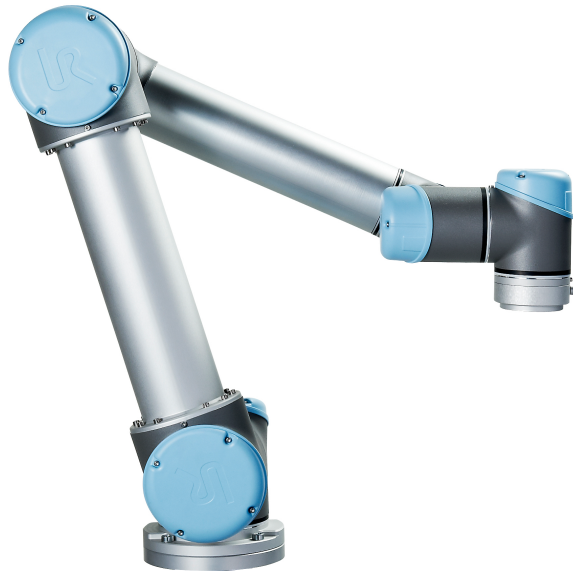




UNIVERSAL ROBOTS

Universal Robots



UR5 / CB3

Orijinal talimatların çevirisi (tr)



UNIVERSAL ROBOTS

Universal Robots

UR5/CB3

Sürüm 3.12

Orijinal talimatların çevirisi (tr)

Burada yer alan bilgiler Universal Robots A/S'nin mülkiyetindedir ve önceden Universal Robots A/S'nin yazılı onayı alınmaksızın tümüyle ya da kısmen çoğaltılamaz. Buradaki bilgiler bildirimde bulunulmaksızın değişikliğe uğrayabilir ve Universal Robots A/S'nin bir taahhüdü olarak yorumlanmamalıdır. Bu kılavuz düzenli aralıklarla gözden geçirilmekte ve revize edilmektedir.

Universal Robots A/S, bu belgedeki hatalar veya eksikliklerden dolayı hiçbir sorumluluk kabul etmez.

Telif hakkı © 2009–2019 Universal Robots A/S'ye aittir

Universal Robots logosu Universal Robots A/S şirketinin tescilli ticari markasıdır.

İçindekiler

Önsöz	ix
Kutular Ne İçeriyor	ix
Önemli Güvenlik Bildirimi	ix
Bu Elkitabını Okuma	x
Daha fazla bilgi alabileceğiniz yerler	x
UR+	x
I Donanım Kurulum Kılavuzu	I-1
1 Güvenlik	I-3
1.1 Giriş	I-3
1.2 Geçerlilik ve Sorumluluk	I-3
1.3 Yükümlülüğün Sınırlandırılması	I-4
1.4 Bu Kılavuzdaki Uyarı Simgeleri	I-4
1.5 Genel Uyarı ve İkazlar	I-5
1.6 Kullanım Amacı	I-8
1.7 Risk Değerlendirme	I-8
1.8 Acil Durum Durdurma	I-10
1.9 Tahrik Güçlü veya Tahrik Gücsüz Hareket	I-10
2 Güvenlikle İlgili İşlevler ve Arabirimler	I-13
2.1 Giriş	I-13
2.2 Güvenlik Sisteminin durdurma süreleri	I-14
2.3 Güvenlikle İlgili İşlevleri Sınırlandırma	I-14
2.4 Güvenlik Modları	I-15
2.5 Güvenlikle İlgili Elektrik Arabirimleri	I-17
2.5.1 Güvenlikle İlgili Elektrik Girişleri	I-17
2.5.2 Nominal Güvenlik Elektrik Çıkışları	I-19
3 Taşıma	I-21
4 Mekanik Arabirim	I-23
4.1 Giriş	I-23
4.2 Robotun Çalışma Alanı	I-23
4.3 Montaj	I-23
4.4 Maksimum Taşıma Kapasitesi	I-27
5 Elektrikli Arabirim	I-29
5.1 Giriş	I-29
5.2 Elektrik uyarı ve ikazları	I-29
5.3 Denetleyici G/Ç	I-31
5.3.1 Tüm dijital G/Ç'ler için ortak spesifikasyonlar	I-31

5.3.2	Güvenlik G/Ç	I-32
5.3.3	Genel amaçlı dijital G/Ç	I-36
5.3.4	Bir düğmeden dijital giriş	I-37
5.3.5	Diğer makineler ve PLC'lerle iletişim	I-37
5.3.6	Genel amaçlı analog G/Ç	I-37
5.3.7	Uzaktan AÇ/KAPAT kontrolü	I-39
5.4	Alet G/Ç	I-40
5.4.1	Araç Dijital Çıkışları	I-41
5.4.2	Araç Dijital Girişleri	I-42
5.4.3	Araç Analog Girişleri	I-42
5.5	Ethernet	I-43
5.6	Şebeke bağlantısı	I-44
5.7	Robot bağlantısı	I-45
6	Bakım ve Onarım	I-47
6.1	Güvenlik Bilgileri	I-47
7	Bertaraf ve Çevre	I-49
8	Sertifika lar	I-51
8.1	Üçüncü Kişi Belgelendirmesi	I-51
8.2	Tedarikçi Üçüncü Kişi Belgelendirmesi	I-52
8.3	Üretici Testi Sertifikası	I-53
8.4	AB direktiflerine göre beyanlar	I-53
9	Garanti	I-55
9.1	Ürün Garantisi	I-55
9.2	Sorumluluk Reddi	I-56
A	Durma Süresi ve Durma Mesafesi	I-57
A.1	Durdurma Kategorisi 0 durdurma mesafeleri ve süreleri	I-57
B	Beyanlar ve Sertifikalar	I-59
B.1	EU Declaration of Incorporation in accordance with ISO/IEC 17050-1:2010	I-59
B.2	CE/EU Birleştirme Beyanı (orijinalin çevirisi)	I-61
B.3	Güvenlik Sistemi Sertifikası	I-63
B.4	TUV Rheinland	I-64
B.5	Çin RoHS	I-65
B.6	KCC Güvenliği	I-66
B.7	Çevre Testi Sertifikası	I-67
B.8	EMC Test Sertifikası	I-68
B.9	Temiz Oda Test Sertifikaları	I-69
C	Uygulanan Standartlar	I-71
D	Teknik Özellikler	I-79

E	Güvenlik İşlevleri Tabloları	I-81
E.1	Tablo 1	I-81
E.2	Tablo 2	I-84
II	PolyScope Kılavuzu	II-1
10	Güvenlik Yapılandırması	II-3
10.1	Giriş	II-3
10.2	Güvenlik Yapılandırmasını Değiştirme	II-4
10.3	Güvenlik Senkronizasyonu ve Hatalar	II-5
10.4	Toleranslar	II-6
10.5	Güvenlik Kontrol Toplamı	II-6
10.6	Güvenlik Modları	II-6
10.7	Serbest Sürüş Modu	II-7
10.7.1	Geri sürüş	II-7
10.8	Parola Kilidi	II-8
10.9	Uygulayın	II-8
10.10	Genel Sınırlar	II-9
10.11	Eklem Limitleri	II-11
10.12	Sınırlar	II-12
10.12.1	Yapılandırılacak bir sınır seçme	II-13
10.12.2	3B görüntülemesi	II-13
10.12.3	Güvenlik düzlemi yapılandırması	II-14
10.12.4	Araç Sınırı yapılandırması	II-17
10.13	Güvenlik G/Ç	II-18
10.13.1	Giriş Sinyalleri	II-19
10.13.2	Çıkış Sinyalleri	II-20
11	Programlamayı başlatın	II-23
11.1	Giriş	II-23
11.2	Başlarken	II-23
11.2.1	Robot Kolunu ve Kontrol Kutusunu Kurma	II-24
11.2.2	Kontrol Kutusunu Açma ve Kapatma	II-24
11.2.3	Robot Kolunu Açma ve Kapatma	II-24
11.2.4	Hızlı Başlangıç	II-25
11.2.5	İlk Program	II-25
11.3	PolyScope Programlama Arabirimi	II-26
11.4	Karşılama Ekranı	II-28
11.5	Başlatma Ekranı	II-29
12	Ekran Düzenleyicileri	II-31
12.1	Ekran İfade Düzenleyicisi	II-31
12.2	Poz Düzenleyicisi Ekranı	II-31

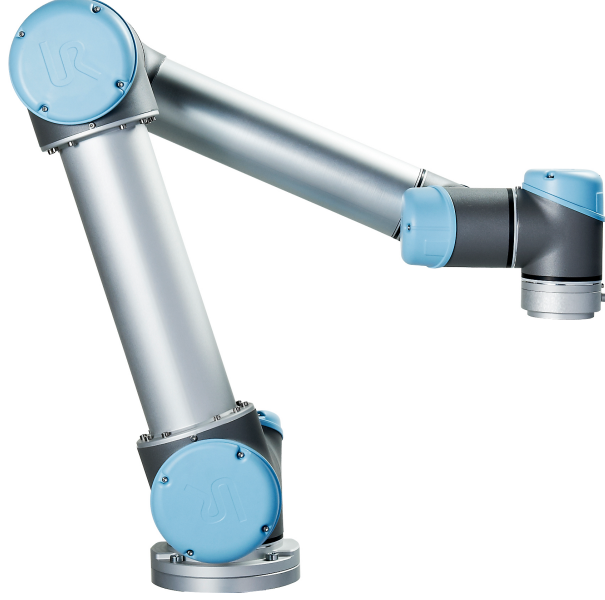
13 Robot Denetleyicisi	II-35
13.1 Hareket Ettir Sekmesi	II-35
13.1.1 Robot	II-35
13.1.2 Özellik ve Araç Pozisyonu	II-36
13.1.3 Aracı Hareket Ettir	II-36
13.1.4 Eklemleri Hareket Ettir	II-36
13.1.5 Serbest sürüş	II-36
13.2 G/Ç Sekmesi	II-37
13.3 MODBUS	II-38
13.4 Otomatik Hareket Ettir Sekmesi	II-38
13.5 Kurulum → Yükle/Kaydet	II-40
13.6 Kurulum → TCP Yapılandırması	II-41
13.6.1 TCP'leri ekleme, yeniden adlandırma, değiştirme ve kaldırma	II-41
13.6.2 Etkin TCP	II-42
13.6.3 Varsayılan TCP	II-42
13.6.4 TCP konumunu ayarlama	II-42
13.6.5 TCP oryantasyonunu ayarlama	II-43
13.6.6 Taşıma kapasitesi	II-43
13.6.7 Ağırlık merkezi	II-43
13.7 Kurulum → Montaj	II-44
13.8 Kurulum → G/Ç Ayarları	II-45
13.8.1 G/Ç Sinyal Tipi	II-45
13.8.2 Kullanıcı Tanımlı Adları Atama	II-45
13.8.3 G/Ç Eylemleri ve G/Ç Sekmesi Kontrolü	II-46
13.9 Kurulum → Güvenliği	II-46
13.10 Kurulum → Değişkenler	II-47
13.11 Kurulum → MODBUS istemci G/Ç Ayarları	II-48
13.12 Kurulum → Özellikleri	II-51
13.12.1 Bir özelliği kullanma	II-52
13.12.2 Yeni Nokta	II-53
13.12.3 Yeni Satır	II-53
13.12.4 Düzlem Şekli	II-54
13.12.5 Örnek: Bir Programı Ayarlamak için bir Şekli Manuel Olarak Güncelleme	II-55
13.12.6 Örnek: Bir Şekil Pozunu Dinamik Olarak Güncelleme	II-56
13.13 Taşıyıcı Takibi Ayarı	II-57
13.14 Güvenlik Modları Arasında Düzgün Geçiş	II-57
13.14.1 Hızlanma/Yavaşlama Ayarlarını Ayarlama	II-58
13.15 Kurulum → Varsayılan Program	II-58
13.16 Günlük Sekmesi	II-59
13.16.1 Hata Raporları Kaydediliyor	II-60
13.17 Yükle Ekranı	II-60
13.18 Çalıştır Sekmesi	II-62
14 Programlama	II-65
14.1 Yeni Program	II-65
14.2 Program Sekmesi	II-66
14.2.1 Program Ağacı	II-66

14.2.2	Program Yürütmesi Göstergesi	II-67
14.2.3	Ara Düğmesi	II-67
14.2.4	Geri Al/Yinele Düğmeleri	II-67
14.2.5	Program Panosu	II-68
14.3	Değişkenler	II-68
14.4	Komut: Hareket Ettir	II-69
14.5	Komut: Sabit Geçiş Noktası	II-72
14.6	Komut: Görelî Geçiş Noktası	II-78
14.7	Komut: Değişken Geçiş Noktası	II-79
14.8	Komut: Yön	II-79
14.9	Komut: Kadar	II-80
14.10	Komut: Bekle	II-82
14.11	Komut: Ayarla	II-82
14.12	Komut: Açılan Pencere	II-83
14.13	Komut: Durdur	II-84
14.14	Komut: Yorum	II-84
14.15	Komut: Klasör	II-85
14.16	Komut: Döngü	II-85
14.17	Komut: Eğer	II-86
14.18	Komut: Alt Program	II-87
14.19	Komut: Atama	II-88
14.20	Komut: Betik	II-89
14.21	Komut: Olay	II-90
14.22	Komut: İş Parçacığı	II-91
14.23	Komut: Şalter	II-91
14.23.1	Zamanlayıcı	II-92
14.24	Komut: Model	II-93
14.25	Komut: Kuvvet	II-94
14.26	Komut: Palet	II-97
14.27	Komut: Ara	II-98
14.28	Komut: Taşıyıcı Takibi	II-101
14.29	Komut: Baskıla	II-102
14.30	Grafik Sekmesi	II-102
14.31	Yapı Sekmesi	II-103
14.32	Değişkenler Sekmesi	II-104
14.33	Komut: Değişkenleri Başlatma	II-105
15	Ayarlar Ekranı	II-107
15.1	Dil ve Birimler	II-108
15.2	Robotu Güncelle	II-109
15.3	Parola Ayarla	II-110
15.4	Ekranı Kalibre Et	II-111
15.5	Ağ Ayarları	II-111
15.6	Saati Ayarla	II-112
15.7	URCaps Ayarı	II-113



Sözlük	II-115
İndeks	II-117

Önsöz



Yeni Universal Robots robotunuzu satın aldığınız için sizi tebrik ederiz, UR5.

Robot, bir aracı hareket ettirmek ve elektrik sinyallerinin kullanımıyla diğer makinelerle iletişim kurmak üzere programlanabilir. Bu, çekme alüminyum tüplerden ve eklemlerden oluşan bir koldur.

Patentli programlama arabirimimiz PolyScope'u kullanarak, robotu istenen bir yörünge üzerinde hareket edecek şekilde programlamak kolaydır.

Kutular Ne İçeriyor

Bir robot sipariş ettiğinizde, iki kutu alırsınız. Biri Robot Kolunu içerir, diğeri şunları içerir:

- El Kumandalı Kontrol Kutusu
- Kontrol Kutusu için montaj braketi
- El ünitesi için montaj braketi
- Kontrol Kutusunu açma anahtarı
- Bölgenizle uyumlu şebeke kablosu veya Elektrik kablosu
- Lazerli kalem
- Bu kılavuz

Önemli Güvenlik Bildirimi

Robot, **kısmen tamamlanmış bir makinedir** (bakın 8.4) ve bu nedenle, robotun her kurulumu için bir risk değerlendirmesi gereklidir. Bölüm 1 altındaki tüm güvenlik talimatlarına uymanız gerekir.

Bu Elkitabını Okuma

Bu kılavuz, robotu kurma ve programlama talimatları içerir. El kitabı, iki bölüme ayrılmıştır:

Donanım Kurulum Kılavuzu: Robotun mekanik ve elektrikli kurulumu.

PolyScope Kılavuzu: Robotu programlama.

Bu kılavuz, temel seviyede mekanik ve elektrik eğitimi ve basit programlama konseptlerine aşina olması beklenen, robot entegrasyonunu yapan kişiye yöneliktir.

Daha fazla bilgi alabileceğiniz yerler

Destek web sitesi (<http://www.universal-robots.com/support>) aşağıdakileri içerir:

- Bu kılavuzun diğer dil sürümleri
- **PolyScope Kılavuzu**
- **Hizmet Kılavuzu** ile sorun giderme, bakım ve onarım talimatları
- İleri kullanıcılar için **Komut Dosyası Kılavuzu**

UR+

UR+ sitesi (<http://www.universal-robots.com/plus/>), UR robot uygulamanızı özelleştirmek için son teknoloji ürünler sunan bir çevrimiçi sergi salonudur. Uç elemanlardan ve aksesuarlardan görüntü kameralarına ve yazılıma kadar, ihtiyacınız olan her şeyi tek yerde bulabilirsiniz. Tüm ürünlerin UR robotlarıyla entegre edilmesi test edilmiş ve onaylanmış olup, basit kurulum, güvenilir çalışma, düzgün kullanıcı deneyimi ve kolay programlama sağlanır. Siteyi ayrıca UR robotları için kullanımı kolay daha fazla ürün tasarlamayı sağlayan yeni yazılım platformumuza erişmek amacıyla UR+ Geliştirici Programına katılmak için de kullanabilirsiniz.

Kısım I

Donanım Kurulum Kılavuzu

1 Güvenlik

1.1 Giriş

Bu bölüm, robot ilk defa çalıştırılmadan önce UR robotlarının entegrasyonunu yapan kişi tarafından okunup anlaşılması gereken önemli güvenlik bilgileri içerir.

Bu bölümdeki ilk alt kısımlar geneldir. Daha sonraki alt bölümler, robotu kurmayı ve programlamayı sağlamaya ilgili özel mühendislik verileri içerir. Bölüm 2 altında özellikle işbirlikçi uygulamalar için geçerli olan güvenlikle ilgili işlevler tarif edilmiş ve tanımlanmıştır.

Bölümde 2 ve ayrıca kısımda 1.7 sunulan talimatlar ve rehberlik özellikle çok önemlidir.

Bu kılavuzun diğer bölüm ve kısımlarında verilen tüm montaj talimatlarına ve kurallarına uyulması ve bunların izlenmesi önemlidir.

Uyarı simgeleriyle ilişkili metne özellikle dikkat edilmelidir.



NOT:

Universal Robots, robot (kolu kontrol kutusu ve/veya el kumandası) hasar gördüğü, değiştirildiği veya herhangi bir şekilde farklılaştırıldığında hiçbir sorumluluk kabul etmez. Universal Robots, programlama hatalarından veya robotun arızalanmasından dolayı robot veya diğer ekipman üzerindeki herhangi bir hasardan sorumlu tutulamaz.

1.2 Geçerlilik ve Sorumluluk

Bu kılavuzdaki bilgiler, komple bir robot uygulamasını tasarlama, kurma ve çalıştırmayı kapsamaz veya bütün sistemin güvenliğini etkileyebilecek tüm çevresel ekipmanları kapsamaz. Bütün sistemin, robotun kurulduğu ülkenin standartlarında ve yönetmeliklerinde belirtilen güvenlik koşullarına uygun bir şekilde tasarlanması ve kurulması gerekir.

Söz konusu ülkedeki geçerli güvenlik yasa ve yönetmeliklerine uyulmasını ve bütün robot uygulamasındaki önemli tüm tehlikelerin ortadan kaldırılmasını sağlamaktan UR robotlarının entegrasyonunu yapan kişiler sorumludur.

Bunlar, aşağıdakileri içerebilir, ancak bunlarla sınırlı değildir:

- Bütün robot sistemi için bir risk değerlendirmesi gerçekleştirme
- Risk değerlendirmesi tarafından tanımlandıysa, diğer makineler ve ek güvenlik cihazlarıyla arabirim kurmak
- Yazılımda uygun güvenlik ayarlarını ayarlama
- Kullanıcının herhangi bir güvenlik önlemini değiştirmemesini sağlamak
- Toplam sistemin düzgün bir biçimde tasarlandığını ve kurulduğunu doğrulama
- Kullanım talimatlarını belirleme

- Robot kurulumunu uygun işaretlerle ve entegrasyonu yapan kişinin irtibat bilgileriyle işaretleme
- Risk değerlendirmesi ve bu elkitabı da dahil, tüm belgeleri teknik bir dosyada toplama

1.3 Yükümlülüğün Sınırlandırılması

Güvenlikle ilgili olarak bu kılavuzda verilen tüm bilgiler, endüstriyel manipülatör tüm güvenlik talimatlarına uyduğunda bile yaralanmaya veya hasara neden olmayacağına dair UR tarafından verilmiş bir garanti olarak görülmemelidir.

1.4 Bu Kılavuzdaki Uyarı Simgeleri

Aşağıdaki simgeler, bu kılavuzda sürekli kullanılan tehlike seviyelerini belirten başlıkları tanımlar. Üründe aynı uyarı işaretleri kullanılır.



TEHLİKE:

Bu, kaçınılmaması halinde ölüme ya da ciddi yaralanmalara yol açacak direkt risk teşkil eden bir elektrik durumunu belirtir.



TEHLİKE:

Bu, kaçınılmaması halinde ölüme ya da ciddi yaralanmalara yol açacak direkt risk teşkil eden bir durumu belirtir.



UYARI:

Bu, kaçınılmaması halinde yaralanmaya veya ekipmanda büyük hasara yol açacak potansiyel risk teşkil eden bir elektrik durumunu belirtir.



UYARI:

Bu, kaçınılmaması halinde yaralanmaya veya ekipmanda büyük hasara yol açacak potansiyel risk teşkil eden bir durumu belirtir.



UYARI:

Bu, dokunulduğunda yaralanmaya yol açacak potansiyel risk teşkil eden sıcak bir yüzeyi belirtir.



DIKKAT:

Bu, kaçınılmaması halinde ekipmanda hasara yol açacak bir durumu belirtir.

1.5 Genel Uyarı ve İkazlar

Bu kısım, bu kılavuzun farklı bölümlerinde tekrarlanmış veya açıklanmış olabilecek bazı genel uyarı ve ikazları içerir. Bu kılavuz boyunca diğer uyarılar ve ikazlar mevcuttur.

**TEHLİKE:**

Robotu ve tüm elektrikli ekipmanı, bölüm 4 ve 5 altında bulunan spesifikasyonlara ve uyarılara göre kurmanız gerekir.

**UYARI:**

1. Robot kolu ile aletin/uç elemanının düzgün ve sağlam bir biçimde yerine vidalandığından emin olun.
2. Robot kolunun serbest çalışmak için bol alanı olmasını sağlayın.
3. Güvenlik önlemleri ve/veya robotun güvenlik yapılandırması parametreleri, risk değerlendirmesinde tanımlandığı şekilde, programlayıcıları, operatörleri ve çevredekileri korumaya ayarlandığından emin olun.
4. Robotta çalışırken bol giysi kullanmayın veya takı takmayın. Robotla çalışırken uzun saçlarınızı arkanıza bağladığınızdan emin olun.
5. Hasar görmüşse robotu asla kullanmayın. Örneğin eklem kapakları gevşek, kopuk veya kaldırılmışsa.
6. Yazılım, bir hata uyarısı veriyorsa, hemen acil durum durdurmasına basın, hataya neden olan koşulları yazın, günlük ekranından ilgili hata kodlarını bulun ve tedarikçinizle irtibata geçin.
7. Herhangi bir güvenlik ekipmanını standart G/Ç'ye bağlamayın. Sadece güvenlikle ilgili G/Ç kullanın.
8. Doğru kurulum ayarlarını kullandığınızdan emin olun (örneğin Robot montaj açısı, TCP kütlesi, TCP ofseti, güvenlik yapılandırması). Programla birlikte kurulum dosyasını kaydedin ve yükleyin.
9. Serbest sürüş işlevi (empedans/geri sürüş) sadece risk değerlendirmesinin izin verdiği kurulumlarda kullanılacaktır. Aletin/uç elemanların ve engellerin keskin kenarları veya sıkma noktaları bulunmamalıdır.
10. Başlarını ve yüzlerini çalışan robotun veya çalışmak üzere olan robotun ulaşamayacağı bir yerde tutmaları için insanları uyarmayı unutmayın.
11. Teach pendant'ı kullanırken robot hareketine dikkat edin.
12. Risk değerlendirmesiyle belirlendiğinde, robotun güvenlik aralığına girmeyin veya sistem çalışırken robota dokunmayın.

13. Çarpışmalar, yüksek hızlarda ve yüksek taşıma kapasitele-
rinde önemli ölçüde daha yüksek olan yüksek kinetik enerji
seviyeleri yayabilir. (Kinetik Enerji = $\frac{1}{2}$ Kütle · Hız²)
14. Farklı makineleri birleştirmek, tehlikeleri artırabilir veya yeni
tehlikeler oluşturabilir. Tam kurulum için her zaman bir ge-
nel risk değerlendirmesi yapın. Değerlendirilen riske bağlı
olarak, farklı çalışma güvenliği seviyeleri geçerli olabilir;
örneğin farklı güvenlik ve acil durum durdurma performans
seviyeleri gerektiğinde her zaman en yüksek performans se-
viyesini seçin. Her zaman kurulumda kullanılan tüm ekip-
manlar için kılavuzları okuyup anladığınızdan emin olun.
15. Robotu asla değiştirmeyin. Bir değiştirme, entegras-
yonu yapan kişi tarafından öngörülme-
yen tehlikeler oluşturabilir. Tüm yetkili yeniden birleştirme, ilgili tüm
hizmet kılavuzlarının en yeni sürümüne göre yapılmalıdır.
16. Robot ekstra modülle (örneğin euomap67 arabirimiyle) satın
alındıysa, ilgili kılavuzda o modüle bakın.

**UYARI:**

1. Robot ve denetleyici kutusu, işlem sırasında ısı oluşturur.
Robotu çalışırken veya çalıştıktan hemen sonra kullanmayın
veya ona dokunmayın, çünkü uzun süre temas, rahatsızlık
verebilir. Robotu soğutmak için, robotu kapatın ve bir saat
bekleyin.
2. Asla parmaklarınızı denetleyici kutusunun iç kapağının ar-
kasına sokmayın.

**DIKKAT:**

1. Robot, robota zarar verebilecek makinelerle birleştirildiğinde
veya çalıştığında, tüm işlevlerin ve robot programının ayrı
ayrı test edilmesi özellikle önerilir. Ayrıca robot programının,
diğer makinelerin çalışma alanı dışındaki geçici geçiş nokta-
larını kullanarak test edilmesi de önerilir.
2. Robotu sürekli manyetik alanlara maruz bırakmayın. Çok
güçlü manyetik alanlar, robota zarar verebilir.

1.6 Kullanım Amacı

UR robotları, aleti/uç elemanları ve bağlantıları işlemek ya da bileşen veya ürünleri işlemek veya aktarmak için kullanılması planlanan endüstriyel robotlardır. Robotun çalıştırılacağı çevre koşullar hakkındaki ayrıntılar için bakın [ekler B ve D](#).

UR robotları, işbirliği işlemi için özel olarak tasarlanmış olan ve robotun çitler olmadan ve/veya bir insanla birlikte olmadan çalıştığı güvenlikle ilgili özel özelliklerle donatılmıştır.

İşbirliği halindeki çalışma sadece özel uygulamanın risk değerlendirmesine göre alet/uç elemanı, iş parçası, engel ve diğer makineler de dahil bütün uygulamada önemli hiçbir tehlikenin bulunmadığı, tehlikeli olmayan uygulamalar için kullanılabilir.

Planlanan kullanımından sapan her türlü kullanım veya uygulama, izin verilmeyen bir kötü kullanım kabul edilir. Bunlar, aşağıdakileri içerebilir, ancak bunlarla sınırlı değildir:

- Patlama potansiyeli bulunan ortamlarda kullanın
- Tıbbi ve kritik yaşam uygulamalarında kullanın
- Bir risk değerlendirmesi gerçekleştirmeden önce kullanın
- Belirtilen spesifikasyonların dışında kullanın
- Bir tırmanma yardımcısı olarak kullanın
- İzin verilebilir işletme parametrelerinin dışındaki işlem

1.7 Risk Değerlendirme

Entegrasyonu gerçekleştiren kişinin en önemli işlerinden biri risk değerlendirmesi yapmaktır. Birçok ülkede bu bir yasal zorunluluktur. Robot kurulumunun güvenliği, robotun nasıl entegre edildiğine bağlı olduğundan (örneğin alet/uç elemanı, engeller ve diğer makineler), robotun kendisi kısmen tamamlanmış bir makinedir.

Entegrasyonu yapan kişinin risk değerlendirmesini gerçekleştirmek için ISO 12100 ve ISO 10218-2 kullanması önerilir. Ayrıca entegrasyonu yapan kişi, Teknik Spesifikasyon ISO/TS 15066'yı ek kılavuz olarak kullanmayı da seçebilir.

Entegrasyonu yapan kişinin gerçekleştirdiği risk değerlendirmesinin, aşağıdakiler de dahil, ancak onlarla sınırlı olmaksızın, robot uygulamasının ömrü boyunca yapılacak tüm iş görevlerini dikkate alması gerekir:

- Robotu kurulum sırasında programlama ve robot kurulumunu geliştirme
- Sorun giderme ve bakım
- Robot kurulumunun normal çalışması

Robot kolu ilk defa çalıştırılmadan **önce** bir risk değerlendirmesi gerçekleştirilmelidir. Entegrasyonu yapan kişi tarafından gerçekleştirilen risk değerlendirmesinin bir kısmı, uygun güvenlik yapılandırması ayarlarını tanımlamak için ve özel robot uygulaması için gereken ek acil durum durdurma düğmelerinden ve/veya diğer koruyucu önlemlerden dolayı yapıldı.

Doğru güvenlik yapılandırması ayarlarını tanımlama, işbirlikçi robot uygulamaları geliştirmenin özellikle önemli bir kısmıdır. Ayrıntılı bilgiler için bakın [bölüm 2](#) ve [kısım II](#).

Güvenlikle ilgili özelliklerin bazıları özellikle işbirlikçi robot uygulamaları için tasarlanmıştır. Bu özellikler, güvenlik yapılandırması ayarlarıyla yapılandırılabilir ve özellikle entegrasyonu yapan kişi tarafından gerçekleştirilen risk değerlendirmesindeki özel riskler ele alınırken önemlidir:

- **Güç ve güç sınırlandırması:** Robotla operatör arasındaki çarpışma durumlarında robot üzerinde hareket yönünde uygulanan sıkma güçlerini ve basınçları azaltmak için kullanılır.
- **Momentum sınırlandırması:** Robotun hızını azaltarak, robotla operatör arasındaki çarpışma durumlarında yüksek geçici enerjiyi ve etki güçlerini azaltmak için kullanılır.
- **TCP ve alet/uç elemanı konumu sınırlandırması:** Özellikle belli vücut kısımlarıyla ilişkili riskleri azaltmak için kullanılır. Örneğin baş ve enseye doğru hareketi önlemek için.
- **TCP ve alet/uç elemanı yönü sınırlandırması:** Özellikle alet/uç elemanı ve iş parçasının belli alan ve özellikleriyle ilişkili riskleri azaltmak için kullanılır. Örneğin keskin kenarların operatöre doğrultulmasını önlemek için.
- **Hız sınırlaması:** Özellikle robot kolunun düşük hızını sağlamak için kullanılır.

Entegrasyonu yapan kişinin, parola korumasını kullanarak, güvenlik yapılandırmasına yetkisiz erişimi önlemesi gerekir.

Kasıtlı olan ve/veya makul ölçüde öngörülebilir kötüye kullanımdan kaynaklanan temaslar için bir işbirlikçi robot uygulaması risk değerlendirmesi yapılması ve şunları ele alması gerekir:

- Bireysel potansiyel çarpışmaların derecesi
- Bireysel potansiyel çarpışmaların oluşma ihtimali
- Bireysel potansiyel çarpışmaları önleme ihtimali

Robot, (örneğin tehlikeli bir alet/uç elemanı kullanılırken) güvenlikle ilgili tümleşik işlevler kullanılarak tehlikelerin makul bir şekilde giderilemediği veya risklerin yeterince azaltılamadığı, işbirlikçi olmayan bir robot uygulamasına kurulduğunda, entegrasyonu yapan kişi tarafından gerçekleştirilen risk değerlendirmesinin, ek koruyucu önlemler (örneğin kurulum ve programlama sırasında entegrasyonu yapan kişiyi korumak için bir etkinleştirme cihazı) gerektiğini göstermesi gerekir.

Universal Robots, aşağıda listesi verilen olası önemli riskleri, entegrasyonu yapan kişi tarafından göz önünde bulundurulması gereken riskler olarak tanımlar.

Not: Belirli bir robot kurulumunda başka önemli tehlikeler olabilir.

1. Parmakların robot kolunun kablo konektörüyle tabanı (Eklem 0) arasına kapıtılması.
2. Parmakların robot ayağıyla tabanı arasına (Eklem 0) kapıtılması.
3. Parmakların robot bileği 1 ile robot bileği 2 (Eklem 3 ile Eklem 4) arasına kapıtılması.
4. Alet/uç elemanı veya alet/uç elemanı bağlantı elemanı üstündeki keskin kenarların ve keskin uçların cilde girmesi.
5. Robotun izlediği yolun yakınında bulunan engellerin üstündeki keskin kenarların ve keskin uçların cilde girmesi.
6. Robota temastan kaynaklanan morarma.
7. Ağır bir taşıma kapasitesi ile sert bir yüzey arasında darbe almaya bağlı incinme veya kemik kırığı.

8. Robot kolunu veya aleti/uç elemanı tutan gevşek cıvatalardan kaynaklanan sonuçlar.
9. Örneğin düzgün kavrayamamasından veya elektrik kesintisinden dolayı aletten/uç elemanından aşağı düşen öğeler.
10. Farklı makineler için farklı acil durum durdurma düğmeleri kullanılmasından kaynaklanan yanlışlar.
11. Güvenlik yapılandırma parametreleri üzerinde yapılan yetkisiz değişikliklerden kaynaklanan hatalar.

Durdurma süreleri ve durdurma mesafeleri hakkındaki bilgiler için bakın bölüm 2 ve ek A.

1.8 Acil Durum Durdurma

Robotun tüm hareketlerini durdurmak için acil durum durdurma basma düğmesini etkinleştirin.

Not: IEC 60204-1 ve ISO 13850'a göre acil durum aygıtları, koruma amaçlı değildir. Bunlar, tamamlayıcı koruyucu önlemlerdir ve yaralanmayı önlemek için planlanmamıştır.

Ek acil durum durdurma düğmelerinin gerekip gerekmediğini robot uygulamasının risk değerlendirmesi belirleyecektir. Acil durum durdurma basma düğmelerinin IEC 60947-5-5'e uygun olması gerekir (bakın kısım 5.3.2).

1.9 Tahrik Güçlü veya Tahrik Gücsüz Hareket

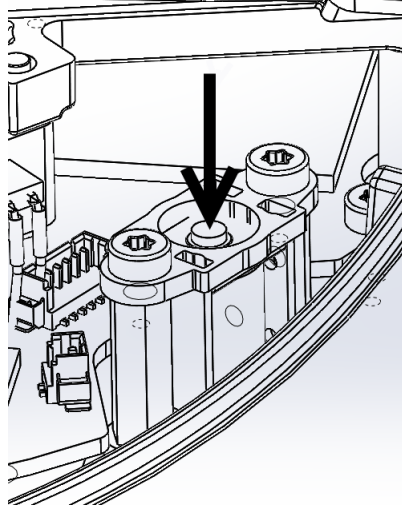
Çok düşük bir ihtimalle de olsa, bir veya daha fazla robot eklemine hareket ettirilmesinin gerektiği ve robot gücünü kullanmanın mümkün olmadığı ya da kullanılmak istenmediği acil bir durumda, robot eklemlerinin hareketlerini zorlamanın iki farklı yolu vardır: Not: Bir servis durumunda, eklemlerdeki fren, güç bağlı olmadan da indirilebilir.

1. Zorunlu geri sürüş: Robot kolunu kuvvetli bir şekilde iterek veya çekerek bir eklemi hareket etmeye zorlayın. Her eklem freninin, yüksek kuvvetli tork sırasında hareketi sağlayan bir sürtünme kavraması vardır.
2. El frenini bırakma: Eklem kapağını sabitleyen birkaç M3 vidasını sökerek kapağı çıkarın. Aşağıdaki resimde gösterildiği gibi küçük elektromıknatıs üzerindeki pistonu iterek freni çözün.



UYARI:

1. Robot kolunu manuel olarak hareket ettirme sadece acil durum amaçları için planlanmıştır ve eklemlere zarar verebilir.
2. Fren manuel olarak indirildiğinde yer çekimi, robot kolunun düşmesine neden olabilir. Freni indirirken her zaman robot kolunu, aleti/uç elemanını ve iş öğesini destekleyin.





2 Güvenlikle İlgili İşlevler ve Arabirimler

2.1 Giriş

UR robotları, bir dizi tümleşik güvenlikle ilgili işlevlerinin yanında, diğer makinelere ve ek koruyucu cihazlara bağlanmak için güvenlikle ilgili elektrik arabirimleriyle donatılmıştır. Performans Seviyesi d (PLd) ile EN ISO13849-1:2008'e göre, her güvenlik işlevi ve arabirimi izlenir (bakın Bölüm 8).



TEHLİKE:

Entegrasyonu yapan kişinin gerçekleştirdiği risk değerlendirmesiyle tanımlananlardan farklı güvenlik yapılandırması parametrelerinin kullanılması, makul olarak ortadan kaldırılamayan tehlikelere veya yeterince azaltılamayan risklere neden olabilir.

Kullanıcı arabiriminde güvenlikle ilgili özellikleri, girişleri ve çıkışları yapılandırma için bakın bölüm 10, kısım II. Güvenlik cihazlarını elektrik arabirimine bağlamayla ilgili açıklamalar için bakın bölüm 5.



NOT:

1. Güvenlikle ilgili işlevlerin ve arabirimlerin kullanım ve yapılandırması, entegrasyonu yapan kişinin özel bir robot uygulaması için gerçekleştirdiği risk değerlendirmesine göre gerçekleştirilmelidir, bakın kısım 1.7, bölüm 1.
2. Robot, güvenlik sisteminde bir arıza veya ihlal tespit ettiğinde, örneğin acil durum durdurma devresindeki tellerden biri kesilmişse, bir konum sensörü bozulmuşsa veya güvenlikle ilgili bir işlev ihlal edilmişse, bir Durdurma Kategorisi 0 başlatılır. Bir hatanın oluşmasından robotun durmasına kadarki en kötü süre, bu bölümün sonunda listelenmiştir. Entegrasyonu yapan kişinin gerçekleştirdiği risk değerlendirmesinin bir parçası olarak bu sürenin de hesaba katılması gerekir.

Robotun bağlantılarının ve robotun *Araç Merkezi Noktasının* (TCP) hareketini sınırlamak için kullanılabilecek güvenlikle ilgili bir dizi işlevi vardır. TCP, çıkış flanşının TCP ofseti eklenen merkezi noktasıdır.

Güvenlikle ilgili sınırlandırma işlevleri aşağıdaki şekildedir:

Güvenlik İşlevini Sınırlandırma	Açıklama
Eklem konumu	Min. ve maks. açısal eklem konumu
Eklem hızı	Maks. açısal eklem hızı
TCP konumu	Kartezyen alandaki düzlemler, robot TCP konumunu sınırlandırır
TCP hızı	Robot TCP'nin maks. hızı
TCP gücü	Robot TCP'nin maks. itme gücü
Momentum	Robot kolunun maks. momentumu
Güç	Uygulanan maks. robot kolu gücü

2.2 Güvenlik Sisteminin durdurma süreleri

Güvenlik sisteminin durdurma süresi, güvenlikle ilgili bir işlev hata veya ihlalinden robotun tam durmasına ve mekanik frenlerin çalışmasına kadar geçen süredir.

Uygulamanın güvenliği, robotun durdurma süresine bağlıysa, tablodaki maksimum durdurma sürelerinin dikkate alınması gerekir. Örneğin robottaki bir arıza, komple bir fabrika hattının durmasına neden olur ve durmadan hemen sonra bazı eylemlerin yapılması gerekirse, maksimum durma süreleri dikkate alınmalıdır.

Ölçümler, robotun aşağıdaki yapılandırmasıyla gerçekleştirilir:

- Uzantı: 100% (robot kolu yatay olarak tam uzatılmıştır).
- Hız: Güvenlik sisteminin TCP hız sınırı, tarif edilen sınıra ayarlanmış.
- Taşıma kapasitesi: TCP'ye bağlı robotun işlediği maksimum taşıma kapasitesi (5 kg).

Durdurma Kategorisi için en kötü durum durdurma süresi¹ güvenlik sınırlarının veya arabirimlerinin ihlali durumunda, aşağıdaki tabloda 0 görünür.

TCP Hız Sınırı	Maksimum Durdurma Süresi
1.0 m/s	450 ms
1.5 m/s	500 ms
2.0 m/s	550 ms
1.5 m/s	600 ms
3.0 m/s	650 ms

2.3 Güvenlikle İlgili İşlevleri Sınırlandırma

Gelişmiş yol kontrolü yazılımı, robot güvenlikle ilgili bir sınıra yaklaştığında hızı azaltır veya bir program yürütmesini durdurur. Dolayısıyla sınırların ihlalleri ancak istisnai durumlarda görülür. Yine de bir sınır ihlal edildiğinde, güvenlik sistemi bir Durdurma Kategorisi 0 verir.

¹Durdurma Kategorileri, IEC 60204-1'e göredir, diğer ayrıntılar için bakın Sözlük.

Güvenlik İşlevini Sınırlandırma	En Kötü Durum				
	Doğruluk	Algılama Süresi	Enerjiyi Süresi	Alma	Reaksiyon Süresi
Eklem konumu	1.15 °	100 ms	1000 ms		1100 ms
Eklem hızı	1.15 °/s	250 ms	1000 ms		1250 ms
TCP konumu	20 mm	100 ms	1000 ms		1100 ms
TCP oryantasyonu	1.15 °	100 ms	1000 ms		1100 ms
TCP hızı	50 mm/s	250 ms	1000 ms		1250 ms
TCP gücü	25 N	250 ms	1000 ms		1250 ms
Momentum	3 kg m/s	250 ms	1000 ms		1250 ms
Güç	10 W	250 ms	1000 ms		1250 ms

48 V veri yolu voltajı 7,3 V altındaki bir elektrik potansiyeline ulaştığında, sistemin *enerjisi alınmış* kabul edilir. Enerjiyi alma süresi, bir olayın algılanmasından sistemdeki enerji alınana kadar geçen süredir.

**UYARI:**

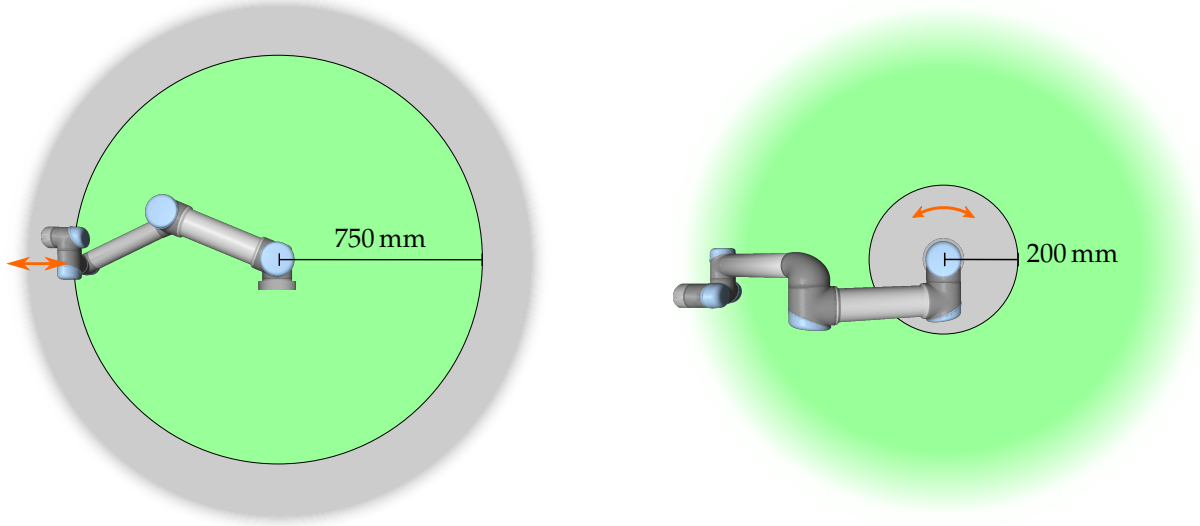
Gücü sınırlandırma işleviyle ilgili olarak, robotun iş hücreleri tasarlanırken dikkate alınması önemli olan iki istisna vardır. Bunlar, Şekil 2.1 altında gösterilmiştir. Robot uzatıldığında, diz eklemi etkisi radyal yönde (tabandan uzağa) yüksek güçler, ancak aynı anda düşük hızlar sağlayabilir. Benzer şekilde, araç tabana yakın olduğu tabanın teğetinde (çevresinde) hareket ettiğinde kısa kaldırma kolu düşük hızlarda da yüksek kuvvetlere neden olabilir. Robotun çalışma alanındaki bu bölgeye gitmesi önlenerek, örneğin bu alanlardaki engeller giderilerek, robot farklı yerleştirilerek veya tehlikeyi gidermek için güvenlik düzlemleriyle ve eklem sınırlarının bir kombinasyonunu kullanarak sıkıştırma tehlikeleri önlenabilir.

**UYARI:**

Robot, doğrusal hareketlerin yapıldığı manuel elle kumanda edilen uygulamalarda kullanıldığında, bir risk değerlendirmesinin, saniyede 40 derecenin üstündeki hızların kabul edilebilir olduğunu göstermediği sürece, eklem hızı sınırının taban ve köşe bağlantıları için saniyede maksimum 40 dereceye ayarlanması gerekir. Bu, robot dirseğinin tekilliklerin yakınındaki hızlı hareketlerini önler.

2.4 Güvenlik Modları

Normal ve Azaltılmış modu Güvenlik sisteminin iki yapılandırılabilir güvenlik modu vardır: *Normal* ve *Azaltılmış*. Bu iki modun her biri için güvenlik sınırları yapılandırılabilir. Robot TCP bir *Tetikleyici Azaltılmış modu* düzleminin ötesine yerleştirildiğinde veya bir güvenlik girişiyle tetiklendiğinde, *Azaltılmış modu* etkindir. *Azaltılmış modu*, bir düzlem veya bir giriş kullanılarak tetiklenebilir.



Şekil 2.1: Robot kolunun fiziksel özelliklerinden dolayı çalışma alanının bazı alanlarına sıkıştırma tehlikeleriyle ilgili olarak dikkat edilmesi gerekir. Bilek 1 eklemiyle robot tabanı arasında en az 750 mm'lik bir mesafe olduğunda, radyal hareketler için bir alan tanımlanır. Diğer alan, teğet yönünde hareket ederken robotun tabanının 200 mm yakınındadır.

Azaltılmış modu tetiklemek için bir düzlem kullanma: Robot, tetikleyici düzleminin Azaltılmış mod tarafından Normal mod tarafına geri gittiğinde, tetikleyici düzleminin etrafında, hem Normal, hem de Azaltılmış mod sınırlarına izin verilen 20mm'lik bir alan vardır. Robot tam sınırda olduğunda, güvenlik modunun titreşmesini önler.

Azaltılmış modu tetiklemek için bir giriş kullanma: Bir giriş (Azaltılmış modu başlatmak veya durdurmak için) kullanıldığında, yeni mod sınırı değerleri uygulanmadan önce maksimum 500ms geçebilir. Bu, Azaltılmış modu Normal moda değiştirirken VEYA Normal modu Azaltılmış moda değiştirirken oluşabilir. Robotun, örneğin hızı, yeni güvenlik sınırlarına uyarlamasına izin verir.

Kurtarma Modu Bir güvenlik sınırı ihlal edildiğinde, güvenlik sisteminin yeniden başlatılması gerekir. Sistem, başlatma sırasında bir güvenlik sınırının dışındaysa (örneğin bir eklem konumu sınırı dışındaysa), özel *Kurtarma* moduna girilir. Kurtarma modunda robotun programlarını çalıştırmak mümkün değildir, ancak robot kolu, *Serbest sürüş* modu ya da PolyScope'daki Hareket sekmesi kullanılarak, manuel olarak sınırlar dahilinde arkaya kaydırılabilir (bakın bölüm II, "PolyScope Kılavuzu"). *Kurtarma* modunun güvenlik sınırları aşağıdaki şekildedir:

Güvenlik İşlevini Sınırlandırma	Sınır
Eklem hızı	30 °/s
TCP hızı	250 mm/s
TCP gücü	100 N
Momentum	10 kg m/s
Güç	80 W

Bu sınırların bir ihlali görüldüğünde güvenlik sistemi bir Durdurma Kategorisi 0 gerçekleştirir.

**UYARI:**

Eklem konumu, TCP konumu ve TCP oryantasyonu sınırlarının Kur-tarma modunda devre dışı bırakıldığına dikkat edin. Robot ko-lunu sınırlar dahilinde geriye kaydırırken dikkat edin.

2.5 Güvenlikle İlgili Elektrik Arabirimleri

Robot, güvenlikle ilgili birden fazla elektrik giriş ve çıkışıyla donatılmıştır. Güvenlikle ilgili tüm elektrik giriş ve çıkışları çift kanallıdır. Bunlar düşükken güvenlidir, yani sinyal yüksek (+24V) olduğunda acil durum durdurma etkin değildir.

2.5.1 Güvenlikle İlgili Elektrik Girişleri

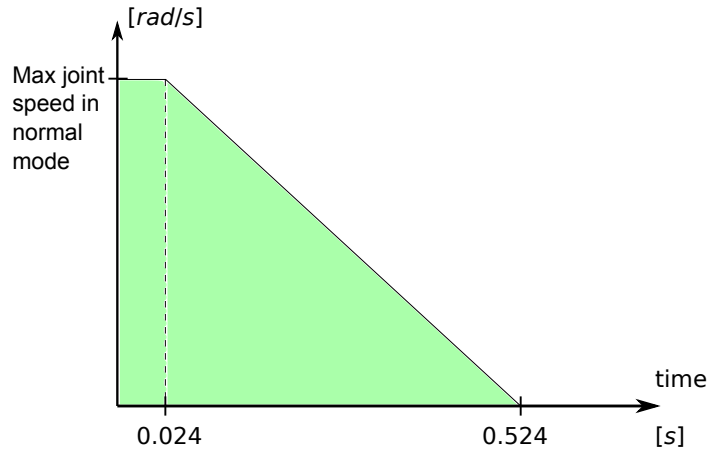
Aşağıdaki tabloda, güvenlikle ilgili elektrik girişlerine bir genel bakış verilmiştir.

Güvenlik Girişi	Açıklama
Robot Acil Durum Durdurma	(Atanmış Giriş). Yapılandırıldığında <i>Sistem acil durum durdurma</i> çıkışını kullanarak diğer makinelere iletebi-lecek bir Kategori 1 Durdurması gerçekleştirir.
Acil durum durdurma düğmesi	(Teach Pendant Düğmesi). Yapılandırıldığında <i>Sis-tem acil durum durdurma</i> çıkışını kullanarak diğer makinelere iletebilecek bir Kategori 1 Durdurması gerçekleştirir.
Sistem acil durum durdurması	(Yapılandırılabilir Giriş). Bir Durdurma Kategorisi 1 gerçekleştirir. Kilitlemelerden kaçınmak için bu sinyal, diğer makinelere <i>Sistem acil durum durdurma</i> çıkışından iletilmez.
Koruma amaçlı durdurma	(Atanmış Giriş). Bir Durdurma Kategorisi 2 gerçekleştirir.
Koruma Amaçlı Sıfırlama	(Yapılandırılabilir Giriş). Koruma amaçlı sıfırlama girişinde bir kenar oluşursa, robotu <i>Koruma amaçlı dur-duruldu</i> durumundan tekrar çalıştırır.
Azaltılmış modu	(Yapılandırılabilir Giriş). Güvenlik sistemi <i>Azaltılmış</i> modu sınırına geçiş yapar.
Üç Konumu Etkinleştirme Cihazı	(Yapılandırılabilir Giriş). Çalışma modu girişi yüksek olduğunda bir koruma amaçlı durdurma girişi olarak çalışır.
Çalışma Modu	(Yapılandırılabilir Giriş). Üç konumu etkinleştirme ci-hazı yapılandırıldığında kullanılacak çalışma modu.

Durdurma Kategorisi 1 ve Durdurma Kategorisi 2, robotu tahrik gücü açıkken yavaşlatır ve bu da robotun geçerli yolundan sapmadan durmasını sağlar.

Güvenlik girişlerini izleme Durdurma Kategorisi 1 ve Durdurma Kategorisi 2, güvenlik sis-temi tarafından aşağıdaki şekilde izlenir:

1. Güvenlik sistemi, frenlemenin 24 msn içinde başlatılıp başlatılmadığını izler; bakın Şekil 2.2.



Şekil 2.2: Rampanın altındaki yeşil alan, frenleme sırasında bir eklem için izin verilen hızlardır. 0 saatinde bir, güvenlik işlemcisinde bir olay (acil durum durdurması veya koruma amaçlı durdurma) algılanır. Yavaşlama, 24 msn sonra başlar.

2. Bir eklem hareket ediyorsa, *Normal* modun maksimum eklem hız sınırından 500 msn içinde 0 rad/sn hızına kadar sürekli yavaşlatılarak elde edilen hızdan hiçbir zaman daha yüksek olmaması için hızı izlenir.
3. Bir eklem beklemedeyse (eklem hızı, $0,2 \text{ rad/sn}$ altındaysa), ölçülen hız $0,2 \text{ rad/sn}$ altındayken olduğu konumdan $0,05 \text{ rad}$ 'dan fazla uzağa hareket etmediği izlenir.

Ayrıca bir Durdurma Kategorisi 1 için güvenlik sistemi, robot kolu beklemede olduktan sonra 600 msn içinde kapatmanın tamamlanmasını izler. Ayrıca Koruma Amaçlı Bir Durdurma girişinden sonra, robot kolunun sadece koruma amaçlı sıfırlama girişinde bir kenar gerçekleştirildikten sonra tekrar hareket etmeye başlamasına izin verilir. Yukarıdaki özelliklerden herhangi biri sağlanmadığında, güvenlik sistemi bir Durdurma Kategorisi 0 gerçekleştirir.

Azaltılmış modu girişi tarafından tetiklenen *Azaltılmış* moduna geçiş, aşağıdaki şekilde izlenir:

1. Azaltılmış modu girişi tetiklendikten sonra, güvenlik sistemi 500 msn için hem *Normal*, hem de *Azaltılmış* modu sınır setini kabul eder.
2. 500 msn sonra sadece *Azaltılmış* modu sınırları devrede olur.

Yukarıdaki özelliklerden herhangi biri sağlanmadığında, güvenlik sistemi bir Durdurma Kategorisi 0 gerçekleştirir.

Aşağıdaki tabloda tarif edilen performanssa sahip güvenlik sistemi tarafından bir Durdurma Kategorisi 0 gerçekleştirilir. En kötü durumdaki reaksiyon süresi, tam hızda ve taşıma kapasitesinde çalışan bir robotu durdurma ve *enerjisini alma* (elektrik potansiyelini $7,3 \text{ V}$ altına kadar boşaltma) için gereken süredir.

Güvenlik Girişi İşlevi	En Kötü Durum			
	Algılama Süresi	Enerjiyi Süresi	Alma	Reaksiyon Süresi
Robot Acil Durum Durdurma	250 ms	1000 ms		1250 ms
Acil durum durdurma düğmesi	250 ms	1000 ms		1250 ms
Sistem acil durum durdurması	250 ms	1000 ms		1250 ms
Koruma amaçlı durdurma	250 ms	1000 ms		1250 ms

2.5.2 Nominal Güvenlik Elektrik Çıkışları

Aşağıdaki tabloda, güvenlikle ilgili elektrik çıkışlarına bir genel bakış verilmiştir:

Güvenlik Çıkışı	Açıklama
Sistem acil durum durdurması	<i>Robotun acil durum durdurma</i> girişinde mantık düşük olduğu veya Acil durum durdurma düğmesine basıldığında mantık düşüktür.
Robot Hareketli	Bu sinyal mantık yüksek olduğunda, robot kolunun hiçbir eklem tek başına 0,1 rad'dan uzağa gitmez.
Robot Durmuyor	Robot durdurulduğunda veya bir acil durum durdurması veya koruma amaçlı durdurma nedeniyle durmak üzere olduğunda mantık yüksektir. Aksi takdirde mantık düşük olur.
Azaltılmış modu	Güvenlik sistemi <i>Azaltılmış</i> moddayken mantık düşüktür.
Azaltılmamış Modu	<i>Azaltılmış modu</i> çıkışı reddedildi.

Bir güvenlik çıkışı doğru ayarlanmadığında, güvenlik sistemi aşağıdaki en kötü durum reaksiyon süreleriyle bir Durdurma Kategorisi 0 gerçekleştirir:

Güvenlik Çıkışı	En Kötü Durum Reaksiyon Süresi
Sistem acil durum durdurması	1100 ms
Robot Hareketli	1100 ms
Robot Durmuyor	1100 ms
Azaltılmış modu	1100 ms
Azaltılmamış Modu	1100 ms



3 Taşıma

Robotu orijinal paketlemesinde taşıyın. Paketleme malzemesini kuru bir yerde saklayın; robotu paketlemeniz ve daha sonra taşımanız gerekebilir.

Paketlemeden kurulum yerine taşırken robot kolunun her iki tüpünü de aynı anda kaldırın. Tüm montaj cıvataları robotun tabanında iyice sıkılana kadar robotu yerinde tutun.

Denetleyici kutusu kolla kaldırılacaktır.



UYARI:

1. Ekipmanı kaldırırken sırtınıza veya vücudunuzun diğer kısımlarına aşırı yüklenmediğinizden emin olun. Uygun kaldırma ekipmanı kullanın. Tüm bölgesel ve ulusal kaldırma talimatlarına uyulmalıdır. Universal Robots, ekipmanı taşımaktan kaynaklanan herhangi bir hasardan sorumlu tutulamaz.
2. Robotu bölüm 4 altındaki montaj talimatlarına göre taktığınızdan emin olun.



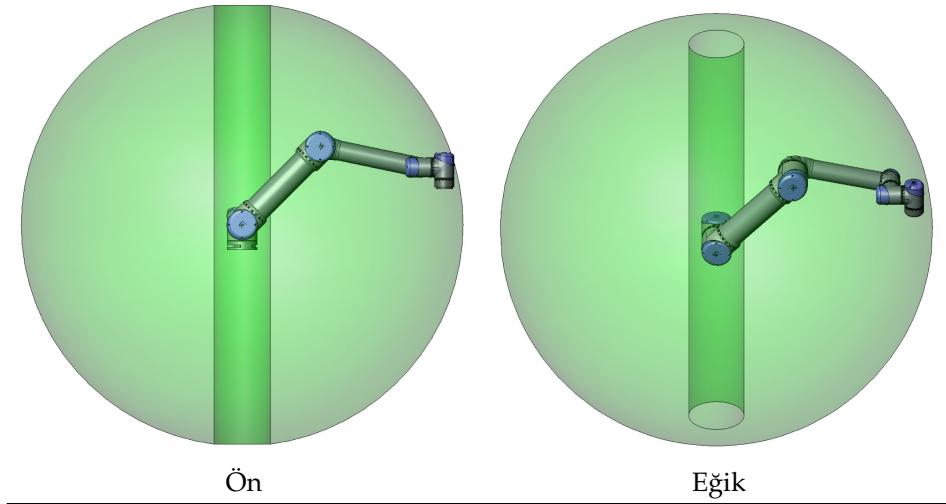
4 Mekanik Arabirim

4.1 Giriş

Bu bölümde, robot sisteminin farklı parçalarını takmanın temelleri açıklanmıştır. Bölüm 5 altındaki elektrik tesisatı talimatlarına uyulması gerekir.

4.2 Robotun Çalışma Alanı

UR5 robotunun çalışma alanı, taban ekleminden 850 mm taşıyor. Robot için montaj yeri seçilirken, robot tabanının doğrudan üstündeki ve doğrudan altındaki silindirik hacmin göz önünde bulundurulması önemlidir. Aracın silindirik hacmin yakınına gelmesi olabildiğince önlenmelidir, çünkü araç yavaş hareket etse bile bağlantıların hızlı hareket etmesini sağlayarak, robotun verimsiz bir şekilde çalışmasına neden olur ve risk değerlendirmesini gerçekleştirmeyi zorlaştırır.



4.3 Montaj

Robot Kolu Robot kolu, dört M8 cıvatası kullanılarak, tabandaki dört 8.5 mm delik kullanılarak takılır. Bu cıvataları 20 N m torkla sıkmanız önerilir. Robot kolunun çok hassas olarak yeniden yerleştirilmesi istenirse, pim ile kullanılmak üzere iki adet Ø8 delik sağlanır. Ayrıca, aksesuar olarak tam özdeş bir taban satın alınabilir. Şekil 4.1, nereye delik delinmesi ve vida takılması gerektiğini gösterir.

Robot konektör kablosu, tabanın yanından veya altından geçirilerek takılmalıdır. Robotu taban eklemine tam torkunun en az on katına ve robot kolunun ağırlığının en az beş katına dayanacak kadar güçlü olan sağlam bir yüzeye kurun. Ayrıca yüzeyde titreşim bulunmayacaktır.

Robot doğrusal bir eksene veya hareketli bir platforma takıldığında, hareketli montaj tabanının hızlanması çok düşük olur. Yüksek hızlanma, robotun bir şeye çarptığını düşünerek durmasına neden olabilir.


TEHLİKE:

- Robot kolunun düzgün ve sağlam bir biçimde yerine vidalandığından emin olun. Montaj yüzeyi sağlam olmalıdır.
- Parmakların sıkışmasını önlemek için, robot tabanındaki tüm montaj deliklerine lastik tapa takmayı unutmayın.


DIKKAT:

Robotu IP değerlendirmesi için uygun bir ortamda kurun. Robotun, robotun (IP54), El Kumandasının (IP54) ve Kontrol Kutusunun (IP44) IP değerlendirmelerine tekabül edenleri aşan ortamlarda çalıştırılmaması gerekir

Araç Robot araç tablasında, robota araç takmak için kullanılan dört M6 diş deliği bulunur. M6 cıvatalarının 9 Nm ile sıkılması gerekir. Aracın çok hassas olarak yeniden yerleştirilmesi istenirse, pim ile kullanılmak üzere Ø6 delik sağlanır. Şekil 4.2, nereye delik delinmesi ve vida takılması gerektiğini gösterir.


TEHLİKE:

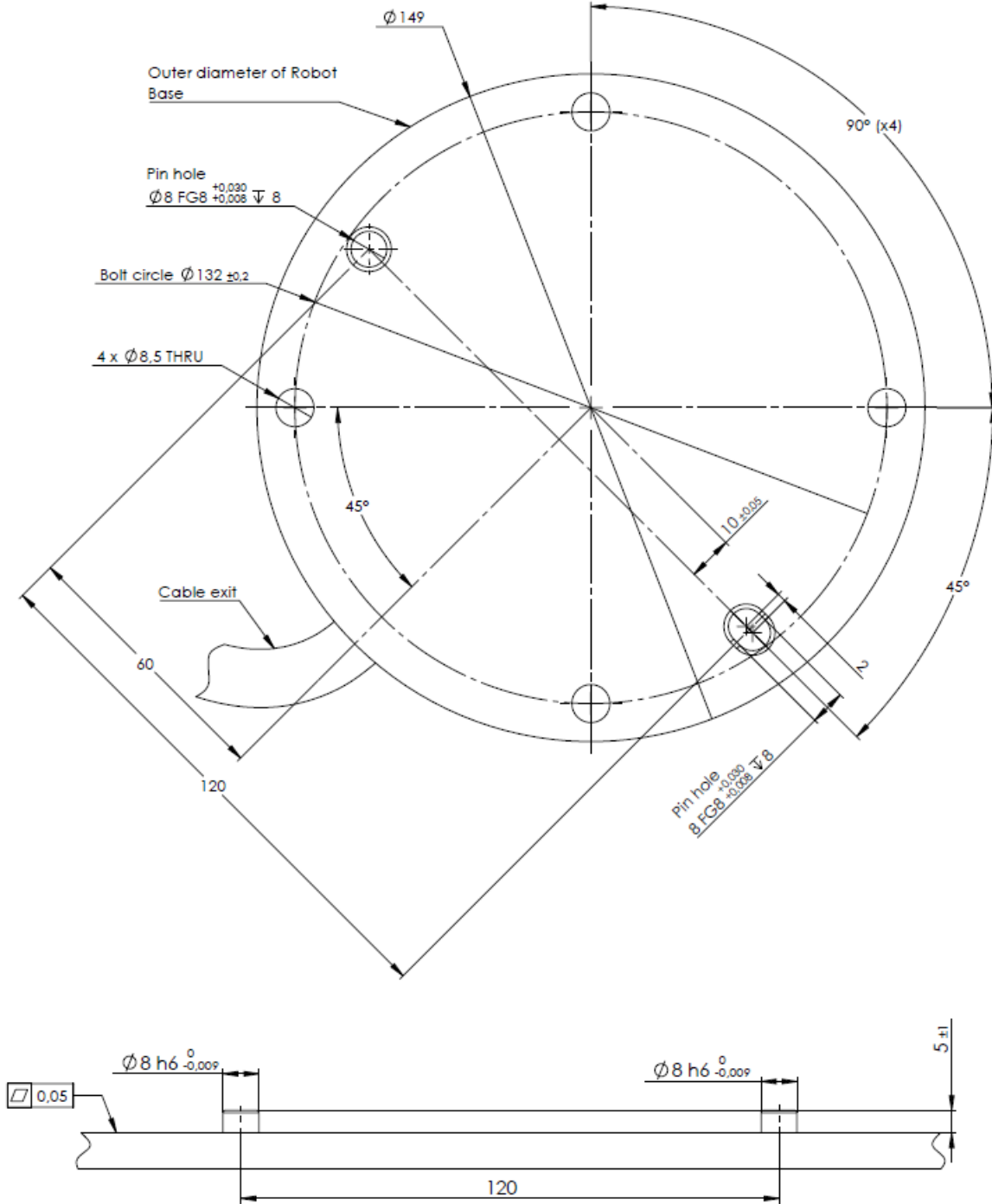
1. Aracın düzgün ve sağlam bir biçimde yerine vidalandığından emin olun.
2. Araç, beklenmeden bir parçayı düşürerek tehlikeli bir durum oluşturamayacak şekilde yapılmasını sağlayın.

