

KULLANICI KILAVUZU

HEX

Kuvvet Tork Sensörü

KUKA KRC4 için

Baskı E9

OnRobot FT KUKA Yazılım Sürümü 4.0.0

Eylül 2018

İçindekiler

1	Önsöz	5
1.1	Hedef Kitle	5
1.2	Kullanım Amacı	5
1.3	Önemli güvenlik uyarısı	5
1.4	İkaz Sembolleri	5
1.5	Tipografik Kurallar	6
2	Başlarken	7
2.1	Teslimat Kapsamı	7
2.2	Montaj	7
2.2.1	ISO 9409-1-50-4-M6 Takım Flanşı	8
2.2.2	ISO 9409-1-31.5-7-M5 Takım Flanşı	8
2.2.3	ISO 9409-1-40-4-M6 Takım Flanşı	9
2.3	Kablo Bağlantıları	10
2.4	Yazılım Kurulumu	10
2.4.1	KUKA Hat Arayüzü Kurulumu (Ethernet)	10
2.4.2	KUKA Robot Sensörü Arayüz Paketi Kurulumu	13
2.4.3	OnRobot KUKA Yazılım Kurulumu	16
3	OnRobot Paket Programlama	19
3.1	Genel Bakış	19
3.1.1	KRL değişkenleri	19
3.1.2	KRL işlevleri ve alt programları	19
3.2	Başlatma	19
3.2.1	OR_INIT()	19
3.3	Elle Yönlendirme	19
3.3.1	OR_HANDGUIDE()	19
3.4	Yol kaydı ve yeniden oynatma	20
3.4.1	Bir yolun kaydedilmesi	20
3.4.2	Bir yolun yeniden oynatılması: OR_PATH_REPLAY()	24
3.5	Kuvvet kontrolü	25

3.5.1	OR_BIAS().....	25
3.5.2	OR_FORCE_TORQUE_ON()	25
3.5.3	OR_FORCE_TORQUE_OFF().....	26
3.5.4	OR_WAIT().....	26
3.5.5	Örnek kuvvet kontrolü	26
4	Terimler Sözlüğü	28
5	Kısaltmalar Listesi	29
6	Ek	30
6.1	Compute Box'ın IP'sinin değiştirilmesi	30
6.2	Yazılımın Kaldırılması	31
6.3	Baskılar	32

Copyright © 2017-2018 OnRobot A/S. Her hakkı saklıdır. Bu yayının hiçbir bölümü OnRobot A/S'nin önceden yazılı izni alınmaksızın hiçbir şekilde ve hiçbir yöntemle kopyalanamaz ve çoğaltılamaz.

Bu belgede sağlanan bilgiler, yayınlandığı tarihte sahip olduğumuz en iyi bilgiler çerçevesinde doğrudur. Baskı tarihinden sonra üründe değişiklik yapılması halinde bu belge ile ürün arasında farklılıklar ortaya çıkabilir.

OnRobot A/S. bu belgedeki hatalar veya eksiklikler için hiçbir sorumluluk kabul etmez. Hiçbir durumda, OnRobot A/S. bu belgenin kullanımından kaynaklı olarak kişi veya eşyaların uğradığı kayıp veya zararlardan sorumlu tutulamaz.

Bu belgedeki bilgiler önceden bildirilmeksizin değiştirilebilir. En son sürümü web sitemizden bulabilirsiniz: <https://onrobot.com/>.

Bu yayının orijinal dili İngilizcedir. Sunulan diğer diller İngilizceden çevrilmiştir.

Tüm ticari markalar ilgili hak sahiplerine aittir. (R) ve TM simgeleri dahil edilmemiştir.

1 Önsöz

1.1 Hedef Kitle

Bu belge, komple robot uygulamaları tasarlayan ve monte eden kişiler için hazırlanmıştır. Sensörle çalışan personelin aşağıda belirtilen uzmanlıklara sahip olması beklenmektedir:

Mekanik sistemlere ilişkin temel bilgi

Elektronik ve elektrikli sistemlere ilişkin temel bilgi

Robot sistemine ilişkin temel bilgi

1.2 Kullanım Amacı

Sensör, bir robotun uç elemanına monte edilerek kuvvetleri ve torkları ölçmek için tasarlanmıştır. Sensör, belirtilen ölçüm aralığında kullanılabilir. Sensörü bu aralığın dışında kullanmak yanlış kullanım olarak kabul edilir. OnRobot, yanlış kullanımdan kaynaklanan hasar veya yaralanmalardan sorumlu değildir.

1.3 Önemli güvenlik uyarısı

Sensör *kısmen tamamlanmış makinedir* ve sensörü içeren her bir uygulama için bir risk değerlendirmesi gereklidir. Bu belgedeki tüm güvenlik talimatlarına uyulması önemlidir. Güvenlik talimatları sadece sensörle sınırlıdır ve uygulamanın tamamına ilişkin güvenlik önlemlerini bütünüyle kapsamaz.

Uygulamanın tamamı, uygulamanın kurulduğu ülkenin standartlarında ve yönetmeliklerinde belirtilen güvenlik gerekliliklerine uygun olarak tasarlanmalı ve kurulmalıdır.

1.4 İkaz Sembolleri



TEHLİKE:

Önlenmediği takdirde yaralanma veya ölümlle sonuçlanabilecek çok tehlikeli bir duruma işaret eder.



UYARI:

Önlenmediği takdirde yaralanmaya veya ekipmanın hasar görmesine neden olabilecek potansiyel olarak tehlikeli bir elektrik durumuna işaret eder.



UYARI:

Önlenmediği takdirde yaralanmaya veya ekipmanın önemli bir hasar görmesine neden olabilecek potansiyel olarak tehlikeli bir duruma işaret eder.

**DİKKAT:**

Önlenmediği takdirde ekipmana zarar verebilecek bir duruma işaret eder.

**NOT:**

İpuçları veya öneriler gibi ek bilgileri gösterir.

1.5 Tipografik Kurallar

Bu belgede aşağıdaki tipografik kurallar kullanılmıştır.

Tablo 1: Kurallar

Courier Metin	Dosya yolları ve dosya adları, kod, kullanıcı girişi ve bilgisayar çıkışı.
<i>İtalik metin</i>	Alıntılar ve görüntü metin kutucukları.
Kalın metin	Düğmelerde ve menü seçeneklerinde görünen metin dahil UI (kullanıcı arayüzü) öğeleri.
Kalın, mavi metin	Dış bağlantılar veya iç çapraz referanslar.
<açılı ayraçlar>	Gerçek değerler veya karakter dizisi ile değiştirilmesi gereken değişken isimleri.
1. Numaralandırılmış listeler	Bir prosedürün adımları.
A. Alfabetik listeler	Görüntü belirtme açıklamaları.

2 Başlarken

2.1 Teslimat Kapsamı

KUKA KRC4 OnRobot HEX Sensör Kiti, KUKA robotunuza OnRobot kuvvet/tork sensörünü bağlamanız için gerekli her şeyi içermektedir.

- OnRobot 6 eksenli kuvvet/tork sensörü (HEX-E v2 veya HEX-H v2 modeli)
- OnRobot Compute Box
- OnRobot USB Sürücüsü
- Montaj Parçası – A2, B2 veya C2
- sensör kablosu (4 pimli M8 - 4 pimli M8, 5 m)
- Compute Box güç kablosu (3 pimli M8 - açık uçlu)
- Compute Box güç beslemesi
- UTP kablosu (RJ45 - RJ45)
- PG16 kablo rakoru
- plastik torba, şunları içerir:
 - kablo yuvası
 - M6x8 vidalar (6)
 - M5x8 vidalar (9)
 - M4x6 vidalar (7)
 - M5 rondela (9)
 - M6 rondela (6)

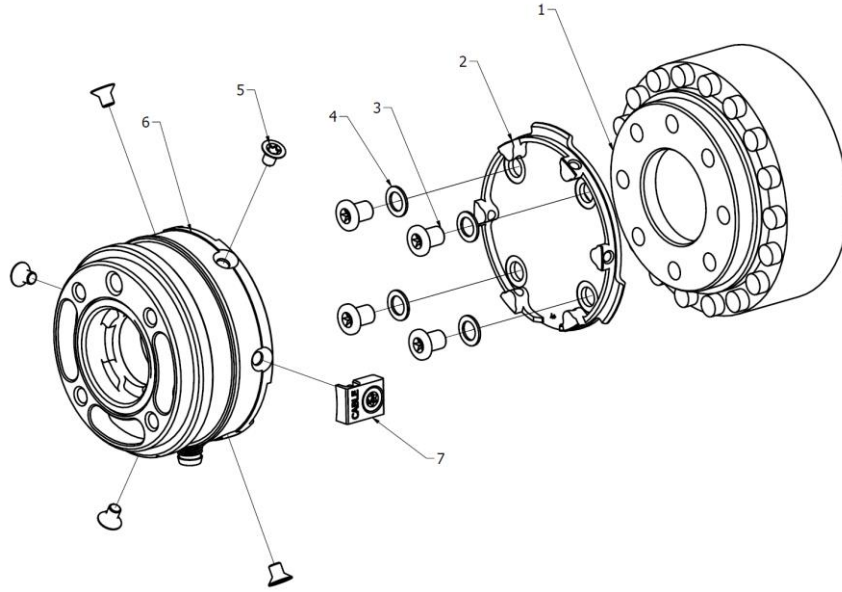
2.2 Montaj

Sadece sensörle birlikte verilen vidaları kullanın. Daha uzun vidalar sensöre ya da robota zarar verebilir.

