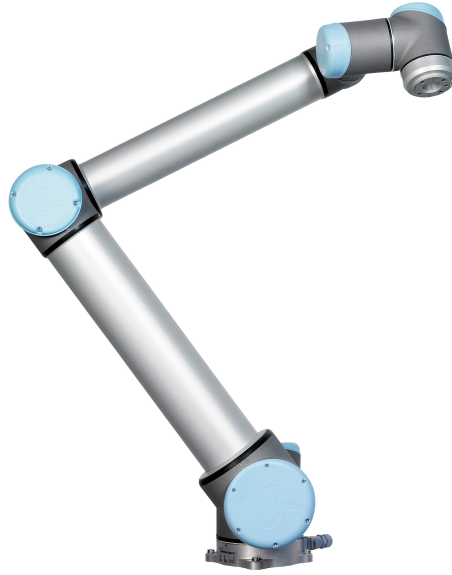




UNIVERSAL ROBOTS

Kullanıcı Kılavuzu



UR10 / CB3

Orijinal talimatların çevirisi (tr)



UNIVERSAL ROBOTS

Kullanıcı Kılavuzu

UR10/CB3

Sürüm 3.0 (rev. 15965)

Orijinal talimatların çevirisi (tr)

Seri numarası UR10: _____

Seri numarası CB3: _____

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 © 2009-2014, Universal Robots A/S

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

İçindekiler

Önsöz	ix
Kutular Ne İçeriyor	ix
Önemli Güvenlik Bildirimi	x
Bu Elkitabını Okuma	x
Daha fazla bilgi alabileceğiniz yerler	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-7
1.7 Risk Değerlendirme	I-7
1.8 Acil Durum Durdurma	I-8
1.9 Tahrik Gücü Olmayan Hareket	I-8
 2 Taşıma	 I-11
 3 Mekanik Arabirim	 I-13
3.1 Robotun Çalışma Alanı	I-13
3.2 Montaj	I-13
 4 Elektrikli Arabirim	 I-17
4.1 Giriş	I-17
4.2 Elektrik uyarı ve ikazları	I-17
4.3 Denetleyici G/Ç	I-19
4.3.1 Tüm dijital G/Ç'ler için ortak spesifikasyonlar	I-19
4.3.2 Güvenlik G/Ç	I-20
4.3.3 Genel amaçlı dijital G/Ç	I-24
4.3.4 Bir düğmeden dijital giriş	I-25
4.3.5 Diğer makineler ve PLC'lerle iletişim	I-25
4.3.6 Genel amaçlı analog G/Ç	I-25
4.3.7 Uzaktan AÇ/KAPAT kontrolü	I-27
4.4 Araç G/Ç'si	I-28
4.4.1 Araç Dijital Çıkışları	I-29
4.4.2 Araç Dijital Girişleri	I-30
4.4.3 Araç Analog Girişleri	I-30

4.5	Ethernet.	I-31
4.6	Şebeke bağlantısı	I-32
4.7	Robot bağlantısı	I-33
5	Güvenlikle İlgili İşlevler ve Arabirimler	I-35
5.1	Güvenlikle İlgili İşlevleri Sınırlandırma	I-35
5.2	Güvenlik Modları	I-37
5.3	Güvenlikle İlgili Elektrik Arabirimleri	I-38
5.3.1	Güvenlikle İlgili Elektrik Girişleri	I-38
5.3.2	Nominal Güvenlik Elektrik Çıkışları	I-40
6	Bakım ve Onarım	I-41
6.1	Güvenlik Bilgileri	I-41
7	Bertaraf ve Çevre	I-43
8	Sertifikalar	I-45
8.1	Üçüncü Kişi Belgelendirmeleri	I-45
8.2	AB direktiflerine göre beyanlar	I-45
9	Garanti	I-47
9.1	Ürün Garantisi	I-47
9.2	Sorumluluk Reddi	I-47
A	Durma Süresi ve Durma Mesafesi	I-49
A.1	KATEGORİ 0 durdurma mesafeleri ve süreleri	I-49
B	Beyanlar ve Sertifikalar	I-51
B.1	CE Declaration of Incorporation (original)	I-51
B.2	CE Birleştirme Beyanı (orijinalin çevirisi)	I-52
B.3	Güvenlik Sistemi Sertifikası.	I-53
B.4	Çevre Testi Sertifikası	I-54
B.5	EMC Test Sertifikası	I-55
C	Uygulanan Standartlar	I-57
D	Teknik Özellikler	I-63
II	PolyScope Kılavuzu	II-1
10	Giriş	II-3
10.1	Başlarken	II-3
10.1.1	Robot Kolunu ve Kontrol Kutusunu Kurma	II-3
10.1.2	Kontrol Kutusunu Açma ve Kapatma	II-4
10.1.3	Robot Kolunu Açma ve Kapatma	II-4
10.1.4	Hızlı Başlangıç	II-4
10.1.5	İlk Program.	II-5

10.2	PolyScope Programlama Arabirimi	II-6
10.3	Karşılama Ekranı	II-8
10.4	Başlatma Ekranı	II-9
11	Ekran Düzenleyicileri	II-11
11.1	Ekran Tuş Takımı	II-11
11.2	Ekran Klavyesi	II-12
11.3	Ekran İfade Düzenleyicisi	II-12
11.4	Poz Düzenleyicisi Ekranı	II-13
12	Robot Denetleyicisi	II-17
12.1	Hareket Ettir Sekmesi	II-17
12.1.1	Robot	II-17
12.1.2	Özellik ve Araç Pozisyonu	II-18
12.1.3	Araç Hareket Ettir	II-18
12.1.4	Eklemleri Hareket Ettir	II-18
12.1.5	Öğret	II-18
12.2	G/Ç Sekmesi	II-19
12.3	MODBUS istemci G/Ç	II-20
12.4	Otomatik Hareket Ettir Sekmesi	II-20
12.5	Kurulum→ Yükle/Kaydet	II-22
12.6	Kurulum → TCP Yapılandırması.	II-23
12.7	Kurulum → Montaj	II-24
12.8	Kurulum→ G/Ç Ayarları	II-25
12.9	Kurulum → Güvenliği	II-25
12.10	Kurulum → Değişkenler.	II-26
12.11	Kurulum → MODBUS istemci G/Ç Ayarları	II-27
12.12	Kurulum → Özellikleri	II-30
12.13	Kurulum→ Varsayılan Program	II-34
12.13.1	Varsayılan Programı Yükleme	II-34
12.13.2	Varsayılan Programı Başlatma	II-34
12.13.3	Otomatik Başlatma	II-35
12.14	Günlük Sekmesi.	II-35
12.15	Yükle Ekranı	II-36
12.16	Çalıştır Sekmesi	II-38
13	Programlama	II-39
13.1	Yeni Program	II-39
13.2	Program Sekmesi	II-40
13.3	Değişkenler	II-41
13.4	Komut: Boş	II-42
13.5	Komut: Hareket Ettir	II-42
13.6	Komut: Sabit Geçiş Noktası.	II-45
13.7	Geçiş noktasını ayarlama	II-45
13.8	Komut: Göreli Geçiş Noktası	II-47
13.9	Komut: Değişken Geçiş Noktası	II-48
13.10	Komut: Bekle	II-49

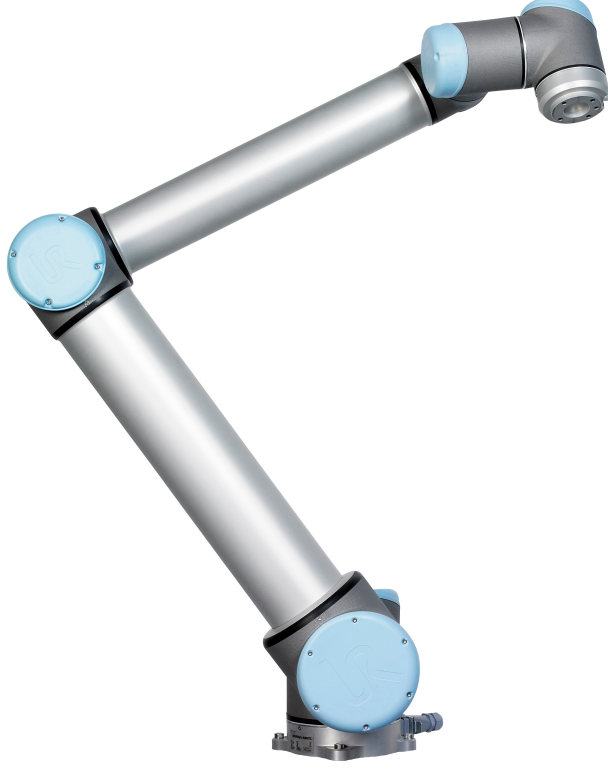
13.11	Komut: Ayarla	II-49
13.12	Komut: Açılan Pencere	II-50
13.13	Komut: Durdur	II-51
13.14	Komut: Yorum	II-51
13.15	Komut: Klasör	II-52
13.16	Komut: Döngü	II-53
13.17	Komut: Alt Program	II-54
13.18	Komut: Atama	II-55
13.19	Komut: Eğer	II-56
13.20	Komut: Betik	II-57
13.21	Komut: Olay	II-58
13.22	Komut: İş Parçacığı.	II-59
13.23	Komut: Model	II-59
13.24	Komut: Kuvvet	II-61
13.25	Komut: Palet	II-64
13.26	Komut: Ara	II-65
13.27	Komut: Baskıla	II-69
13.28	Grafik Sekmesi	II-69
13.29	Yapı Sekmesi	II-70
13.30	Değişkenler Sekmesi	II-71
13.31	Komut: Değişkenleri Başlatma	II-72
14	Ayarlar Ekranı	II-73
14.1	Dil ve Birimler	II-74
14.2	Robotu Güncelle.	II-75
14.3	Parola Ayarla	II-76
14.4	Ekranı Kalibre Et	II-77
14.5	Ağ Ayarları	II-77
14.6	Saati Ayarla	II-78
15	Güvenlik Yapılandırması	II-79
15.1	Güvenlik Yapılandırmasını Değiştirme	II-80
15.2	Güvenlik Senkronizasyonu ve Hatalar.	II-80
15.3	Toleranslar	II-81
15.4	Güvenlik Kontrol Toplamı	II-82
15.5	Güvenlik Modları	II-82
15.6	Öğret Modu	II-83
15.7	Parola Kilidi	II-83
15.8	Uygulayın	II-83
15.9	Genel Sınırlar	II-84
15.10	Eklem Limitleri	II-87
15.11	Sınırlar	II-88
15.11.1	Yapılandırılacak bir sınır seçme	II-89
15.11.2	3B görüntülemesi	II-89
15.11.3	Güvenlik düzlemi yapılandırması.	II-90
15.11.4	Araç Sınırı yapılandırması	II-93
15.12	Güvenlik G/Ç	II-94

Glossary	II-97
Index	II-99



Önsöz

Yeni Universal Robot, UR10 modelini satın aldığınız için teşekkür ederiz.



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'i kullanarak, robotu istenen bir yörünge üzerinde hareket edecek şekilde programlamak kolaydır.

Kutular Ne İçeriyor

Komple bir robot sipariş ettiğinizde, iki kutu alırsınız. Biri, robot kolunu içerir, diğeri ise aşağıdaki öğeleri içerir:

- Teach Pendant'lı denetim kutusu;
- Kontrol kutusu için montaj braket;
- Teach Pendant için montaj braket;
- Kontrol kutusunu açma anahtarı;
- Robot kolunu ve kontrol kutusunu bağlama kablosu;
- Bölgenizle uyumlu şebeke kablosu;
- Araç kablosu;

- Lazerli kalem;
- UR üretim testi sertifikası;
- Bu rehber.

Önemli Güvenlik Bildirimi

Robot, *kısmen tamamlanmış bir makinedir* (bakın 8.2) ve bu nedenle, robotun her kurulumu için bir risk değerlendirmesi gereklidir. Bölüm 1 altındaki tüm güvenlik talimatlarına uymak özellikle çok önemlidir.

Bu Elkitabını Okuma

Bu kılavuz, robotu kurma ve kullanma talimatları içerir. Aşağıdaki parçalardan oluşur:

Donanım Kurulum Kılavuzu: Robotun mekanik ve elektrikli kurulumu.

PolyScope Kılavuzu: Robotu programlama.

Bu kılavuz, temel seviyede mekanik ve elektrik eğitimi olması beklenen, entegrasyonu yapan kişiye yöneliktir. Temel programlama konseptlerine alışık olmak da yardımcıdır, ancak gerekli değildir. Genel olarak robotlar ya da bilhassa Universal Robots hakkında özel bilgi sahibi olması gerekmez.

Daha fazla bilgi alabileceğiniz yerler

Tüm UR dağıtıcılarının kullanılabileceği destek web sitesi (<http://support.universal-robots.com/>), ek bilgiler içeriyor, örneğin:

- Bu kılavuzun diğer dil sürümleri;
- PolyScope yeni bir sürüme yükseltildikten sonra PolyScope Kılavuzu güncellenir.
- *Hizmet Kılavuzu* ile sorun giderme, bakım ve robot onarımı talimatları.
- İleri kullanıcılar için *Komut Dosyası Kılavuzu*.

Kısım I

Donanım Kurulum Kılavuzu

1 Güvenlik

1.1 Giriş

Bu bölüm, UR robotlarının entegrasyonu yapan kişi tarafından okunup anlaşılması gereken önemli güvenlik bilgileri içerir.

Bu bölümdeki ilk alt bölümler daha geneldir ve daha sonraki alt bölümler, robotu kurmak ve programlamakla ilgili daha özel mühendislik verileri içerir.

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

Uyarı simgeleriyle ilişkili metne özellikle dikkat edilmelidir. Güvenlikle ilgili işlevlerin ve arabirimlerin ayrıntılı açıklamaları için bakın Bölüm 5.

1.2 Geçerlilik ve Sorumluluk

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 sistem için bir risk değerlendirmesinde bulunma;
- Risk değerlendirmesi tarafından tanımlandıysa, diğer makineler ve ek güvenlik cihazlarıyla arabirim kurmak;
- Yazılımda uygun güvenlik ayarlarını ayarlama;
- Kullanıcının herhangi bir güvenlik önlemini değiştirmemesini sağlayın;
- Toplam sistemin düzgün bir biçimde tasarlandığını ve kurulduğunu doğrulama;
- Kullanım talimatlarını belirleme;
- Robot kurulumunu uygun işaretlerle ve entegrasyonu yapan kişinin irtibat bilgileriyle işaretleme;
- Tüm belgeleri bir teknik dosyada toplayın.

Geçerli standartları ve yasaları bulma ve okuma konusunda kılavuzlar için bakın <http://support.universal-robots.com/>

1.3 Yüklülüğün Sınırlandırılması

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

1.4 Bu Kılavuzdaki Uyarı Simgeleri

Aşağıdaki tabloda, bu kılavuzda sürekli kullanılan tehlike seviyelerini belirten başlıklar tanımlanmıştır. 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 bölüm bazı genel uyarı ve ikazları içerir. Bunların bazıları kılavuzun farklı kısımlarında tekrarlanır veya açıklanır. Kılavuz boyunca diğer uyarılar ve ikazlar mevcuttur.



