX, CY, CZ: de coördinaten van het zwaartepunt ten opzichte van de gereedschapsflens.

Selectievakje **Zwaartepunt instellen op TCP**: wanneer dit vakje is ingeschakeld, worden de waarden CX, CY, CZ bepaald door de ingestelde TCP-offset.

Dit commando heeft geen resultaatwaarde.

3.4 Toepassingsvoorbeelden

3.4.1 Botsingsdetectie

Botsingsdetectie kan met de volgende commando's worden geïmplementeerd:

1. **F/T Zoeken:** dit commando kan worden gebruikt voor aanwezigheidsdetectie. Hiermee wordt gezocht naar een voorwerp en wordt gestopt wanneer dat voorwerp is gevonden. Wanneer het voorwerp niet wordt gevonden, wordt een waarschuwing gegenereerd. Wanneer de positie van een voorwerp kan variëren, kan dit commando ook worden gebruikt om de exacte locatie ervan eenvoudig te bepalen.
2. **F/T Bewegen:** dit commando kan worden gebruikt voor bewegingen met kracht-/koppellimiet. Dit commando is gelijk aan het Bewegen-commando van de UR-robot, maar dan met ingebouwde kracht-/koppellimiet, en ondersteunt parameters van het type relatieve offset (bijvoorbeeld: 1 cm of 1 inch langs de Z-as bewegen).
3. **F/T Bescherming:** dit commando kan worden gebruikt in combinatie met elk UR-commando om de uitgevoerde kracht/het koppel te beperken. Hiermee worden de ingestelde limieten parallel met uw code gecontroleerd en wanneer deze limieten zijn bereikt, wordt de robot gestopt.

De map `programs/OnRobot_UR_Programs` bevat een voorbeeld van een UR-programma voor botsingsdetectie: *OnRobot_Collision_Detection_Example.urp*.

3.4.2 Detectie van middelpunt

Met behulp van zachte contacten kan de robot op het geometrische middelpunt van een gat worden gepositioneerd. Dit commando kan ook worden gebruikt bij glimmende metalen voorwerpen, wat doorgaans niet mogelijk is met cameragebaseerde oplossingen.

De map `programs/OnRobot_UR_Programs` bevat een voorbeeld van een UR-programma voor middelpuntdetectie: *OnRobot_Centerpoint_Detection_Example.urp*.

3.4.3 Polijsten en schuren

Bij een polijst- of schuurtaak is het van belang dat de vooraf gedefinieerde krachtwaarde constant blijft. Deze taak kan worden bewerkstelligd met onze kracht-/koppelregelaars. Hierbij moeten de volgende twee commando's worden gebruikt:

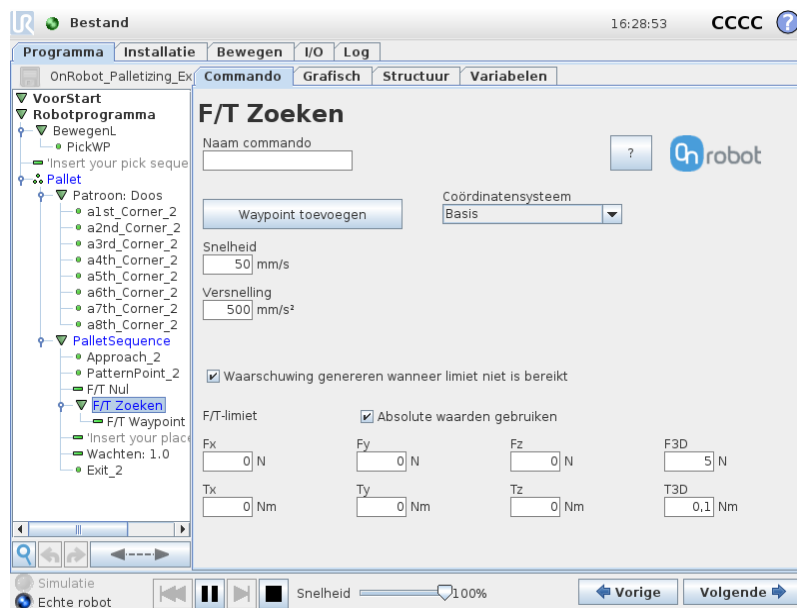
1. `F/T Aansturing`: dit commando is gelijk aan het ingebouwde krachtcommando van de UR, maar hierbij wordt de meer precieze OnRobot-kracht-/koppelsensor gebruikt als invoer voor het verkrijgen van een uitstekend resultaat zelfs bij lage krachten. De kracht-/koppelregelaar tracht de gedefinieerde kracht-/koppelconstante op de assen aan te houden die als meegaand zijn ingesteld. De niet-meegaande assen worden op positie geregeld (alleen met het commando `F/T Bewegen`).
2. `F/T Bewegen`: dit commando kan worden gebruikt om de robot op positie aan te sturen (bewegen) langs/rondom de niet-meegaande as in het commando `F/T Aansturing`.