2.2.1 ISO 9409-1-50-4-M6 Takım Flanşı

Sensörü *ISO 9409-1-50-4-M6* takım flanşına monte etmek için şu adımları takip edin:

1. Montaj Parçası – A2'yı dört adet M6x8 viday ve M6 rondelayla robota sabitleyin. 6 Nm sıkma torku kullanın.
2. Beş adet M4x6 vida ile Sensörü montaj parçasına sabitleyin. 1,5 Nm sıkma torku kullanın.
3. Kabloyu, bir adet M4x12 vida ve Kablo Tutucuyla birlikte Sensöre sabitleyin. 1,5 Nm sıkma torku kullanın.



Açıklama: 1 – robot takım flanşı, 2 – Montaj Parçası – A2, 3 – M6x8 vidalar, 4 – M6 Rondelalar, 5 – M4x6 vidalar, 6 – sensör, 7 – kablo tutucu

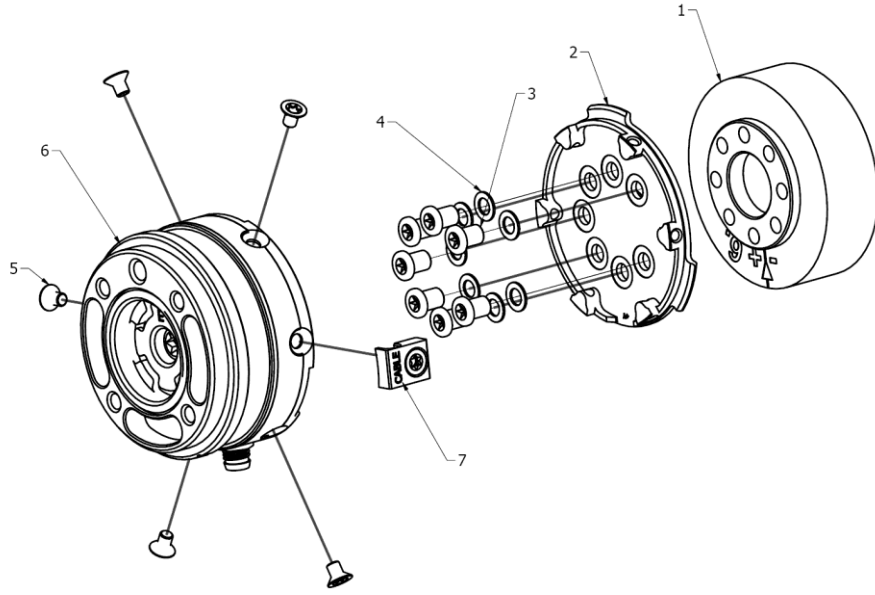
2.2.2 ISO 9409-1-31.5-7-M5 Takım Flanşı

Sensörü *ISO 9409-1-31.5-7-M5* takım flanşına monte etmek için şu adımları takip edin:

Montaj Parçası – B2'yi yedi adet M5x8 Vida ve M5 rondelayla Robota sabitleyin. 4 Nm sıkma torku kullanın.

Beş adet M4x6 vida ile Sensörü montaj parçasına sabitleyin. 1,5 Nm sıkma torku kullanın.

Kabloyu, bir adet M4x12 vida ve Kablo Tutucuyla birlikte Sensöre sabitleyin. 1,5 Nm sıkma torku kullanın.



Açıklama: 1 – robot takım flanşı, 2 – Montaj Parçası – A2, 3 – M5x8 vidalar, 4 – M5 Rondelalar, 5 – M4x6 vidalar, 6 – sensör, 7 – kablo tutucu

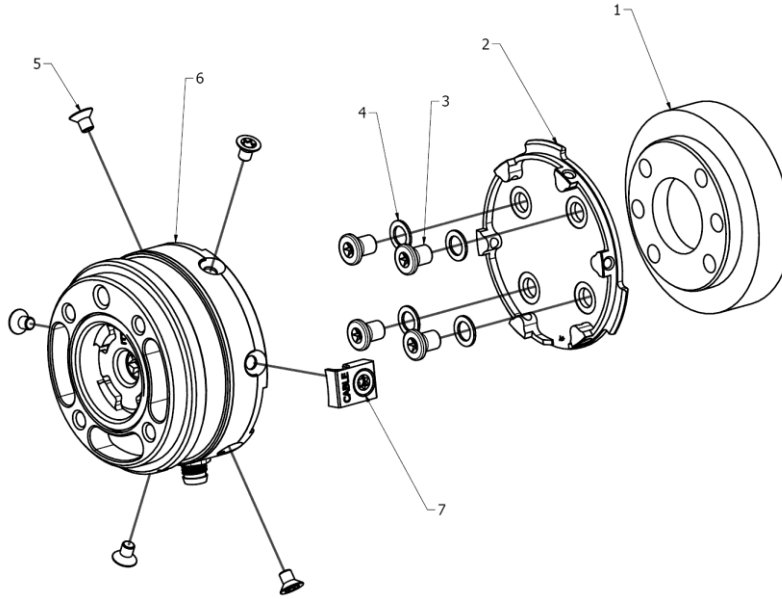
2.2.3 ISO 9409-1-40-4-M6 Takım Flanşı

Sensörü *ISO 9409-1-40-4-M6* takım flanşına monte etmek için şu adımları takip edin:

1. Montaj Parçası – C2'yi dört adet M6x8 Vida ve M6 Rondelayla Robota sabitleyin. 6 Nm sıkma torku kullanın.

Beş adet M4x6 vida ile Sensörü montaj parçasına sabitleyin. 1,5 Nm sıkma torku kullanın.

Kabloyu, bir adet M4x12 vida ve Kablo Tutucuyla birlikte Sensöre sabitleyin. 1,5 Nm sıkma torku kullanın.



Açıklama: 1 — robot takım flanşı, 2 — Montaj Parçası — A2, 3 - M6x8 vidalar, 4 — M6 Rondelalar, 5 — M4x6 vidalar, 6 — sensör, 7 — kablo tutucu

2.3 Kablo Bağlantıları

Sensörü bağlamak için şu adımları takip edin:

1. 4 pimli M8 kabloyu (5m uzunluğunda) sensöre bağlayın ve kablo kelepçeleriyle robota sabitleyin.

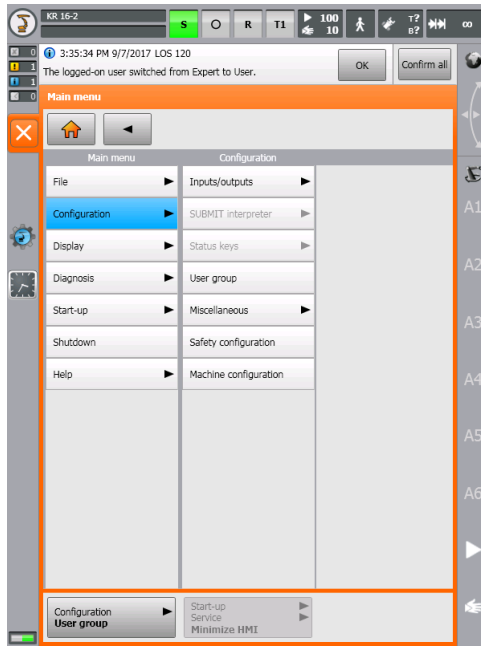
Bükme için birleşme yerlerinin etrafında yeterli uzunlukta kablo olduğundan emin olun.

2. Konvertörü KUKA robotu kontrol panosunun yakınına yerleştirin ve 4 pimli M8 sensör kablosunu bağlayın.
3. Compute Box'ın Ethernet ara birimini ürünle verilen UTP kablosunu (sarı) kullanarak KUKA kontrol biriminin Ethernet ara birimine (KLI) bağlayın.
4. Compute Box'a Compute Box güç beslemesinden ve sensöre bir elektrik prizinden güç besleyin.
5. Hem Ethernet konvertör hem KUKA robot için doğru ağ ayarlarını kullanın. Varsayılan Ethernet konvertör IP adresi şu şekildedir; 192.168.1.1. Sensörün IP adresini değiştirmeniz gerekirse [Sensörün IP'sinin Değiştirilmesi](#) bölümüne bakın.