Kontrol Kutusu Kontrol kutusu duvara asılabilir veya zemine yerleştirilebilir. Yeterli hava akışı için her iki tarafta bırakılacak 50 mm açıklık gerekir. Montaj için ekstra braketler satın alınabilir.

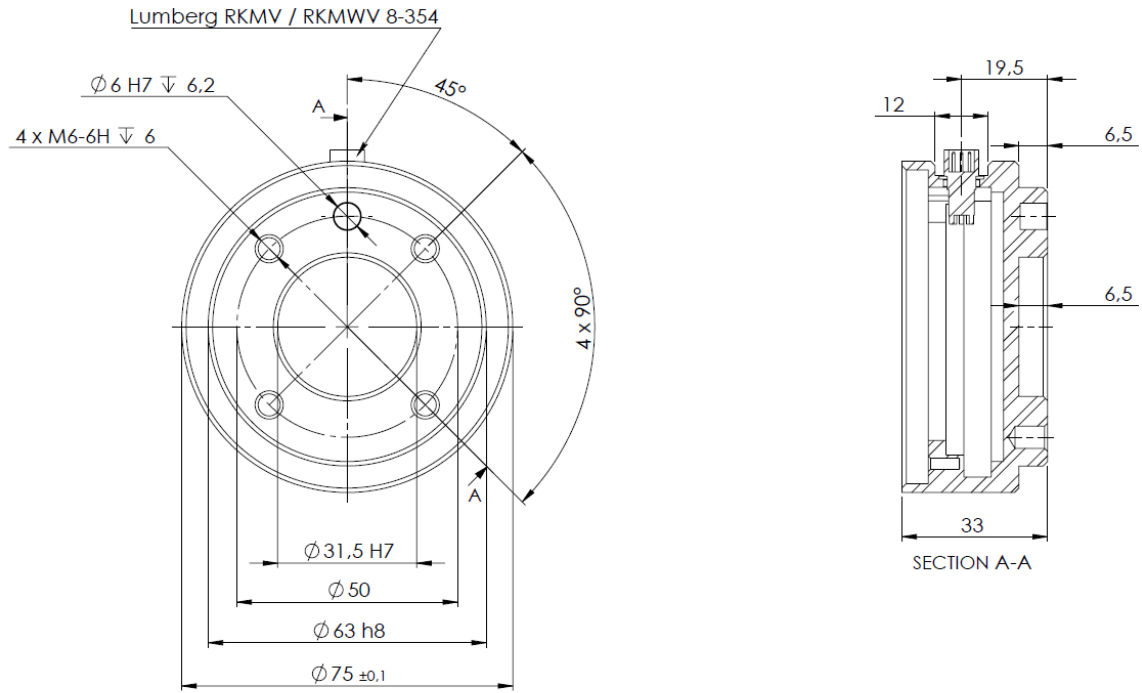
Teach Pendant Teach Pendant duvara veya kontrol kutusunun üstüne asılabilir. Teach Pendant'ı monte etmek için ekstra braketler satın alınabilir. Kimsenin kabloya takılmamasını sağlayın.


TEHLİKE:

1. Kontrol kutusunun, öğretim el ünitesinin ve kabloların sıvılara temas etmemesini sağlayın. Islak bir kontrol kutusu ölüme neden olabilir.
2. Kontrol kutusunun ve teach pendant'ın IP20 derecesini aşan tozlu veya ıslak ortamlara maruz bırakılmaması gerekir. İletken toz bulunan ortamlara özellikle dikkat edin.



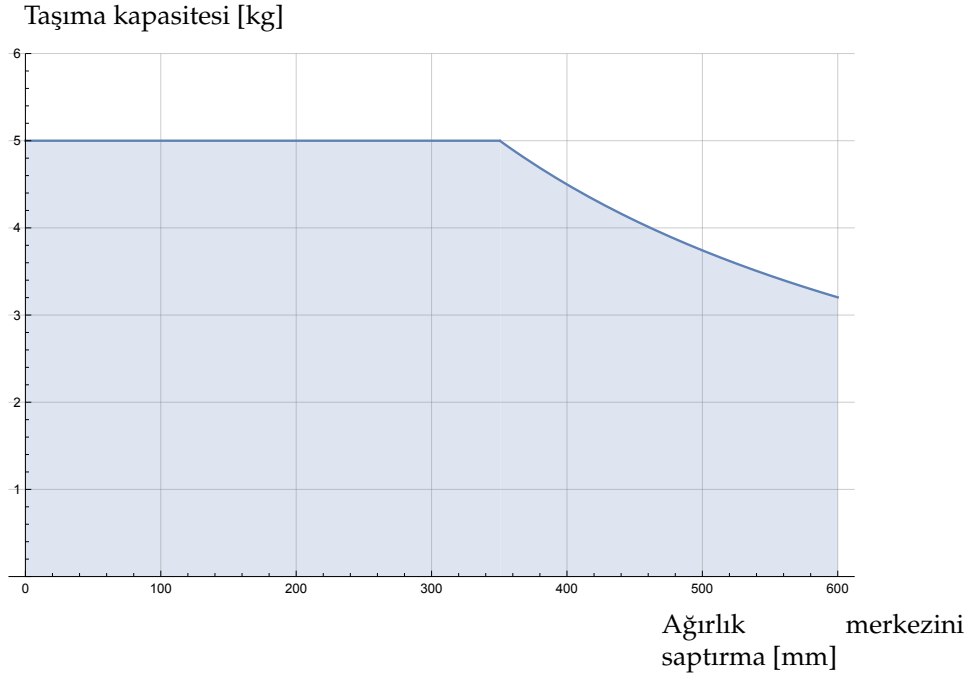
Şekil 4.1: Robotun montaj delikleri. Dört M8 cıvatası kullanın. Bütün ölçümler mm cinsindendir.



Şekil 4.2: Araç çıkış tablası, ISO 9409-1-50-4-M6. Burası, robotun uç kısmında aracın takıldığı yerdir. Bütün ölçüler mm cinsindendir.

4.4 Maksimum Taşıma Kapasitesi

Robot kolunun izin verilen maksimum taşıma kapasitesi, *ağırlık merkezini saptırmaya* bağlıdır, bakın şekil 4.3. Ağırlık merkezini saptırma, alet çıkış flanşının merkeziyle ağırlık merkezi arasındaki mesafe olarak tanımlanmıştır.



Şekil 4.3: İzin verilen maksimum taşıma kapasitesiyle ağırlık merkezini saptırma arasındaki ilişki.



5 Elektrikli Arabirim

5.1 Giriş

Bu bölümde robot koluyla kontrol kutusunun tüm elektrik arabirimleri tarif edilmiştir.

Farklı arabirimler, farklı amaç ve özelliklere sahip beş gruba ayrılmıştır:

- Denetleyici G/Ç
- Araç G/Ç'si
- Ethernet
- Şebeke bağlantısı
- Robot bağlantısı

G/Ç ifadesiyle, bir arabirime giden ve ondan gelen dijital ve analog kontrol sinyalleri kastedilir.

Bu beş grup, aşağıdaki bölümlerde tarif edilmiştir. Çoğu G/Ç tipi için örnek verilmiştir.

Aşağıdaki bölümdeki uyarı ve ikazlar, tüm beş grup için de geçerlidir ve bunlara uyulması gerekir.

5.2 Elektrik uyarı ve ikazları

Bir robot uygulaması tasarlandığı ve yüklendiğinde aşağıdaki uyarı ve ikazlara uyulması gerekir. Uyarı ve ikazlar, servis işi için de geçerlidir.



TEHLİKE:

1. Asla güvenlik sinyallerini doğru güvenlik seviyesindeki bir güvenlik PLC'si olmayan bir PLC'ye bağlamayın. Bu uyarıya uyulmaması, güvenlik işlevleri geçersiz kılınabileceğinden, ağır yaralanmaya ve ölüme neden olabilir. Güvenlik arabirimi sinyallerinin normal G/Ç arabirimi sinyallerinden ayrı tutulması önemlidir.
2. Güvenlikle ilgili tüm sinyaller artık şekilde yapılmıştır (İki bağımsız kanal). Tek bir arızanın güvenlik işlevinin kaybına neden olmaması için, iki kanalı ayrı tutun.
3. Kontrol kutusunun içindeki bazı G/Ç'ler, normal veya güvenlikle ilgili G/Ç için yapılandırılabilir. Bütün bölümü 5.3 okuyup anlayın.

**TEHLİKE:**

1. Suya maruz kalma için değerlendirilmeyen tüm ekipmanın kuru kalmasını sağlayın. Ürüne su girmesine izin verildiğinde, tüm gücü kilitleyin ve kapatın ve sonra tedarikçinizle irtibata geçin.
2. Ancak robotla birlikte gelen orijinal kabloları kullanın. Robotu kabloların esnemeye maruz kalacakları uygulamalar için kullanmayın. Daha uzun veya esnek kablolar gerektiğinde tedarikçinizle irtibata geçin.
3. Eksi bağlantılar **GND** (toprak) olarak anılır ve robotun kalınanına ve denetleyici kutusuna bağlanır. Sözü geçen tüm **GND** bağlantıları yalnızca güç sağlamak ve sinyal göndermek içindir. PE (Koruyucu Topraklama) için, kontrol kutusu içinde bulunan toprak simgeli M6 boyutundaki vida bağlantılarını kullanın. Topraklama iletkeni, en azından sistemdeki en yüksek akımın akım değerine sahip olacaktır.
4. Arabirim kablolarını robot G/Ç'ye takarken dikkat edilmesi gerekir. Alttaki metal plaka, arabirim kabloları ve konektörleri içindir. Delikleri delmeden önce plakayı sökün. Plakayı tekrar takmadan önce tüm talaşlar temizlendiğinden emin olun. Doğru kılıf boyutlarını kullanmayı unutmayın.

**DIKKAT:**

1. Robot, uluslararası IEC standartlarına göre EMC (Elektromanyetik Uyumluluk) için test edilmiştir. Seviyeleri özel IEC standartlarında tanımlananlardan daha yüksek olan rahatsız edici sinyaller, robotun beklenmedik davranışına neden olabilir. Çok yüksek sinyal seviyeleri veya aşırı maruz kalma, robota kalıcı hasar verebilir. EMC sorunlarının genellikle kaynak işlemlerinde görüldüğü ve normalde günlükte hata mesajlarıyla belirtildiği görüldü. Universal Robots, EMC sorunlarından kaynaklanan herhangi bir hasardan sorumlu tutulamaz.
2. Kapsamı genişletilmiş testler uygulanmadığı sürece, kontrol kutusundan diğer makinelere ve fabrika ekipmanlarına giden G/Ç kabloları 30 m'den uzun olamaz.

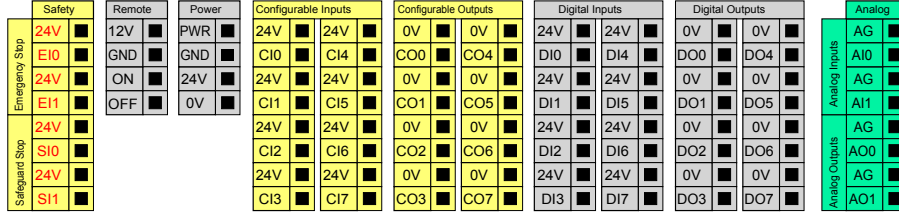
**NOT:**

Aksi belirtilmediği sürece tüm voltaj ve akımlar, DC (Doğrudan Akım) şeklindedir.

5.3 Denetleyici G/Ç

Bu bölümde ekipmanın kontrol kutusundaki G/Ç'lere nasıl bağlanacağı açıklanmaktadır. Bu G/Ç çok esnektir ve pnömatrik röleler, PLC'ler ve acil durum durdurma düğmeleri de dahil birçok farklı ekipman için kullanılabilir.

Aşağıdaki şekilde, kontrol kutusunun içindeki elektrik arabiriminin yerleşimi gösterilmiştir.



Farklı renklerin anlamlarına uyulması gerekir; aşağıya bakın.

Kırmızı metinle sarı	Atanmış güvenlik sinyalleri
Siyah metinle sarı	Güvenlik için yapılandırılabilir
Siyah metinle gri	Genel amaçlı dijital G/Ç
Siyah metinle yeşil	Genel amaçlı analog G/Ç

Yapılandırılabilir G/Ç, GUI'de güvenlikle ilgili G/Ç veya genel amaçlı G/Ç olarak yapılandırılabilir. Daha fazla bilgi için bakın bölüm II.

Aşağıdaki alt bölümlerde, dijital G/Ç'nin nasıl kullanılacağı tarif edilmiştir. Ortak spesifikasyonları tarif eden bölüme uyulması gerekir.

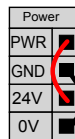
5.3.1 Tüm dijital G/Ç'ler için ortak spesifikasyonlar

Bu bölüm, kontrol kutusunun aşağıdaki 24V dijital G/Ç'leri için elektrikli spesifikasyonları tanımlar.

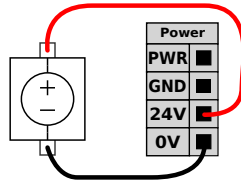
- Güvenlik G/Ç.
- Yapılandırılabilir G/Ç.
- Genel amaçlı G/Ç.

UR robotlarının, üç farklı giriş türü için de aynı olan elektrik spesifikasyonlarına göre kurulması çok önemlidir.

Güç terminal bloğunu yapılandırarak dijital G/Ç'yi 24V'luk dahili veya harici bir güç kaynağıyla çalıştırmak mümkündür. Bu blok, dört uçtan oluşur. Üstteki ikisi (PWR ve GND), 24V ve dahili 24V girişinden kara şeklindedir. Bloкта alttaki iki uç (24V ve 0V), G/Ç'yi beslemek için kullanılacak 24V girişidir. Varsayılan yapılandırma, dahili güç kaynağını kullanmaktır; aşağıya bakın.



Daha fazla akım gerektiğinde, aşağıda gösterildiği gibi harici bir güç girişi bağlanabilir.



Dahili ve harici güç kaynağının elektrik spesifikasyonları aşağıda gösterilmiştir.

Uçlar	Parametre	Min	Tip	Maks	Birim
<i>Dahili 24V güç girişi</i>					
[PWR – GND]	Voltaj	23	24	25	V
[PWR – GND]	Geçerli	0	-	2	A
<i>Harici 24V giriş gereklilikleri</i>					
[24V – 0V]	Voltaj	20	24	29	V
[24V – 0V]	Geçerli	0	-	6	A

Dijital G/Ç, IEC 61131-2'ye uygun olarak yapılmıştır. Elektrik spesifikasyonları aşağıda gösterilmiştir.

Uçlar	Parametre	Min	Tip	Maks	Birim
<i>Dijital çıkışlar</i>					
[COx / DOx]	Geçerli*	0	-	1	A
[COx / DOx]	Voltaj düşüşü	0	-	0,5	V
[COx / DOx]	Kaçak akımı	0	-	0,1	mA
[COx / DOx]	Fonksiyon	-	PNP	-	Tip
[COx / DOx]	IEC 61131-2	-	1A	-	Tip
<i>Dijital Girişler</i>					
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Voltaj	-3	-	30	V
[EIx/SIx/CIx/DIx]	KAPAT bölgesi	-3	-	5	V
[EIx/SIx/CIx/DIx]	AÇ bölgesi	11	-	30	V
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Akım (11-30V)	2	-	15	mA
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Fonksiyon	-	PNP	-	Tip
[EIx/SIx/CIx/DIx]	IEC 61131-2	-	3	-	Tip

Not: * Maksimum 1H dirençli yükler veya endüktif yükler için.



NOT:

Yapılandırılabilir kelimesi, güvenlikle ilgili G/Ç veya normal G/Ç olarak yapılandırılabilen G/Ç için kullanılır. Bunlar, siyah metinli sarı uçlardır.

5.3.2 Güvenlik G/Ç

Bu bölümde, atanmış güvenlik girişleri (Kırmızı metinli sarı uç) ve güvenlik G/Ç'leri olarak yapılandırıldığında yapılandırılabilir G/Ç (Siyah metinli sarı uçlar) tarif edilmiştir. Bölüm 5.3.1 altındaki ortak spesifikasyonlara uyulması gerekir.

Güvenlik cihazlarının ve ekipmanların, güvenlik talimatlarına ve risk değerlendirmesine göre kurulması gerekir (bakın bölüm 1).

Tüm güvenlik G/Ç'leri, çifttir (artık) ve iki ayrı dal olarak saklanmaları gerekir. Tek bir arızanın, güvenlik işlevinin kaybına neden olmaması gerekir.

İki sürekli güvenlik girişi, Robot Acil Durum Durdurma ve Koruma amaçlı durdurma'dır. Robot Acil Durum Durdurma girişi sadece acil durum durdurma ekipmanları içindir. Koruma amaçlı durdurma girişi, güvenlikle ilgili tüm koruyucu ekipman türleri içindir. İşlevsel fark, aşağıda gösterilmiştir.

	Acil Durum Durdurma	Koruma Amaçlı Durdurma
Robotun hareketi durur	Evet	Evet
Program yürütme duraklatılır Robot gücü	Duraklar Kapalı	Açık
Sıfırlama	Elle	Otomatik veya elle
Kullanım sıklığı	Seyrek	Her devir ile seyrek
Yeniden başlatma gerekir	Yalnızca fren çözme	Hayır
Durdurma Kategorisi (IEC 60204-1)	1	2
izleme işlevinin performans seviyesi (ISO 13849-1)	PLd	PLd

Ek güvenlik G/Ç işlevlerini, örneğin acil durum durdurma çıkışı ayarlamak için yapılandırılabilir G/Ç'yi kullanmak mümkündür. Güvenlik işlevleri için yapılandırılabilir G/Ç'lerin bir setini yapılandırma, GUI üzerinden gerçekleştirilir; bakın bölüm II.

Aşağıdaki alt bölümlerde güvenlik G/Ç'lerini kullanmak için birkaç örnek gösterilmiştir.

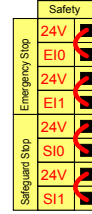


TEHLİKE:

1. Asla güvenlik sinyallerini doğru güvenlik seviyesindeki bir güvenlik PLC'si olmayan bir PLC'ye bağlamayın. Bu uyarıya uyulmaması, güvenlik işlevleri geçersiz kılınabileceğinden, ağır yaralanmaya ve ölüme neden olabilir. Güvenlik arabirimi sinyallerinin normal G/Ç arabirimi sinyallerinden ayrı tutulması önemlidir.
2. Güvenlikle ilgili tüm G/Ç'ler artık şekilde yapılmıştır (iki bağımsız kanal). Tek bir arızanın güvenlik işlevinin kaybına neden olmaması için, iki kanalı ayrı tutun.
3. Güvenlik işlevlerinin, robot çalıştırılmadan önce doğrulanması gerekir. Güvenlik işlevlerinin düzenli olarak test edilmesi gerekir.
4. Robot kurulumu, bu spesifikasyonlara uygun olacaktır. Bunun yapılmaması, güvenlik işlevi geçersiz kılınabileceğinden, ağır yaralanmaya ve ölüme neden olabilir.

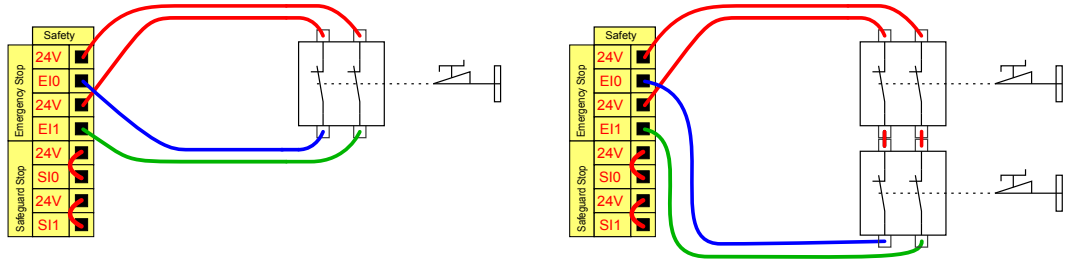
5.3.2.1 Varsayılan güvenlik yapılandırması

Robot, herhangi bir ek güvenlik ekipmanı olmadan çalışmasını sağlayan varsayılan bir yapılandırmayla gönderilir; aşağıdaki şekle bakın.



5.3.2.2 Acil durum durdurma düğmelerini bağlama

Çoğu uygulamada, bir veya daha fazla ek acil durum durdurma düğmesinin kullanılması gerekir. Aşağıdaki şekilde bir veya daha fazla acil durum durdurma düğmesinin nasıl bağlanabileceği gösterilmiştir.



5.3.2.3 Diğer makinelere acil durum durdurmasını paylaşma

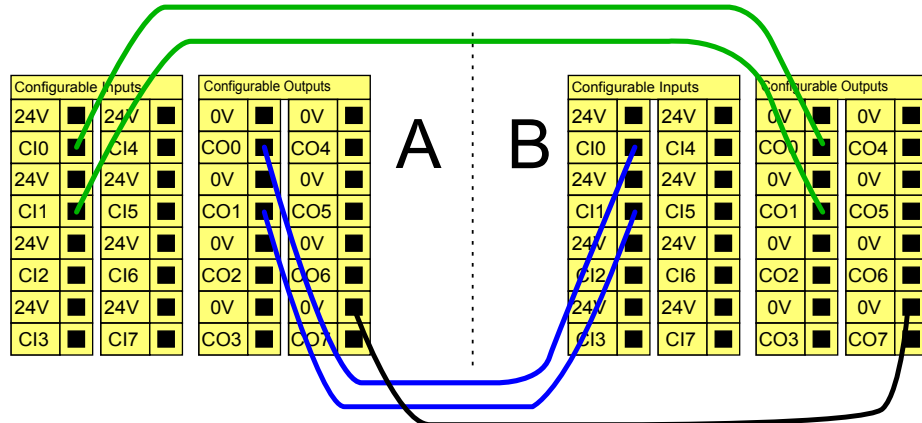
Robot diğer makinelerle birlikte kullanıldığında çoğu zaman ortak bir acil durum durdurma devresi kurulması istenir. Bunu yaptığında operatörün hangi acil durum durdurma düğmelerini kullanacağını düşünmesine gerek kalmaz.

Her iki makine de diğerinin acil durum durdurma durumundan çıkmasını bekleyeceğinden, Robot Acil Durum Durdurma girişi, paylaşma amaçları için kullanılamaz.

Acil durum durdurma işlevini diğer makinelerle paylaşmak için, aşağıdaki yapılandırılabilir G/Ç işlevlerinin GUI üzerinden yapılandırılması gerekir.

- Yapılandırılabilir giriş çifti: Harici acil durum durdurması.
- Yapılandırılabilir çıkış çifti: Sistem acil durum durdurması.

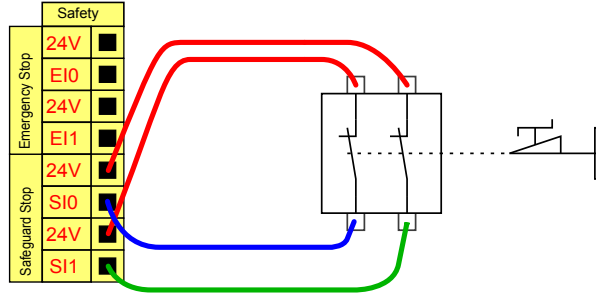
Aşağıdaki şekilde, iki UR robotunun acil durum durdurma işlevlerini nasıl paylaştığı gösterilmiştir. Bu örnekte kullanılan yapılandırılmış G/Ç'ler "CI0-CI1" ve "CO0-CO1" dir.



İkiden fazla UR robotunun veya diğer makinelerin bağlanması gerektiğinde, acil durum durdurma sinyallerini kontrol etmek için bir güvenlik PLC gerekir.

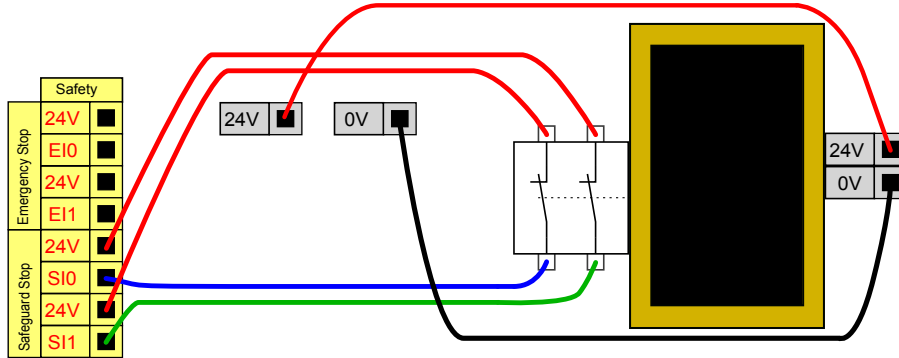
5.3.2.4 Otomatik devam etmeli koruma amaçlı durdurma

Temel koruma amaçlı durdurma cihazının bir örneği, bir kapı açıldığında robotun durdurulduğu bir kapı düğmesidir; aşağıdaki şekle bakın.



Bu yapılandırma sadece operatörün kapıdan geçip onu arkasından kapatamayacağı uygulama için tasarlanmıştır. Yapılandırılabilir G/Ç, robot hareketini yeniden etkinleştirmek için, kapının dışındaki bir sıfırlama düğmesini ayarlamak için kullanılabilir.

Otomatik devam etmenin uygun olabileceği diğer bir örnek, bir güvenlik paspasının veya güvenlikle ilgili bir lazer tarayıcısının kullanılmasıdır; aşağıya bakın.

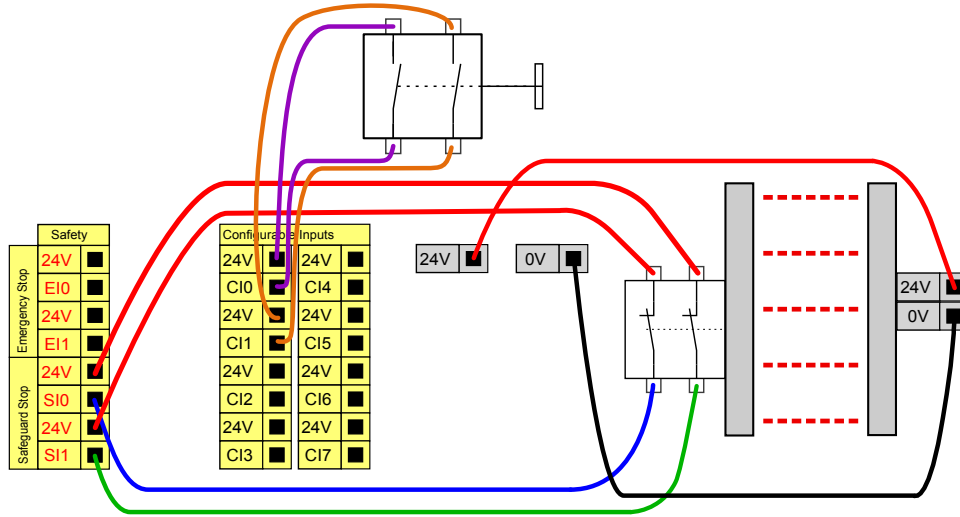


TEHLİKE:

1. Koruma amaçlı sinyal yeniden oluşturulduğunda robot otomatik olarak harekete devam eder. Sinyal güvenlik çevresinin içinden yeniden oluşturulmıyorsa, bu yapılandırmayı kullanmayın.

5.3.2.5 Sıfırlama düğmeli koruma amaçlı durdurma

Koruma amaçlı arabirim, bir ışık perdesiyle arabirim oluşturmak için kullanıldığında, güvenlik çevresi dışında bir sıfırlama gerekir. Sıfırlama düğmesinin iki kanal tipinde olması gerekir. Bu örnekte sıfırlama için yapılandırılmış G/Ç, "CI0-CI1"dir; aşağıya bakın.



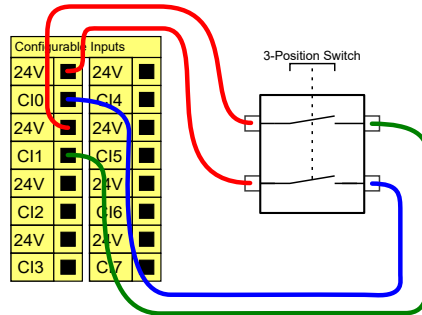
5.3.2.6 Üç Konumu Etkinleştirme Cihazı

Aşağıdaki şekilde, Üç Konumu Etkinleştirme Cihazını bağlama gösterilmiştir. Üç Konumu Etkinleştirme Cihazı hakkında daha fazla bilgi için bakın kısım 10.13.1.



NOT:

Universal Robots güvenlik sistemi, birden fazla Üç Konumu Etkinleştirme Cihazını desteklemez.



NOT:

Üç Konumu Etkinleştirme Cihazı girişi için iki giriş kanalının anlaşmazlık toleransı 1 saniyedir.

5.3.3 Genel amaçlı dijital G/Ç

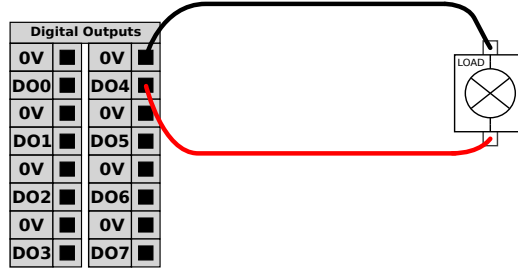
Bu bölümde, genel amaçlı 24V G/Ç'ler (Gri uçlar) ve güvenlik G/Ç'leri olarak yapılandırılmadığında yapılandırılabilir G/Ç (Siyah metinli sarı uçlar) tarif edilmiştir. Bölüm 5.3.1 altındaki ortak spesifikasyonlara uyulması gerekir.

Genel amaçlı G/Ç'ler, pnömatik röleleri gibi ekipmanları doğrudan tahrik etmek veya diğer PLC sistemleriyle iletişim kurmak için kullanılabilir. Program yürütmesi durdurulduğunda tüm dijital çıkışlar otomatik olarak devre dışı bırakılabilir, diğer bilgiler için bakın bölüm II. Bu

modda, program çalışmadığı zamanlarda çıkış her zaman düşük olur. Aşağıdaki alt bölümlerde örnekler gösterilmiştir. Bu örnekler normal dijital çıkışları kullanır, ancak bir güvenlik işlevini gerçekleştirmeye ayarlanmadığında yapılandırılabilir tüm çıkışlar da kullanılabilir.

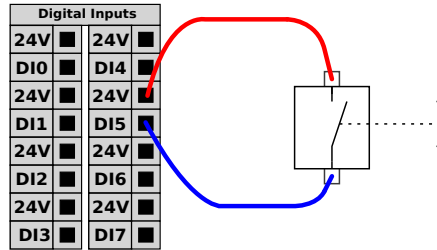
5.3.3.1 Dijital çıkış ile kontrol edilen yük

Bu örnekte, bir dijital çıkıştan kontrol edilecek bir yükü bağlama gösterilmiştir; aşağıya bakın.



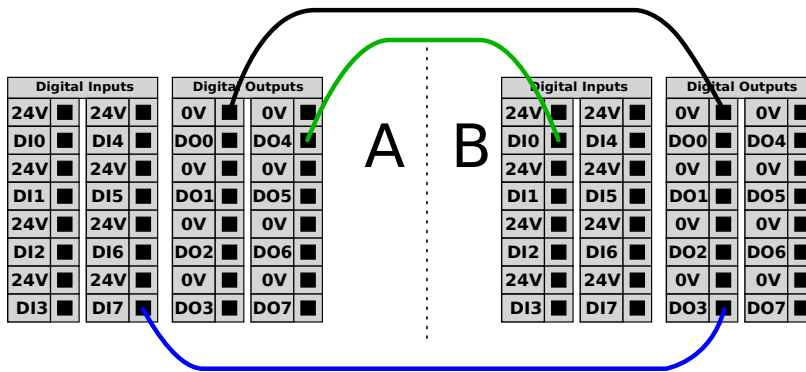
5.3.4 Bir düğmeden dijital giriş

Aşağıdaki örnekte, basit bir düğmeyi bir dijital girişe bağlama gösterilmiştir.



5.3.5 Diğer makineler ve PLC'lerle iletişim

Dijital G/Ç, bir ortak GND (0V) belirlendiği ve makine, PNP teknolojisi kullandığında diğer ekipmanlarla iletişim kurmak için kullanılabilir; aşağıya bakın.



5.3.6 Genel amaçlı analog G/Ç

Analog G/Ç arabirimi, yeşil uçtur. Voltaj (0-10V) veya akımı (4-20mA) diğer ekipmandan veya diğer ekipmana ayarlamak veya ölçmek için kullanılabilir.

En yüksek doğruluğa ulaşmak için aşağıdakiler tavsiye edilir.

- G/Ç'ye en yakın olan AG ucunu kullanın. Çift, ortak bir mod filtresini paylaşır.

- Ekipmanla kontrol kutusu için aynı gnd (0V) kullanın. Analog G/Ç arabirimi, kontrol kutusundan galvanize olarak yalıtılmamıştır.
- Yalıtılmış bir kablo veya bükümlü çift kullanın. Kalkanı “Güç” terminalindeki “GND” terminaline bağlayın.
- Geçerli modda çalışan ekipmanı kullanın. Geçerli sinyaller, çakışmalara karşı daha az hassastır.

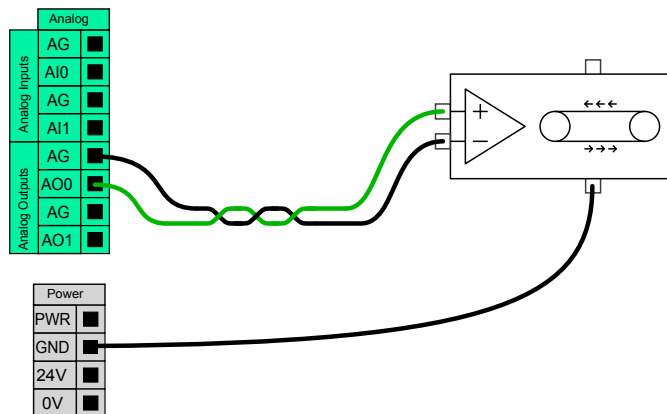
Giriş modları GUI’de seçilebilir, bakın bölüm II. Elektrik spesifikasyonları aşağıda gösterilmiştir.

Uçlar	Parametre	Min	Tip	Maks	Birim
<i>Akım modunda analog giriş</i>					
[AIx - AG]	Geçerli	4	-	20	mA
[AIx - AG]	Direnç	-	20	-	ohm
[AIx - AG]	Çözünürlük	-	12	-	bit
<i>Voltaj modunda analog giriş</i>					
[AIx - AG]	Voltaj	0	-	10	V
[AIx - AG]	Direnç	-	10	-	Kohm
[AIx - AG]	Çözünürlük	-	12	-	bit
<i>Akım modunda analog çıkış</i>					
[AOx - AG]	Geçerli	4	-	20	mA
[AOx - AG]	Voltaj	0	-	24	V
[AOx - AG]	Çözünürlük	-	12	-	bit
<i>Voltaj modunda analog çıkış</i>					
[AOx - AG]	Voltaj	0	-	10	V
[AOx - AG]	Geçerli	-20	-	20	mA
[AOx - AG]	Direnç	-	1	-	ohm
[AOx - AG]	Çözünürlük	-	12	-	bit

Aşağıdaki örneklerde, analog G/Ç’nin nasıl kullanılacağı gösterilmiştir.

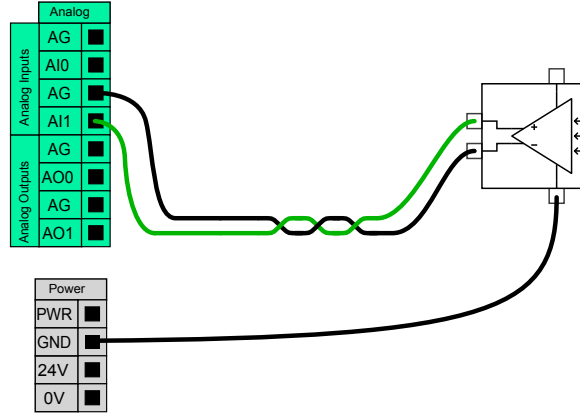
5.3.6.1 Bir analog çıkışı kullanma

Aşağıda, bir analog hız kontrolü girişli bir taşıyıcı bandı kontrol etmenin bir örneği verilmiştir.



5.3.6.2 Bir Analog Girişi Kullanma

Aşağıda, bir analog sensöre bağlanmanın bir örneği verilmiştir.



5.3.7 Uzaktan AÇ/KAPAT kontrolü

Teach Pendant kullanılmadan kontrol kutusunu açıp kapatmak için uzaktan AÇMA/KAPATMA kontrolü kullanılabilir. Genellikle aşağıdaki uygulamalarda kullanılır:

- Teach pendant'a erişilemediğinde.
- Bir PLC sisteminin tam kontrole sahip olması gerektiğinde.
- Aynı anda birden fazla robotun açılıp kapanması gerektiğinde.

Uzaktan AÇMA/KAPATMA kontrolü, denetleyici kutusu kapandığında aktif kalan küçük bir yardımcı 12V girişi sağlar. "Aç" ve "kapat" girişleri sadece kısa süreli etkinleştirme için tasarlanmıştır. "Açma" girişi, güç düğmesiyle aynı şekilde çalışır. Bu sinyal, kontrol kutusunun açık dosyaları kaydetmesini ve düzgün kapanmasını sağladığından, uzaktan "kapatma" kontrol için her zaman "kapat" girişini kullanın.

Elektrik spesifikasyonları aşağıda gösterilmiştir.

Uçlar	Parametre	Min	Tip	Maks	Birim
[12V - GND]	Voltaj	10	12	13	V
[12V - GND]	Geçerli	-	-	100	mA
[AÇIK / KAPALI]	Etkin olmayan voltaj	0	-	0,5	V
[AÇIK / KAPALI]	Etkin voltaj	5	-	12	V
[AÇIK / KAPALI]	Giriş akımı	-	1	-	mA
[AÇIK]	Etkinleştirme saati	200	-	600	ms

Aşağıdaki örneklerde, uzaktan AÇMA/KAPATMANIN nasıl kullanılacağı gösterilmiştir.



NOT:

Programları otomatik olarak yüklemek ve başlatmak için yazılımdaki özel bir özellik kullanılabilir, bakın bölüm II.

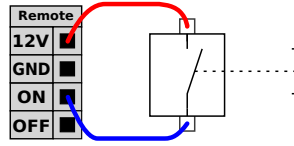


DIKKAT:

1. Kontrol kutusunu kapatmak için asla "aç" girişini veya güç düğmesini kullanmayın.

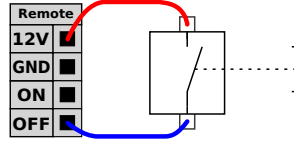
5.3.7.1 Uzaktan AÇ düğmesi

Aşağıdaki şekilde, uzaktan açma düğmesini bağlama gösterilmiştir.



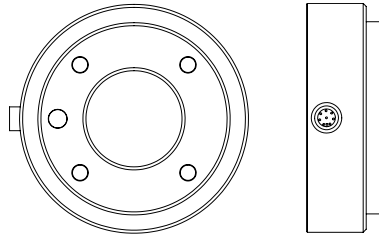
5.3.7.2 Uzaktan KAPAT düğmesi

Aşağıdaki şekilde, uzaktan kapatma düğmesini bağlama gösterilmiştir.



5.4 Alet G/Ç

Robotun araç ucunda sekiz pimli küçük bir bağlantı elemanı bulunur; aşağıdaki şekle bakın.



Bu bağlantı elemanı, belirli bir robot aracında bulunabilecek tutucular ve sensörler için güç ve kontrol sinyalleri sağlar. Aşağıdaki endüstriyel kablolar uygundur:

- Lumberg RKMV 8-354.



NOT:

Alet Konektörünün manuel olarak maksimum 0,4Nm sıkılması gerekir.

Kablonun içindeki sekiz tel, farklı renktedir. Farklı renkler, farklı işlevleri gösterir; aşağıdaki tabloya bakın:

Renk	Sinyal
Kırmızı	0V (GND)
Gri	0V / +12V / +24V (GÜÇ)
Mavi	Alet çıkışı 0 (TO0)
Pembe	Alet çıkışı 1 (TO1)
Sarı	Alet girişi 0 (TI0)
Yeşil	Alet girişi 1 (TI1)
Beyaz	Analog giriş 2 (AI2)
Kahverengi	Analog giriş 3 (AI3)

Dahili güç kaynağı, GUI'nin G/Ç sekmesinde 0V, 12V veya 24V olarak ayarlanabilir, bakın bölüm II. Elektrik spesifikasyonları aşağıda gösterilmiştir:

Parametre	Min	Tip	Maks	Birim
24V modunda kaynak voltajı	-	24	-	V
12V modunda kaynak voltajı	-	12	-	V
Her iki modda kaynak akımı*	-	-	600	mA

Not: * Endüktif yükler için koruyucu bir diyot kullanılması özellikle önerilir

Aşağıdaki bölümler, aracın farklı G/Ç'lerini açıklar.



TEHLİKE:

1. Alet ve makasları, bir elektrik kesintisi, örneğin bir iş parçasının aletten dışarı düşmesi gibi herhangi bir tehlike oluşturmayacak şekilde bağlayın.
2. Programcının yapacağı bir hata voltajın 24 V olarak değişmesine neden olabileceğinden ve de bu ekipmanda hasara ve yangına yol açabileceğinden, 12 V kullanırken dikkatli olun.



NOT:

Araç tablasının GND'ye bağlıdır (kırmızı tel ile aynı şekilde).

5.4.1 Araç Dijital Çıkışları

Dijital çıkışlar, NPN olarak uygulanır. Dijital bir çıkış etkinleştirildiğinde karşılık gelen bağlantı GND'ye yönlendirilir ve devre dışı bırakıldığında ilgili bağlantı açıktır (açık kolektör/açık dren). Elektrik spesifikasyonları aşağıda gösterilmiştir:

Parametre	Min	Tip	Maks	Birim
Açık durumda voltaj	-0,5	-	26	V
Batma durumunda voltaj 1 A	-	0,05	0,20	V
Batma durumunda akım	0	-	600	mA
GND'den geçen akım	0	-	600	mA

Aşağıdaki alt bölümde, bir dijital çıkışın nasıl kullanılabileceğine dair bir örnek gösterilmiştir.

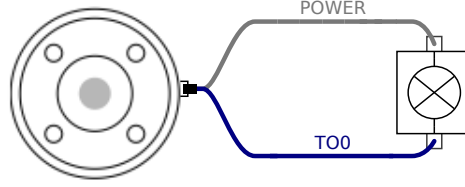


DIKKAT:

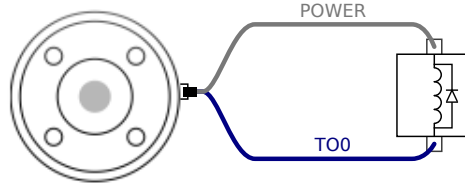
1. Dijital çıkışlar akım sınırlandırılmalı değildir ve belirtilen verilerin geçersiz kılınması kalıcı hasara neden olabilir.

5.4.1.1 Araç Dijital Çıkışlarını Kullanma

Aşağıdaki örnekte, dahili 12 V veya 24 V güç kaynağı kullanılırken yükün nasıl açıldığı gösterilmektedir. G/Ç sekmesinde çıkış voltajını tanımlamanız gerektiğini unutmayın. Yük kapalı olduğunda bile, GÜÇ bağlantısı ile şilt/toprak arasında voltaj bulunduğunu aklınızdan çıkarmayın.



Not: Endüktif yükler için, aşağıda gösterildiği gibi koruyucu bir diyot kullanılması özellikle önerilir.



5.4.2 Araç Dijital Girişleri

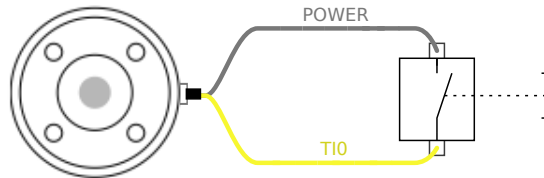
Dijital girişler, zayıf çekmeli dirençlerle PNP olarak uygulanır. Bu da, dalgalı bir girişin her zaman düşük okunması anlamına gelir. Elektrik spesifikasyonları aşağıda gösterilmiştir.

Parametre	Min	Tip	Maks	Birim
Giriş voltajı	-0,5	-	26	V
Mantıksal düşük voltaj	-	-	2,0	V
Mantıksal yüksek voltaj	5,5	-	-	V
Giriş direnci	-	47k	-	Ω

Aşağıdaki alt bölümde, bir dijital girişin nasıl kullanılabileceğine dair bir örnek gösterilmiştir.

5.4.2.1 Araç Dijital Girişlerini Kullanma

Aşağıdaki örnekte, basit bir düğmeyi bağlama gösterilmiştir.



5.4.3 Araç Analog Girişleri

Aracın analog girişleri diferansiyel değildir ve G/Ç sekmesindeki voltaj ve akıma ayarlanabilir; bakın bölüm II. Elektrik spesifikasyonları aşağıda gösterilmiştir.

Parametre	Min	Tip	Maks	Birim
Voltaj modunda giriş voltajı	-0,5	-	26	V
0 V ila 10V aralığında giriş direnci	-	15	-	k Ω
Çözünürlük	-	12	-	bit
Akım modunda giriş voltajı	-0,5	-	5,0	V
Akım modunda giriş akımı	-2,5	-	25	mA
4mA ila 20mA aralığında giriş direnci	-	200	-	Ω
Çözünürlük	-	12	-	bit

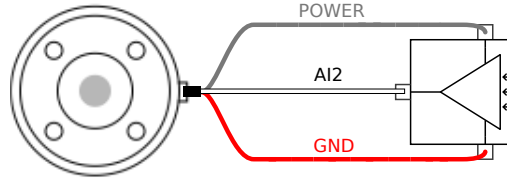
Aşağıdaki alt bölümlerde analog girişleri kullanmak için iki örnek gösterilmiştir.


DIKKAT:

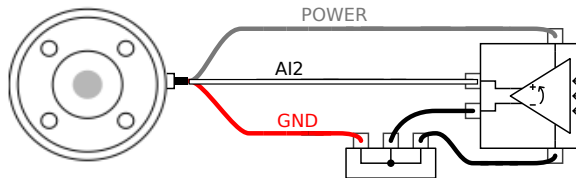
1. Geçerli modda analog girişler, aşırı voltaja karşı korunmamıştır. Elektrik spesifikasyonundaki sınırı fazla değerlendirmek, girişte kalıcı hasara neden olabilir.

5.4.3.1 Takım Analog Girişleri Kullanma, Diferansiyel Olmayan

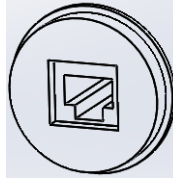
Aşağıdaki örnekte, bir analog sensörü diferansiyel olmayan bir çıkışa bağlama gösterilmiştir. İlgili analog girişin giriş modu G/Ç sekmesinde aynı ayarlandığı sürece, sensörün çıkışı akım veya voltaj olabilir. Voltaj çıkışı olan bir sensörün araçtaki dâhilî direnci tahrik edip edemeyeceğini denetlemeyi unutmayın; yoksa ölçüm geçersiz olabilir.


5.4.3.2 Araç Analog Girişleri Kullanma, Diferansiyel

Aşağıdaki örnekte, bir analog sensörü diferansiyel bir çıkışa bağlama gösterilmiştir. Negatif çıkış kısmını GND'ye (0 V) bağladığınızda, diferansiyel olmayan bir sensör ile aynı biçimde çalışacaktır.


5.5 Ethernet

Kontrol kutusunun altında bir Ethernet bağlantısı sağlanmıştır; aşağıdaki şekle bakın.



Ethernet arabirimi aşağıdakiler için kullanılabilir:

- MODBUS G/Ç genişleme modülleri. Daha fazla bilgi için bakın bölüm II.
- Uzaktan erişim ve kontrol.

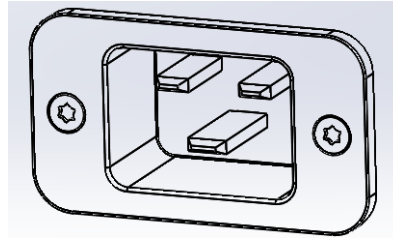
Elektrik spesifikasyonları aşağıda gösterilmiştir.

Parametre	Min	Tip	Maks	Birim
İletişim hızı	10	-	1000	Mb/sn

5.6 Şebeke bağlantısı

Denetleyici kutusundan gelen ana elektrik kablosunun ucunda standart bir IEC fiş vardır. IEC fişine ülkeye özgü bir elektrik fişi veya kablosu bağlayın.

Robota enerji vermek için, kontrol kutusunun şebekeye bağlanması gerekir. Bunun kontrol kutusunun tabanındaki standart IEC C20 fişiyle, uygun bir IEC C19 kablosuyla gerçekleştirilmesi gerekir; aşağıdaki şekle bakın.



Şebeke kaynağı en az aşağıdaki donanıma sahip olmalıdır:

- Toprak bağlantısı.
- Ana sigorta.
- Artık akım cihazı.

Hizmetteki kilitlemenin ve gücü çıkartmanın kolay bir yolu olarak robot uygulamasındaki tüm ekipmanların gücünü sağlamak için bir ana şalter kurulması tavsiye edilir.

Elektrik spesifikasyonları aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

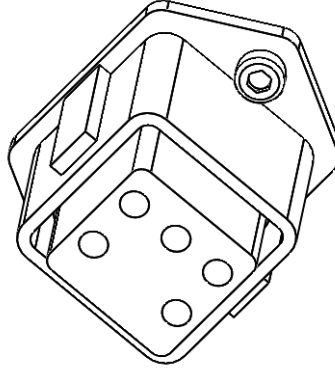
Parametre	Min	Tip	Maks	Birim
Giriş voltajı	100	-	265	VAC
Harici şebeke sigortası (@ 100-200V aralığında)	8	-	16	A
Harici şebeke sigortası (@ 200-265V aralığında)	8	-	16	A
Giriş frekansı	47	-	63	Hz
Bekleme gücü	-	-	0,5	W
Nominal çalışma gücü	90	150	325	W

**TEHLİKE:**

1. Robot doğru topraklandığından emin olun (toprakla elektrik bağlantısı). Sistemdeki tüm ekipmanların ortak topraklamasını oluşturmak için denetleyici kutusunun içindeki topraklama simgeleriyle ilişkili kullanılmamış cıvataları kullanın. Topraklama iletkeni, en azından sistemdeki en yüksek akımın akım değerine sahip olacaktır.
2. Denetleyici kutusuna giden giriş gücünün bir RCD (Artık Akım Cihazı) ve doğru bir sigortayla korunmasını sağlayın.
3. Bütün robot kurulumu için servis sırasında tüm gücü kilitleyin ve kapatın. Sistem kilitlendiğinde diğer ekipmanlar robot G/Ç'sine voltaj vermeyecektir.
4. Denetleyici kutusuna güç verilmeden önce, tüm kablolar doğru şekilde takılı olduğundan emin olun. Her zaman orijinal ve doğru elektrik kablosunu kullanın.

5.7 Robot bağlantısı

Robottan gelen kablonun, kontrol kutusunun alt kısmındaki bağlantı elemanına takılması gerekir; aşağıdaki şekle bakın. Robot kolunu açmadan önce, bağlantı elemanı düzgün bir biçimde kilitlendiğinden emin olun. Robot kablosunun bağlantısının kesilmesi ancak robotun gücü kapalıyken yapılabilir.

**DIKKAT:**

1. Robot kolu açıkken robot kablosunun bağlantısını kesmeyin.
2. Orijinal kabloyu uzatmayın veya değiştirmeyin.



6 Bakım ve Onarım

Bakım ve onarım çalışmalarını bu kılavuzdaki tüm güvenlik talimatlarına uygun bir şekilde gerçekleştirmeniz gerekir.

Bakım, kalibrasyon ve onarım çalışmalarını <http://www.universal-robots.com/support> destek web sitesindeki Servis Kılavuzlarının son sürümlerine göre gerçekleştirmeniz gerekir.

Onarımları sadece yetkili sistem entegrasyonu yapan kişiler veya Universal Robots gerçekleştirmelidir.

Universal Robots'a iade edilen tüm parçalar, servis kılavuzuna göre iade edilmelidir.

6.1 Güvenlik Bilgileri

Bakım ve onarım işinden sonra, gerekli güvenlik seviyesini sağlamak için kontroller gerçekleştirilmelidir.

Kontrollerin, geçerli ulusal veya bölgesel iş güvenliği yönetmeliklerine uygun olması gerekir.

Tüm güvenlik işlevlerinin doğru çalışıp çalışmadığı da test edilecektir.

Bakım ve onarım işinin amacı, sistemin çalışır vaziyette tutulması veya bir arıza durumunda, sistemi çalışır vaziyete geri getirme şeklindedir. Onarım işi, asıl onarımın kendisine ek olarak sorun gidermeyi de kapsar.

Robot kolu veya kontrol kutusu üzerinde çalışırken, aşağıdaki prosedürlere ve uyarılara uymanız gerekir.



TEHLİKE:

1. Yazılımın güvenlik yapılandırmasında hiçbir şey değiştirmeyin (örneğin güç sınırı). Güvenlik yapılandırması, PolyScope Kılavuzunda açıklanmıştır. Herhangi bir güvenlik parametresi değiştirildiğinde, bütün robot sisteminin yeniden düşünülmesi gerekir, yani risk değerlendirmesi de dahil, genel güvenlik onayı işlemi ona göre güncellenecektir.
2. Bu amaç için aynı ürün numaraları olan yeni bileşenleri veya Universal Robots tarafından onaylanmış eşdeğeri bileşenleri kullanarak arızalı bileşenleri değiştirin.
3. İş tamamlandıktan hemen sonra, devre dışı bırakılan tüm güvenlik önlemlerini yeniden etkinleştirin.
4. Tüm onarımları belgelendirin ve bu belgeleri komple robot sistemiyle ilişkili teknik dosyada kaydedin.

**TEHLİKE:**

1. Gücü tamamen kesildiğinden emin olmak için, şebeke giriş kablosunu kontrol kutusunun altından sökün. Robot koluna veya denetim kutusuna bağlı diğer tüm enerji kaynaklarındaki enerjiyi alın. Onarım döneminde başkalarının sistemi çalıştırmasını önlemek için gerekli önlemleri alın.
2. Sisteme yeniden güç vermeden önce toprak bağlantısını kontrol edin.
3. Robot kolunun veya kontrol kutusunun parçaları söküldüğünde ESD yönetmeliklerine uyun.
4. Güç malzemelerini kontrol kutusunun içinde sökmekten kaçının. Bu güç girişlerinin içinde, kontrol kutusu kapandıktan birkaç saat sonra bile halen yüksek voltajlar (maksimum 600 V) bulunabilir.
5. Robot koluna veya kontrol kutusuna su ve toz girmesini önleyin.

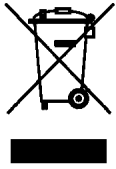
7 Bertaraf ve Çevre

UR robotlarının geçerli ulusal yasa, yönetmelik ve standartlara uygun bir şekilde bertaraf edilmesi gerekir.

UR robotları, 2011/65/AB sayılı Avrupa RoHS direktifinde belirtildiği gibi, çevreyi korumak için tehlikeli maddelerin kullanımı kısıtlanarak üretilmiştir. Bu maddeler cıva, kadmiyum, kurşun, krom VI, polibromine bifenil ve polibromine difenil eterler içerir.

Danimarka piyasasında satılan UR robotlarının elektronik atıklarının bertaraf ve işlem ücreti, DPA sistemine Universal Robots A/S tarafından önceden ödenmiştir. Avrupa WEEE Direktifi 2012/19/EU kapsamındaki ülkelerdeki ithalatçıların, ülkelerinin ulusal WEEE kaydına kendi kayıtlarını yaptırmaları gerekir. Ücret genellikle en fazla 1€/robot şeklindedir. Ulusal kayıtların bir listesini burada bulabilirsiniz: <https://www.ewrn.org/national-registers>.

Aşağıdaki simgeler, üstteki yasalara uygunluğu belirtmek için robota yapıştırılmıştır:





8 Sertifikalar

Bu bölüm, ürün için hazırlanmış olan sertifikaları ve beyanları sunar.

8.1 Üçüncü Kişi Belgelendirmesi

Üçüncü kişi belgelendirmesi isteğe bağlıdır. Ancak UR, robot entegrasyonu yapan kişilere en iyi hizmeti sunabilmek için, robotlarımızı aşağıdaki tanınmış test kurumlarından belgelendirmeyi seçer:



TÜV NORD UR robotlarının güvenliği, AB’de 2006/42/AT sayılı makine direktifine göre bildirilen yetkili bir makam olan TÜV NORD tarafından onaylanmıştır. TÜV NORD güvenlik onayı sertifikasının bir kopyası için bakın ek B.



TÜV Rheinland UR robotlarının güvenliği, AB’deki makine direktifi 2006/42/AT kapsamında onaylanmış bir kuruluş olan TÜV Rheinland tarafından onaylanmıştır. TÜV Rheinland sertifikasının bir kopyası için bakın ek B.



DELTA UR robotlarının performansı DELTA tarafından test edilmiştir. Elektromanyetik uyumluluk (EMC) ve çevre testi sertifikaları için bakın ek B.



TÜV SÜD UR robotlarının temiz oda testi TÜV SÜD tarafından yapılmıştır. Bir temiz oda sertifikası için bakın ek B.



ÇİN RoHS UR robotları, elektronik bilgi ürünleriyle kirliliği kontrol etme konusundaki ÇİN RoHS yönetim yöntemlerine uygundur. Ürün Beyanı Tablosunun bir kopyası için bakın ek B.



KCC Güvenliği UR robotları, ürün güvenliği hakkındaki Kore KC İşareti Sertifika standartlarına uygundur. KCC Güvenlik sertifikasının bir kopyası için bakın ek B.

8.2 Tedarikçi Üçüncü Kişi Belgelendirmesi



Ortam Tedarikçilerimiz tarafından sağlandığı gibi, UR robotlarının sevkiyat paletleri, Danimarka’nın ahşap paketleme malzemesi üretmeyle ilgili ISMPM-15 sayılı koşullarına uygundur ve bu şemaya uygun bir şekilde işaretlenmiştir.

8.3 Üretici Testi Sertifikası



UR

UR robotları sürekli dahili testlerden ve seri sonu test prosedürlerinden geçer. UR test işlemleri sürekli inceleme ve geliştirmeye tabidir.

8.4 AB direktiflerine göre beyanlar

Öncelikle Avrupa için geçerli olmakla birlikte, Avrupa dışındaki bazı ülkeler de **AB beyanlarını** kabul eder ve/veya bunlara gerek duyar. Avrupa direktifleri resmi ana sayfalarından bulunabilir: <http://eur-lex.europa.eu>.

UR robotları, aşağıda sıralanan direktiflere göre belgelenir.

2006/42/EC — Makine Direktifi (MD)

2006/42/AT sayılı Makine Direktifine göre UR robotları **kısmen tamamlanmış makineler** olup, bunlara bir **CE** işareti takılmaz.

Not: UR robotu bir böcek ilaçlama uygulamasında kullanıldığında, direktif 2009/127/EC varlığına dikkat etmeniz gerekir. 2006/42/EC ek II 1.B. uyarınca birleştirme beyanı ek B altında gösterilmiştir.

2006/95/EC — Düşük Voltaj Direktifi (LVD)

2004/108/EC — Elektromanyetik Uyumluluk (EMC)

2011/65/EU — Belli Tehlikeli Maddelerin kullanımındaki sınırlama (RoHS)

2012/19/EU — Elektrikli ve Elektronik Ekipman Atığı (WEEE)

Ekteki B Birleştirme Beyanında, uygunluk beyanları ile üstteki direktifler sıralanır.

Bir **CE** işareti, üstteki **CE** işareti direktiflerine göre takılır. Elektrikli ve elektronik ekipman atıkları hakkındaki bilgiler için bakın bölüm 7.

Robotu geliştirme sırasında uygulanan standartlar hakkındaki bilgiler için bakın ek C.



9 Garanti

9.1 Ürün Garantisi

Kullanıcının (müşterinin) satıcı veya perakendeciyle ilgili olabilecek herhangi bir hak talebine hanel getirmeksizin, aşağıda düzenlenen koşullar kapsamında müşteriye bir üretici Garantisi verilecektir:

Yeni cihazların ve bu cihazların bileşenlerinin, hizmete alınış tarihinden itibaren 12 ay (gönderildiği tarihten itibaren en fazla 15 ay) içinde üretimden ve/veya malzeme arızasından kaynaklanan kusurlar sergilemesi halinde Universal Robots gerekli yedek parçaları tedarik ederken, yedek parçaları değiştirmek için gerekli çalışma saatlerini kullanıcı (müşteri) karşılar; parça o anki en gelişkin teknolojiyi yansıtan başka bir parçayla değiştirilir veya sözü edilen parça onarılır. Cihazdaki kusur uygunsuz muameleye ve/veya kullanıcı kılavuzlarında yer alan bilgilere uyulmamasına isnat edilirse, işbu Garanti geçerliliğini yitirir. İşbu Garanti yetkili satıcı veya müşterinin kendisi tarafından gerçekleştirilen servisler (örn. kurulum, yapılandırma, yazılım indirme) için geçerli değildir veya bu servisleri kapsamaz. Satın alım tarihiyle birlikte satın alma makbuzu, Garanti'nin yürürlüğe girmesi için kanıt olarak talep edilecektir. Garanti kapsamında hak iddiaları, Garanti'ye konu olan kusurun meydana çıkmasından itibaren iki ay içinde iletilmelidir. Universal Robots tarafından değiştirilen veya Universal Robots'a iade edilen cihazların veya bileşenlerin sahipliği Universal Robots'a devredilir. Bunun dışında cihazdan kaynaklanan veya cihazla bağlantılı tüm diğer hak talepleri bu Garanti'nin kapsamı dışındadır. Bu Garanti'deki hiçbir husus, Müşterinin Yasal Haklarını ya da üreticinin kendi ihmaliinden kaynaklanan ölüm veya personel yaralanmasına karşı sorumluluğunu sınırlandırmaya ya da kapsam dışında bırakmaya teşebbüs edemez. Garanti koşulları kapsamında yerine getirilen hizmetler Garanti süresini uzatmaz. Hiçbir Garanti kusuru bulunmadığı takdirde, Universal Robots değiştirme veya onarım masraflarını müşteriye yükleme hakkını saklı tutar. Yukarıdaki hükümler, müşterinin aleyhine ispat mecburiyetinde bir değişiklik olması anlamına gelmez. Bir cihazın kusurlar sergilemesi durumunda Universal Robots, kâr kaybı, kullanım kaybı, üretim kaybı veya diğer üretim ekipmanının hasar görmesi de dahil olmak üzere, ancak bunlarla sınırlı olmaksızın, herhangi bir dolaylı, tesadüfi, özel veya tali hasarlardan sorumlu tutulamaz.

Bir cihazın kusurlar sergilemesi durumunda, Universal Robots, üretim kaybı veya diğer üretim ekipmanının hasar görmesi gibi sonuçta ortaya çıkan hasar ve kayıpları karşılamaz.



DIKKAT:

Genellikle, belirli bir uygulama için gerekenden daha yüksek hızlardan kaçınılması tavsiye edilir. Yüksek hızlar, özellikle ağır yüklerle birlikte, robotun kullanım ömrünün azalmasına yol açabilir. Kısa periyot süreleri ve yüksek hız koşulları olan uygulamalarda, yüksek hızlanma gerekmeden düzgün gezinmeler sağlamak için genellikle olabildiğince çok sayıda harman kullanılması önerilir.

9.2 Sorumluluk Reddi

Universal Robots ürünlerinin güvenilirliğini ve performansını iyileştirmeye devam etmektedir ve dolayısıyla, önceden uyarıda bulunmaksızın ürünü yükseltme hakkını saklı tutar. Universal Robots bu kılavuzun içeriğinin kusursuz ve doğru olması için gereken özeni göstermektedir; ancak olabilecek hatalar veya eksik bilgiler dolayısıyla hiçbir sorumluluk kabul etmez.

A Durma Süresi ve Durma Mesafesi

Durdurma Kategorisi 0 ile Durdurma Kategorisi için, durdurma süre ve mesafeleri hakkındaki bilgileri bulabilirsiniz¹. Bu ek, Durdurma Kategorisi 0 hakkındaki bilgileri de kapsar. Durdurma Kategorisi 1 hakkındaki bilgiler için bakın <http://universal-robots.com/support/>.

A.1 Durdurma Kategorisi 0 durdurma mesafeleri ve süreleri

Aşağıdaki tablo, bir Durdurma Kategorisi 0 tetiklendiğinde ölçülen durdurma mesafelerini ve sürelerini içerir. Bu ölçümler, robotun aşağıdaki yapılandırmasına tekabül eder:

- Uzantı: 100% (robot kolu yatay olarak tam uzatılmıştır).
- Hız: 100% (robotun genel hızı 100% olarak ayarlanmıştır ve hareket, 183°/sn eklem hızında gerçekleştirilir).
- Taşıma kapasitesi: TCP'ye bağlı robotun işlediği maksimum taşıma kapasitesi (5 kg).