De map `programs/OnRobot_UR_Programs` bevat een voorbeeld van een UR-programma voor polijsten/schuren: *OnRobot_Plastic_Partingline_Removal_Example.urp*.

3.4.4 Palletiseren

Het palletiseren van voorwerpen waarmee voorzichtig moet worden omgegaan kan een uitdaging vormen. Het naast elkaar plaatsen van flexibele kartonnen dozen vereist meer dan alleen positionering in een vast patroon. Met het ingebouwde palletcommando van de UR-robot in combinatie met het commando `F/T Zoeken` wordt het uitvoeren van dergelijke lastige taken aanzienlijk eenvoudiger.

Configureer eerst het ingebouwde commando `Pallet` om het vereiste patroon te bewerkstelligen. Zorg dat de posities iets verder liggen dan de uiteindelijke posities. Hierdoor kan met het commando `F/T Zoeken` het naastgelegen object worden gedetecteerd met een zachte aanraking ter aanpassing van eventuele positioneringsfouten.



Er kunnen zo nodig meerdere commando's `F/T Zoeken` worden gebruikt om het object horizontaal en verticaal uit te lijnen.

Gebruik alleen invoerparameters van het commando `F/T Zoeken` van het type relatieve offset om altijd relatief ten opzichte van het patroon te blijven.

Zie het commando [F/T Zoeken](#) voor meer informatie.

De map `programs/OnRobot_UR_Programs` bevat een voorbeeld van een UR-programma voor palletisering: `OnRobot_Palletizing_Example.urp`.

3.4.5 Pen plaatsen

Het plaatsen van pennen of stiften in krappe gaten is niet mogelijk met traditionele positiegebaseerde oplossingen. Zelfs met behulp van camera's is het uitermate lastig.

Dankzij de precieze F/T-sensor van OnRobot en het commando `F/T Pen plaatsen` kunnen precisiebewerkingstaken eenvoudig en betrouwbaar worden uitgevoerd.

De map `programs/OnRobot_UR_Programs` bevat een voorbeeld van een UR-programma voor het plaatsen van een pen: *OnRobot_Pin_Insertion_Example.urp*.

3.4.6 Blok plaatsen

Het plaatsen van een rechthoekig voorwerp in een rechthoekig gat is een veelvoorkomende taak (zoals het plaatsen van een autoradio in een bevestigingsbeugel of een accu in een telefoon).

Met het commando `F/T Blok plaatsen` kunnen dergelijke taken eenvoudig worden uitgevoerd.

De map `programs/OnRobot_UR_Programs` bevat een voorbeeld van een UR-programma voor het plaatsen van een blok: *OnRobot_Box_Insertion_Example.urp*.

3.4.7 Vastzetten en draaien

Dankzij de precieze F/T-sensor van OnRobot en het commando `F/T Vastzetten en draaien` kunnen taken waarbij een bajonetbevestiging is vereist eenvoudig en stabiel worden uitgevoerd.

4 Verklarende woordenlijst

Term	Beschrijving
Compute Box	Een eenheid die door OnRobot wordt geleverd bij de sensor. Hiermee worden de berekeningen uitgevoerd die nodig zijn om de commando's en toepassingen te gebruiken die door OnRobot zijn geïmplementeerd. De Compute Box moet worden aangesloten op de sensor en de robotregelaar.
OnRobot Data Visualization (ODV)	Software voor gegevensvisualisatie die door OnRobot is ontwikkeld om de gegevens afkomstig van de sensor te visualiseren. Deze kan worden geïnstalleerd op Windows-besturingssystemen.

5 Lijst van acroniemen

Acroniem	Uitgeschreven
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol
DIP	Dual in-line Package
F/T	Force/Torque
ID	Identificator
IP	Internetprotocol
IT	Informatietechnologie
MAC	Media Access Control
Pc	Personal computer
RPY	Roll-Pitch-Yaw
SP	Startpositie
SW	Software
TCP	Tool Center Point
UR	Universal Robots
URCap	Universal Robots Capabilities
USB	Universal Serial Bus
UTP	Unshielded Twisted Pair

6 Bijlage

6.1 Het IP-adres van de Compute Box wijzigen

Sluit een laptop of externe pc aan op de OnRobot Compute Box om het IP-adres van de sensor te wijzigen.

1. Zorg dat het apparaat stroomloos is. Sluit het apparaat en de computer op elkaar aan met de meegeleverde Ethernet-kabel.
2. Als op het apparaat de standaardfabrieksinstellingen actief zijn, gaat u verder naar stap 3. Zorg er anders voor dat DIP-switch 3 in stand ON (omhoog) en DIP-switch 4 in stand OFF (omlaag) staan.