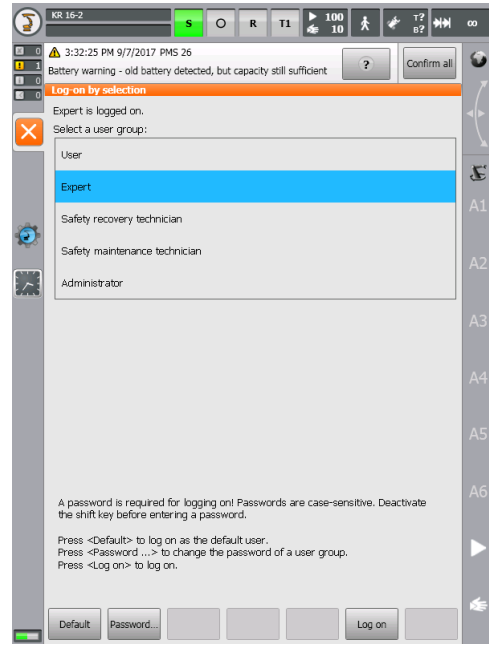
2.4 Yazılım Kurulumu

2.4.1 KUKA Hat Arayüzü Kurulumu (Ethernet)

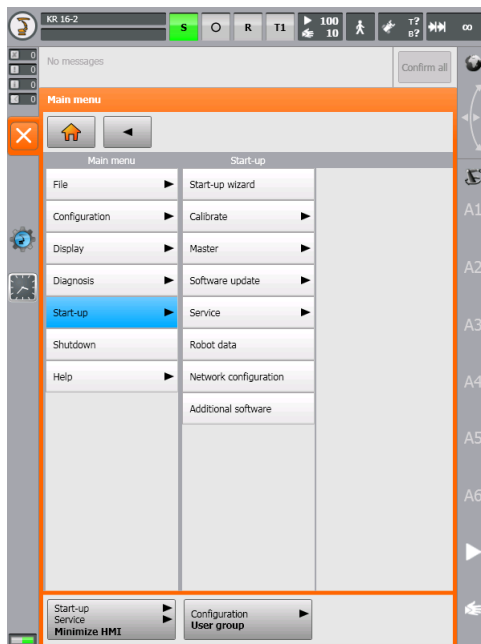
KUKA robot kontrol biriminin IP ayarlarını değiştirmek için şu adımları takip edin:



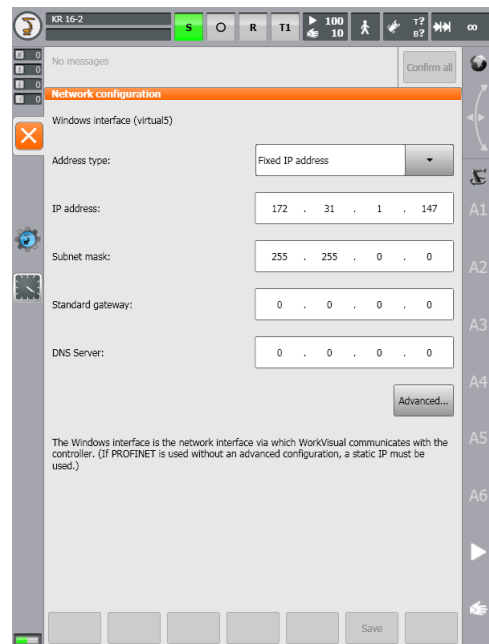
1. Sırasıyla "Configuration" > "User group" seçimlerini yapın



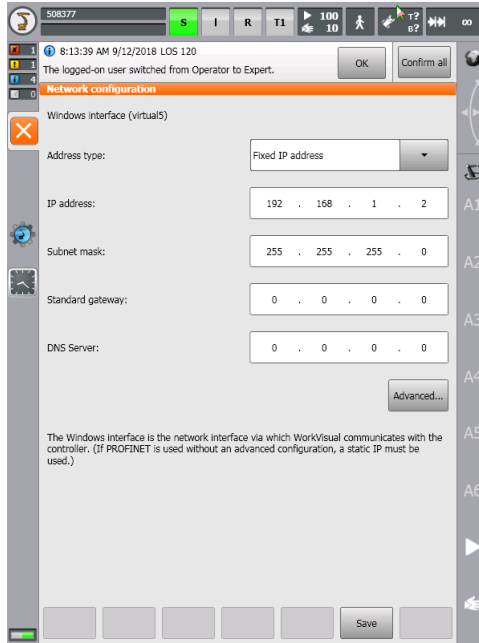
2. "Expert" seçimini yapın ve parolanızı girin



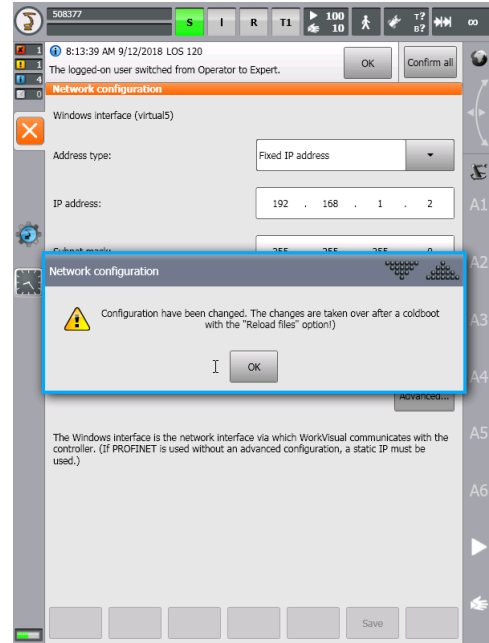
3. Sırasıyla "Start-up" > "Network configuration" seçimlerini yapın



4. IP adresini Compute Box ile aynı alt ağda olacak şekilde ayarlayın

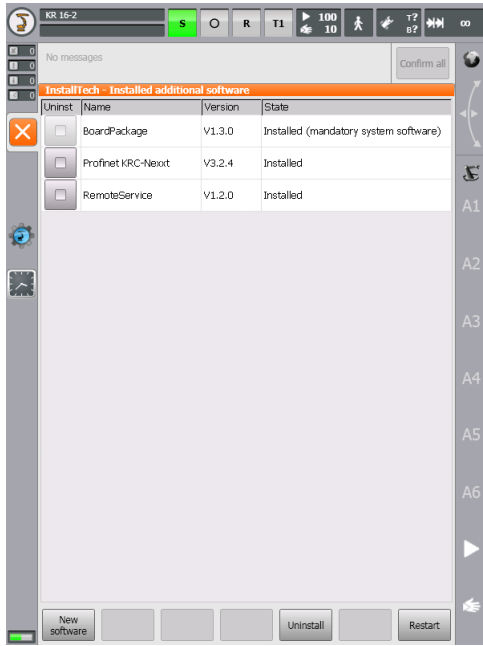


5. Save düğmesine tıklayın

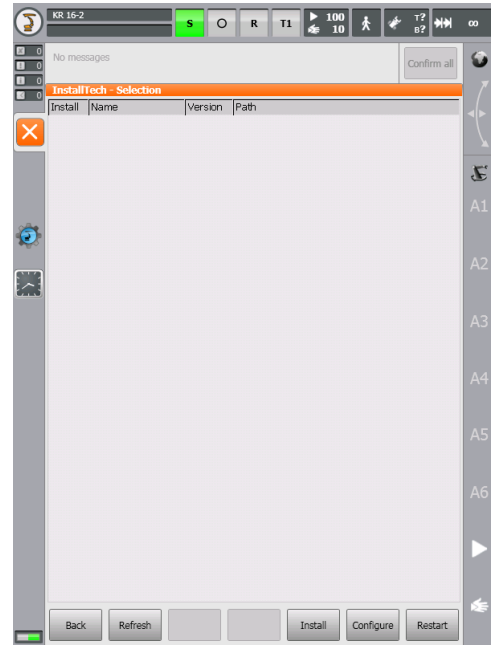


6. Açılan mesajları onaylayın ve robot kontrol birimini yeniden başlatın

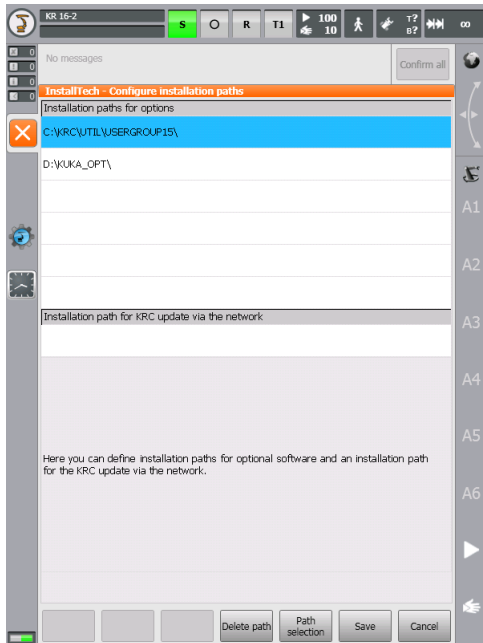
2.4.2 KUKA Robot Sensörü Arayüz Paketi Kurulumu