Eklem 0 üzerindeki test, bir yatay hareket uygulanarak, yani döndürme eksenini karaya dikey hale getirilerek gerçekleştirildi. Eklem 1 ve 2 testleri sırasında robot bir dikey gezeceği izledi, yani döndürme eksenleri karaya paraleldi ve durdurma, robot aşağı doğru hareket ederken gerçekleştirildi.

	Durma Mesafesi (rad)	Durma süresi (ms)
Eklem 0 (TABAN)	0.31	244
Eklem 1 (KÖŞE)	0.70	530
Eklem 2 (DİRSEK)	0.22	164

¹IEC 60204-1'e göre, diğer ayrıntılar için bakın Sözlük.



B Beyanlar ve Sertifikalar

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

Manufacturer:	Person in the Community Authorized to Compile the Technical File:
Universal Robots A/S Energivej 25 DK-5260 Odense S Denmark	David Brandt Technology Officer, R&D Universal Robots A/S Energivej 25, DK-5260 Odense S
Description and Identification of the Partially-Completed Machine(s):	
Product and Function: Model: Serial Number:	Industrial robot (multi-axis manipulator with Control Box and Teach Pendant). Function is determined by the completed machine (with end-effector and intended use). UR3, UR5, UR10 with CB3 control box (UR3/CB3, UR5/CB3, UR10/CB3) Starting 20183000000 and higher — Effective 1 January 2018
Incorporation:	Universal Robots (UR3, UR5, and UR10) shall only be put into service upon being integrated into a final complete machine (robot system, cell or application), which conforms with the provisions of the Machinery Directive and other applicable Directives.

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

- I **Machinery Directive 2006/42/EC** — The following essential requirements have been fulfilled: 1.1.2, 1.1.3, 1.1.5, 1.2.1, 1.2.4.3, 1.2.6, 1.3.4, 1.3.8.1, 1.5.1, 1.5.2, 1.5.6, 1.5.10, 1.6.3, 1.7.2, 1.7.4, 4.1.2.3 It is declared that the relevant technical documentation has been compiled in accordance with Part B of Annex VII of the Machinery Directive.
- II **Low-voltage Directive 2014/35/EU** — Reference the LVD and the harmonized standards used below.
- III **EMC Directive 2014/30/EU** — Reference the EMC Directive and the harmonized standards used below.
- IV **RoHS Directive 2011/65/EU** — Reference the RoHS Directive 2011/65/EU
- V **WEEE Directive 2012/19/EU** — Reference the WEEE Directive 2012/19/EU

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

Reference to Harmonized Standards Used:		
(I) EN ISO 10218-1:2011 as applicable (I) EN ISO 12100:2010 (I) EN ISO 13732-1:2008 (I) EN ISO 13849-1:2008 & 2015* *Note: From the 2008 to the 2015 editions, there are no changes relevant to our robots TUV Nord Certificate 4478014097602	(I) EN ISO 13849-2:2012 (I) EN ISO 13850:2015 (I) EN 1037:1995+A1:2008 (II) EN 60204-1:2006/ A1:2010 (I) EN ISO 13850:2015 (II) EN 60320-1:2001/ A1:2007 (II) EN 60529:1991/ A2:2013	(II) EN 60664-1:2007 (II) EN 60947-5-5:1997/ A11:2013 (II) EN 61000-6-2:2005 (III) EN 61000-6-4:2007/ A1:2011 (III) EN 61131-2:2007 (II) EN 61140:2002/ A1:2006
Reference to Other Technical Standards and Specifications Used:		
(I) ISO/TS 15066 as applicable (III) IEC 60068-2-1:2007 (III) IEC 60068-2-2:2007	(III) IEC 60068-2-27:2008 (III) IEC 60068-2-64:2008 (II) IEC 60664-5:2007 (III) IEC 61326-3-1:2008	(II) IEC 61784-3:2010 [SIL2] ISO 14664-1:2015 Class 5 for control assembly with enclosure and Class 5 for UR3, UR5 and UR10 manipulators
The manufacturer, or his authorised representative, shall transmit relevant information about the partly completed machinery in response to a reasoned request by the national authorities. Approval of full quality assurance system (ISO 9001), by the notified body Bureau Veritas, certificate #DK008850.		

Odense Denmark, 27 September 2018

Name:

Roberta Nelson Shea

Position/ Title

Global Technical Compliance Officer

Universal Robots A/S, Energivej 25, DK-5260 Odense S, Denmark
CVR-nr. 29 13 80 60

Phone +45 8993 8989
Fax +45 3879 8989

info@universal-robots.com
www.universal-robots.com

B.2 CE/EU Birleştirme Beyanı (orijinalin çevirisi)

Üretici:	Toplulukta Teknik Dosyayı Derleme Yetkisi Bulunan Kişi:
Universal Robots A/S Energivej 25 DK-5260 Odense S Danimarka	David Brandt Teknoloji Memuru, AR&GE Universal Robots A/S Energivej 25, DK-5260 Odense S
Kısmen Tamamlanmış Makinenin/Makinelerin Açıklaması ve Kimliği:	
Ürün ve İşlev:	Endüstriyel robot (Kontrol Kutusu ve El Kumandası olan çok eksenli manipülatör). Çalışma, bütün makine tarafından
Model:	belirlenir (uç eleman ve planlanan kullanımla). UR3, UR5, UR10 ile CB3 kontrol kutusu (UR3/CB3, UR5/CB3, UR10/CB3)
Seri Numarası:	20183000000 ve daha üstüyle başlama — 1 Ocak 2018 Pazartesi'den beri geçerlidir
Birleştirme:	Universal Robots (UR3, UR5 ve UR10) ancak son bir tam makineye entegre edildikten sonra hizmete sokulmalıdır son komple makineye (robot sistemi, hücre veya uygulama) entegre edildikten sonra devreye sokulmalıdır.

Üstteki ürünlerin, sağlananlar için aşağıdaki Direktifleri, Aşağıdaki Ayrıntılara göre sağladığı beyan edilir:

- I **Makine Direktifi 2006/42/AT** — Aşağıdaki temel koşullar sağlanmış: 1.1.2, 1.1.3, 1.1.5, 1.2.1, 1.2.4.3, 1.2.6, 1.3.4, 1.3.8.1, 1.5.1, 1.5.2, 1.5.6, 1.5.10, 1.6.3, 1.7.2, 1.7.4, 4.1.2.3 İlgili teknik belgelerin, Makine Direktifi Ek VII, Bölüm B'ye göre derlendiği beyan edilmiştir.
- II **Düşük Voltaj Direktifi 2014/35/AB** — LCD Direktifine ve aşağıda kullanılan uyumlaştırılmış standartlara başvurun.
- III **EMU Direktifi 2014/30/AB** — EMC Direktifine ve aşağıda kullanılan uyumlaştırılmış standartlara başvurun.
- IV **RoHS Direktifi 2011/65/AB** — 2011/65/AB sayılı RoHS Direktifine başvurun
- V **WEEE Direktifi 2012/19/AB** — 2012/19/AB sayılı WEEE Direktifine başvurun



Kullanılan Uyumlaştırılmış Standartlara Başvurun:		
(I) EN ISO 10218-1:2011, hangisi uygulanabilirse (I) EN ISO 12100:2010 (I) EN ISO 13732-1:2008 (I) EN ISO 13849-1:2008 & 2015* *Not: 2008 ile 2015 sürümleri arasında, TUV Nord Sertifikası 4478014097602	(I) EN ISO 13849-2:2012 (I) EN ISO 13850:2015 (I) EN 1037:1995+A1:2008 (II) EN 60204-1:2006/ A1:2010 (I) EN ISO 13850:2015 (II) EN 60320-1:2001/ A1:2007 (II) EN 60529:1991/ A2:2013	(II) EN 60664-1:2007 (II) EN 60947-5-5:1997/ A11:2013 (II) EN 61000-6-2:2005 (III) EN 61000-6-4:2007/ A1:2011 (III) EN 61131-2:2007 (II) EN 61140:2002/ A1:2006
Kullanılan Diğer Teknik Standartlara ve Spesifikasyonlara Başvurun:		
(I) ISO/TS 15066, uygulanabilir şekilde (III) IEC 60068-2-1:2007 (III) IEC 60068-2-2:2007	(III) IEC 60068-2-27:2008 (III) IEC 60068-2-64:2008 (II) IEC 60664-5:2007 (III) IEC 61326-3-1:2008	(II) IEC 61784-3:2010 [SIL2] ISO 14664-1:2015 Sınıf 5, mahfazalı kontrol düzeneği ve UR3, UR5 ve UR10 manipülatörleri robotlarımızla ilgili hiçbir değişiklik yoktur
Üretici veya onun yetkili temsilcisi, ulusal makamların makul bir talebi üzerine kısmen tamamlanmış makine hakkındaki ilgili bilgileri aktaracaktır. Tam kalite güvence sistemi (ISO 9001) onayını veren bilgilendirilmiş kurum Bureau Veritas, sertifika #DK008850.		

Odense Denmark, 27 September 2018

Name:

Roberta Nelson Shea

Position/ Title

Global Technical Compliance Officer

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

B.3 Güvenlik Sistemi Sertifikası



ZERTIFIKAT CERTIFICATE

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

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

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

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

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

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



Zertifizierungsstelle der TÜV NORD CERT GmbH

TÜV NORD CERT GmbH Langemarckstraße 20 45141 Essen

Essen, 2015-06-02

www.tuev-nord-cert.de technology@tuev-nord.de

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



B.4 TUV Rheinland

Certificate		
Certificate no.	T 72190266 01	
License Holder: Universal Robots A/S Energivej 25 5260 Odense S Denmark	Manufacturing Plant: Universal Robots A/S Energivej 25 5260 Odense S Denmark	
Test report no.: USA-RB 31875333 002	Client Reference: Roberta Nelson Shea	
Tested to: EN ISO 10218-1:2011		
Certified Product: Robot Manipulator and Controller	License Fee - Units	
Model Designation: UR3, UR5, UR10	7	
Rated Voltage: AC 100-200V, 47-63Hz or AC 200-240V, 47-63Hz		
Rated Current: 15A or 8A		
Protection Class: I		
Special Remarks: Solely assessed per standard listed above. The robot is only a component in a final robot application, collaborative or non-collaborative. The final application must comply with EN ISO 10218-2 accordingly. Replaces Certificate T7218250.		
Appendix: 1, 1-5		7
Licensed Test mark:	Date of Issue (day/mo/yr) 01/02/2019	
 EN ISO 10218-1 www.tuv.com ID 0007000000	TUV Rheinland of North America, Inc., 12 Commerce Road, Newtown, CT 06470, Tel (203) 426-0888 Fax (203) 426-4009	

B.5 Çin RoHS

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



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

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

B.6 KCC Güvenliği



자율안전확인 신고증명서

신청인	사업장명	Universal Robots A/S	사업장관리번호	2016E110079
	사업자등록번호	016E110079	대표자 성명	Klaus Vestergaard
	소재지	Energivej 25, 5260 Odense S, Denmark		
자율안전인증대상 기계·기구명				
			산업용로봇	
형식(규격)	UR5		용량(등급)	6 axis
자율안전확인번호	16-AB2EQ-00925			
제조사	Universal Robots A/S			
소재지	Energivej 25, 5260 Odense S, Denmark			

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

2018년 11월 06일

한국산업안전보건공단 서울지역본부장



B.7 Çevre Testi Sertifikası

Climatic and mechanical assessment



Client Universal Robots A/S Energivej 25 5260 Odense S Denmark	Force Technology project no. 117-32120
Product identification UR 3 robot arms UR 3 control boxes with attached Teach Pendants. UR 5 robot arms UR5 control boxes with attached Teach Pendants. UR10 robot arms: UR10 control boxes with attached Teach Pendants. See reports for details.	
Force Technology report(s) DELTA project no. 117-28266, DANAK-19/18069 DELTA project no. 117-28086, DANAK-19/17068	
Other document(s)	
Conclusion The three robot arms UR3, UR5 and UR10 including their control boxes and Teach Pendants have been tested according to the below listed standards. The test results are given in the Force Technology reports listed above. The tests were carried out as specified and the test criteria for environmental tests were fulfilled in general terms with only a few minor issues (see test reports for details). IEC 60068-2-1, Test Ae; -5 °C, 16 h IEC 60068-2-2, Test Be; +35°C, 16h IEC 60068-2-2, Test Be; +50°C, 16 h IEC 60068-2-64, Test Fh; 5 – 10 Hz: +12 dB/octave, 10-50 Hz 0.00042 g ² /Hz, 50 – 100 Hz: -12 dB/octave, 1,66 grms, 3 x 1½ h IEC 60068-2-27, Test Ea, Shock; 11 g, 11 ms, 3 x 18 shocks	
Date Hørsholm, 25 August 2017	Assessor  Andreas Wendelboe Højsgaard M.Sc.Eng.

DELTA – a part of FORCE Technology - Venlighedsvej 4 - 2970 Hørsholm - Denmark - Tel. +45 72 19 40 00 - Fax +45 72 19 40 01 - www.delta.dk

Telif hakkı © 2009–2019 Universal Robots A/S'ye aittir. Tüm Hakları Saklıdır.

B.8 EMC Test Sertifikası



We help ideas meet the real world

Attestation of Conformity

EMC assessment - Certificate no. 1549

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

DELTA client

Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense S
Denmark

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

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

Manufacturer

Universal Robots A/S

Technical report(s)

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

Standards/Normative documents

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

DELTA

Venlighedsvej 4
2970 Hørsholm
Denmark

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

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

Hørsholm, 08 August 2016



Knud A. Baltsen
Senior Consultant

20aocass-uk-j

B.9 Temiz Oda Test Sertifikaları

ZERTIFIKAT ♦ CERTIFICATE ♦ CERTIFICADO ♦ CERTIFICAT



Industrie Service

CERTIFICATE

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

Roboter, Model: UR5 / Typ INDUSTRIAL

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

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

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

Certificate Nr.: 2589737-02
Report-Nr.: 203195-2
Valid till: August 2018



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

Telif hakkı © 2009–2019 Universal Robots A/S'ye aittir. Tüm Hakları Saklıdır.



Industrie Service

ZERTIFIKAT ♦ CERTIFICATE ♦ CERTIFICADO ♦ CERTIFICAT

CERTIFICATE

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

Controller for UR 3 & UR 5 & UR 10

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

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

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

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

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

C Uygulanan Standartlar

Bu bölümde, robot kolunun ve kontrol kutusunun geliştirmesi altında uygulanan ilgili standartlar tarif edilmiştir. Bir Avrupa Direktifi numarası parantezde gösterildiğinde, standardın bu Direktife göre dengelenmiş olduğu anlaşılır.

Bir standart, bir yasa değildir. Bir standart, belli bir endüstrideki hisse sahipleri tarafından geliştirilmiş olan ve bir ürün veya ürün grubu için normal güvenlik ve performans gerekliliklerini tanımlayan bir belgedir.

Kısaltmalar, aşağıdaki anlama gelir:

ISO	International Standardization Organization
IEC	International Electrotechnical Commission
EN	European Norm
TS	Technical Specification
TR	Technical Report
ANSI	American National Standards Institute
RIA	Robotic Industries Association
CSA	Canadian Standards Association

Aşağıdaki standartlara uygunluk ancak bu el kitabındaki tüm montaj talimatlarına, güvenlik talimatlarına ve kurallara uyulduğunda garanti edilir.

ISO 13849-1:2006 [PLd]

ISO 13849-1:2015 [PLd]

ISO 13849-2:2012

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

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

Safety of machinery – Safety-related parts of control systems

Part 1: General principles for design

Part 2: Validation

Güvenlik kontrol sistemi, bu standartların gerekliliklerine göre Performans Seviye d (PLd) olarak tasarlanmıştır.

ISO 13850:2006 [Durdurma Kategorisi 1]

ISO 13850:2015 [Durdurma Kategorisi 1]

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

EN ISO 13850:2015 [Durdurma Kategorisi 1 - 2006/42/EC]

Safety of machinery – Emergency stop – Principles for design

Acil durum durdurma işlevi, bu standarda göre bir Durdurma Kategorisi 1 olarak tasarlanmıştır. Dur-

durma Kategorisi 1, durdurmayı gerçekleştirmek için motorlara giden güçle kontrol edilen bir durdurmadır ve ardından durdurma gerçekleştirildiğinde güç kaldırılır.

ISO 12100:2010

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

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

UR robotları, bu standardın ilkelerine göre değerlendirilir.

ISO 10218-1:2011

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

Robots and robotic devices – Safety requirements for industrial robots

Part 1: Robots

Bu standart, entegrasyonu yapan kişiye değil, robotun üreticisine yöneliktir. Robot uygulamasının kurulum ve tasarımıyla ilgili olduğundan, ikinci bölüm (ISO 10218-2), robotun entegrasyonu yapan kişiye yöneliktir.

Standardın yazarları dolaylı olarak, geleneksel olarak çitlerle ve ışık perdeleriyle korunmuş olan geleneksel endüstriyel robotları da düşünmüştür. UR robotları, güç ve kuvvet sınırlandırması her zaman etkin olacak şekilde tasarlanmıştır. Dolayısıyla aşağıda bazı konseptler açıklanmış ve tarif edilmiştir.

Bir UR robotu tehlikeli bir uygulamada kullanıldığında, ek güvenlik önlemleri gerekebilir, bakın bu elkitabındaki bölüm 1.

Açıklama:

- “3.24.3 Korunmuş alan”, çevre korumasıyla tanımlanır. Genellikle korunmuş alan, insanları tehlikeli geleneksel robotlardan koruyan bir çitin arkasındaki bir alandır. UR robotları, bir çitin çevresiyle tanımlanan korunmuş tehlikeli bir alan olmadığında, işbirlikçi güvenlik işlevlerini sınırlandıran tümleşik bir güç ve kuvveti kullanarak, çit kullanmadan çalışacak şekilde tasarlanmıştır.
- “5.4.2 Performans gerekliliği”. ISO 13849-1:2006’ya göre tüm güvenlik işlevleri, PLd olarak yapılmıştır. Robot, her eklemdede artık kodlayıcı sistemleriyle yapılmıştır ve nominal güvenlik G/C’leri bir Kategori ile yapılmıştır¹ 3 yapı. Bu kılavuza göre, bütün güvenlik işlevlerinin bir PLd yapısı oluşturmak için nominal güvenlik G/C’lerinin Kategori 3 nominal güvenlik ekipmanlarına bağlanması gerekir.
- “5.7 Çalışma modları”. UR robotlarının farklı çalışma modları yoktur ve dolayısıyla bir mod seçicileri bulunmaz.
- “5.8 Pendant kontrolleri”. Bu bölüm, tehlikeli bir koruma amaçlı alan içinde kullanıldığında, Teach Pendant’ın koruyucu özelliklerini tanımlar. UR robotları işbirlikçi kullanım için tasarlandığından, geleneksel robotlardaki gibi tehlikeli koruma amaçlı alan yoktur. UR robotlarını programlamak, geleneksel robotları programlamaktan daha güvenlidir. Operatör, üç yerleştirmeyi etkinleştirme cihazını bırakmak zorunda kalmak yerine robotu doğrudan eliyle durdurabilir. Eğer bir UR robotu tehlikeli bir korunmuş uygulamaya kurulduğunda, bu kılavuzda belirtildiği şekilde üç yerleştirmeyi etkinleştirme cihazı bağlanabilir. Ek olarak, ISO/TS 15066 madde 5.4.5 altındaki açıklamaya bakın.
- “5.10 İşbirliği halindeki çalışma gereklilikleri”. UR robotlarının işbirlikçi güvenlik işlevlerini sınırlandıran güç ve kuvveti her zaman etkindir. UR robotlarının görsel tasarımı, robotların işbirliği işlemleri için

¹ISO 13849-1’e göre, diğer ayrıntılar için bakın Sözlük.

kullanılabileceğini belirtir. Güç ve kuvveti sınırlandırma işlevleri, ISO 10218-1 madde 5.10.5'e göre tasarlanmıştır. Ek olarak, ISO/TS 15066 madde 5.5.4 altındaki açıklamaya bakın.

- “5.12.3 Güvenlikle ilgili yumuşak eksen ve alan sınırlandırması”. Bu güvenlik işlevi, yazılımla yapılandırılabilen diğer güvenlik işlevlerinden biridir. Tüm bu güvenlik işlevlerinin ayarlarından bir karma kodu oluşturulur ve GUI’de bir güvenlik kontrolü kimliği olarak gösterilir.

ISO/TS 15066:2016

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

Bu bir Teknik Spesifikasyon (TS) olup, bir standart **değildir**. Bir TS’nin amacı, belli bir endüstri için kullanışlı olup olmadıklarını görmek için, uygun olmayan bir gereklilik seti sunmaktır. Tanım olarak bir TS, Avrupa Direktifleri altında dengelenmek için yeterince uygun değildir.

Bu TS, hem robot üreticisi, hem de robot entegrasyonunu yapan kişi içindir. UR robotları, ham robotların kendileriyle ilgili parçalara uygundur ve entegrasyonu yapan kişi, robotların entegrasyonunu yaparken TS’yi kullanmayı seçebilir.

Bu TS, işbirlikçi robotlar alanında ISO 10218 standartlarına ilaveten isteğe bağlı koşullar ve rehberlik sunar. Ana metne ek olarak TS’nin, yaralanmaya **değil**, ağrıya dayalı güç ve basınç sınırları için tavsiyeler sunan bir tablonun bulunduğu bir A eki de içerir. Bu tablonun altındaki notların okunup anlaşılması önemlidir, çünkü sınırların birçoğu, sadece çekimser tahminlere ve kaynak araştırmasına dayalıdır. Bilimsel araştırmanın yeni sonuçları bulunduğunda, gelecekte tüm numaralar değişebilir. Ek A, TS’nin gayri resmi ve isteğe bağlı bir parçasıdır ve bu nedenle entegrasyonu yapan bir kişi, Ek A’daki sınır değerlerini kullanmadan TS ile uygunluğu belirtebilir.

ANSI/RIA R15.06-2012

Industrial Robots and Robot Systems – Safety Requirements

Bu Amerikan standardı, ISO standardı ISO 10218-1 ile ISO 10218-2’nin tek bir belgede birleştirilmiş şeklidir. Dil, İngiliz İngilizcesinden Amerikan İngilizcesine değiştirilir, ancak içerik aynıdır.

Bu standardın ikinci bölümünün (ISO 10218-2), Universal Robots için değil, robot sisteminin entegrasyonunu yapan kişi için olduğunu unutmayın.

CAN/CSA-Z434-14

Industrial Robots and Robot Systems – General Safety Requirements

Bu Kanada standardı, ISO standardı ISO 10218-1 (yukarıya bakın) ile -2’nin tek bir belgede birleştirilmiş şeklidir. CSA, robot sisteminin kullanıcısı için ek koşullar ekledi. Robot entegrasyonunu yapan kişinin bu gerekliliklerden bazılarını ele alması gerekebilir.

Bu standardın ikinci bölümünün (ISO 10218-2), Universal Robots için değil, robot sisteminin entegrasyonunu yapan kişi için olduğunu unutmayın.

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

Electromagnetic compatibility (EMC)

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

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

Bu standartlar, elektrikli ve elektromanyetik parazitlerin gerekliliklerini tanımlar. Bu standartlara uymak, UR robotlarının endüstriyel ortamlarda iyi bir performans göstermesini ve diğer ekipmanlara zarar vermemesini sağlar.

IEC 61326-3-1:2008**EN 61326-3-1:2008**

Electrical equipment for measurement, control and laboratory use - EMC requirements

Part 3-1: Immunity requirements for safety-related systems and for equipment intended to perform safety-related functions (functional safety) - General industrial applications

Bu standart , güvenlikle ilgili işlevlerin uzatılmış EMC bağışıklık gerekliliklerini tanımlar. Bu standarda uymak, diğer ekipmanlar IEC 61000 standartlarında tanımlanan EMC emisyon sınırlarını aştığında bile UR robotlarının güvenlik işlevlerinin güvenlik sunmasını sağlar.

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

Programmable controllers

Part 2: Equipment requirements and tests

Normal ve nominal güvenlik 24V G/Ç'leri, diğer PLC sistemleriyle güvenilir iletişim sağlamak için bu standardın gerekliliklerine göre yapılmıştır.

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

Safety of machinery – Prevention of unexpected start-up

Bu iki standart çok benzerdir. Bunlar, bakım veya onarım sırasında istenmeden yeniden çalıştırmanın sonucu olarak ya da bir kontrol bakış açısından istenmeyen başlatma komutlarının sonucu olarak beklenmeyen başlatmaları önlemenin güvenlik ilkelerini tanımlar.

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

Low-voltage switchgear and controlgear

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

Doğrudan açma eylemi ve acil durum durdurma düğmesinin güvenlik kilidi mekanizması, bu standarttaki gerekliliklere uygundur.

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

Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)

Bu standart, toz ve suya karşı korumayla ilgili muhafaza değerlendirmelerini tanımlar. UR robotları, bu standarda uygun bir IP koduyla tasarlanmış ve sınıflandırılmıştır; robot çıkartmasına bakın.

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

Appliance couplers for household and similar general purposes

Part 1: General requirements

Şebeke giriş kablosu bu standarda uygundur.

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

Manipulating industrial robots – Mechanical interfaces

Part 1: Plates

UR robotlarındaki araç flanşı, bu standardın 50-4-M6 tipine uygundur. Tam uygun olmalarını sağlamak için robot araçlarının bu standarda göre yapılması gerekir.

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

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

Part 1: Hot surfaces

UR robotları, yüzey sıcaklık bu standartta tanımlanan ergonomik sınırların altında kalacak şekilde tasarlanmıştır.

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

Protection against electric shock – Common aspects for installation and equipment

UR robotları, elektrik çarpmasına karşı koruma sağlamak için bu standarda uygun bir şekilde yapılmıştır. Donanım Kurulum Kılavuzu altında tanımlandığı gibi, bir koruyucu toprak/kara bağlantısı zorunludur.

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

Environmental testing

Part 2-1: Tests - Test A: Cold

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

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

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

UR robotları, bu standartlarda tanımlanan test yöntemlerine göre test edilir.

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

Industrial communication networks – Profiles

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

Bu standartlar, nominal güvenlik iletişim veri yollarının gerekliliklerini tanımlar.

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

Safety of machinery – Electrical equipment of machines

Part 1: General requirements

Bu standardın genel ilkeleri uygulanır.

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

Insulation coordination for equipment within low-voltage systems

Part 1: Principles, requirements and tests

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

UR robotlarının elektrik devresi, bu standarda uygun bir şekilde tasarlanmıştır.

EUROMAP 67:2015, V1.11

Electrical Interface between Injection Molding Machine and Handling Device / Robot

Enjeksiyon kalıp makineleriyle arabirim oluşturmak için E67 aksesuar modülüyle donatılmış olan UR robotları bu standarda uygundur.



D Teknik Özellikler

Robot tipi	UR5
Ağırlık	18.4 kg / 40.6 lb
Maksimum taşıma kapasitesi	5 kg / 11 lb
Mesafe	850 mm / 33.5 in
Eklem aralıkları	± 360 ° tüm eklemler için
Hız	Eklemler: Maks 180 %s. Araç: Yaklaşık 1 m/s / Yaklaşık 39.4 in/s.
Poz Tekrarlanabilirliği	± 0.1 mm / ± 0.0039 in (4 mils) per ISO 9283
Ayak izi	Ø149 mm / 5.9 in
Serbestlik dereceleri	6 döner eklem
Kontrol Kutusu Boyutu (G × Y × D)	462 mm × 418 mm × 268 mm / 18.2 in × 16.5 in × 10.6 in
Kontrol kutusu G/Ç Bağlantı noktaları	16 dijital giriş, 16 dijital çıkış, 2 analog giriş, 2 analog çıkış
Alet G/Ç Bağlantı noktaları	2 dijital giriş, 2 dijital çıkış, 2 analog giriş
G/Ç Güç Kaynağı	24 V 2 A, Kontrol Kutusunda
İletişim	TCP/IP 1000 Mbit: IEEE 802.3u, 100BASE-T Ethernet yuvası, modbus TCP & EtherNet/IP Adaptörü, Profinet
Programlama	PolyScope grafik kullanıcı arabirimi, 12" dokunmatik ekranda
Gürültü	72 dB(A)
IP sınıflandırması	IP54
Temiz oda sınıflandırması	Robot Kolu: ISO Sınıf 5 Kontrol Kutusu: ISO Sınıf 6
Maksimum Ortalama Güç	390 W
Güç tüketimi	Tipik bir program kullanılarak yaklaşık 390 W
İşbirliği işlemi	15 gelişmiş güvenlik işlevi. Buna uygundur: EN ISO 13849-1:2008, PLd ve EN ISO 10218-1:2011, madde 5.10.5
Malzemeler	Alüminyum, PP plastik
Sıcaklık	Robot, ortam sıcaklığı aralığında çalışabilir 0-50 °C
Güç kaynağı	100-240 VAC, 50-60 Hz
Kablolama	Robotla Kontrol Kutusu arasındaki kablo (6 m / 236 in) Dokunmatik ekranla Kontrol Kutusu arasındaki kablo (4.5 m / 177 in)



E Güvenlik İşlevleri Tabloları

E.1 Tablo 1

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

TUV NORD Certified SF	Internal?	Safety Function	Description	What is controlled?
SF0	Internal	Emergency Stop 1, 2, 3, 4 <i>There are two Emergency Stop safety functions</i>	Pressing Estop on the Teach Pendant ¹ or the External Estop (if using the Estop Safety Input configured for Estop) results in both a Cat 0 & a Cat 1 stop according to IEC 60204-1 (NFPA79) ³ . These are SF0 and SF1, respectively. • SF0: 524ms timer setting in each safety controller's microprocessor. At the end of the 524ms, Cat 0 stop³ (IEC 60204-1) is initiated by each microprocessor. • SF1: Command¹ all joints and power to stop. This is a Cat 1 stop³ per IEC 60204-1. • The stopping times⁴ of the SF0 and SF1 Estop safety functions differ. • SF0 has a functional safety rating of PLd Cat3 which stops power immediately with a worst-case scenario stopping time of 1250ms, even if all joint monitoring failed at the same time and the robot is at maximum speed after 524ms. • SF1 has a safety rating of PLd Cat2 (see page 6) with a maximum stop time of 300ms for UR3 and 400ms for UR5/UR10. See the User Manual for more information. The stop time can be reduced by the application's safety limit (SF3, 4, 6, 7, 8, 9) settings and the stop times provided in the User Manual.	Robot Arm
SF1				
SF2	Logic and outputs INTERNAL	Safeguard Stop (Protective Stop)	This safety function is initiated by an external protective device using safety inputs which initiates a Cat 2 stop ³ per IEC 60204-1. <i>For the safety rating of the completely integrated safety function, add the PFHd of the external protective device to the PFHd of SF2. If a PLd Cat3 stop is needed for protective devices, connect the protective device and configure the input as if it were an external Estop input (See SF0).</i>	Robot Arm
SF3	Internal	Joint Position Limit (soft axis limiting)	Exceeding the Joint Position limit results in a Cat 0 stop ⁵ (IEC 60204-1). Each joint can have its own limit. <i>Limits the set of allowed Joint Positions that the joints can move to. It is set directly in the safety setup part of the UI where you can enter values. It is a means of safety-rated soft axis limiting and space limiting, according to ISO 10218-1:2011, 5.12.3.</i>	Joint (each)
SF4	Internal	Joint Speed Limit	Exceeding a Joint Speed limit results in a Cat 0 stop ⁵ per IEC 60204-1. Each joint can have its own limit.	Joint (each)

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

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

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

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

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

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

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

TUV NORD Certified SF	Internal?	Safety Function	Description	What is controlled?
			Limits the set of allowed Joint Speeds. It is in the Teach Pendant's safety setup where you can enter values. It can be used to limit fast joint movements, for instance to limit risks related to singularities.	
SF5	Internal	Joint Torque Limit	Exceeding the joint torque limit results in a Cat 0 stop ⁵ (per IEC 60204-1). This is not accessible to the user as it is a factory setting, part of the force limiting safety function.	Joint (each)
SF6	Internal	TCP Pose Limit	Monitors the TCP position and orientation. Any violation of a safety plane or TCP Pose Limit results in a Cat 0 stop ⁵ (IEC 60204-1). This safety function consists of two parts: (1) The safety planes which limit the possible TCP positions by providing TCP inclusion/exclusion zones, and (2) The TCP orientation limit, which has an ALLOWed direction and a tolerance. When a limit (plane or TCP pose) is violated, a Cat 0 stop is initiated.	TCP
SF7	Internal	TCP Speed Limit	Exceeding the TCP speed limit results in a Cat 0 stop ⁵ (IEC 60204-1).	TCP
SF8	Internal	TCP Force Limit	Exceeding the TCP force limit results in a Cat 0 stop ⁵ (IEC 60204-1). Limits the external clamping force exerted by the robot. See also Joint Torque Limit (SF5).	TCP
SF9	Internal	Momentum Limit	Exceeding the Momentum Limit results in a Cat 0 stop ⁵ (IEC 60204-1). The Momentum Limit is useful for limiting transient impacts and affects the entire robot arm.	Robot Arm
SF10	Internal	Power Limit	Exceeding the Power Limit results in a Cat 0 stop ⁵ (IEC 60204-1). This function monitors the mechanical work (sum of joint torques times joint angular speeds) performed by the robot. This affects the current to, and the speed of, the robot arm. This function dynamically limits the current/torque but maintain the speed.	Robot Arm
SF11	Internal as a function with dual outputs	UR Robot Estop Output	When configured for Estop output and there is an Estop condition (see SF1), the dual outputs are LOW. If there is no Estop condition, dual outputs are HIGH. Pulses are not used but are tolerated. For the integrated functional safety rating with an external Estop device, add the PFHd of the UR Estop function (SF0 or SF1) to the PFHd of the external logic (if any) and its components (e.g. Estop pushbutton). ⁶	External connection to logic &/or equipment
SF12	Internal as a function with dual outputs	UR Robot Moving: Digital Output	Whenever the robot is moving, the dual Digital Outputs are LOW. Outputs are HIGH when the robot is not moving. The functional safety rating is for inside the robot. The integrated functional safety performance requires adding this PFHd to the PFHd of the external logic (if any) and its components.	External connection to logic &/or equipment
SF13	Internal as a function with dual outputs	UR Robot Not stopping: Digital Output	Whenever the robot is STOPPING (i.e., in the process of stopping or in a stand-still condition) the dual Digital Outputs are HIGH. When outputs are LOW, robot is NOT in the process or stopping and NOT in a stand-still condition. The functional safety rating is for inside the robot. The integrated functional safety performance requires adding this PFHd to the PFHd of the external logic (if any) and its components.	External connection to logic &/or equipment
SF14	Internal as a function with dual outputs	UR Robot Reduced Mode: Digital Output	Whenever the robot is in Reduced Mode , the dual Digital Outputs are LOW. See Robot Reduced Mode below. The functional safety rating is for inside the robot. The integrated functional safety performance requires adding this PFHd to the PFHd of the external logic (if any) and its components.	External connection to logic &/or equipment
SF15	Internal as a function with dual outputs	UR Robot Not Reduced Mode:	Whenever the robot is NOT in Reduced Mode, the dual Digital Outputs are LOW. The functional safety rating is for what is within the UR robot. The integrated functional safety performance requires adding this PFHd to the PFHd of the external logic (if any) and its components.	External connection to logic &/or equipment

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

E.1 Tablo 1

TUV NORD Certified SF	Internal?	Safety Function	Description	What is controlled?
		Digital Output		
Robot Reduced Mode	Internal Logic and Outputs, with Dual Inputs (1 through 4)	Reduced Mode Input	Reduced Mode is initiated by a safety plane/boundary (starting at 2cm of the plane) or by use of an input to initiate (will achieve reduced settings within 500ms). When the external connections are LOW, Reduced Mode is initiated. Reduced Mode means that ALL Reduced Mode limits are ACTIVE. <i>Reduced Mode is not a safety function, rather it is a state affecting the settings of the following safety function limits: SF3 Joint Position, SF4 Joint Speed, SF6 TCP pose limit, SF7 TCP speed, SF8 TCP force, SF9 Momentum, and SF10 power.</i>	Robot Arm
Safeguard Reset	Internal Logic and Outputs, with Dual Inputs (1 through 4)	Safeguard Reset Input	When configured for Safeguard Reset and the external connections transition from LOW to HIGH, the safeguard stop RESETS. Safety input to initiate a reset of safeguard stop safety function SF2.	Robot
Enabling Device	External Enabling Device as input to UR Robot logic	Three-Position Enabling Device INPUT	When the external Enabling Device connections are LOW, a Safeguard Stop (SF2) is initiated. Recommendation: Use with a mode switch as a safety input. If a mode switch is not used and connected to the safety inputs, then the robot mode will be determined by the Teach Pendant. If the Teach Pendant is in Run Mode—the enabling device will not be active. Programming Mode—the enabling device will be active. Password protection is available to change modes.	Robot
Mode Selection	External Mode Switch using dual Inputs (1 through 4) and internal logic	Mode Switch INPUT	When the external connections are LOW, Operation Mode (running) is in effect. When HIGH, it is Programming or Teach Mode. Must be used with an Enabling Device as a safety input. When in Teach/Program Mode, the switch inputs are HIGH, and enabling device is required. When in Teach/Program Mode, the TCP Speed is limited to 250mm/s. The speed can be increased using the Teach Pendant “speed-slider,” but upon activating the enabling device, the speed limit resets to 250mm/s.	Robot

E.2 Tablo 2

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

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

⁷ All safety functions are individual safety functions.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

E.2 Tablo 2

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

NOTES:

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

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

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

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

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

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

Communications and Safety Functions:

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



Kısım II

PolyScope Kılavuzu

10 Güvenlik Yapılandırması

10.1 Giriş

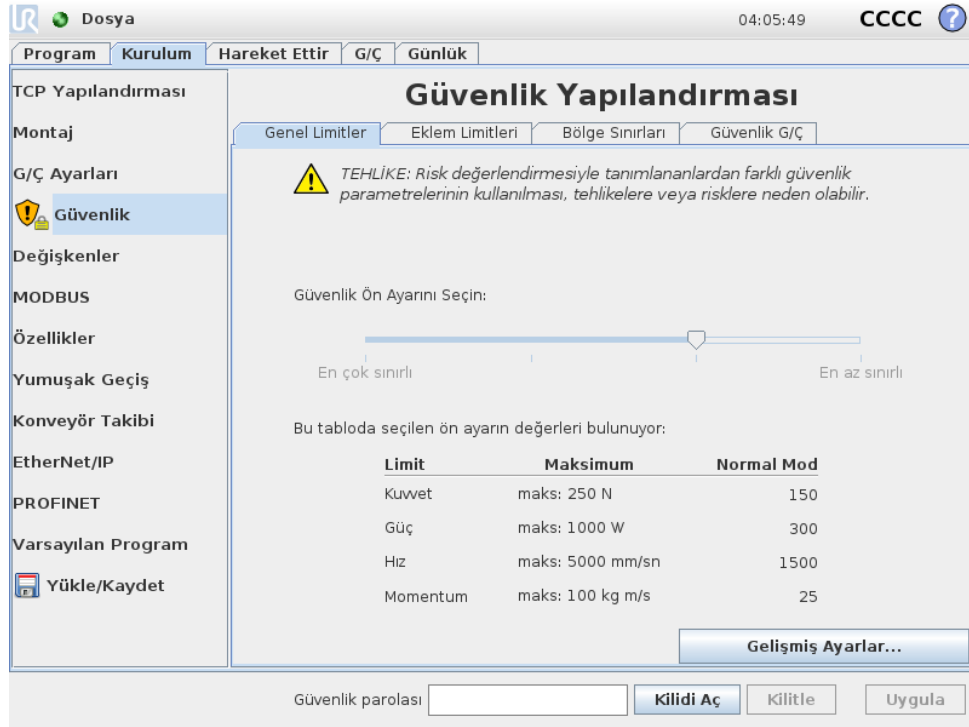
Robot, gelişmiş bir güvenlik sistemiyle donatılmıştır. Robotun çalışma alanının belirli özelliklerine bağlı olarak, güvenlik sisteminin ayarlarının, tüm personelin ve robotun etrafındaki ekipmanın güvenliğini garanti edecek şekilde yapılandırılması gerekir. Entegrasyonu yapan kişinin yapması gereken ilk iş, risk değerlendirmesi tarafından tanımlanan ayarları uygulamaktır. Güvenlik sistemi hakkındaki ayrıntılar için bakın Donanım Kurulum Kılavuzu.



TEHLİKE:

1. Güvenlikle ilgili işlevlerin ve arabirimlerin kullanım ve yapılandırması, entegrasyonu yapan kişinin özel bir robot uygulaması için gerçekleştirdiği risk değerlendirmesine göre gerçekleştirilmelidir, bakın Donanım Kurulum Kılavuzu.
2. Entegrasyonu yapan kişi tarafından gerçekleştirilen risk değerlendirmesine göre ve robot kolu ilk defa çalıştırılmadan önce, kurulum ve programlamayla ilgili güvenlik yapılandırması ayarları uygulanmalıdır.
3. Bu ekrandan ve alt sekmelerinden erişilebilir tüm güvenlik ayarlarının, entegrasyonu yapan kişi tarafından gerçekleştirilen risk değerlendirmesine göre ayarlanması gerekir.
4. Entegrasyonu yapan kişinin, güvenlik yapılandırması ayarlarındaki tüm değişikliklerin, entegrasyonu yapan kişinin risk değerlendirmesine uygun bir şekilde gerçekleştirilmesini sağlaması gerekir.
5. Entegrasyonu yapan kişinin, örneğin parola koruması kullanarak, yetkisiz kişilerin güvenlik yapılandırmasını değiştirmesini önlemesi gerekir.

Güvenlik Yapılandırması ekranına Hoş Geldiniz ekranından (bakın 11.4), Robotu Programla düğmesine basarak, Kurulum sekmesini seçerek ve Güvenlik üzerine dokunarak erişebilirsiniz. Güvenlik yapılandırması parola korumalıdır, bakın 10.8.



Güvenlik ayarları, robot kolunun hareketlerini sınırlandırmak için kullanılan bir dizi sınır değerlerinden ve yapılandırılabilir girişlerin ve çıkışların güvenlik işlevi ayarlarından oluşur. Bunlar, güvenlik ekranının aşağıdaki alt sekmelerinde tanımlanmıştır:

- **Genel Sınırlar** alt sekmesi, robot kolunun maksimum *gücünü, gücü, hızını ve momentumunu* tanımlar. Bir insana çarpma veya çevresindeki bir eşyayla çarpışma riski özellikle çok yüksekse, bu ayarların düşük değerlere ayarlanması gerekir. Risk düşükse, daha yüksek genel sınırlar, robotun daha hızlı hareket etmesini ve çevresine daha fazla güç harcamasını sağlar. Diğer ayrıntılar için bakın 10.10.
- **Eklem Sınırları** alt sekmesi, *eklem hızı ile eklem konumu* sınırlarından oluşur. *Eklem hızı* sınırları, bireysel eklemlerin maksimum açısal hızını tanımlar ve robot kolunun hızını daha fazla sınırlamak için kullanılır. *Eklem konumu* sınırları, bireysel bağlantıların (eklem alanındaki) izin verilen konum aralığını tanımlar. Diğer ayrıntılar için bakın 10.11.
- **Sınırlar** alt sekmesi, robot TCP'si için (Kartezyen alanında) güvenlik düzlemlerini ve bir takım oryantasyonu sınırını tanımlar. Güvenlik düzlemleri ya robot TCP'sinin konumu için sert sınırlar olarak, ya da *Azaltılmış* modu güvenlik sınırlarını etkinleştirmek için tetikleyiciler olarak yapılandırılabilir (bakın 10.6)). Araç oryantasyonu sınırı, robot TCP'sinin oryantasyonuna bir sert sınır getirir. Diğer ayrıntılar için bakın 10.12.
- **Güvenlik G/Ç** alt sekmesi, yapılandırılabilir girişler ve çıkışlar için güvenlik işlevlerini tanımlar (bakın 13.2). Örneğin *Acil Durum Durdurma*, bir giriş olarak yapılandırılabilir. Diğer ayrıntılar için bakın 10.13.

10.2 Güvenlik Yapılandırmasını Değiştirme

Güvenlik yapılandırması ayarları ancak entegrasyonu yapan kişi tarafından gerçekleştirilen risk değerlendirmesine uygun bir şekilde değiştirilmelidir.

Güvenlik yapılandırmasını değiştirmek için önerilen prosedür aşağıdaki şekildedir:

10.3 Güvenlik Senkronizasyonu ve Hatalar

1. Değişikliklerin, entegrasyonu yapan kişi tarafından gerçekleştirilen risk değerlendirmesine uygun olduğundan emin olun.
2. Güvenlik ayarlarını, entegrasyonu yapan kişi tarafından gerçekleştirilen risk değerlendirmesiyle tanımlanan uygun seviyeye ayarlayın.
3. Güvenlik ayarları uygulandığını doğrulayın.
4. Aşağıdaki metni kullanım kılavuzlarına ekleyin: “Robotun yakınında çalışmadan önce, güvenlik yapılandırmasının beklendiği gibi olmasını sağlayın. Bu, örneğin PolyScope’un sağ üst köşesindeki kontrol toplamı incelenerek doğrulanabilir (bakın 10.5, PolyScope Kılavuzu).”

10.3 Güvenlik Senkronizasyonu ve Hatalar

GUI’nin yüklediği robot kurulumuyla karşılaştırıldığında, uygulanan güvenlik yapılandırmasının durumu, ekranın sol tarafındaki **Güvenlik** metninin yanındaki kalkan simgesiyle gösterilir. Bu simgeler, geçerli duruma hızlı bir gösterge sunar. Bunlar aşağıda tanımlanmıştır:

-  **Yapılandırma Senkronize Edilmiş:** GUI kurulumunun o sırada uygulanmış güvenlik yapılandırmasıyla aynı olduğunu gösterir. Hiçbir değişiklik yapılmadı.
-  **Yapılandırma Değiştirilmiş:** GUI kurulumunun o sırada uygulanmış güvenlik yapılandırmasından farklı olduğunu gösterir.

Güvenlik yapılandırması düzenlenirken, kalkan simgesi size geçerli ayarların uygulanıp uygulanmadığını bildirir.

Güvenlik sekmesindeki metin alanlarının herhangi biri, geçersiz herhangi bir giriş içeriyorsa, güvenlik yapılandırması hatalı bir durumdadır. Bu birkaç yöntemle belirtilmiştir:

1. Ekranın sol tarafındaki **Güvenlik** metninin yanında kırmızı bir hata simgesini görüntülenir.
2. Hatalı alt sekme(ler), üstte kırmızı bir hata simgesiyle işaretlidir.
3. Hata içeren metin alanları kırmızı bir arka planla işaretlenmiştir.

Hatalar olduğunda ve **Kurulum** sekmesinden çıkmaya çalışıldığında, aşağıdaki seçeneklerin bulunduğu bir iletişim kutusu görünür:

1. Sorunu(ları) tüm hatalar giderilecek şekilde çözün. Bu, ekranın sol tarafındaki **Güvenlik** metninin yanında artık kırmızı hata simgesi görüntülenmediğinde görünür.
2. Daha önce uygulanan güvenlik yapılandırmasına geri dönün. Bu, tüm değişiklikleri göz ardı eder ve istediğiniz hedefe devam etmenize izin verir.

Hiçbir hata olmadığı ve uzaklaşmaya çalışıldığında, aşağıdaki seçeneklerin bulunduğu farklı bir iletişim kutusu görünür:

1. Değişiklikleri uygulayın ve sistemi yeniden başlatın. Bu, güvenlik yapılandırması değişikliklerini sisteme uygular ve yeniden başlatılır. Not: Bu, herhangi bir değişikliğin kaydedildiği anlamına gelmez; bu sırada robot kapandığında, **Güvenlik** yapılandırması da dahil, robot kurulumu üzerinde yapılan tüm değişiklikler kaybolur.
2. Daha önce uygulanan güvenlik yapılandırmasına geri dönün. Bu, tüm değişiklikleri göz ardı eder ve istediğiniz seçilen hedefe devam etmenize izin verir.

10.4 Toleranslar

Robot Kolu, güvenlik ihlallerini önleyen tümleşik toleranslar kullanır. Bir güvenlik toleransı, güvenlik sınırıyla maksimum çalışma değeri arasındaki farktır. Örneğin genel hız toleransı -150mm/sn 'dir. Bu, kullanıcı 250mm/sn 'lik bir hız sınırını yapılandığında, maksimum çalışma hızının $250 - 150 = 100\text{mm/sn}$ olacağı anlamına gelir. Güvenlik toleransları, güvenlik ihlallerini önlerken, program davranışındaki dalgalanmalara izin verir. Örneğin ağır bir taşıma kapasitesini işlerken, *Robot Kolunun* programlanan bir gezegeyi izlemek için kısa bir süre normal maksimum çalışma hızının üstünde çalışmasını gerektiren durumlar olabilir. Böyle bir durumun bir örneği, şekilde 10.1 gösterilmiştir



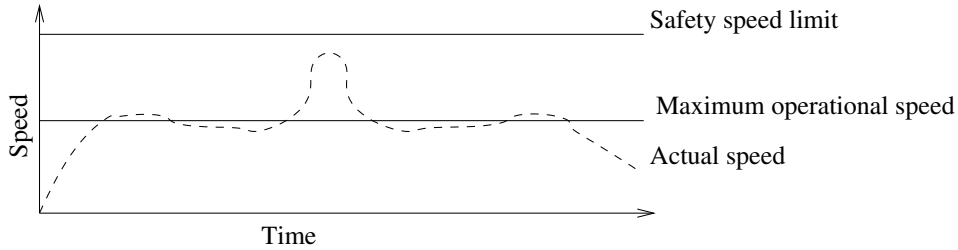
UYARI:

Toleranssız sınır değerleri kullanılarak her zaman bir risk değerlendirmesi gereklidir.



UYARI:

Toleranslar, yazılım sürümüne özeldir. Yazılımı güncelleme, toleransları değiştirebilir. Sürümler arasındaki değişiklikler için yayın notlarına başvurun.



Şekil 10.1: Güvenlik toleransı örneği.

10.5 Güvenlik Kontrol Toplamı

Ekranın sağ üst köşesindeki metin, robotun o sırada kullandığı güvenlik yapılandırmasının özel bir temsiliyi sunar. Metin değiştiğinde, bu durum geçerli güvenlik yapılandırmasının da değiştirildiğini belirtir. Kontrol toplamına tıkladığında, geçerli güvenlik yapılandırması hakkındaki ayrıntılar görüntülenir.

10.6 Güvenlik Modları

Normal koşullar altında (örneğin hiçbir koruyucu durdurma devrede olmadığında), güvenlik sistemi, her birinin ilişkili bir güvenlik sınırları seti bulunan aşağıdaki *güvenlik modlarından* birinde çalışır:

Normal mod: Varsayılan olarak etkin olan güvenlik modu;

Azaltılmış modu: Robot TCP bir *Tetikleyici Azaltılmış modu* düzleminin (bakın 10.12) ötesine yerleştirildiğinde veya yapılandırılabilir bir giriş (bakın 10.13) kullanılarak tetiklendiğinde etkindir.

Kurtarma modu: Robot kolu diğer modlardan birini (örneğin *Normal* veya *Azaltılmış modunu*) ihlal ettiği ve bir Durdurma Kategorisi 0 oluştuğu takdirde,¹ robot kolu **Kurtarma** modunda başlar. Bu mod, **Hareket Sekmesi** veya **Serbest sürüş** kullanılarak robotun izin verilen alana yavaşça geri dönmesine izin verir. Bu modda robot için programlar çalıştırılmaz.


UYARI:

Eklem konumu, TCP konumu ve TCP oryantasyonu sınırlarının Kurtarma modunda devre dışı bırakıldığını unutmayın ve robot kolunu sınırlar dahilinde geri kaydırırken dikkat edin.

Güvenlik Yapılandırması ekranının alt sekmeleri, kullanıcının *Normal* ve *Azaltılmış modu* için ayrı güvenlik sınırı setleri tanımlamasına izin verir. Araç ve eklemler için, hız ve momentumla ilgili *Azaltılmış modu* sınırlarının, *Normal modu* için olanlardan daha kısıtlayıcı olması gerekir.

Etkin sınır setinin bir güvenlik sınırı ihlal edildiğinde, robot kolu bir Durdurma Kategorisi 0 gerçekleştirir. Robot kolu çalıştırıldığında örneğin bir eklem konum sınırı veya güvenlik sınırı gibi etkin bir güvenlik sınırı zaten ihlal edilmişse, *Kurtarma* modunda başlar. Bu, robot kolunu güvenlik sınırları dahilinde geri kaydırma imkanı verir. *Kurtarma* modundayken, robot kolunun hareketi, kullanıcı tarafından özelleştirilemeyen bir sabit sınır setiyle sınırlıdır. *Kurtarma* modu sınırları hakkındaki ayrıntılar için bakın Donanım Kurulum Kılavuzu.

10.7 Serbest Sürüş Modu

Serbest sürüş modundaysa (bakın 13.1.5) ve robot kolunun hareketi bazı sınırlara yaklaşırsa, kullanıcı bir itme gücü hisseder. Bu güç, robot TCP'sinin konum, oryantasyon ve hızındaki sınırlar ve bağlantıların konum ve hızı için oluşturulur.

Bu itme gücünün amacı, kullanıcıya geçerli konum veya hızın bir sınıra yakın olduğunu bildirmek ve robotun bu sınırı ihlal etmesini önlemek. Ancak kullanıcı tarafından robot koluna yeterli güç uygulandığında, sınır ihlal edilebilir. Robot kolu sınıra yaklaştıkça, gücün büyüklüğü artar.

10.7.1 Geri sürüş

Frenler indirildiğinden, *Serbest sürüş* modunda robot bağlantıları nispeten az güçle hareket ettirilebilir. Robot frenleri indirildiğinde, robot kolunu başlatma sırasında ufak titreşimler gözlemlenebilir. Örneğin robotun çarpışmaya yaklaşması gibi bazı durumlarda bu titreşimler istenmez ve robot kolunun tüm frenlerini indirmeden belirli bağlantıları zorla istediğiniz bir konuma hareket ettirmek için *Geri Sürüş* özelliği kullanılabilir.

Geri sürüşü etkinleştirmek için:

1. Bağlantıların gücünü etkinleştirmek için AÇ tuşuna basın. Robotun durumu "Boşta" olarak ayarlanmıştır. Frenleri **indirmeyin** (yani BAŞLAT tuşuna basmayın).
2. *Serbest sürüş* düğmesine basın ve basılı tutun. Robotun durumu "Geri sürüş" olarak değişir.

¹IEC 60204-1'e göre, ayrıntılar için Sözlüğe bakın.

3. *Serbest sürüş* düğmesi devrede/basılı olduğu sürece ancak önemli bir basınç uygulanan bağlantılardaki frenler indirilir. *Geri sürüş* kullanıldığında, robot zor hareket ettirilir.

10.8 Parola Kilidi

Ekranın altındaki beyaz metin alanına doğru güvenlik parolası (bakın 15.3) girilene ve *Kilidi Aç* düğmesine basılana kadar bu ekrandaki tüm ayarlar kilitlenir. *Kilitle* düğmesi tıklanarak ekran tekrar kilitlenebilir. Güvenlik yapılandırması ekranından uzaklaşıldığında *Güvenlik* sekmesi otomatik olarak kilitlenir. Ayarlar kilitliyse, ekranın sol tarafındaki *Güvenlik metni*-nin yanında bir kilit simgesi görünür. Ayarların kilidi açıldığında, bir kilit açma simgesi gösterilir.



NOT:

Güvenlik Yapılandırması ekranının kilidi açıldığında robot kolu kapandığını unutmayın.

10.9 Uygulayın

Güvenlik yapılandırmasının kilidi açıldığında, değişiklikler yapılırken robot kolu kapanır. Değişiklikler uygulanmadan veya geri yüklenmeden ve başlatma ekranından bir manuel gücü açma gerçekleştirilmeden önce robot kolu çalıştırılmaz.

Kurulum sekmesinden ayrılmadan önce, güvenlik yapılandırmasıyla ilgili tüm değişikliklerin uygulanması veya geri alınması gerekir. *Uygula* düğmesine basılmadan ve onaylama gerçekleştirilmeden önce bu değişiklikler devreye *girmez*. Onay, robot kolundaki değişikliklerin gözle kontrolünü gerektirir. Gösterilen bilgi, güvenlik nedeniyle SI Birimlerinde verilmiştir. Onay iletişim kutusunun bir örneği aşağıda gösterilmiştir.

Uygulanan Güvenlik Yapılandırmasının Onayı

Genel Limitler
Eklem Limitleri
Bölge Sınırları
Güvenlik G/Ç
Diğer

Limit	Normal Mod	Azaltılmış modu
Kuvvet	150,00	120,00 N
Güç	300,00	200,00 W
Hız	1,50	0,75 m/s
Momentum	25,00	10,00 kg m/s

Güvenlik Yapılandırmasını Onayla
Reddet

Ayrıca onaylandığında değişiklikler otomatik olarak geçerli robot kurulumunun bir parçası olarak kaydedilir. Robot kurulumunu kaydetme hakkında daha fazla bilgi için bakın 13.5.

10.10 Genel Sınırlar

Genel güvenlik sınırları, robot TCP'sinin doğrusal hızını ve onun çevreye uyguladığı gücü sınırlamak için kullanılır. Bunlar aşağıdaki değerlerden oluşur:

Kuvvet: Robot TCP'sinin ortam üzerinde uyguladığı maksimum gücün bir sınırı.

Güç: Taşıma kapasitesinin, çevrenin değil, robotun bir parçası olduğu düşünüldüğünde, robotun çevrede oluşturduğu maksimum mekanik iş sınırı.

Hız: Robot TCP'nin maksimum doğrusal hızı için bir sınır.

Momentum: Robot kolunun maksimum momentumu için bir sınır.

Kurulum dahilindeki genel güvenlik sınırlarını yapılandırmanın iki yolu vardır; ileride daha ayrıntılı olarak açıklanacak olan *Temel Ayarlar* ve *Gelişmiş Ayarlar*.

Genel güvenlik sınırlarını tanımlamak sadece aracın sınırları tanımlayıp, robot kolunun genel sınırlarını tanımlamaz. Bu, bir hız sınırı belirtilmesine rağmen, robot kolunun diğer parçalarının bu sınırlamanın aynısına uyacağını garanti etmediği anlamına gelir.

Serbest sürüş modundayla (bakın 13.1.5) ve robot TCP'sinin geçerli hızı *Hız* sınırına yakınsa, kullanıcı, hız sınıra yaklaştıkça büyüklüğü artan bir itme gücü hisseder. Güç, geçerli hız yaklaşık 250 mm/s sınırında olduğunda oluşturulur.

Temel Ayarlar Varsayılan ekran olarak gösterilen başlangıç genel sınırları alt panosunda, *Normal* ve *Azaltılmış* modlarındaki kuvvet, güç, hız ve momentum sınırları için önceden tanımlanmış aşağıdaki dört değer takımına sahip bir kaydırıcı vardır.

Özel değer setleri GUI’de gösterilir. Önceden tanımlı değer setleri, sadece tavsiye amaçlıdır ve gerçek bir risk değerlendirmesi teşkil etmezler.

Gelişmiş Ayarlara Geçiş Önceden ayarlanan değer setlerinin *hiçbiri* tatmin edici olmadığında, gelişmiş genel sınırlar ekranına geçmek için *Gelişmiş Ayarlar...* düğmesine basılabilir.

Gelişmiş Ayarlar

Limit	Maksimum	Normal Mod	Azaltılmış modu
Kuvvet	maks: 250 N	150	120
Güç	maks: 1000 W	300	200
Hız	maks: 5000 mm/sn	1500	750
Momentum	maks: 100 kg m/s	25	10

Burada, 10.10 altında tarif edilen genel sınırların her biri, diğerlerinden bağımsız olarak değiştirilebilir. Bu, ilgili metin alanına dokunularak ve yeni değer girilerek yapılır. Sınırların her biri için kabul edilen en yüksek değer, *Maksimum* adındaki sütunda sıralanmıştır. Kuvvet sınırı, 100 N ile 250 N arasındaki bir değer olarak ayarlanabilir, güç sınırıysa 80 W ile 1000 W arasındaki bir değer olarak ayarlanabilir.

Not: Onu tetiklemek için bir güvenlik düzlemi veya yapılandırılabilir giriş ayarlanmadığında *Azaltılmış* modundaki sınırların alanları devre dışı bırakılır (daha fazla ayrıntı için bakın 10.12 ve 10.13). Ayrıca *Azaltılmış* modundaki *Hız* ve *Momentum* sınırları, *Normal* modundakilerden daha yüksek olmamalıdır.

Her sınırın toleransı ve birimi, ona tekabül eden sıranın sonunda sıralanmıştır. Bir program çalışırken, robot kolunun hızı otomatik olarak, tolerans dışında girilen tüm değerleri aşmayacak şekilde ayarlanır (bakın 10.4). Tolerans değeriyle birlikte görüntülenen eksi işaretinin ancak toleransın gerçekte girilen değerden çıkartıldığını belirtmek için kullanıldığını unutmayın. Robot kolu (toleranssız) sınırı aştığı takdirde güvenlik sistemi bir Durdurma Kategorisi 0 gerçekleştirir.

**UYARI:**

Hız sınırı sadece robot TCP'ye uygulanır ve bu nedenle robot kolunun diğer kısımlarının tanımlanan değerden daha hızlı hareket edebilir.

Temel Ayarlara Geçiş Temel Ayarlar... düğmesine basıldığında, temel genel sınırlar ekranına döner ve tüm genel sınırlar *Varsayılan* ön ayarlarına sıfırlanır. Bu, özelleştirilmiş herhangi bir değer kaybolasına neden olursa, eylemi onaylamak için açılan pencere iletişim kutusu gösterilir.

10.11 Eklem Limitleri

Eklemler	Aralık	Normal Mod		Azaltılmış modu		
		Minimum	Maksimum	Minimum	Maksimum	
Taban	-363 — 363 °	-363	363	-363	363	+3 ° / -3 °
Omuz	-363 — 363 °	-363	363	-363	363	+3 ° / -3 °
Dirsek	-363 — 363 °	-363	363	-363	363	+3 ° / -3 °
Bilek 1	-363 — 363 °	-363	363	-363	363	+3 ° / -3 °
Bilek 2	-363 — 363 °	-363	363	-363	363	+3 ° / -3 °
Bilek 3	-363 — 363 °	-363	363	-363	363	+3 ° / -3 °

Eklem sınırları, eklem alanındaki bireysel eklemlerin hareketini kısıtlar, yani Kartezyen alanına değil, daha çok eklemlerin dahili (döngüsel) konumuna ve döngüsel hızlarına işaret ederler. Alt panonun üst kısımdaki radyo düğmeleri sayesinde eklemler için bağımsız olarak Maksimum Hız ve Konum Aralığı ayarlanabilir.

Serbest sürüş modundaysa (bakın 13.1.5) ve bir eklemin geçerli konumu veya hızı sınıra yakınsa, kullanıcı, eklem sınıra yaklaştıkça büyüklüğü artan bir itme gücü hisseder. Güç, eklem hızı yaklaşık 20 °/s hızı sınırında olduğunda veya eklem konumu yaklaşık 8 ° konum sınırında olduğunda oluşturulur.

Bilek 3 konum aralığı varsayılan olarak sınırsızdır. Robota bağlı kabloları kullanırken, kablo gerilmesini ve koruyucu durdurmaları önlemek için önce *Bilek 3 için Sınırsız Aralık* onay kutusundaki işareti kaldırmanız gerekir.

Maksimum Hız Bu seçenek, her eklem maksimum açısal hızını tanımlar. Bu, ilgili metin alanına dokunularak ve yeni değer girilerek yapılır. Kabul edilen en yüksek değer, *Maksimum* adındaki sütunda sıralanmıştır. Değerlerden hiçbirisi toleransı değerinin altında ayarlanamaz.

Onu tetiklemek için bir güvenlik düzlemi veya yapılandırılabilir giriş ayarlanmadığında *Azaltılmış* modundaki sınırların alanları devre dışı bırakıldığını unutmayın (daha fazla ayrıntı için bakın 10.12 ve 10.13). Ayrıca *Azaltılmış* modundaki sınırlar, *Normal* modundakilerden daha yüksek olmamalıdır.

Her sınırın toleransı ve birimi, ona tekabül eden sıranın sonunda sıralanmıştır. Bir program çalışırken, robot kolunun hızı otomatik olarak, tolerans dışında girilen tüm değerleri aşmayacak şekilde ayarlanır (bakın 10.4). Her tolerans değeriyle birlikte görüntüleneni eksi işaretinin ancak toleransın gerçekte girilen değerden çıkartıldığını belirtmek için kullanıldığını unutmayın. Yine de bazı bağlantıların açısal hızı, (toleranssız) girilen değeri aşarsa, güvenlik sistemi bir Durdurma Kategorisi 0 gerçekleştirir.

Konum Aralığı Bu ekran, her eklem konum aralığını tanımlar. Bu, ilgili metin alanları dokunularak ve alt ve üst eklem konumu sınırı için yeni değerler girilerek yapılır. Girilen aralığın, *Aralık* başlığındaki sütunda sıralanan değerler dahilinde olması gerekir ve alt sınır, üst sınırı geçemez.

Not: Onu tetiklemek için bir güvenlik düzlemi veya yapılandırılabilir giriş ayarlanmadığında *Azaltılmış* modundaki sınırların alanları devre dışı bırakılır (daha fazla ayrıntı için bakın 10.12 ve 10.13).