TEHLİKE:

Robotu ve tüm elektrikli ekipmanı, Bölüm 3 ve 4 altında bulunan spesifikasyonlara ve uyarılara göre kurduğunuzdan emin olun.



UYARI:

1. Robot kolu ile aracın düzgün ve sağlam bir biçimde yerine vidalandığından emin olun.
2. Robot kolunun serbest çalışmak için bol alanı olmasını sağlayın.
3. Operatörü ve çevresindekileri korumak için, robotun çalışma alanının çevresinde güvenlik önlemleri (örneğin güvenlik şeridi, halat veya güvenlik engeli) kurulduğundan 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.
6. Yazılım, ciddi bir hata uyarısı veriyorsa, hemen bir acil durum durdurması gerçekleştirin, hataya neden olan koşulları yazın, günlük ekranından ilgili hata kodlarını bulun ve tedarikçinizle irtibata geçin.
7. Herhangi bir güvenlik ekipmanını normal G/Ç'ye bağlamayın. Sadece güvenlikle ilgili arabirimleri kullanın.
8. Doğru kurulum ayarlarını kullandığınızdan emin olun (örneğin Robot montaj açısı, TCP ağırlığı, TCP ofseti, güvenlik yapılandırması). Programla birlikte kurulum dosyasını kaydedin ve yükleyin.
9. Öğret işlevi (Empedans/geri sürüş) sadece risk değerlendirmesinin izin verdiği kurulumlarda kullanılacaktır. Araçların ve engellerin keskin kenarları veya sıkma noktaları bulunmamalıdır. Herkesin başlarını ve yüzlerini robotun ulaşamayacağı yere getirdiğinden emin olun.
10. Teach pendant'ı kullanırken robot hareketine dikkat edin.
11. Robotun güvenlik aralığına girmeyin veya sistem çalışırken robota dokunmayın.

11. Çarpışmalar, yüksek hızlarda ve yüksek taşıma kapasitelerinde önemli ölçüde daha yüksek olan kinetik enerjinin yüksek kısımlarını yayabilir. (Kinetik Enerji = $\frac{1}{2}$ Kütleye $\cdot$ Hız²).
12. Farklı makineleri birleştirmek, tehlikeleri artırabilir veya yeni tehlikeler oluşturabilir. Tam kurulum için her zaman bir genel risk değerlendirmesi yapın. Farklı güvenlik ve acil durum durdurma performansı seviyeleri gerektiğinde, her zaman en yüksek performans seviyesini seçin. Her zaman kurulumda kullanılan tüm ekipmanlar için kılavuzları okuyup anladığınızdan emin olun.
13. Robotu asla değiştirmeyin. Bir değiştirme, entegrasyonu yapan kişi tarafından öngörülmemen tehlikeler oluşturabilir. Tüm yetkili yeniden birleştirme, ilgili tüm hizmet kılavuzlarının en yeni sürümüne göre yapılmalıdır. UNIVERSAL ROBOTS, ÜRÜN HERHANGİ BİR ŞEKİLDE DEĞİŞTİRİLDİĞİ VEYA FARKLILAŞTIRILDIĞINDA HİÇBİR SORUMLULUK KABUL ETMEZ.
14. Robot ekstra modülle (örneğin euromap67 arabirimiyle) satın alındıysa, ilgili kılavuzda o modüle bakın.


UYARI:

1. Robot ve denetleyici kutusu, işlemi sırasında ısı oluşturur. Robotu çalışırken veya çalıştıktan hemen sonra kullanmayın veya ona dokunmayın. Robotu soğutmak için, robotu kapatın ve bir saat bekleyin.
2. Asla parmaklarınızı denetleyici kutusunun iç kapağının arkasına sokmayın.


DIKKAT:

1. Robot, robota zarar verebilecek makinelerle birleştirildiğinde veya çalıştığında, tüm işlevlerin ve robot programının ayrı ayrı test edilmesi özellikle önerilir. Robot programının, diğer makinelerin çalışma alanı dışındaki geçici geçiş noktalarını kullanarak test edilmesi önerilir. Universal Robots, programlama hatalarından veya robotun arızalanmasından dolayı robot veya diğer ekipman üzerindeki herhangi bir hasardan sorumlu tutulamaz.
2. Robotu sürekli manyetik alanlara maruz bırakmayın. Çok güçlü manyetik alanlar, robota zarar verebilir.

1.6 Kullanım Amacı

UR robotları endüstriyeldir ve araçları ve demirbaşları işlemek ya da bileşenleri veya ürünleri işlemek veya aktarmak için tasarlanmıştır. Robotun çalıştırılacağı çevre koşullar hakkındaki ayrıntılar için bakın ek 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 araç, 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 verilmeden 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;
- Nominal performans seviyelerinin yetersiz olduğu yerlerdeki kullanım;
- Güvenlik işlevlerinin reaksiyon süreleri yetersiz olduğunda 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. Robot kurulumunun güvenliği, robotun nasıl entegre edildiğine bağlı olduğundan (örneğin araç, engeller ve diğer makineler), robotun kendisi kısmen tamamlanmış bir makinedir.

Entegrasyonu yapan kişinin risk değerlendirmesini gerçekleştirmek için ISO 12100 ve ISO 10218-2'deki talimatları kullanması önerilir.

Risk değerlendirmesi iki senaryoyu dikkate alacaktır:

- Robot kurulumunu geliştirirken robota öğretin;
- Robot kurulumunun normal çalışması.

Robot, işbirliği yapılamayacak bir kurulumda kurulduğunda (örneğin tehlikeli bir aracı kullanırken), risk değerlendirmesi, entegrasyonu yapan kişinin onu programlama sırasında korumak için ek güvenlik cihazları (örneğin bir etkinleştirme cihazı) bağlanması gerektiğini düşünebilir.

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

Belirli bir robot kurulumunda başka önemli risklerin de mevcut olabileceğini dikkate alın.

1. Robot ayağı ve tabanı arasına (eklem 0) parmakların kaptırılması.
2. Bilek 1 ile bilek 2 (eklem 3 ile eklem 4) arasına parmakların kaptırılması.
3. Araç veya araç bağlantı elemanı üstündeki keskin kenarların ve keskin uçların cilde girmesi.
4. Robotun izlediği yolun yakınında bulunan engellerin üstündeki keskin kenarların ve keskin uçların cilde girmesi.
5. Robotun çarpması nedeniyle morarma.
6. Ağır bir taşıma kapasitesi ile sert bir yüzey arasında darbe almaya bağlı incinme veya kemik kırığı.
7. Robot kolunu veya aracı tutan gevşek cıvataların doğurduğu sonuçlar.
8. Örneğin düzgün kavrayamamasından veya elektrik kesintisinden dolayı araçtan aşağı düşen öğeler.
9. Farklı makineler için farklı acil durum durdurma düğmeleri kullanılmasından kaynaklanan yanlışlar.

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

1.8 Acil Durum Durdurma

Tüm robot hareketini anında durdurmak için acil durum durdurma düğmesini etkinleştirin.

Acil durum durdurması bir riski azaltma önlemi olarak değil, ikincil koruyucu cihaz olarak kullanılmalıdır.

Daha fazla acil durum durdurma düğmesinin bağlanması gerekip gerekmediğini robot uygulamasının risk değerlendirmesi belirleyecektir. Acil durum durdurma düğmelerinin IEC 60947-5-5'e uygun olması gerekir, daha fazlası için bakın bölüm 4.3.2.

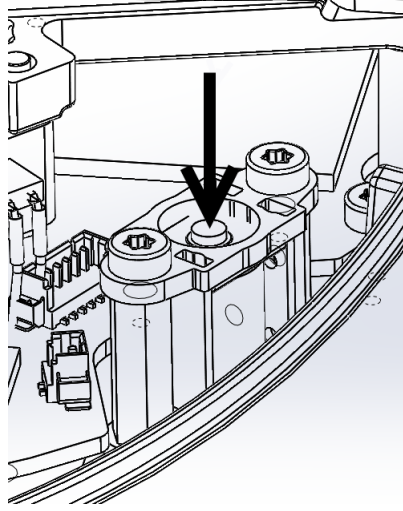
1.9 Tahrik Gücü Olmayan Hareket

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:

1. Zorunlu geri sürüş: Robot kolunu kuvvetli bir şekilde (500 N) 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 durumlar için planlanmıştır ve eklemlere zarar verebilir.
2. Fren manuel olarak indirildiğinde yer çekimi, robot kolunun düşmesine neden olabilir. Freni indirirken her zaman robot kolunu, aracı ve iş ögesini destekleyin.





2 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 3 altındaki montaj talimatlarına göre taktığınızdan emin olun.



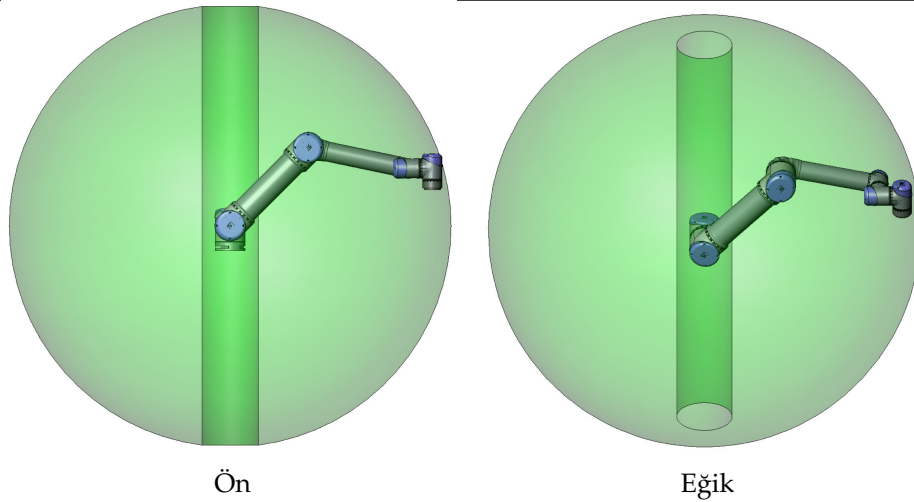
3 Mekanik Arabirim

Robot, özetle *tabanı* robotun aracına bağlayan altı robot eklemi ve iki alüminyum tüpten oluşur. Robot, aracın çalışma alanı içinde çevrilmesine ve döndürülmesine izin verir. Sonraki bölüm, robot sisteminin çeşitli parçalarını takmanın temellerini tarif eder.

Bölüm 4 altındaki elektrik tesisatı talimatlarına uyulması gerekir.

3.1 Robotun Çalışma Alanı

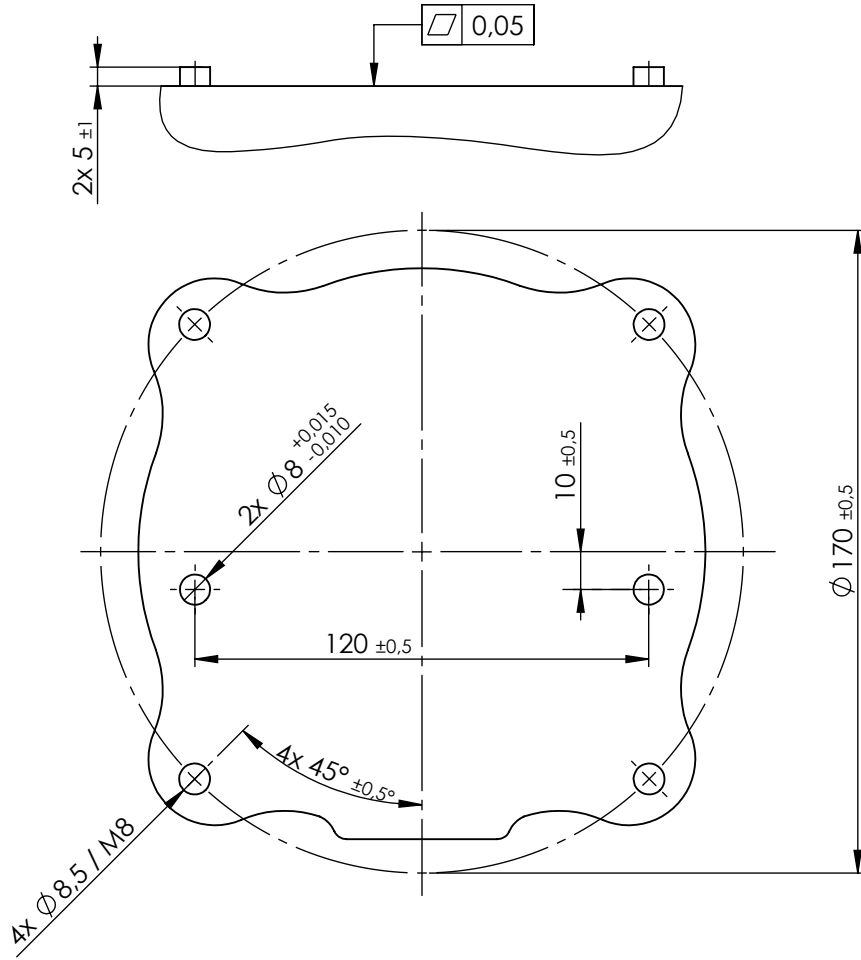
UR10 robotunun çalışma alanı, taban ekleminden 1300 mm taşıyor. Robot için montaj yeri seçilirken, robot tabanının doğrudan üstündeki ve doğrudan altındaki silindirik hacmin göz önünde bulundurulması önemlidir. Aracın silindirik hacmin yakınına gelmesi olabildiğince önlenmelidir, çünkü araç yavaş hareket etse bile eklemlerin hızlı hareket etmesini sağlayarak, robotun verimsiz bir şekilde çalışmasına neden olur ve risk değerlendirmesini gerçekleştirmeyi zorlaştırır.



3.2 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 3.1, nereye delik delinmesi ve vida takılması gerektiğini gösterir.

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.



Şekil 3.1: Robotun montaj delikleri. Dört M8 civatasını kullanın. Bütün ölçümler mm cinsindendir.

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.



DIKKAT:

Robot belli bir süreden fazla suda yıkandığında, zarar görebilir. Robotun suda veya ıslak bir ortamda takılmaması gerekir.

Araç Robot araç tablasında, robota araç takmak için kullanılan dört M6 diş deliği bulunur. Deliklerin 9 N m ile sıkılması gerekir. Aracın çok hassas olarak yeniden yerleştirilmesi istenirse, pim ile kullanılmak üzere Ø6 delik sağlanır. Şekil 3.2, ne-reye delik delinmesi ve vida takılması gerektiğini gösterir.