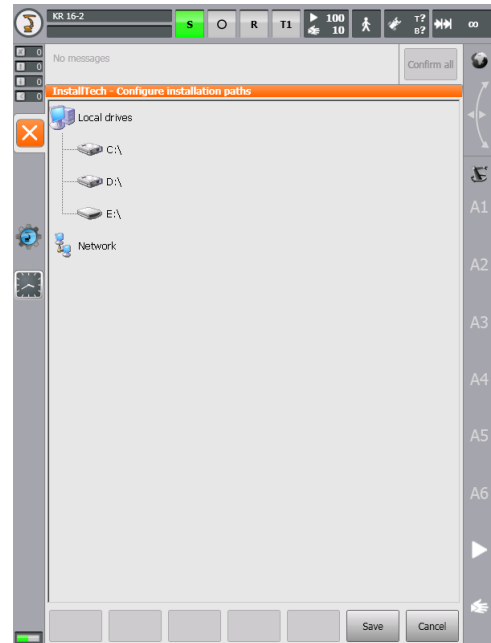
1. Sırasıyla "Start-up" > "Additional software" seçimlerini yapın ve "New software" ögesine tıklayın



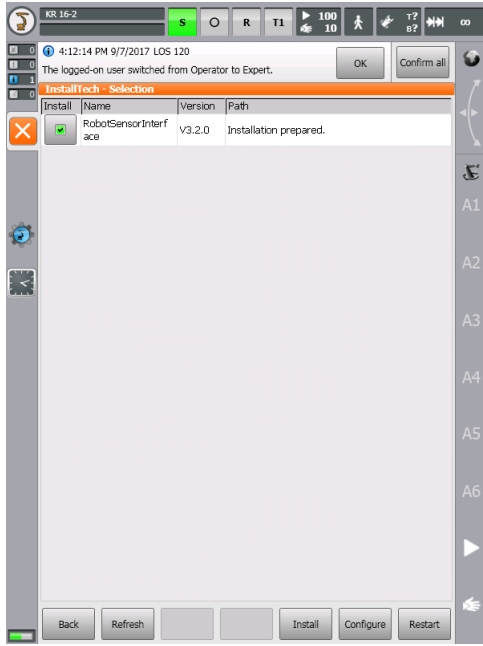
2. Hiçbir paket listelenmemişse "Configure" ögesine tıklayın



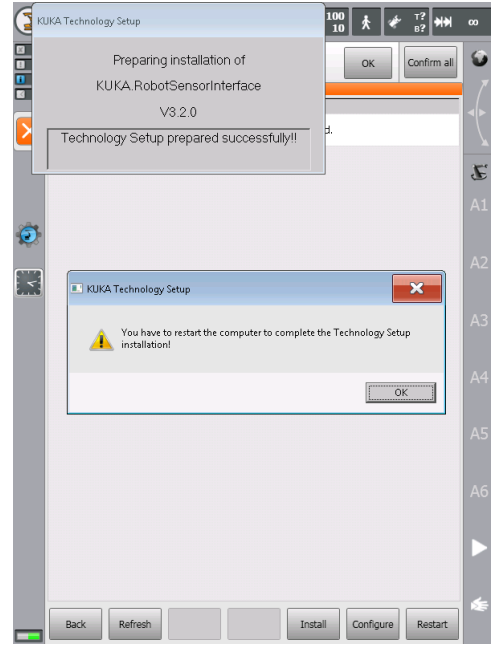
3. Boş bir yuvaya tıklayın ve "Path selection" ögesine tıklayın



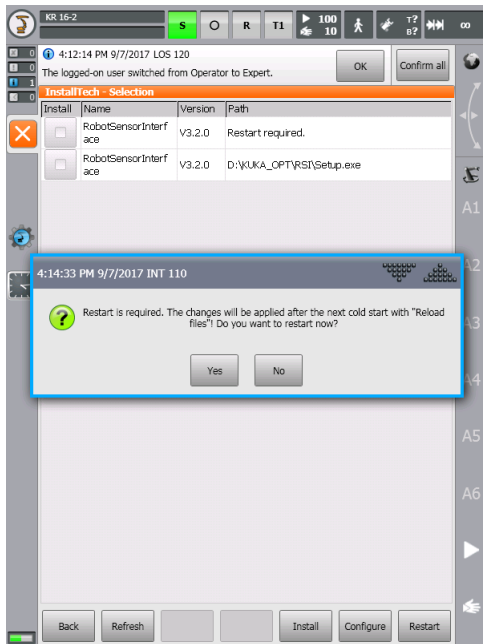
4. RSI kurulum klasörünü açın ve ardından "Save" ögesine çift tıklayın



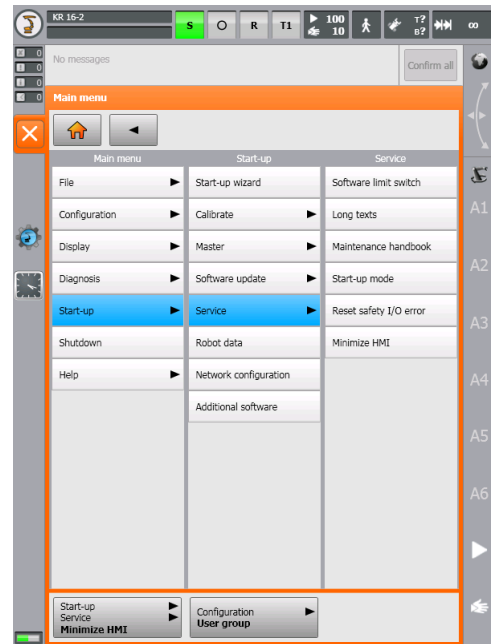
5. RSI paket adının yanındaki seçim kutusunu işaretleyin



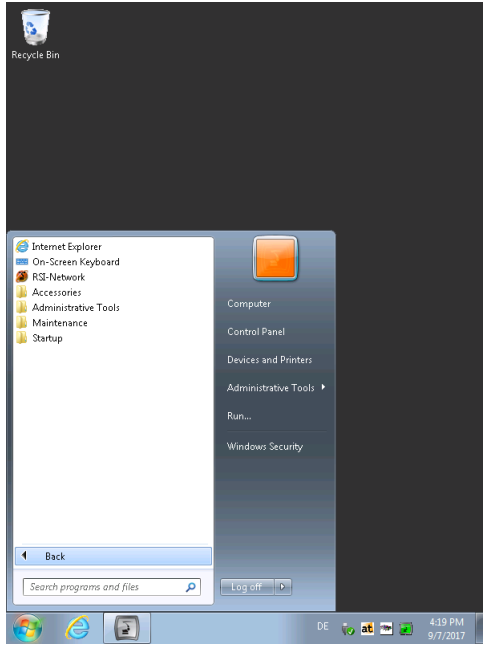
6. Kurulumun tamamlanmasını bekleyin ve bu sırada açılan mesajları onaylayın



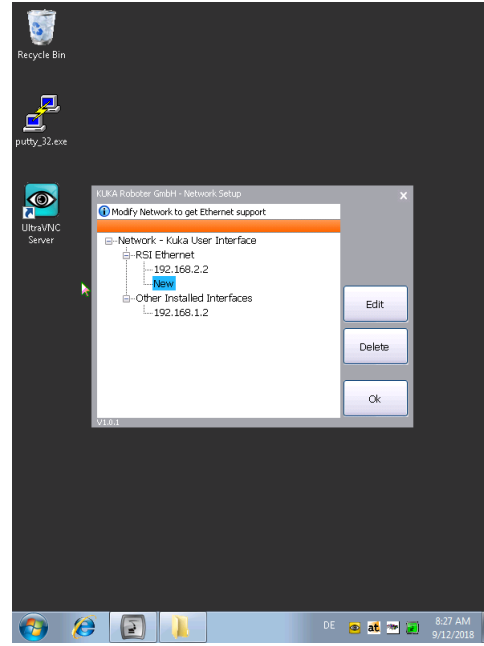
7. Robot kontrol biriminin yeniden başlatılması istendiğinde "Yes" düğmesine tıklayın



8. Yeniden başlatıldıktan sonra sırasıyla "Start-up" > "Service" > "Minimize HMI" seçimlerini yapın



9. Başlat menüsüne tıklayın ve ardından "RSI-Network" uygulamasını açın



10. "RSI-Ethernet" altındaki "New" ögesine ve ardından "Edit" düğmesine tıklayın. KLI'dan farklı bir alt ağa sahip bir IP adresi girin

2.4.3 OnRobot KUKA Yazılım Kurulumu

"Main Menu" > "Configuration" > "User group" seçimlerini yapın ve ardından "Expert" modunu seçin. Parolanızı girin ve ardından sırasıyla "Start-up" > "Service" > "Minimize HMI" seçimlerini yapın.