3. Voed het apparaat via de meegeleverde stroombron en wacht 30 seconden tot het apparaat opstart.
4. Open een webbrowser (het gebruik van Internet Explorer wordt aanbevolen) en ga naar <http://192.168.1.1>. Het welkomtscherm wordt weergegeven.
5. Klik op **Configuration** in het menu bovenaan. Het volgende scherm wordt weergegeven:

OnRobot Web Client 4.0.1

DEVICES CONFIGURATION PATHS UPDATE

Configuration

This page allows the configuration of the network settings of the device.

CAUTION

Incorrect settings may cause the device to lose network connectivity.

The new network configuration values will not be stored unless the DIP-switch is in OFF (down) state.

Enter the new settings for the device below:

MAC address	b8:27:eb:84:54:78
Network mode	Static IP
IP address	192.168.1.1
Subnet mask	255.255.255.0

SAVE

Copyright © 2018 OnRobot A/S
Teglvaerksvej 47H 5220 Odense, Denmark

info@onrobot.com

6. Selecteer de optie **Static IP** in het vervolgkeuzemenu **Network mode**.
7. Bewerk het IP-adres.
8. Zet DIP-switch 3 in stand OFF.

9. Klik op de knop **SAVE**.
10. Open een webbrowser (het gebruik van Internet Explorer wordt aanbevolen) en ga naar het IP-adres dat in stap 7 is ingesteld.

6.2 De software op de Compute Box bijwerken

Raadpleeg het document met de beschrijving van de Compute Box.

6.3 Software verwijderen

1. U kunt voor het verwijderen van de eerder gekopieerde OnRobot UR-programmabestanden kiezen uit de volgende opties:
 - a. Verwijder de bestanden en de map met de optie **Verwijderen** van de Programmeereenheid tijdens bestandsbewerking (zoals Programma laden, Programma opslaan).
 - b. Kopieer het bestand `uninstall.sh` van het USB-station naar een nieuw USB-station, wijzig de naam van het bestand in `urmagic_OnRobot_uninstall.sh` en sluit het station aan op de Programmeereenheid. Er wordt een back-up gemaakt op het USB-station, waarna de map `OnRobot_UR_Programs` permanent van de UR-robot wordt verwijderd.
2. Verwijder de URCap-plugin.
 - a. Ga naar het welkomtscherm van PolyScope.
 - b. Klik op **Robot instellingen**.
 - c. Klik op **URCaps** en zoek `FT - OnRobot` in de lijst met actieve URCaps.
 - d. Klik op de knop - onderaan om deze te verwijderen.
 - e. Start de robot opnieuw.

6.4 Resultaatwaarden

Wanneer een OnRobot-commando met resultaatwaarden wordt uitgevoerd, wordt de variabele `of_return` bijgewerkt zodra het commando wordt beëindigd. Deze algemene variabele kan worden gebruikt met de in de UR-robot ingebouwde voorwaardelijke expressie `Als` (bijvoorbeeld: `als of_return == 1 dan iets doen`).

6.4.1 Resultaatwaarden van commando F/T Midden

- 0 Middelpunt is bereikt.
- 1 Eerste zoekactie naar grens is mislukt. Beweging heeft de afstandslimiet bereikt.
- 2 Tweede zoekactie naar grens is mislukt. Beweging heeft de afstandslimiet bereikt.
- 3 Middelpunt is niet bereikt. Het gereedschap botste tijdens de beweging.
- 4 De zoekactie is als gevolg van de omstandigheden niet gestart.
- 5 De tweede zoekactie is als gevolg van de omstandigheden niet gestart.
- 99 Definieer maximaal één directionele parameter.

6.4.2 Resultaatwaarden van commando F/T Vastzetten en draaien

- 0 Het commando Vastzetten en draaien is voltooid zonder fouten.
- 11 De zoekactie naar het middelpunt voor oriëntatie van Ry is mislukt.
- 12 De zoekactie naar het middelpunt voor oriëntatie van Ry is mislukt.
- 21 Rotatie is mislukt, er heeft een botsing plaatsgevonden.
- 22 Rotatie is beëindigd zonder contact te maken.
- 99 Parameterfout.

6.4.3 Resultaatwaarden van commando F/T Blok plaatsen

- 0 Het commando Blok plaatsen is voltooid zonder fouten.
- 1 De zoekactie in de eerste richting is mislukt. Beweging heeft de afstandslimiet bereikt.
- 2 De zoekactie in de tweede richting is mislukt. Beweging heeft de afstandslimiet bereikt.
- 3 Terugkantelbeweging is mislukt. Er heeft een botsing plaatsgevonden.
- 4 Kantelbeweging is mislukt. Er heeft een botsing plaatsgevonden.
- 5 Het blok is tijdens het plaatsen vast komen te zitten terwijl het middelpunt van de X-as werd bepaald. Controleer de positie en oriëntatie.