**TEHLIKE:**

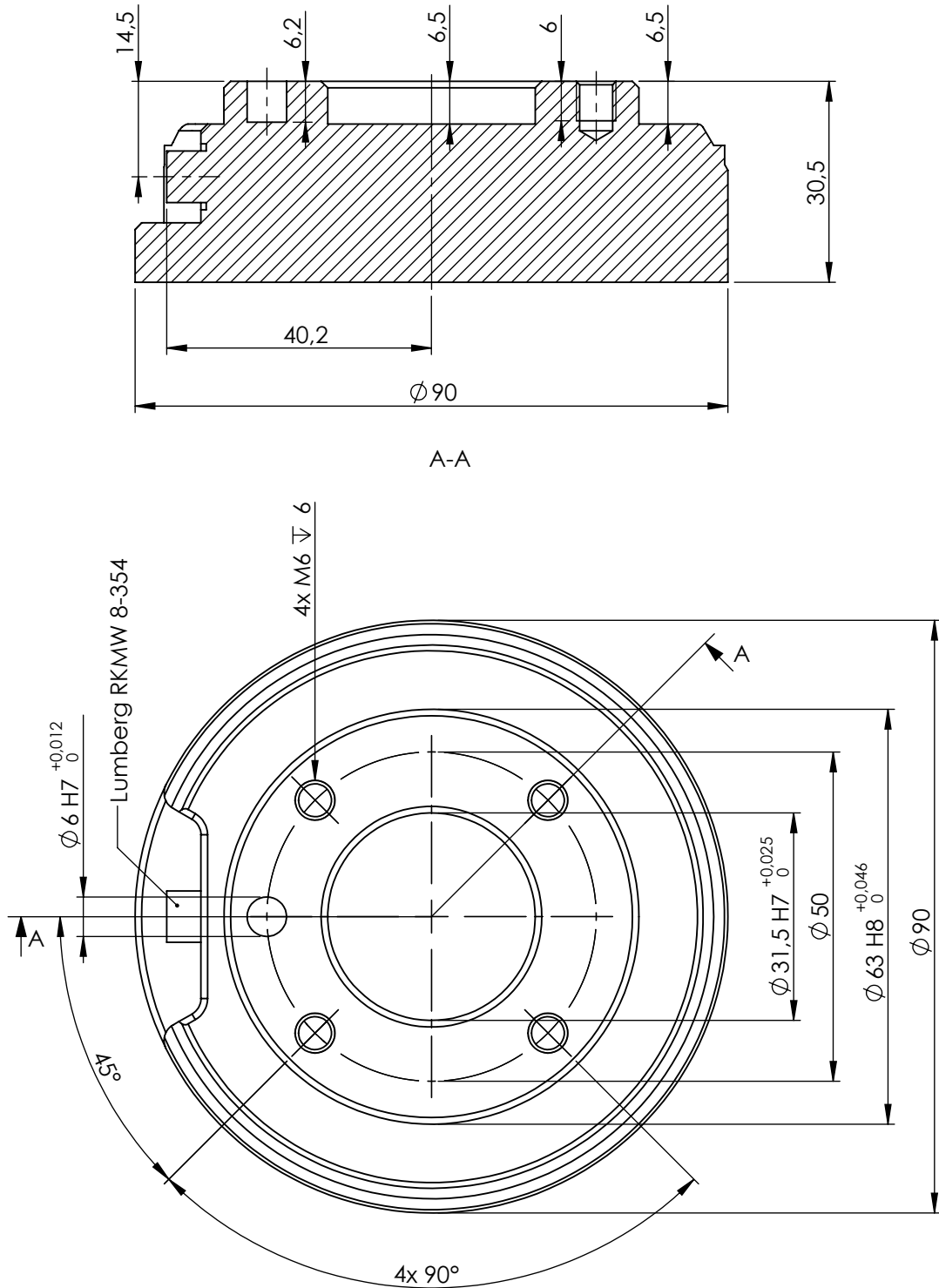
1. Aracın düzgün ve sağlam bir biçimde yerine vidalandığından emin olun.
2. Araç, beklenmeden bir parçayı düşürerek tehlikeli bir durum oluşturamayacak şekilde yapılmasını sağlayın.

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

**TEHLIKE:**

Kontrol kutunun ve kabloların sıvılara temas etmemesini sağlayın. Islak bir kontrol kutusu ölüme neden olabilir.

Teach Pendant Teach Pendant duvara veya kontrol kutusunun üstüne asılabilir. Fazladan bağlantı parçaları satın alınabilir. Kimsenin kabloya takılmamasını sağlayın.



Şekil 3.2: Araç çıkış tablası, ISO 9409-1-50-4-M6. Burası, robotun uç kısmında aracın takıldığı yerdir. Bütün ölçüler mm cinsindendir.

4 Elektrikli Arabirim

4.1 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.

4.2 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 durdurma işlevlerinden biri geçersiz kılınabileceğinden, ağır yaralanmaya ve ölüme neden olabilir. Güvenlik arabirimi sinyallerinin normal G/Ç arabirimi sinyallerinden ayrı tutulması önemlidir.
2. Tüm nominal güvenlik sinyalleri 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 nominal güvenlik G/Ç için yapılandırılabilir. Bütün bölümü okuyup anlayın 4.3.

**TEHLİKE:**

1. Suya maruz kalma için değerlendirilmeyen tüm ekipmanın kuru kalmasını sağlayın. Ürünün içine su kaçarsa, kilitleyin ve tüm gücü çıkartın 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 kalınına 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 simgesi 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, robotu 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.

4.3 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.

		Safety		Remote		Power		Configurable Inputs						Configurable Outputs						Digital Inputs				Digital Outputs				Analog							
Emergency Stop		24V		12V		PWR		24V		24V		0V		0V		24V		24V		0V		0V		24V		24V		0V		0V		Analog Inputs	AG		
		E10		GND		GND		C10		C14		CO0		CO4		D10		D14		DO0		DO4		24V		24V		0V		0V			A10		
		E10		ON		24V		C10		24V		CO0		0V		24V		24V		0V		0V		24V		24V		0V		0V			AG		
		E11		OFF		0V		C11		C15		CO1		CO5		D11		D15		DO1		DO5		24V		24V		0V		0V			A11		
Safeguard Stop		24V						24V		24V		0V		0V		24V		24V		0V		0V		24V		24V		0V		0V		Analog Outputs	AG		
		S10						C12		C16		CO2		CO6		D12		D16		DO2		DO6		24V		24V		0V		0V			A00		
		24V						24V		24V		0V		0V		24V		24V		0V		0V		24V		24V		0V		0V			AG		
		S11						C13		C17		CO3		CO7		D13		D17		DO3		DO7											A01		

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 nominal güvenlik 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.

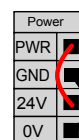
4.3.1 Tüm dijital G/Ç'ler için ortak spesifikasyonlar

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

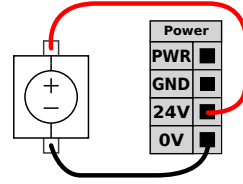
- Güvenlik G/Ç.
- Yapılandırılabilir G/Ç.
- Genel amaçlı G/Ç.

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 alt-taki iki uç (24V ve 0V), G/Ç“yi beslemek için kullanılacak 24V giriştir. 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:

“Yapılandırılabilir” kelimesi, nominal güvenlik G/Ç veya normal G/Ç olarak yapılandırılabilen G/Ç için kullanılır. Bunlar, siyah metinli sarı uçlardır.

4.3.2 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 4.3.1 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, acil durum durdurma ve koruma amaçlı durdurmadır. Acil durum durdurma girişi sadece acil durum durdurma ekipmanları içindir. Koruma amaçlı durdurma girişi, tüm nominal güvenlik koruyucu ekipman türleri içindir. İşlevsel fark, aşağıda gösterilmiştir.

	Acil Durum Durdurma	Koruma Amaçlı Durdurma
Robotun hareketi durur	Evet	Evet
Program yürütme	Durur	
duraklatılır Robot gücü	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	2
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.

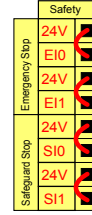


TEHLİKE:

1. Asla güvenlik sinyallerini doğru güvenlik seviyesindeki bir güvenlik PLC'si olmayan bir PLC'ye bağlamayın. Bu uyarıya uyulmaması, güvenlik durdurma işlevlerinden biri geçersiz kılınabileceğinden, ağır yaralanmaya ve ölüme neden olabilir. Güvenlik arabirimi sinyallerinin normal G/Ç arabirimi sinyallerinden ayrı tutulması önemlidir.
2. Tüm nominal güvenlik G/Ç'leri artık şekilde yapılmıştır (İki 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 durdurma işlevi geçersiz kılınabileceğinden, ağır yaralanmaya ve ölüme neden olabilir.

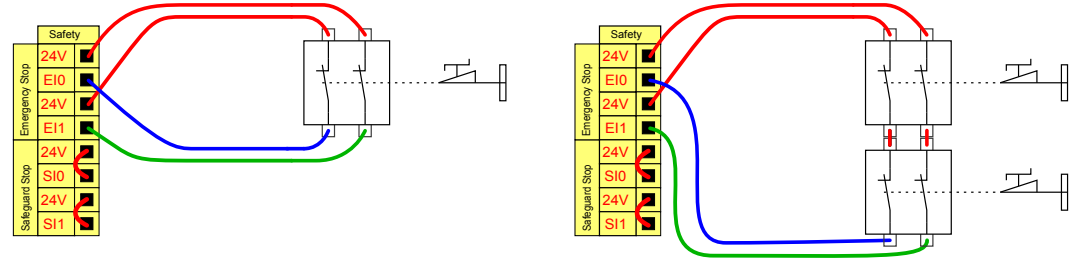
4.3.2.1 Varsayılan güvenlik yapılandırması

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



4.3.2.2 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 düğmesi gösterilmiştir.



4.3.2.3 Diğer makinelerle acil durum durdurmasını paylaşma

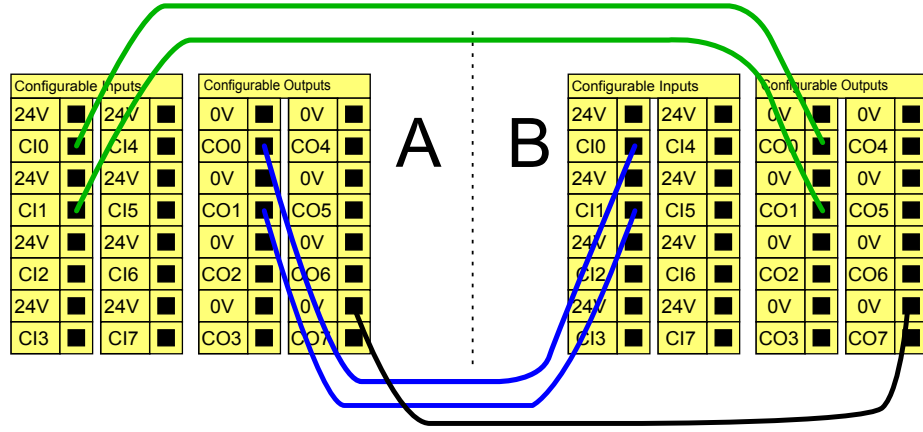
Robot diğer makinelerle birlikte kullanıldığında çoğu zaman ortak bir acil durum durdurma devresi kurulması istenir. Bunu yaptığında operatörün hangi acil durum durdurma düğmelerini kullanacağını düşünmesine gerek kalmaz.

Her iki makine de diğerinin acil durum durdurma durumundan çıkmasını bekleyeceğinden, normal 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.

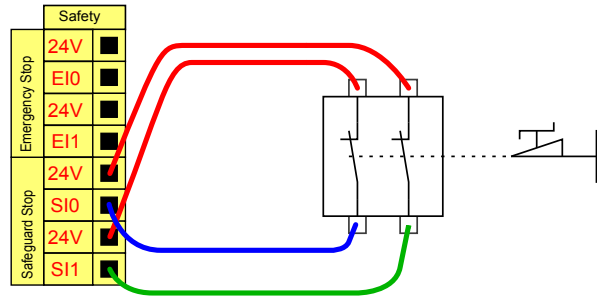
Aşağıdaki şekilde, iki UR robotunun acil durum durdurma işlevlerini nasıl paylaştığı gösterilmiştir. Bu örnekte kullanılan yapılandırılmış G/Ç'ler "CI0-CI1" ve "CO0-CO1"dir.



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

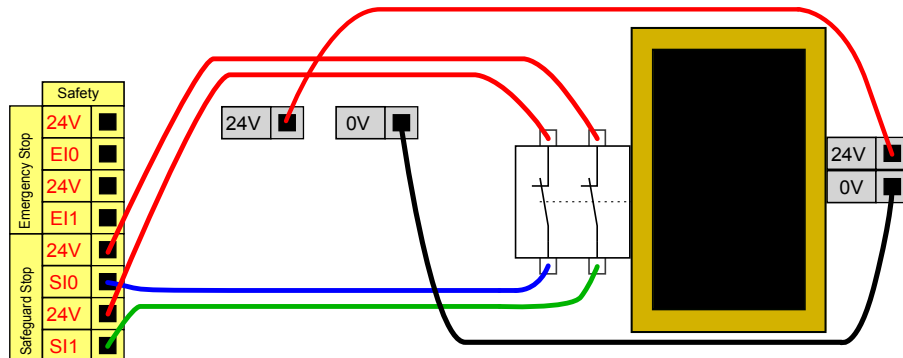
4.3.2.4 Otomatik devam etmeli koruma amaçlı durdurma

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 etkinleştirme için, kapının dışındaki bir sıfırlama düğmesini ayarlamak için kullanılabilir.

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



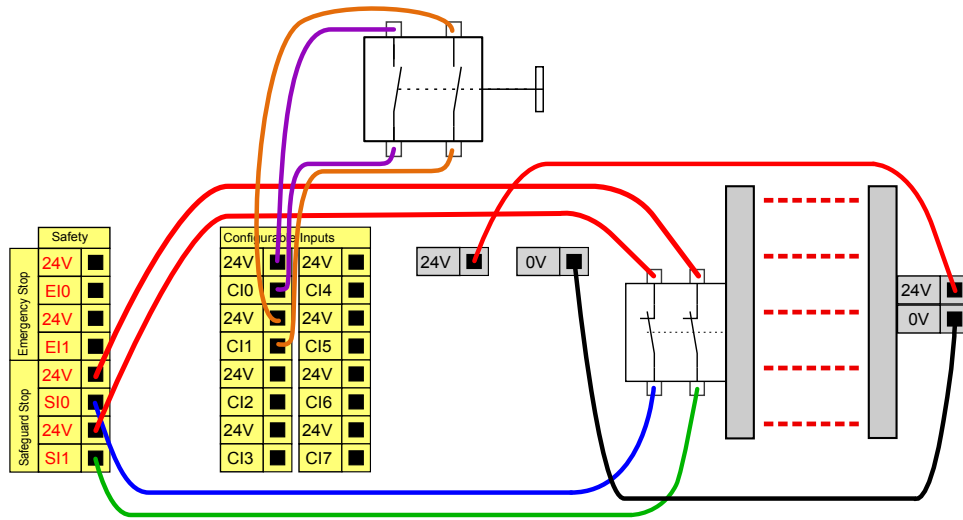


TEHLİKE:

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

4.3.2.5 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.



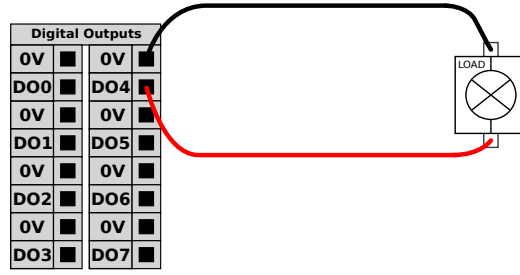
4.3.3 Genel amaçlı dijital G/Ç

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 4.3.1 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.