Her sınırın toleransları ve birimi, ona tekabül eden sıranın sonunda sıralanmıştır. İlk tolerans değeri, minimum değer için, ikincisiyse maksimum değer için geçerlidir. Öngörülen gezinge boyunca hareket etmeye devam ederse, bir eklem konumu, ilk toleransın girilen minimum değerine eklenip, ikinci toleransın girilen maksimum değerden çıkartılmasından elde edilen menzili aşmak üzere olduğunda program yürütmesi iptal edilir. Tolerans değeriyle birlikte görüntüleneni eksi işaretinin ancak toleransın gerçekte girilen değerden çıkartıldığını belirtmek için kullanıldığını unutmayın. Yine de bağlantı konumu girilen aralığı aşarsa, güvenlik sistemi bir Durdurma Kategorisi 0 gerçekleştirir.

10.12 Sınırlar

Bu sekmede, güvenlik düzlemlerinden oluşan alan sınırlarını ve robot aracı oryantasyonunun izin verilen maksimum sapması sınırını yapılandırabilirsiniz. Ayrıca *Azaltılmış* moduna geçişi tetikleyen düzlemler tanımlamak da mümkündür.

Güvenlik düzlemleri, robot TCP'yi tanımlanan düzlemlerin doğru tarafında kalmaya ve bunların içinden geçmemeye zorlayarak, robotun izin verilen çalışma alanını kısıtlamak için de kullanılabilir. Maksimum sekiz güvenlik düzlemi yapılandırılabilir. Aracın oryantasyonu üzerindeki sınırlama, robot aracının oryantasyonunun, istediğiniz oryantasyondan belirtilen bir miktardan daha fazla sapmamasını sağlamak için kullanılabilir.

**UYARI:**

Güvenlik düzlemlerini tanımlamak sadece TCP'yi sınırlayıp, robot kolu için genel sınırı sınırlamaz. Bu, bir güvenlik düzlemi belirtilmesine rağmen, robot kolunun diğer parçalarının bu sınırlamaya uyacağını garanti *etmediği* anlamına gelir.

Her alan sınırının yapılandırması, geçerli robot kurulumunda tanımlanan özelliklerden birine dayanır (bakın 13.12).

**NOT:**

İstediğiniz tüm sınır limitlerini yapılandırmak için gereken tüm özellikleri oluşturmanız ve güvenlik yapılandırmasını düzenlemeden önce bunlara uygun adlar atmanız tavsiye edilir. *Güvenlik* sekmesinin kilidi açıldığında robot kolu kapandığından, (robot TCP'nin geçerli konumunu ve yönünü içeren) Araç özelliğinin ve *Serbest Süriş* modunun (bakın 13.1.5) kullanılamayacağını unutmayın.

Serbest süriş modundaysa (bakın 13.1.5) ve robot TCP'sinin geçerli konumu bir güvenlik düzlemine yakınsa veya robot aracının oryantasyonunun istediğiniz oryantasyondan sapması belirtilen maksimum saptmaya yakınsa, kullanıcı TCP bu sınıra yaklaştıkça büyüklüğü artan bir itme gücü hisseder. Güç, TCP yaklaşık 5 cm güvenlik düzleminde veya aracın oryantasyonunun sapması belirtilen maksimum saptmadan yaklaşık 3° uzakta olduğunda oluşturulur.

Tetikleyici Azaltılmış modu düzlemi bir düzlem tanımlandığı ve TCP bu sınırı aştığında, güvenlik sistemi *Azaltılmış* moduna geçer ve bu da *Azaltılmış* modu güvenlik ayarlarını uygular. Tetikleyici düzlemleri, robot kolunun bunların içinden geçmesine izin vermeleri dışında, normal güvenlik düzlemleriyle aynı kurallara uyar.

10.12.1 Yapılandırılacak bir sınır seçme

Sekmenin sol tarafındaki *Güvenlik Sınırları* panosu, yapılandırılacak alan sınırını seçmek için kullanılır.

Bir güvenlik düzlemini ayarlamak için, panoda sıralanan üstteki sekiz girişten birini tıklatın. Seçilen güvenlik düzlemi zaten yapılandırılmışsa, düzlemin ilgili 3B görüntüsü bu panonun sağındaki 3B Görünümü içinde vurgulanır (bakın 10.12.2). Güvenlik düzlemi, sekmenin altındaki *Güvenlik Düzlem Özellikleri* bölümünde ayarlanabilir (bakın 10.12.3).

Robot aracının oryantasyon alan sınırını yapılandırmak için *Takım Sınırı* girişini tıklatın. Sınırın yapılandırması, sekmenin altındaki *Takım Sınırı Özellikleri* bölümünde belirtilebilir (bakın 10.12.4).

Alan sınırının 3B görüntülemesini açmak/kapatmak için  /  düğmesini tıklatın. Bir alan sınırı etkinse, *güvenlik modu* (bakın 10.12.3 ve 10.12.4), aşağıdaki simgelerden biriyle belirtilir  /  /  / .

10.12.2 3B görüntülemesi

3B Görünümü, yapılandırılmış güvenlik düzlemlerini ve robot aracı için oryantasyon alan sınırıyla birlikte robot kolunun geçerli konumunu görüntüler. *Güvenlik Sınırları* bölümündeki

görünürlüğü değiştirmenin seçildiği (yani  simgesi görünen) yapılandırılmış tüm alan girişleri, o sırada seçilen alan sınırıyla birlikte görüntülenir.

(Etkin) güvenlik düzlemleri sarı ve siyah renkte, normal düzlemi temsil eden ve robot TCP'nin yerleştirilmesine izin verilen düzlem tarafını belirten küçük bir okla gösterilir. Tetikleyici düzlemleri mavi ve yeşil renkte görüntülenir. Küçük bir ok, düzlemin *Azaltılmış* moduna geçişi *tetiklemeyen* tarafını gösterir. Sekmenin sol tarafındaki panoda bir güvenlik düzlemi seçildiğinde, ilgili 3D sunumu vurgulanır.

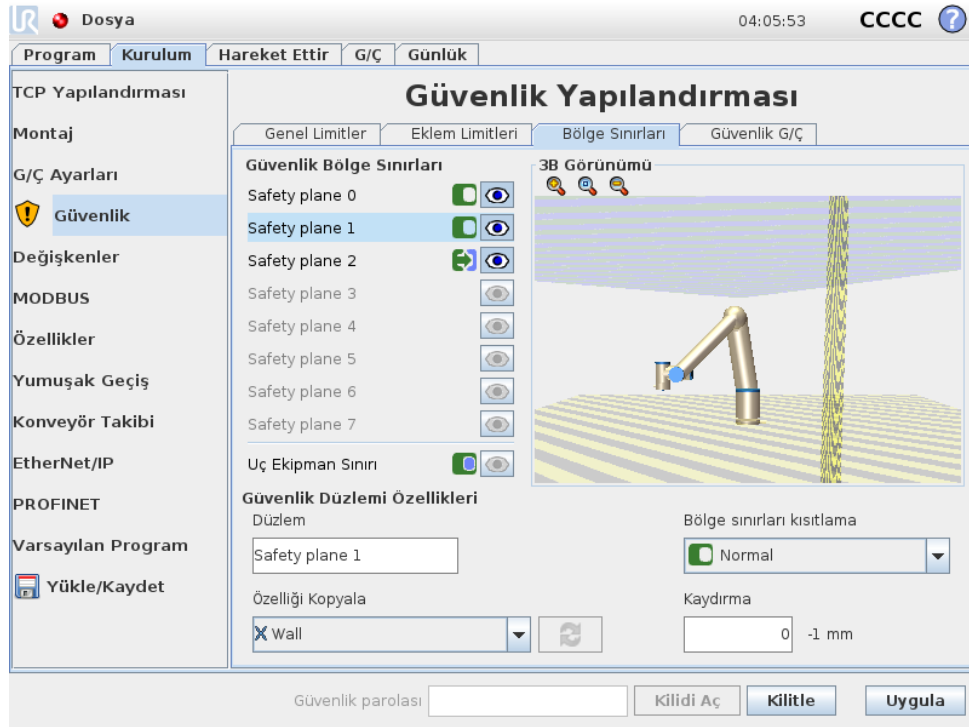
Araç oryantasyonu alan sınırı, küresel bir koniyle, robot aracının geçerli oryantasyonunu belirten bir vektörle gösterilir. Koninin içi, takım oryantasyonu (vektörü) için izin verilen alanı temsil eder.

Bir düzlem veya takım oryantasyonu alan sınırı yapılandırılmışsa, ancak etkin değilse, ekran gri olur.

Büyüteç simgelerine basarak yakınlaştırma/uzaklaştırma yapabilir veya parmağı sürükleyerek görünümü değiştirebilirsiniz.

10.12.3 Güvenlik düzlemi yapılandırması

Sekmenin altındaki Güvenlik Düzlem Özellikleri bölümü, sekmenin sol üst kısmındaki Güvenlik Sınırları panosunda seçilen güvenlik düzleminin yapılandırmasını tanımlar.



Adı Adı metin alanı, kullanıcının seçilen güvenlik düzlemine bir ad atmasını sağlar. Metin alanına dokunarak ve yeni bir ad girerek, adı değiştirin.

Özellik Kopyalayın Güvenlik düzleminin konumu ve normali, geçerli robot kurulumundan bir özellik (bakın 13.12) kullanılarak belirtilir. Bir özellik seçmek için, Güvenlik Düzlemi Özellikleri panosunun sol alt kısmındaki açılan kutuyu kullanın. Sadece nokta ve düzlem

tipi özellikleri kullanılabilir. <Tanımlanmamış> ögesini seçmek, düzlemin yapılandırmasını temizler.

Seçilen özelliğin z eksenini, izin verilmeyen alana işaret edecek ve normal düzlem, karşı yöne işaret edecektir, ancak Taban özelliği seçildiğinde normal düzlem aynı yöne işaret edecektir. Düzlem, bir *Tetikleyici Azaltılmış modu* düzlemi (bakın 10.12.3) olarak yapılandırıldığında, düzlem normali, düzlemin *Azaltılmış* moduna geçişi *tetiklemeyen* tarafını gösterir.

Güvenlik düzlemi, bir özellik seçilerek yapılandırıldığında, konum bilgilerinin sadece güvenlik düzlemine *kopyalandığı*; düzlemin bu özellik ile bağlantı *kurmadığı* unutulmamalıdır. Bu, bir güvenlik düzlemini yapılandırmak için kullanılan bir özelliğin konum veya oryantasyonunda değişiklikler olduğunda, güvenlik düzleminin otomatik olarak güncellenmeyeceği anlamına gelir. Özellik değiştirildiyse, bu durum özellik seçicinin üstünde bulunan bir  simgesiyle belirtilir. Güvenlik düzlemini özelliğin geçerli konumu ve oryantasyonuyla güncellemek için, seçicinin yanındaki  düğmesini tıklatın.  simgesi, seçilen özellik kurulumdan silindiğinde bile görüntülenir.

Güvenlik modu Aşağıdaki modların kullanılabileceği güvenlik düzlemi için *güvenlik modunu* seçmek için, Güvenlik Düzlemi Özellikleri panosunun sağ tarafındaki açılan menüyü kullanın:

Devre dışı	Güvenlik düzlemi <i>hiç etkin değildir</i> .
 Normal	Güvenlik sistemi <i>Normal</i> modundaysa, bir Normal modu düzlemi <i>etkindir</i> ve robot TCP'nin konumunda bir <i>kesin sınır</i> olarak davranır.
 Azaltılmış	Güvenlik sistemi <i>Azaltılmış</i> modundaysa, bir Azaltılmış modu düzlemi <i>etkindir</i> ve robot TCP'nin konumunda bir <i>kesin sınır</i> olarak davranır.
 Normal & Azaltılmış	Güvenlik sistemi <i>Normal</i> veya <i>Azaltılmış</i> modundaysa, bir Normal & Azaltılmış modu düzlemi <i>etkindir</i> ve robot TCP'nin konumunda bir <i>kesin sınır</i> olarak davranır.
 Tetikleyici Azaltılmış modu	Güvenlik sistemi <i>Normal</i> veya <i>Azaltılmış</i> modundaysa, bir <i>Tetikleyici Azaltılmış modu</i> düzlemi <i>etkindir</i> ve robot TCP onun ötesine yerleştirildiği sürece güvenlik sisteminin <i>Azaltılmış</i> moduna geçmesine neden olur.

Seçilen *güvenlik modu*, Güvenlik Sınırları panosundaki ilgili girişteki bir simgeyle belirtilir. *Güvenlik modu* Devre Dışı Bırakıldı olarak ayarlanmışsa hiçbir simge görünmez.

Saptırma Güvenlik Düzlemi Özellikleri panosunun sol alt kısmındaki bir açılan kutudan bir özellik seçildiğinde, güvenlik düzlemi bu panonun sağ alt kısmındaki Saptırma metin alanına dokunularak ve bir değer girilerek çevrilebilir. Bir pozitif değer girmek, düzlemi normal düzlemin karşı yönünde kaydırarak, robotun izin verilen çalışma alanını artırırken, negatif değer girmekse düzlemi normal düzlem yönünde kaydırarak, izin verilen alanı azaltır.

Metin alanının sağında sınır düzleminin toleransı ve saptırma birimi gösterilir.

Kesin sınır düzlemlerinin etkisi Öngörülen gezinge boyunca hareket etmeye devam ederse, TCP konumu, toleransın çıkartıldığı etkin, kesin sınırlı bir güvenlik düzlemini kesmek üzere olduğunda program yürütmesi iptal edilir (bakın 10.4). Tolerans değeriyle birlikte görüntülenen eksi işaretinin ancak toleransın gerçekte girilen değerden çıkartıldığını belirtmek için kullanıldığını unutmayın. TCP konumu (toleranssız) belirtilen sınır güvenlik düzlemini aştığı takdirde güvenlik sistemi bir Durdurma Kategorisi 0 gerçekleştirir.

Tetikleyici Azaltılmış modu düzlemlerinin etkisi Hiçbir koruyucu duruş devrede değilse ve güvenlik sistemi özel *Kurtarma* modunda değilse (bakın 10.6), ya *Normal* modda, ya da *Azaltılmış* modunda çalışır ve robot kolunun hareketleri, ilgili sınır setiyle sınırlanır.

Varsayılan olarak, güvenlik sistemi *Normal* moddadır. Aşağıdaki durumlardan biri görüldüğü her defasında *Azaltılmış* moduna geçiş yapar:

- Robot TCP, belli bir *Tetikleyici Azaltılmış modu* düzleminin ötesine yerleştirilir, yani düzlemin, düzlemin görüntülemesindeki küçük ok yönüne *ters* yöndeki tarafında bulunur.
- Azaltılmış Modu* güvenlik girişi işlevi yapılandırılır ve giriş sinyalleri düşüktür (diğer ayrıntılar için bakın 10.13).

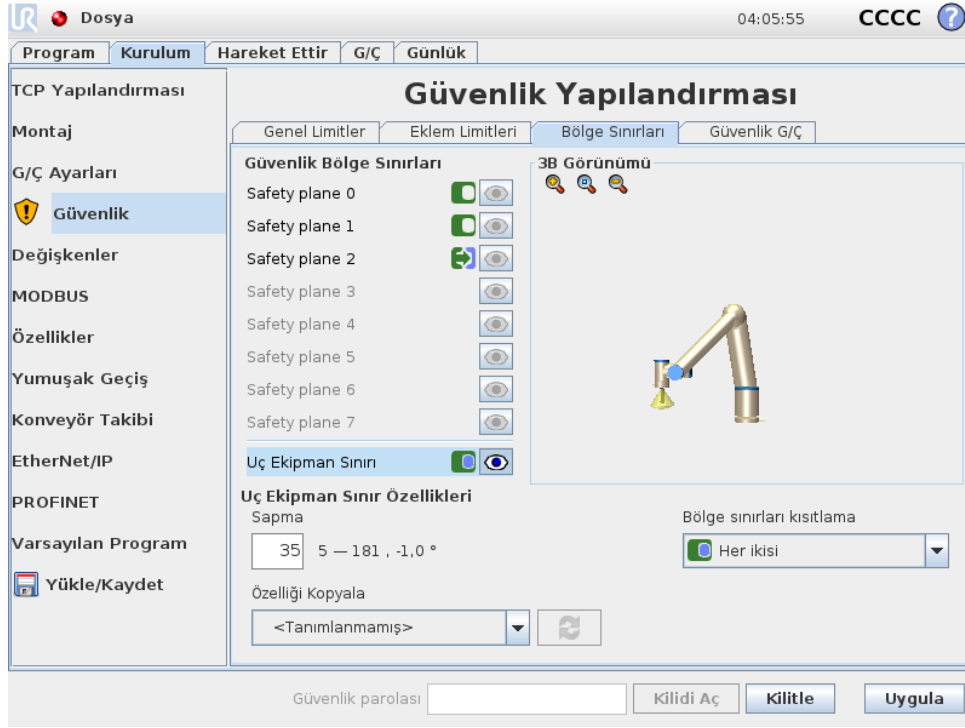
Artık yukarıdakilerden hiçbiri söz konusu değilse, güvenlik sistemi *Normal* moda geri döner.

Bir *Tetikleyici Azaltılmış modu* düzleminden geçme sonucunda *Normal* moddan *Azaltılmış* moduna geçiş gerçekleştirildiğinde, *Normal* mod sınır setinden *Azaltılmış* modu sınır setine geçiş gerçekleştirilir. Robot TCP, *Tetikleyici Azaltılmış modu* düzlemine 20 mm veya daha yakına (ancak her durumda da *Normal* modu tarafına) yerleştirilir yerleştirilmez, her sınır değer için *Normal* ile *Azaltılmış* modu sınırlarından daha fazla izin veren uygulanır. Robot TCP, *Tetikleyici Azaltılmış modu* düzleminden geçtiğinde, *Normal* mod sınır seti artık etkin olmaz ve *Azaltılmış* modu sınır seti zorla uygulanır.

Bir *Tetikleyici Azaltılmış modu* düzleminden geçme sonucunda *Azaltılmış* modundan *Normal* moda geçiş gerçekleştirildiğinde, *Azaltılmış* modu sınır setinden *Normal* mod sınır setine geçiş gerçekleştirilir. Robot TCP, *Tetikleyici Azaltılmış modu* düzleminden geçer geçmez, her sınır değer için *Normal* ile *Azaltılmış* modu sınırlarından daha fazla izin veren uygulanır. Robot TCP, (*Normal* mod tarafında) *Tetikleyici Azaltılmış modu* düzleminin 20 mm veya daha uzağına yerleştirildiğinde, *Azaltılmış* modu sınır seti artık etkin olmaz ve *Normal* mod sınır seti zorla uygulanır.

Öngörülen gezinge robot TCP'yi bir *Tetikleyici Azaltılmış modu* düzleminden alırsa, robot kolu yeni sınır setindeki eklem hızını, araç hızını veya momentum sınırı aşmak üzereyse, daha düzlem-den geçmeden önce yavaşlamaya başlar. *Azaltılmış* modu sınır setinde bu sınırların daha kısıtlayıcı olması gerektiğinden, bu tür erken yavaşlamanın ancak *Normal* moddan *Azaltılmış* moda geçerken görülebileceğini unutmayın.

10.12.4 Araç Sınırı yapılandırması



Sekmenin altındaki Araç Sınırı Özellikleri panosu, istediğiniz takım oryantasyonuyla bu oryantasyonun izin verilen maksimum sapmasının bir değerinden oluşan robot aracının oryantasyonunda bir sınır tanımlar.

Sapma Sapma metin alanı, robot aracının oryantasyonunun istediğiniz oryantasyondan izin verilen maksimum sapmasının değerini gösterir. Metin alanına dokunarak ve yeni değeri girerek, bu değeri değiştirin.

Metin alanının yanında, kabul edilen değer aralığı ile birlikte tolerans ve sapma birimi sıralanır.

Özellik Kopyalayın Robot aracının istediğiniz oryantasyonu, geçerli robot kurulumundan bir özellik (bakın 13.12) kullanılarak belirtilir. Bu sınırın istediğiniz takım oryantasyonu vektörü olarak, seçilen özelliğin z eksenini kullanılacaktır.

Bir özellik seçmek için, Araç Sınırı Özellikleri panosunun sol alt kısmındaki açılan kutuyu kullanın. Sadece nokta ve düzlem tipi özellikleri kullanılabilir. <Tanımlanmamış> öğesini seçmek, düzlemin yapılandırmasını temizler.

Sınır, bir özellik seçilerek yapılandırıldığında, oryantasyon bilgilerinin sadece sınırına *kopyalandığı*; sınırın bu özellikle bağlantı *kurmadığı* unutulmamalıdır. Bu, sınırı yapılandırmak için kullanılan bir özelliğin konum ve oryantasyonunda değişiklikler olduğunda, sınırın otomatik olarak güncellenmeyeceği anlamına gelir. Özellik değiştirildiyse, bu durum özellik seçicinin üstünde bulunan bir ⚠ simgesiyle belirtilir. Sınırı özelliğin geçerli oryantasyonuyla güncellemek için, seçicinin yanındaki 🔄 düğmesini tıklatın. ⚠ simgesi, seçilen özellik kurulumdan silindiğinde bile görüntülenir.

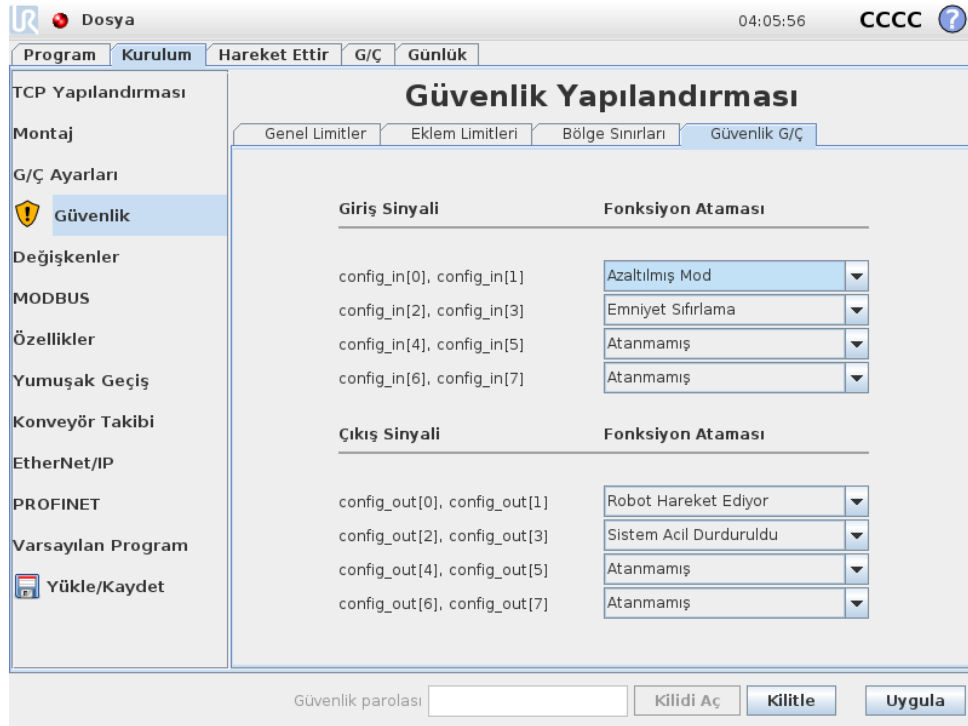
Güvenlik modu Araç yönü sınırı için *güvenlik modunu* seçmek için, Araç Sınırı Özellikleri panosunun sağ tarafındaki açılan menü kullanılır. Mevcut olan seçenekler:

Devre dışı	Araç sınırı limiti asla etkin değildir.
☒ Normal	Güvenlik sistemi <i>Normal</i> modundaysa, araç sınırı limiti etkindir.
☐ Azaltılmış	Güvenlik sistemi <i>Azaltılmış</i> modundaysa, araç sınırı limiti etkindir.
☒ Normal & Azaltılmış	Güvenlik sistemi <i>Normal</i> veya <i>Azaltılmış</i> modundaysa, araç sınırı limiti etkindir.

Seçilen *güvenlik modu*, Güvenlik Sınırları panosundaki ilgili girişteki bir simgeyle belirtilir. *Güvenlik modu* Devre Dışı Bırakıldı olarak ayarlanmışsa hiçbir simge görünmez.

Etkisi Öngörülen gezece boyunca hareket etmeye devam ederse, araç oryantasyonunun sapması, toleransın çıkartıldığı maksimum sapmayı aşmak üzere olduğunda program yürütmesi iptal edilir (bakın 10.4). Tolerans değeriyle birlikte görüntülenen eksi işaretinin ancak toleransın gerçekte girilen değerden çıkartıldığını belirtmek için kullanıldığını unutmayın. Araç yönünün sapması (toleranssız) sınırı aştığı takdirde güvenlik sistemi bir Durdurma Kategorisi 0 gerçekleştirir.

10.13 Güvenlik G/Ç



Bu ekran, yapılandırılabilir girişlerin ve çıkışların (G/Ç'ler) *Güvenlik işlevlerini* tanımlar. G/Ç'ler, girişlerle çıkışlar arasında bölünmüştür ve her işlev, bir Kategori sağlayacak şekilde eşleştirilmiştir² 3 ve PLd G/Ç.

²ISO 13849-1'e göre, diğer ayrıntılar için bakın Sözlük.

Her *Güvenlik işlevi* sadece bir çift G/Ç'yi kontrol edebilir. Aynı güvenlik işlevini ikinci kez seçmeye çalışmak, onu daha önce tanımlanan ilk G/Ç çiftinden kaldırır. Giriş sinyalleri için 5, çıkış sinyalleri içinse 5 *Güvenlik işlevi* vardır.

Not: Bir pim setine bir güvenlik işlevi uygulamak, G/Ç Ayarındaki pimler için belirtilen tüm G/Ç eylemlerini geçersiz kılar (bakın 13.8).

10.13.1 Giriş Sinyalleri

Giriş sinyalleri için, aşağıdaki *Güvenlik işlevleri* seçilebilir: Sistem acil durum durdurması, Azaltılmış modu, Koruma Amaçlı Sıfırlama, Üç Konumu Etkinleştirme Cihazı ve Çalışma Modu.

Sistem acil durum durdurması Yapılandırıldığında, Teach Pendant'taki Acil durum durdurma düğmesi yanında bir ek Acil Durum Durdurma düğmesi olmasını sağlar. Bu işlevsellik için ISO 13850 ile uyumlu bir aygıtın kullanılması gerekir.

Azaltılmış modu Tüm güvenlik sınırlarının uygulanabilecekleri iki mod vardır: Varsayılan güvenlik yapılandırmasını belirten *Normal* mod ve *Azaltılmış* modu (daha ayrıntılı bilgiler için bakın 10.6). Bu giriş güvenlik işlevi seçildiğinde, girişlere verilen düşük bir sinyal, güvenlik sisteminin *Azaltılmış* moduna geçmesine neden olur. Gerekirse, *Azaltılmış* modu sınır setini sağlamak için robot kolu yavaşlar. Robot kolu halen *Azaltılmış* modu sınırlarından herhangi birini ihlal ederse, bir Durdurma Kategorisi 0 gerçekleştirilir. *Normal* moda geri geçme de aynı şekilde gerçekleşir. Güvenlik düzlemlerinin *Azaltılmış* moduna bir geçişe neden olabileceğini de unutmayın (ayrıntılar için bakın 10.12.3).

Koruma Amaçlı Sıfırlama Koruma amaçlı durdurma, güvenlik G/Ç'lere bağlandığında, Koruma Amaçlı Durdurma durumunun bir sıfırlama tetiklenene kadar devam etmesini sağlamak için bu kullanılır. Robot kolu, Koruma Amaçlı Durduruldu durumundayken hareket etmez.



UYARI:

Varsayılan olarak, giriş pimi 0 ve 1 için Koruma Amaçlı Sıfırlama işlevi yapılandırılmıştır. Onu tamamen devre dışı bırakma, Koruma amaçlı durdurma girişi yükselir yükselmez robot kolunun Koruma Amaçlı Durdurulmasının sona erdiğini gösterir. Yani bir Koruma Amaçlı Sıfırlama olmadığında, Koruma Amaçlı Durdurma durumunun etkin olup olmadığını Koruma amaçlı durdurma girişi SI0 ve SI1 (bakın Donanım Kurulum Kılavuzu) belirler.

Üç Konumu Etkinleştirme Cihazı ve Çalışma Modu Bunlar, robotun kurulum ve programlaması sırasında ek koruyucu önlem olarak bir 3 konumu etkinleştirme cihazını kullanmayı destekler. Üç Konumu Etkinleştirme Cihazı girişi yapılandırıldığında robot ya "çalışma modunda", ya da "programlama modunda" olur. Sağ üst köşede, geçerli çalışma modunu gösteren bir simge görünür:



Çalışma modu: Robot sadece önceden tanımlı görevleri gerçekleştirebilir. Hareket sekmesi ve Serbest Sürüş modu kullanılamaz.

 **Programlama modu:** *Çalışma modunda* bulunan sınırlamalar kaldırıldı. Ancak Üç Konumu Etkinleştirme Cihazı girişi düşük olduğunda, robot Koruma Amaçlı Durdurulur. Ayrıca hız kaydırıcısı, 250 mm/sn değerine tekabül eden bir başlangıç değerine ayarlanmıştır ve daha yüksek hıza ulaşmak için adım adım artırılabilir. Üç Konumu Etkinleştirme Cihazı girişi düşükten yükseğe geçtiği her defasında düşük değerden dolayı hız kaydırıcısı sıfırlanır.

Çalışma modu seçeneğini yapılandırmanın iki yöntemi vardır:

1. Bir harici modu seçme cihazı kullanılarak çalışma modunu seçmek için, Çalışma Modu girişini yapılandırın. Üç Konumu Etkinleştirme Cihazı girişi yapılandırıldıktan sonra, açılan menülerde onu yapılandırma seçeneği görünür. Çalışma Modu girişi düşükse robot, *Çalışma modunda* olacaktır, yüksekse *Programlama modunda* olacaktır.
2. Polyscope ile çalışma modunu seçmek için, Güvenlik Yapılandırmasında sadece Üç Konumu Etkinleştirme Cihazı girişinin yapılandırılması ve uygulanması gerekir. Bu durumda varsayılan mod *Çalışıyordur*. *Programlama moduna* geçmek için, Hoş Geldiniz ekranında "Robotu Programla" düğmesini seçin. *Çalışma moduna* geri dönmek için doğrudan "Robotu Programla" ekranından çıkın.



NOT:

- Üç Konumu Etkinleştirme Cihazı etkinken Güvenlik G/Ç yapılandırması onaylandıktan sonra otomatik olarak Hoş Geldiniz ekranı gösterilir. Çalışma modu *Programlama* yerine *Çalışma* olarak değiştiğinde, Hoş Geldiniz ekranı da otomatik olarak görüntülenir.
- Fiziksel mod seçici kullanıldığında, seçim için ISO 10218-1: madde 5.7.1'e tam uygun olmalıdır.
- 3 konum şalteriyle birlikte davranışı, performans özellikleri ve çalışması, bir etkinleştirme cihazı için ISO 10218-1: madde 5.8.3'e tam uygun olmalıdır.

10.13.2 Çıkış Sinyalleri

Çıkış sinyalleri için, aşağıdaki *Güvenlik işlevleri* kullanılabilir. Yüksek sinyali tetikleyen durum sona erdiğinde tüm sinyaller tekrar düşük olur:

Sistem Acil Durum Durdurması Robot Acil Durum Durdurma girişi veya Acil durum durdurma düğmesi tarafından düşük sinyal ancak güvenlik sistemi bir Acil Durum Durduruldu durumuna tetiklendiğinde verilir. Kilitlemelerden kaçınmak için, Sistem acil durum durdurması girişi tarafından Acil Durum Durduruldu durumu tetiklendiğinde düşük sinyal verilmez.

**NOT:**

Sistem Acil Durum Durdurma çıkışı üzerinden robottan Acil Durum Durdurma durumunu alan harici makinenin ISO 13850'ye uygun olması gerekir. Bu özellikle Robot Acil Durum Durdurma girişinin harici bir Acil Durum Durdurma aygıtına bağlı olduğu kurulumlarda gereklidir. Böyle durumlarda, harici Acil Durum Durdurma aygıtı bırakıldığında Sistem Acil Durum Durdurma çıkışı yüksek olur. Bu, robotun operatörünün herhangi bir manuel eylem yapması gerekmeden harici makinedeki acil durum durdurma durumunun sıfırlanacağına işaret eder. Dolayısıyla, güvenlik standartlarına uyması için harici makinenin devam etmek için manuel eylem gerektirmesi gerekir.

Robot Hareketli Robot kolunun taşınabilir bir durumda olduğu her defasında düşük bir sinyal verilir. Robot kolu sabit bir konumdaysa, bir yüksek sinyal verilir.

Robot Durmuyor Robot durdurulduğunda veya bir acil durum durdurması veya koruma amaçlı durdurma nedeniyle durmak üzere olduğunda sinyal Yüksek'tir. Aksi takdirde mantık düşüktür.

Azaltılmış Modu Robot kolu *Azaltılmış* moduna getirildiğinde veya güvenlik girişi bir *Azaltılmış* Modu girişiyle yapılandırıldığında ve sinyal o sırada düşük olduğunda bir düşük sinyal gönderir. Aksi takdirde sinyal yüksektir.

Azaltılmamış Mod Bu, yukarıda tanımlanan *Azaltılmış* Modun tersidir.



11 Programlamayı başlatın

11.1 Giriş

Universal Robot kolu, tüplerden ve bağlantılardan oluşur. Eklemlerle normal adları, Şekil 11.1 altında gösterilir. **Taban**, robotun monte edildiği yerdir ve diğer uca ise (**Bilek 3**) robotun aleti takılır. Eklemlerin her birinin hareketi koordine edilerek, tabanın doğrudan üstünde ve altında bulunan alan hariç, robot aracı serbest bir şekilde hareket ettirebilir.

PolyScope , robot kolunu ve kontrol kutusunu kullanmanızı, robot programını yürütmenizi ve kolaylıkla yenilerini oluşturmanızı sağlayan grafik kullanıcı arabirimidir (GUI).

Aşağıdaki bölümde robotun başlangıcını öğrenirsiniz. Sonra PolyScope'un ekranları ve işlevselliği daha ayrıntılı bir şekilde açıklanır.

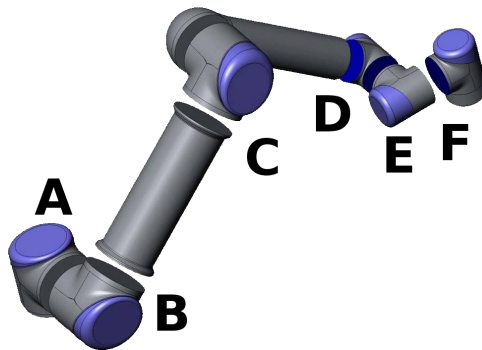


TEHLİKE:

1. Bu Donanım Kurulum Kılavuzu, Robot ilk defa çalıştırılmadan önce UR robotlarının entegrasyonunu yapan kişi tarafından okunup anlaşılması gereken önemli güvenlik bilgileri içerir.
2. Entegrasyonu yapan kişinin, robot kolunu ilk defa çalıştırmadan önce, güvenlik yapılandırması parametrelerini risk değerlendirmesiyle tanımlandığı şekilde ayarlaması gerekir, bakın bölüm 10.

11.2 Başlarken

PolyScope'u kullanmadan önce, robot kolunun ve kontrol kutusunun takılması ve kontrol kutusunun açılması gerekir.



Şekil 11.1: Robotun eklemleri. A: Taban, B: Köşe, C: Dirsek ve D, E, F: Bilek 1, 2, 3

11.2.1 Robot Kolunu ve Kontrol Kutusunu Kurma

Robot kolunu ve kontrol kutusunu kurmak için, aşağıdakileri yapın:

1. Robotu ve kontrol kutusunu ambalajından çıkarın.
2. Robotu taban eklemine tam torkunun en az 10 katına ve robot kolunun ağırlığının en az 5 katına dayanacak kadar güçlü olan sağlam bir yüzeye kurun. Yüzeyde titreşim bulunmayacaktır.
3. Kontrol kutusunu ayağı üzerine yerleştirin.
4. Robotla kontrol kutusu arasındaki robot kablosunu takın.
5. Kontrol kutusunun şebeke fişini takın.



UYARI:

Devirme tehlikesi. Robot sağlam bir yüzeye güvenli bir şekilde yerleştirilmediğinde, robot devrilebilir ve bir yaralanmaya neden olabilir.

Ayrıntılı kurulum talimatları için bakın Donanım Kurulum Kılavuzu. Robot kolunu herhangi bir iş yapmak için kullanmadan önce bir risk değerlendirmesi gerektiğini unutmayın.

11.2.2 Kontrol Kutusunu Açma ve Kapatma

Kontrol kutusu, dokunmatik ekranlı panonun ön tarafında bulunan güç düğmesine basılarak açılır. Bu panoya genellikle *Teach Pendant* denir. Kontrol kutusu açıldığında, dokunmatik ekranda dayandığı işletim sisteminin metni görünür. Yaklaşık bir dakika sonra ekranda birkaç düğme belirir ve bir açılan pencere, kullanıcıyı başlatma ekranına yönlendirir (bakın 11.5).

Kontrol kutusunu kapatmak için, ekrandaki yeşil güç düğmesine basın veya hoş geldiniz ekranındaki *Kapat* düğmesini kullanın (bakın 11.4).



UYARI:

Güç kablosunu duvardaki prizden çekerek kapatmak robotun dosya sisteminin bozulmasına neden olabilir ve bu da robotun arızalanmasıyla sonuçlanabilir.

11.2.3 Robot Kolunu Açma ve Kapatma

Robot kolu, kontrol kutusu açıksa ve hiçbir acil durum durdurma düğmesi etkinleştirilmemiş durumdaysa açılabilir. Robot kolu, başlatma ekranında (bakın 11.5), o ekrandaki *Aç* düğmesine dokunup, sonra *Başlat* düğmesine basılarak açılır. Bir robot başlatıldığında, frenleri açarken ses çıkarır ve biraz hareket eder.

Başlatma ekranındaki *KAPAT* düğmesine dokunularak robot kolunun gücü kesilebilir. Robot kolu ayrıca kontrol kutusu kapandığında da otomatik olarak kapanır.

11.2.4 Hızlı Başlangıç

Kurulduktan sonra robotu hızlı bir şekilde başlatmak için, aşağıdaki adımları izleyin:

1. El kumandasının ön tarafındaki acil durum durdurma düğmesine basın.
2. Teach Pendant'ın üzerindeki güç düğmesine basın.
3. Sistem başlatılıp dokunmatik ekranda metinler görüntülediği sırada bir dakika bekleyin.
4. Sistem hazır olduğunda, dokunmatik ekranda robotun başlatılması gerektiğini belirten bir açılan pencere gösterilir.
5. Açılan pencere iletişim kutusundaki düğmeye dokununuz. Başlatma ekranına götürülürsünüz.
6. Uygulanan Güvenlik Yapılandırmasının Onayı iletişim kutusunu bekleyin ve Güvenlik Yapılandırmasını Onayla düğmesine basın. Bu, risk değerlendirmesine göre ayarlanması gereken bir başlangıç güvenlik parametreleri ayarı uygular.
7. Acil durum durdurma düğmesinin kilidini açın. Robotun durumu Acil Durum Durduruldu durumundan Gücü Kapalı durumuna değişir.
8. Robotun ulaştığı yerin (çalışma alanının) dışına çıkın.
9. Dokunmatik ekrandaki Aç düğmesine basın. Robot durumunun Boşta olarak değişmesi için birkaç saniye bekleyin.
10. Taşıma kapasitesi kütlesinin ve seçilen montajın doğru olduğunu doğrulayın. Sensör verilerine göre algılanan montaj, seçilen montajla eşleşmediğinde size bilgi verilir.
11. Dokunmatik ekrandaki Başlat düğmesine basın. Robot bu sırada, frenleri açarken ses çıkarır ve biraz hareket eder.
12. Tamam düğmesine dokunup, Hoş Geldiniz ekranını açın.

11.2.5 İlk Program

Bir program, robota ne yapması gerektiğini söyleyen komutların bir listesidir. PolyScope , sadece çok az programlama deneyimi olan insanların da robotu programlanmasına izin verir. Çoğu görevde programlama, hiçbir şifreli komut girilmeksizin, tamamen dokunmatik panelin kullanımıyla yapılır.

Aletin hareketi, Robot Koluna hareket etmeyi öğreten bir robot programının parçasıdır. PolyScope'ta aletin hareketleri bir dizi **geçiş noktası** kullanılarak belirtilir. Birleştirilen geçiş noktaları, Robot Kolunun izlediği bir yolu oluşturur. Robot manuel olarak belli bir konuma hareket ettirilerek (ayarlanarak) bir geçiş noktası, Hareket Ettir Sekmesi kullanılarak ayarlanır veya yazılımla hesaplanabilir. Robot Kolunu istediğiniz bir konuma getirmek için Hareket Ettir sekmesini (bakın 13.1) kullanın veya konumu öğretmek için El Kumandasının arkasında bulunan Serbest sürüş düğmesini basılı tutun ve aynı anda Robot Kolunu istediğiniz konuma çekin.

Geçiş noktaları üzerinden ilerlenmesinin yanı sıra, program, robotun izlediği yol üzerindeki belirli noktalarda diğer makinelere G/Ç sinyalleri gönderebilir ve değişkenlere ve G/Ç sinyallerine bağlı olarak **eğer...öyleyse** ve **döngü** gibi komutları uygulayabilir.

Aşağıda, başlatılmış olan bir Robot kolunun iki geçiş noktası arasında hareket etmesine izin veren basit bir program verilmiştir.

1. Robotu Programla düğmesine dokununuz ve Boş Programı seçin.

2. İleri düğmesine (sağ alt) dokunarak, ekranın sol tarafındaki ağaç yapısında <boş> satırının seçilmesini sağlayın.
3. Yapı sekmesine gidin.
4. Hareket Ettir düğmesine dokunun.
5. Yorum sekmesine gidin.
6. İleri düğmesine basarak, Geçiş noktası ayarlarına gidin.
7. “?” resminin yanındaki Bu geçiş noktasını ayarla düğmesine basın.
8. Hareket Ettir ekranında, mavi oklara basarak robotu hareket ettirin ya da öğretim el ünitesinin arka tarafında bulunan Serbest sürüş düğmesini basılı tuttuğunuz sırada robotun kolunu çekerek robotu hareket ettirin.
9. Tamam tuşuna basın.
10. düğmesine basın öncesine geçiş noktası ekle.
11. “?” resminin yanındaki Bu geçiş noktasını ayarla düğmesine basın.
12. Hareket Ettir ekranında, farklı mavi oklara basarak robotu hareket ettirin ya da Serbest sürüş düğmesini basılı tuttuğunuz sırada robotun kolunu çekerek robotu hareket ettirin.
13. Tamam tuşuna basın.
14. Programınız hazırdır. “Oynat” simgesine bastığınızda robot iki nokta arasında hareket eder. Mesafeli durun, eliniz acil durdurma düğmesinde olsun ve “Oynat”a basın.
15. Tebrikler! Robotu verilen iki geçiş noktası arasında hareket ettiren ilk robot programınızı yaptınız.



UYARI:

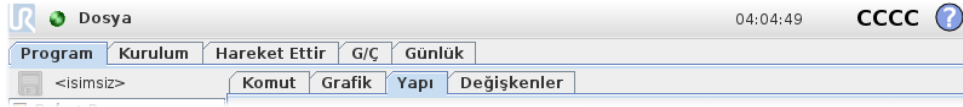
1. Robotu kendi üzerine veya başka nesnelere yönlendirmeyin, yoksa robotta hasara neden olabilir.
2. Başınızı ve gövdenizi robotun ulaştığı yerin (çalışma alanının) dışında tutun. Parmaklarınızı sıkışabilecekleri bir yere koymayın.
3. Bu sadece bir UR robotunu kullanmanın ne kadar kolay olduğunu gösteren bir hızlı başlangıç kılavuzudur. Zararsız bir ortam ve çok dikkatli bir kullanıcı varsayar. Hızını veya hızlanmasını varsayılan değerlerin üstüne çıkartmayın. Robotu kullanmaya başlamadan önce her zaman bir risk değerlendirmesi gerçekleştirin.

11.3 PolyScope Programlama Arabirimi

PolyScope, denetim kutusuna bağlı, dokunmaya karşı duyarlı ekranda çalışır.



Yukarıdaki resimde Karşılama Ekranı gösterilmektedir. Ekranın mavimsi alanları, parmakla veya bir kalemın arkasıyla ekrana baskı uygulayarak basılabilen düğmelerdir. PolyScope hiyerarşik bir ekran yapısına sahiptir. Programlama ortamında, kolay erişim sağlanabilmesi için ekranlar *sekmeler* biçiminde düzenlenmiştir.



Bu örnekte, en üst seviyede **Program** sekmesi seçilir, onun altında da **Yapı** sekmesi seçilir. Program sekmesi, o anda yüklü olan programla ilgili bilgileri barındırır. **Hareket Ettir** sekmesi seçilirse, ekran değişerek robot kolunun hareket ettirilebileceği **Hareket Ettir** ekranı olur. Benzer şekilde, **G/Ç** sekmesi seçildiğinde, elektriksel G/Ç'nin geçerli durumu izlenebilir ve değiştirilebilir.

Kontrol kutusuna veya Teach Pendant'a bir fare ve klavye bağlamak mümkündür; ancak bu gerekli değildir. Hemen tüm metin alanları dokunmatik özellikli olduğundan, bu alanlara dokunulduğunda bir ekran tuş takımı veya ekran klavyesi açılır.

Çeşitli PolyScope ekranları aşağıdaki bölümlerde açıklanmaktadır.

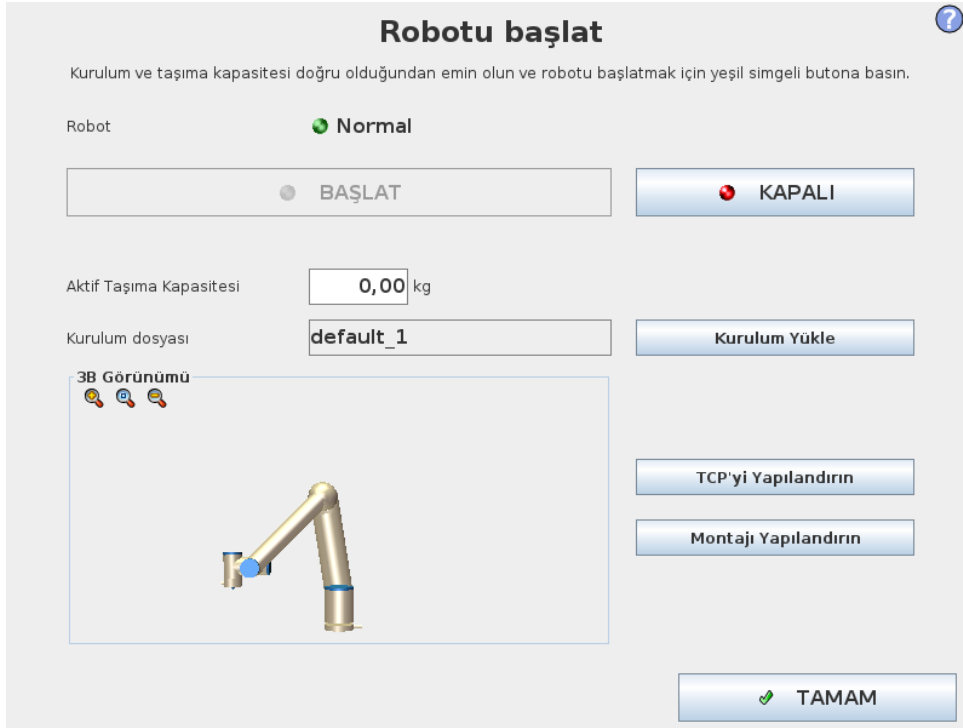
11.4 Karşılama Ekranı



Denetleyici bilgisayarı başlatıldıktan sonra karşılama ekranı gösterilir. Ekranda aşağıdaki seçenekler sunulur:

- **Programı Çalıştır:** Varolan bir programı seçin ve çalıştırın. Bu, robot kolunu ve kontrol kutusunu çalıştırmanın en kolay yoludur.
- **Robotu Programla:** Programı değiştirin veya yeni bir program oluşturun.
- **Robotu Ayarla:** Dili değiştirin, parolaları ayarlayın, yazılımı yükseltin, vs.
- **Robotu Kapat:** Robot kolunun gücünü keser ve kontrol kutusunu kapatır.
- **Hakkında:** Yazılım sürümleri, ana bilgisayar adı, IP adresi, seri numarası ve yasal bilgilerle ilgili ayrıntılar sunar.

11.5 Başlatma Ekranı



Bu ekranda, robot kolunun başlatılmasını denetlersiniz.

Robot kolu durum göstergesi

Durum LED'leri, robot kolunun çalışma durumunu gösterir:

- Parlak kırmızı LED robot kolunun o anda durmuş halde olduğunu belirtir; bunun çeşitli nedenleri olabilir.
- Parlak sarı LED, robot kolunun çalıştığını belirtir, ancak normal işlem için hazır değildir.
- Son olarak yeşil bir LED, robot kolunun çalıştığını ve normal işlem için hazır olduğunu belirtir.

LED'in yanında görünen metin, robot kolunun geçerli durumunu da belirtir.

Etkin taşıma kapasitesi ve kurulum

Robot kolu çalıştırıldığında, küçük beyaz metin alanında robot kolu kullanılırken denetleyici tarafından kullanılan taşıma kapasitesi kütlesi gösterilir. Bu değer, metin alanına dokunularak ve yeni bir değer girilerek değiştirilebilir.

Not: Bu değeri ayarlamak, robotun kurulumundaki taşıma kapasitesini değiştirmez (bakın 13.6), sadece denetleyici tarafından kullanılacak olan taşıma kapasitesi kütlesini ayarlar.

Benzer şekilde, o sırada yüklü olan kurulum dosyasının adı, gri metin alanında gösterilir. Metin alanına dokunularak veya yanındaki **Yükle** düğmesi kullanılarak farklı bir kurulum yüklenbilir. Alternatif olarak, yüklü kurulum, ekranın alt kısmındaki 3B görünümünün yanındaki düğmeler kullanılarak özelleştirilebilir.

Robot kolunu başlatmadan önce, etkin taşıma kapasitesiyle etkin kurulumun, robot kolunun o sırada bulunduğu geçerli duruma uygun olduğunu doğrulamak çok önemlidir.

Robot kolunu başlatma



TEHLİKE:

Robot kolunu başlatmadan önce her zaman geçerli taşıma kapasitesi ve kurulum doğru olduğunu doğrulayın. Bu ayarlar yanlışsa, robot kolu ve kontrol kutusu düzgün çalışmaz ve etrafındaki insanlar ve ekipmanlar için tehlikeli hale gelir.



DIKKAT:

Robot kolu bir engele veya masaya dokunuyorsa çok dikkat edilmelidir, çünkü robot kolunun engele sürülmesi, bir eklem dışı kutusuna zarar verebilir.

Üzerinde yeşil simge bulunan büyük düğme, robot kolunun asıl başlatmasını gerçekleştirmek için kullanılır. Üzerindeki metin ve gerçekleştirdiği eylem, robot kolunun geçerli durumuna bağlı olarak değişir.

- Kontrol birimi PC'si başlatıldıktan sonra, robot kolunu çalıştırmak için düğmeye dokunulması gerekir. Robot kolu durur, sonra **Gücü açar** ve sonra da **Boşta** ayarına geçer. Bir acil durum durdurması gerçekleştiğinde, robot kolunun çalıştırılmayacağını ve bu nedenle düğmenin devre dışı bırakılacağını unutmayın.
- Robot kolu durumu **Boşta** olduğunda, robot kolunu başlatmak için düğmeye tekrar dokunulması gerekir. Bu noktada sensör verileri, robot kolunun yapılandırılmış montajıyla karşılaştırılır. Bir uyumsuzluk bulunduğunda (30° toleransıyla), düğme devre dışı bırakılır ve altında bir hata mesajı görüntülenir.

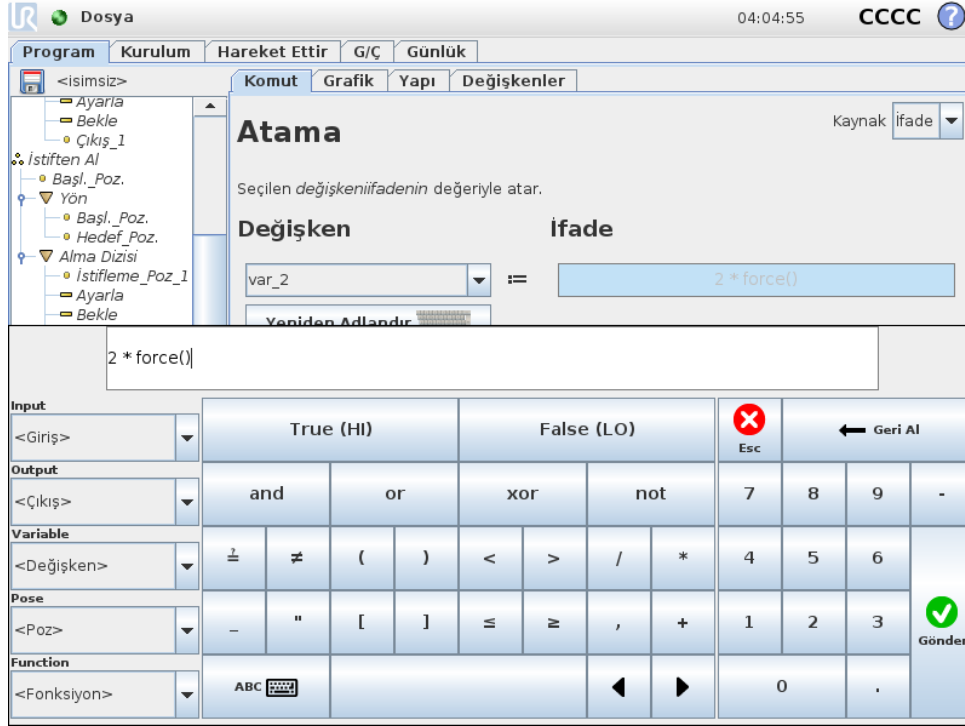
Montaj doğrulaması geçtiğinde, düğmeye dokunmak, tüm eklem frenlerini çözer ve robot kolu normal işlem için hazır olur. Robotun, frenleri açarken ses çıkaracağını ve biraz hareket edeceğini unutmayın.

- Robot kolu çalıştırıldıktan sonra güvenlik sınırlarından birini ihlal ettiğinde, özel bir **Kurtarma modunda** çalışır. Bu modda düğmeye dokunmak, robot kolunun güvenlik sınırlarına geri taşınabileceği bir kurtarma hareketi ekranına geçirir.
- Bir arıza oluşursa, düğme kullanılarak kontrol birimi yeniden başlatılabilir.
- Kontrol birimi şu an çalışmıyorsa, diğer düğmeye vurulduğunda başlar.

Son olarak üzerinde kırmızı simge bulunan küçük düğme, robot kolunun gücünü kapatmak için kullanılır.

12 Ekran Düzenleyicileri

12.1 Ekran İfade Düzenleyicisi



İfadenin kendisi metin olarak girilirken, ifade düzenleyicisinde çarpma için * ve küçük veya eşittir için ≤ gibi özel ifade simgelerini eklemeye yönelik bazı düğmeler ve fonksiyonlar bulunur. Ekranın sol üst köşesindeki klavye simgeli buton ifadeyi metin düzenleme moduna geçirir. Tanımlanan tüm değişkenleri Değişken seçicide bulabilirsiniz, giriş ve çıkış bağlantı noktalarının adlarını ise Giriş ve Çıkış seçicilerde bulabilirsiniz. Fonksiyon altında bazı özel işlevler bulunur.

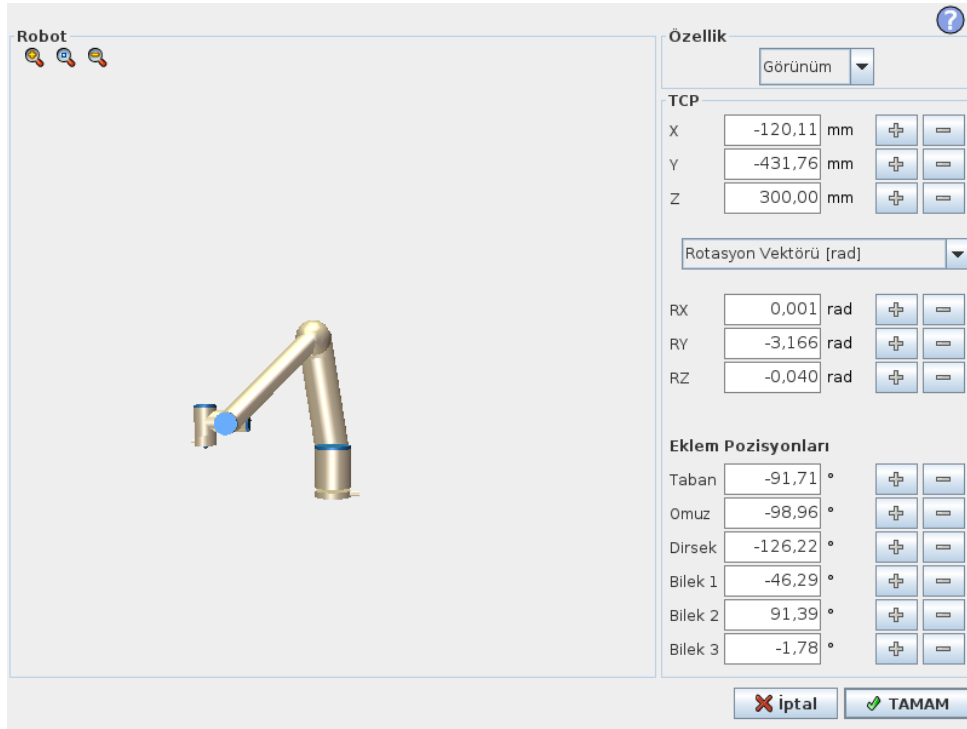
Tamam düğmesine basıldığında ifade gramer hataları açısından denetlenir. İptal düğmesini tıklattığınızda, tüm değişiklikler göz ardı edilerek ekrandan çıkarılır.

İfade aşağıdaki gibi görünebilir:

```
dijital_giriş[1]?Gerçek ve analog_giriş[0]<0,5
```

12.2 Poz Düzenleyicisi Ekranı

Bu ekranda, hedef eklem konumlarını veya robot aracının bir hedef pozunu (konum ve yönü) belirtebilirsiniz. Bu ekran, “çevrimdışı” ve robot kolunu doğrudan kontrol etmiyor.



Robot

Robot kolunun geçerli pozisyonu ile belirtilen yeni hedef pozisyonu 3B grafikte gösterilir. Robot kolunun 3B çizimi robot kolunun geçerli pozisyonunu gösterir ve robot kolunun “gölgesi” de, robot kolunun, ekranın sağ tarafında belirtilen değerlerle kontrol edilen hedef konumunu gösterir. Büyüteç simgelerine basarak yakınlaştırma/uzaklaştırma yapabilir veya parmağı sürükleyerek görünümü değiştirebilirsiniz.

Robot TCP’nin belirtilen hedef konumu bir güvenlik veya tetikleyici düzlemine yaklaşırsa veya robot aracının oryantasyonu, araç oryantasyonu alan sınırına yakınsa (bakın 10.12), yakın alan sınırının bir 3B görünümü gösterilir.

Güvenlik düzlemleri sarı ve siyah renkte, normal düzlemi temsil eden ve robot TCP’nin yerleştirilmesine izin verilen düzlem tarafını belirten küçük bir okla gösterilir. Tetikleyici düzlemleri mavi ve yeşil renkte ve *Normal* modu sınırlarının (bakın 10.6) etkin olduğu, düzlemin yanına dönük olan küçük bir okla görüntülenir. Araç oryantasyonu alan sınırı, küresel bir koniyle, robot aracının geçerli oryantasyonunu belirten bir vektörle gösterilir. Koninin içi, takım oryantasyonu (vektörü) için izin verilen alanı temsil eder.

Hedef robot TCP’si artık sınırın yakınında değilse, 3B görüntüsü kaybolur. Hedef TCP, bir alan sınırını ihlal ediyorsa veya ihlal etmeye çok yaklaşırsa, sınır göstergesi kırmızı olur.

Özellik ve araç pozisyonu

Ekranın sağ üst köşesinde özellik seçici bulunur. Özellik seçici, robot kolunun hangi özelliğe göre denetleneceğini belirler

Özellik seçicinin altında, o sırada etkin olan Araç Merkez Noktasının (TCP) adı görüntülenir. Adlandırılmış birden fazla TCP’yi yapılandırma hakkında daha fazla bilgi için bakın 13.6. Metin kutuları, seçilen özellik ile ilgili TCP’nin tam koordinat değerlerini gösterir. X, Y ve Z, aletin konumunu kontrol ederken, RX, RY ve RZ ise aletin yönünü kontrol eder.

12.2 Poz Düzenleyicisi Ekranı

Yön temsilini seçmek için, RX, RY ve RZ kutularının üstündeki açılan kutu menüsünü kullanın. Kullanılabilir türler şunlardır:

- **Döndürme Vektörü [rad]** Yön, bir *döndürme vektörü* olarak verilmiştir. Eksenin uzunluğu radyan cinsinden dönülecek açıdır ve vektörün kendisi de dönülecek eksenı belirler. Bu varsayılan ayardır.
- **Döndürme Vektörü [°]** Yön, *döndürme vektörü* olarak verilmiş olup, vektörün uzunluğu ise derece olarak döndürüleceği açıdır.
- **RPY [rad]** *Yuvarlama, aralık ve savrulma (RPY)* açıları; burada açılar, radyan cinsindendir. RPY döndürme matrisi (X, Y', Z'' döndürme), aşağıdakilerle verilir:

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

- **RPY [°]** *Yuvarlama, aralık ve savrulma (RPY)* açıları; burada açılar, derece cinsindendir.

Koordinat tıklatılarak değerler düzenlenebilir. Bir kutunun hemen sağındaki + veya – düğmelerini tıklatarak, geçerli değere bir miktar ekleyebilir/geçerli değerden bir miktarı çıkarabilirsiniz. Bir düğmeyi basıp basılı tutmak, değeri doğrudan artırır/azaltır. Düğme ne kadar basılı tutulursa, artış/azalma da o kadar büyük olur.

Bağlantı konumları

Ayrı ayrı eklem konumlarının doğrudan belirtilmesini sağlar. Her eklem konumunun -360° ile $+360^\circ$ arasındaki aralıkta bir değeri olabilir ve bunlar da *eklem sınırlarıdır*. Eklem konumu tıklatılarak değerler düzenlenebilir. Bir kutunun hemen sağındaki + veya – düğmelerini tıklatarak, geçerli değere bir miktar ekleyebilir/geçerli değerden bir miktarı çıkarabilirsiniz. Bir düğmeyi basıp basılı tutmak, değeri doğrudan artırır/azaltır. Düğme ne kadar basılı tutulursa, artış/azalma da o kadar büyük olur.

Tamam düğmesi

Bu ekran, *Hareket Ettir* sekmesinden etkinleştirildiğinde (bakın 13.1), Tamam düğmesine basıldığında *Hareket Ettir* sekmesine dönülür ve burada robot kolu, belirtilen hedefe doğru hareket eder. Belirtilen son değer bir araç koordinatı idiyse, robot kolu, hedef konuma, *Hareket Ettir L* hareket türünü kullanarak hareket ederken, en son bir eklem konumu belirtildiğinde ise robot kolu, hedef konuma, *Hareket Ettir J* hareket türünü kullanarak hareket eder. Farklı hareket türlerinin tarifi için bakın 14.4.

İptal düğmesi

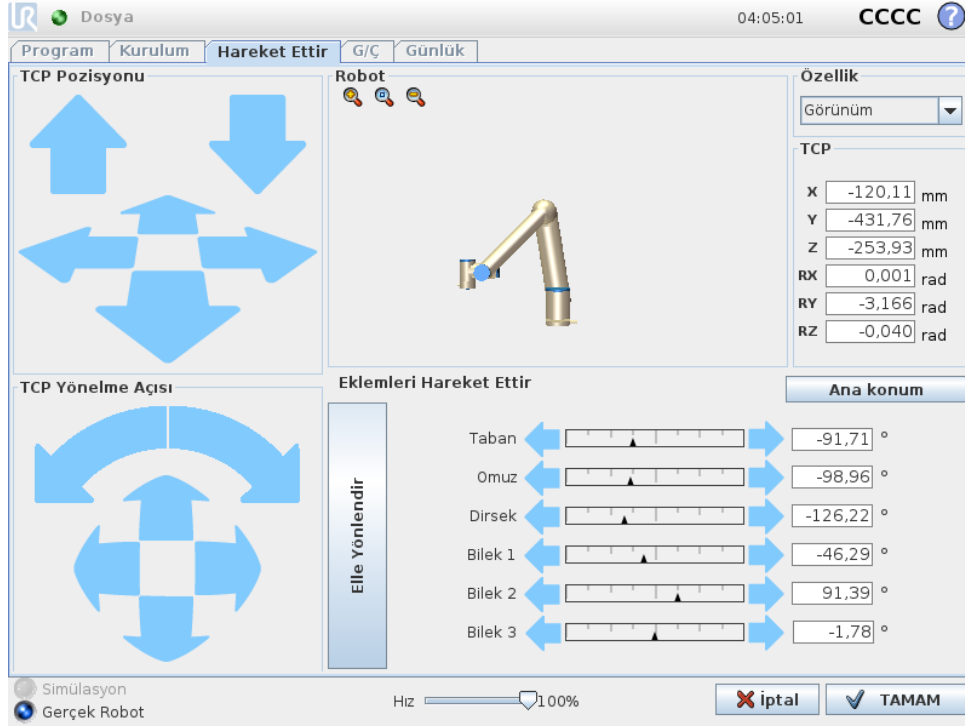
İptal düğmesini tıklattığınızda, tüm değişiklikler göz ardı edilerek ekrandan çıkılır.