- 6 Het blok is tijdens het plaatsen vast komen te zitten terwijl het middelpunt van de Y-as werd bepaald. Controleer de positie en oriëntatie.
- 7 Het blok is tijdens het plaatsen vast komen te zitten terwijl het middelpunt van de Z-as werd bepaald. Controleer de positie en oriëntatie.
- 8 Het blok kan niet op positie worden geplaatst, er hebben te veel botsingen plaatsgevonden. Controleer de positie en oriëntatie.

6.4.4 Resultaatwaarden van commando F/T Onderdeel plaatsen

- 0 Het commando F/T Onderdeel plaatsen heeft de maximale afstand bereikt.
- 1 Het commando F/T Onderdeel plaatsen is gestopt bij een botsing na de minimale plaatsingsdiepte.
- 2 Het commando F/T Onderdeel plaatsen is vastgelopen na de minimale plaatsingsdiepte. Plaatsing verloopt trager dan nodig.
- 3 Het commando F/T Onderdeel plaatsen is vastgelopen vóór de minimale plaatsingsdiepte. Plaatsing verloopt trager dan nodig.
- 4 Het commando F/T Onderdeel plaatsen is gestopt met een time-out na de minimale plaatsingsdiepte.
- 5 Het commando F/T Onderdeel plaatsen is gestopt met een time-out vóór de minimale plaatsingsdiepte.
- 6 Het commando F/T Onderdeel plaatsen is gestopt als gevolg van te hoge zijkrachten/-koppels op de niet-meegaande assen na de minimale plaatsingsdiepte.
- 7 Het commando F/T Onderdeel plaatsen is gestopt als gevolg van te hoge zijkrachten/-koppels op de niet-meegaande assen vóór de minimale plaatsingsdiepte.
- 8 Het commando F/T Onderdeel plaatsen heeft een parameterfout.

6.4.5 Resultaatwaarden van commando F/T Bewegen

- 0 De beweging is beëindigd zonder een kracht of koppel groter dan de ingestelde limiet te detecteren.
- 1 De beweging is beëindigd omdat een kracht of koppel groter dan de ingestelde limiet werd gedetecteerd.
- 3 De beweging kan niet starten als gevolg van een kracht die of koppel dat de ingestelde limiet overschrijdt.
- 11 De beweging kan niet starten omdat er geen vastgelegd pad aanwezig is op de Compute Box met de geselecteerde ID.
- 12 De beweging kan niet starten omdat dit pad geen vastgelegde punten heeft.

- 13 De beweging kan niet starten omdat het padbestand bij deze pad-ID leeg is.
- 14 De beweging kan niet starten omdat het padbestand beschadigd is.

6.4.6 Resultaatwaarden van commando F/T Zoeken

- 0 De zoekactie is succesvol beëindigd omdat een kracht of koppel groter dan de ingestelde limiet werd gedetecteerd.
- 1 De zoekactie is beëindigd zonder een kracht of koppel groter dan de ingestelde limiet te detecteren.
- 3 De zoekactie kan niet starten als gevolg van een kracht die of koppel dat de ingestelde limiet overschrijdt.
- 11 De zoekactie kan niet starten omdat er geen vastgelegd pad aanwezig is op de Compute Box met de geselecteerde ID.
- 12 De zoekactie kan niet starten omdat dit pad geen vastgelegde punten heeft.
- 13 De zoekactie kan niet starten omdat het padbestand bij deze pad-ID leeg is.
- 14 De zoekactie kan niet starten omdat het padbestand beschadigd is.

6.4.7 Resultaatwaarden van commando F/T Stapelen

Resultaatwaarden voor stapelen:

- 0 Eén iteratie van het stapelen is voltooid.
- 1 De iteratieteller heeft het maximum overschreden: de stapel is vol.
- 2 Stapelen is mislukt. Volgende object is niet gevonden.
- 3 Stapelen kan niet starten als gevolg van een kracht die of koppel dat de ingestelde limiet overschrijdt.
- 4 De beweging naar het volgende element is mislukt, er heeft een botsing plaatsgevonden.
- 5 De beweging naar het startpunt is mislukt, er heeft een botsing plaatsgevonden.

Resultaatwaarden voor ontstapelen:

- 0 Eén iteratie van het ontstapelen is voltooid.
- 1 De iteratieteller heeft het maximum overschreden: de stapel is leeg.
- 2 Ontstapelen is mislukt. Volgende object is niet gevonden.
- 3 Ontstapelen kan niet starten als gevolg van een kracht die of koppel dat de ingestelde limiet overschrijdt.
- 4 De beweging naar het volgende element is mislukt, er heeft een botsing plaatsgevonden.

5 De beweging naar het startpunt is mislukt, er heeft een botsing plaatsgevonden.

6.5 Problemen oplossen


6.5.1 Fout in configuratie van URCap-plugin

Er zijn drie mogelijke redenen voor de weergave van het foutpictogram .