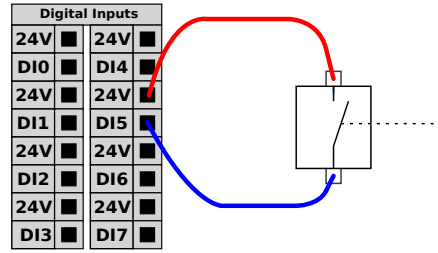
4.3.3.1 Dijital çıkış ile kontrol edilen yük

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



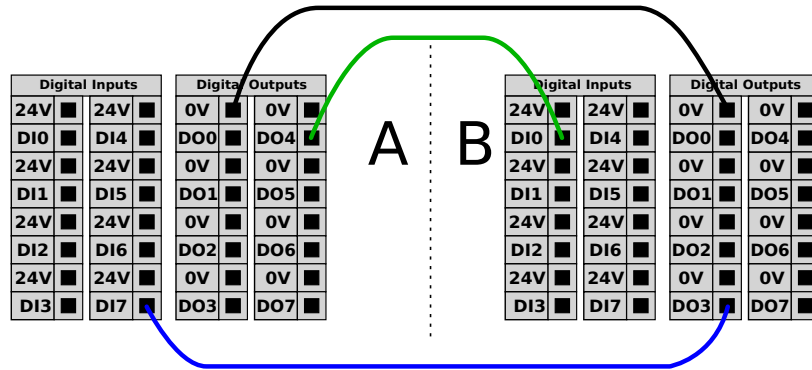
4.3.4 Bir düğmeden dijital giriş

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



4.3.5 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.



4.3.6 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.

Yüksek bir 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.

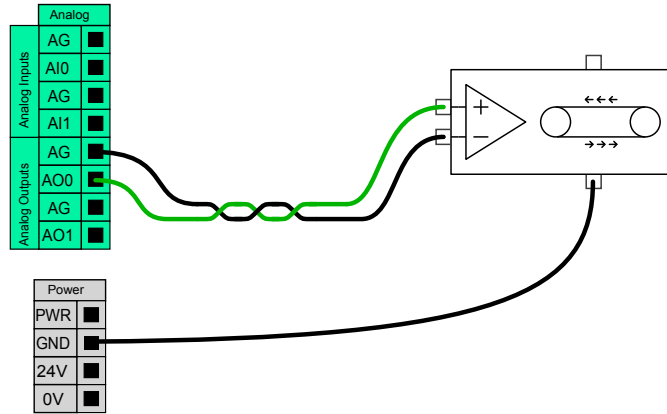
Giriş modları GUI’de seçilebilir, bakın bölüm II. Elektrik spesifikasyonları aşağıda gösterilmiştir.

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	-	10	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.

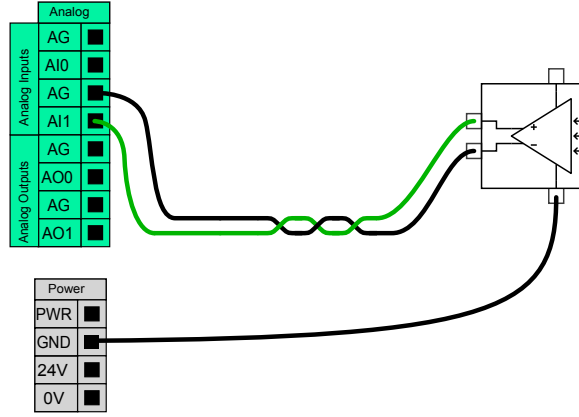
4.3.6.1 Bir analog çıkışı kullanma

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



4.3.6.2 Bir Analog Girişi Kullanma

Aşağıda, bir analog sensöre bağlanmanın bir örneği verilmiştir.



4.3.7 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 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
[ON / OFF]	Etkin olmayan voltaj	0	-	0,5	V
[ON / OFF]	Etkin voltaj	5	-	12	V
[ON / OFF]	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

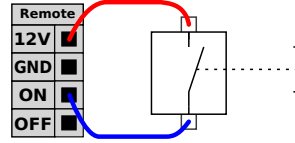


DIKKAT:

1. Kontrol kutusunu kapatmak için asla "aç" girişini veya güç düğmesini kullanmayın. Kontrol kutusunu her zaman düzgün kapatın.

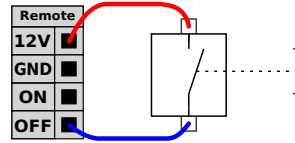
4.3.7.1 Uzaktan AÇ düğmesi

Aşağıdaki şekilde, uzaktan açma düğmesini bağlama gösterilmiştir.



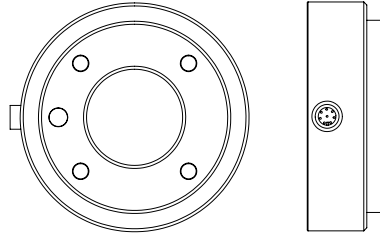
4.3.7.2 Uzaktan KAPAT düğmesi

Aşağıdaki şekilde, uzaktan kapatma düğmesini bağlama gösterilmiştir.



4.4 Araç G/Ç'si

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.

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	Dijital çıkış 8 (DO8)
Pembe	Dijital çıkış 9 (DO9)
Sarı	Dijital giriş 8 (DI8)
Yeşil	Dijital giriş 9 (DI9)
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

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


TEHLİKE:

1. Araçları ve kavrayıcıyı, bir güç kesintisi herhangi bir tehlike oluşturmayacak şekilde yapın. Örneğin araçtan aşağı düşen bir iş parçası.
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).

4.4.1 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	-	1	A
GND'den geçen akım	0	-	1	A

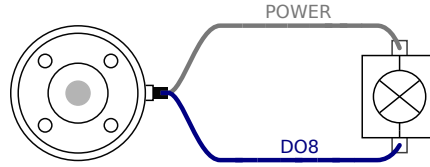
Aşağıdaki alt bölümde, bir dijital çıkışın nasıl kullanılabileceğine dair bir örnek gösterilmiştir.


DIKKAT:

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

4.4.1.1 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.



4.4.2 Araç Dijital Girişleri

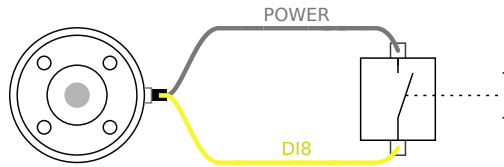
Dijital girişler, zayıf çekmeli dirençlerle PNP olarak uygulanır. Bu da, dalgalı bir girişin her zaman düşük okunması anlamına gelir. Elektrik spesifikasyonları aşağıda gösterilmiştir.

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	-	47 k	-	Ω

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

4.4.2.1 Araç Dijital Girişlerini Kullanma

Aşağıdaki örnekte, basit bir düğmeyi bağlama gösterilmiştir.



4.4.3 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
Akım modunda giriş voltajı	-0,5	-	5,0	V
Akım modunda giriş akımı	-2,5	-	25	mA
0 V ila 5 V aralığında giriş direnci	-	29	-	k Ω
0 V ila 10V aralığında giriş direnci	-	15	-	k Ω
4mA ila 20mA aralığında giriş direnci	-	200	-	Ω

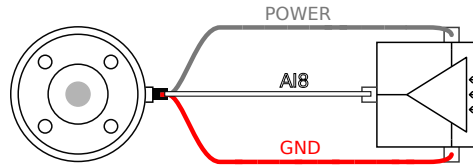
Aşağıdaki alt bölümlerde analog girişleri kullanmak için iki örnek gösterilmiştir.


DIKKAT:

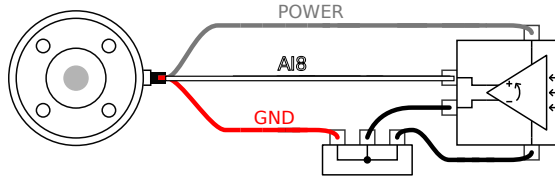
1. Geçerli modda analog girişler, aşırı voltaja karşı korunmamıştır. Elektrik spesifikasyonundaki sınırı fazla değerlendirmek, girişte kalıcı hasara neden olabilir.

4.4.3.1 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.

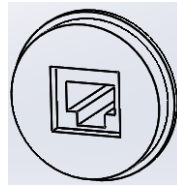

4.4.3.2 Araç Analog Girişleri Kullanma, Diferansiyel

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.



4.5 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.

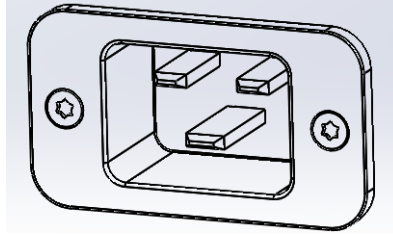
Elektrik spesifikasyonları aşağıda gösterilmiştir.

Parametre	Min	Tip	Maks	Birim
İletişim hızı	10	-	100	Mb/sn

4.6 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 kablo-suyla gerçekleştirilmesi gerekir; aşağıdaki şekle bakın.



Şebeke kaynağı en az aşağıdaki donanıma sahip olmalıdır:

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

Servisteki 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.

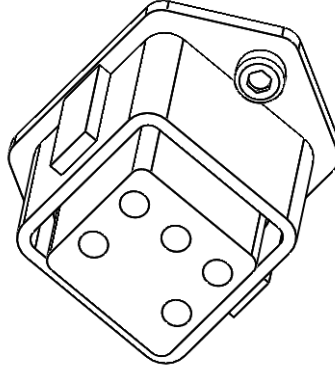
Parametre	Min	Tip	Maks	Birim
Giriş voltajı	100	-	240	VAC
Harici şebeke sigortası (@ 100-200V aralığında)	15	-	16	A
Harici şebeke sigortası (@ 200-240V aralığında)	8	-	16	A
Giriş frekansı	47	-	63	Hz
Bekleme gücü	-	-	0,5	W
Nominal çalışma gücü	90	250	500	W

**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.

4.7 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.



5 Güvenlikle İlgili İşlevler ve Arabirimler

UR robotları, bir dizi tümleşik güvenlikle ilgili işlevlerinin yanında, diğer makinelere ve ek koruyucu cihazlara bağlanmak için güvenlikle ilgili elektrik arabirimleriyle donatılmıştır. Her güvenlik işlevi ve arabirimi, Performans Seviyesi d (PLd) ile ISO 13849-1'e göre güvenlikle ilgilidir (bakın Bölüm 8).



NOT:

Robot, güvenlik sisteminde bir arıza tespit ettiğinde, örneğin acil durum durdurma devresindeki tellerden biri kesilmişse veya bir konum sensörü bozulmuşsa, bir kategori 0 durdurması başlatılır. En kötü durumda, bir hatanın oluşmasından algılanmasına ve robotun durdurulup kapatılmasına kadarki süre 1250 ms'n'dir.

Bölüm II, PolyScope Kılavuzu altında güvenlikle ilgili özelliklerin, girişlerin ve çıkışların yapılandırması tarif edilmiştir. Güvenlik cihazlarını elektrik arabirimine bağlamayla ilgili açıklamalar için bakın Bölüm 4.

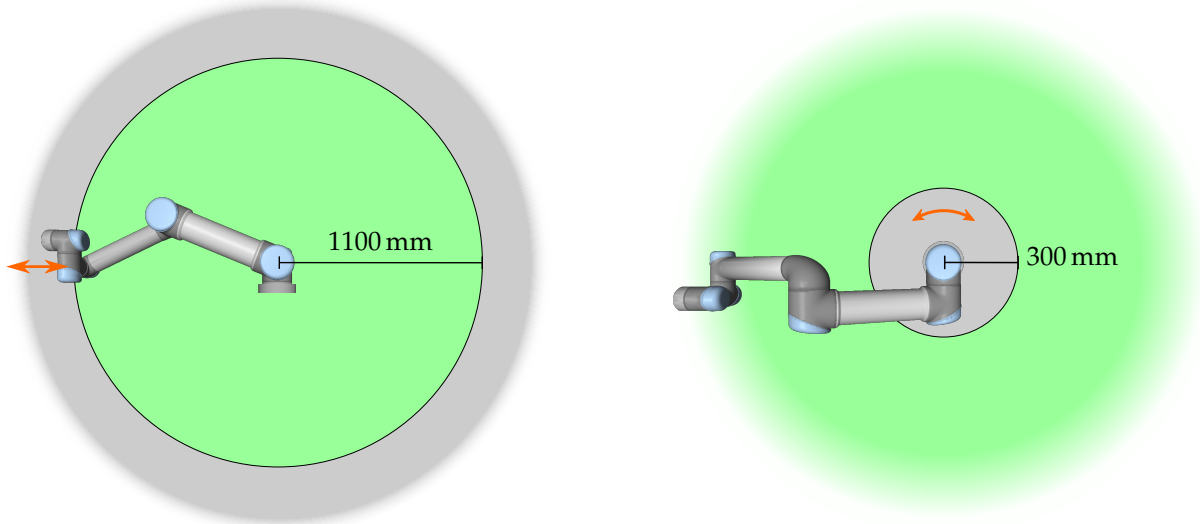
5.1 Güvenlikle İlgili İşlevleri Sınırlandırma

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

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

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 aşağıdaki performansla bir kategori 0 durdurması gerçekleştirir:



Şekil 5.1: Robot kolunun fiziksel özelliklerinden dolayı çalışma alanının bazı alanlarına sıkıştırma tehlikeleriyle ilgili olarak dikkat edilmesi gerekir. Bilek 1 eklemiyle robot tabanı arasında en az 1100 mm'lik bir mesafe olduğunda, radyal hareketler için bir alan tanımlanır. Diğer alan, teğet yönünde hareket ederken robotun tabanının 300 mm yakınındadır.

Güvenlik İşlevini Sınırlandırma	En Kötü Durum				
	Doğruluk	Algılama Süresi	Enerjiyi Alma 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 5.1 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.

5.2 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.

Normal mod sınır setinin tanımlandığı *Tetikleyici Azaltılmış modu* düzlemleri tarafında, azaltılmış mod sınır setinin kabul edildiği 20 mm'lik bir alan vardır. Bir güvenlik girişiyle *Azaltılmış modu* tetiklendiğinde, 500 ms için her iki sınır seti de kabul edilir.

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, *Öğret* 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 kategori 0 durdurması 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.

5.3 Güvenlikle İlgili Elektrik Arabirimleri

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

5.3.1 Güvenlikle İlgili Elektrik Girişleri

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

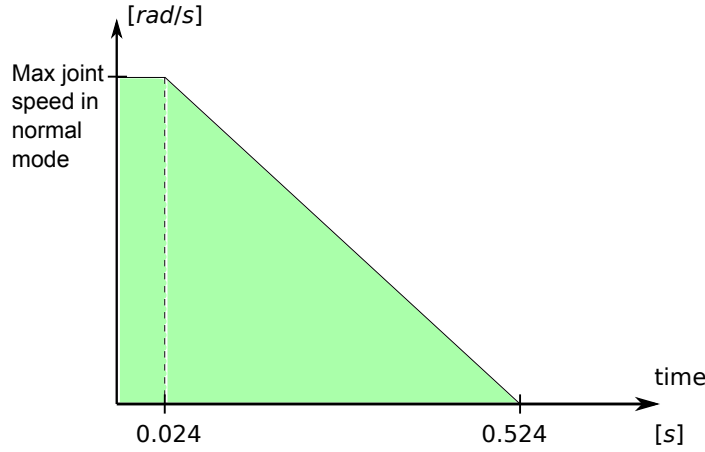
Güvenlik Girişi	Açıklama
Robot acil durum durdurması	<i>Sistem acil durum durdurma</i> çıkışını kullanarak diğer makinelere haber vererek bir kategori 1 durdurması gerçekleştirir.
Acil durum durdurma düğmesi	<i>Sistem acil durum durdurma</i> çıkışını kullanarak diğer makinelere haber vererek bir kategori 1 durdurması gerçekleştirir.
Sistem acil durum durdurması	Bir kategori 1 durdurması gerçekleştirir.
Koruma amaçlı durdurma	Bir kategori 2 durdurması gerçekleştirir.
Koruma amaçlı sıfırlama girişi	Koruma amaçlı sıfırlama girişinde bir kenar oluşursa, robotu <i>Koruma amaçlı durduruldu</i> durumundan tekrar çalıştırır.
Azaltılmış modu	Güvenlik sistemi <i>Azaltılmış</i> modu sınırına geçiş yapar.