Verilen USB sürücüsünü kontrol kutusunun USB girişlerinden birine takın.

OnRobot KUKA Kurulum programını arayın ve başlatın. Bu programın birden fazla işlevi mevcuttur: OnRobot KUKA paketinin ilk defa kurulması için kullanılabileceği gibi, bir ağ yapılandırma aracı olarak da kullanılabilir.

Karşılama ekranında Next düğmesine tıklayın.



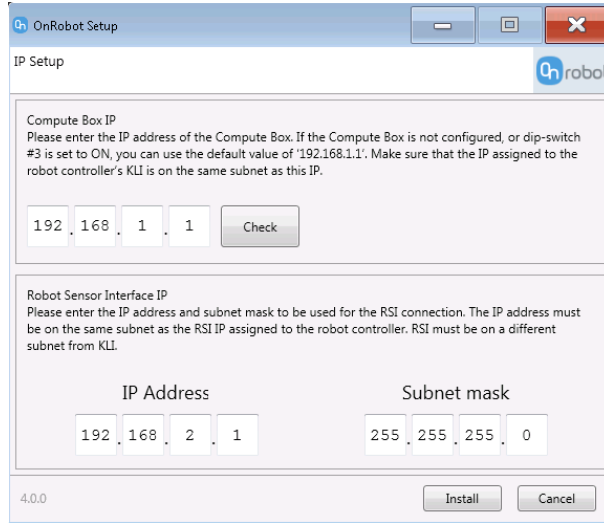
Bir sonraki pencerede üç giriş alanı göreceksiniz. Birincisi, Compute Box'ın robotunuzla birlikte kullanılacağını tanımlanmasını sağlar. İkincisi ve üçüncüsü ise RIS bağlantısının tanımlanmasında kullanılır.

Öncelikle robotla birlikte kullanmak istediğiniz Compute Box'ın IP adresini girin. Varsayılan adres 192.168.1.1'dir; Compute Box henüz yapılandırılmamışsa veya sabit IP moduna ayarlanmışsa bu IP adresini kullanın.

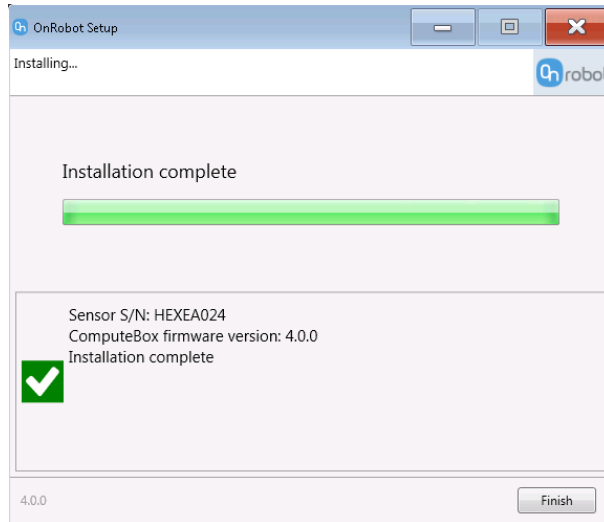
IP adresini girdikten sonra "Check" düğmesine tıklayın. Program, Compute Box'a başarılı şekilde bağlanırsa kutuya takılı sensörün adının yanında yeşil bir seçim işareti ve Compute Box yazılımının sürümü görüntülenir.

Compute Box IP'sini doğru şekilde ayarladıktan sonra RSI bağlantısı için IP'yi ve alt ağ maskesini girerek devam edin.

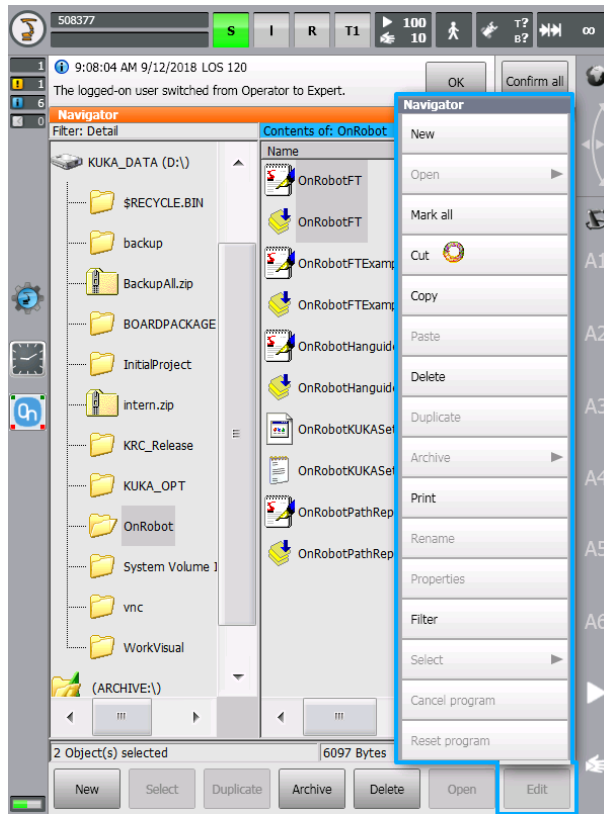
Buraya girdiğiniz IP, RSI kurulumu sırasında tanımladığınız IP ile mutlaka aynı alt ağda olmalıdır. (Ör.: RSI için robot kontrol biriminde 192.168.173.1 IP adresini tanımlamışsanız burada IP adresini 192.168.173.X olarak ayarlayın. X, 2 ile 255 arasında bir rakam olabilir.) Ayrıca, robot kontrol birimiyle aynı alt ağ maskesini kullandığınızdan da emin olun.



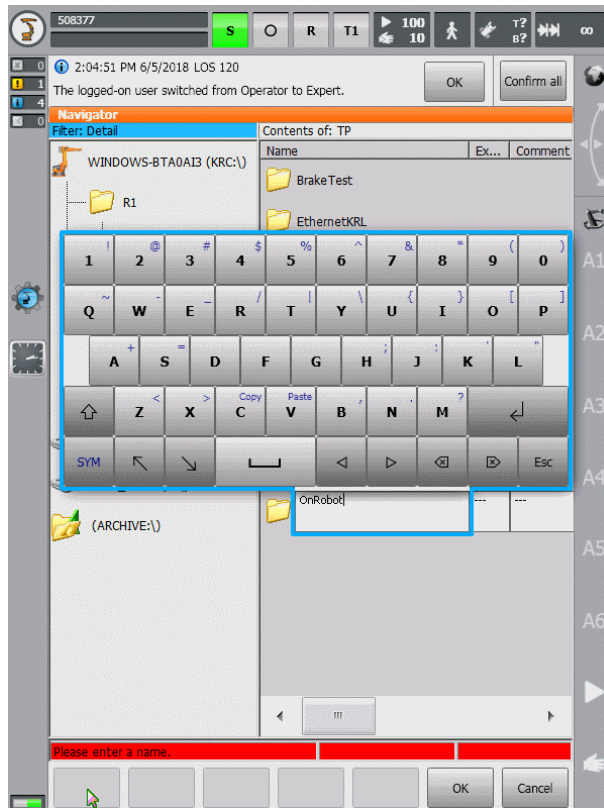
Tüm alanları doldurduktan sonra kurulumu/yapılandırmayı tamamlamak için "Install" düğmesine tıklayın. Kurulum başarıyla tamamlanırsa yeşil bir seçim işareti görüntülenir. Compute Box ile bağlantıda bir sorun meydana gelirse veya robot kontrol biriminin sabit diskinde yazma koruması bulunuyorsa kurulum tamamlanamayabilir.



Kurulumu tamamlamak için Smart HMI'ya dönün ve Gezginden "D: \OnRobot" yolunu açın. "OnRobotFT.src" ve "OnRobotFT.dat" seçimlerini yaptıktan sonra "Edit" menüsünde Copy düğmesine basın.



"KRC:\R1\TP" dizinini açın ve aşağıdaki ada sahip bir klasör oluşturun: OnRobot. İki dosyayı bu yeni klasöre yapıştırın.



Robot kontrol birimini yeniden başlatın.

3 OnRobot Paket Programlama

3.1 Genel Bakış

3.1.1 KRL değişkenleri

```
STRUC OR_AXEN BOOL X,Y,Z,A,B,C
```

Kuvvet kontrolü eksenlerinin etkinleştirilmesi veya devre dışı bırakılması için kullanılan yapı.

```
STRUC OR_FORCE_TORQUE_PARAM
```

Kuvvet kontrol parametrelerinin tanımlanması için kullanılan yapı. Bu yapı, kuvvet-tork kontrol bölümünde ayrıntılı şekilde ele alınacak çok sayıda alana sahiptir.