1. Als in het vervolgkeuzemenu **Gedetecteerde apparaten** de foutmelding 'GEEN APPARATEN GEVONDEN!' wordt weergegeven voor probleemoplossing, raadpleeg dan '**Geen apparaten** gevonden'.
2. Zie **IP-adres UR-robot is 'N/A'** voor probleemoplossing als de OnRobot-apparaten worden gevonden maar bij **IP-adres UR-robot** 'N/A' wordt weergegeven.
3. Zie **Apparaat gevonden en UR-robot heeft IP-adres** voor probleemoplossing als de OnRobot-apparaten worden gevonden en bij 'IP-adres UR-robot' een geldig IP-adres wordt weergegeven.

6.5.1.1 'Geen apparaten gevonden'

Als in het vervolgkeuzemenu **Gedetecteerde apparaten** de foutmelding 'GEEN APPARATEN GEVONDEN' wordt weergegeven, controleert u de aansluitingen met de Compute Box en de sensor en probeert u vervolgens de Compute Box opnieuw te starten.

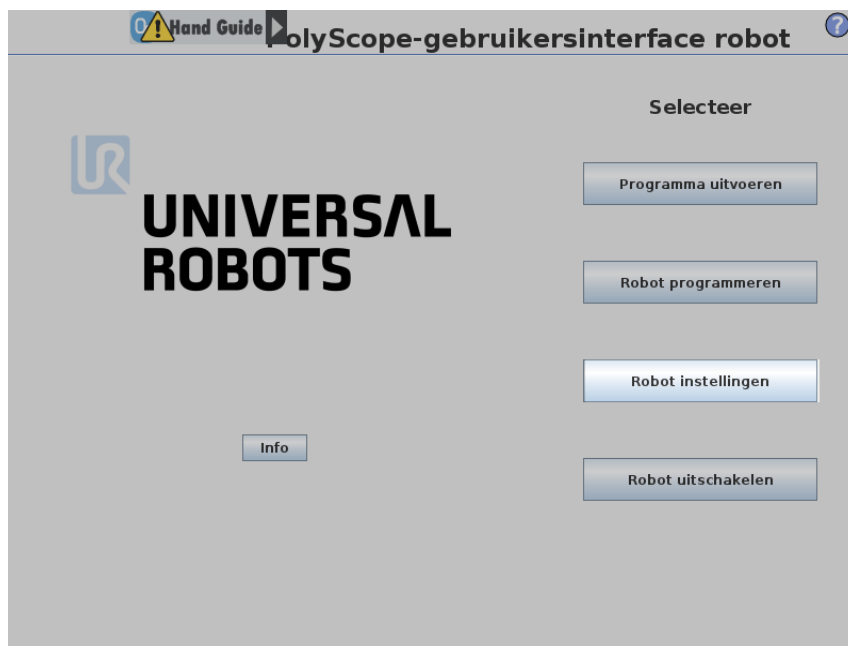
Herhaal de detectie na 60 seconden (wanneer beide LED-lampjes van de Compute Box groen zijn gaan branden) door te tikken op het vernieuwenpictogram .

6.5.1.2 IP-adres UR-robot is 'N/A'

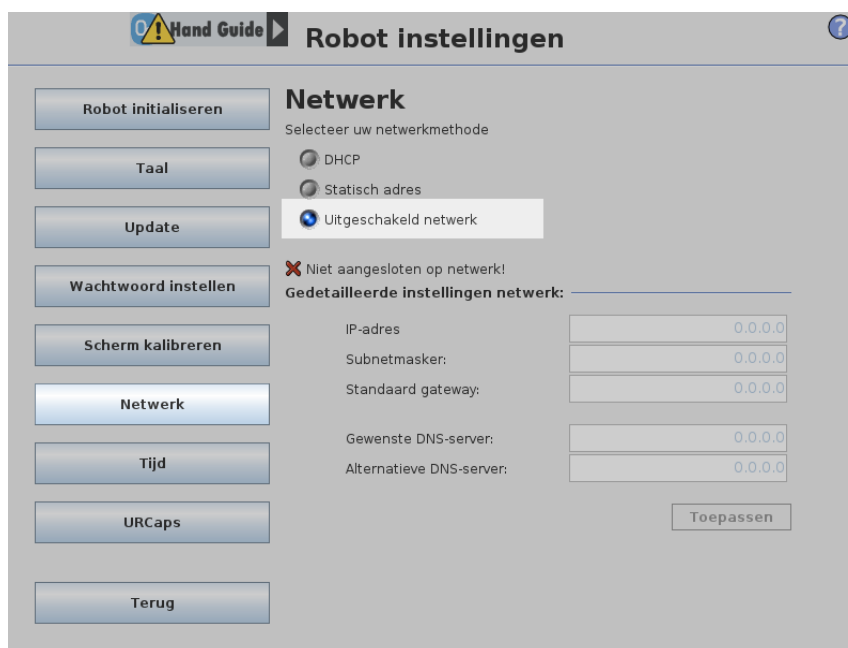
Deze fout kan optreden wanneer de netwerkconfiguratie van de UR-robot niet is ingesteld.