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

Güvenlik girişlerini izleme Kategori 1 ve 2 durdurmaları güvenlik sistemi ta-rafından aşağıdaki şekilde izlenir:

1. Güvenlik sistemi, frenlemenin 24 msn içinde başlatılıp başlatılmadığını izler; bakın Şekil 5.2.
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 iz-lenir.

Ayrıca bir kategori 1 durdurması için güvenlik sistemi, robot kolu beklemede ol-duktan sonra 600 msn içinde kapatmanın tamamlanmasını izler. Ayrıca koruma



Şekil 5.2: 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.

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 kategori 0 durdurması 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 kategori 0 durdurması gerçekleştirir.

Aşağıdaki tabloda tarif edilen performanssa sahip güvenlik sistemi tarafından bir kategori 0 durdurması gerçekleştirilir. En kötü durumdaki reaksiyon süresi, tam hızda ve taşıma kapasitesinde çalışan bir robotu durdurma ve *enerjisini alma* (elektirik potansiyelini 7,3 V altına kadar boşaltma) için gereken süredir.

Güvenlik Girişi İşlevi	En Kötü Durum			
	Algılama Süresi	Enerjiyi Süresi	Alma	Reaksiyon Süresi
Robot acil durum durdurması	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
Koruma amaçlı sıfırlama girişi	250 ms	1000 ms		1250 ms
Azaltılmış modu	250 ms	1000 ms		1250 ms

5.3.2 Nominal Güvenlik Elektrik Çıkışları

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

Güvenlik Çıkışı	Açıklama
Sistem acil durum durdurması	Etkin bir <i>Robot acil durum durdurması</i> girişi veya Acil durum durdurma düğmesiyle etkinleştirilir.
Robot hareketli	Bu sinyal etkin olmadığında, robot kolunun hiçbir eklemi tek başına 0,1 rad'dan uzağa gitmez.
Robot durmuyor	Robot kolunun durması istendiği, ancak henüz durmadığı durumda etkin değildir.
Azaltılmış modu	Güvenlik sistemi <i>Azaltılmış</i> modunda olduğunda etkin-dir.
Azaltılmamış modu	<i>Azaltılmış modu</i> çıkışı reddedildi.

Bir güvenlik çıkışı doğru ayarlanmadığında, güvenlik sistemi aşağıdaki en kötü durum reaksiyon süreleriyle bir kategori 0 durdurması 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

6 Bakım ve Onarım

Bakım ve onarım işlerinin bu kılavuzdaki tüm güvenlik talimatlarına uygun bir şekilde gerçekleştirilmesi önemlidir.

Bakım, kalibrasyon ve onarım işinin, destek web sitesinde bulunan Hizmet Kılavuzlarının en yeni sürümlerine göre gerçekleştirilmesi gerekir <http://support.universal-robots.com>. Tüm UR dağıtıcısının bu destek sitesine erişimi vardır.

Onarımlar ancak yetkili sistem entegrasyonunu yapan kişiler veya Universal Robots tarafından gerçekleştirilmelidir.

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. Bu kontrol için geçerli ulusal veya bölgesel iş güvenliği yönetmeliklerine uyulması 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.

Kol, robot kolu veya kontrol kutusu üzerinde çalışırken aşağıdaki güvenlik prosedürlerine ve uyarılara uyulması 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.

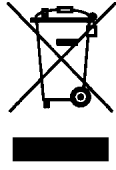
7 Bertaraf ve Çevre

UR robotlarının geçerli ulusal yasalar, yönetmelikler ve standartlar doğrultusunda bertaraf edilmesi gerekir.

UR robotları, Avrupa RoHS direktifi 2011/65/EU ile tanımlandığı gibi, çevreyi korumak için tehlikeli maddelerin sınırlı kullanımıyla üretilmiştir. Bu maddeler cıva, kadmiyum, kurşun, krom VI, polibromine bifenil ve polibromine difenil eterler içerir.

Danimarka pazarında satılan UR robotlarının elektronik atıklarının bertarafı ve işlenmesi ücreti, Universal Robots A/S tarafından DPA sistemine peşin olarak ödenir. 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 bir dizi farklı belgelendirme ve beyan sunar.

8.1 Üçüncü Kişi Belgelendirmeleri

Üçüncü kişi belgelendirmeleri isteğe bağlıdır. Ancak UR, robot entegrasyonu yapan kişilere en iyi hizmeti sunabilmek için, robotlarını aşağıdaki tanınmış test kurumlarından belgelendirmeyi seçti:



TÜV NORD

UR robotlarının güvenliği, AB'deki makine direktifi 2006/42/EC kapsamında onaylanmış bir kuruluş olan TÜV NORD tarafından onaylanmıştır. TÜV NORD güvenlik onayı sertifikasının bir kopyası ek B altında bulunabilir.



DELTA

UR robotlarının güvenlik ve performansı DELTA tarafından test edilmiştir. Elektromanyetik uyumluluk (EMC) sertifikası için bakın ek B. Çevre testi sertifikası için bakın ek B.

8.2 AB direktiflerine göre beyanlar

EU beyanları öncelikle Avrupa ülkelerine yöneliktir. Ancak Avrupa dışındaki bazı ülkeler bunları tanır ve hatta gerekli kılar. Avrupa direktifleri resmi ana sayfalarından bulunabilir: <http://eur-lex.europa.eu>.

UR robotları, aşağıda sıralanan direktiflere göre belgelenir.

2006/42/EC — Makine Direktifi (MD)

UR Robotları, Makine Direktifi 2006/42/EC'ye göre kısmen tamamlanmış makinelerdir. Bir CE işaretinin bu direktife göre kısmen tamamlanmış makineler için takılmadığını unutmayın. UR robotu bir böcek ilaçlama uygulamasında kullanıldığında, direktif 2009/127/EC varlığına dikkat edin. 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)

Uygunluk beyanları ile üstteki Direktifler, ekteki birleştirme beyanına dahildir B.

CE işareti, üstteki CE işareti direktiflerine göre takılır. Elektrikli ve elektronik ekipman bertarafı 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 uygun suz 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, üretim kaybı veya diğer üretim ekipmanının hasar görmesi gibi sonuçta ortaya çıkan hasar ve kayıpları karşılamaz.

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

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

A.1 KATEGORİ 0 durdurma mesafeleri ve süreleri

Aşağıdaki tablo, bir KATEGORİ 0 durdurması 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, $183^\circ/\text{sn}$ eklem hızında gerçekleştirilir).
- Taşıma kapasitesi: TCP'ye bağlı robotun işlediği maksimum taşıma kapasitesi (10 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 gezingeyi izledi, yani döndürme eksenleri karaya paraleldi ve durdurma, robot aşağı doğru hareket ederken gerçekleştirildi.

	Durma Mesafesi (rad)	Durma süresi (ms)
Eklem 0 (TABAN)	0.98	750
Eklem 1 (KÖŞE)	0.35	240
Eklem 2 (DİRSEK)	0.38	280



B Beyanlar ve Sertifikalar

B.1 CE Declaration of Incorporation (original)

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

The manufacturer Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense S
Denmark
+45 8993 8989

hereby declares that the product described below

Industrial robot UR10
Robot serial number _____
Control box serial number _____

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

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

Relevant technical documentation is compiled according to Directive 2006/42/EC annex VII part B.

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

2006/95/EC — Low Voltage Directive (LVD)
2004/108/EC — Electromagnetic Compatibility Directive (EMC)
2011/65/EU — Restriction of the use of certain hazardous substances (RoHS)

A complete list applied harmonized standards, including associated specifications, is provided in the product manual. This list is valid for the product manual with the same serial numbers as this document and the product.

Odense, January 27th, 2014

R&D


Lasse Kieffer
Electronics Engineer

B.2 CE Birleştirme Beyanı (orijinalin çevirisi)

Avrupa direktifi 2006/42/EC ek II 1.B uyarınca.

Üretici Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense S
Danimarka
+45 8993 8989

bu belgeyle, aşağıda tarif edilen ürünün

Endüstriyel robot UR10

Robot seri numarası _____

Denetim kutusunun seri nu-
marası _____

içine yerleştirileceği makinenin Direktif 2006/42/EC hükümlerinin Direktif 2009/127/EC ile değiştirilmiş şekline ve onu yerli hukuka dönüştüren yönetmeliklere uygunluğu beyan edilmediği sürece kullanıma sokulamaz.

Ürünün güvenlik özellikleri, doğru birleştirme koşulları altında Direktif 2006/42/EC'nin tüm önemli koşullarına uygun bir şekilde hazırlanır, bakın ürün kılavuzu. Direktif 2006/42/EC'nin önemli tüm koşullarına uygunluk, özel robot kurulumuna ve son risk değerlendirmesine dayanır.

İlgili teknik belgeler, Direktif 2006/42/EC ek VII bölüm B'ye göre derlenir.

Ayrıca ürün, ürünün CE işaretini aldığı aşağıdaki direktiflere uygun olduğunu belirtir:

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

2004/108/EC — Elektromanyetik Uyumluluk Direktifi (EMC)

2011/65/EU — Belli tehlikeli maddelerin kullanımındaki sınırlama (RoHS)

Ürün elkitabında, ilişkili spesifikasyonlar da dahil, komple bir listenin uygulandığı dengelenmiş standartlar sağlanmıştır. Bu liste, bu belge ve ürünle aynı seri numaraları olan ürün kılavuzu için geçerlidir.

Odense, 27 Ocak 2014

R&D


Lasse Kieffer
Elektronik Mühendisi

B.3 Güvenlik Sistemi Sertifikası

ZERTIFIKAT
CERTIFICATE

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

Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense S
Denmark

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

Geprüft nach
Tested in accordance with

EN ISO 13849:2008 PL d

Beschreibung des Produktes
(Details s. Anlage 1)
Description of the product
(Details see Annex 1)

**Universal Robots Safety System
for UR 10 and UR 5 robots**

Typenbezeichnung
Type description

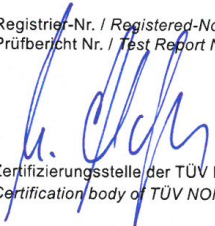
URSafety 3.0

Bemerkung
Remark

See annex 2

Registrier-Nr. / Registered-No. 44 207 14097601-100
Prüfbericht Nr. / Test Report No. 3514 2383

Gültigkeit / Validity
von / from 2014-05-27
bis / until 2019-05-26


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

Essen, 2014-06-30



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



B.4 Çevre Testi Sertifikası



Climatic and mechanical assessment sheet no. 1275

DELTA client Universal Robots A/S Energivej 25 5260 Odense S Denmark	DELTA project no. T207415-1
Product identification UR5 robot arm: UR5 AE/CB3, 0A-series UR5 control box: AE/CB3, 0A-series UR5 teach pendant: AE/CB3, 0A-series UR10 robot arm: UR10 AE/CB3, 0A-series UR10 control box: UR10 AE/CB3, 0A-series UR10 teach pendant: AE/CB3, 0A-series	
DELTA report(s) DELTA project no. T207415-1, DANAK-19/13752 Revision 1	
Other document(s)	
Conclusion The two robot arms UR5 and UR10 including their control box and teach pendant have been tested according to the below listed standards. The test results are given in the DELTA report listed above. The tests were carried out as specified and the test criteria for environmental tests as specified in Annex 1 of the report were fulfilled. IEC 60068-2-1, Test Ae; -5 °C, 16 h IEC 60068-2-2, Test Be; +50 °C, 16 h IEC 60068-2-64, Test Fh; 5 – 20 Hz: 0.05 g ² /Hz, 20 – 150 Hz: -3 dB/octave, 1.66 grms, 3 x 1½ h IEC 60068-2-27, Test Ea, Shock; 160 g, 1 ms, 3 x 6 shocks	
Date Hørsholm, 14 March 2014	Assessor  Susanne Otto B.Sc.E.E., B.Com (Org)

20ass-sheet-j

B.5 EMC Test Sertifikası



EMC assessment sheet no. 1277

DELTA client Universal Robots A/S Energivej 25 5260 Odense S Denmark	DELTA project no. T207371
Product identification UR5 robot arm with control box and teach pendant: UR5 AE/CB3, 0A-series UR10 robot arm with control box and teach pendant: UR10 AE/CB3, 0A-series	
DELTA report(s) EMC test of UR10 and UR5, project no. T207371, DANAK-1913884	
Other document(s)	
Conclusion The two robot arms UR5 and UR10 including their control box and teach pendant have been tested according to the below listed standards. Both systems meet the EMC requirements of the standards and the essential requirements of the European EMC directive 2004/108/EC. The test results are given in the DELTA report listed above. EN 61326-3-1:2008, Industrial locations EN 61000-6-2:2005 EN 61000-6-4:2007+A1	
Date Hørsholm, 27 March 2014	Assessor  Jørgen Duvald Christensen Senior Technology Specialist, EMC

20ass-sheet-j



C Uygulanan Standartlar

Bu bölümde, robot kolunun ve kontrol kutusunun geliştirmesi altında uygulanan ilgili standartlar tarif edilmiştir. Bir Avrupa Direktifi numarası köşeli 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.

Standart tip 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 elkitabındaki tüm montaj talimatlarına, güvenlik talimatlarına ve kurallara uyulduğunda garanti edilir.

ISO 13849-1:2006 [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]

EN ISO 13850:2008 (E) [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. Durdurma 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 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, tümleşik bir güç ve kuvvet sınırlandırma güvenlik işlevini kullanarak, çit kullanmadan çalışacak şekilde tasarlanmıştır.
- “5.4.2 Performans gerekliliği”. ISO 13849-1:2006’ya göre tüm güvenlik işlevleri, PLd olarak yapılmıştır. Robot, bir kategori 3 yapısı oluşturmak için her eklemden artık kodlayıcı sistemleriyle yapılmıştır ve bir kategori 3 yapısı oluşturmak için nominal güvenlik G/Ç’leri artıktır. Bu kılavuza göre, bütün güvenlik işlevlerinin tam kategori 3 yapısı oluşturmak için nominal güvenlik G/Ç’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 robotlarının gücü ve kuvveti sınırlı olduğundan, 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.
- “5.10 İşbirliği halindeki çalışma gereklilikleri”. UR robotlarının güç ve kuvveti sınırlandırma işlevi her zaman etkindir. UR robotlarının görsel tasarımı, robotların işbirliği işlemleri için kullanılabileceğini belirtir. Güç ve kuvveti sınırlandırma işlevi, madde 5.10.5’e göre tasarlanmıştır.
- “5.12.3 Nominal güvenlik 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/DTS 15066 (Taslak)

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

Bu, hazırlık aşamasındaki bir Teknik Spesifikasyondur (TS). Bir TS, bir standart değildir. Bir TS'nin amacı, belli bir endüstri için kullanışlı olup olmadıklarını görmek için, olgun olmayan bir gereklilik seti sunmaktır.