13 Robot Denetleyicisi

13.1 Hareket Ettir Sekmesi

Bu ekranda, robot aracını çevirmek/döndürmek ya da robot eklemlerini tek tek hareket ettirmek suretiyle, istediğiniz zaman robot kolunu doğrudan hareket ettirebilirsiniz (yürütebilirsiniz).



13.1.1 Robot

Robot kolunun o anki pozisyonu 3B grafikte gösterilir. Büyüteç simgelerine basarak yakınlaştırma/uzaklaştırma yapabilir veya parmağı sürükleyerek görünümü değiştirebilirsiniz. Robot kolu istediğiniz şekilde kontrol etmek için, **Görünüm** özelliğini seçin ve 3B çizimin görüntüleme açısını gerçek robot kolu gördüğünüz açıyla aynı olacak şekilde döndürün.

Robot TCP'nin geçerli konumu bir güvenlik veya tetikleyici düzlemine yaklaşırsa veya robot aletinin yönü, alet yönü alan sınırına yakınsa (bakın 10.12), yakın alan sınırının bir 3B görünümü gösterilir. Robot bir program çalıştırdığında, sınır limitlerini görüntüleme devre dışı bırakılacağını unutmayın.

Güvenlik düzlemleri sarı ve siyah renkte, normal düzlemi temsil eden ve robot TCP'nin yerleştirilmesine izin verilen düzlem tarafını belirten küçük bir okla gösterilir. Tetikleyici düzlemleri mavi ve yeşil renkte ve **Normal** modu sınırlarının (bakın 10.6) etkin olduğu, düzlemin yanına dönük olan küçük bir okla görüntülenir. Araç oryantasyonu alan sınırı, küresel bir koniyle, robot aracının geçerli oryantasyonunu belirten bir vektörle gösterilir. Koninin içi, takım oryantasyonu (vektörü) için izin verilen alanı temsil eder.

Robot TCP'si artık sınırın yakınında değilse, 3B görüntüsü kaybolur. TCP, bir alan sınırını ihlal ediyorsa veya ihlal etmeye çok yaklaşmışsa, sınır göstergesi kırmızı olur.

13.1.2 Özellik ve Araç Pozisyonu

Ekranın sağ üst köşesinde özellik seçici bulunur. Robot kolunu kontrol edecek görelî özelliği tanımlar.

Özellik seçicinin altında, o sırada etkin olan Araç Merkez Noktasının (TCP) adı görüntülenir. Metin kutuları, seçilen özellik ile ilgili TCP'nin tam koordinat değerlerini gösterir. Adlandırılmış birden fazla TCP'yi yapılandırma hakkında daha fazla bilgi için (bakın 13.6).

Koordinat veya eklem pozisyonu tıklatılarak değerler elle düzenlenebilir. Bu sizi poz düzenleyicisi ekranına götürür (bakın 12.2) ve burada alet veya hedef eklem konumları için bir hedef konum ve yönü belirleyebilirsiniz.

13.1.3 Aracı Hareket Ettir

- Bir çevirme oku (üst) basılı tutulduğunda, robotun araç ucu belirtilen yönde hareket eder.
- Bir döndürme oku (alt) basılı tutulduğunda, robot aracının yönü belirtilen yönde değişir. Döndürme noktası, Araç Merkezi Noktası (TCP), yani robot aracı üzerinde karakteristik bir nokta sağlayan, robot kolunun ucundaki noktadır. TCP, küçük bir mavi top olarak gösterilir.

Not: Hareketi herhangi bir anda durdurmak için düğmeyi bırakın

13.1.4 Eklemleri Hareket Ettir

Ayrı ayrı eklemlerin doğrudan denetlenmesini sağlar. Her eklem, -360° 'tan $+360^{\circ}$ 'a hareket edebilir ve bunlar da her eklem için yatay çubukla gösterilen *eklem sınırlarıdır*. Bir eklem, eklem sınırına ulaştığında, daha fazla sürülemez. Bir eklem sınırları varsayılandan farklı bir konum aralığıyla yapılandırılmışsa (bakın 10.11), bu aralık yatay çubukta kırmızı renkte belirtilir.

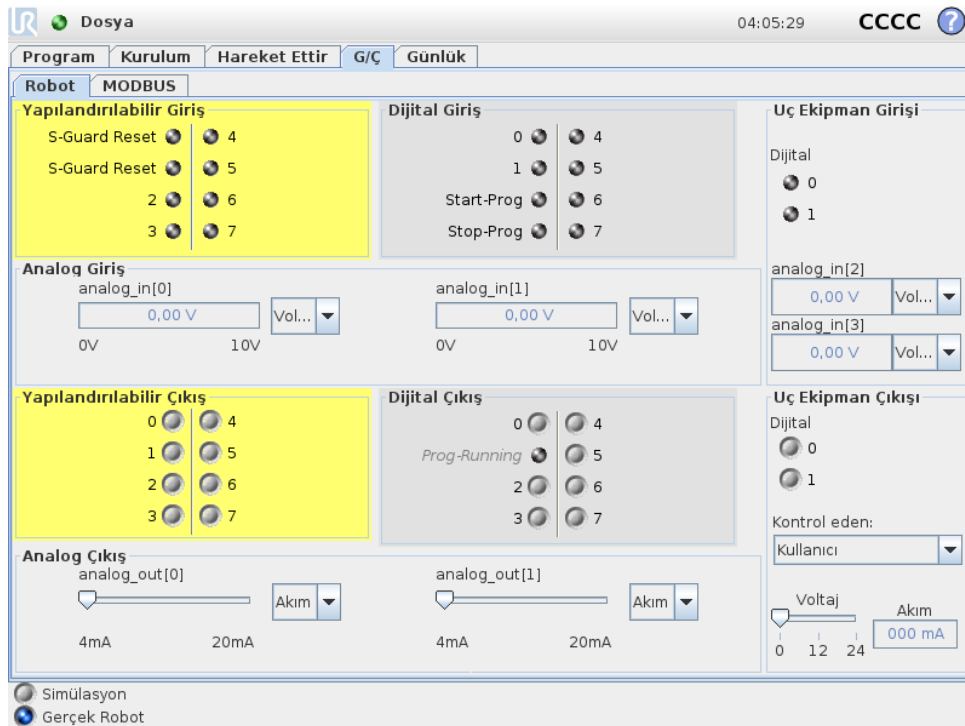
13.1.5 Serbest sürüş

Serbest sürüş tuşu basılı tutulurken, robot kolunu fiziksel olarak kavramak ve istediğiniz yere çekmek mümkündür. **Ayarlar** sekmesindeki yerçekimi ayarı (bakın 13.7) yanlışsa veya robot kolu ağır bir yük taşıyorsa, **Serbest sürüş** düğmesine basıldığında robot kolu hareket etmeye (düşmeye) başlayabilir. Bu durumda, yalnızca **Serbest sürüş** düğmesini serbest bırakın.

**UYARI:**

1. Doğru kurulum ayarlarını kullandığınızdan emin olun (örneğin Robot montaj açısı, TCP ağırlığı, TCP ofseti). Programla birlikte kurulum dosyalarını kaydedin ve yükleyin.
2. **Serbest sürüş** düğmesine basmadan önce TCP ayarları ile robot montaj ayarları doğru ayarlandığından emin olun. Bu ayarlar doğru değilse, **Serbest Sürüş** düğmesine basıldığında robot kolu hareket eder.
3. Serbest sürüş işlevi (**Empedans/Geri Sürüş**) sadece risk değerlendirmesinin izin verdiği kurulumlarda kullanılacaktır. Araçların ve engellerin keskin kenarları veya sıkma noktaları bulunmamalıdır. Tüm personelin robot kolunun ulaşamayacağı yerde olmasını sağlayın.

13.2 G/Ç Sekmesi



Bu ekranda her zaman, robot kontrol kutusuna giden veya robottan gelen canlı G/Ç sinyallerini izleyebilir ve ayarlayabilirsiniz. Ekran, programın yürütüldüğü zaman dilimi de dâhil olmak üzere, G/Ç'nin geçerli durumunu görüntüler. Program yürütmesi sırasında herhangi bir değişiklik yapılırsa program durur. Program durduğunda, tüm çıkış sinyalleri durumlarını korur. Ekran yalnızca 10 Hz ile güncellendiğinden, çok hızlı bir sinyal düzgün görüntülenemeyebilir.

Yapılandırılabilir G/Ç'ler, kurulumun güvenlik G/Ç yapılandırma bölümünde tanımlanmış özel güvenlik ayarları için ayrılabilir (bakın 10.13); ayrılanlar, varsayılan veya kullanıcı

tanımlı ad yerine güvenlik işlevi adına sahip olacaktır. Güvenlik ayarları için ayrılan yapılandırılabilir çıkışlar değiştirilemez ve sadece LED'ler olarak görüntülenir.

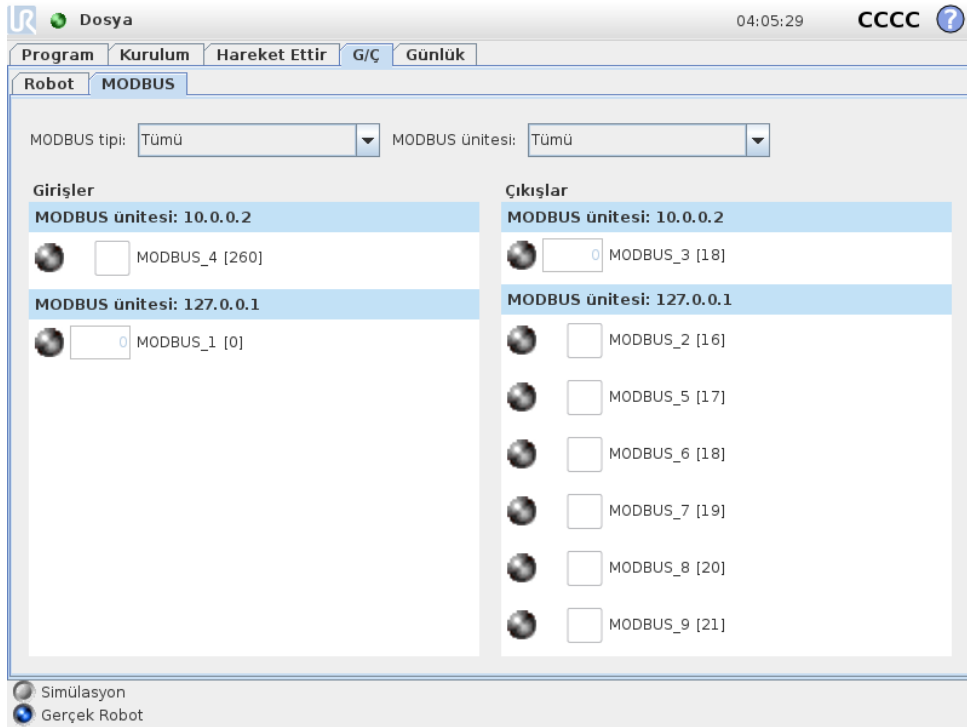
Sinyallerin elektrik ayrıntıları 5.3 bölümünde açıklanmıştır.

Voltaj Alet Çıkışında Voltaj ancak Alet Çıkışı Kullanıcı tarafından kontrol edildiğinde yapılandırılabilir. Bir URCap'ı seçmek, Voltaj erişimini kaldırır.

Analog Etki Alanı Ayarları Analog G/Ç, akım [4-20 mA] veya voltaj [0-10 V] çıkış olarak ayarlanabilir. Program kaydedilirse sonradan robot denetleyicisinin yeniden başlatıldığı durumlarda ayarlar hatırlanır. Alet Çıkışında bir URCap seçmek, analog Alet Girişlerinin Etki Alanı Ayarlarına erişimi kaldırır.

13.3 MODBUS

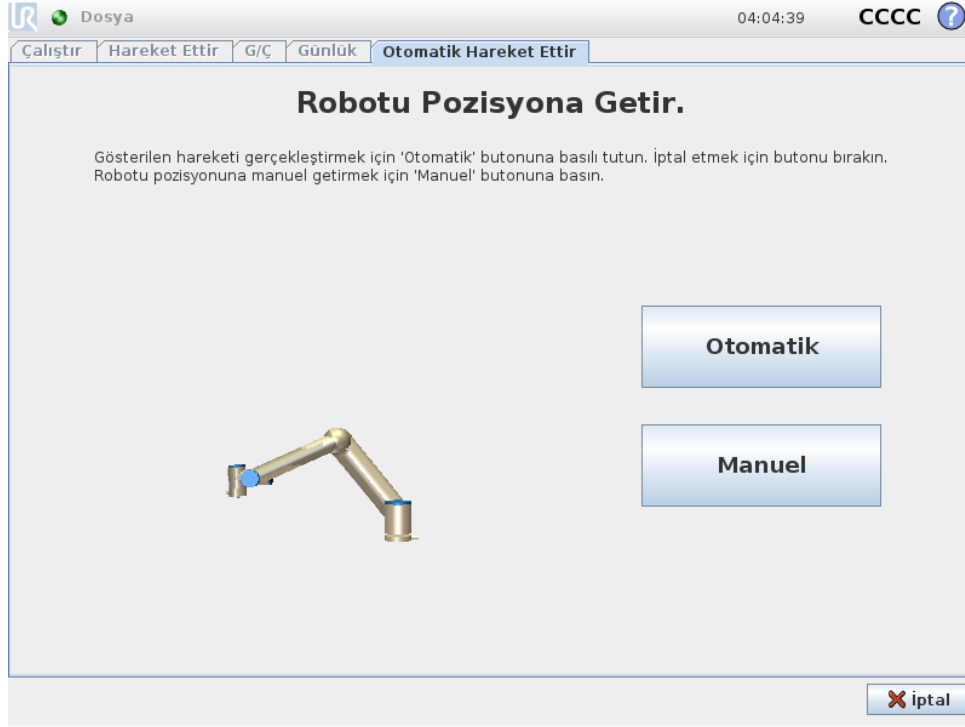
Kurulumda ayarlandıklarından, aşağıdaki ekran görüntüleri MODBUS istemcisinin G/Ç sinyallerini gösterir. Sayfanın üstündeki açılan menüleri kullanarak, görüntüleneni içeriği sinyal tipine ve birden fazlası yapılandırılmışsa MODBUS birimine göre değiştirebilirsiniz. Listelerdeki her sinyal, onun bağlantılarının durumunu, değerini, adını ve sinyal adresini içerir. G/Ç sekmesi kontrolünün bağlantı durumu ve seçimi buna izin veriyorsa, çıkış sinyalleri değiştirilebilir (bakın 13.8).



13.4 Otomatik Hareket Ettir Sekmesi

Otomatik Hareket Ettir sekmesi, robot kolunun çalışma alanı içerisinde belirli bir pozisyona getirilmesi gerektiğinde kullanılır. Buna örnek olarak, bir programı çalıştırmadan önce robot

kolunun bu programın başlangıç pozisyonuna getirilmesi veya önce robotun bu programın başlangıç pozisyonuna getirilmesi veya programı değiştirirken bir geçiş noktasına getirilmesi verilebilir.



Animasyon

Animasyon, robot kolunun gerçekleştirmek üzere olduğu hareketi gösterir.



DIKKAT:

Animasyonu, gerçek robot kolunun pozisyonu ile karşılaştırın ve robot kolunun hareketi hiçbir engelle çarpmadan güvenli bir şekilde yapabileceğinden emin olun.



DIKKAT:

Otomatik kaydır işlevi, gölge gezinmesi boyunca robot boyunca hareket eder. Çarpışma, robot veya diğer ekipmana zarar verebilir.

Otomatik

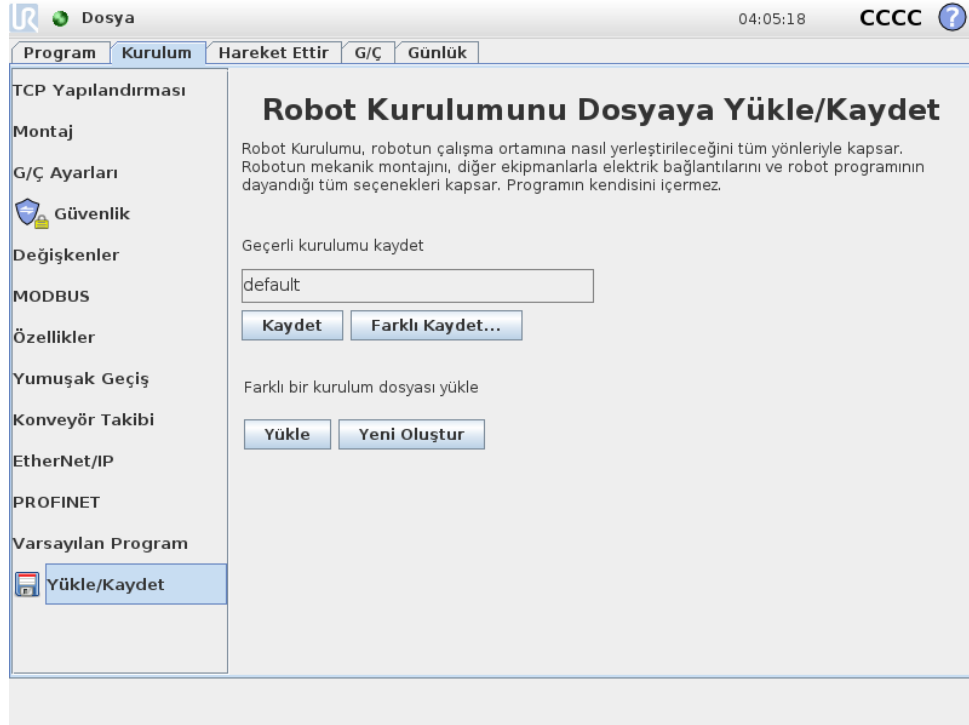
Robot kolu, animasyonda gösterildiği şekilde hareket ettirmek için **Otomatik** düğmesini basılı tutun.

Not: Hareketi herhangi bir anda durdurmak için düğmeyi bırakın.

Elle

Elle düğmesine basarak, robot kolunun elle hareket ettirileceği **Hareket** sekmesine gidebilirsiniz. Bu sadece animasyondaki hareket tercih edilmediğinde gereklidir.

13.5 Kurulum → Yükle/Kaydet



Robot Kurulumu, robot kolunun ve kontrol kutusunun çalışma ortamına nasıl yerleştirileceği konusunun tüm noktalarını kapsar. Robot kolunun mekanik montajını, diğer ekipmanlarla elektrik bağlantılarını ve robot programının dayandığı tüm seçenekleri kapsar. Programın kendisini içermez.

Bu ayarlar, **G/Ç** sekmesinde ayarlanan G/Ç etki alanları için olanlar hariç, **Kurulum** sekmesindeki farklı ekranlar kullanılarak ayarlanabilir (bakın 13.2).

Robot için birden fazla kurulum dosyası bulundurma imkânı vardır. Oluşturulan programlar etkin kurulumu kullanır ve kullanıldığında bu kurulumu otomatik olarak yükler.

Kurulumda yapılan herhangi bir değişikliğin güç kapatıldıktan sonra korunması için kaydedilmesi gerekir. Kurulumda kaydedilmemiş değişiklikler varsa, **Kurulum** sekmesinin sol tarafındaki **Yükle/Kaydet** metninin yanında bir disket simgesi gösterilir.

Bir kurulum, **Kaydet** veya **Farklı Kaydet...** düğmesine basılarak kaydedilebilir. Alternatif olarak, bir programı kaydetmek, etkin kurulumu da kaydeder. Farklı bir kurulum dosyası yüklemek için, **Yükle** düğmesini kullanın. **Yeni Oluştur** düğmesi, Robot Kurulumundaki tüm ayarları fabrika varsayılanlarına sıfırlar.



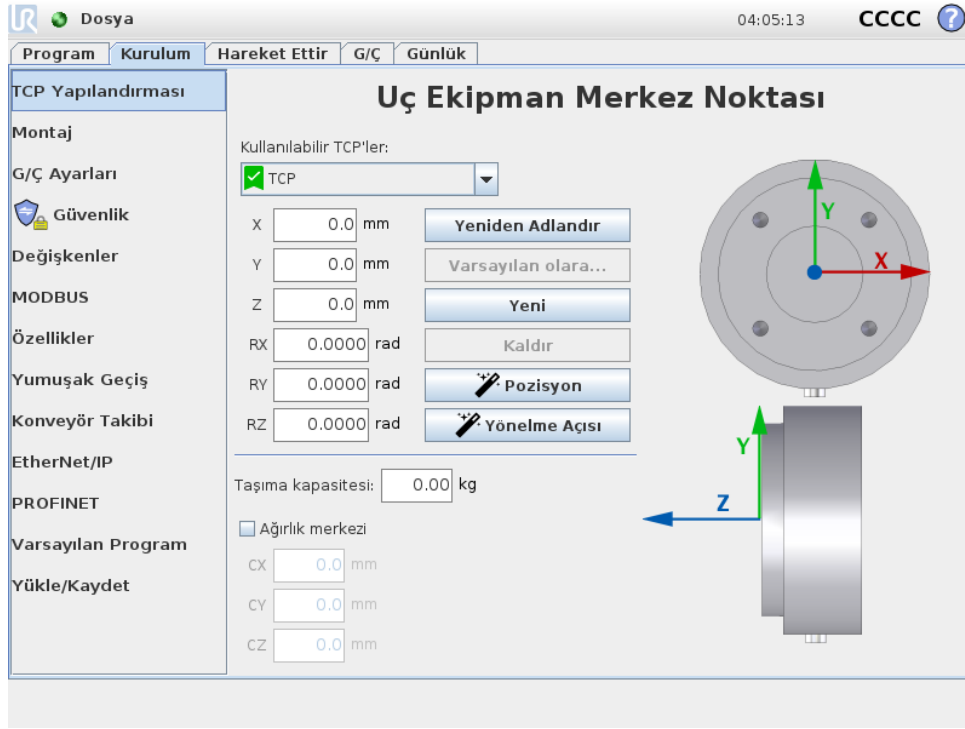
DIKKAT:

Robotu bir USB sürücüsünden yüklenen bir kurulumla kullanmanız önerilmez. Bir USB sürücüsünde saklı bir kurulumu kullanmak için, önce onu yükleyin ve **Farklı Kaydet...** düğmesini kullanarak yerel **programlar** klasörüne kaydedin.

13.6 Kurulum → TCP Yapılandırması

Bir **Alet Merkez Noktası** (TCP), robotun aleti üzerindeki bir noktadır. Her TCP bir çeviri ve alet çıkış flanşının merkezine göre bir döndürme içerir.

Daha önce saklanan bir geçiş noktasına dönmeye programlandığında bir robot, TCP'yi geçiş noktasında kaydedildiği konum ve yöne hareket ettirir. TCP, doğrusal hareket için programlandığında doğrusal olarak hareket eder.



Pozisyon

X, Y, Z koordinatları, TCP konumunu belirtir. Tüm değerler (yön de dahil) sıfır olduğunda TCP, alet çıkış flanşının merkez noktasıyla çakışır ve ekranda gösterilen koordinat sistemini kabul eder.

Yönelim

RX, RY, RZ koordinat kutuları, TCP yönünü belirtir. Yön koordinatlarını seçmek için, Hareket Ettir Sekmesine benzer şekilde, RX, RY, RZ kutularının üstündeki Birimler açılan menüsünü kullanın (bakın 12.2).

13.6.1 TCP'leri ekleme, yeniden adlandırma, değiştirme ve kaldırma

Yeni bir TCP tanımlamak için, **Yeni** düğmesine dokunun. Oluşturulan TCP otomatik olarak benzersiz bir ad alır ve açılan menüde seçilebilir hale gelir. Bir TCP'yi yeniden adlandırmak için, **Yeniden Adlandır** düğmesine dokunun. Seçilen TCP'yi kaldırmak için, **Kaldır** düğmesine dokunun. Son TCP kaldırılamaz.

Seçilen bir TCP'nin çevirisi ve dönüşü, alanlara yeni değerler girilerek değiştirilebilir.

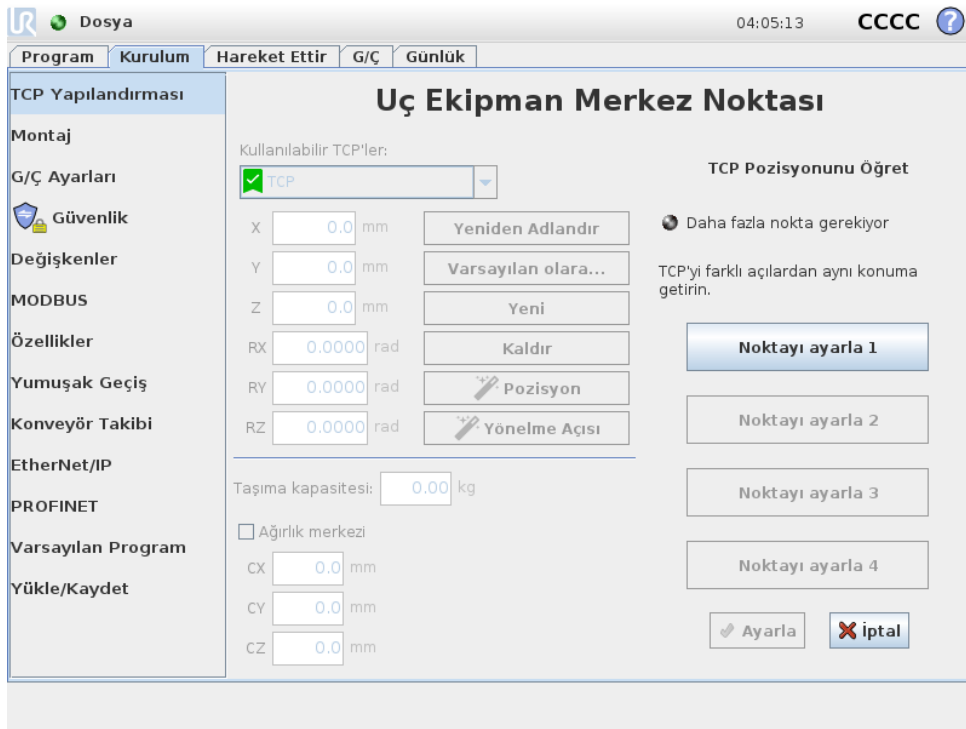
13.6.2 Etkin TCP

Doğrusal olarak hareket ederken robot, TCP sapmasını belirlemek için her zaman etkin TCP'yi kullanır. Etkin TCP, bir Hareket Ettir komutu (bakın 14.4) veya bir Ayarla komutu kullanılarak değiştirilebilir.

13.6.3 Varsayılan TCP

Bir program çalıştırılmadan önce, Varsayılan TCP, etkin TCP olarak ayarlanmalıdır. Bir TCP'yi varsayılan olarak ayarlamak için, istediğiniz TCP'yi seçin ve **Varsayılan olarak ayarla** düğmesine dokunun. Kullanılabilir açılan menüdeki yeşil simge, varsayılan yapılandırılmış TCP'yi gösterir.

13.6.4 TCP konumunu ayarlama

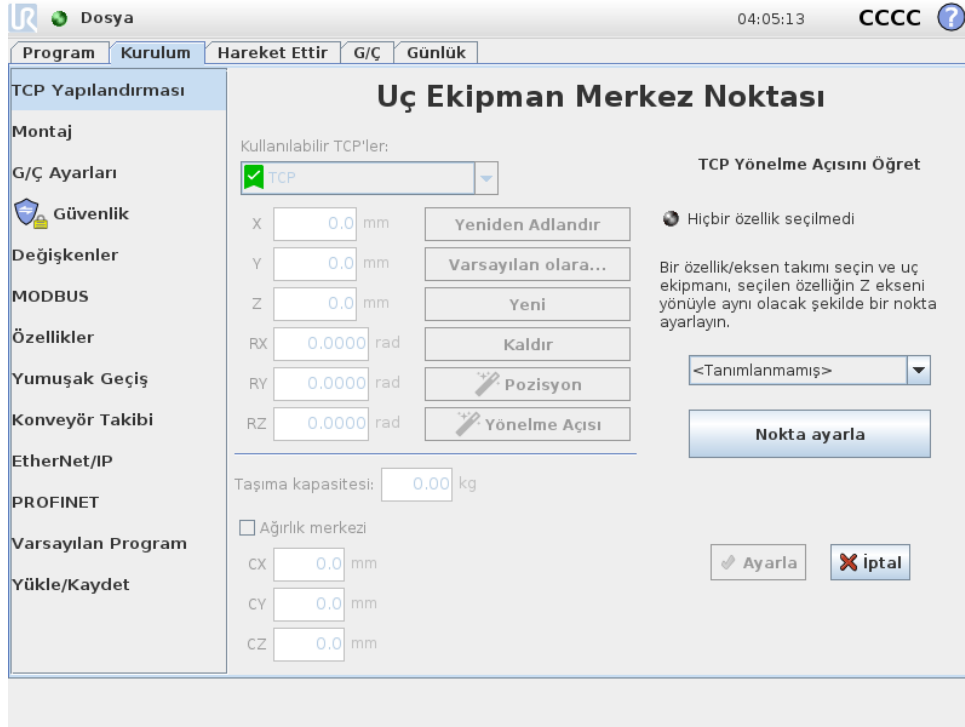


TCP konumu koordinatları, aşağıdaki şekilde otomatik olarak hesaplanabilir:

1. **TCP Konum Sihirbazı** düğmesine dokunun.
2. Robotun çalışma alanı içinde sabit bir nokta seçin.
3. TCP'yi en az üç farklı açıdan hareket ettirmek ve aletin çıkış flanşının ilgili konumlarını kaydetmek için, ekranın sağ tarafındaki konum oklarını kullanın.
4. Doğrulan koordinatları uygun TCP'ye uygulamak için, **Ayarla** düğmesini kullanın. Hesaplamanın düzgün çalışması için konumların yeterince farklı olması gerekir. Bunlar yeterince farklı değilse, düğmelerin üstündeki durum LED'i kırmızıya döner.

TCP'yi belirlemek için üç konumun yeterli olmasına rağmen, hesaplamanın doğru olduğunu doğrulamak için dördüncü bir konum kullanılabilir. Kaydedilen her noktanın, hesaplanan TCP'ye göre kalitesi, ilgili düğmedeki yeşil, sarı veya kırmızı bir LED kullanılarak belirtilir.

13.6.5 TCP oryantasyonunu ayarlama



1. **TCP Yön Sihirbazı** düğmesine dokununuz.
2. Açılan listeden bir özellik seçin. Yeni şekilleri tanımlama hakkında daha ayrıntılı bilgiler için (bakın 13.12)
3. **Noktayı seç** düğmesine dokununuz ve **Alet oklarını hareket ettir** seçeneğini kullanarak, alet yönüyle ilgili TCP'nin, seçilen şekillerin koordinat sistemiyle kesiştiği bir yere gidin.
4. Hesaplanan TCP yönünü doğrulayın ve **Ayarla** düğmesine dokunarak onu seçilen TCP'ye ayarlayın.

13.6.6 Taşıma kapasitesi

Robot aracının ağırlığı, ekranın alt kısmında belirtilmiştir. Bu ayarı değiştirmek için doğrudan beyaz metin alanına dokununuz ve yeni bir ağırlık girin. Ayar, tanımlanan tüm TCP'ler için geçerlidir. İzin verilen maksimum taşıma kapasitesi hakkındaki ayrıntılar için bakın Donanım Kurulum Kılavuzu.

13.6.7 Ağırlık merkezi

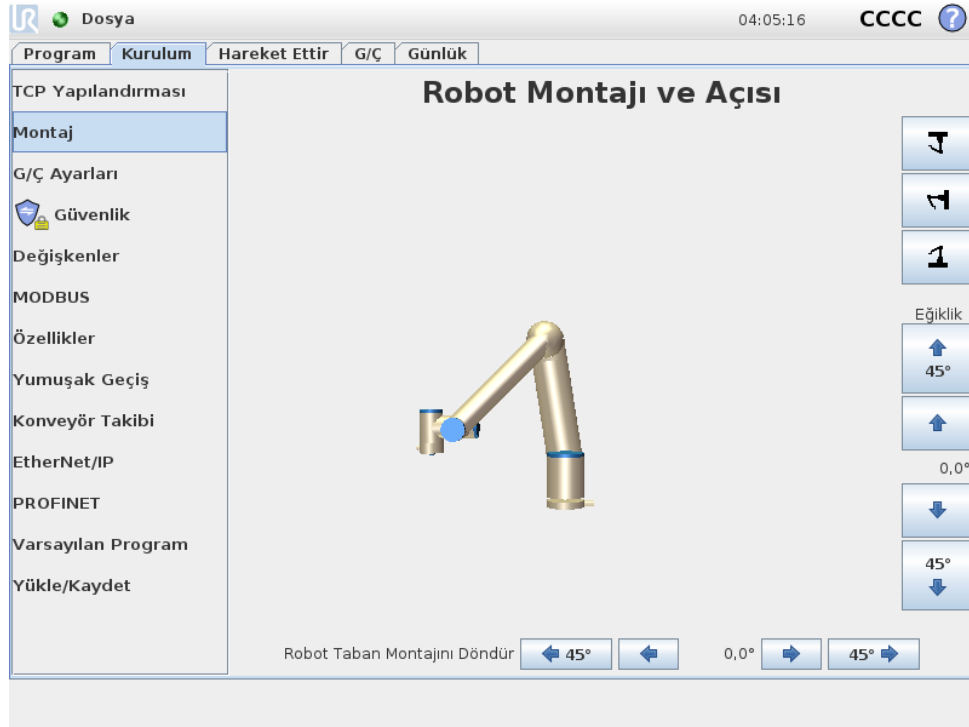
Aletin ağırlık merkezi, CX, CY ve CZ alanları kullanılarak belirtilir. Ayarlar, tanımlanan tüm TCP'ler için geçerlidir. Sürüm 3.8 öncesinde oluşturulan kurulumlar, daha önce ayarlanmışsa, TCP'ye ayarlanan ağırlık merkezini destekler. Ağırlık merkezi manuel olarak ayarlandığında, 3.8 veya sonraki sürümlerde, TCP'nin ağırlık merkezini ayarlama özelliği kalıcı olarak kaldırılır.



UYARI:

Doğru kurulum ayarlarını kullanın. Programla birlikte kurulum dosyalarını kaydedin ve yükleyin.

13.7 Kurulum → Montaj



Robot kolunun montajını belirlemek, iki amaca hizmet eder:

1. Robot kolunun ekranda doğru görünmesini sağlamak.
2. Yerçekiminin yönünü denetleyiciye bildirmek.

Gelişmiş bir dinamik model, Robot koluna düzgün ve hassas hareketler kazandırmanın yanında, Robot kolunun kendini **Serbest Sürüş Modunda** tutmasını da sağlar. Bu nedenle, Robot kolunun montajının doğru yapılması önemlidir.



UYARI:

Robot kolunun montajının doğru yapılamaması, sık Koruyucu Duruşlara neden olabilir ve/veya Robot kolu, **Serbest Sürüş** düğmesine basıldığında hareket eder.

Robot kolu düz bir tezgaha veya yere monte edilirse, bu ekranda hiçbir değişiklik yapılmasına gerek kalmaz. Ancak Robot kolu **tavana montajlı**, **duvara montajlı** veya **belirli bir açıyla montajlı** ise, bunun düğmeler kullanılarak ayarlanması gerekir.

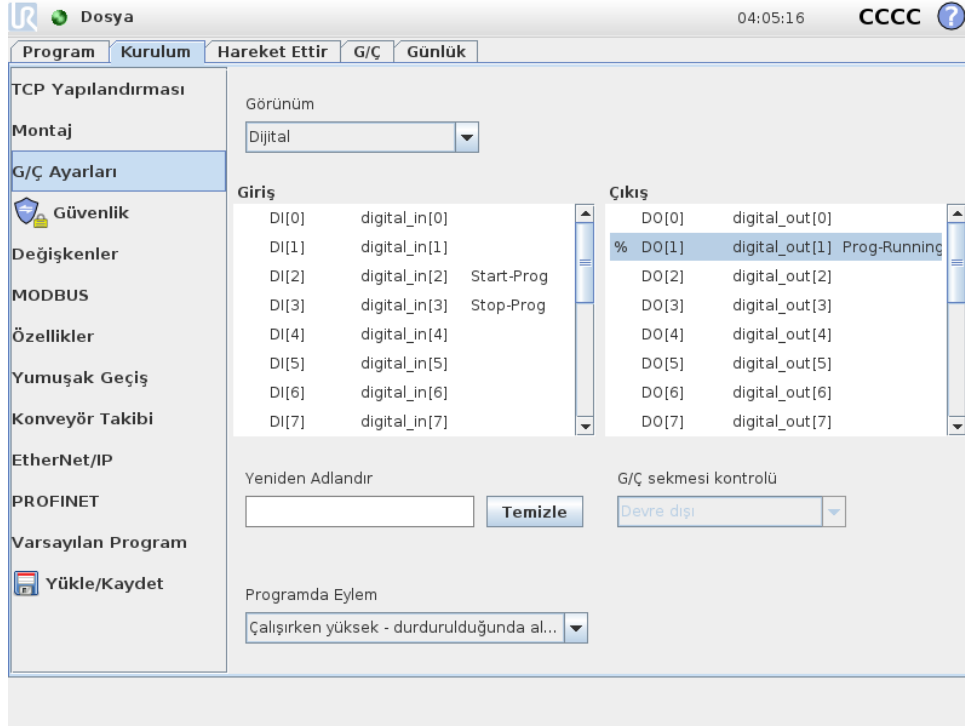
Ekranın sağ tarafındaki düğmeler Robot kolunun montaj açısını ayarlamak içindir. Sağ üst taraftaki üç düğme, **tavanın** (180°), **duvarın** (90°), **yerin** (0°) açısını ayarlar. **Eğiklik** düğmeleri rasgele bir açı belirler.

Ekranın alt kısmındaki düğmeler, Robot kolu montajını gerçek montaja uyacak şekilde döndürmek için kullanılır.

**UYARI:**

Doğru kurulum ayarlarını kullanın. Programla birlikte kurulum dosyalarını kaydedin ve yükleyin.

13.8 Kurulum → G/Ç Ayarları



G/Ç Ayar ekranında kullanıcılar, G/Ç sinyallerini tanımlayabilir ve eylemleri G/Ç sekmesi kontrolüyle yapılandırabilir.

Giriş ve Çıkış kısımları, örneğin aşağıdakiler gibi G/Ç sinyallerinin tiplerini sıralar:

- Dijital standart genel amaç, yapılandırılabilir ve alet
- Analog standart genel amaç ve alet
- MODBUS
- Genel amaçlı kayıtlar (boolean, tamsayı ve yüzen) Genel amaçlı kayıtlara, örneğin bir alan veri yolu (örneğin Profinet ve EtherNet/IP) üzerinden erişilebilir.

13.8.1 G/Ç Sinyal Tipi

Giriş ve Çıkış kısımlarında sıralanan sinyallerin sayısını sınırlamak için, görüntülenen içeriği sinyal tipine göre değiştirmek için, ekranın üstündeki **Görünüm** açılan menüsünü kullanın.

13.8.2 Kullanıcı Tanımlı Adları Atama

Robotla çalışırken sinyallerin ne yaptığını kolayca hatırlamak için kullanıcılar, adları Giriş ve Çıkış sinyalleriyle ilişkilendirebilir.

1. İsteddiğiniz sinyali seçin
2. Adı ayarlamak için ekranın alt kısmındaki metin alanına dokununuz.
3. Adı varsayılan olarak sıfırlamak için, **Temizle** düğmesine dokununuz.

Programda genel amaçlı bir kaydın (örneğin bir **Bekle** komutu veya bir **Eğer** komutunun şartlı ifadesi için) kullanılabilmesini sağlamak için, kayda kullanıcı tanımlı bir ad verilmelidir **Bekle** ve **If** komutları sırayla (14.10) ve (14.17) altında açıklanmıştır. Adı belirtilen genel amaçlı kayıtlar, **İfade Düzenleyicisi** ekranındaki **Giriş** veya **Çıkış** seçicisinde bulunabilir.

13.8.3 G/Ç Eylemleri ve G/Ç Sekmesi Kontrolü

Giriş ve Çıkış Eylemleri: Fiziksel ve Veri Yolu dijital G/Ç'leri, eylemleri tetiklemek veya bir programın durumuna tepki göstermek için kullanılabilir.

Kullanılabilir Giriş Eylemleri:

- **Başlat:** yükselen bir kenarda geçerli programı başlatır veya devam eder.
- **Durdur:** Yükselen bir kenarda geçerli programı durdurur.
- **Beklet:** Yükselen bir kenarda geçerli programı bekletir.
- **Serbest sürüş:** Giriş yüksek olduğunda, robot serbest sürüştedir (serbest sürüş düğmesine benzer şekilde). Bir program çalışıyorsa veya diğer koşullar serbest sürüşe izin vermiyorsa, giriş göz ardı edilir.



UYARI:

Robot, Başlatma girişi eylemi kullanılırken durdurulursa, ilgili programı yürütmeden yavaşça programın birinci geçiş noktasına gider. Robot, Başlatma girişi eylemi kullanılırken bekletilirse, ilgili programa devam etmeden yavaşça bekletildiği yerden pozisyona gider.

Kullanılabilir Çıkış Eylemleri:

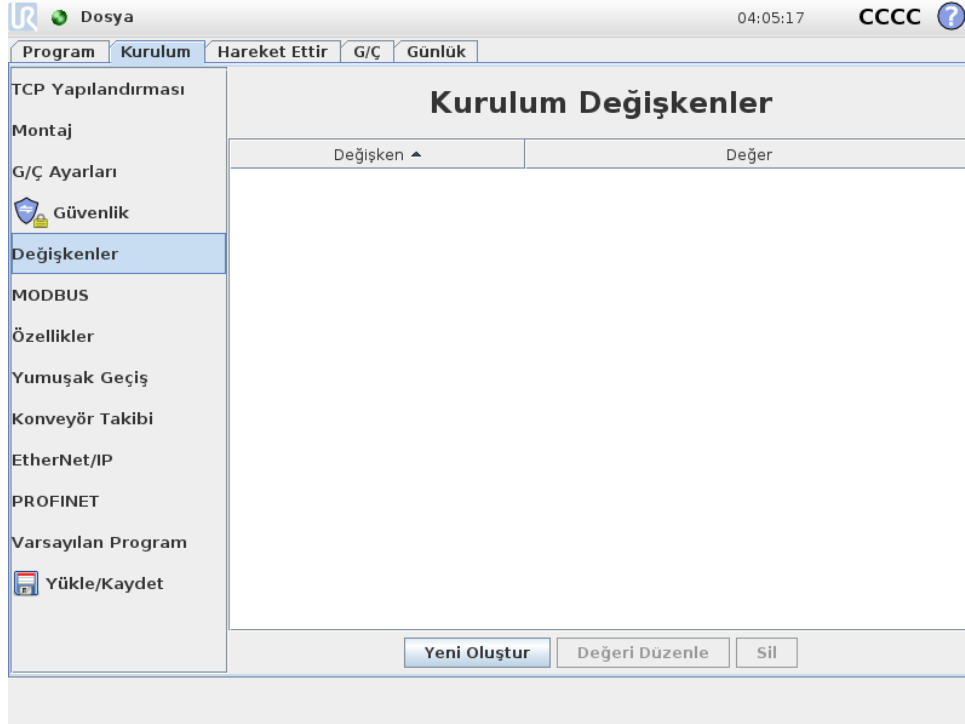
- **Çalışmadığında düşüktür:** Program durumu "durduruldu" veya "bekletildi" olduğunda çıkış düşüktür.
- **Çalışmadığında yüksektir:** Program durumu "durduruldu" veya "bekletildi" olduğunda çıkış yüksektir.
- **Çalışırken yüksektir, durdurulduğunda düşüktür:** Program durumu "durduruldu" veya "bekletildi" olduğunda çıkış düşüktür, çalıştıyındaysa yüksektir.
- **Sürekli Pals:** Program çalışırken, çıkış saniye cinsinden belirli bir süre boyunca yüksek ve düşük arasında geçiş yapar. Pals durumunu korumak için, programı bekletin veya durdurun.

G/Ç Sekmesi Kontrolü: Bir çıkışın G/Ç sekmesinden mi (programlayıcılar tarafından ya da hem operatörler hem de programlayıcılar tarafından) yoksa robot programları tarafından mı kontrol edileceğini belirleyin.

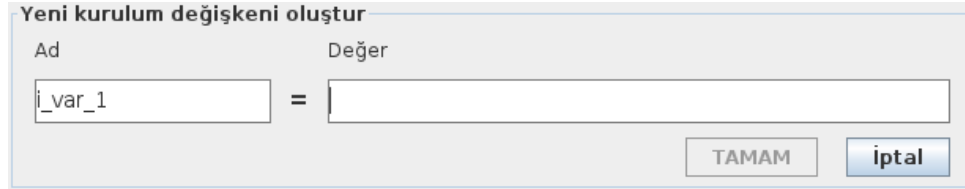
13.9 Kurulum → Güvenliği

Bakın bölüm 10.

13.10 Kurulum → Değişkenler



Değişkenler ekranında oluşturulan değişkenlere Kurulum Değişkenleri denir ve bunlar, normal program değişkenleri gibi kullanılır. Kurulum Değişkenleri özeldir, çünkü bir program durup ardından tekrar başladığında ve Robot kolu ve/veya Kontrol kutusu kapatılıp tekrar çalıştırıldığında bile değerlerini korurlar. Bunların adları ve değerleri, kurulumla saklanır, dolayısıyla birden fazla programda aynı değişkenleri kullanmak mümkündür.



Yeni Oluştur düğmesine bastığınızda, yeni değişken için tavsiye edilen adın yazıldığı bir panel açılır. Adı değiştirilebilir ve değeri, metin alanlarından birine dokunularak girilebilir. **Tamam** düğmesine ancak yeni adı bu kurulumda kullanılmadığında dokunulabilir.

Bir kurulum değişkeninin değerini değiştirmek için, değişken listede vurgulanabilir ve ardından **Değeri Düzenle** düğmesi tıklanabilir.

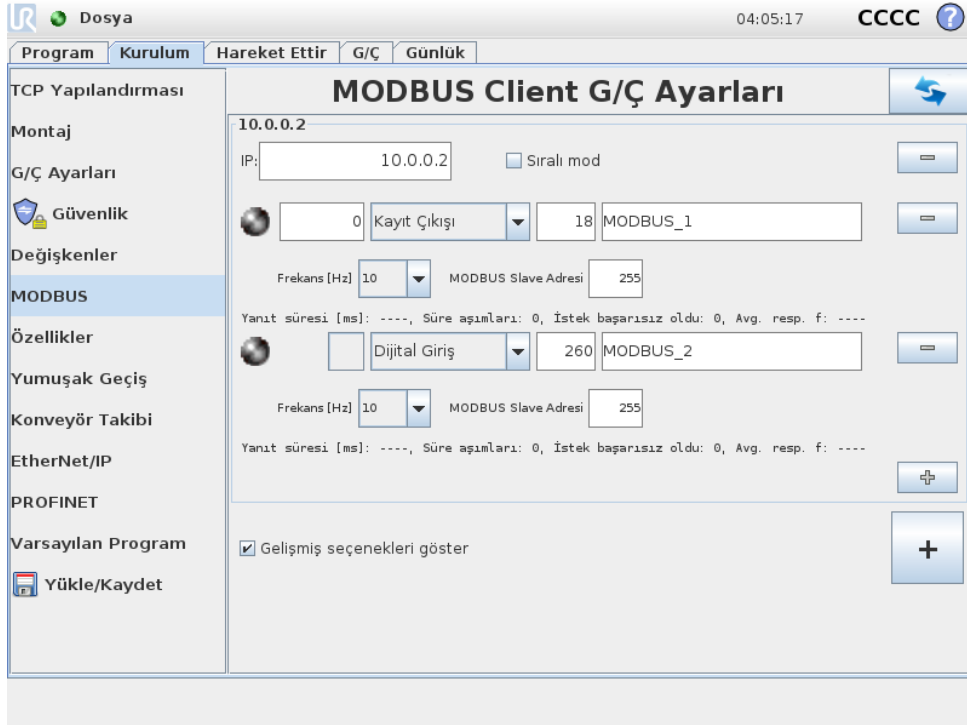
Bir değişkeni silmek için, onu seçin ve **Sil** düğmesine dokunun.

Kurulum değişkenlerini yapılandırdıktan sonra, kurulumun kendisinin kaydedilerek yapılandırma korunur.

Kurulum değişkenleri ve değerleri her 10 dakikada bir otomatik olarak kaydedilir.

Bir program veya kurulum yüklendiği ve program değişkenlerinden bir veya daha fazlası kurulum değişkenleriyle aynı ada sahip olduğunda kullanıcıya, sorunu, program değişkeni yerine aynı addaki kurulum değişkenlerini kullanarak çözme veya sorunu, çakışan değişkenlerin otomatik olarak yeniden adlandırılmasını sağlayarak çözme seçenekleri sunulur.

13.11 Kurulum → MODBUS istemci G/Ç Ayarları



Burada, MODBUS istemcisi (ana) sinyalleri ayarlanabilir. Belirtilen IP adreslerindeki MODBUS sunucuları (veya bağımlı birimler) ile olan bağlantılar, giriş/çıkış sinyalleri ile oluşturulabilir (kayıtlar veya dijital). Programlarda kullanılabilmesi için her sinyalin benzersiz bir adı vardır.

Yenile

Bu düğmeye bastığınızda, tüm MODBUS bağlantıları yenilenir. Yenileme, tüm modbus birimlerinin bağlantısını keser ve bunları tekrar bağlar. Tüm istatistikler silinir.

Birim ekle

Yeni bir MODBUS birimi eklemek için bu düğmeye basın.

Birimi sil

MODBUS birimini ve o birimdeki tüm sinyalleri silmek için bu düğmeye basın.

Birim IP ayarla

Burada, MODBUS biriminin IP adresi gösterilir. Değiştirmek için düğmeye basın.

Sıralı mod

Sadece Gelişmiş Seçenekleri Göster (bakın 13.11) seçildiğinde kullanılabilir. Bu onay kutusu seçildiğinde, modbus istemcisi bir sonraki isteği göndermeden önce bir yanıtı beklemeye zorlanır. Bu mod, bazı fieldbus birimleri için gerekir. Bu seçeneğin açılması, birden fazla sinyal olduğunda yardımcı olabilir ve artan istek sıklığı, sinyal kesintilerine neden olur. Sıralı modda birden fazla sinyal tanımlandığında, geçerli sinyal frekansının, istenenden daha düşük olabileceğini unutmayın.

Geçerli sinyal frekansı, sinyal istatistiklerinde gözlemlenebilir (bakın kısım 13.11). Geçerli sinyal frekansı, “Frekans” açılan listesinde seçilen değerin yarısından azsa, sinyal göstergesi sarıya döner.

Sinyal ekle

İlgili MODBUS birimine bir sinyal eklemek için bu düğmeye basın.

Sinyal sil

İlgili MODBUS biriminden bir MODBUS sinyalini silmek için bu düğmeye basın.

Sinyal türünü ayarla

Sinyal türünü seçmek için bu açılan menüyü kullanın. Kullanılabilir türler şunlardır:

Dijital giriş: Dijital giriş (bobin), sinyalin adres alanında belirtilen bobin üzerindeki MODBUS biriminden okunan bir bitlik miktardır. Fonksiyon kodu 0x02 (Ayrık Girişleri Oku) kullanılır.

Dijital çıkış: Dijital çıkış (bobin), tek bit miktarı olup, yüksek veya düşük olarak ayarlanabilir. Bu çıkışın değeri kullanıcı tarafından ayarlanmadan önce, uzak MODBUS birimindeki değeri okunur. Bu ise, işlev kodu 0x01 (Okuma Bobinleri) kullanıldığı anlamına gelir. Çıkış bir robot programıyla veya **sinyal değerini ayarla** düğmesine basılarak ayarlandığında, işlev kodu 0x05 (Tek Bobin Yaz) ve üstü kullanılır.

Girişi kaydedin: Kayıt girişi, adres alanında belirtilen adresten okunan 16 bitlik bir miktardır. Fonksiyon kodu 0x04 (Giriş Kayıtlarını Oku) kullanılır.

Çıkışı kaydedin: Kayıt çıkışı, kullanıcı tarafından ayarlanabilen 16 bitlik bir miktardır. Kaydın değeri ayarlanmadan önce, uzak MODBUS birimindeki değeri okunur. Bu ise, işlev kodu 0x03 (Okuma Tutma Kayıtları) kullanıldığı anlamına gelir. Çıkış bir robot programıyla veya **sinyal değerini ayarla** alanında bir sinyal değeri belirlenerek ayarlandığında, uzak MODBUS birimindeki değeri ayarlamak için işlev kodu 0x06 (Tek Kayıt Yaz) kullanılır.

Sinyal adresini ayarla

Bu alanda uzak MODBUS sunucusunun adresi gösterilir. Farklı bir adres seçmek için ekran tuş takımını kullanın. Geçerli adresler üreticiye ve uzak MODBUS biriminin yapılandırmasına göre değişir.

Sinyal adını ayarla

Kullanıcı, ekrandaki klavyeyi kullanarak, sinyale bir ad verebilir. Sinyal, programlarda kullanıldığında bu ad kullanılır.

Sinyal değeri

Burada, sinyalin o anki değeri gösterilir. Kayıt sinyalleri için bu değer işaretsiz tamsayı olarak ifade edilir. Çıkış sinyallerinde, düğmeyi kullanarak istenen sinyal değeri ayarlanabilir. Kayıt çıkışı için yine, birime yazılacak değer işaretsiz tamsayı olarak sağlanmalıdır.

Sinyal bağlantı durumu

Bu simge, sinyalin doğru okunabilir/yazılabilir olduğunu (yeşil) ya da birimin beklenmedik şekilde yanıt verdiğini veya ulaşılamaz olduğunu (gri) gösterir. Bir MODBUS istisna yanıtı alındığında, yanıt kodu görüntülenir. MODBUS-TCP İstisna yanıtları:

- E1: YASAK İŞLEV (0x01) Sorguda alınan fonksiyon kodu, sunucu (veya bağımlı birim) için izin verilebilir bir eylem değildir.
- E2: YASAK VERİ ADRESİ (0x02) Sorguda alınan fonksiyon kodu, sunucu (veya bağımlı birim) için izin verilebilir bir eylem değildir; girdiğiniz sinyal adresinin uzak MODBUS sunucusunun ayarlarına uygun olup olmadığını kontrol edin.
- E3: YASAK VERİ DEĞERİ (0x03) Sorgu veri alanında bulunan bir değer, sunucu (veya bağımlı birim) için izin verilebilir bir değer değildir, girilen sinyal değerinin uzak MODBUS sunucusundaki belirtilen adres için geçerli olup olmadığını kontrol edin.
- E4: BAĞIMLI CİHAZ ARIZASI (0x04) Sunucu (veya bağımlı birim), istediğiniz eylemi gerçekleştirmeye çalışırken, kurtarılamayacak bir hata oluştu.
- E5: ONAY (0x05) Uzak MODBUS birimine gönderilen programlama komutlarıyla birlikte özelleştirilmiş kullanım.
- E6: BAĞIMLI CİHAZ MEŞGUL (0x06) Uzak MODBUS birimine gönderilen programlama komutlarıyla birlikte özelleştirilmiş kullanım, bağımlı birim (sunucu) şu an yanıtlayamıyor.

Gelişmiş Seçenekleri Göster

Bu onay kutusu, her bir sinyale ilişkin gelişmiş seçenekleri gösterir/gizler.

Gelişmiş Seçenekler

Güncelleme Sıklığı: Bu menü, sinyalin güncelleme sıklığını değiştirmek için kullanılabilir. Güncelleme sıklığı, sinyal değerini okumak veya yazmak üzere uzak MODBUS birimine istek gönderilme sıklığını ifade eder. Frekans 0 olarak ayarlandığında, modbus istekleri bir *modbus_al_sinyal_durumu*, *modbus_ayarla_çıkış_kayıd* ve *modbus_ayarla_çıkış_sinyali* komut dosyası işlevi kullanılarak istek üzerine başlatılır.

Bağımlı Birim (Slave) Adresi: Bu metin alanı, belirli bir sinyale karşılık gelen istekler için belirli bir bağımlı birim (slave) adresi ayarlanması amacıyla kullanılabilir. Değer, 0-255 aralığında (sınırlar dahil) olmalıdır ve varsayılan 255'tir. Bu değeri değiştirirseniz, bağımlı birim (slave) adresi değiştirildiği durumdaki fonksiyonunu doğrulamak amacıyla MODBUS cihazının kılavuzuna başvurmanız önerilir.

Yeniden bağlanma sayısı: TCP bağlantısının kapanıp ve tekrar bağlanma sayısı.

Bağlantı durumu: TCP bağlantı durumu.

Yanıt süresi [ms]: Modbus isteğinin gönderilmesiyle yanıtın alınması arasındaki süre - bu ancak iletişim etkin olduğunda güncellenir.

Modbus paketi hataları: Alınan paketler arasından hata içerenlerinin sayısı (örneğin geçersiz uzunluk, eksik veriler, TCP soket hatası).

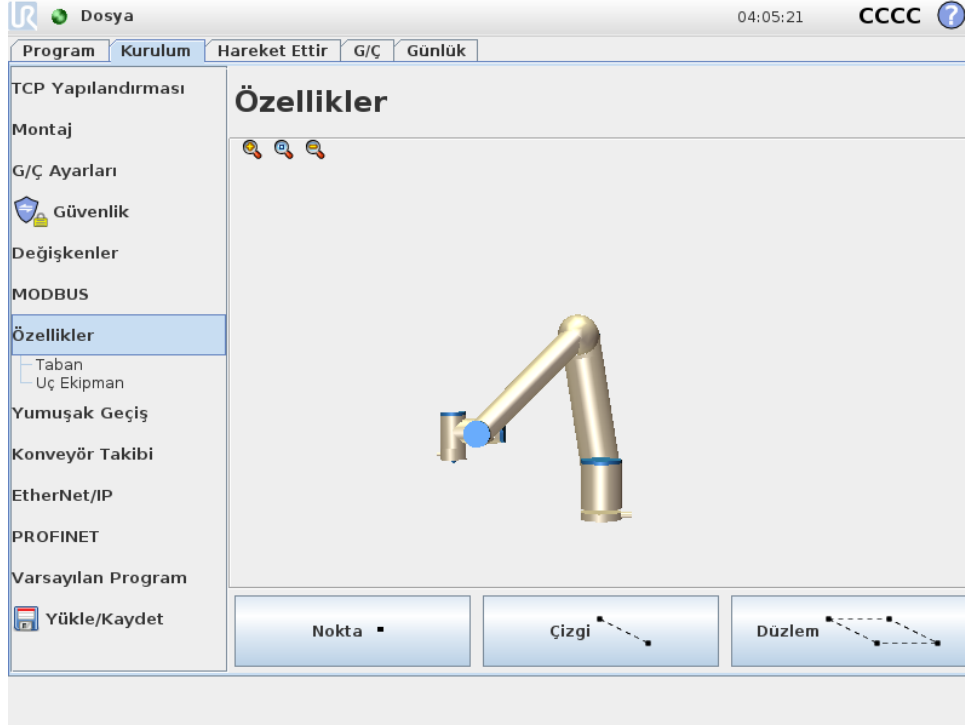
Süre aşımaları: Yanıtlanmayan modbus talebi sayısı.

İstek başarısız oldu: Geçersiz soket durumundan dolayı gönderilemeyen paketlerin sayısı.

Geçerli frek.: İstemci (ana) sinyal durum güncellemelerinin ortalama sıklığı. Bu değer, sinyalin sunucudan (veya bağımlı birimden) bir yanıt aldığı her defasında tekrar hesaplanır.

Tüm sayaçlar, 65535'e kadar artarak sayar ve sonra dönüp 0'a kadar geri sayar.

13.12 Kurulum → Özellikleri



Şekil, gelecekte referans olması için bir adla tanımlanmış olan bir nesnenin bir temsili ve robot tabanına göre altı boyutlu bir pozudur (konum ve yönü).

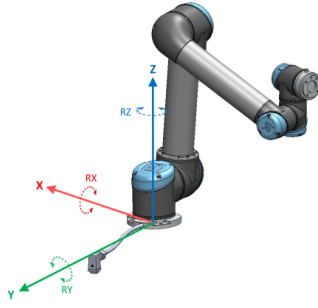
Bir Robot programının bazı alt kısımları, Robot kolunun tabanındaki dışındaki özel nesnelere göre gerçekleştirilen hareketlerden oluşur. Bu nesneler; tezgahlar, başka makineler, iş parçaları, konveyörler, paletler, vizyon sistemleri veya Robot kolunun çevresinde bulunan boşlar veya sınırlar olabilir. Robot için her zaman önceden tanımlı iki şekil vardır. Her şeklin kendi pozu, Robot kolunun kendisinin yapılandırmasıyla tanımlanmıştır:

- Taban şekli orijini, robot tabanının merkezinde olarak bulunur (bakın şekil 13.1)
- Alet şekli orijini, geçerli TCP'nin merkezinde olarak bulunur (bakın şekil 13.2)

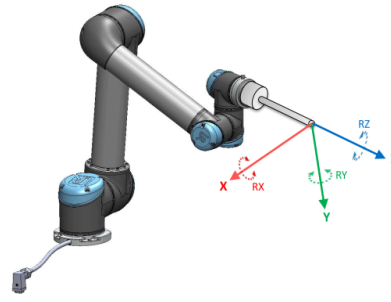
Kullanıcı tanımlı şekiller, çalışma alanındaki TCP'nin geçerli pozunu kullanan bir yöntemle yerleştirilir. Bu, kullanıcıların Serbest sürüş Modunu kullanarak veya robotu istenilen poza getirmek için "itererek" şekillerin konumlarını ayarlayabileceği anlamına gelir.

Bir şekil pozunu tanımlamak için üç farklı strateji vardır (**Nokta**, **Çizgi** ve **Düzlem**). Belli bir uygulamanın en iyi stratejisi, kullanılan nesne tipine ve hassasiyet koşullarına bağlıdır. Özel nesne için uygulanabiliyorsa, genellikle daha fazla giriş noktasına dayalı bir şekil (**Çizgi** ve **Düzlem**) tercih edilmelidir.

Doğrusal bir konveyörün yönünü doğru tanımlamak için, olabildiğince fazla fiziksel ayrılıkla, bir Çizgi şeklinin iki noktasını tanımlayın. Nokta şekli, doğrusal bir konveyör tanımlamak için



Şekil 13.1: Taban özelliği



Şekil 13.2: Takım (TCP) özelliği

de kullanılabilir, ancak kullanıcının TCP'yi konveyör hareketi yönüne çevirmesi gerekir.

Bir tablonun pozunu tanımlamak için birden fazla nokta kullanmak, yönün tek bir TCP'nin yönünden çok, konumlara dayalı olduğu anlamına gelir. Tek bir TCP yönünü yüksek hassasiyetle yapılandırmak daha zordur.

Bir şekli tanımlamanın farklı yöntemleri hakkında bilgi edinmek için bakın (kısımlar: 13.12.2), (13.12.3) ve (13.12.4).

13.12.1 Bir özelliği kullanma

Kurulumda bir şekil tanımlandığında, robot hareketleri (örneğin **Hareket Ettir L** ve **Hareket Ettir P** komutları) ile şekil arasında ilişki kurmak için ona robot programından referans verilebilirsiniz (bakın kısım 14.4). Bu, (örneğin birden fazla robot istasyonu olduğunda, programın çalışma süresi sırasında bir nesne hareket ettirildiğinde veya bir nesne sahnede kalıcı olarak hareket ettirildiğinde) bir robot programının kolayca kabul edilmesini sağlar. Bir nesnenin şekli ayarlandığında, nesneye göre tüm program hareketleri de ona göre hareket ettirilir. Diğer örnekler için bakın (kısım 13.12.5) ve (13.12.6). İtilebilir olarak yapılandırılmış olan şekiller ayrıca robot Hareket Ettir Sekmesinde (kısım 13.1) veya **Poz Düzenleyicisi** ekranında (bakın 12.2) manuel olarak hareket ettirilirken de yararlı aletlerdir. Bir referans çerçevesi olarak bir şekil seçildiğinde, seçilen şekil alanında geçiş ve dönüşlerin Aleti Hareket Ettir düğmeleri (bakın 13.1.2) ve (13.1.3) çalışıp, TCP koordinatlarını okur. Örneğin bir tablo, bir şekil olarak tanımlanmış ve Hareket Sekmesinde bir referans olarak seçilmişse, (örneğin yukarı/aşağı, sola/sağa, ileri/geri) çevirme okları robotu tabloya göre bu yönlerde hareket ettirir. Ayrıca TCP koordinatları, tablo çerçevesinde olur.

Yeniden Adlandır

Bu düğme bir şekli yeniden adlandırır.

Sil

Bu düğme, seçilen bir şekli ve tüm alt şekillerini siler.

Eksenleri Göster

Seçili özelliğin koordinat eksenlerinin, 3B grafik üzerinde görünür olmasını isteyip istemediğinizi seçin. Yapılan tercih, bu ekran ve Hareket Ettir ekranı için geçerlidir.

Noktayı değiştirme

Seçilen şekli ayarlamak veya değiştirmek için **Bu noktayı değiştir** düğmesini kullanın. **Hareket Ettir** sekmesi (kısım 13.1) görünür ve yeni bir şekil konumu ayarlanabilir.