Controleer de netwerkconfiguratie van de UR-robot aan de hand van de volgende procedure:

1. Druk op de knop 'Robot instellingen'.



2. Druk op de knop 'Netwerk'.
3. Als het netwerk van de UR-robot is uitgeschakeld:
4. Als het OnRobot-apparaat rechtstreeks op de UR-robot is aangesloten, selecteert u 'DHCP' en drukt u op de knop 'Toepassen'. Via de OnRobot-service wordt een IP-adres toegekend.
5. Als het OnRobot-apparaat niet rechtstreeks op de UR-robot is aangesloten, controleert u of het OnRobot-apparaat is aangesloten op hetzelfde netwerk (router, switch, enzovoort) als de UR-robot of raadpleegt u de netwerkbeheerder.
6. Als 'DHCP' of 'Statisch adres' wordt geselecteerd en het probleem aanhoudt, raadpleegt u de netwerkbeheerder.



In het geval van DHCP: nadat het juiste IP-adres is toegekend aan de UR-robot, schakelt u over op de modus Statisch adres (het IP-adres van de UR-robot moet gelijk blijven) en drukt u op de knop **Toepassen**. Het IP-adres is nu vast en verandert niet meer.

Herhaal de stappen in de sectie [Configuratie van URCap-plugin](#).

6.5.1.3 Apparaat gevonden en UR-robot heeft IP-adres

Deze fout kan optreden wanneer de robot en het apparaat zich niet op hetzelfde subnet bevinden.

Los het probleem op aan de hand van de volgende procedure:

1. Als het OnRobot-apparaat niet rechtstreeks op de UR-robot is aangesloten, controleert u of DIP-switch 3 op de Compute Box in stand OFF staat (zie onderstaande afbeelding).



2. Als de DIP-switch in stand ON staat, start u het OnRobot-apparaat opnieuw (door de voeding uit te schakelen) en herhaalt u de stappen in de sectie [Configuratie van URCap-plugin](#).

Ga als volgt te werk als het probleem zich blijft voordoen:

1. Open de pagina 'Netwerk' van de UR-robot (zie [IP-adres UR-robot is 'N/A'](#)).
2. Wijzig het subnetmasker in '255.0.0.0'.
3. Druk op de knop 'Toepassen'.

Herhaal nu de stappen in de sectie [Configuratie van URCap-plugin](#).

6.5.2 Te dicht bij singulariteit

Als tijdens handgeleiding het gereedschap te dicht bij het cilindrische volume recht boven of onder de basis van de robot wordt geleid, wordt een waarschuwing weergegeven.



Druk op de knop **Programma stoppen** om de handgeleidingsfunctie uit te schakelen. Door te drukken op **Doorgaan** wordt overgeschakeld naar Veilige modus, waarmee wordt voorkomen dat de gereedschapsflens in het cilindrische volume recht boven of onder de basis van de robot beweegt tijdens handgeleiding. Wanneer 10 mm van het volume af wordt bewogen, schakelt de Veilige modus uit en kan weer in alle richtingen worden bewogen.



LET OP:

Om redenen van veiligheid en nauwkeurigheid wordt bij handgeleiding de gereedschapsflens op een grotere afstand van het cilindrische volume gehouden dan de fysieke mogelijkheid van de UR-robot. De gereedschapsflens kan dichterbij worden bewogen via het tabblad 'Move' in PolyScope of met de Bewegen-commando's.

6.5.3 Waarschuwingssymbool op handgeleidingsbalk



Als het OnRobot-apparaat niet goed functioneert, wordt een waarschuwingssymbool weergegeven. Herhaal de stappen in de sectie [Configuratie van URCap-plugin](#).

6.5.4 'socket_read_binary_integer: timeout'

Als een commando langer dan 2 seconden wordt uitgevoerd, wordt de vermelding **socket_read_binary_integer: timeout** opgenomen in het **logboek**.

Dit heeft geen invloed op de uitvoering van het programma door de robot.

6.5.5 'Openen Socket vectorStream is mislukt.'

Als de robotregelaar geen verbinding kan maken met de Compute Box, wordt de foutmelding 'Socket vectorStream opening was unsuccessful' weergegeven.



Zorg dat de Compute Box is aangesloten op de robotregelaar en van stroom wordt voorzien.

6.5.6 Pad wordt trager afgespeeld dan verwacht

Wanneer het commando `F/T Pad` wordt gebruikt, is het mogelijk dat het vastgelegde pad niet vloeiend is als gevolg van menselijke beperkingen. In die gevallen kan de robot het pad alleen op zeer lage snelheid afspelen. Probeer om dit probleem te voorkomen het pad opnieuw vast te leggen met zekere, soepele bewegingen en zo weinig mogelijk variaties in translatie- en rotatiesnelheden. Probeer ook het vastleggen van paden met rotaties zonder translatie-elementen te vermijden.