Bu TS, robotla insanın bir iş görevini gerçekleştirmek için birlikte çalıştığı durumlarda işbirliği robotları için teknolojiler ve kuvvetle ilgili güvenlik sınırları sunar.

Universal Robots, bu TS'yi (ISO/TC 184/SC 2) geliştiren uluslararası komitenin aktif bir üyesidir. Son sürüm, 2015'te yayınlanabilir.

ANSI/RIA R15.06-2012

Industrial Robots and Robot Systems – Safety Requirements

Bu Amerikan standardı, ISO standardı ISO 10218-1 (yukarıya bakın) ile ISO 10218-2'nin tek bir belgede birleştirilmiş şeklidir. Dil, İngiliz İngilizce'sinden Amerikan İngilizce'sine 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 (Taslak / Bekleyen)

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. Robot sisteminin kullanıcısı için ek gereklilikler eklemesi beklenir. Robot entegrasyonunu yapan kişinin bu gerekliliklerden bazılarını ele alması gerekebilir.

Son sürümün 2014'te yayınlanması bekleniyor.

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 bağıışıklık gerekliliklerini tanımlar. Bu standarda uymak, diğer ekipmanlar IEC 61000 standartlarında tanımlanan EMC emisyon sınırlarını aşığında 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**EN 60320-1/A1:2007 [2006/95/EC]**

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 [2006/95/EC]**

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 67:2013, V1.9

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	UR10
Ağırlık	28.9 kg / 63.7 lb
Taşıma kapasitesi	10 kg / 22 lb
Mesafe	1300 mm / 51.2 in
Eklemler aralıkları	± 360 ° tüm eklemlerde
Hız	Eklemler: Maks 120/180 °/s. Araç: Yaklaşık 1 m/s / Yaklaşık 39.4 in/s.
Tekrarlanabilirlik	± 0.1 mm / ± 0.0039 in (4 mils)
Ayak izi	Ø190 mm / 7.5 in
Serbestlik dereceleri	6 döner eklemler
Kontrol kutusu boyutu (G × Y × D)	475 mm × 423 mm × 268 mm / 18.7 in × 16.7 in × 10.6 in
G/Ç bağlantı noktaları	18 dijital giriş, 18 dijital çıkış, 4 analog giriş, 2 analog çıkış
G/Ç güç kaynağı	24 V kontrol kutusunda 2 A ve araçta 12 V/24 V 600 mA
İletişim	TCP/IP 100 Mbit: IEEE 802.3u, 100BASE-TX Ethernet yuvası & Modbus TCP
Programlama	PolyScope grafik kullanıcı arabirimi, montajlı 12" dokunmatik ekranda
Gürültü	Nispeten gürültüsüz
IP sınıflandırması	IP54
Güç tüketimi	Tipik bir program kullanılarak yaklaşık 350 W
İşbirliği işlemi	ISO 10218-1:2011'e göre işbirliği işlemi
Sıcaklık	Robot, 0-50 °C sıcaklık aralığında çalışabilir
Güç kaynağı	100-240 VAC, 50-60 Hz
Hesaplanan çalışma ömrü	35,000 hours
Kablolama	Robotla kontrol kutusu arasındaki kablo (6 m / 236 in) Dokunmatik ekranla kontrol kutusu arasındaki kablo (4.5 m / 177 in)



Kısım II

PolyScope Kılavuzu

10 Giriş

Universal Robot kolu, çekme alüminyum tüplerden ve eklemlerden oluşur. Eklemlerle normal adları, Şekil 10.1 altında gösterilir. *Taban*, robotun monte edildiği yerdir ve diğer uca ise (*Bilek 3*) robotun aracı takılır. Eklemlerin her birinin hareketi koordine edilerek, tabanın doğrudan üstünde ve altında bulunan alan hariç, robot aracı serbest bir şekilde hareket ettirebilir. Robotun menzili tabanın merkezinden 1300 mm şeklindedir.

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.

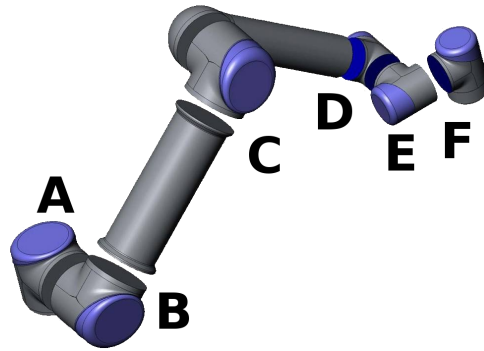
10.1 Başlarken

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

10.1.1 Robot Kolunu ve Kontrol Kutusunu Kurma

Robot kolunu ve kontrol kutusunu kurmak için, aşağıdakileri yapın:

1. Robotu ve kontrol kutusunu ambalajından çıkarın.
2. Robot kolunu sağlam ve titreşimsiz bir yüzeye takın.
3. Kontrol kutusunu ayağı üzerine yerleştirin.
4. Robotla kontrol kutusu arasındaki robot kablosunu takın.
5. Kontrol kutusunun şebeke fişini takın.



Şekil 10.1: Robotun eklemleri. A: *Taban*, B: *Köşe*, C: *Dirsek* ve D, E, F: *Bilek 1, 2, 3*

**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.

10.1.2 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 10.4).

Kontrol kutusunu kapatmak için, ekrandaki yeşil güç düğmesine basın veya hoş geldiniz ekranındaki *Kapat* düğmesini kullanın (bakın 10.3).

**UYARI:**

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

10.1.3 Robot Kolunu Açma ve Kapatma

Robot kolu, kontrol kutusu açıksa ve hiçbir acil durum durdurma düğmesi etkinleştirilmemiş durumdaysa açılabilir. Robot kolu, başlatma ekranında (bakın 10.4), 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.

10.1.4 Hızlı Başlangıç

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

1. Teach Pendant'ın ön tarafındaki Acil Durum Durdurma düğmesine basın.
2. Teach Pendant'ın üzerindeki güç düğmesine basın.
3. Sistem başlatılıp dokunmatik ekranda metinler görüntülendiği sırada bir dakika bekleyin.
4. Sistem hazır olduğunda, dokunmatik ekranda robotun başlatılması gerektiğini belirten bir açılan pencere gösterilir.
5. Açılan pencerede düğme dokununuz. Başlatma ekranına götürülürsünüz.

6. Uygulanan Güvenlik Yapılandırmasının Onayı iletişim için bekleyin ve Güvenlik Yapılandırmasını Onayla butonuna basın. Bu bir ilk emniyet parametrelerinin kümesi uygular. Bu risk değerlendirmesine dayalı ayarlanmalıdır.
7. Acil Durum Durdurma düğmesinin kilidini de 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 Etkin değil 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.

10.1.5 İlk Program

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

Aracın yaptığı hareket robot programının çok önemli bir parçası olduğundan, robota nasıl hareket edeceğini öğretme yöntemi önemlidir. PolyScope'da aracın hareketleri bir dizi *geçiş noktası*, yani robotun çalışma alanındaki noktalar kullanılarak belirtilir. Geçiş noktası robotun belirli bir pozisyona getirilmesiyle verilebilir veya yazılım tarafından hesaplanabilir. Robot kolunu belli bir konuma getirmek için, ya Hareket sekmesini kullanın (bakın 12.1), ya da *programla düğmesini* Teach Pendant'ın arkasında tutarak doğrudan robot kolunu yerine 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 *if . . . then* (eğer... öyleyse) ve döngü gibi komutları uygulayabilir.

Başlatılan robotta basit bir program oluşturmak için, aşağıdakileri yapın:

1. Robotu Programla düğmesine dokunun 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.

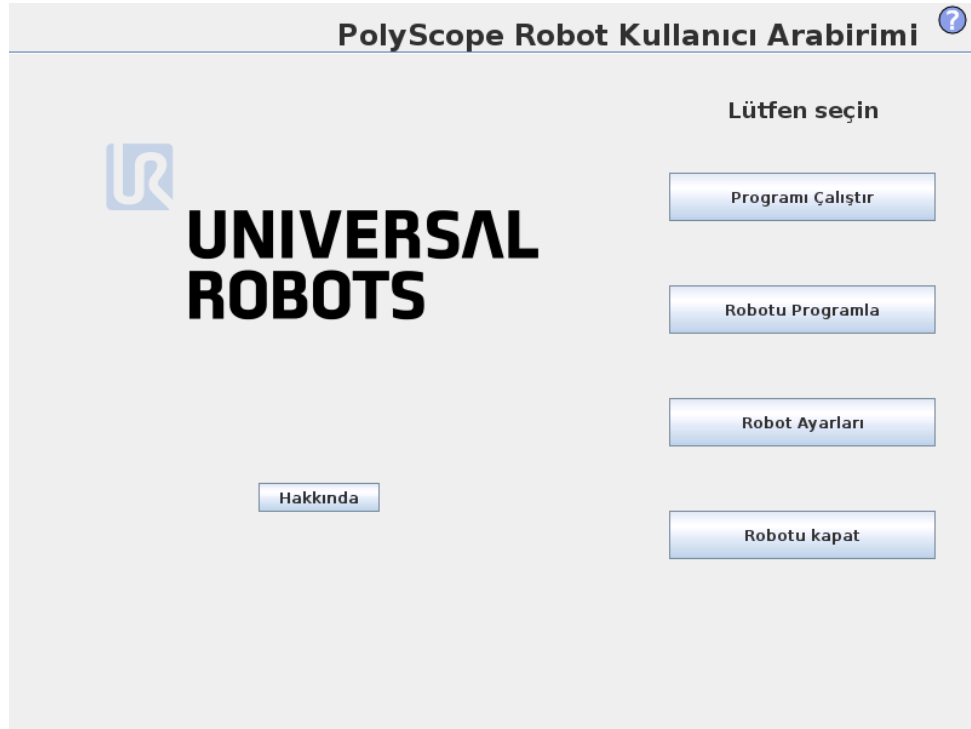
8. Hareket Ettir ekranında, mavi oklara basarak robotu hareket ettirin ya da Teach Pendant'ın arka tarafında bulunan Öğret düğmesini basılı tuttuğunuz sırada robotun kolunu çekerek robotu hareket ettirin.
9. Tamam tuşuna basın.
10. düğmesine basın öncesine geçiş noktası ekle.
11. ``?`` resminin yanındaki Bu geçiş noktasını ayarla düğmesine basın.
12. Hareket Ettir ekranında, farklı mavi oklara basarak robotu hareket ettirin ya da Öğret düğmesini basılı tuttuğunuz sırada robotun kolunu çekerek robotu hareket ettirin.
13. OK düğmesine 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:**

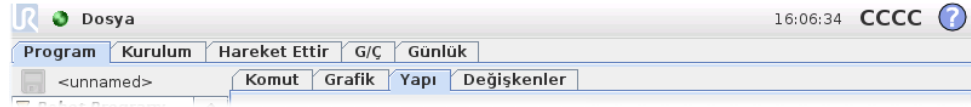
1. Robotu kendi üzerine veya başka nesnelere yönlendirmeyin, yoksa robotta hasara neden olabilir.
2. Başınızı ve gövdenizi robotun ulaştığı yerin (çalışma alanının) dışında tutun. Parmaklarınızı sıkışabilecekleri bir yere koymayın.
3. Bu sadece bir UR robotunu kullanmanın ne kadar kolay olduğunu gösteren 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.

10.2 PolyScope Programlama Arabirimi

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



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



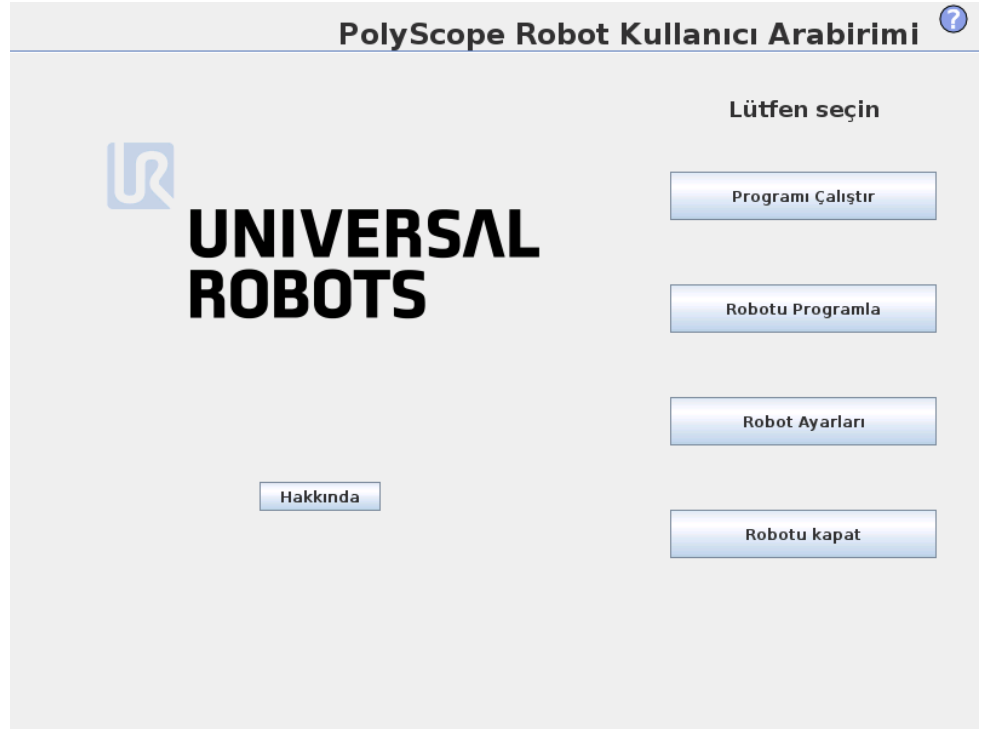
Bu örnekte, en üst seviyede **Program** sekmesi seçilir, onun altında da **Yapı** sekmesi seçilir. **Program** sekmesi, o anda yüklü olan programla ilgili bilgileri barındırır. **Hareket Ettir** sekmesi seçilirse, ekran değişerek robot kolunun hareket ettirilebileceği **Hareket Ettir** ekranı olur. Benzer 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. Dokunmatik özellikte olmayan metin alanlarının yanında, ilgili giriş düzenleyicisini başlatan bir düzenleyici simgesi bulunur.



Ekran tuş takımındaki simgeler, klavye ve ifade düzenleyicisi yukarıda gösterilmiştir. Çeşitli PolyScope ekranları aşağıdaki bölümlerde açıklanmaktadır.

10.3 Karşılama Ekranı



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

- **Programı Çalıştır:** Varolan bir programı seçin ve çalıştırın. Robotu çalıştırmanın robot kolunu ve kontrol kutusunu çalıştırmanın yolu.
- **Robotu Programla:** Programı değiştirin veya yeni bir program oluşturun.
- **Robotu Ayarla:** Parolaları ayarlayın, yazılımı güncelleyin, destek isteme, dokunmatik ekranı ayarlama vb. işlemler.
- **Robotu Kapat:** Robot kolunun gücünü keser ve kontrol kutusunu kapatır.