3.1.2 KRL işlevleri ve alt programları

```
OR_INIT()
```

```
OR_BIAS()
```

```
OR_HANDGUIDE()
```

```
OR_PATH_REPLAY()
```

```
OR_WAIT()
```

```
OR_FORCE_TORQUE_ON()
```

```
OR_FORCE_TORQUE_OFF()
```

3.2 Başlatma

3.2.1 OR_INIT()

Parametrelerin, tüm komutların doğru tepki vermesini sağlayacak şekilde başlatılması için bu alt program OnRobot kuvvet kontrol parametreleri kullanan tüm kodlara dahil edilmelidir. Sadece bir defa dahil edilmelidir ve ilk OnRobot komutunun önüne eklenmelidir.

3.3 Elle Yönlendirme

3.3.1 OR_HANDGUIDE()

Bu alt program, robotta sensörle kontrol edilen elle yönlendirmeyi başlatır. Program, programın başlatıldığı gerçek pozisyona bir BCO hareketini de içerir. **Program başlatıldıktan sonra sensöre veya takılı aletlere dokunmayın.**

Bu alt programın bağımsız değişkeni, robotun belirli eksenlerdeki veya belirli eksenler boyunca hareketini sınırlandırmak için kullanılır. Aşağıdaki örnekte Z eksen boyuncu hareket ile birlikte A ve B eksenleri etrafındaki dönüşler devre dışı bırakılmıştır.

OR_HANDGUIDE buna ilişkin olarak koruyucu bir hız sınırına sahiptir, ancak

Örnek:

```
DECL OFAXEN ENABLED_AXES
ENABLED_AXES={X TRUE, Y TRUE, Z FALSE, A FALSE, B FALSE, C
TRUE}
OR_INIT()
OR_HANDGUIDE(ENABLED_AXES)
```


3.4 Yol kaydı ve yeniden oynatma

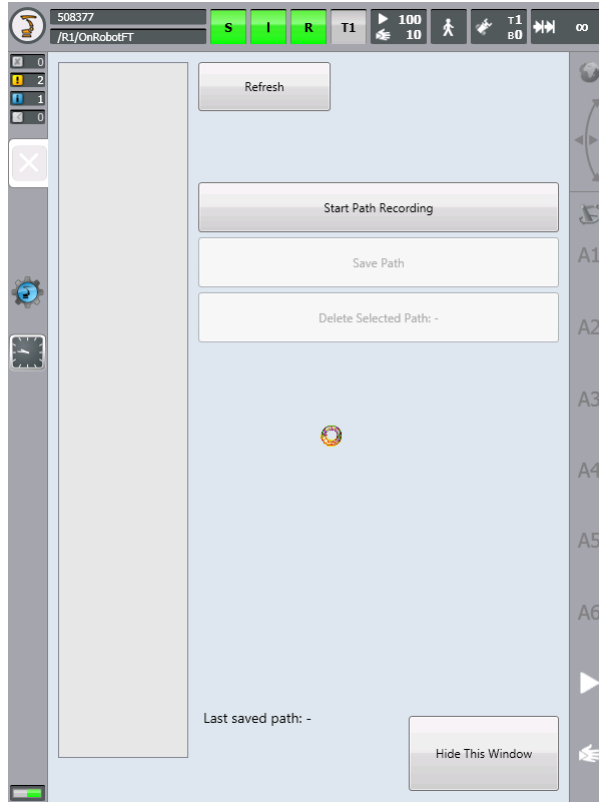
3.4.1 Bir yolun kaydedilmesi

Robotun kat ettiği herhangi bir yolu kaydedebilirsiniz, ancak bu yolun robotun elle yönlendirilmesi sonucu oluşturulması veya kuvvet kontrollü bir hareket sırasında oluşturulan yüzey şekli olması gerekir. Her durumda yol kaydı mutlaka yol kaydı GUI kullanılarak manuel olarak başlatılmalıdır. GUI, SmartHMI'nın sol tarafındaki araç çubuğunda bulunan "On" simgesi kullanılarak açılabilir.

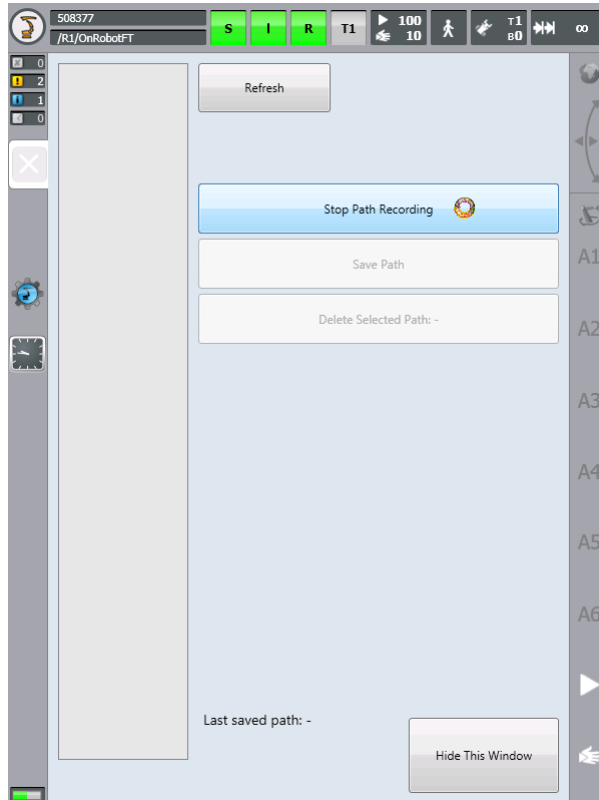


Elle oluşturulan bir yolu kaydetmek için şu adımlar takip edilmelidir:

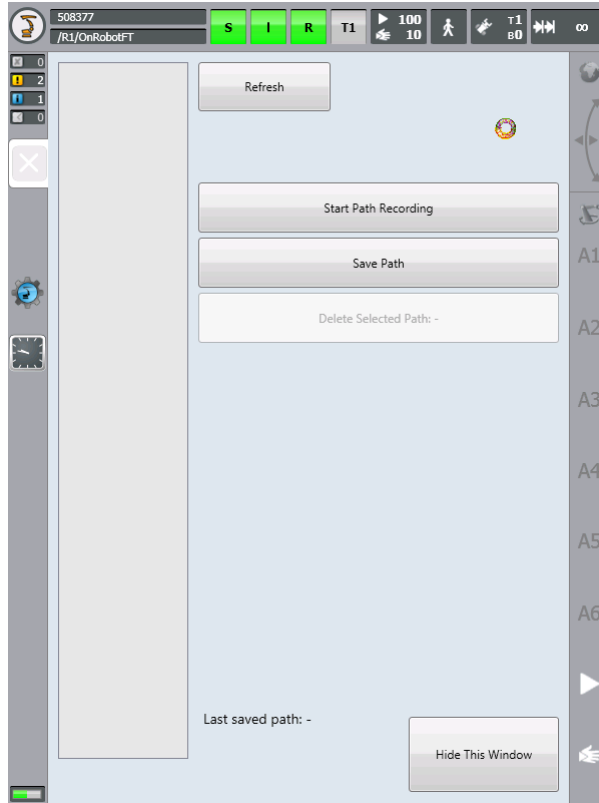
1. Elle yönlendirmenin başlatılması için OR_HANDGUIDE() komutu içeren bir program oluşturun (veya verilen örnek programı kullanın).
2. Programı seçerek başlatın. Bunun için bir Öğretme modunun kullanılması önerilir.
3. Robotu, yol kaydını başlatmak istediğiniz pozisyona getirin. Bunun için elle yönlendirmeyi kullanabilirsiniz, ancak kaydedilen tüm yollar göreceli hareketler olarak dikkate alındığından başlangıç noktaları olarak açık ve belirgin olarak programlanan pozisyonların kullanılması önerilir. Bu da yolun yeniden oynatılmasını ve tekrar kullanılmasını kolaylaştırır.
4. Robot, elle yönlendirme modunda ve doğru başlangıç pozisyonunda ise yol kayıt GUI'sini açmak için sol araç çubuğundaki  simgesini seçin.
5. Kayıt oturumunuzu başlatmak için **Start Path Recording** düğmesine basın.