6.5.7 'Foutnummer -2' bij opslaan van pad

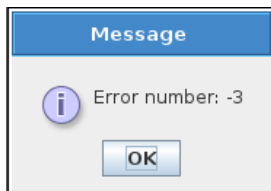
Als een leeg pad is vastgelegd, wordt bij het opslaan ervan de foutmelding 'Error number: -2' weergegeven.



Zorg dat de robot wordt bewogen tussen het starten en stoppen van de functie voor het vastleggen van een pad.

6.5.8 'Foutnummer -3' bij opslaan van pad

Als een pad niet kan worden opgeslagen omdat de Compute Box onvoldoende opslagruimte heeft, wordt de foutmelding 'Error number -3' weergegeven.



Verwijder eerder vastgelegde paden die niet meer worden gebruikt.

6.5.9 'Onbekend sensortype'

Als de Compute Box het aangesloten OnRobot-apparaat niet herkent, wordt de foutmelding 'Unknown sensor type' weergegeven.



Controleer de aansluiting tussen de Compute Box en het OnRobot-apparaat (sensor) en of het juiste apparaat is aangesloten.

6.5.10 'Sensor reageert niet'

Als de Compute Box het aangesloten OnRobot-apparaat herkent en later de verbinding wordt verbroken, wordt de foutmelding 'Sensor not responding' weergegeven.



Controleer de aansluiting tussen de Compute Box en het OnRobot-apparaat (sensor) en of het juiste apparaat is aangesloten.

6.6 Verklaringen en certificaten

CE/EU Declaration of Incorporation (original)

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

The manufacturer:

OnRobot A/S
Teglværskvej 47H
DK-5220, Odense SØ
Denmark
+45 53 53 57 37

declares that this product:

Type: Industrial 6-axis Force/Torque sensor
Model: HEX-E and HEX-H
Serial number from: HEXEB001 and HEXHB001

is partly completed machinery according to 2006/42/EC. The product must not be put into service before the complete machine is in full compliance with all essential requirements of 2006/42/EC. A comprehensive risk assessment must be carried out for each application as part of ensuring that all essential requirements are fulfilled. All essential requirements must be assessed. Instructions and guidance provided in the HEX user manual must be followed.

Technical documentation compiled according to 2006/42/EC annex VII part B is available to national authorities upon request.

The product is in conformity with, and CE marked according to, the following directives:

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



Nicolae Gheorghe Tuns
RD Director
Odense, October 17st, 2018

Declaration of EMC test result



T-Network client

OnRobot Hungary Kft.
Aradi u. 16.
1043 Budapest
Hungary

Product identification

OnRobot HEX Force/Torque Sensor
S/N: HEXEX005 with CB1807B018

Manufacturer

OnRobot A/S

Technical report

T-Network Project EMC-180926/1, OnRobot HEX Force/Torque Sensor and Compute Box EMC Test Report,
dated 17 July 2018

Standards/Normative documents

EN 61000-6-2:2005
EN 61000-6-4:2007+A1:2011

T-Network has evaluated the products in various measurements, and the results verify the product's
EMC compliance.

Budapest, 05 October 2018

Sándor Tatár
Laboratory Leader
T-Network Kft.


T-Network Kft.
EMC Laboratory
Ungvár u. 64-66. 1142 Budapest, Hungary
Registration num.: 12005222-2-42

T-Network Kft.
Ungvár u. 64-66.
1142 Budapest
Hungary

Tel. +36 1 460 9000
Fax +36 1 460 9001
E-mail: tnetwork@tnetwork.hu
Web: <http://www.tnetwork.hu>



Report No.: SHES180600601401
Date of issue: 2018-09-25

TEST REPORT

Product name..... : 6-axis Force/Torque Sensor
 Product model : HEX-E v2
 Product description..... : Sensor
 Electrical Rating : -
 Applicant..... : OptoForce Ltd.
 Address : Aradi utca 16 1043 Budapest Hungary
 Manufacturer : OptoForce Ltd.
 Address : Aradi utca 16 1043 Budapest Hungary
 Testing Laboratory : SGS-CSTC Standards Technical Services (Shanghai) Co., Ltd.
 Address : No. 588 West Jindu Rd, Xinqiao Town, Songjiang District, Shanghai, CHINA
 Number of Samples received: 1
 Date of samples reception ... : 2018-08-31
 Date Test Conducted : 2018-09-08 to 2018-09-09
 Test Requested : IP67 (as client's requirement)
 Test Method (standards) : IEC 60529 Clause 13.6 & Clause 14.2.7
 Test result : **Pass**
CONCLUSION : The submitted sample complies with the clauses examined.