10.4 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. Bu değeri ayarlamının, robotun kurulumundaki taşıma kapasitesini değiştirmedikini (bakın 12.6), sadece denetleyici tarafından kullanılacak olan taşıma kapasitesi kütlesini ayarladığını unutmayın.

Benzer şekilde, o sırada yüklü olan kurulum dosyasının adı, gri metin alanında gösterilir. Metin alanına dokunularak veya yanındaki **Yükle** düğmesi kullanılarak farklı bir kurulum yüklenebilir. 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 dişli kutusuna zarar verebilir.

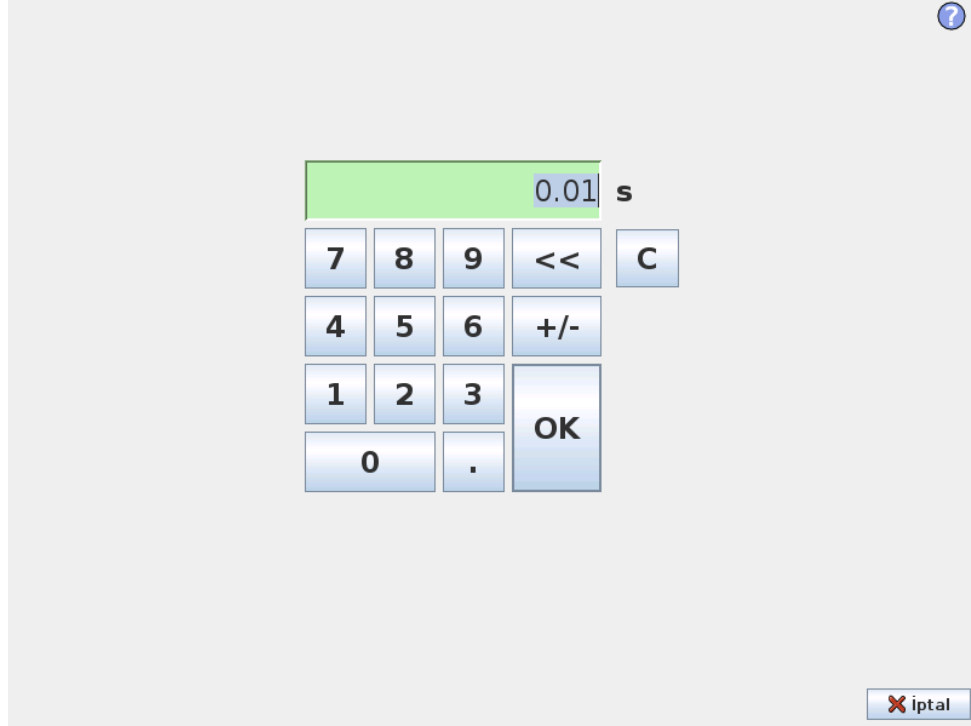
Üzerinde yeşil simge bulunan büyük düğme, robot kolunun asıl başlatmasını gerçekleştirmek için kullanılır. Üzerindeki metin ve gerçekleştirdiği eylem, robot kolunun geçerli durumuna bağlı olarak değişir.

- Kontrol birimi PC'si başlatıldıktan sonra, robot kolunu çalıştırmak için düğmeye dokunulması gerekir. Robot kolu durur, sonra *Güçlü açar* ve sonra da *Boşta* ayarına geçer. Bir acil durum durdurması gerçekleştiğinde, robot kolunun çalıştırılmayacağı 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 bulunduğu (30° toleransı ile), 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.

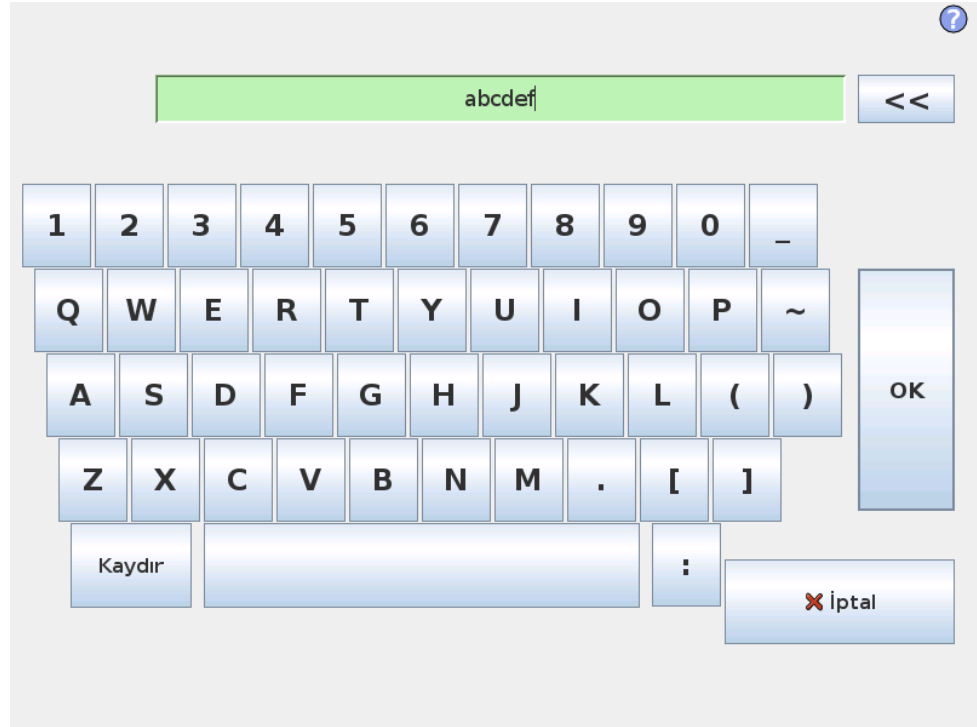
11 Ekran Düzenleyicileri

11.1 Ekran Tuş Takımı



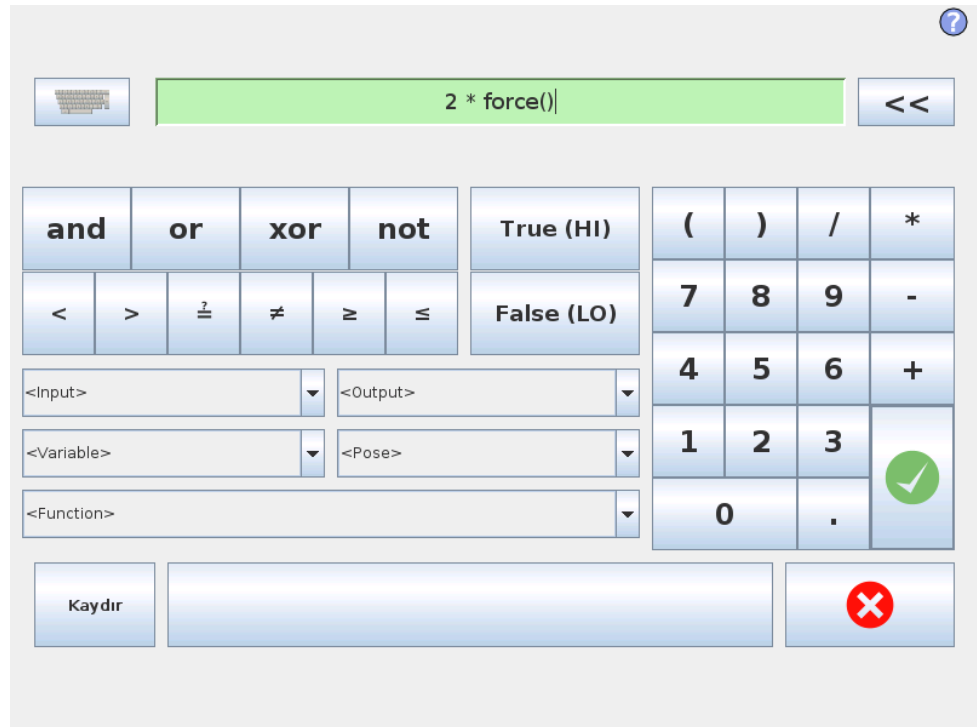
Basit sayı girme ve düzenleme kolaylıkları. Çoğu durumda, girilen değerin birimi sayının yanında görüntülenir.

11.2 Ekran Klavyesi



Basit metin yazma ve düzenleme kolaylıkları. Bazı özel karakterleri elde etmek için Shift (Üst Karakter) tuşu kullanılabilir.

11.3 Ekran İfade Düzenleyicisi



İfadenin kendisi metin olarak girilirken, ifade düzenleyicisinde çarpma için * ve küçük veya eşittir için $\leq$ gibi özel ifade simgelerini eklemeye yönelik bazı düğmeler ve fonksiyonlar bulunur. Ekranın sağ 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.

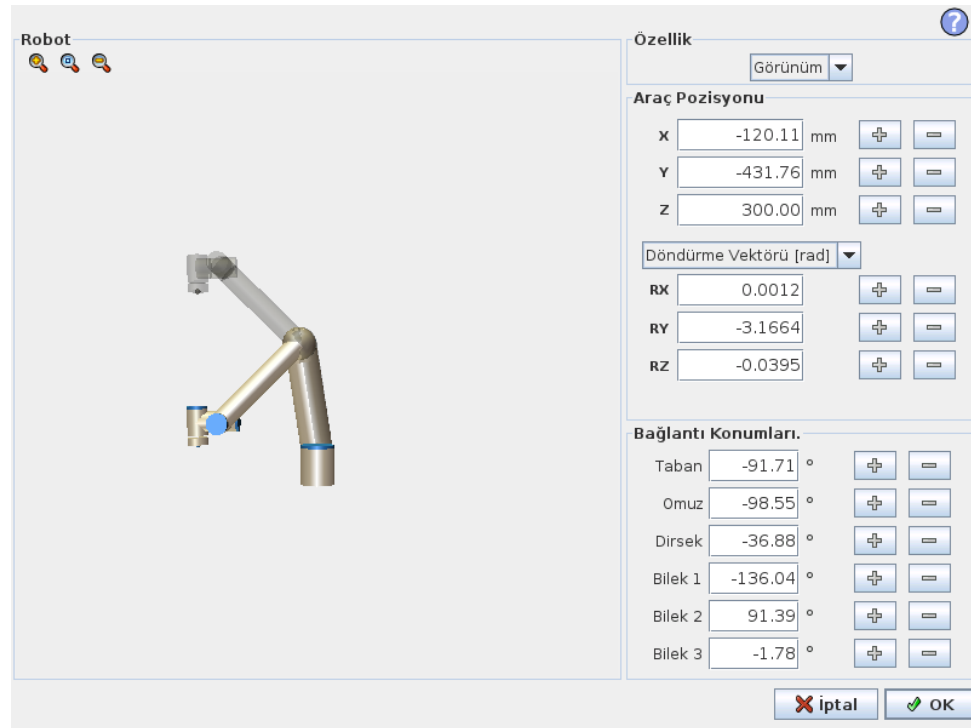
Tamam düğmesine basıldığında ifade gramer hataları açısından denetlenir. İptal düğmesini tıklattığınızda, tüm değişiklikler göz ardı edilerek ekrandan çıkarılır.

İfade aşağıdaki gibi görünebilir:

`digital-giriş[1] = Gerçek ve analog-giriş[0] < 0,5`

11.4 Poz Düzenleyicisi Ekranı

Bu ekranda, hedef eklem konumlarını veya robot aracının bir hedef pozunu (konum ve yönü) belirtebilirsiniz. Bu ekran “Çevrimdışı” ve fiziksel 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 15.11), 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 15.5) 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 belirlerken, altındaki kutularda, aracın seçili özelliğe göre tam koordinat değeri görüntülenir. X, Y ve Z, aletin konumunu kontrol ederken, RX, RY ve RZ ise aletin yönünü kontrol eder.

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 eksenini 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 12.1), *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 13.5.

İptal düğmesi

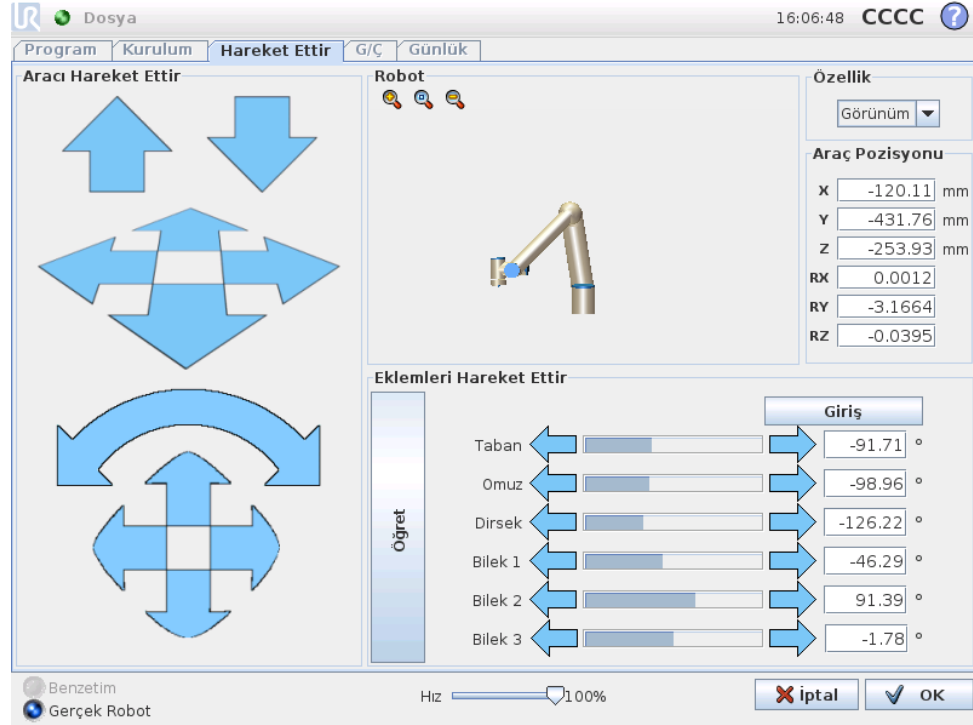
İptal düğmesini tıklattığınızda, tüm değişiklikler göz ardı edilerek ekrandan çıkarılır.



12 Robot Denetleyicisi

12.1 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).



12.1.1 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 aracının oryantasyonu, araç oryantasyonu alan sınırına yakınsa (bakın 15.11), 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 15.5) 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.

12.1.2 Özellik ve Araç Pozisyonu

Ekranın sağ üst köşesinde özellik seçici bulunur. Seçici robot kolunun hangi özelliğe göre denetleneceğini belirlerken, altındaki kutularda, aracın seçili özelliğe göre tam koordinat değeri görüntülenir.

Koordinat veya eklem pozisyonu tıklatılarak değerler elle düzenlenebilir. Bu sizi poz düzenleyicisi ekranına götürür (bakın 11.4) ve burada araç veya hedef eklem konumları için bir hedef konum ve yönü belirleyebilirsiniz.

12.1.3 Aracı Hareket Ettir

- Bir çevirme oku (üst) basılı tutulduğunda, robotun araç ucu belirtilen yönde hareket eder.
- Bir döndürme oku (buton) 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!

12.1.4 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 eklemin sınırları varsayılandan farklı bir konum aralığıyla yapılandırılmışsa (bakın 15.10), bu aralık yatay çubukta kırmızı renkte belirtilir.