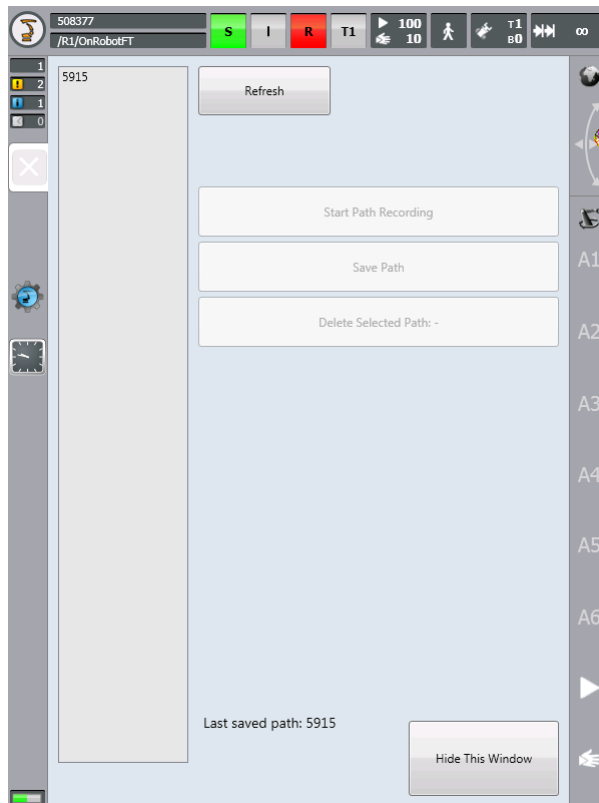
6. Robotu, kaydetmek istediğiniz yol boyunca hareket ettirin.
7. Kayıt işlemini tamamladıktan sonra **Stop Path Recording** düğmesine basın.



8. Kaydedilen yoldan memnunsanız **Save Path** düğmesine tıklayın.



Yeni yol, sol taraftaki listeye eklenir ve yolun kimliği, **Last saved path** öğesinin yanında görüntülenir. Yol böylece Compute Box'a kaydedilir.



Bu işlem, kuvvet kontrollü hareketlerin kaydedilmesi için de kullanılabilir. Bu da kuvvet kontrolünün doğruluğunu ve hızını büyük ölçüde yükseltebilir.

Kaydedilen yollar, Compute Box web sayfası üzerinden dışa aktarılabilir ve farklı bir Compute Box'a yüklenebilir. Kaydedilen yollar, farklı robot markaları arasında değiştirilebilir (ör. KUKA robotta kaydedilen bir yol, Compute Box tarafından desteklenen başka bir robotta yeniden oynatılabilir)

3.4.2 Bir yolun yeniden oynatılması: OR_PATH_REPLAY()

Bu işlev, Compute Box'ta kayıtlı yolların yeniden oynatılması için kullanılabilir. Komutlar şu üç bağımsız değişkene sahiptir:

`OR_PATH_REPLAY (SPEED: IN, ACCELERATION: IN, PATHID: IN)`

SPEED: Yolun yeniden oynatılması için kullanılan, mm/sn cinsinden sabit çevrim hızı. Bu hız geneldir; bu nedenle robot tüm hareketleri bu hızda yeniden oynatmayı dener. Bu nedenle, yer değiştirmesiz dönüşlerden kaçınılmalıdır.

ACCELERATION: Yolun yeniden oynatılması için kullanılan, mm/sn² cinsinden hızlanma ve yavaşlama. Yolun başlangıcında ve sonunda daha yumuşak bir hızlanma elde etmek için daha düşük bir değer kullanın.

PATHID: Yeniden oynatılacak yolun 4 haneli kimliğidir.

Dönüş değerleri:

- 9: Yol tamamlandı
- 1: Genel hata
- 11: Belirtilen yol bulunamadı
- 13: Belirtilen yol boş
- 14: Belirtilen dosya yolu açılmıyor.

Örnek:

```
DECL INT retval
OR_INIT()
PTP {A1 0, A2 -90, A3 90, A4 0, A5 90, A6 0}
retval = OR_PATH_REPLAY(50, 50, 9159)
```


3.5 Kuvvet kontrolü

3.5.1 OR_BIAS()

Belirli bir yük için sensör değerlerinin sıfırlanması için kullanılır. Kuvvet kontrolü sırasında (elle yönlendirme hariç) sensör değerlerinin başlangıç ağırlıklarının belirlenmesi veya sensör yönü değiştiğinde ağırlıkların belirlenmesi için kullanılır.

3.5.2 OR_FORCE_TORQUE_ON()

Kuvvet kontrolünü önceden tanımlı parametrelerle etkin hale getirir. Kuvvet kontrolü etkinleştirildikten sonra tüm hareketler, kuvvet kontrolüne (KUKA hareket komutlarına veya yol yeniden oynatmaya) göre konumlandırılır.

`OR_FORCE_TORQUE_ON (PARAM: IN)`

PARAM, aşağıdaki alanlarla birlikte OR_FORCE_TORQUE_PARAM yapısıdır:

FRAME_TYPE: Kuvvet kontrolü için kullanılan hareket çerçevesidir. #BASE, robotun temel koordinat sistemidir ve robot tabanına sabitlenir. #TOOL, robot flanşına sabitlenen çerçevedir.

ENABLE: OR_AXEN yapısıyla uyumlu eksenleri tanımlar.

FRAME_MOD: Kullanılan koordinat sisteminin çerçeve ofsetidir. Temel kullanımı, koordinat eksenlerinin kuvvet kontrolü için eğimli bir eksen veya düzlem boyunca döndürülmesidir.

P_GAIN: Kuvvet kontrol birimi için oransal kazanç. Temel kuvvet kontrolü için en sık kullanılan parametredir. Robotun, mevcut değişikliklere ne kadar hızlı yanıt vereceğini tanımlar, ancak osilasyonlara neden olabilir. Bu değerler küçükten (kuvvet için 1'den ve tork için 0,1'den) başlatılmalı ve tepkinin geliştirilmesi için kademeli olarak yükseltilmelidir.

I_GAIN: Kuvvet kontrol birimi için dahili kazanç. Kalıcı kuvvet hatalarının (ör. eğimli bir yüzey) düzeltilmesi için kullanılabilir. Robotun tepkisini yavaşlatır ve aşım hareketlerini artırır.

D_GAIN: Kuvvet kontrol biriminin türetilen kazancı. Kontrol birimi tarafından başlatılan osilasyonların sönümlenmesi için kullanılabilir. Robotun tepkisini yavaşlatır; yüksek değerler, osilasyonları artırır

FT: FRAME_TYPE ve FRAME_MOD tarafından tanımlanan eksenler boyunca korunacak hedef kuvvetin tanımı. Devre dışı bırakılan eksenler bu parametreyi yok sayar.

F_SQR_TH: Karesi alınan kuvvet hassasiyeti için kuvvet eşiği. Düşük kuvvetli uygulamalarda yumuşak bir kuvvet kesici olarak kullanılabilir (kuvvet ne kadar düşükse hassasiyet ve osilasyonlar o kadar küçük olur). **Kullanılırsa tüm GAIN değerleri mutlaka önemli ölçüde düşürülmelidir.**

T_SQR_TH: Karesi alınan tork hassasiyeti için tork eşiği. Düşük torklu uygulamalarda yumuşak bir tork kesici olarak kullanılabilir (tork ne kadar düşükse hassasiyet ve osilasyonlar o kadar küçük olur). **Kullanılırsa tüm GAIN değerleri mutlaka önemli ölçüde düşürülmelidir.**

MAX_TRANS_SPEED: Kuvvet kontrol birimi tarafından izin verilen maksimum öteleme hızı. [mm/sn]

MAX_ROT_SPEED: Kuvvet kontrol birimi tarafından izin verilen maksimum açısal hız. [drc/sn]

3.5.3 OR_FORCE_TORQUE_OFF()

Bu alt program, kuvvet kontrolünü kapalı konuma getirir.

3.5.4 OR_WAIT()

Kuvvet kontrolü sırasında belirtilen bekleme süresi.

OR_WAIT (TIMEOUT: IN)

TIMEOUT: Bekleme süresinde milisaniye cinsinden gösterilen, geçen süre miktarı.

Dönüş değeri: 7: Geçen süre miktarı.