Prepared and checked by:

Lewis Hua

Lewis Hua

Reviewed by:

Lucy Wang

Lucy Wang

6.7 Edities

Editie	Opmerking
Editie 2	<p>Document opnieuw opgezet.</p> <p>Verklarende woordenlijst toegevoegd.</p> <p>Lijst van acroniemen toegevoegd.</p> <p>Bijlage toegevoegd.</p> <p>Doelgroep toegevoegd.</p> <p>Bedoeld gebruik toegevoegd.</p> <p>Copyright, handelsmerk, contactgegevens, informatie over oorspronkelijke taal toegevoegd.</p> <p>Gedrag van commando's F/T Bewegen, F/T Zoeken, F/T Pen plaatsen en F/T Aansturing gewijzigd.</p> <p>Commando F/T Waypoint toegevoegd.</p> <p>Commando F/T Bewegen (Ctrl) toegevoegd.</p> <p>Toepassingsvoorbeelden toegevoegd aan voorbeeld-UR-programma's.</p>
Editie 3	<p>Coördinatensysteem werkbalk Handgeleiding gecorrigeerd in Gereedschap.</p> <p>Opmerking over beperking van TCP-oriëntatie toegevoegd.</p> <p>Beperking van activering van as voor handgeleiding verwijderd.</p> <p>Uitleg over gebruik van waypointtype toegevoegd.</p>
Editie 4	Beperking van TCP-oriëntatie verwijderd.
Editie 5	<p>Resultaatwaarden van commando's F/T Zoeken en F/T Bewegen bijgewerkt.</p> <p>Sectie over vastleggen van paden verwijderd.</p> <p>Sectie 'Commando F/T Pad' toegevoegd.</p> <p>Sectie 'Commando F/T Connector plaatsen' verwijderd.</p> <p>Sectie 'Resultaatwaarden van commando F/T Connector plaatsen' verwijderd.</p> <p>Sectie 'Commando F/T Bewegen' en 'Commando F/T Zoeken' bijgewerkt met informatie over constante afspeelsnelheid en nieuwe schermafbeeldingen.</p> <p>Sectie 'Commando F/T Aansturing' bijgewerkt met beperking van directionele krachtregelaar.</p> <p>Redactionele wijzigingen.</p>
Editie 6	<p>Nauwkeurigheid van pad afspelen toegevoegd.</p> <p>Sectie over 'Er is een fout opgetreden in het actieve programma' voortzetting van programma gewijzigd in 'Er is een fout opgetreden in het actieve programma' bij stoppen van programma; bij het</p>

	<p>pauzeren en voortzetten van het programma worden geen alarmen meer gegenereerd.</p> <p>Sectie 'Effecten van de TCP-positie' toegevoegd.</p> <p>Logvermelding 'socket_read_byte_list(): timeout' gewijzigd in 'socket_read_binary_integer: timeout, behavior changed'.</p> <p>Sectie 'Openen van socket-vectorstroom is mislukt' toegevoegd aan 'Problemen oplossen'.</p> <p>Sectie 'Connector plaatsen' verwijderd.</p> <p>Sectie 'Pad wordt trager afgespeeld dan verwacht' toegevoegd.</p> <p>Limieten toegevoegd voor alleen-rotatie waypoints.</p>
Editie 7	Redactionele wijzigingen.
Editie 8	<p>Maximale rotatie per translatielimiet bij vastleggen van pad toegevoegd aan sectie 'Commando F/T Pad'.</p> <p>Sectie 'Foutnummer -2' bij opslaan van pad en 'Foutnummer -3' bij opslaan van pad toegevoegd.</p> <p>Redactionele wijzigingen.</p>
Editie 9	<p>Belangrijke veiligheidsopmerking toegevoegd.</p> <p>Waarschuwingssymbolen toegevoegd.</p> <p>Schermafbeeldingen bijgewerkt.</p> <p>Opmerking toegevoegd om te waarschuwen voor rotatie van de sensorkabel in sectie 'Kabelaansluitingen'.</p>
Editie 10	HEX v2-informatie toegevoegd.
Editie 11	<p>Secties 'Commando F/T Stapelen' en 'Commando F/T Ontstapelen' gecombineerd in sectie 'Commando F/T Stapelen'.</p> <p>Secties 'Resultaatwaarden van commando F/T Stapelen' en 'Resultaatwaarden van commando F/T Ontstapelen' gecombineerd in sectie 'Resultaatwaarden van commando F/T Stapelen'.</p> <p>Schermafbeeldingen bijgewerkt.</p>
Editie 12	<p>Informatie over USB-kabel bijgewerkt.</p> <p>Configuratie van URCap-plugin bijgewerkt.</p> <p>Handgeleidingspictogrammen bijgewerkt.</p> <p>Sectie 'Problemen oplossen' bijgewerkt.</p> <p>Foutmeldingen bijgewerkt.</p>