Yavaş tempoda çalıştırılabilir

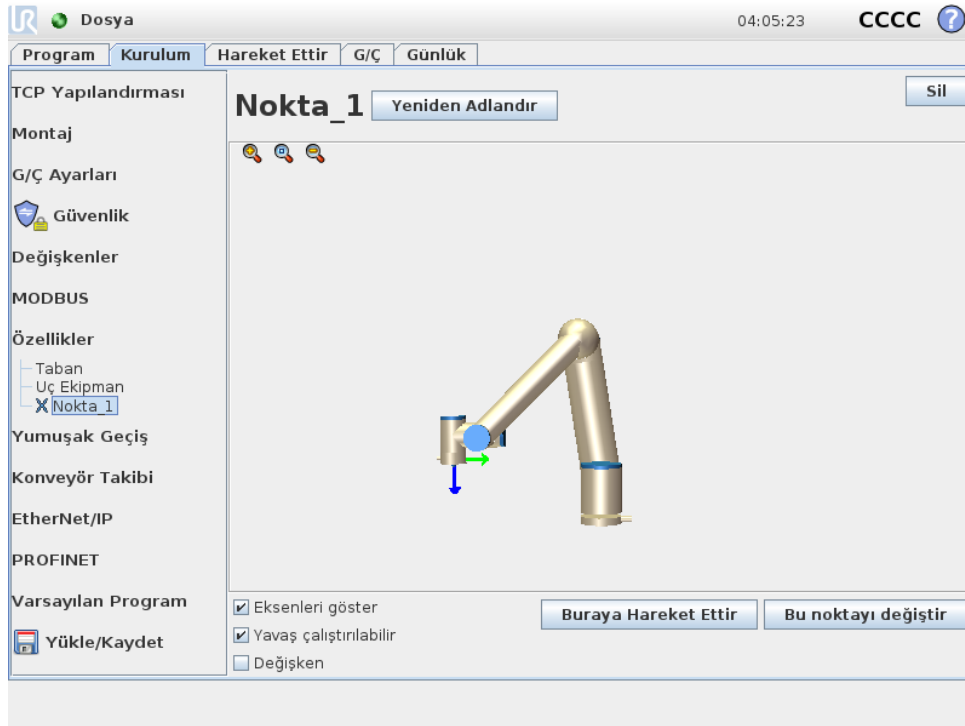
Seçili özelliğin itilebilir olup olmadığını seçin. Bu tercih, ilgili özelliğin Hareket Ettir ekranındaki özellik menüsünde görünüp görünmeyeceğini belirler.

Burada Robotu hareket ettir seçeneğini kullanma

Robot kolunu seçilen şekle doğru hareket ettirmek için, **Robotu buraya hareket ettir** düğmesine basın. Bu hareketin sonunda, özelliğin ve TCP'nin koordinat sistemleri çakışır.

13.12.2 Yeni Nokta

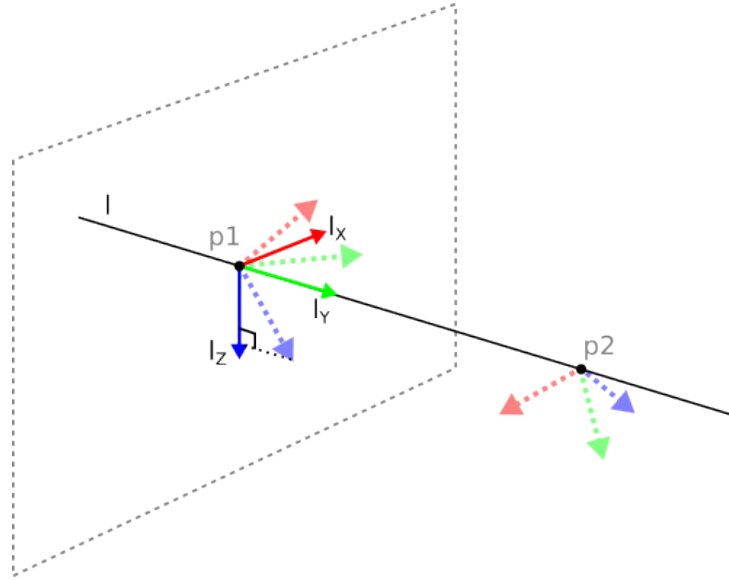
Kurulum nokta şekli eklemek için **Nokta** düğmesine basın. Nokta şekli, Robot kolunun bir güvenlik sınırını veya küresel başlangıç yapılandırmasını tanımlar. Nokta şeklinin pozu, TCP'nin konum ve yönü olarak tanımlanır.



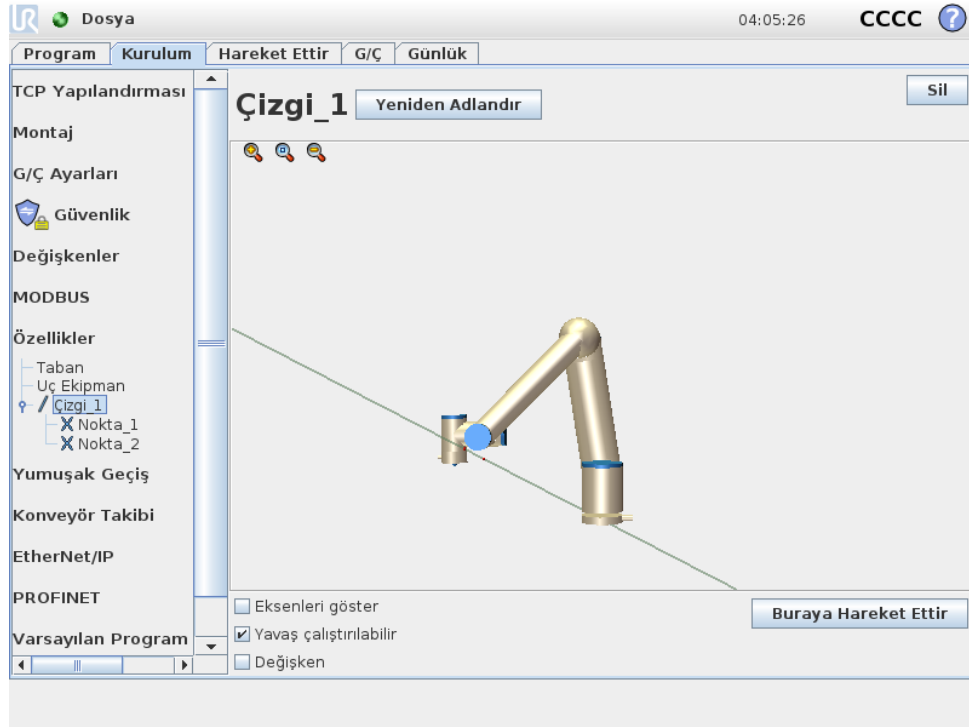
13.12.3 Yeni Satır

Kurulum nokta şekli eklemek için **Çizgi** düğmesine basın. Çizgi şekli, robotun izlemesi gereken çizgileri tanımlar. (örneğin konveyör takibi kullanıldığında). Bir l satırı, 13.3 şeklinde gösterildiği gibi, iki nokta özelliği $p1$ ve $p2$ arasındaki bir eksen olarak tanımlanır.

Şekil 13.3'de, birinci noktadan ikinci noktaya doğru yönlendirilen eksen, çizgi koordinat sisteminin y eksenini teşkil eder. Z eksenini, $p1$ 'in z ekseninin satıra dikey olan düzlemine yansıtılmasıyla tanımlanır. Satır koordinat sisteminin konumu, $p1$ konumuyla aynıdır.



Şekil 13.3: Satır özelliğinin tanımı



13.12.4 Düzlem Şekli

Yüksek hassasiyette bir çerçeve gerektiğinde, düzlem şeklini seçin: örneğin bir vizyon sistemiyle çalışırken veya hareketleri tabloya göre gerçekleştirirken.

Bir düzlem ekleme

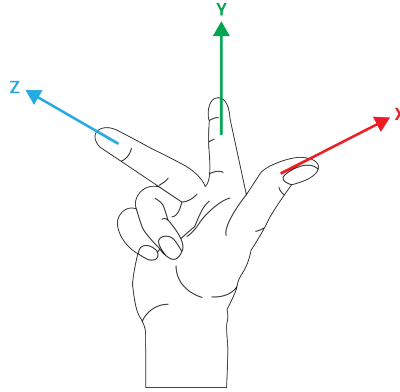
1. Kurulumda **Şekiller** seçeneğini seçin.
2. Şekiller altından **Düzlem** seçeneğini seçin.

Bir düzlemi ayarlama

Yeni bir düzlem oluşturmak için düzlem düğmesine bastığınızda, ekrandaki kılavuz bir düzlem oluşturmada size rehberlik eder.

1. Origo seçeneğini seçin
2. Düzlemin artı x ekseninin yönünü tanımlamak için robotu hareket ettirin
3. Düzlemin artı y ekseninin yönünü tanımlamak için robotu hareket ettirin

Düzlem, aşağıda gösterildiği gibi z- eksen, x eksen ile y ekseninin çapraz ürünü olacak şekilde, sağ el kuralı kullanılarak tanımlanır.



NOT:

Düzlemin zıt yönde normal olmasını istiyorsanız, düzlemi x ekseninin ters yönünde yeniden ayarlayabilirsiniz.

Düzlemi seçip, Düzlemi Değiştir düğmesine basarak mevcut bir düzlemi değiştirin. Sonra yeni bir düzlemi ayarlamak için olanla aynı kılavuzu kullanırsınız.

13.12.5 Örnek: Bir Programı Ayarlamak için bir Şekli Manuel Olarak Güncelleme

Bir robot programının birden fazla kısmının bir tezgaha göre olduğu bir uygulama düşünün. Şekil 13.4, wp1 ile wp4 arasındaki geçiş noktalarından hareketi gösterir.

Robot Programı

Hareket Ettir J

S1

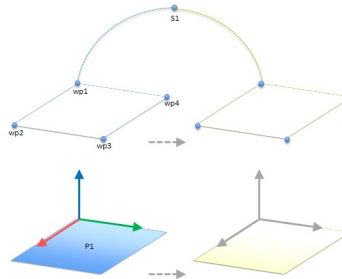
Hareket Ettir L # Özelliği: P1_var

wp1

wp2

wp3

wp4



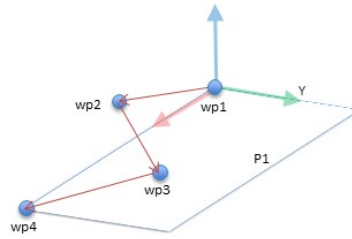
Şekil 13.4: Özellik değiştirilerek manuel olarak güncellenen bir özellik düzlemine göre dört geçiş noktalı basit program

Uygulama için programın, tablonun konumunun biraz farklılık göstereceği birden fazla robot kurulumu için yeniden kullanılması gerekir. Tezgaha göre hareket aynıdır. Kurulumda tablonun konumunu bir $P1$ şekli olarak tanımlayarak, düzleme göre yapılandırılmış olan bir *Hareket Ettir L* komutu olan program, sadece kurulum, tablonun geçerli konumuyla güncellenerek ek robotlara kolayca uygulanabilir.

Çalışma alanındaki diğer yerler, kurulumlar arasında farklılık gösterdiğinde bile konsept, birden fazla robot üzerinde aynı görevi çözebilecek esnek bir programı gerçekleştirmesi için bir uygulamadaki bir dizi Şekil için geçerlidir.

13.12.6 Örnek: Bir Şekil Pozunu Dinamik Olarak Güncelleme

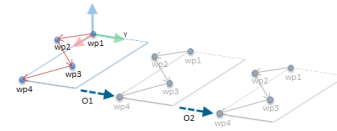
Robotun belli bir görevi çözmek için bir tablonun üstündeki belli bir desende de hareket etmesi gerektiği benzer bir uygulama düşünün (bakın 13.5).



Şekil 13.5: Bir düzlem şekline göre dört geçiş noktalı bir *Hareket Ettir L* komutu

Robot Programı

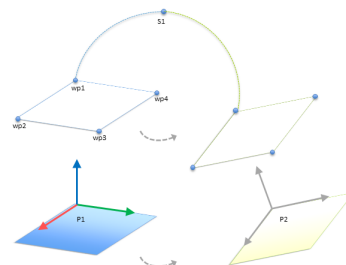
```
Hareket Ettir J
  wp1
y = 0.01
o = p[0,y,0,0,0,0]
P1_var = poz_trans(P1_var, o)
Hareket Ettir L # Özelliği: P1_var
  wp1
  wp2
  wp3
  wp4
```



Şekil 13.6: Bir ofseti düzlem özelliğine uygulama

Robot Programı

```
Hareket Ettir J
  S1
if (dijital_giriş[0]) sonra
  P1_var = P1
else
  P1_var = P2
Hareket Ettir L # Özelliği: P1_var
  wp1
  wp2
  wp3
  wp4
```



Şekil 13.7: Bir düzlem özelliğinden diğerine geçiş

$P1$ 'ye göreli olan hareket birkaç kez, her defa o ofsetiyle tekrarlanır. Bu örnekte ofset, Y yönünde

13.13 Taşıyıcı Takibi Ayarı

10 cm olarak ayarlanır (bakın şekil 13.6, ofset *O1* ve *O2*). Bu, değişkeni manipüle etmek için, *poz_ekle()* veya *poz_geç()* komut dosyası işlevleri kullanılarak gerçekleştirilir. Bir ofset eklemek yerine, program çalışırken farklı bir şekle geçmek mümkündür. Bu, *Hareket Ettir L* komutu *P1_var* referans özelliğinin *P1* ve *P2* şeklindeki iki düzlem arasında geçiş yapılabilen aşağıdaki örnekte gösterilmiştir (bakın şekil 13.7).

13.13 Taşıyıcı Takibi Ayarı

Konveyör Takibi Ayarı , maksimum iki ayrı konveyörün hareketinin yapılandırılmasına izin verir. Taşıyıcı Takibi Ayarı, robotun mutlak veya artan kodlayıcılarla ve doğrusal veya dairesel konveyörlerle çalışması için yapılandırma seçenekleri sunar.

Taşıyıcı Parametreleri

Artan: kodlayıcılar, 0 ile 3 arasındaki Dijital Girişlere bağlanabilir. Dijital sinyallerin kodunu çözme, 40kHz ile çalışır. Bir **Tümlev** kodlayıcısı (iki giriş gerektirir) kullanıldığında robot, taşıyıcının hızını ve yönünü belirleyebilir. Taşıyıcının yönü sabitse, taşıyıcının hızını belirlemek için *Çıkan*, *Düşen* veya *Çıkma ve Düşme* kenarlarından birini algılamak için tek bir giriş kullanılabilir.

Mutlak: kodlayıcılar, bir MODBUS sinyaliyle bağlanabilir. Bunun için, (kısım 13.11) altında bir Dijital MODBUS Çıkış kaydının önceden yapılandırılması gerekir.

Takip Parametreleri

Doğrusal Konveyörler: Doğrusal bir taşıyıcı seçildiğinde, taşıyıcının yönünü belirlemek için, kurulumun **Özellikler** kısmında bir satır özelliğinin yapılandırılması gerekir. Satır şeklini konveyör yönüne paralel olarak, satır şeklini tanımlayan iki noktanın arasında büyük bir mesafe kalacak şekilde yerleştirerek, doğruluğu sağlayın. İki nokta programlanırken aleti sıkıca taşıyıcının kenarına yerleştirerek, çizgi şeklini yapılandırın. Satır özelliğinin yönü, taşıyıcının hareketinin tersineyse, **Yönü ters çevir** düğmesini kullanın.

Metre başına işaret alanı, taşıyıcı bir metre gittiğinde kodlayıcının oluşturduğu işaret sayısını gösterir.

Dairesel Konveyörler: Bir dairesel taşıyıcı takip edildiğinde, taşıyıcının merkez noktası tanımlanmalıdır.

1. Kurulumun **Şekiller** kısmındaki merkez noktasını tanımlayın. **Devir başına işaretin** değeri, taşıyıcı bir tam tur döndüğünde kodlayıcının oluşturduğu işaret sayısı olmalıdır.
2. Konveyörün dönüşünü izlemek için, alet yönü için **Aleti konveyörle döndür** onay kutusunu işaretleyin.

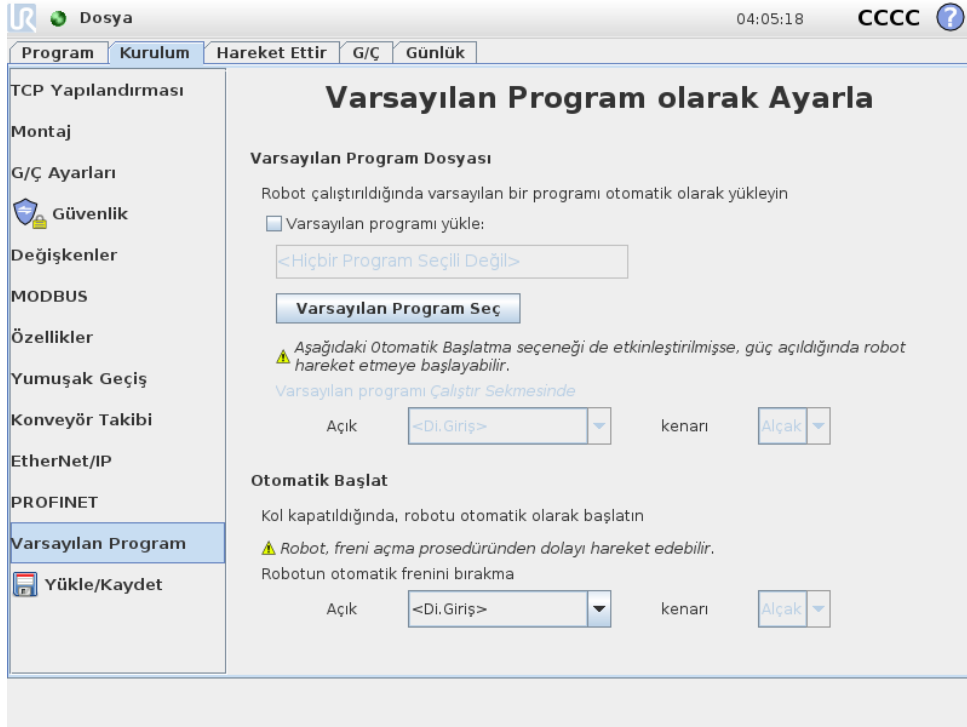
13.14 Güvenlik Modları Arasında Düzgün Geçiş

Robot Kolu, olaylar sırasında güvenlik modları (örneğin Azaltılmış Mod Girişi, Azaltılmış Mod Tetikleyici Düzlemleri, Koruma Amaçlı Durdurma ve Üç Konumu Etkinleştirme Cihazı) arasında geçiş yaparken, bir “yumuşak” geçiş oluşturmak için 0,4sn kullanmaya çalışır. Mevcut uygulamaların, “sert” ayara tekabül eden değişmemiş davranışı vardır. Yeni kurulum dosyaları var-sayılan olarak “yumuşak” ayarındadır.

13.14.1 Hızlanma/Yavaşlama Ayarlarını Ayarlama

- Kurulum sekmesine basın.
- Soldaki Yan Menüde Düzgün Geçiş seçeneğini seçin.
- Daha yüksek hızlanma/yavaşlama için Sert seçeneğini seçin, daha düzgün varsayılan geçiş ayarı içinse Yumuşak seçeneğini seçin.

13.15 Kurulum → Varsayılan Program



Başlatma ekranı, bir varsayılan programı otomatik olarak yükleme ve başlatma ile başlatma sırasında Robot kolunu otomatik olarak başlatma ayarlarını içerir.



UYARI:

1. Otomatik olarak yükle, otomatik olarak başlat ve otomatik olarak çalıştır etkinleştirildiğinde robot, giriş sinyaliyle seçilen sinyal seviyesi eşleştiği sürece, Kontrol Kutusu başlatılır başlatılmaz programı çalıştırır. Örneğin bu durumda kenarın seçilen sinyal seviyesine geçişi gerekmez.
2. Sinyal seviyesi DÜŞÜK olarak ayarlandığında dikkatli olun. Giriş sinyalleri varsayılan olarak düşük olup, programın harici bir sinyal tarafından tetiklenmeden otomatik olarak çalışmasına neden olur.

Varsayılan Programı Yükleme

Kontrol Kutusu çalıştırıldıktan sonra varsayılan bir program yüklenir. Ayrıca varsayılan program, **Programı Çalıştır** ekranına (bakın 11.4) girildiği ve hiçbir program yüklenmediğinde otomatik olarak yüklenir.

Varsayılan Programı Başlatma

Varsayılan program, **Programı Çalıştır** ekranında otomatik olarak başlatılır. Varsayılan program yüklüyse belirtilen harici giriş sinyali kenar geçişi algılanırsa, program otomatik olarak başlatılır.

Başlatma sırasında geçerli giriş sinyali seviyesi tanımlanmamıştır. Başlatma sırasında sinyal seviyesine uygun bir geçiş seçme, programı hemen başlatır. Ayrıca **Programı Çalıştır** ekranından çıkıldığında veya Panoda Durdurma düğmesine dokunulduğunda, Çalıştır düğmesine tekrar basılana kadar otomatik başlatma özelliği devre dışı bırakılır.

Otomatik Başlatma

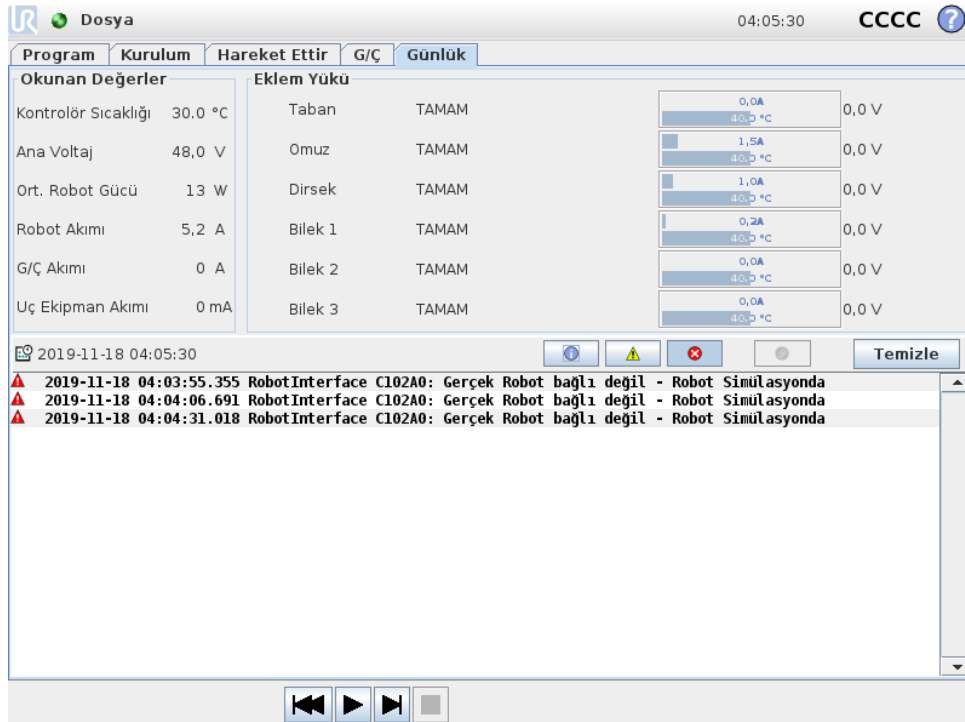
Robot kolu otomatik olarak başlatılır. Belirtilen harici giriş sinyali kenar geçişinde, görünen ekrana bakılmaksızın Robot kolu tam başlatılır.

Başlatmanın son aşaması, Freni Bırakmadır. Freni İndirme sırasında, Robot kolu küçük bir harekette bulunur ve bir tıklama sesi çıkartır. Ayrıca yapılandırılmış montaj, (sensör verilerine göre) algılanan montajla eşleşmediğinde, frenler otomatik olarak bırakılamaz. Bu durumda robotun başlatma ekranında manuel olarak başlatılması gerekir (bakın 11.5).

Başlatma sırasında geçerli giriş sinyali seviyesi tanımlanmamıştır. Başlatma sırasında sinyal seviyesine uygun bir geçiş seçme, Robot kolunu hemen başlatır.

Otomatik başlatma özelliği ancak Robot kolu kapandığında çalışır.

13.16 Günlük Sekmesi



Robot Sağlığı Ekranın üst yarısı, Robot Kolunun ve Kontrol Kutusunun “sağlık” durumunu gösterir.

Ekranın sol tarafında, Kontrol Kutusuyla ilişkili bilgiler gösterilirken, ekranın sağ tarafında robot eklemiyle ilgili bilgiler gösterilmiştir. Her eklem, motor ve elektronik parçaların sıcaklığını, eklem yükünü ve voltajı gösterir.

Robot Günlüğü Mesajlar, ekranın alt yarısında gösterilir. İlk sütun, günlük girişinin önem derecesini kategorize eder. İkinci sütun, mesajların varış saatini gösterir. Sonraki sütun, mesajın gönderenini gösterir. Son sütun ise mesajın kendisini gösterir. Mesajlar, günlük kaydının önem derecesine tekabül eden geçiş düğmeleri seçilerek süzülebilir. Üstteki şekil, bilgiler ve uyarı mesajları süzülürken hataların görüntüleneceğini gösterir. Bazı günlük mesajları, günlük girişi seçilerek erişilebilen daha fazla bilgileri sağlamak için tasarlanmıştır.

13.16.1 Hata Raporları Kaydediliyor

PolyScope'ta bir hata oluştuğunda, hatanın bir günlüğü oluşturulur. Günlük Sekmesinde, oluşturulan raporları izleyebilir ve/veya bir USB diskine dışarı aktarabilirsiniz (bakın 13.16). Aşağıdaki hata listesi izlenebilir ve dışarı verilebilir:

- Arıza
- Dahili PolyScope istisnaları
- Koruyucu Durdurma
- URCap'taki işlenmemiş istisna
- İhlal

Dışarı aktarılan rapor, aşağıdakileri içerir: bir kullanıcı programı, bir geçmiş günlüğü, bir kurulum ve çalışan servislerin bir listesi.

Hata Raporu Günlük çizgisinde bir kağıt klipsi simgesi görünürse, ayrıntılı bir durum raporu kullanılabilir.

- Bir günlük çizgisini seçin ve raporu bir USB belleğine kaydetmek için Raporu Kaydet düğmesine dokununuz.
- Rapor, bir program çalışırken kaydedilebilir.



NOT:

Yenisi oluşturulduğunda, en eski olan rapor silinir. Sadece son beş rapor saklanır.

13.17 Yükle Ekranı

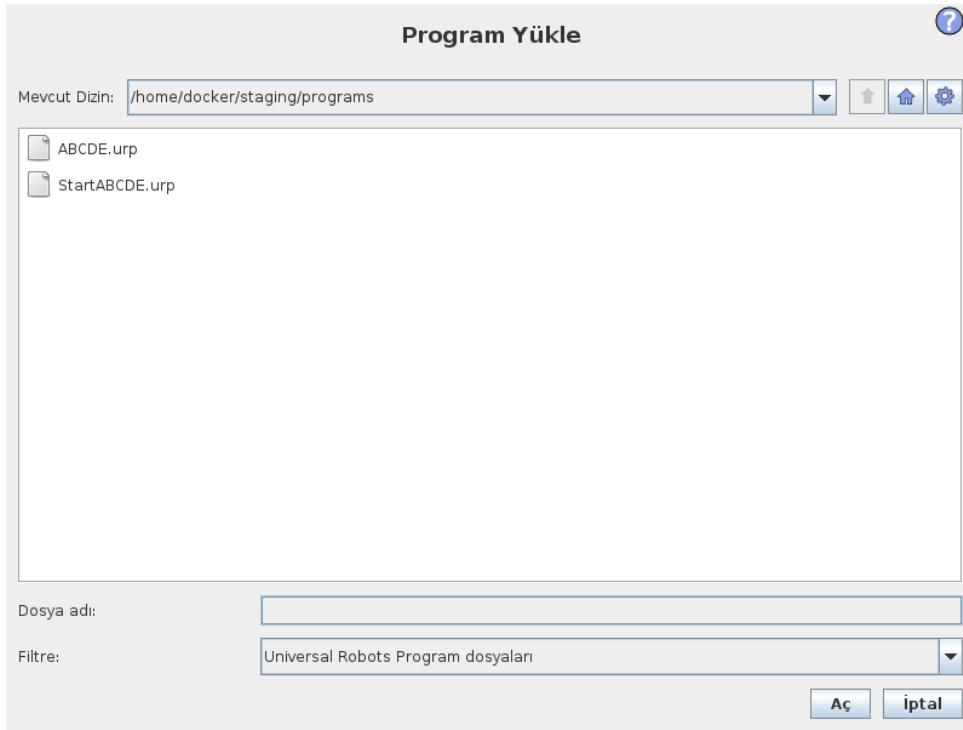
Bu ekranda, yüklenecek programı seçebilirsiniz. Bu ekranın iki sürümü vardır: Biri, yalnızca program yükleyip bu programı yürütmek istediğinizde kullanılır; diğeryise aslında bir dosya programını düzenlemek istediğinizde kullanılır.

**NOT:**

Bir programın USB diskten çalıştırılması önerilmez. Bir USB sürücüsünde saklı bir programı çalıştırmak için, önce onu yükleyin ve Dosya menüsündeki **Farklı Kaydet...** seçeneğini kullanarak yerel **programlar** klasörüne kaydedin.

Buradaki temel fark, kullanıcının gerçekleştirebileceği eylemlerdir. Temel yükleme ekranında kullanıcı yalnızca dosyalara erişim sağlayabilir; bunları düzenleyemez ya da silemez. Ayrıca, kullanıcının programlar klasöründen inilen dizin yapısından ayrılmasına izin verilmez. Kullanıcı bir alt dizine inebilir, ancak programlar klasöründen daha yükseğe gidemez.

Bu nedenle, tüm programların programlar klasörüne ve/veya programlar klasörü altındaki alt klasörlere yerleştirilmesi gerekir.

Ekran düzeni

Bu resim, geçerli yük ekranını gösterir. Aşağıdaki önemli alanlardan ve düğmelerden oluşur:

Yol geçmişi Yol geçmişi, mevcut konuma götüren yolların bir listesini gösterir. Bir başka deyişle, bilgisayarın kök dizinine kadar tüm ana dizinler gösterilir. Burada farkına varacağınız nokta, programlar klasörü üzerindeki tüm dizinlere erişim sağlayamayabileceğinizdir.

Listeden bir klasör adı seçildiğinde, yükle iletişim kutusu değişerek dizinindedir ve onu dosya seçim alanında görüntüler (bakın 13.17).

Dosya seçim alanı İletişim kutusunun bu alanında asıl alanın içeriği mevcuttur. Kullanıcıya, dosya adını tıklatarak dosya seçme veya adını çift tıklatarak dosyayı açma seçeneği verir.

Dizinler, yaklaşık 0,5 sn basılı tutularak seçilir. Bir klasöre inme ve içeriğini sunma, üzeri bir kez tıklanarak gerçekleştirilir.

Dosya filtresi Dosya filtresi kullanılarak, gösterilecek dosyalar istenen dosya türleriyle sınırlandırılabilir.

Dosyaları Yedekle seçildiğinde, dosya seçimi alanında her programın, .old0 en yeni dosya, .old9 ise en eski dosya olduğu en son 10 kayıtlı konum görüntülenir.

Dosya alanı Burada şu an seçilen dosya gösterilir. Kullanıcı, alanın sağında bulunan klavye simgesini tıklatarak dosyanın adını elle girebilir. Bu, bir ekran klavyesinin açılmasını sağlar ve kullanıcı, dosya adını doğrudan ekrana girebilir.

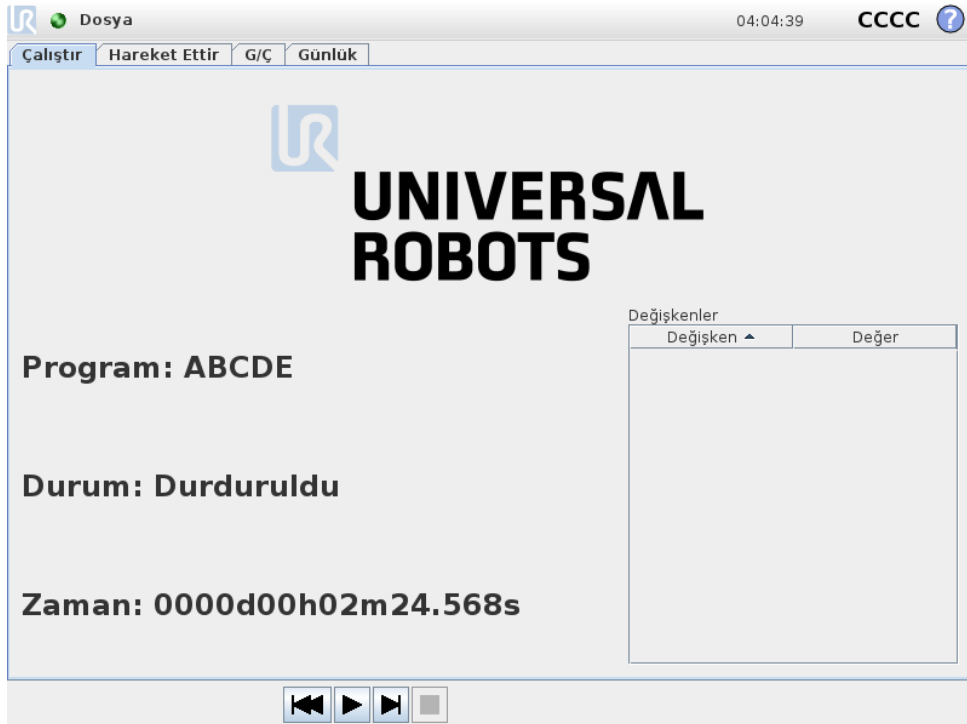
Aç düğmesi Aç düğmesi tıklandığında, seçili durumdaki dosya açılır ve önceki ekrana geri dönlür.

İptal düğmesi İptal düğmesini tıklamak, geçerli yükleme işlemini iptal eder ve ekranın bir önceki görüntüye geçmesini sağlar.

Eylem düğmeleri Bir dizi düğme, kullanıcıya normalde geleneksel bir dosya iletişim kutusunda bir dosya adı sağ tıklanarak erişilebilecek eylemlerin bazılarını gerçekleştirme imkanı verir. Buna, dizin yapısında yukarıya ve doğrudan program klasörüne doğru hareket etme yeteneği eklenir.

- Üst: Dizin yapısında yukarı çıkar. Düğme, iki durumda etkinleştirilmez: geçerli dizin, üst dizinse veya ekran, sınırlı modundaysa ve geçerli dizin, program klasörüysse.
- Program klasörüne git: Ana klasöre gider.
- Eylemler: Dizin oluşturma, dosya silme vb. eylemler.

13.18 Çalıştır Sekmesi



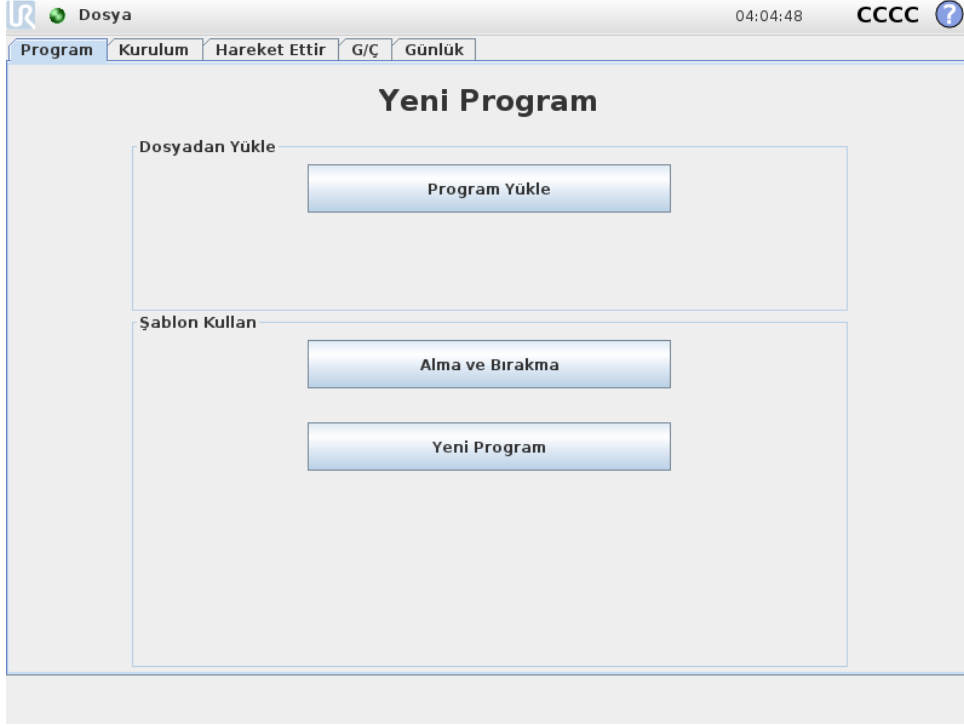
Bu sekme, mümkün olan en az sayıda düğme ve seçenekle, robot kolunun çok basit bir yolla çalıştırılmasına olanak sağlar. Robotu önceden özel olarak yazılmış programları çalıştırabilen bir alet haline getirmek için, PolyScope'un programlama bölümünü koruyan parolayla (bakın 15.3) birlikte kullanıldığında yararlı olabilir.

Ayrıca bu sekmede varsayılan bir program otomatik olarak yüklenebilir ve harici giriş sinyali kenar geçişine dayalı olarak başlatılabilir (bakın 13.15). Varsayılan bir programı otomatik yüklemeye başlatma ile güç verildiğinde otomatik olarak başlatmanın kombinasyonu, örneğin robot kolunu diğer makinelere entegre etmek için kullanılabilir.



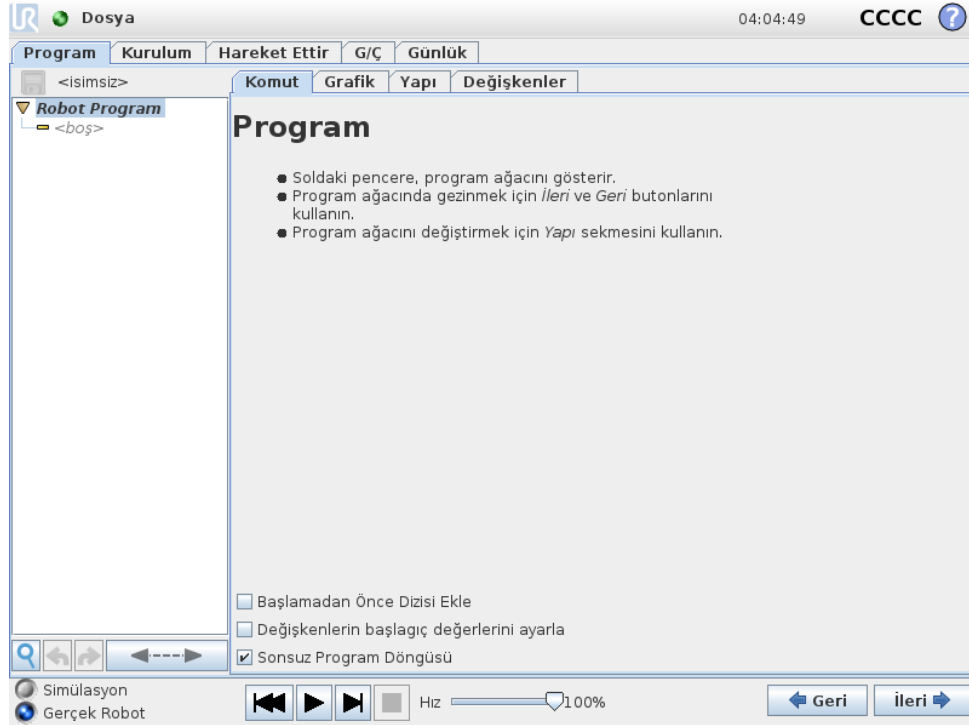
14 Programlama

14.1 Yeni Program



Yeni robot programı, bir *şablondan* veya varolan (kayıtlı) bir robot programından başlayabilir. *Şablonlar* genel program yapısını sağlayabilir ve böylece, yalnızca programın ayrıntılarının doldurulması gerekir.

14.2 Program Sekmesi



Program sekmesi, düzenlenmekte olan geçerli programı gösterir.

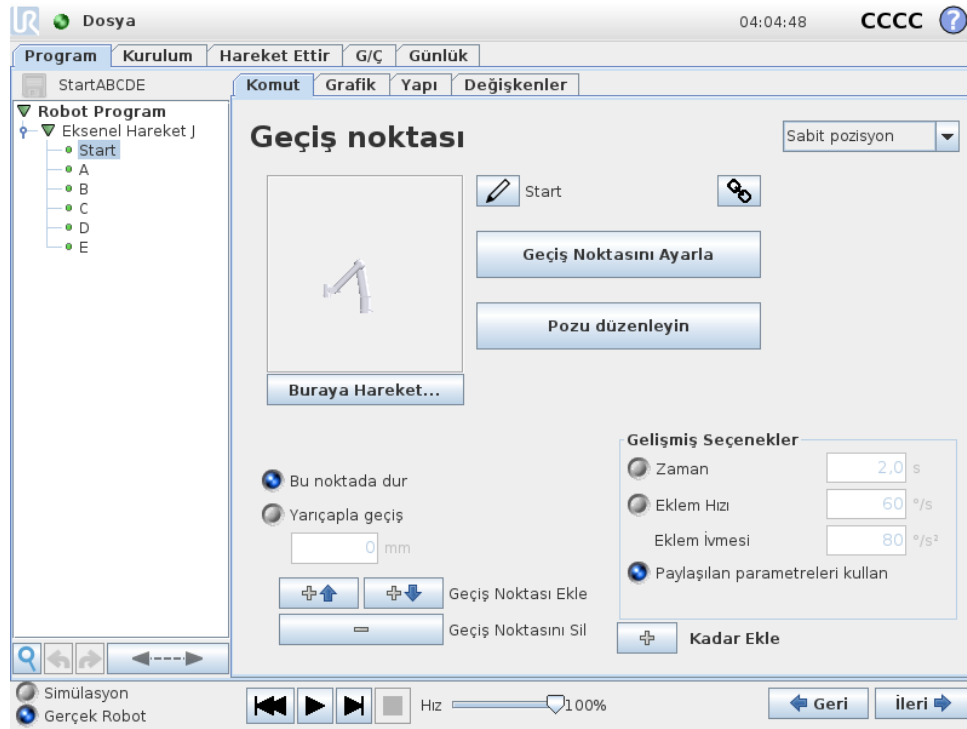
14.2.1 Program Ağacı

Ekranın sol tarafındaki **Program Ağacı**, programı bir komut listesi halinde görüntülerken, ekranın sağ tarafındaki alanda geçerli komutla ilgili bilgiler görüntülenir.

Geçerli komut, komut listesi tıklanarak veya ekranın sağ altındaki **Geri** ve **İleri** düğmeleri kullanılarak seçilir. Komutlar, **Yapı** sekmesi kullanılarak eklenip çıkarılabilir. Program adı komut listesinin hemen üstünde gösterilir ve beraberinde programı hızlı kaydetmek için kullanılabilen küçük bir disk simgesi bulunur.

Program Ağacında, o sırada yürütülen komut, 14.2.2 altında tarif edildiği gibi vurgulanır.

14.2.2 Program Yürütmesi Göstergesi



Program Ağacı, o sırada robotun denetleyicisi tarafından yürütülen komut hakkında bilgi veren görsel ipuçlarını içerir. Komut simgesinin solunda küçük  bir gösterge simgesi görüntülenir ve yürüten komutun adı ve bu komutun bir alt komutu olduğu (genellikle  /  komut simgeleriyle tanımlanan) tüm komutlar mavi renkte vurgulanır. Bu, kullanıcının ağaçtaki yürütme komutunu bulmasına yardımcı olur. Örneğin robot kolu bir geçiş noktasına doğru hareke ediyorsa, ona tekabül eden geçiş noktasının alt komutu,  simgesiyle işaretlenir ve onun adıyla ait olduğu Hareket Ettir komutunun adı (bakın 14.4) mavi renkte gösterilir. Program duraklatıldığında, programı yürütme gösterge simgesi, yürütülmekte olan son komutu işaretler. Aşağıdaki  simgeli düğmeye basıldığında, Program Ağacı o sırada yürütülen veya ağaçta en son yürütülen komuta atlar. Bir program çalışırken bir komut tıklandığında, Komut sekmesi seçilen komutla ilgili bilgileri görüntülemeye devam eder.  düğmesine basıldığında, Komut sekmesi sürekli olarak o sırada tekrar yürütülen komutların bilgilerini gösterir.

14.2.3 Ara Düğmesi

Program Ağacında bir arama gerçekleştirmek için  düğmesine basın. Tıklandığında bir arama metni girilebilir ve eşleşen program düğümleri sarı renkte vurgulanır. Ayrıca eşler arasında gezinmek için kullanılacak gezinme düğmeleri sağlanabilir. Aramadan çıkmak için,  simgesine basın. Not: Ek navigasyon düğmelerine erişmek için Program Ağacının genişletilmesi gerekir.

14.2.4 Geri Al/Yinele Düğmeleri

Program Ağacının tabanındaki araç çubuğundaki  ve  simgeli düğmeler, Program Ağacında ve onun içerdiği komutlarda yapılan değişiklikleri geri almak ve yeniden yapmak için kullanılır.

14.2.5 Program Panosu

Ekranın en alt kısmı *Pano*'dur. *Pano*'da, programları başlatıp durdurmak, adım adım ilerletmek ve yeniden başlatmak için kullanılabilen, eski moda kasetçalara benzer bir buton kümesi bulunur. *Hız kaydırıcısı* program hızını istediğiniz zaman ayarlamaya olanak sağlar; bu ayar robot kolunun hareket ettiği hızı doğrudan etkiler. Ayrıca *hız kaydırıcısı* gerçek zamanlı olarak, robot kolunun güvenlik ayarlarını da dikkate alarak hareket ettiği göreceli hızı gösterir. Belirtilen yüzde, çalışan program için güvenlik sınırları ihlal edilmeden ulaşılabilir maksimum hızdır.

Panelin solundaki *Simülasyon* ve *Gerçek Robot* düğmeleri, programı bir simülasyonda çalıştırmayla gerçek robotu çalıştırma arasında geçiş yapar. Simülasyon biçiminde çalışılırken robot kolu hareket etmez ve böylece çarpışma sonucu kendisine veya yakın ekipmana zarar veremez. Robot kolunun ne yapacağından emin değilseniz programları test etmek için simülasyon kullanın.



TEHLİKE:

1. Oynat düğmesine basıldığında robotun çalışma alanı dışında kaldığınızdan emin olun. Programladığınız hareket, beklenenden farklı olabilir.
2. Adım düğmesini ancak kesinlikle gerektiği zaman kullanın. Adım düğmesine basıldığında robotun çalışma alanı dışında kaldığınızdan emin olun.
3. Programınızı her zaman hız kaydırıcısıyla hızı düşürerek test ettiğinizden emin olun. Entegrasyonu yapan kişi tarafından yapılan mantık programlama hataları, robot kolunun beklenmedik hareketlerine neden olabilir.
4. Bir acil durum durdurması veya koruyucu durdurma gerçekleştiğinde, robot programı durur. Herhangi bir bağlantı en fazla 10° hareket ettirildiği sürece devam edilebilir. Oynat düğmesine basıldığında robot, yavaş yavaş gezegeye geri gider ve programı yürütmeye devam eder.

Program yazılırken, robot kolunun bundan doğan hareketi, 14.30 altında açıklandığı gibi, *Grafik* sekmesinde bir 3B çizimi kullanılarak gösterilir.

Her program komutunun yanında kırmızı, sarı veya yeşil renkte küçük bir simge bulunur. Kırmızı simge komutta bir hata olduğu, sarı simge komutun tamamlanmadığı ve yeşil simge de her şeyin yolunda olduğu anlamına gelir. Program, ancak tüm komutlar yeşil olduğunda çalıştırılabilir.

14.3 Değişkenler

Bir robot programı, çalışma süresi sırasında farklı değerleri saklamak ve güncellemek için değişkenleri kullanabilir. İki tür değişken kullanılabilir:

Kurulum değişkenleri: Bu, birden fazla program tarafından kullanılabilir ve onların adları ve değerleri, robot kurulumuyla birlikte tutarlıdır (bakın 13.10). Robot ve kontrol kutusu yeniden başlatıldıktan sonra kurulum değişkenlerinin değeri korunur.

Normal program değişkenleri: Bunlar sadece çalışan program için kullanılabilir ve program durdurulur durdurulmaz değerleri kaybolur.

Değişken tipleri:

<i>ikili</i>	Değeri Gerçek veya Yanlış olan bir Boolean değişkeni.
<i>int</i>	–2147483648 ile 2147483647 aralığındaki bir tam sayı (32 bit).
<i>kayma</i>	Yüzen nokta numarası (ondalık) (32 bit).
<i>dize</i>	Karakter sırası.
<i>poz</i>	Kartezyen alanındaki konum ve oryantasyonu açıklayan vektör: $p[x, y, z, rx, ry, rz]$ şeklinde yazılan oryantasyonu temsil eden konum vektörü (x, y, z) ile döndürme vektörünün (rx, ry, rz) bir kombinasyonudur.
<i>liste</i>	Değişkenler sırası.

14.4 Komut: Hareket Ettir



Hareket Ettir komutu, temeli oluşturan geçiş noktaları boyunca robotun hareketini denetler. Geçiş noktalarının bir Hareket Ettir komutu altında olması gerekir. Hareket Ettir komutu, robot kolunun bu geçiş noktaları arasında hareket edeceği ivmeyi ve hızı tanımlar.

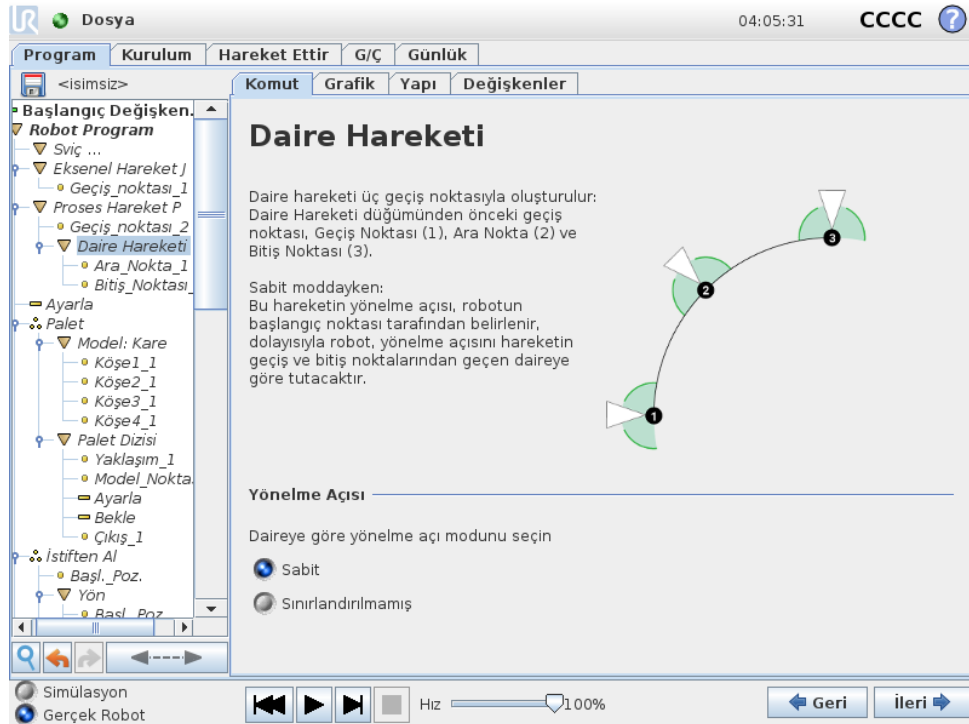
Hareket Türleri

Üç hareket tipinden birini seçebilirsiniz: **Hareket Ettir J**, **Hareket Ettir L** ve **Hareket Ettir P**. Her hareket tipi, aşağıda açıklanmıştır.

- **Hareket Ettir J**, robot kolunun **eklem uzayında** hesaplanan hareketleri yapar. Her eklem denetlenerek istenen son konuma aynı anda ulaşmaları sağlanır. Bu hareket türüyle, araç için eğri bir yörünge elde edilir. Bu hareket türüne uygulanan ortak parametreler, sırasıyla deg/s ve deg/s^2 olarak belirtilen maksimum eklem hızı ve eklem ivmesi değerleridir. Aracın

geçiş noktaları arasında izlediği yol dikkate alınmaksızın, robot kolunun bu geçiş noktaları arasında hızlı hareket etmesi istenirse en iyi tercih bu hareket türüdür.

- **Hareket Ettir L**, Alet Merkez Noktasının (TCP) geçiş noktaları arasında doğrusal hareket etmesini sağlar. Bu da her bir eklemin, aracı düz çizgi halindeki yörünge üzerinde tutmak için daha karmaşık bir hareket gerçekleştirmesi anlamına gelir. Bu hareket türü için ayarlanabilecek ortak parametreler, istenen araç hızı ve araç ivmesi (sırasıyla, mm/s ve mm/s^2 olarak belirtilirler) ve bunun yanı sıra bir özelliktir.
- **Hareket Ettir P**, sabit hızla ve dairesel geçişmelerle aleti doğrusal olarak hareket ettirir ve yapıştırma veya dağıtma gibi bazı proses çalışmalarına yöneliktir. Geçişme yarıçapının büyüklüğü varsayılan olarak tüm geçiş noktaları arasında ortak bir değerdir. Küçük bir değer yörüngeyi keskinleştirirken, yüksek değer yörüngeyi daha düzgün olmasını sağlar. Robot kolu geçiş noktaları boyunca sabit hızla ilerlerken, bir G/Ç işlemini ya da operatör eylemini bekleyemez. Bunun yapılması robot kolunun hareketini durdurabilir ya da koruyucu bir duruşa neden olabilir.
- **Daire hareketi**, dairesel bir hareket yapmak için bir **Hareket Ettir P**'ye eklenebilir. Robot, hareketi geçerli konumundan veya başlangıç noktasından başlatır, dairesel yayda belirtilen bir **Geçiş Noktası** ve dairesel hareketi tamamlayan bir **Bitiş Noktası** üzerinden geçer. Aletin yönünü dairesel yayla hesaplamak için bir mod kullanılır. Mod şöyle olabilir:
 - Sabit: aletin yönünü tanımlamak için sadece başlangıç noktası kullanılır
 - Sınırlandırılmamış: başlangıç noktası, tanımlamak için alet yönünü tanımlamak için **Bitiş Noktasına** dönüşür



Paylaşılan parametreler

Hareket Ettir ekranının sağ alt köşesindeki paylaşılmış parametreler, robot kolunun bir önceki konumundan komut altındaki ilk geçiş noktasına kadar izleyeceği yok ve buradan da sonraki her bir geçiş noktasına kadar izleyeceği yol için uygulanır. Hareket Ettir komutunun ayarları,

14.4 Komut: Hareket Ettir

ilgili Hareket Ettir komutu kapsamındaki son geçiş noktasından *itibaren* devam eden yörünge için geçerli değildir.

TCP seçimi

Bu Hareket Ettir komutunun altındaki geçiş noktaları için kullanılan TCP, açılan menüden seçilebilir. Kurulumdaki kullanıcı tanımlı TCP'lerle etkin TCP arasından birini seçmek veya doğrudan takım flanşını kullanmak mümkündür. Kullanıcı tanımlı bir TCP veya etkin TCP seçildiğinde, bu Hareket komutunun altındaki hareket, bu dikkate alınarak ayarlanır. **Takım Flanşını Kullan** seçildiyse, hiçbir TCP kullanılmaz ve bu Hareket komutunun altındaki hareket, takım flanşına göre olur (yani harekette hiçbir ayarlama yapılmaz).

Bu hareketin etkin TCP'si, programın çalışma süresi sırasında belirlendiğinde, Ayarla komutu kullanılarak dinamik bir şekilde (bakın 14.11) veya komut dosyası komutları kullanılarak ayarlanması gerekir. Adlandırılmış TCP'leri yapılandırma hakkında daha fazla bilgi için (bakın 13.6).

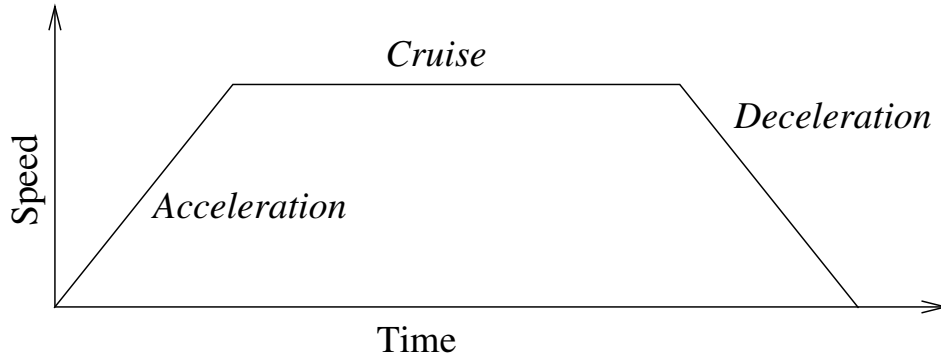
Özellik seçimi

Şekil, bu geçiş noktaları belirtilirken temsil edilmesi gereken geçiş noktalarının alanını Hareket Ettir komutunda verir (bakın kısım 13.12). Yani, bir geçiş noktası ayarlanırken, program, seçili özelliğin özellik uzayındaki araç koordinatlarını hatırlayacaktır. Ayrıntılı olarak açıklanması gereken birkaç durum vardır:

Görelî geçiş noktaları: Seçilen özelliğin görelî geçiş noktaları üzerinde hiçbir etkisi yoktur. Görelî hareket her zaman **Taban** yönüne göre gerçekleştirilir.

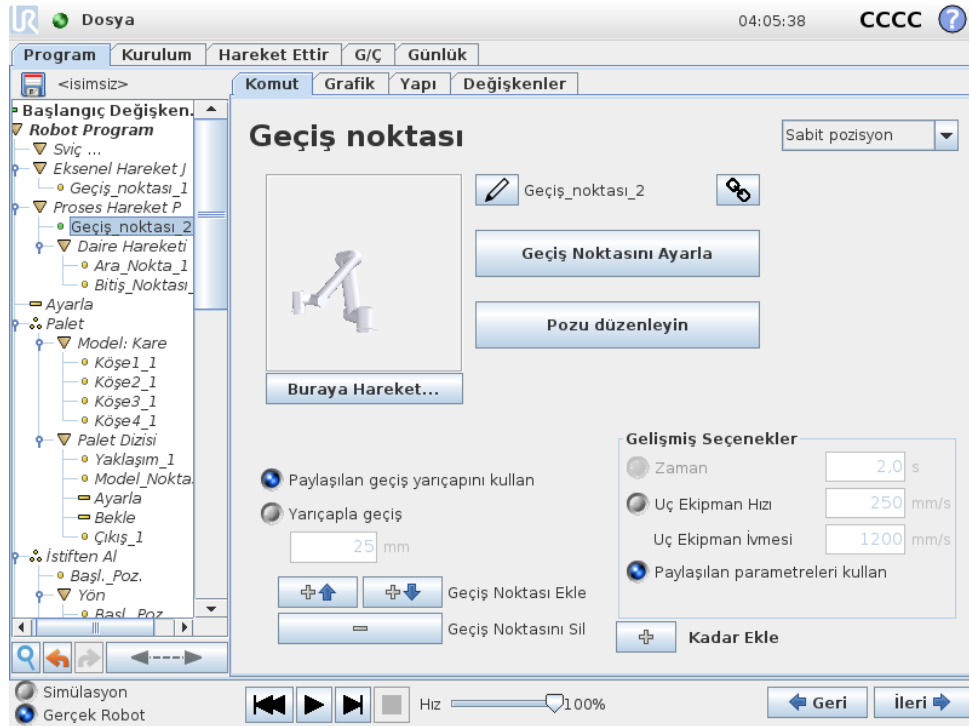
Değişken geçiş noktaları: Robot kolu bir değişken geçiş noktasına hareket ettiğinde, Alet Merkez Noktası (TCP) seçili özellik uzayında değişkenin koordinatları olarak hesaplanır. Bu nedenle, değişken bir geçiş noktası için robot kolu hareketi, başka bir özellik seçildiğinde değişir.

Değişken özellik: O anda yüklü olan kurulumdaki özelliklerden herhangi biri değişken olarak seçilirse, özellik seçimi menüsünde ona tekabül eden bu değişkenler de seçilebilir. Bir şekil değişkeni ("_var" soneki bulunan şekil adıyla adlandırılır) seçilirse, robot kolunun hareketleri (**Bağıl geçiş noktaları** dışında) değişkenin, program çalıştığı sıradaki gerçek değerine bağlı olur. Özellik değişkeninin başlangıç değeri, kurulumda yapılandırılmış olan gerçek özelliğin değeridir. Bu değer değiştirildiğinde, robotun hareketleri değişir.



Şekil 14.1: Bir hareketin hız profili. Eğri, üç kesime ayrılır: *hızlanma*, *seyir* ve *yavaşlama*. *Seyir* aşamasının seviyesi, hareketin hız ayarıyla belirlenirken, *hızlanma* ve *yavaşlama* aşamalarının dikliği, hızlanma parametresiyle belirlenir.

14.5 Komut: Sabit Geçiş Noktası



Robotun izlediği yol üzerindeki bir noktadır. Geçiş noktaları , robot programının en merkezi bileşeni olup, robot koluna nerede bulunması gerektiğini bildirir. Sabit pozisyon geçiş noktası, robot kolunun fiziksel olarak ilgili pozisyona getirilmesiyle ayarlanır.

Geçiş noktasını ayarlama

İlgili geçiş noktasına ilişkin robot kolu konumunu belirtebileceğiniz Hareket Ettir ekranına girmek için bu düğmeye basın. Geçiş noktası, doğrusal uzayda bir Hareket Ettir komutu (**Hareket Ettir L** veya **Hareket Ettir P**), altına yerleştirilmişse, bu düğmenin basılabilir olması için ilgili Hareket Ettir komutunda geçerli bir özellik seçili olmalıdır.

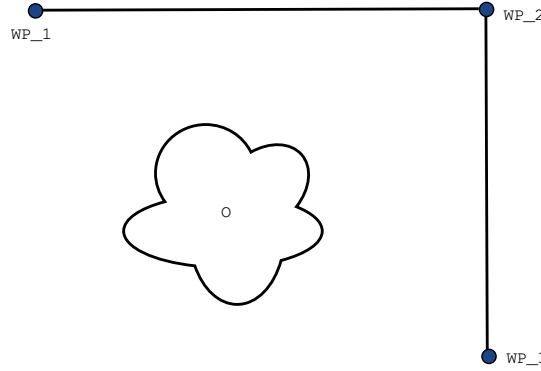
Geçiş noktası adları

Geçiş noktalarına otomatik olarak benzersiz bir ad verilir. Ad, kullanıcı tarafından değiştirilebilir. Bağlantı simgesi seçildiğinde, geçiş noktalarına bağlantı kurulur ve konum bilgileri paylaşılır. Bağlantılı olsa bile, örneğin harman radiusu, alet/eklem hızı ve alet/eklem hızlanması gibi diğer geçiş noktası bilgileri bireysel geçiş noktaları için yapılandırılır.

Harmanlama

Harmanlama , robotun aralarındaki geçiş noktasında durmadan iki gezinge arasında takılmadan geçiş yapmasını sağlar.

Örnek Bir örnek olarak (bakın şekil 14.2), robotun şu an Geçiş Noktası 1’de (WP_1) olduğu ve Geçiş Noktası 3’teki (WP_3) bir nesneyi alması gereken bir alıp yerleştirme uygulamasını düşünün. Nesneyle ve diğer engellerle (O) çarpışmayı önlemek için robotun, Geçiş Noktası 2’den (WP_2) gelen yönde yaklaşması WP_3 gerekir. Böylece, koşulları sağlayan bir yol oluşturmak için üç geçiş noktası tanıtlılır.



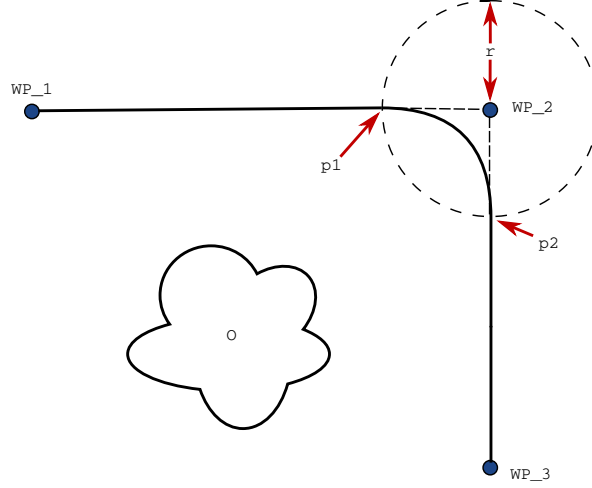
Şekil 14.2: WP_1: başlangıç konumu, WP_2: nokta üzerinden, WP_3: alma konumu, O: engel.