3.5.5 Örnek kuvvet kontrolü

Bu örnekte takım-z yönünde 20N korurken üç öteleme ekseninde de uyumlu olan bir kuvvet kontrol hareketinin parametreleri gösterilmiştir. Etkinleştirme sonrasında robot iki saniye bekler (ör. robot, temas noktasına hareket eder) ve ardından X yönünde 200 mm hareket eder.

```
DECL OR_AXEN enable
DECL OR_FORCE_TORQUE_PARAM param
DECL POS pgain, dgain, igain, framemod, force
DECL INT retval, tmp

OR_INIT()

PTP {A1 0, A2 -90, A3 90, A4 0, A5 90, A6 0}

OR_BIAS()
enable = {X TRUE, Y TRUE, Z TRUE, A FALSE, B FALSE, C FALSE}
pgain = {X 1, Y 1, Z 1, A 0.1, B 0.1, C 0.1}
dgain = {X 0, Y 0, Z 0, A 0, B 0, C 0}
igain = {X 0, Y 0, Z 0, A 0, B 0, C 0}
```

```
framemod = {X 0, Y 0, Z 0, A 0, B 0, C 0}
force = {X 0, Y 0, Z 20, A 0, B 0, C 0}
param.FRAME_TYPE = #TOOL
param.ENABLE = enable
param.FRAME_MOD = framemod
param.P_GAIN = pgain
param.I_GAIN = igain
param.D_GAIN = dgain
param.FT = force
  param.F_SQR_TH = 0
  param.T_SQR_TH = 0
  param.MAX_TRANS_SPEED = 0
  param.MAX_ROT_SPEED = 0
  OR_FORCE_TORQUE_ON(param)

;WAIT 2 sec
tmp = OR_WAIT(2000)

;KUKA MOVE
PTP_REL {X 200}
OR_FORCE_TORQUE_OFF()
```

4 Terimler Sözlüğü

Terim	Açıklama
Compute Box	Sensör ile birlikte OnRobot tarafından sağlanan bir birim. OnRobot tarafından uygulanan komutları ve uygulamaları kullanmak için gerekli hesaplamaları yapar. Sensöre ve robot kontrol birimine bağlı olması gerekir.
OnRobot Data Visualization	Sensör tarafından sağlanan verileri görselleştirmek için OnRobot tarafından oluşturulan veri görselleştirme yazılımı. Windows işletim sistemine yüklenebilir.

5 Kısaltmalar Listesi

Kısaltma	Açılımı
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol
DIP	dual in-line package
F/T	Force/Torque
ID	Identifier
IP	Internet Protocol
IT	Information technology
MAC	media access control
PC	Personal Computer
RPY	Roll-Pitch-Yaw
SP	Starting Position
SW	software
TCP	Tool Center Point
UTP	unshielded twisted pair

6 Ek

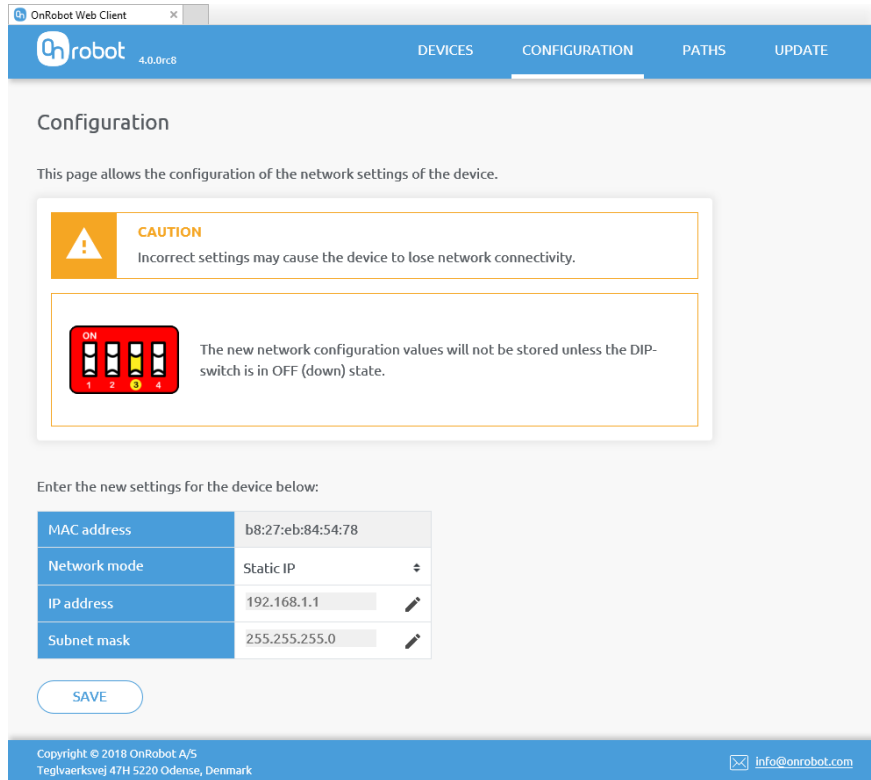
6.1 Compute Box'ın IP'sinin değiştirilmesi

Sensörün IP adresini değiştirmek için dizüstü bilgisayarınızı veya harici bir kişisel bilgisayarı OnRobot Compute Box'a bağlayın.

1. Cihazın açık olmadığından emin olun. Cihazı ve bilgisayarı verilen Ethernet kablosuyla bağlayın.
2. Cihazınız fabrika varsayılan ayarlarındaysa 3. adıma geçin. Aksi halde, DIP anahtarı 3'ü ON konumuna (yukarı) ve DIP anahtarı 4'ü OFF konumuna (aşağı) getirdiğinizden emin olun.



3. Ürünle birlikte verilen güç kaynağından güç verin ve cihazın ön yüklemesi için 30 saniye bekleyin.
4. Bir web tarayıcısı (Internet Explorer önerilir) açın ve adres satırına <http://192.168.1.1> yazın. Karşılama ekranı görüntülenir.
5. Üst taraftaki menüden **Configuration** ögesine tıklayın. Aşağıdaki ekran görüntülenir:



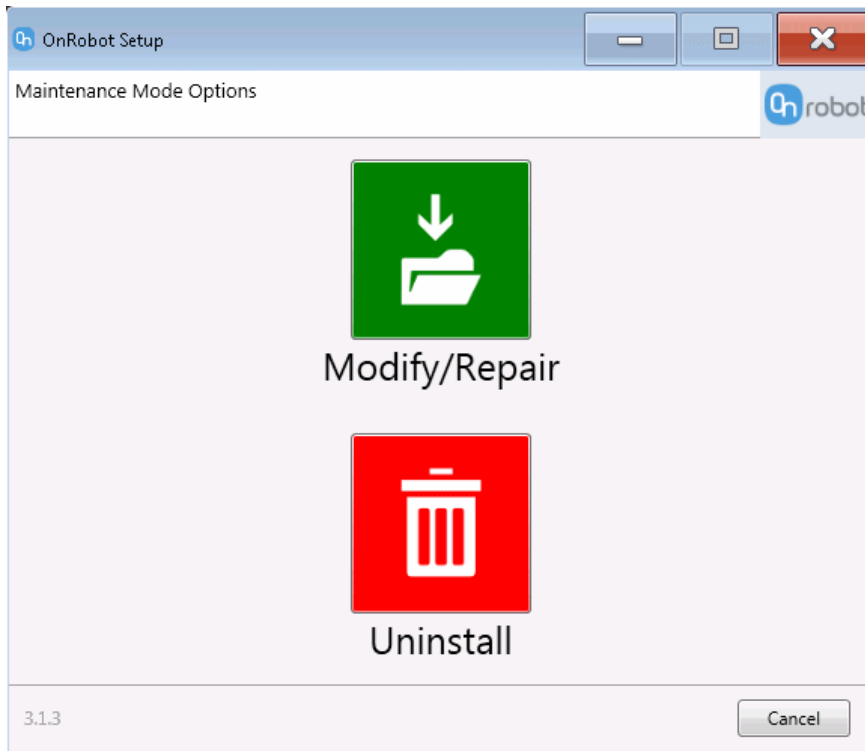
6. **Network mode** açılır menüsünden **Static IP** ögesini seçin.
7. IP Adresini düzenleyin.
8. DIP anahtarı 3'ü kapalı konumuna getirin.

9. **Save** düğmesine tıklayın
10. Bir web tarayıcısı açın (Internet Explorer önerilir) ve 7. adımda belirlenen IP adresine gidin.

6.2 Yazılımın Kaldırılması

OnRobot paketinin robot kontrol biriminden kaldırılması için şu adımlar takip edilmelidir:

1. Ana Menüye gittikten sonra "Configuration" > "User group" seçimlerini yaparak "Expert" moduna girin.
2. "Start-up" > "Service" > "Minimize HMI" seçimlerini yaparak kullanıcı arayüzünü küçültün.
3. Dosya gezginini açarak "D:\OnRobot" dizine gidin.
4. OnRobot Setup uygulama dosyasını çalıştırın.
5. "Uninstall" düğmesine tıklayın ve açılan mesajları onaylayın.



6. Robot kontrol birimini yeniden başlatın.

6.3 Baskılar

Baskı	Açıklama
2. Baskı	Belge yeniden yapılandırıldı. Terimler Sözlüğü eklendi. Kısaltmalar Listesi eklendi. Ek ilave edildi. Hedef kitle eklendi. Kullanım amacı eklendi. Telif Hakkı, Ticari Marka, iletişim bilgileri, kaynak dil bilgisi eklendi.
3. Baskı	Editoryal değişiklikler.
4. Baskı	Editoryal değişiklikler.
5. Baskı	Editoryal değişiklikler.
6. Baskı	Editoryal değişiklikler.