Diğer ayarları yapılandırmadığınızda robot, hareketi devam ettirmeden önce her geçiş noktasında durur. Bu görev için WP_2’de durmak ideal değildir, çünkü düz bir dönüş, koşulları sağlamakla birlikte daha az zaman ve enerji gerektirir. Hatta ilk gezineden ikincisine geçiş, bu konumun yakınında gerçekleştiği sürece, robotun WP_2’ye tam ulaşmaması bile kabul edilebilir. Geçiş noktası için bir harman yapılandırılarak, WP_2’de durdurma engellenebilir ve robotun bir sonraki gezingeye düz bir geçiş hesaplamasına izin verir. Harmanın birincil parametresi bir radyustur. Robot, geçiş noktasının harman radiusundaysa, harmanlamaya ve orijinal yoldan sapmaya başlayabilir. Bu, daha hızlı ve daha düzgün hareketlere izin verir, çünkü robotun yavaşlayıp sonra tekrar hızlanması gerekmez.

Parametreleri harmanlayın Geçiş noktalarının dışında, harman gezinesini çoklu parametreler de etkiler (bakın şekil 14.3):

- harman radiusu (r)
- robotun başlangıç ve son hızı (sırayla $p1$ ve $p2$ konumlarında)

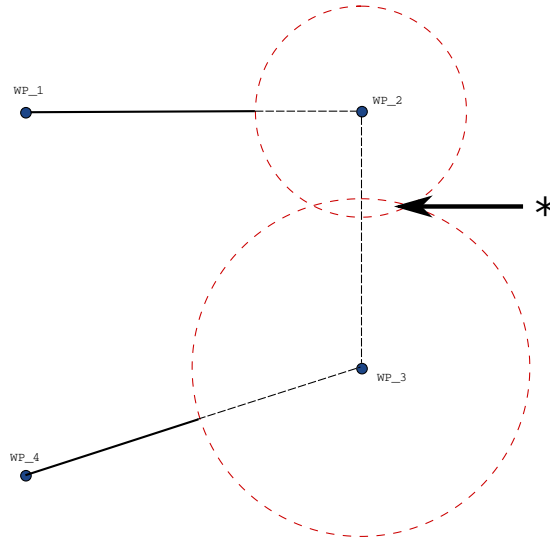
- hareket saati (örneğin bir gezinme için belirli bir saat ayarlandığında, bu robotun başlangıç/son hızını etkiler)
- harmanlamanın kaynak ve hedefi olan gezinge tipleri (Hareket Ettir L, Hareket Ettir J)



Şekil 14.3: WP_2 üzerinde harman, radius r , başlangıç harman konumu $p1$ 'te ve son harman konumu $p2$ 'te. O bir engeldir.

Geçişme yarıçapı ayarlanırsa robot kolu gezinmesi geçiş noktasının etrafına geçişerek robot kolunun ilgili noktada durmamasını sağlar.

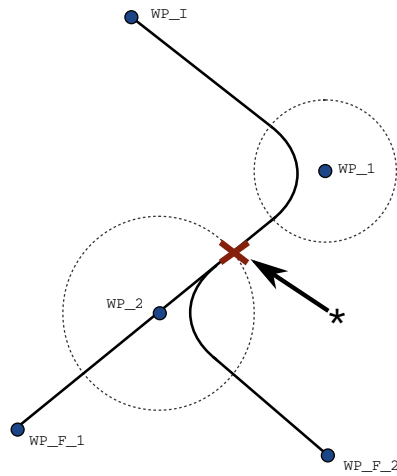
Harmanlar çakışmaz, dolayısıyla şekil 14.4'de gösterildiği gibi, bir önceki veya sonraki geçiş noktasının bir harman radyusuyla çakışan bir harman radyusu ayarlanamaz.



Şekil 14.4: Harman radius çakışmasına izin verilmez (*).

Şartlı harman gezingeleri Harman gezingesi, harman radiusunun ayarlandığı geçiş noktasıyla program ağacında ondan sonra gelen geçiş noktasının her ikisinden de etkilenir. Yani şekil 14.5'deki programda WP_1'nin etrafındaki harman, WP_2'den etkilenir. Bu örnekte WP_2'nin etrafında harmanlama yapıldığında, bunun sonucu daha belirgin olur. İki olası bitiş konumu vardır ve bunlardan hangisinin harmanlama yapılacak bir sonraki geçiş noktası olduğunu belirlemek için robotun, `di_jital_girişin[1]` geçerli değerini, daha harman radiusuna girerken değerlendirmesi gerekir. Bu ise, **if...then** ifadesinin (veya aşağıdaki geçiş noktasını belirlemek için gereken diğer komutların, yani değişken geçiş noktalarının), program sırasına bakıldığında çok da kolay anlaşılmayan WP_2'e gerçekten de ulaşmadan önce değerlendirildiği anlamına gelir. Bir geçiş noktası bir durdurma noktasıysa ve onu bir sonraki geçiş noktasını (örneğin G/Ç komutunu) belirlemek için şartlı ifadeler izliyorsa, robot kolu geçiş noktasında durduğunda yürütülür.

```
Hareket Ettir L
  WP_I
  WP_1 (harman)
  WP_2 (harman)
  if (di_jital_giriş[1]) sonra
    WP_F_1
  else
    WP_F_2
```



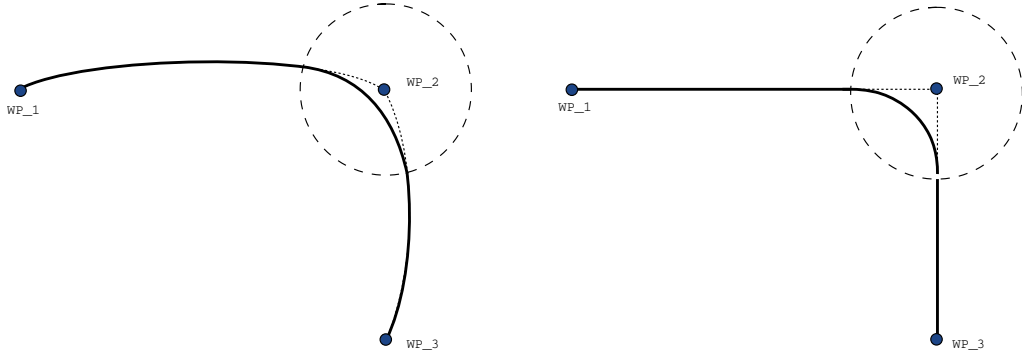
Şekil 14.5: WP_I başlangıç geçiş noktasıdır ve şartlı bir ifadeye bağlı olarak iki potansiyel son geçiş noktası WP_F_1 ve WP_F_2 vardır. Robot kolu ikinci harmana (*) girdiğinde, `if` koşul ifadesi değerlendirilir.

Gezinge tipi kombinasyonları Hareket Ettir J ve Hareket Ettir L'nin gezinge tiplerinin dört kombinasyonunun tamamı arasında harmanlama yapmak mümkündür, ancak özel kombinasyon, hesaplanan harman gezingesini etkiler. 4 olası kombinasyon vardır:

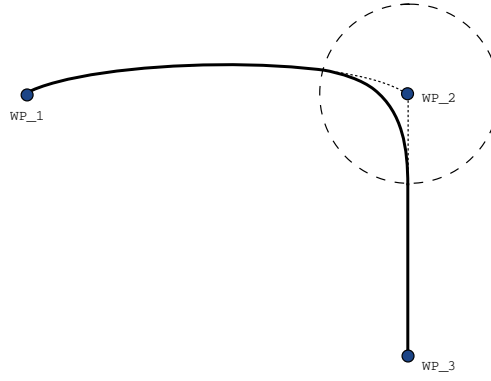
1. Hareket Ettir J'den Hareket Ettir J'ye (Saf Eklem alanı harmanı)
2. Hareket Ettir J'den Hareket Ettir L'ye
3. Hareket Ettir L'den Hareket Ettir L'ye (Saf Kartezyen alanı harmanı)
4. Hareket Ettir L'den Hareket Ettir J'ye

Saf eklem alanı harmanlaması (madde 1) ile saf Kartezyen alanı harmanlaması (madde 3), şekil 14.6'de karşılaştırılır. Aynı geçiş noktası setleri için aletin iki potansiyel yolunu gösterir.

Farklı kombinasyonlardan madde 2, 3 ve 4, Kartezyen alanında orijinal gezinenin sınırları dahilinde kalan gezingelere neden olur. Farklı gezinge tipleri (madde 2) arasındaki bir harman örneği, şekil 14.7'de görülebilir.

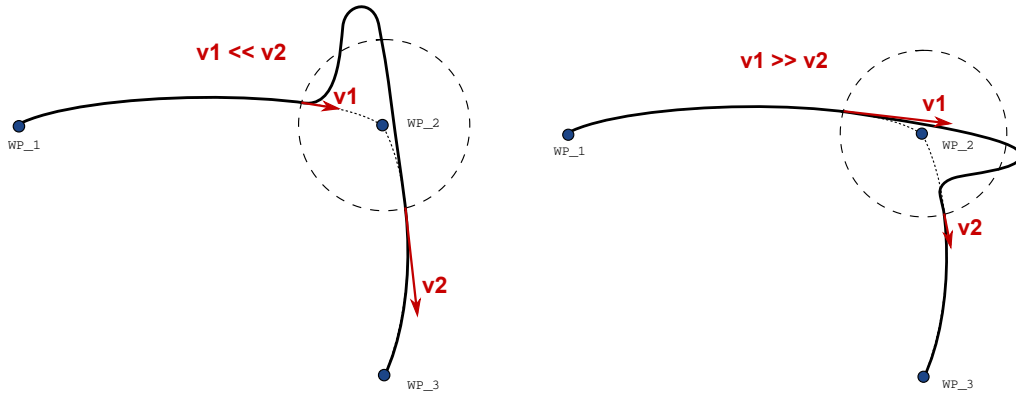


Şekil 14.6: Eklem alanı (Hareket Ettir J) ile kartezyen alanı (Hareket Ettir L) hareket ve harmanı.



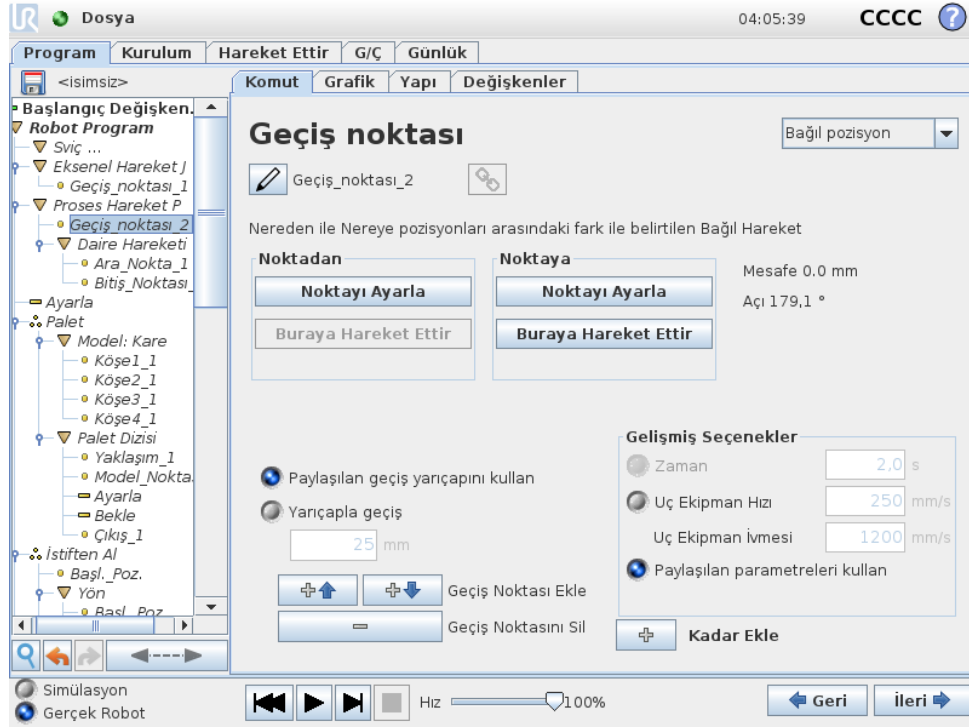
Şekil 14.7: Eklem alanındaki (Hareket Ettir J) bir hareketten doğrusal alet hareketine (Hareket Ettir L) harmanlama.

Ancak saf eklem alanı harmanları (madde 1), çok kolay anlaşılmayacak şekilde davranır, çünkü robot, hızları ve zaman koşullarını da hesaba katarak, Eklem alanındaki olabilecek en düzgün gezingeyi gerçekleştirmeye çalışır. Bundan dolayı, geçiş noktaları tarafından belirtilen kurs-tan sapabilirler. Bu durum özellikle bir eklem iki gezinge arasındaki hızında önemli farklar olduğunda söz konusudur. *Dikkat:* hızlar çok farklıysa (örneğin özel bir geçiş noktasının gelişmiş ayarlarını - hız veya zaman - belirterek), şekil 14.8'de gösterildiği gibi, orijinal gezingeden çok büyük sapmalara neden olabilir. Farklı hızlar arasında harmanlama yapmanız gerektiği ve bu sapmayı kabul edemediğiniz durumlarda, onun yerine **Hareket Ettir L'**yi kullanarak Kartezyen alanında bir harmanlama yapmayı düşünün.



Şekil 14.8: Başlangıç hızı v_1 , son hız v_2 'den çok daha küçükse veya tam tersiyse, eklem alanı harmanlaması.

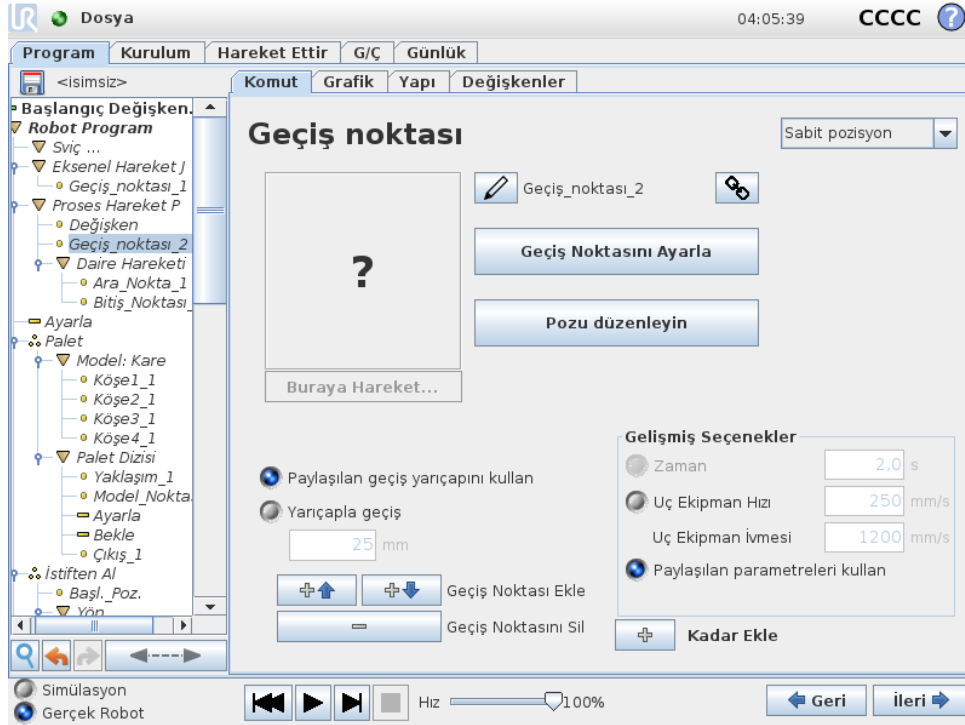
14.6 Komut: Görelî Geçiş Noktası



Konumu, robot kolunun önceki konumuna bağıl olarak verilen bir geçiş noktasıdır ("iki santimetre sola" gibi). Bağıl konum verilen iki nokta arasındaki fark olarak tanımlanır (soldan sağa). Not: Yinelenen bağıl konumlar, robot kolu çalışma alanının dışına çıkarabilir.

Buradaki mesafe, iki konumda TCP arasındaki Kartezyen mesafesidir. Açı, iki konum arasında TCP yönünün ne kadar değiştiğini belirtir. Daha doğrusu, yönelimdeki değişimi açıklayan dönme vektörünün uzunluğudur.

14.7 Komut: Değişken Geçiş Noktası



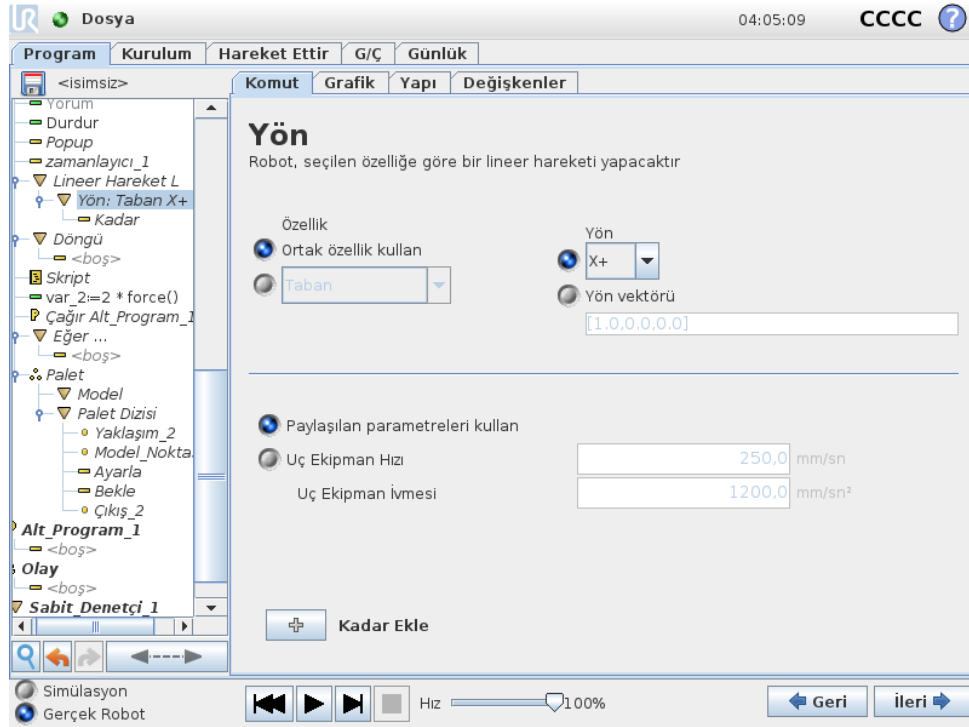
Konumu bir değişken tarafından verilen bir geçiş noktası, bu durumda hesaplanan `_konum`. Değişkenin bir poz olması gerekir, örneğin `var=p[0.5,0.0,0.0,3.14,0.0,0.0]`. İlk üçü, x,y,z olup, son üçü de rx,ry,rz vektörüyle verilen *döndürme vektörü* olarak verilen yöndür. Eksenin uzunluğu radyan cinsinden dönülecek açıdır ve vektörün kendisi de dönülecek eksenı belirler. Pozisyon her zaman, seçili özellik ile tanımlanan bir referans çerçeveye ve koordinat sistemine ilişkin olarak verilir. Sabit bir geçiş noktasına bir harman radyusu ayarlandığında ve ondan önceki ve sonraki geçiş noktaları değişken olduğu ta da harman radyusu değişken bir geçiş noktasına ayarlandığında, o zaman harman radyusu çakışma için kontrol edilmez (bakın 14.5). Program çalıştırılırken harman radyusu bir noktayla çakıştığında, robot bunu göz ardı eder ve bir sonrakine geçer.

Örneğin, robotu aracın z eksenı boyunca 20mm hareket ettirmek için:

```
var_1=p[0,0,0.02,0,0,0]
Hareket Ettir L
    Geçiş noktası_1 (değişken konum):
        Değişken kullanın=var_1, Özellik=Araç
```

14.8 Komut: Yön

Yön program düğümü, özellik eksenleri veya TCP'lere göre bir hareket belirler. Robot, hareket bir *Kadar* koşulu ile durduruluncaya kadar, *Yön* Program Düğümü tarafından belirlenen yol boyunca hareket eder. Bir yön hareketini durdurmak için *Kadar* koşullarınız olması gerekir; durdurma kriterlerini tanımlamak için *Kadar Ekle* düğmesine dokununuz.



Yön Hareketini durdurma

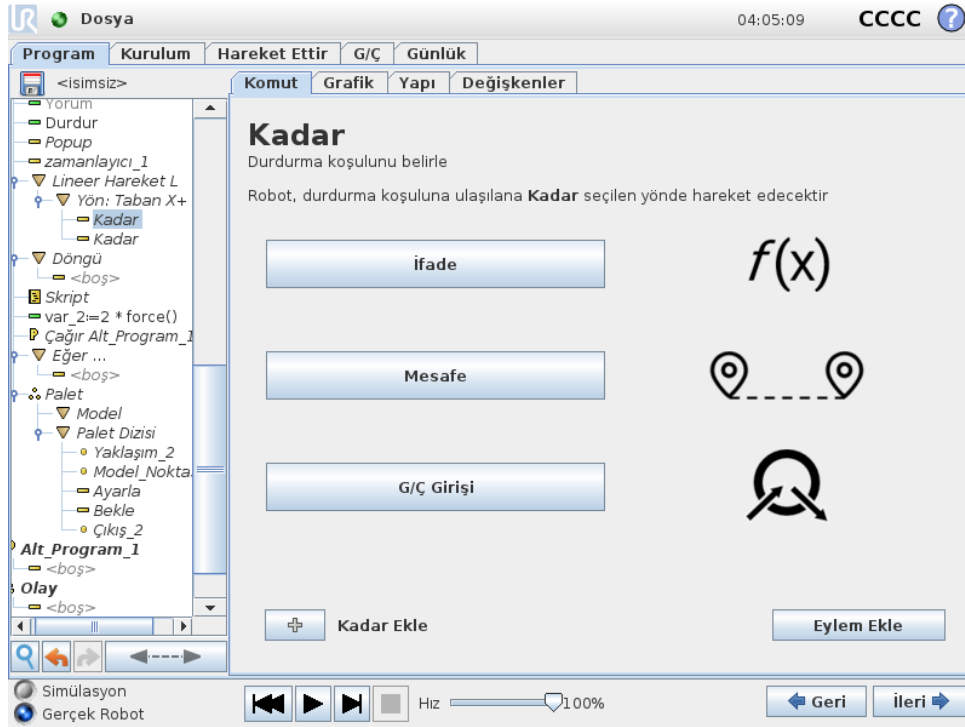
İleri seviye kullanıcıların şu işlemleri gerçekleştirmesine olanak sağlamak amacıyla, doğrusal hareket için vektör yönü tanımlamak üzere, **Alet Hızı** ve **Alet İvmesi** için Yön Vektörü ayarları ekleyebilirsiniz:

- birden fazla özellik eksenine göre doğrusal hareket tanımlama
- yönü matematiksel ifade olarak işleme

Yön Vektörleri, bir birim vektörüne çözümlenen özel bir kod ifadesi tanımlar. Örneğin [2,1,0] vektörü için robot, belirtilen hıza göre y yönündeki her birim için x yönünde iki birim hareket eder.

14.9 Komut: Kadar

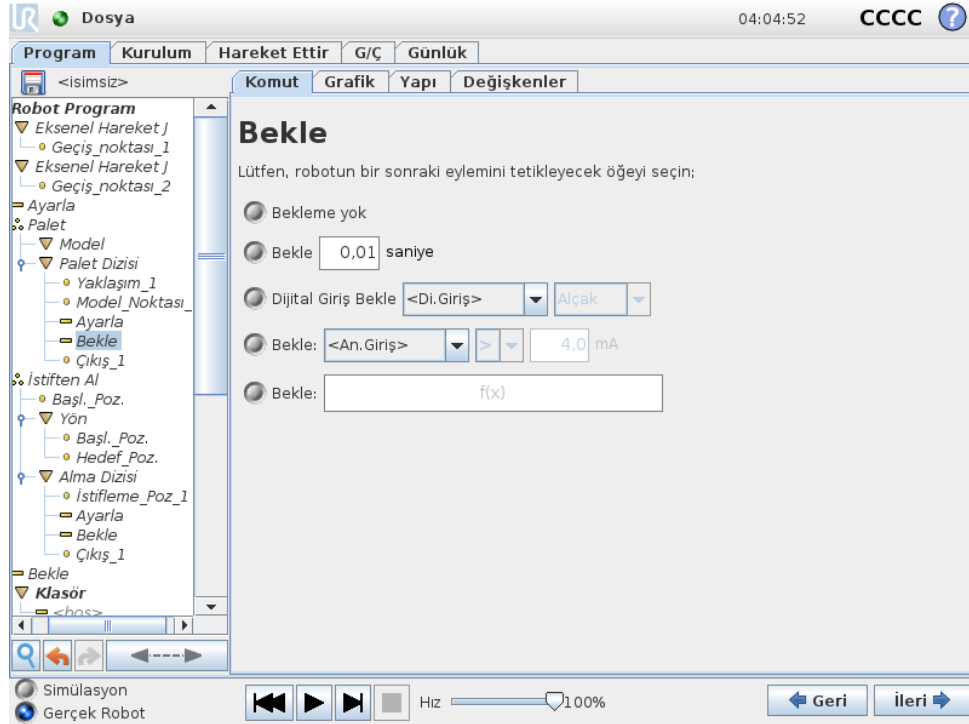
Kadar program düğümü, hareket için bir durdurma kriteri tanımlar. Robot bir yol boyunca hareket eder ve bir temas algılandığında durur.



Kadar alanında, aşağıdaki durdurma kriterlerini tanımlayabilirsiniz:

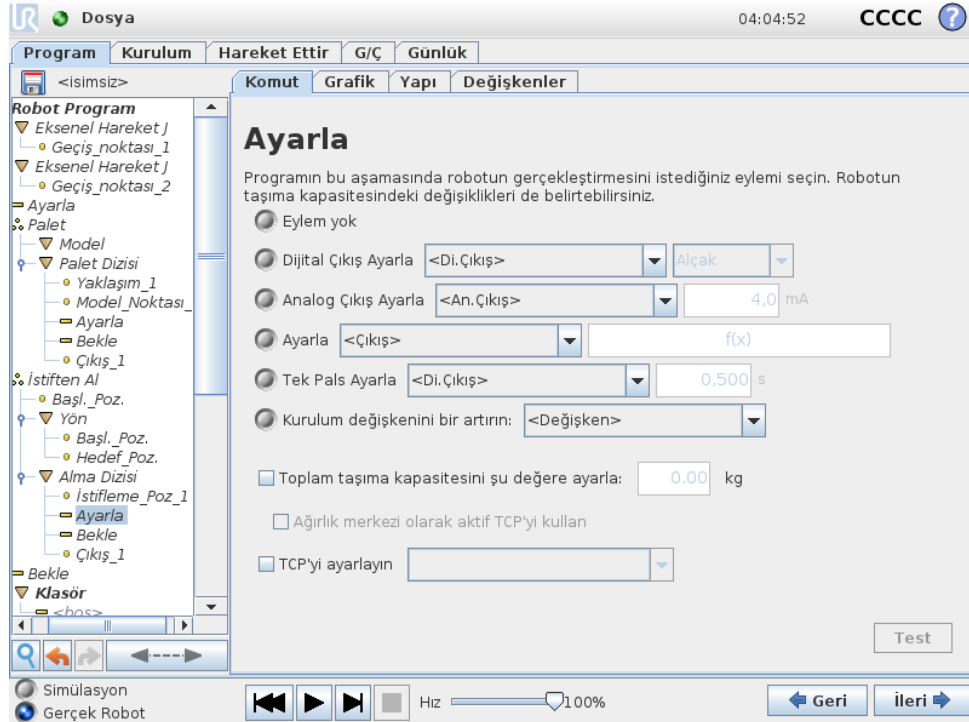
- **Eylemi Ekle** Özel bir kadar koşulu sağlanmışsa, program düğümlerini ekleyin. Örneğin bir hata durumu algılandığında, program bir Açılan Pencere düğümüyle durdurulabilir.
- **Mesafe** Bu düğüm, robot belirli bir mesafe hareket ettiğinde bir Yön hareketini durdurmak için kullanılabilir. Robot tam olarak belirtilen mesafede duracak şekilde hız düşürülür.
- **İfade** Bu düğüm, hareketi özel bir program ifadesine göre durdurmak için kullanılabilir. Durdurma koşulunu belirtmek için, G/Ç, değişkenler veya komut dosyası işlevlerini kullanabilirsiniz.
- **G/Ç Girişi** Bu düğümü, bir G/Ç Girişindeki sinyal kontrollü bir hareketi durdurmak için kullanabilirsiniz.

14.10 Komut: Bekle



Beklet, G/Ç sinyalini veya ifadeyi belli bir süre boyunca bekletir. **Bekleme Yok** seçiliyse hiçbir şey yapılmaz.

14.11 Komut: Ayarla



14.12 Komut: Açılan Pencere

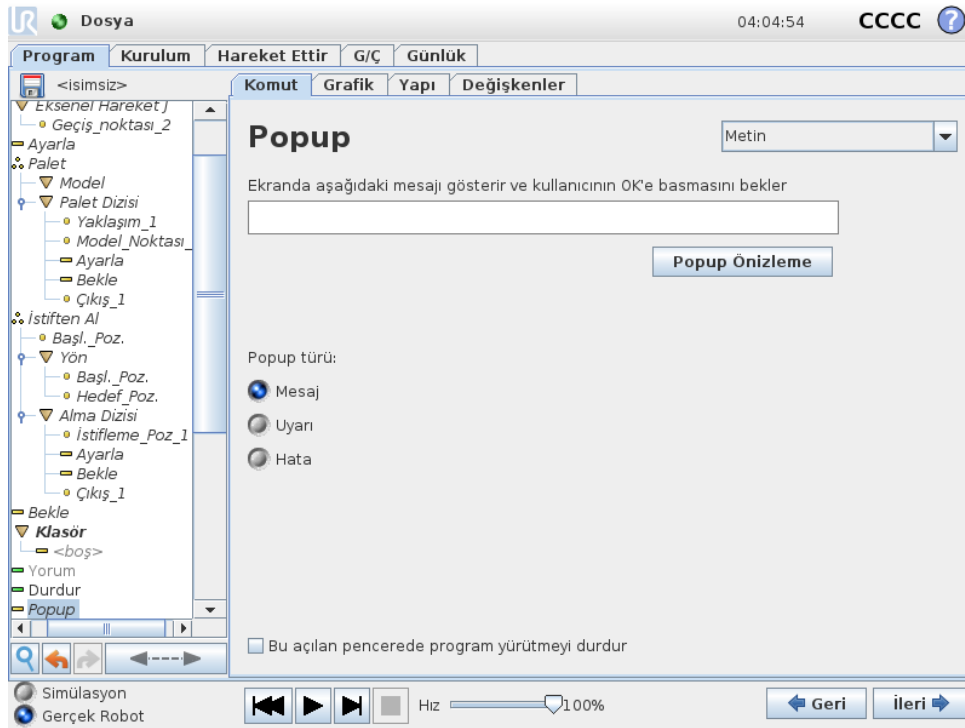
Dijital ya da analog çıkışları belirli bir değere ayarlar. Dijital çıkışlar, tek bir pals göndermek için de ayarlanabilir.

Robot Kolunun taşıma kapasitesini ayarlamak için, Ayarlama komutunu kullanın. Alettaki ağırlık beklenen taşıma kapasitesinden farklı olduğunda, robotun bir koruyucu durdurmasını tetikle-
mesini önlemek için taşıma kapasitesi ağırlığını ayarlayabilirsiniz. Etkin TCP'nin ağırlık mer-
kezi olarak kullanılmasını istemediğinizde, onay kutusundaki işaret kaldırılmalıdır.

Etkin TCP ayrıca bir **Ayarlama** komutu kullanılarak, onay kutusu işaretlenerek ve menüdeki TCP ofsetlerinden biri seçilerek de değiştirilebilir.

Program yazıldığı sırada belli bir hareketin etkin TCP'si biliniyorsa, onun yerine **Hareket Ettir** kartındaki TCP seçimini kullanmayı düşünün (bakın 14.4). Adlandırılmış TCP'leri yapılandırma hakkında daha fazla bilgi için (bakın 13.6).

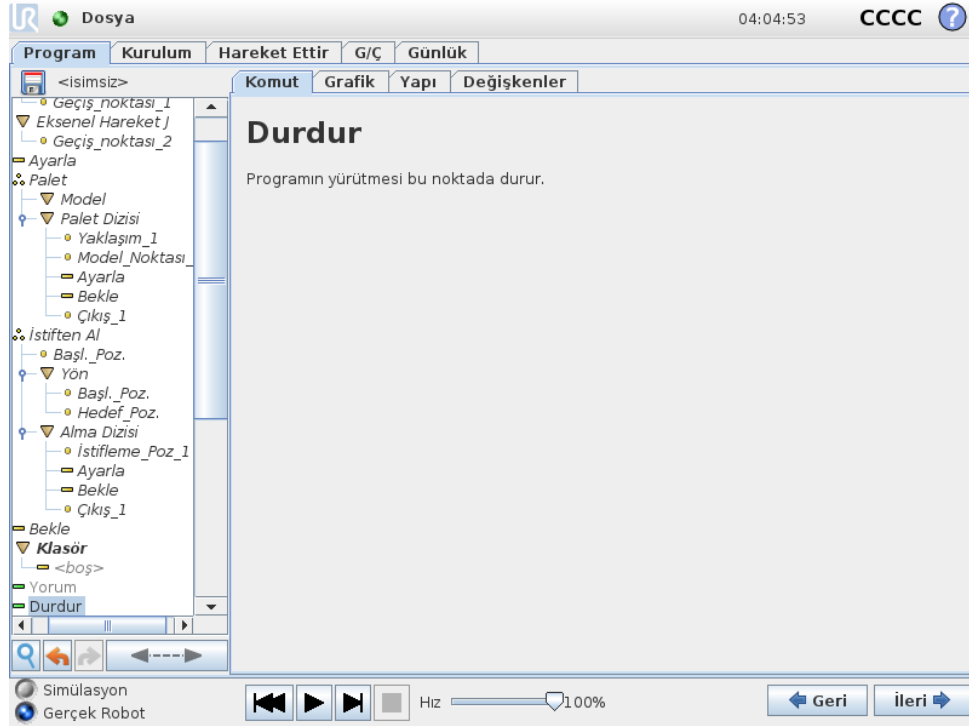
14.12 Komut: Açılan Pencere



Açılan pencere , program bu komuta ulaştığında ekranda beliren bir mesajdır. Mesajın stili seçilebilir ve metnin kendisi ekran klavyesi kullanılarak verilebilir. Robot, açılan pencere be-
lirdiğinde programı sürdürmeden önce kullanıcının/operatörün “OK” düğmesine basmasını
bekler. “Program yürütmeyi durdur” ögesi seçilirse, bu pencere açıldığında robot programı du-
rur.

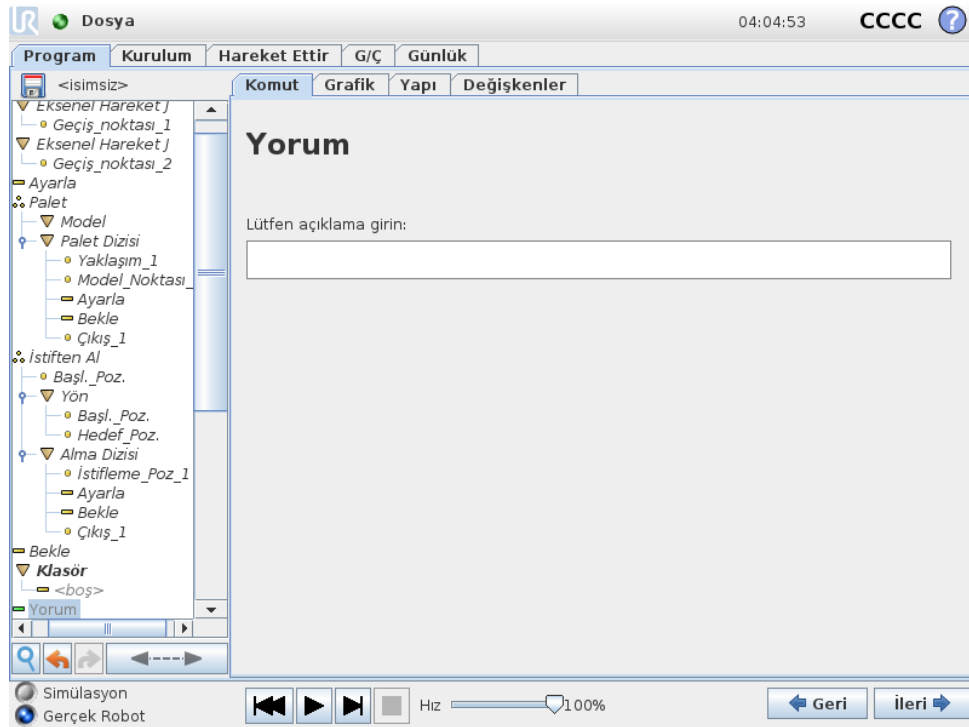
Not: Mesajlar, maksimum 255 karakterle sınırlıdır.

14.13 Komut: Durdur



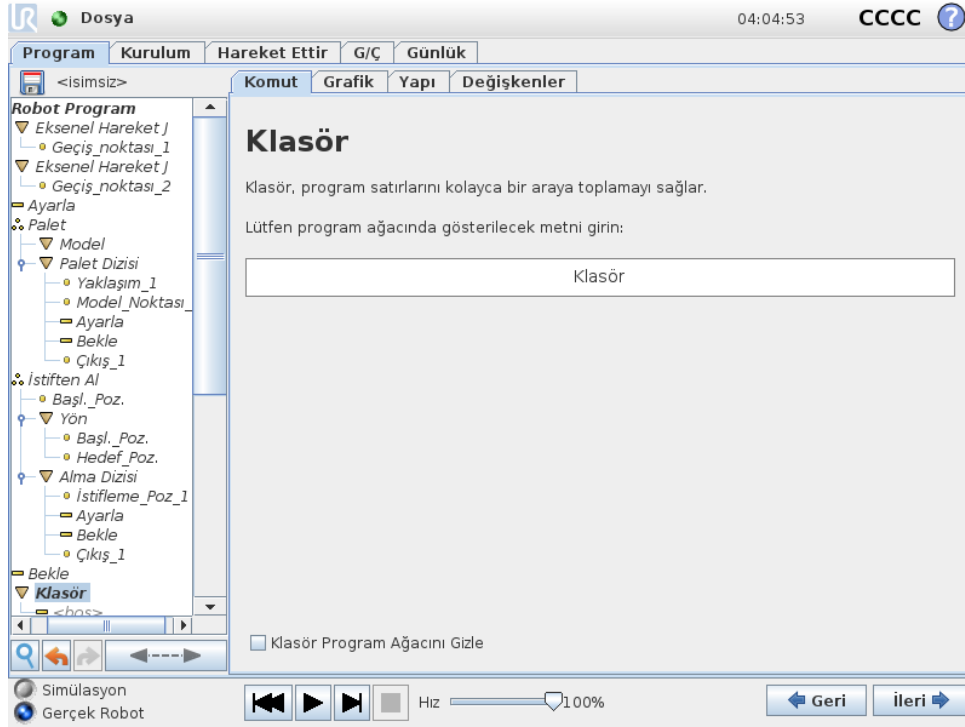
Programın yürütmesi bu noktada durur.

14.14 Komut: Yorum



Programcıya, programa metin satırı ekleme seçeneğini sunar. Bu metin satırının, program yürütülürken hiçbir etkisi olmaz.

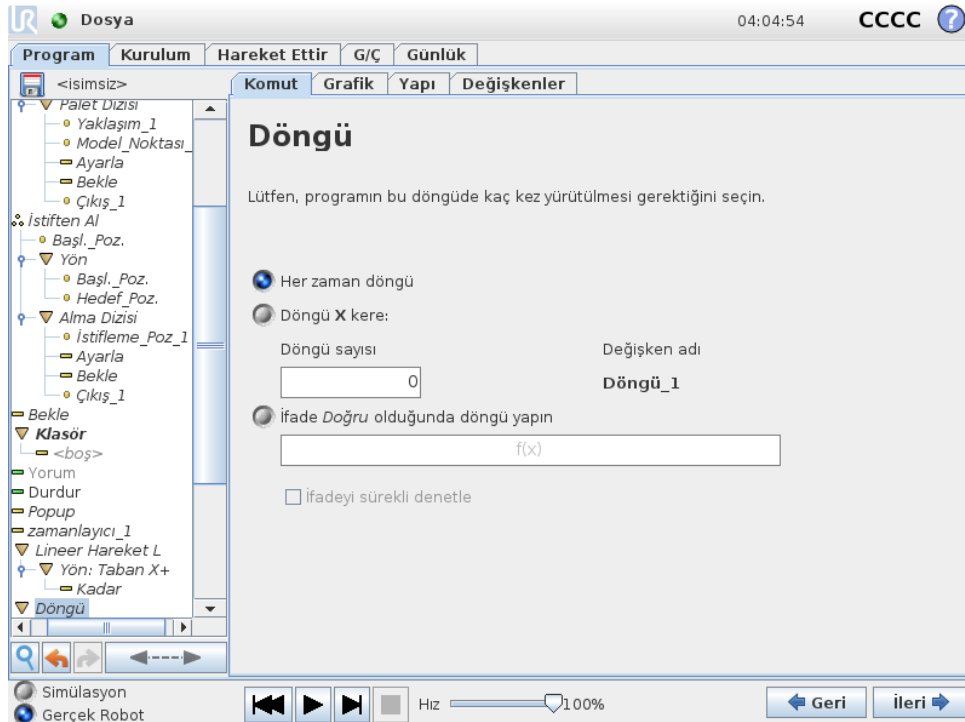
14.15 Komut: Klasör



Bir **Klasör**, programın belirli bölümlerini düzenlemek ve etiketlemek, program ağacını temizlemek ve programın okunmasını ve programda gezintiyi kolaylaştırmak amacıyla kullanılır.

Klasörlerin, program ve yürütülmesi üzerinde etkisi yoktur.

14.16 Komut: Döngü

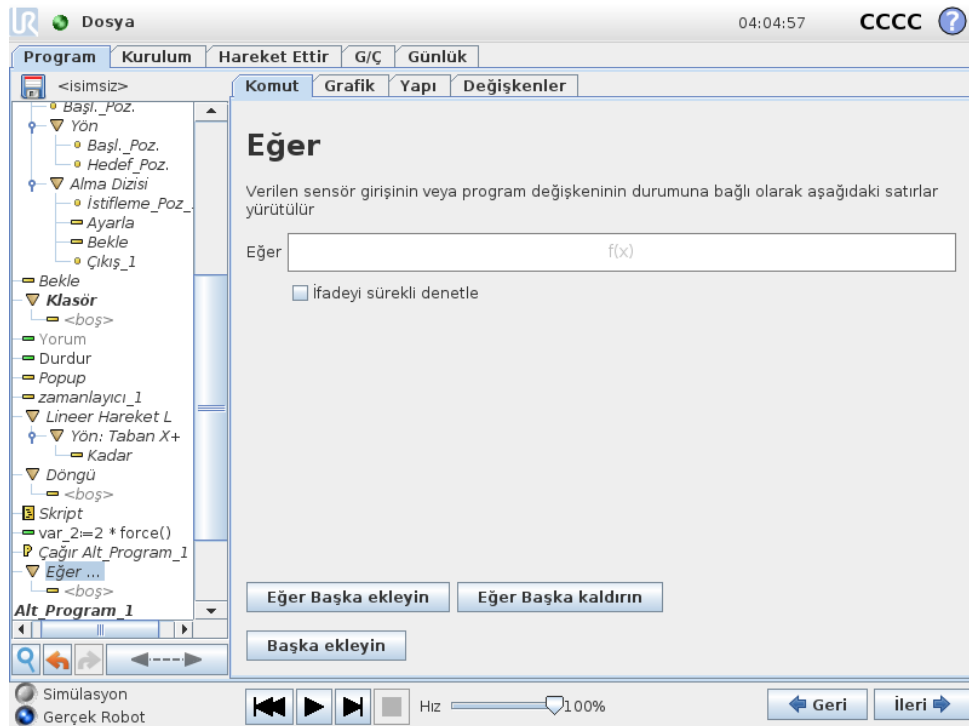


Temeli oluşturan program komutlarını döngü haline getirir. Seçime bağlı olarak, temeldeki program komutları sonsuz olarak, belirli bir tekrar sayısı ile veya verilen koşul doğru olduğu sürece döngü haline getirilir. Belirli bir tekrar sayısı ile döngü oluştururken, döngü içindeki ifadelerde kullanılabilecek özel bir döngü değişkeni (yukarıdaki ekran görüntüsünde döngü_1 olarak geçmektedir) oluşturulur. Döngü değişkeni, 0'dan $N - 1$ 'e kadar sayar.

Bitiş koşulu olarak bir ifade kullanılmasıyla "döngü" oluştururken, döngünün her tekrardan sonra değil de yürütme sırasında herhangi bir zamanda kesintiye uğratılabilmesi için, PolyScope yazılımı söz konusu ifadenin sürekli değerlendirilmesi seçeneğini sunar.

14.17 Komut: Eğer

If ve If...Else komutları, sensör girişlerine veya değişken değerlerine dayalı olarak robotun davranışını değiştirir.



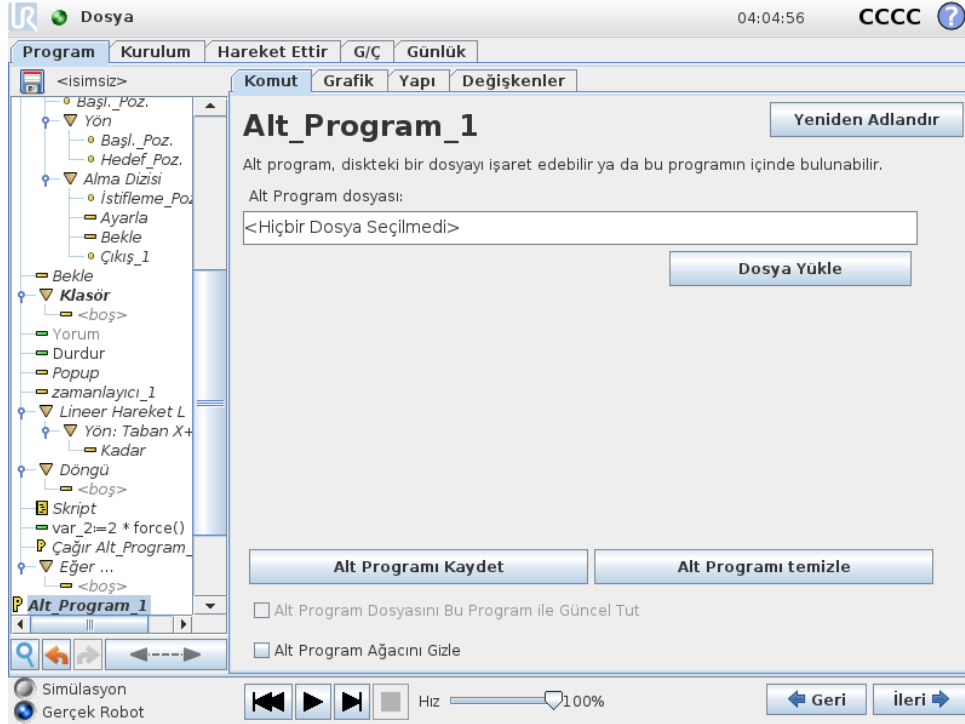
Bir If komutunu kullanarak ifadeleri oluşturan İfade Düzenleyicisindeki koşulları seçin. Bir koşul, Doğru olarak değerlendirilirse, bu If komutundaki komutlar gerçekleştirilir. Bir Eğer komutunun sadece bir Else komutu olabilir. ElseIf ifadelerini eklemek ve kaldırmak için ElseIf Ekle ve ElseIf' i Kaldır seçeneğini kullanın.

İçindeki satırlar yürütülürken If, ElseIf ve Loop komutlarının değerlendirilmesini sağlamak için İfadeyi Sürekli Denetle seçeneğini seçin. Bir If komutundaki bir ifade Yanlış olarak değerlendirilirse, ElseIf veya Else komutlarına uyulur.

**NOT:**

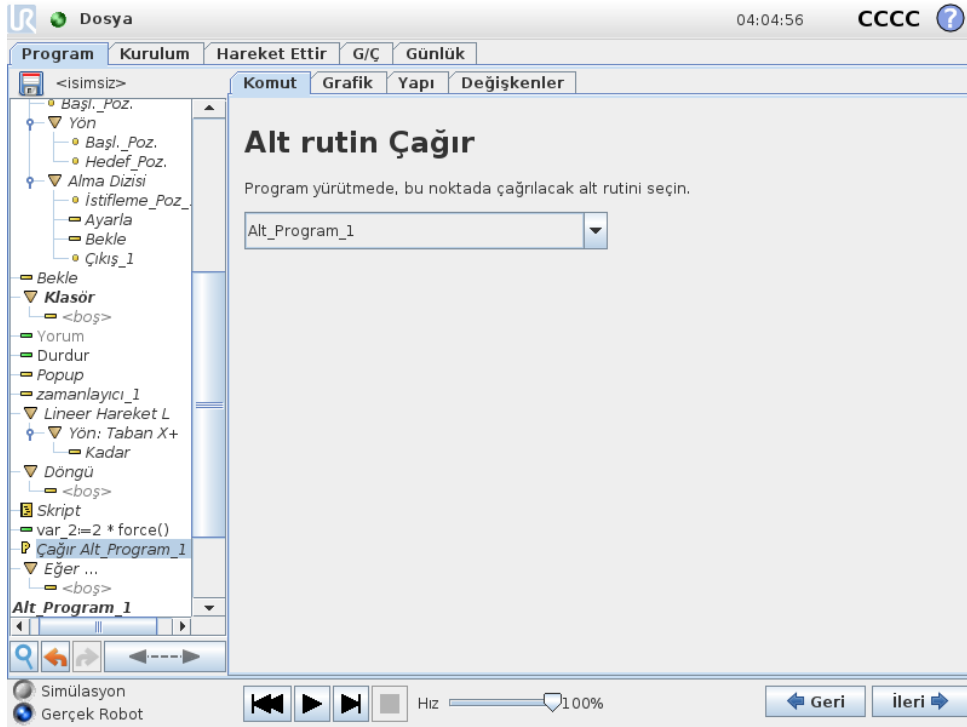
Bir If ifadesinin veya bir Loop ifadesinin içinde ifadeyi Sürekli Denetle seçeneğine sahip geçiş noktaları varsa, robot kolunu nazikçe yavaşlatmak için ifadenin arkasına bir `stopj()` veya `stopl()` ekleyebilirsiniz. Bu hem If, hem de Loop Komutları için geçerlidir (bakın kısım 14.16).

14.18 Komut: Alt Program



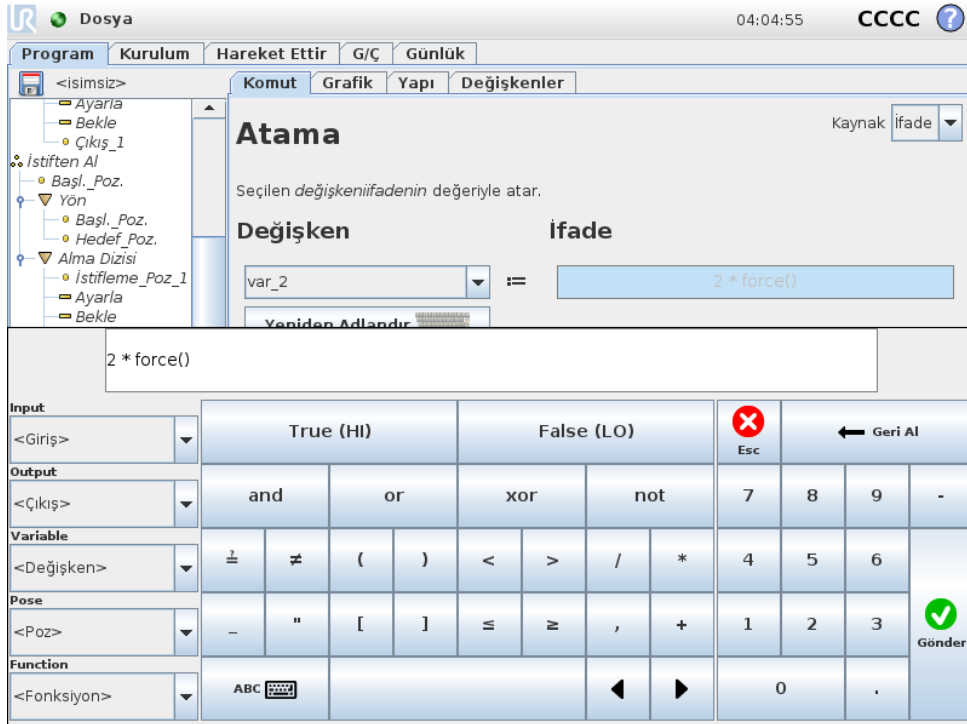
Alt Program, farklı yerlerde gereken program bölümlerini tutabilir. Alt Program disk üzerinde ayrı bir dosya olabilir ve ayrıca, Alt Programın kazara değiştirilmesine karşı koruma için gizlenebilir.

Komut: Alt Programı Çağır



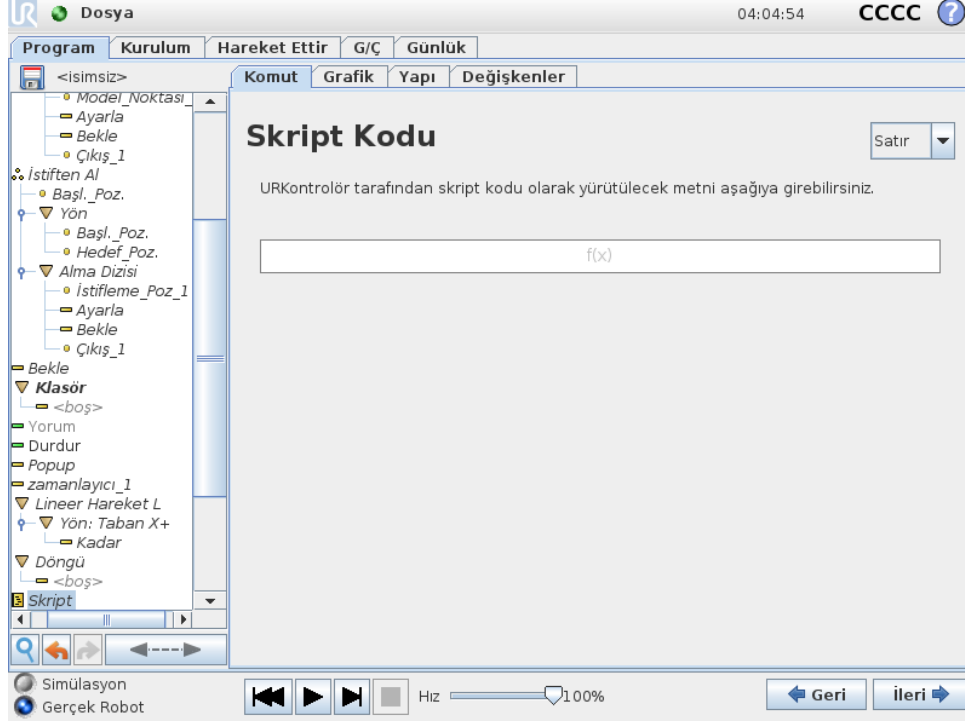
Alt programa yapılan bir çağrı, alt programdaki program satırlarını çalıştırır ve sonra sıradaki satıra geri döner.

14.19 Komut: Atama



Değişkenlere değer atar. Atama işlemi, sağ tarafta hesaplanan değeri sol taraftaki değişkene çevirir. Karmaşık programlarda bu yararlı olabilir.

14.20 Komut: Betik



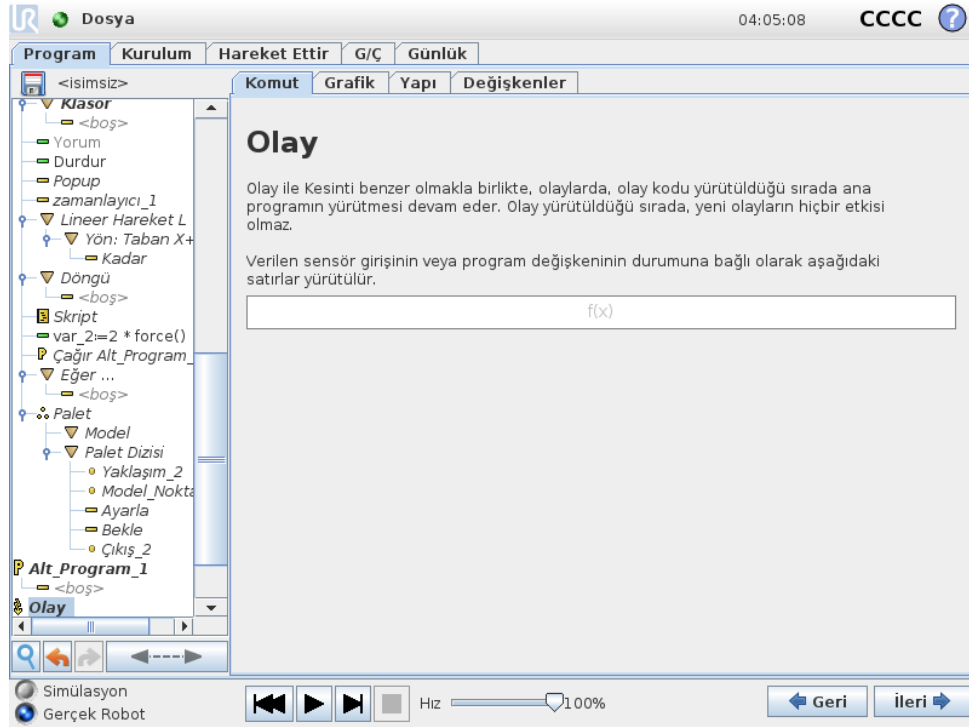
Aşağıdaki seçenekler, Komut altındaki açılan kutu listesinde kullanılabilir:

- **Satır**, İfade Düzenleyicisini kullanarak (12 . 1) tek bir satır URscript kodu yamanızı sağlar
- **Dosya**, URscript dosyalarını yazmanızı, düzenlemenizi veya yüklemenizi sağlar.

URscript yazma talimatlarını destek web sitesindeki (<http://www.universal-robots.com/support>) Komut Dosyası Kılavuzunda bulabilirsiniz.

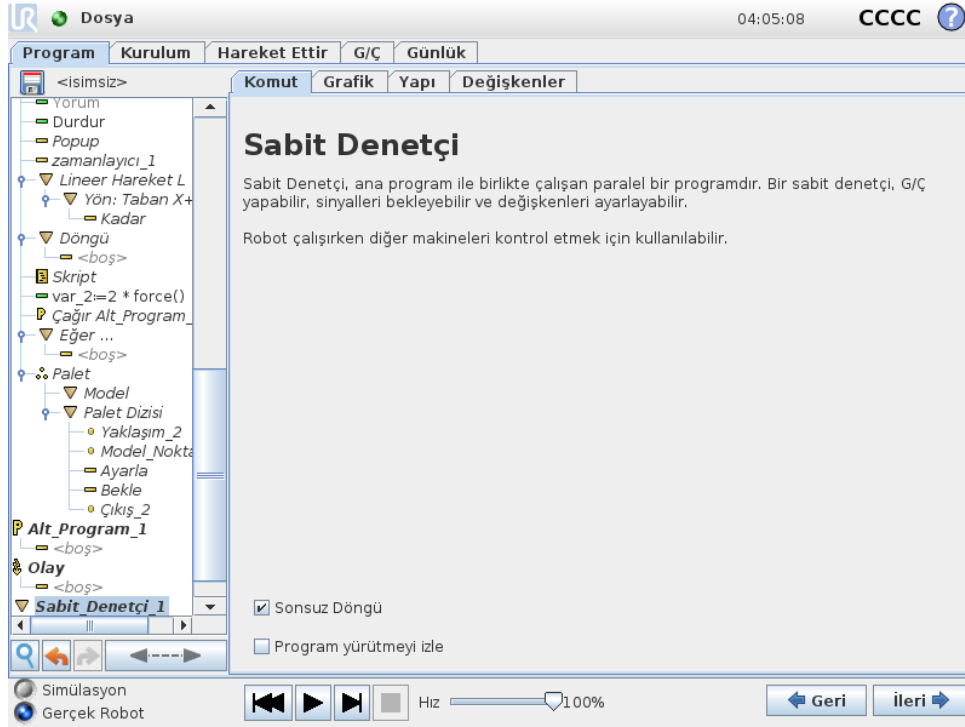
Bir URscript dosyasında belirtilen işlevler ve değişkenler, PolyScope'taki bütün programda kullanmak için hazırdır.

14.21 Komut: Olay



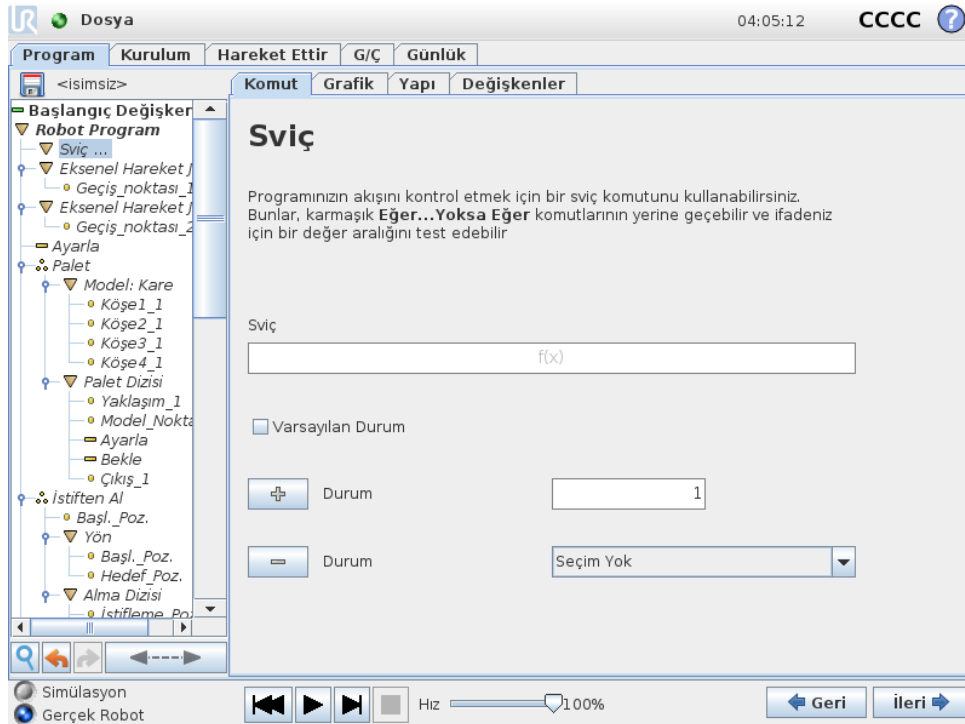
Olaylar, bir giriş sinyali izlemek ve bu giriş sinyali yükseldiğinde bazı eylemleri gerçekleştirmek veya değişken ayarlamak için kullanılabilir. Örneğin, bir çıkış sinyalinin yükselmesi durumunda, olay programı 200 ms bekleyebilir ve sonra sinyali yeniden düşük olarak ayarlayabilir. Bu durum, yüksek bir giriş düzeyinden ziyade artan bir kanat için harici makine tetiklemesi olduğu durumda, ana program kodunun çok daha basit olmasını sağlayabilir. Olaylar her kontrol periyodunda (8 ms) bir kez kontrol edilir.

14.22 Komut: İş Parçacığı



İş parçacığı robot programına paralel bir prosestir. İş parçacığı, harici bir makineyi robot kolundan bağımsız olarak denetlemek için kullanılabilir. İş parçacığı robot programıyla değişkenler ve çıkış sinyalleri aracılığıyla iletişim kurabilir.

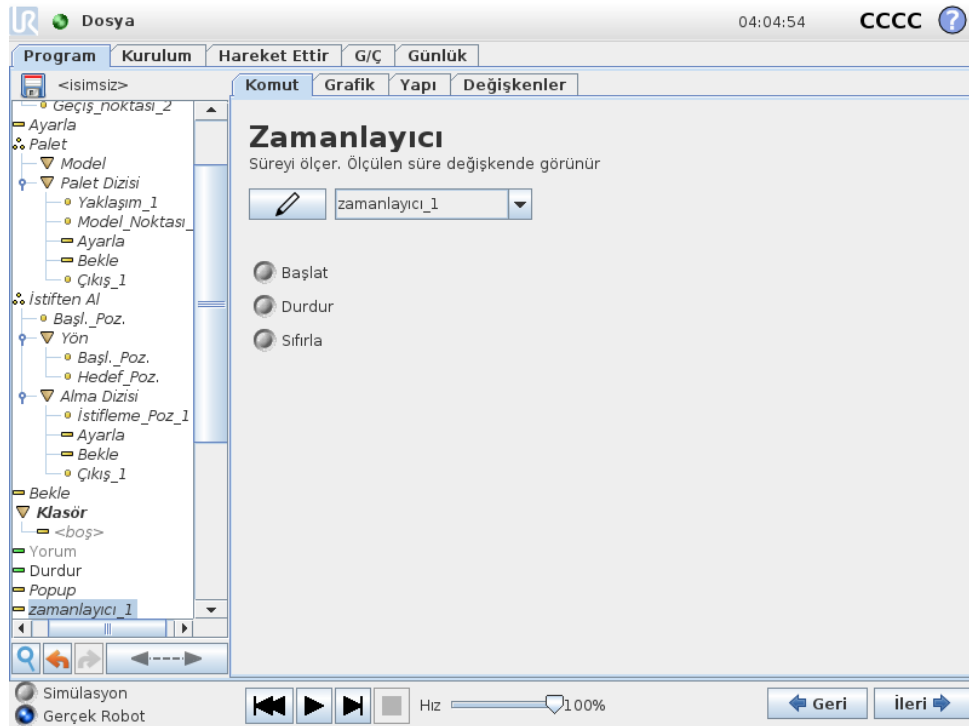
14.23 Komut: Şalter



Bir **Şalter Kutusu** yapısı , sensör girişlerine veya değişken değerlerine dayalı olarak robotun davranışını değiştirmesini sağlayabilir. Temel koşulu tarif etmek ve robotun bu Şalterin alt komutlarına devam etmesini istediğiniz durumları tanımlamak için **İfade Düzenleyicisini** kullanın. Koşulun, durumlardan biriyle eşleştiği değerlendirildiğinde, Durum içindeki çizgiler yürütülür. Eğer bir Varsayılan Durum belirtilmişse, o zaman çizgiler ancak eşleşen başka hiçbir durum bulunmadığında yürütülür.

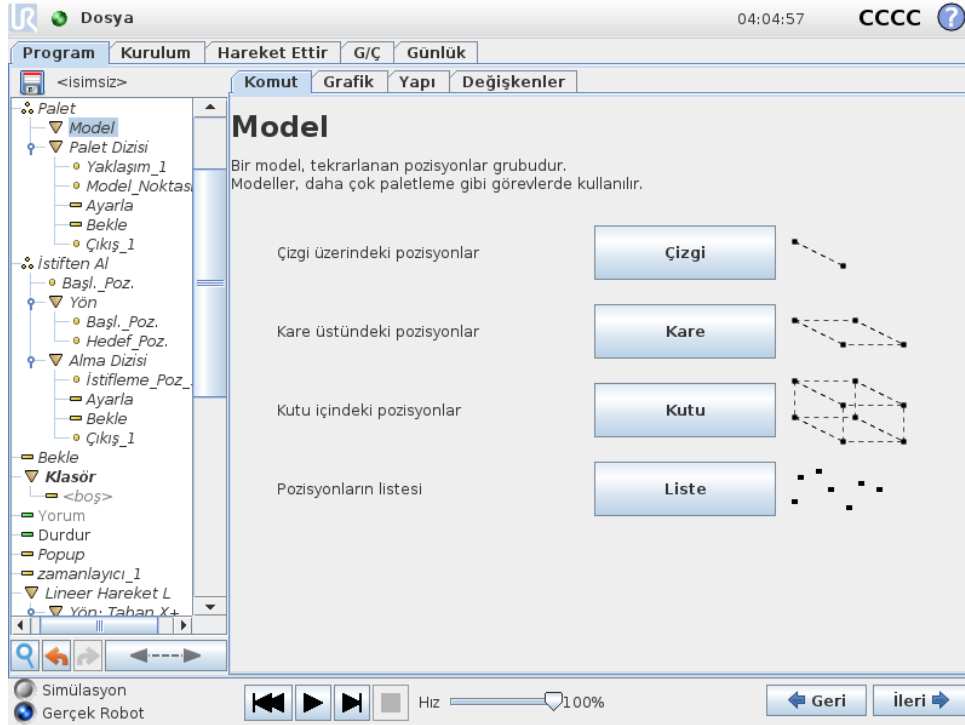
Her Şalterin birden fazla Durumu ve bir Varsayılan Durumu olabilir. Şalterlerde herhangi bir Kutu değerinin ancak bir örneği tanımlı olabilir. Durumlar, ekrandaki düğmeler kullanılarak eklenebilir. O düğme için ekrandan bir Durum komutu kaldırılabilir.

14.23.1 Zamanlayıcı



Bir Zamanlayıcı, programın belli parçalarının çalışması için gereken zamanı ölçer. Bir program değişkeni

14.24 Komut: Model



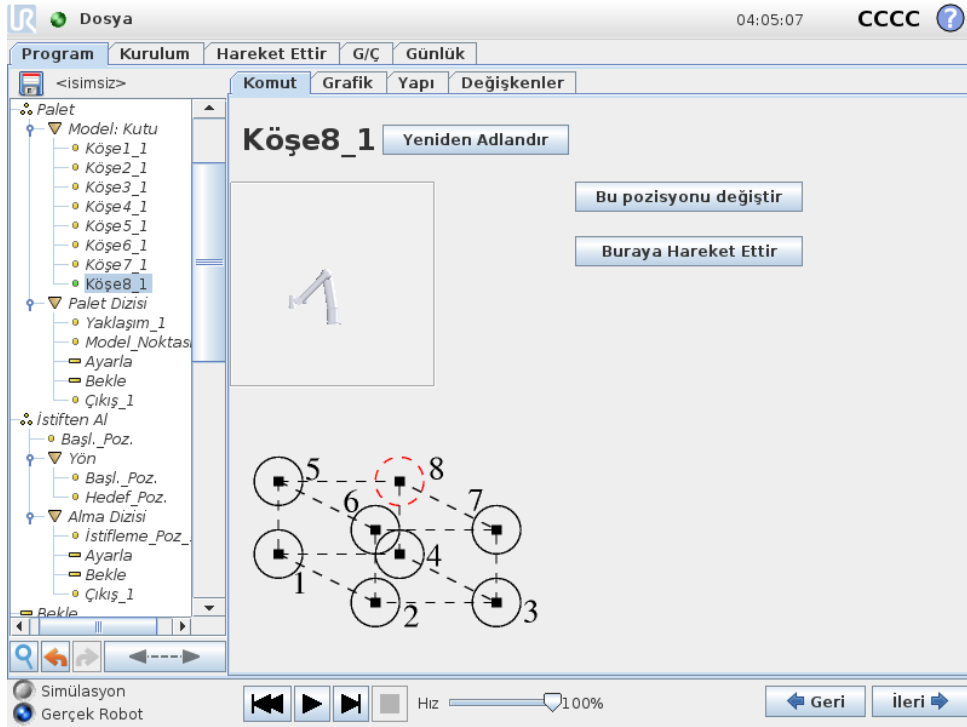
Model komutu, robot programındaki konumları dolaşmak için kullanılabilir. **Model** komutu, her bir yürütmeye tek bir konuma karşılık gelir.

Model, dört model türünden biri olarak verilebilir. **Çizgi**, **Kare** veya **Kutu** olmak üzere ilk üç tür, düzenli bir modeldeki konumlar için kullanılabilir. Düzenli modeller bir dizi karakteristik noktayla tanımlanır ve bu noktalar modelin sınırlarını belirler. **Çizgi** için bu sınır iki uç noktası, **Kare** için dört köşe noktasından üçü ve **Kutu** içinse sekiz köşe noktasından dördüdür. Programcı, modelin sınırlarının her biri boyunca pozisyonların sayısını girer. Ardından robot denetleyicisi, sınır vektörlerini orantısal olarak toplamak suretiyle tek tek model pozisyonlarını hesaplar.

Kat edilecek konumlar düzenli bir model oluşturmazsa, tüm konumların listesinin programcı tarafından sağlandığı **Liste** seçeneği tercih edilebilir. Bu şekilde, her tür pozisyon düzenlemesi gerçekleştirilebilir.

Model Tanımlama

Kutu modeli seçildiğinde, ekran değişerek aşağıda gösterilen görünümü alır.



Bir **Kutu** modelinde , kutunun yan yüzeyini tanımlamak için üç vektör kullanılır. Bu üç vektör dört nokta olarak verilir ve burada ilk vektör birinci noktadan ikinci noktaya, ikinci vektör ikinci noktadan üçüncü noktaya ve üçüncü vektör de üçüncü noktadan dördüncü noktaya gider. Her vektör, aralık sayım değerleriyle ayrılır. Modeldeki belirli bir pozisyon, aralık vektörlerinin orantısal olarak eklenmesiyle hesaplanır.

Çizgi ve **Kare** modelleri benzer şekilde çalışır.

Modeldeki pozisyonlar katedilirken bir sayaç değişkeni kullanılır. Değişkenin adı **Model** komut ekranında görülebilir. Değişken, 0 ile $X * Y * Z - 1$ arasındaki numaralarda, modelin nokta sayısına sırayla geçer. Bu değişken atamalar kullanılarak idare edilebilir ve ifadelerde kullanılabilir.

14.25 Komut: Kuvvet

Robot çalışma alanında **Gücü modu**, seçilen eksenlerde uygunluk ve kuvvete izin verir. **Kuvvet** komutu kapsamındaki tüm robot kolu hareketleri **Kuvvet modunda** gerçekleşir. Robot kolu, **Kuvvet modunda** hareket ederken, robot kolunun uyumlu olduğu bir veya daha fazla eksen seçmek mümkündür. Robot kolu, uygun bir eksen boyunca ortama uyar. Bu, robot kolunun istenilen kuvvete ulaşmak için konumunu otomatik olarak ayarladığı anlamına gelir. Robot kolunun kendisinin çevresine (örneğin bir iş parçasına) kuvvet uygulamasını sağlamak da mümkündür.

Kuvvet modu, önceden tanımlı bir eksen boyunca gerçek TCP (alet merkez noktası) konumunun önemli olmadığı, ancak bunun yerine söz konusu eksen boyunca arzu edilen bir kuvvetin gerektiği uygulamalar için kullanışlıdır. Örneğin, robotun TCP'sinin eğri bir yüzeye doğru yuvarlandığında veya bir iş parçasını ittiğinde veya çektiğinde. **Kuvvet modu** ayrıca önceden tanımlı eksenlerin etrafındaki bazı torkları da destekler.

Not: sıfırdan farklı bir kuvvetin ayarlandığı bir eksenle hiçbir engelle karşılaşılmazsa robot bu eksen boyunca/üzerinde hızlanmayı deneyecektir.

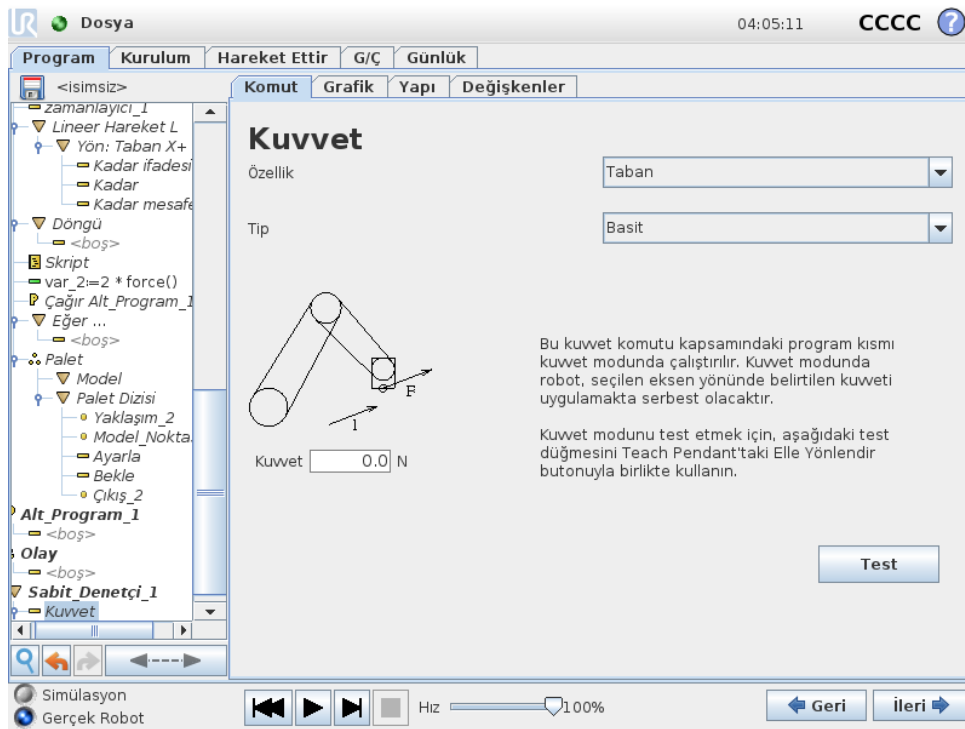
Uyulması için bir eksen seçilmiş olmasına karşın, robot programı yine de robotu bu eksen boyunca ilerletmeye çalışır. Bununla birlikte, kuvvet kontrolü robot kolunun yine de belirtilen kuvvete yaklaşmasını temin eder.

**NOT:**

Bir If, ElseIf veya Loop içinde bir Güç düğümü varsa ve Ifadeyi Sürekli Denetle seçeneği seçildiyse, güç kontrolünden çıkmak için ifadenin sonuna bir `end.force_mode()` komut dosyası ekleyebilirsiniz.

**UYARI:**

1. Kuvvet moduna girmeden hemen önce yüksek yavaşlamadan kaçın.
2. Güç kontrolünün doğruluğunu azalttığından, kuvvet modunda yüksek hızlanmadan kaçın.
3. Kuvvet moduna girmeden önce uygun eksenlere paralel hareketlerden kaçın.



Özellik seçimi

Özellik menüsü, robotun kuvvet modunda çalışırken kullanacağı koordinat sistemini (eksenler) seçmek için kullanılır. Menüdeki özellikler, kurulumda tanımlanmış olan özelliklerdir (bakın 13.12).

Kuvvet modu türü

Her biri seçili özelliğin nasıl yorumlanacağını belirleyen dört farklı kuvvet modu vardır.

- **Basit:** Kuvvet modunda yalnızca bir eksen uyumlu olur. Bu eksen boyunca kuvvet ayarlanabilir. İstenen kuvvet, seçili özelliğin yalnızca z eksenini boyunca uygulanır. Ancak, Çizgi özellikleri için kuvvet y eksenini boyuncadır.
- **Çerçeve:** Çerçeve türü daha ileri düzey kullanımı sağlar. Burada, altı serbestlik derecesinin tümünde uyum ve kuvvetler bağımsız olarak seçilebilir.
- **Nokta:** Nokta seçildiğinde, görev çerçevesinin y eksenini robot TCP'sinden seçili özelliğin orijinine doğru yönelir. Robot TCP ile seçilen özelliğin orijini arasındaki mesafenin en az 10 mm olması gerekir. Robot TCP konumu değiştiğinde görev çerçevesinin de çalışma süresi sırasında değişeceğini unutmayın. Görev çerçevesinin x eksenini ve z eksenini, seçili özelliğin orijinal yönelimine bağlıdır.
- **Hareket:** Hareket, TCP hareketinin yönüyle görev çerçevesinin değişeceği anlamına gelir. TCP hareket yönünün, seçili özelliğin x ve y eksenlerinin kapsadığı düzlem üzerine projeksiyonu görev çerçevesinin x eksenini olur. Y eksenini robot kolu hareketine dik olur ve seçili özelliğin x-y düzleminde bulunur. Bu, TCP hareketine dik bir kuvvetin gerektiği karmaşık bir yörünge boyunca pürüzleri alırken (deburr) yararlı olabilir.
Not: Robot kolu hareket etmiyorsa: Robot kolu hareketsiz olarak dururken kuvvet moduna girilirse TCP hızı sıfırın üzerine çıkana kadar uyum eksenleri olmaz. Daha sonra halen kuvvet modundayken robot kolu yine hareketsiz olursa görev çerçevesi, TCP hızının en son sıfırın üzerinde olduğu andaki aynı yönelime sahip olur.

Son üç tür için gerçek görev çerçevesi, robot kuvvet modunda çalışırken, grafik sekmesinde çalışma zamanında görüntülenebilir (bakın 14.30).

Kuvvet değeri seçimi

- Uygun eksenler için kuvvet veya tork değeri ayarlanabilir ve robot kolu, seçilen kuvvete ulaşmak için konumunu ayarlar.
- Uygun olmayan eksenler için robot kolu, programla ayarlanan gezingeyi izler.

Dönüşümsel parametreler açısından kuvvet Newton [N] cinsinden belirtilir ve dönüş parametreleri açısından tork Newton metre [Nm] cinsinden belirtilir.



NOT:

Aşağıdakileri yapmanız gerekir:

- Geçerli kuvveti ve torku okumak için, ayrı sıradaki `get_tcp_force()` komut dosyası işlevini kullanın.
- Geçerli kuvvet ve/veya tork, istenilenden düşükse, anahtar vektörünü düzeltin.

Limitlerin seçimi

Tüm eksenler için bir limit ayarlanabilir, ancak bunlar eksenlerin uyumlu olmasına veya olmasına karşılık gelen farklı anlamlara sahiptir.

- **Uyumlu:** Limit, TCP'nin eksen boyunca/üzerinde ulaşmasına izin verilen maksimum hızdır. Birimler [mm/s] ve [derece/s]'dir.

- **Uyumlu değil:** Limit; robot koruyucu duruşlardan önce, program gezinesinden çıkmasına izin verilen maksimum sapmadır. Birimler [mm] ve [derece]'dir.

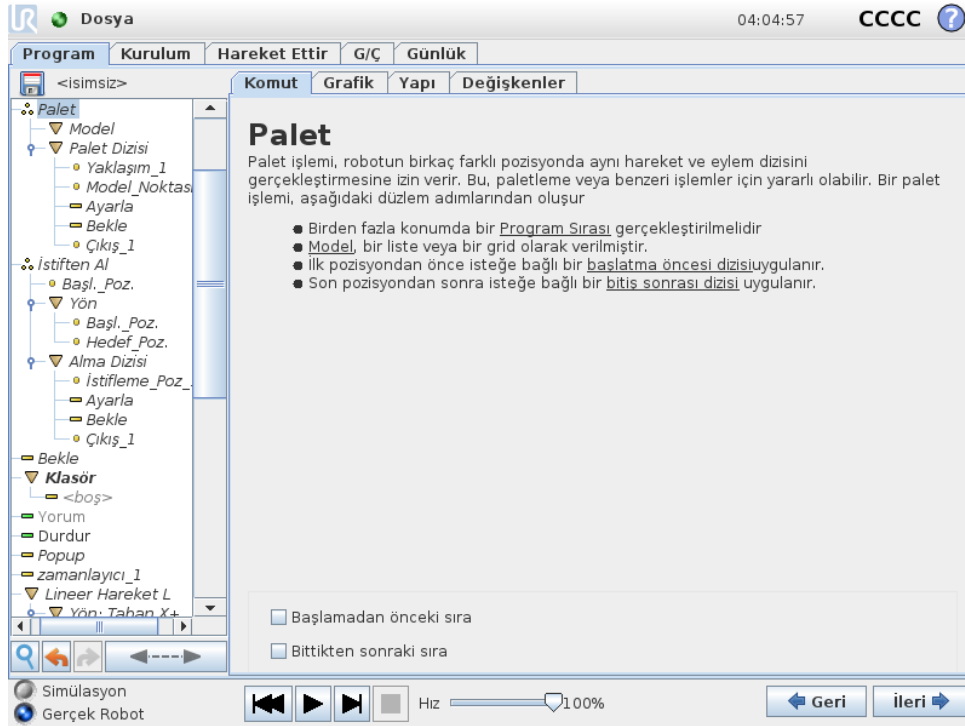
Kuvvet ayarları testi

Test etiketiyle işaretli açma/kapama düğmesi, El kumandasının arkasındaki **Serbest sürüş** düğmesinin davranışını normal Serbest sürüş modundan kuvvet komutunu test etme moduna dönüştürür.

Test düğmesi açık olduğunda ve El kumandasının arkasındaki **Serbest sürüş** düğmesine basıldığında, robot, program bu kuvvet komutuna ulaşmış gibi davranır ve bu sayede, tam programı fiili olarak çalıştırmadan önce ayarlar doğrulanabilir. Bu imkân özellikle, uyumlu eksenlerin ve kuvvetlerin doğru seçildiğini doğrulamak açısından yararlıdır. Bir elinizi kullanarak robot TCP'sini tutarken, diğer elinizle **Serbest sürüş** düğmesine basın ve robot kolunun hangi yönlere hareket edebildiğine/edemediğine dikkat edin. Bu ekrandan çıktıktan sonra Test düğmesi otomatik olarak kapatılır; bir başka ifadeyle El kumandasının arkasındaki **Serbest sürüş** düğmesi yine normal **Serbest sürüş** modu için kullanılır.

Not: **Serbest sürüş** düğmesi, ancak Kuvvet komutu için geçerli bir özellik seçildiğinde etkin olur.

14.26 Komut: Palet



Palet işlemi, bir model olarak verilen birkaç yerde bir dizi hareketi gerçekleştirebilir (bakın 14.24). Modeldeki pozisyonların her birinde, hareket dizisi, model pozisyonuna göre çalıştırılır.

Palet İşlemi Programlama

1. Modeli tanımlayın.
2. Her bir noktada alma/koyma işlemi için bir **Palet Dizisi** oluşturun. Bu dizi, her bir model pozisyonunda yapılması gerekeni açıklar.

3. Dizideki geçiş noktalarından hangilerinin model konumlarına karşılık gelmesi gerektiğini tanımlamak için, dizi komutu ekranındaki seçiciyi kullanın.

Palet Dizisi/Bağlanabilir Dizi

Bir **Palet Dizisi** düğümünde, robot kolunun hareketleri palet konumuna göreir. Dizinin davranışı, robot kolunun **Bağlayıcı Konumu/Model Noktası**'ndaki modelde belirtilen konumda olması şeklindedir. Geriye kalan pozisyonların tümü bu uyumu sağlayacak şekilde taşınır. Bağlayıcı konumuna göreli olmayacağından, **Hareket Ettir** komutunu bir dizi içerisinde kullanmayın.

“Başlatma Öncesi”

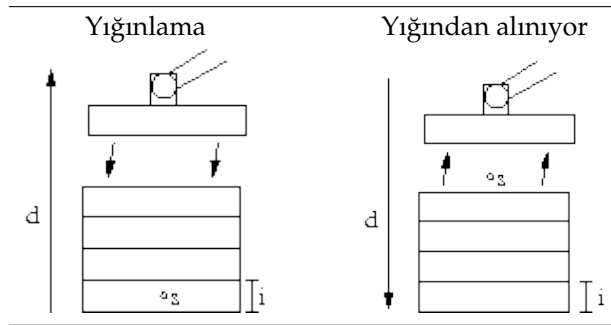
İsteğe bağlı **Başlatma Öncesi** dizisi, işlemin başlamasından hemen önce çalıştırılır. Bu dizi, hazır sinyallerini beklemek için kullanılabilir.

“Bitiş Sonrası”

İsteğe bağlı **Bitiş Sonrası** dizisi, işlem tamamlandığında çalıştırılır. Bu dizi, taşıyıcı hareketini başlatma sinyalini vererek, bir sonraki paletle hazırlanmak için kullanılabilir.

14.27 Komut: Ara

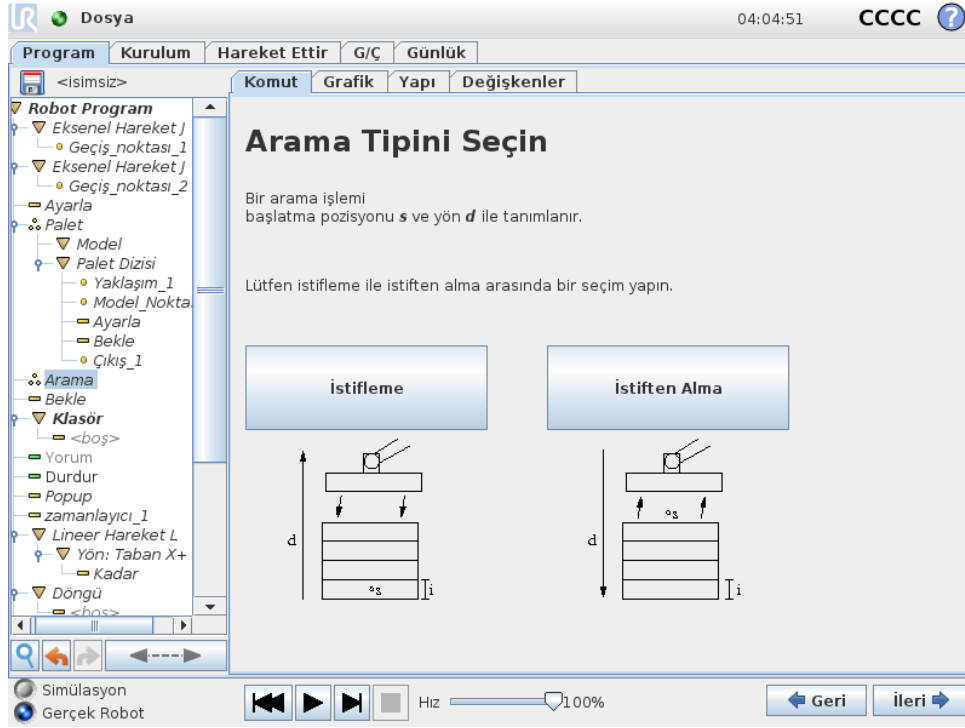
Ara fonksiyonu, bir öğeyi kavramak veya bırakmak üzere doğru pozisyona ulaşıldığı anı belirlemek için sensör kullanır. Sensör; bir basma düğmeli anahtar, basınç sensörü ya da kapasitif sensör olabilir. Bu fonksiyon, öğe kalınlığı değişen parça yığınlarında veya parçaların tam pozisyonlarının bilinmediği ya da bunu programlamanın çok güç olduğu durumlarda çalışmak için tasarlanmıştır.



Yığın üzerinde çalışma için bir ara işlemi programlanırken, başlangıç noktası s , yığın yönü d ve yığındaki öğelerin kalınlığı i tanımlanmalıdır.

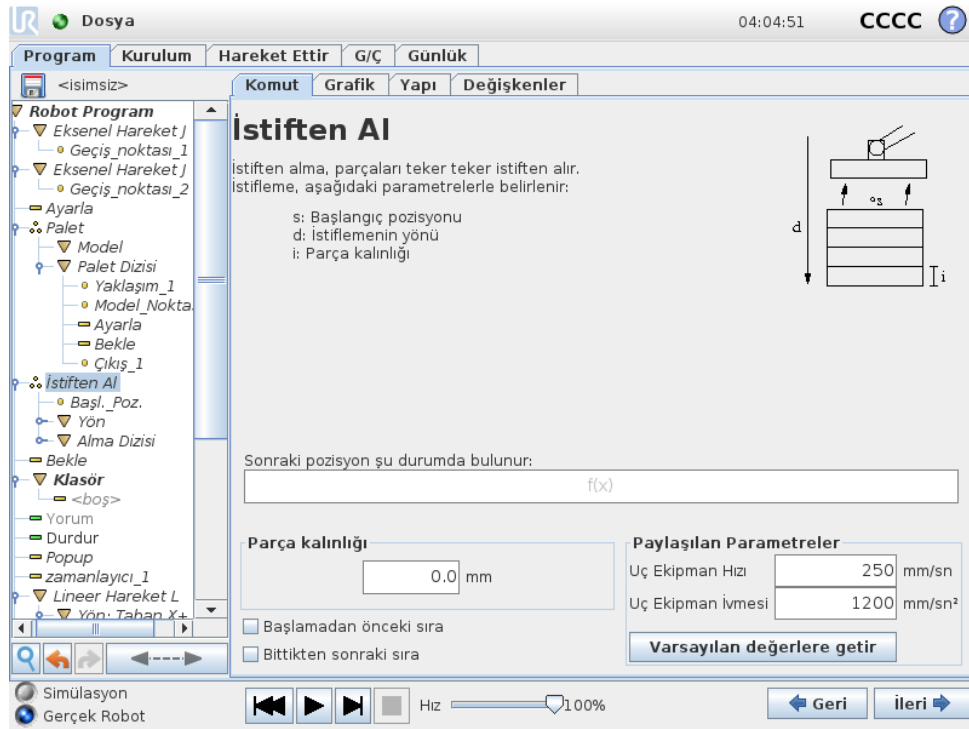
Bunun da ötesinde, bir sonraki yığın pozisyonuna ulaşıldığındaki koşul ve yığın pozisyonlarının her birinde uygulanacak özel bir program dizisi tanımlanmalıdır. Ayrıca, yığın işlemiyle ilgili hareket için hız ve ivme değerleri de verilmelidir.

Yığınlama



Yığınlama yapılırken robot kolu başlangıç noktasına gider ve ardından bir sonraki yığın konumunu aramak için *ters* yönde hareket eder. Bulunduğunda, robot pozisyonu anımsar ve özel diziyi uygular. Bir sonraki turda robot aramayı, yön boyunca öge kalınlığı kadar artış yapılmış olarak anımsanan pozisyondan başlatır. Yığın yüksekliği tanımlı bir sayıdan fazla olduğunda veya bir sensör sinyal verdiğinde yığınlama işlemi tamamlanır.

Yığından alınıyor

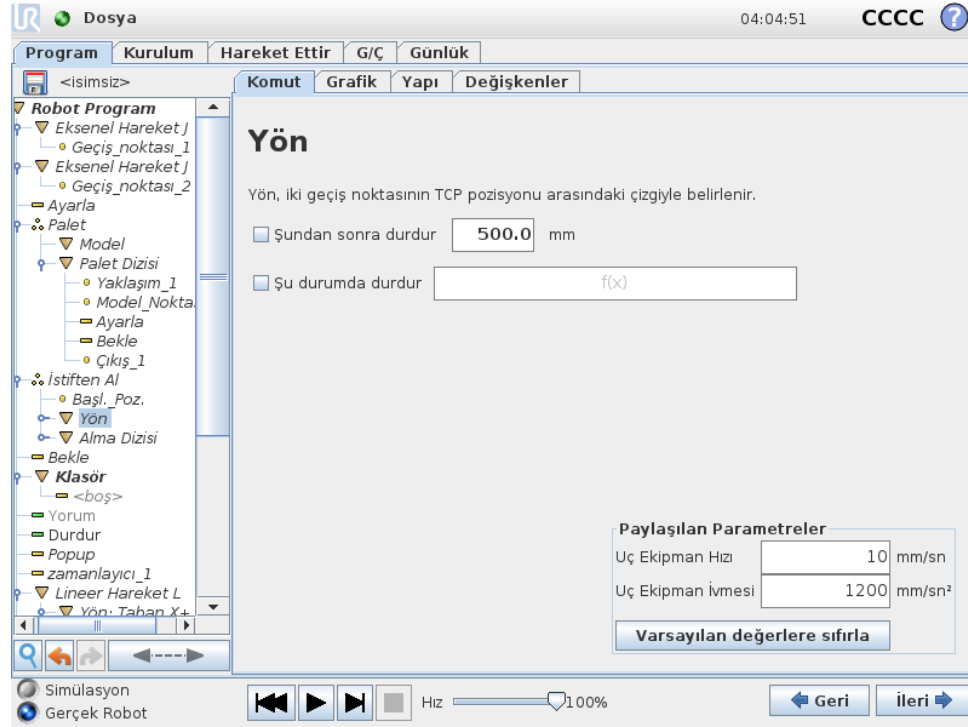


Yığından parça alınırken robot kolu , bir sonraki parçayı aramak üzere başlangıç konumundan hareketle verilen yöne gider. Ekrandaki koşul, bir sonraki ögeye ne zaman ulaşılacağını belirler. Bu koşul sağlandığında, robot pozisyonu anımsar ve özel diziyi uygular. Bir sonraki turda robot aramayı, yön boyunca öge kalınlığı kadar artış yapılmış olarak anımsanan pozisyondan başlatır.

Başlangıç pozisyonu

Başlangıç pozisyonu, yığın işleminin başladığı yerdir. Başlangıç pozisyonu belirtilmezse yığın robot kolunun geçerli pozisyonundan başlar.

Yön



Yön, iki konum ile belirtilir ve ilk konumlar TCP'sinden ikinci konumlar TCP'sine kadar konum farkı olarak hesaplanır.

Not: Yön, noktaların yönelimlerini dikkate almaz.

Sonraki Yığınlama Pozisyonu İfadesi

Robot kolu yön vektörü boyunca hareket ederken, sürekli olarak bir sonraki yığın pozisyonuna ulaşıp ulaşılmadığını değerlendirir. İfade Doğru olarak değerlendirildiğinde özel dizi yürütülür.

“Başlatma Öncesi”

İsteğe bağlı Başlatma Öncesi dizisi, işlemin başlamasından hemen önce çalıştırılır. Bu dizi, hazır sinyallerini beklemek için kullanılabilir.

“Bitiş Sonrası”

İsteğe bağlı Bitiş Sonrası dizisi, işlem tamamlandığında çalıştırılır. Bu dizi, taşıyıcı hareketini başlatma sinyalini vererek, bir sonraki yığına hazırlanmak için kullanılabilir.

Alma/Yerleştirme Dizisi

Alma/Yerleştirme Sırası, her yığın konumunda gerçekleştirilen, Palet işlemine benzer özel bir program sırasıdır (bakın 14.26) .

14.28 Komut: Taşıyıcı Takibi

Robot, bir yapılandırılmış taşıyıcının (Taşıyıcı 1) hareketini takip edecek şekilde yapılandırılabilir. Kurulumda tanımlanan **Taşıyıcı Takibi** doğru yapılandırıldığında robot, hareketlerini taşıyıcıyı

takip edecek şekilde ayarlar. **Taşıyıcı Takibi** program düğümü, Yapı sekmesinin altındaki **Sihirbazlar** sekmesinden kullanılabilir. Taşıyıcı takip edilirken bu düğümün altındaki tüm hareketlere izin verilir, ancak bunlar, taşıyıcı bandın hareketine bağlıdır. **Kurulum** sekmesindeki **Taşıyıcı Takibi** ayarı (bakın kısım 13.13), robotun mutlak ve artan kodlayıcılarla ve doğrusal ve dairesel taşıyıcılarla çalışması için yapılandırma seçenekleri sunar.



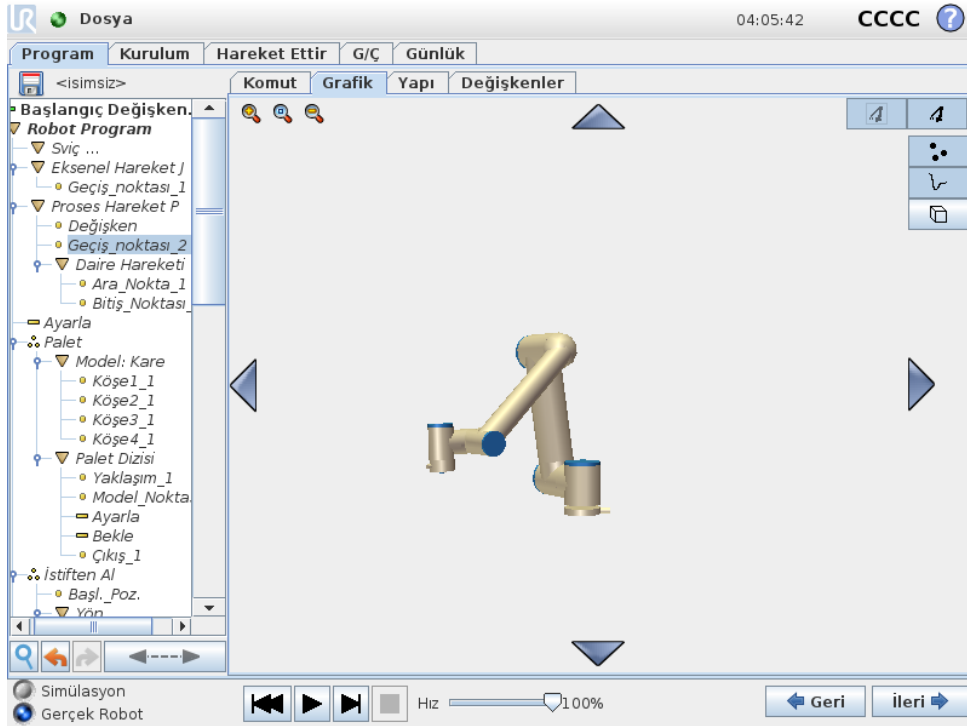
NOT:

Kontrol Kutusu , bir taşıyıcı (Taşıyıcı 1) ile kullanılması gereken, tek bir artan kodlayıcı barındırabilir.

14.29 Komut: Baskıla

Baskılanan program satırları, program çalışırken atlanır. Baskılanan bir satırın baskılaması sonradan tekrar kaldırılabilir. Bu, orijinal içeriğine zarar vermeden programda değişiklik yapmanın hızlı bir yoludur.

14.30 Grafik Sekmesi



Geçerli robot programının grafik gösterimi. TCP'nin izlediği yol, hareket kesimleri siyah ve geçişme kesimleri (hareket kesimleri arasındaki geçişler) yeşil olacak şekilde 3B görünümde gösterilir. Yeşil noktalar, programdaki geçiş noktalarının her birinde TCP'nin pozisyonlarını belirtmektedir. Robot kolunun 3B çizimi robot kolunun geçerli pozisyonunu gösterir ve robot kolunun *gölgesi* de, ekranın sol tarafında seçilen geçiş noktasına robot kolunun nasıl ulaşmayı hedeflediğini gösterir.

Robot TCP'nin geçerli konumu bir güvenlik veya tetikleyici düzlemine yaklaşırsa veya robot aracının yönü, araç yönü alan sınırına yakınsa (bakın 10.12), alan sınırının bir 3B görünümü göste-

rilir.

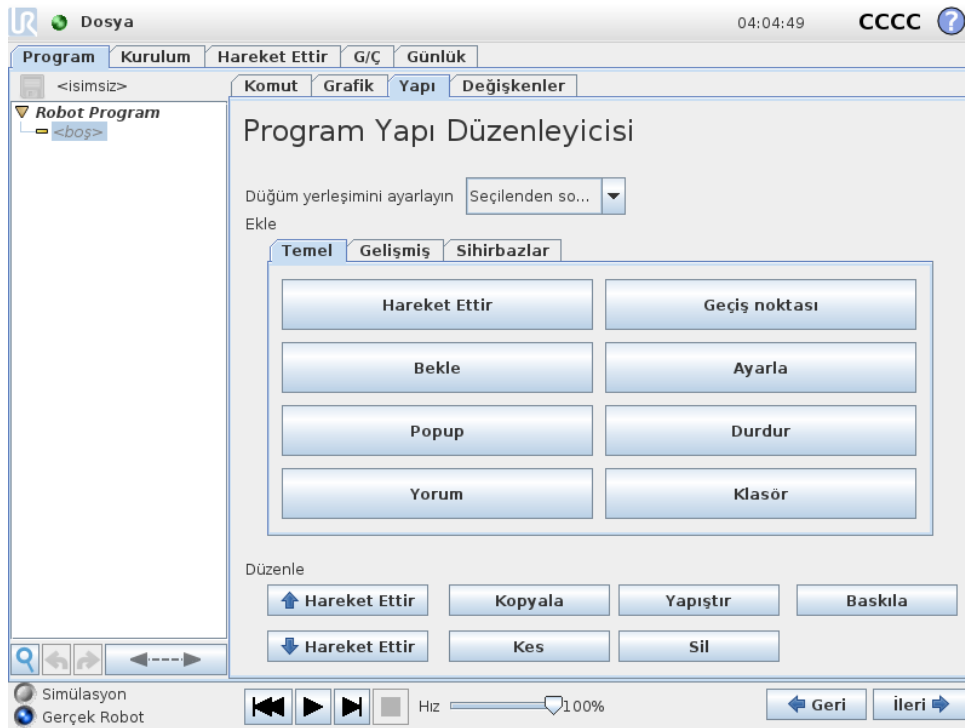
Not: robot bir program çalıştırdığında, sınır limitlerini görüntüleme devre dışı bırakılır.

Güvenlik düzlemleri sarı ve siyah renkte, normal düzlemi temsil eden ve robot TCP'nin yerleştirilmesine izin verilen düzlem tarafını belirten küçük bir okla gösterilir. Tetikleyici düzlemleri mavi ve yeşil renkte ve **Normal** modu sınırlarının (bakın 10.6) etkin olduğu, düzlemin yanına dönük olan küçük bir okla görüntülenir. Araç oryantasyonu alan sınırı, küresel bir koniyle, robot aracının geçerli oryantasyonunu belirten bir vektörle gösterilir. Koninin içi, takım oryantasyonu (vektörü) için izin verilen alanı temsil eder.

Hedef robot TCP'si artık sınırın yakınında değilse, 3B görüntüsü kaybolur. TCP, bir alan sınırını ihlal ediyorsa veya ihlal etmeye çok yaklaşmışsa, sınır göstergesi kırmızı olur.

3B görünüm yakınlaştırılıp döndürülerek robot kolunun daha iyi bir görünümü elde edilebilir. Ekranın sağ üst kenarındaki düğmeler, 3B görünümdeki çeşitli grafik bileşenlerini devre dışı bırakabilir. Alttaki düğme, yakın alan sınırlarını görüntülemeyi açar/kapatar. Gösterilen hareket kesimleri seçili program düğümüne göre değişir. Bir Hareket Ettir düğümü seçilirse, görüntülenen yörünge bu yer değiştirme ile tanımlanan hareket olur. Bir **Geçiş noktası** düğümü seçildiğinde, göstergede aşağıdaki ~ 10 hareket adımı gösterilir.

14.31 Yapı Sekmesi



Program yapısı sekmesi çeşitli komut türlerini ekleme, taşıma, kopyalama ve kaldırma olanağını sağlar.

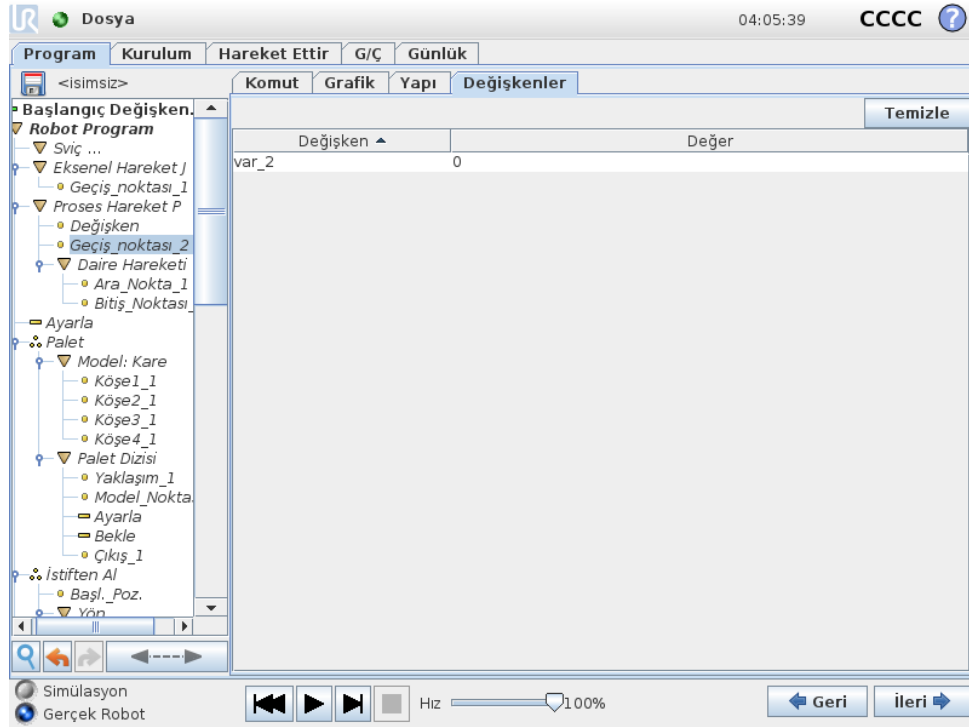
Yeni komutlar eklemek için aşağıdaki adımları uygulayın:

1. Var olan bir program komutunu seçin.
2. Yeni komutun, seçili komutun üstüne mi yoksa altına mı eklenmesi gerektiğini belirtin.
3. Eklemek istediğiniz komut türüne ait düğmeye basın. Yeni komutla ilgili ayrıntıları ayarlamak için **Komut** sekmesine gidin.

Komutlar, düzenleme çerçevesindeki düğmelerin kullanımıyla taşınabilir/kopyalanabilir/silinebilir. Bir komutun alt komutları varsa (komutun yanında üçgen simgesi varsa) tüm alt komutlar da taşınır/kopyalanır/silinir.

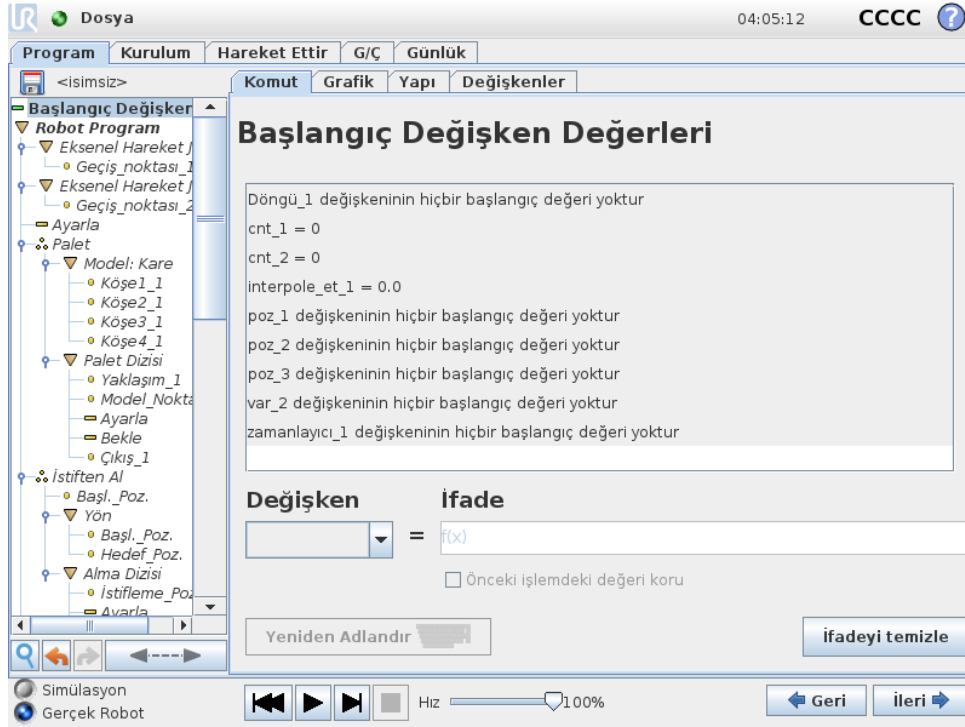
Tüm komutlar bir program içinde her yere uymaz. Geçiş Noktaları, Hareket Ettir komutunun altında olmalıdır (hemen altında olması gerekmez). ElseIf ve Else komutlarının bir If komutundan sonra gelmesi gerekir. Genel olarak, ElseIf komutlarının oradan oraya taşınması karmaşıklığa yol açabilir. Değişkenler kullanılmadan önce değerleri atanmalıdır.

14.32 Değişkenler Sekmesi



Değişkenler sekmesi, çalışan programdaki değişkenlerin gerçek zamanlı değerlerini gösterir ve program çalışmaları arasında değişkenlerin ve değerlerin bir listesini tutar. Sadece görüntülenecek bilgi olduğunda gösterilir. Değişkenler, adlarına göre alfabeyle sıralanmıştır. Bu ekrandaki değişken adları en çok 50 karakterle ve değişkenlerin değerleri de en çok 500 karakterle gösterilir.

14.33 Komut: Değişkenleri Başlatma



Bu ekran, program (ve herhangi bir iş parçacığı) yürütülmeye başlamadan önce değişken değerleri ayarlamaya izin verir.

Değişken listesinden seçmek için ilgili değişkeni tıklatın veya değişken seçici kutusunu kullanın. Seçili bir değişken için, program başlangıcında değişken değerinin ayarlanmasında kullanılacak bir ifade girilebilir.

Önceki çalıştırmadaki değeri tut onay kutusu seçiliyse değişken, **Değişkenler** sekmesinde bulunan değer ile başlatılır (bakın 14.32). Bu olanak, değişkenlerin program yürütmeleri arasında değerlerini korumalarına izin verir. Program ilk kez çalıştırılıyorsa veya değer sekmesi temizlenmişse değişken değerini ifadeden alır.

Değişken, adının boş olarak ayarlanmasıyla (yalnızca boşluklar) programdan silinebilir.



15 Ayarlar Ekranı



- **Robotu Başlat** Başlatma ekranına gider, bakın 11.5.
- **Dil ve Birimler** Kullanıcı arabiriminin dilini ve ölçü birimlerini yapılandırın, bakın 15.1.
- **Robotu Güncelle** Robot yazılımını daha yeni bir sürüme yükseltir, bakın 15.2.
- **Parola Ayarla** Robotun programlama parçasının parolasız insanlar için kilitlenmesini sağlar, bakın 15.3.
- **Ekranı Kalibre Et** Dokunmatik ekranın “dokunma” kısmını kalibre eder, bakın 15.4.
- **Ağ Ayarları** Robot kontrol kutusu Ethernet ağını ayarlama arabirimini açar, bakın 15.5.
- **Saati Ayarla** Sistem saatini ve tarihini ayarlayın ve saatin görüntülenme biçimlerini yapılandırın, bakın 15.6.
- **URCaps Ayarı** Yüklü URCaps ile kurulum ve kaldırma seçeneklerine genel bakış için bakın 15.7.
- **Geri** Hoş Geldiniz Ekranına döner.

15.1 Dil ve Birimler

Bu ekrandan, PolyScope’da kullanılan dil, birimler ve klavye dili seçilebilir.

Seçilen dil, PolyScope’un farklı ekranlarında görünen metinler ve katıştırılmış yardım için kullanılır. Robot programlarındaki komut adlarının İngilizce yazılması için “İngilizce programlama” seçeneğini işaretleyin. Değişikliklerin etkili olması için PolyScope’un yeniden başlatılması gerekir.

Seçilen klavye dili, PolyScope’taki tüm açılan klavyelerde kullanılır.

15.2 Robotu Güncelle



Yazılım güncellemeleri USB flash bellekten yüklenebilir. Bir USB bellek çubuğunu takın ve içeriğini listelemek için **Ara** düğmesini tıklayın. Güncelleme yapmak için bir dosya seçin, **Güncelle** düğmesini tıklayın ve ekrandaki talimatları izleyin.



UYARI:

Bir yazılım yükseltmesinden sonra her zaman programlarınızı kontrol edin. Yükseltme, programınızdaki gezinimleri değiştirebilir. Güncellenen yazılım spesifikasyonları, GUI'nin sağ üst köşesinde bulunan "?" düğmesine basılarak bulunabilir. Donanım spesifikasyonları aynı kalır ve orijinal kılavuzda bulunabilir.

15.3 Parola Ayarla

İki parola desteklenir. Birincisi, robotun ayarının yetkisiz bir şekilde değiştirilmesini önleyen *isteğe bağlı* bir Sistem parolasıdır. Sistem parolası ayarlandığında, programlar parola olmadan yüklenebilir ve çalıştırılabilir; ancak programları oluşturmak veya değiştirmek için kullanıcının doğru parolayı girmesi gerekir.

İkincisi, güvenlik yapılandırmasını değiştirmek için düzgün bir biçimde girilmesi gereken *gerekli* bir Güvenlik parolasıdır.



NOT:

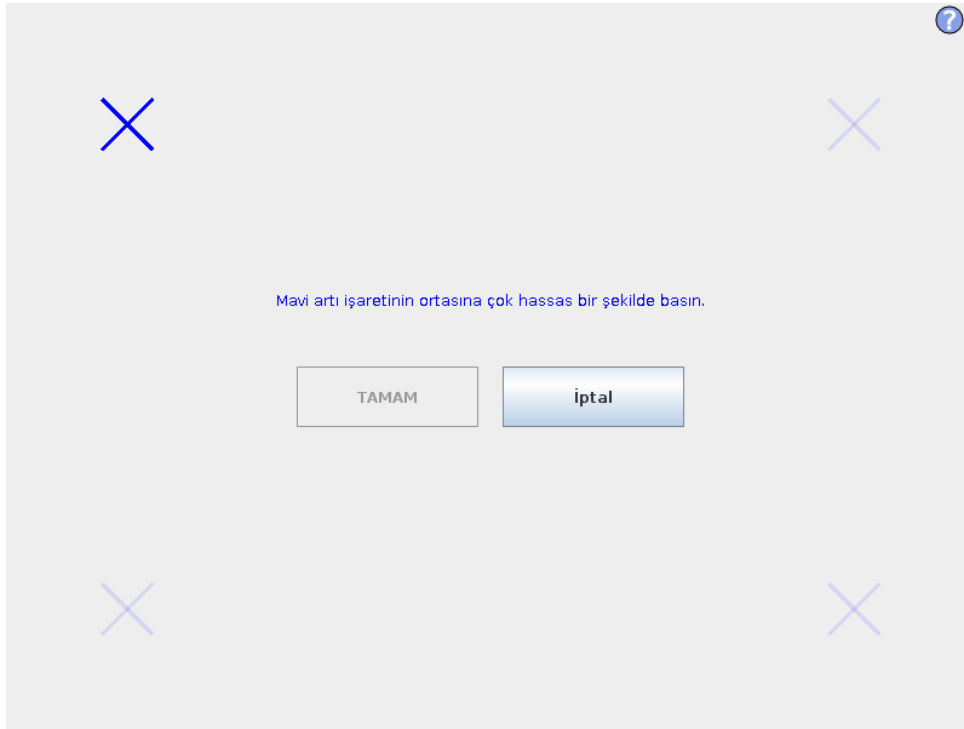
Güvenlik yapılandırmasını değiştirmek için, Güvenlik parolasının ayarlanması gerekir.



UYARI:

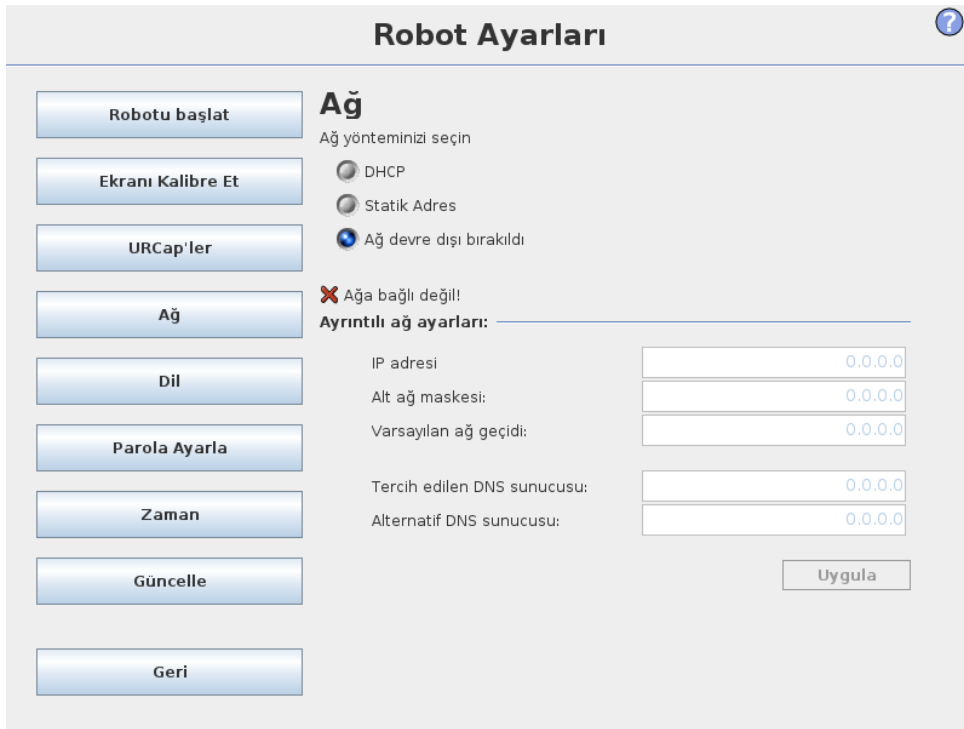
Yetkili olmayan personelin robot kurulumunu değiştirmesini önlemek için bir Sistem parolası ekleyin.

15.4 Ekranı Kalibre Et



Dokunmatik ekran kalibrasyonu. Dokunmatik ekranı kalibre etmek için ekrandaki yönergeleri izleyin. Tercihen, küt uçlu ve metal olmayan bir nesne (ucu kapalı kalem gibi) kullanın. Sabır ve özen, daha iyi bir sonuç alınmasını sağlayacaktır.

15.5 Ağ Ayarları



Ethernet ağını ayarlamak için kullanılan panel. Robotun temel fonksiyonları için Ethernet bağlantısı gerekli değildir ve varsayılan olarak ağ devre dışıdır.

15.6 Saati Ayarla

Robot Ayarları

Robotu başlat

Ekranı Kalibre Et

URCap'ler

Ağ

Dil

Parola Ayarla

Zaman

Güncelle

Geri

Zamanı Ayarla

Zaman biçimi:

☒ 24 Saat
☐ 12 Saat

Lütfen geçerli zamanı seçin:

+

+

+

04 : 04 : 26

- - -

Tarihi Ayarla

Lütfen bugünün tarihini seçin:

18 Kasım 2019 Pazartesi

Tarih biçimi:

☒ 18 Kasım 2019 Pazartesi
☐ 18.Kas.2019
☐ 18.11.2019

Yeni ayarların etkili olması için Poliskop'u yeniden başlatın

Yeniden başlat

Sistem saatini ve tarihini ayarlayın ve saatin görüntülenme biçimlerini yapılandırın. *Programı Çalıştır* ve *Robotu programla* ekranlarının üstünde saat görüntülenir. Saate dokunulduğunda, kısa bir süre için tarih gösterilir. Değişikliklerin etkili olması için GUI'nin yeniden başlatılması gerekir.

15.7 URCaps Ayarı



Üstteki listede, yüklü tüm *URCaps*'ların bir genel bakışı sunulmuştur. Bir URCap üzerini tıklattığınızda, listenin altındaki URCap Bilgileri alanındaki (URCap'ın adı, sürümü, lisans vs. de dahil) meta bilgileri görüntülenir.

Yeni bir URCap kurmak için, ekranın altındaki + düğmesini tıklatın. Bir .urcap dosyasının seçilebileceği bir dosya seçici gösterilmiştir. Aç düğmesini tıklatın ve PolyScope, ayar ekranına döner. Seçilen URCap kurulur ve kısa süre sonra listede uygun bir giriş görünür. Yeni yüklenen veya kaldırılan URCaps'lar için PolyScope'un yeniden başlatılması gerekir ve Yeniden Başlatma düğmesi etkinleştirilir.

Bir URCap'ı kaldırmak için, URCap'ı listeden seçin ve – düğmesini tıklatın. URCap, listeden kalkacak, ancak yine de bir yeniden başlatma gerekir.

Listede, bir girişin yanında gösterilen simge, URCap durumunu belirtir. Farklı durumlar aşağıda tanımlanmıştır:

- ✓ *URCap normal*: URCap yüklendi ve normal çalışıyor.
- ⚠ *URCap arızası*: URCap yüklendi, ancak başlamıyor. URCap geliştiricisiyle irtibata geçin.
- 🔄 *URCap yeniden başlatması gerekli*: URCap yeni yüklendi ve yeniden başlatma gerekir.



Sözlük

Durdurma Kategorisi 0: Robota giden gücün hemen kaldırılmasıyla, robot hareketi durduruldu. Her eklem olabildiğince hızlı frenlendiğinden, robotun programlanan yoldan sapabileceği kontrolsüz bir durdurmadır. Bu koruyucu durdurması, güvenlikle ilgili bir sınır aşıldığında veya kontrol sisteminin güvenlikle ilgili bölümlerinde bir hata olduğunda kullanılır. Daha fazla bilgi için bakın ISO 13850 veya IEC 60204-1.

Durdurma Kategorisi 1: Durdurmayı gerçekleştirmek için robota gidecek kullanılabilir güçle robot hareketi durduruldu ve ardından durdurma gerçekleştirildiğinde güç kaldırıldı. Robotun programlanan yol boyunca devam edeceği kontrollü bir durdurmadır. Güç, robot durur durmaz kaldırılır. Daha fazla bilgi için bakın ISO 13850 veya IEC 60204-1.

Durdurma Kategorisi 2: Robot için kullanılabilir güçle bir kontrollü durdurma kalır. Güvenlikle ilgili kontrol sistemi, robotun durdurma konumunda kalmasını izler. Daha fazla bilgi için bakın IEC 60204-1.

Kategori 3: Kategori teriminin *Durdurma Kategorisi* terimiyle karıştırılmaması gerekir. *Kategori*, belli bir *Performans Seviyesinin* temeli olarak kullanılan mimari tipine işaret eder. Bir *Kategori 3* mimarisinin önemli bir özelliği, tek bir arızanın güvenlik işlevinin kaybına neden olamamasıdır. Daha fazla bilgi için bakın ISO 13849-1.

Performans Seviyesi: Bir Performans Seviyesi (PL), öngörülebilir koşullar altında güvenlik işlevlerini gerçekleştirmek için kontrol sistemlerinin güvenlikle ilgili parçalarının yeteneğini belirtmek için kullanılan gizli bir seviyedir. PLd, en yüksek ikinci güvenilirliğe sahip sınıflandırmadır, yani güvenlik işlevi çok güvenilirdir. Daha fazla bilgi için bakın ISO 13849-1.

Teşhis kapsamı (DC): nominal performans seviyesine ulaşmak için kullanılan teşhisin verimliliğinin bir ölçüsüdür. Daha fazla bilgi için bakın ISO 13849-1.

MTTFd: Tehlikeli hataya kadarki ortalama süre (MTTFd), nominal performans seviyesine ulaşmak için kullanılan hesaplamalara ve testlere dayalı bir değerdir. Daha fazla bilgi için bakın ISO 13849-1.

Entegrasyonu yapan kişi: Entegrasyonu yapan kişi, son robot kurulumunu tasarlayan tüzel kişiliktir. Entegrasyonu yapan kişi, son risk değerlendirmesini yapmaktan sorumludur ve son kurulumun yerel yasa ve yönetmeliklere uygun olmasını sağlamalıdır.

Risk değerlendirmesi: Bir risk değerlendirmesi, tüm riskleri tanımlamanın ve bunları uygun bir seviyeye indirgemenin genel işlemidir. Bir risk değerlendirmesinin belgelendirilmesi gerekir. Ayrıntılı bilgi için ISO 12100'e başvurun.

İşbirlikçi robot uygulaması: İşbirlikçi terimiyle, bir robot uygulamasında operatörle robot arasındaki işbirliği kastedilir. Hassas tanımlar ve açıklamalar için bakın ISO 10218-1 ve ISO 10218-2.

Güvenlik yapılandırması: Güvenlikle ilgili işlevler ve arabirimler, güvenlik yapılandırması parametreleriyle yapılandırılabilir. Bunlar, yazılım arabirimiyle tanımlanır, bakın bölüm II.



İndeks

Symbols

Özellik menüsü	II-95
Özellikler	II-57
İfade Düzenleyicisi	II-92
Çerçeve	II-96
Çizgi modeli	II-93, II-94
Şalter Kutusu yapısı	II-92
Şekil	II-51

A

açılan pencere	II-83
Alet şekli	II-51
Alet G/Ç	I-40
Alet Merkez Noktası	II-41, II-71
Ayarlama	II-83

B

Başlatma Öncesi	II-98
Bağlayıcı Konumu	II-98
Basit	II-96
Beklet	II-82
Bilek 3	II-23
Bitiş Sonrası	II-98

D

Değişken özellik	II-71
Değişken geçiş noktası	II-71
Değişkenler	II-68, II-104

E

eklem uzayı	II-69
Eklem yükü	II-60
El Kumandası	ix
El kumandası	II-97
Entegrasyonu gerçekleştiren kişi	I-8
Ethernet	I-43
EtherNet/IP	II-45
Eylemi ekle	II-81

G

G/Ç	I-29, I-31, I-32, II-27, II-37, II-45, II-46
Görelî geçiş noktası	II-71
Gücü modu	II-94
Güvenlik Ayarları	I-3

Güvenlik G/Ç	I-31, I-33
Güvenlik G/Ç'leri	I-32
Güvenlik talimatları	I-47
Güvenlik Yapılandırması	I-9
Garanti	I-55
Geçiş Noktası	II-69, II-72, II-73, II-78, II-98
Geçiş noktası	II-25, II-71, II-103
Genel amaçlı G/Ç	I-31

H

Hareket	II-96
Hareket Ettir	II-27, II-52, II-53, II-69, II-70, II-72, II-83, II-98
Hareket Ettir J	II-69
Hareket Ettir L	II-52, II-69
Hareket Ettir P	II-52, II-69
Harmanlama	II-73
Hizmet kılavuzu	x

K

Kadar	II-79
Kadar İfadesi	II-81
Kadar Mesafesi	II-81
Kare modeli	II-93, II-94
Klasör	II-85
Komut Dosyası kılavuzu	x
Kontrol Kutusu	ix, II-102
kontrol kutusu	I-29, I-31, I-45, I-71, II-28, II-37, II-47, II-60
Konveyör Takibi Ayarı	II-57
Kurtarma modu	II-30
Kurulum	II-47, II-102
Kurulum değişkenleri	II-47
Kutu modeli	II-93, II-94

L

Liste (model)	II-93
---------------------	-------

M

MODBUS	II-38, II-48, II-50, II-57
Model	II-93, II-94
Montaj braketleri	ix

N

Nokta	II-96
-------------	-------

Normal modu II-103

P

Palet Dizisi II-98
Parametreleri harmanlayın II-73
PolyScope ix, II-23, II-25, II-27, II-86
Poz Düzenleyicisi II-52
Program II-27
Program Ağacı II-66, II-67

R

risk değerlendirmesi ix, I-3, I-8, I-10
Robot kolu I-29, I-71, II-47, II-60, II-94, II-96,
II-99, II-100

S

Serbest Sürüş II-51
Serbest sürüş II-44, II-97
Sihirbazlar II-102

standart I-71, I-72, I-74

T

Taşıyıcı Takibi II-101
Taban II-23, II-71
Taban şekli II-51
Test düğmesi II-97

U

UR+ x
Uyarı işaretleri I-4

V

Voltaj II-38

Y

Yön Vektörü II-80
Yapı II-102
Yapılandırılabilir G/Ç I-31

Software version: 3.12



99232