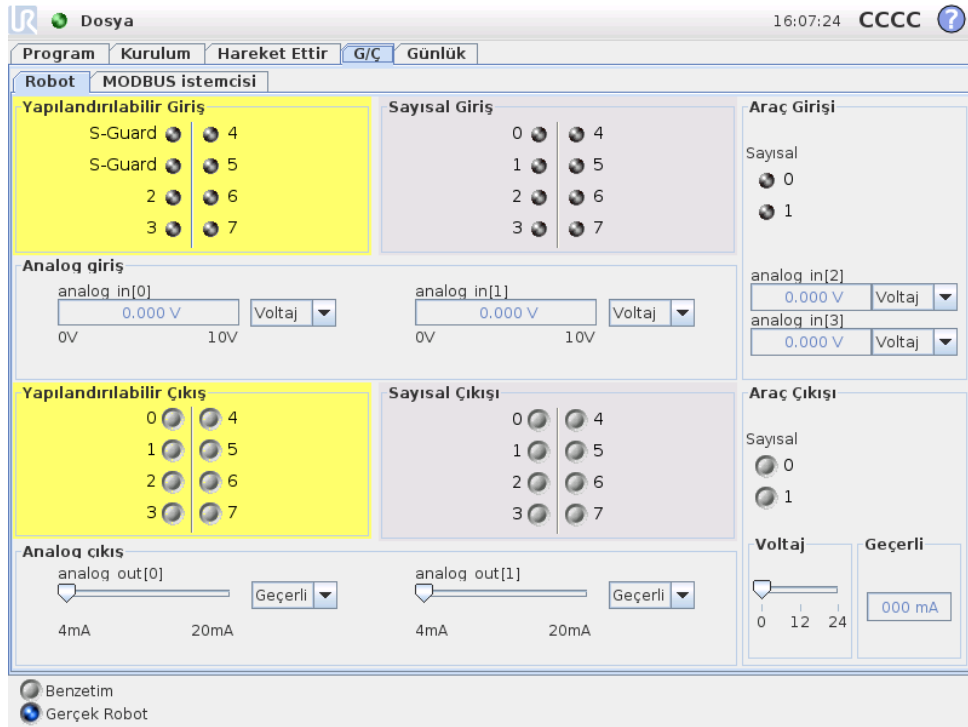
12.1.5 Öğret

Öğret tuşu basılı tutulurken, robot kolunu fiziksel olarak kavramak ve istediğiniz yere çekmek mümkündür. Ayarlar sekmesindeki yerçekimi ayarı (bkz. 12.7) yanlışsa veya robot kolu ağır bir yük taşıyorsa, Öğret düğmesine basıldığında robot kolu hareket etmeye (düşmeye) başlayabilir. Bu durumda, yalnızca Öğret 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. Programla düğmesine basmadan önce TCP ayarları ile robot montaj ayarları doğru ayarlandığından emin olun. Bu ayarlar doğru değilse, Programla düğmesine basıldığında robot kolu hareket eder.
3. Öğret 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.

12.2 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 15.12); ayrılanlar, varsayılan veya kul-

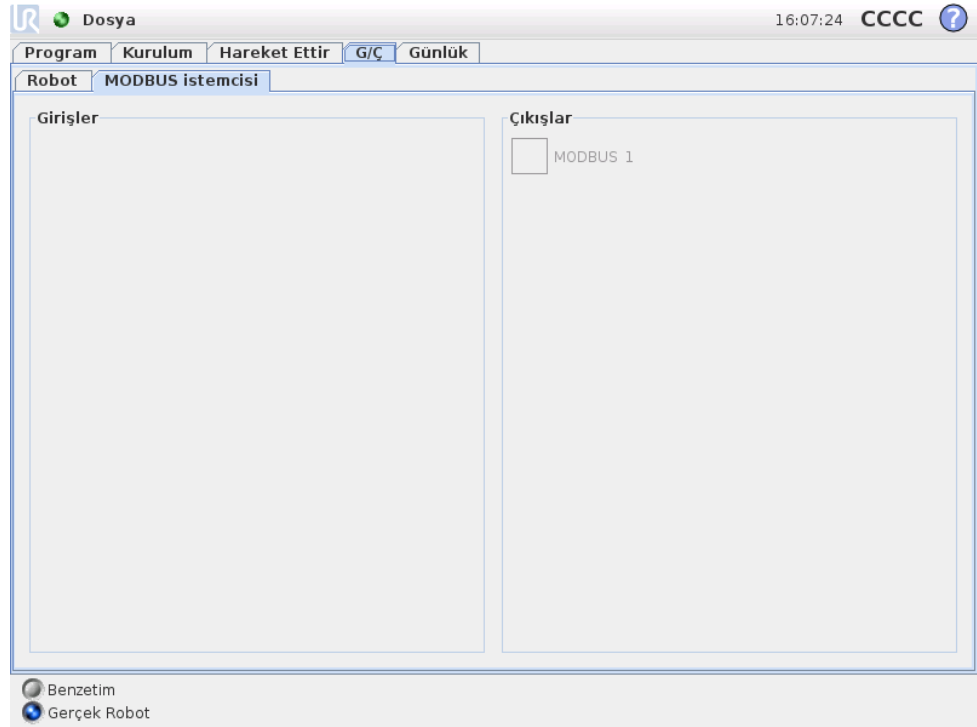
lanıcı tanımlı ad yerine güvenlik işlevi adına sahip olacaktır. Güvenlik ayarları için ayrılan yapılandırılabilir çıkışlar değiştirilemez ve sadece LED'ler olarak görüntülenir.

Sinyallerin elektriksel ayrıntıları kullanıcı kılavuzunda açıklanmaktadır.

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.

12.3 MODBUS istemci G/Ç

Kurulumda ayarlanan dijital MODBUS istemcisinin G/Ç sinyalleri burada gösterilir. Sinyal bağlantısı kaybolursa, bu ekranda karşılık gelen giriş devre dışı bırakılır.



Girişler

Dijital MODBUS istemci girişlerinin durumu görüntülenir.

Çıkışlar

Dijital MODBUS istemci çıkışlarının durumu görüntülenir ve değiştirilir. Bir sinyalin değiştirilebilmesi için, G/Ç sekmesi denetimindeki tercihin (12.8 içinde açıklanmaktadır) buna izin vermesi gerekir.

12.4 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 hareket işlevi, doğrusal (Kartezyen) alanda değil, eklem alanında hareket eder. Çarpışma, robot veya diğer ekipmana zarar verebilir.

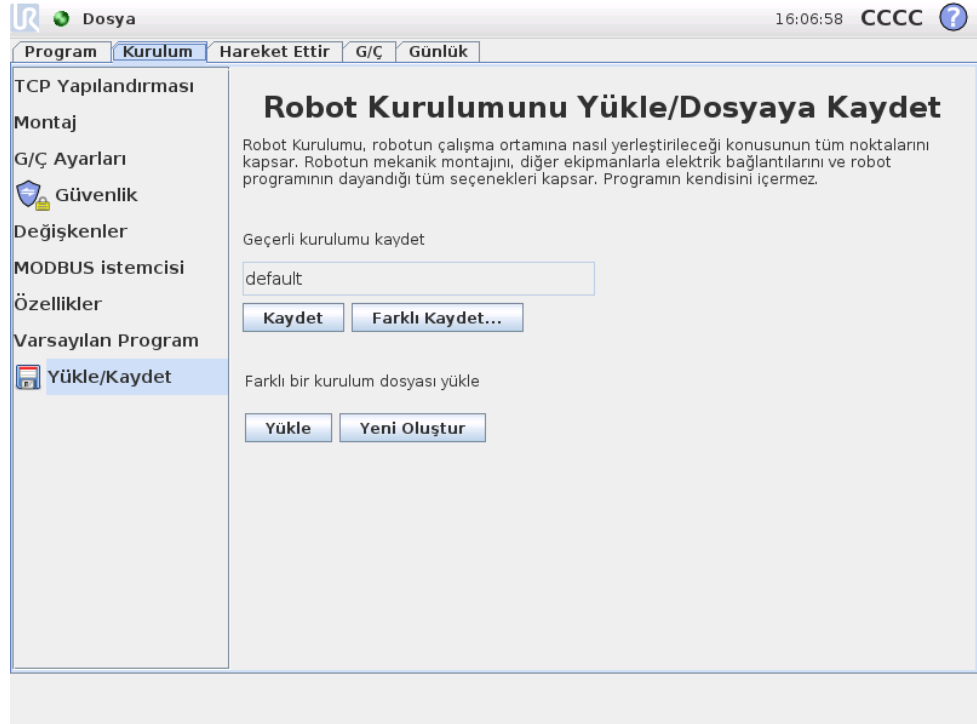
Otomatik

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.

12.5 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 12.2).

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.

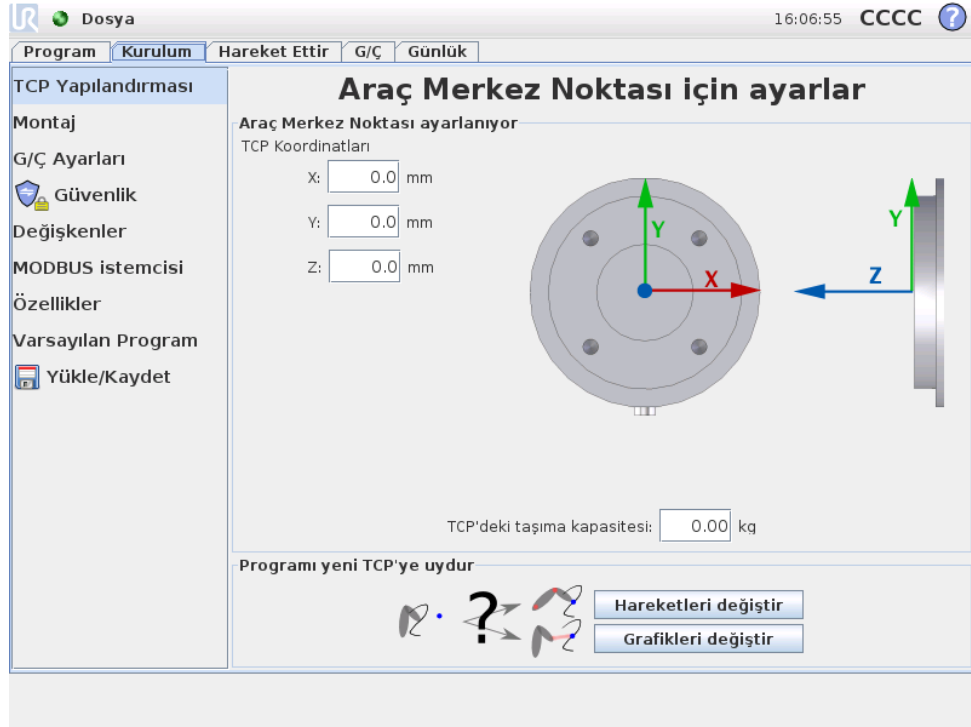
Bir kurulum, Kaydet veya Farklı Kaydet... düğmesine basılarak kaydedilebilir. Alternatif olarak, bir programı kaydetmek, etkin kurulumu da kaydeder. Farklı bir kurulum dosyası yüklemek için, Yükle düğmesini kullanın. Yeni Oluştur düğmesi, Robot Kurulumundaki tüm ayarları fabrika varsayılanlarına sıfırlar.



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.

12.6 Kurulum → TCP Yapılandırması



Araç Merkez Noktası (TCP), robotun aracı üzerinde karakteristik bir nokta sağlayan, robot kolunun ucundaki noktadır. Robot kolu doğrusal olarak hareket ederken düz bir çizgi üzerinde ilerleyen nokta budur. Aynı zamanda, grafik sekmesinde görselleştirilen TCP hareketidir. TCP, ekran grafiklerinde gösterildiği üzere, araç çıkış tablasının merkezine göreli olarak verilir.



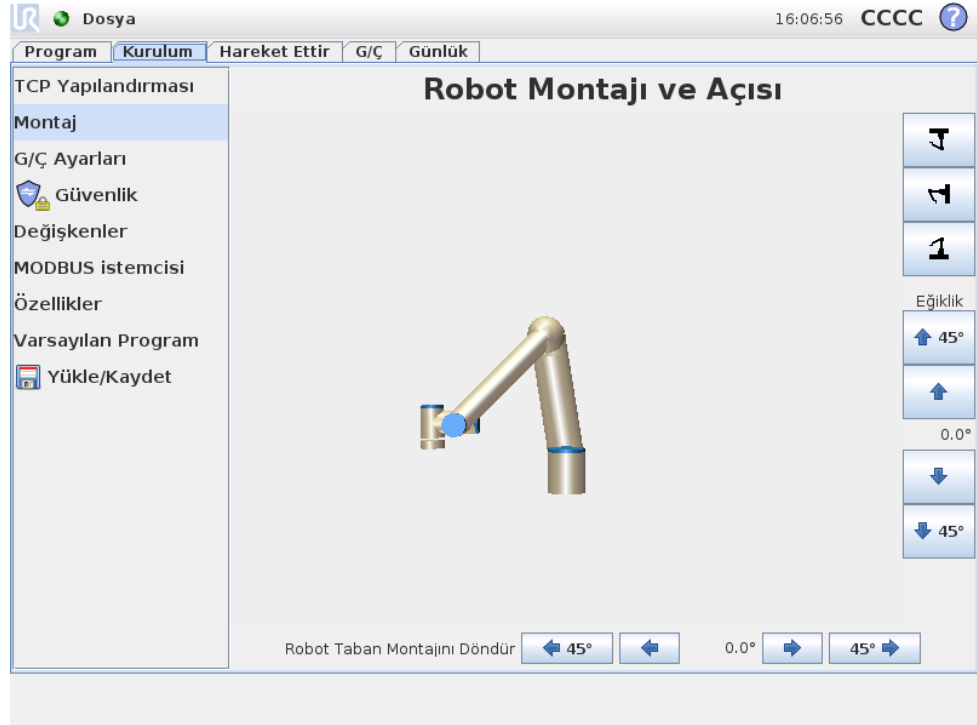
UYARI:

Doğru kurulum ayarlarını kullandığınızdan emin olun. Programla birlikte kurulum dosyalarını kaydedin ve yükleyin.

Ekranın en altındaki iki buton, TCP'nin değiştiği durumla ilgilidir.

- **Hareketleri Değiştir**, robot programındaki tüm pozisyonları yeni TCP'ye uyacak şekilde yeniden hesaplar. Araçların şeklinin veya boyutunun değiştiği durumlarla ilgilidir.
- **Grafikleri Değiştir**, program grafiğini yeni TCP'ye uyacak şekilde yeniden çizer. Araçta herhangi bir fiziksel değişim olmaksızın TCP'nin değiştiği durumlarla ilgilidir.

12.7 Kurulum → Montaj



Robot kolunun montajı buradan belirtilebilir. Şu iki amaca hizmet eder:

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

Denetleyici, robot koluna yumuşak ve hassas hareketler kazandırmak ve robot kolunun *Öğret* modunda kendini tutmasını sağlamak için gelişmiş bir dinamik model kullanır. Bu nedenle, robot kolunun montajının doğru şekilde ayarlanması önemlidir.



UYARI:

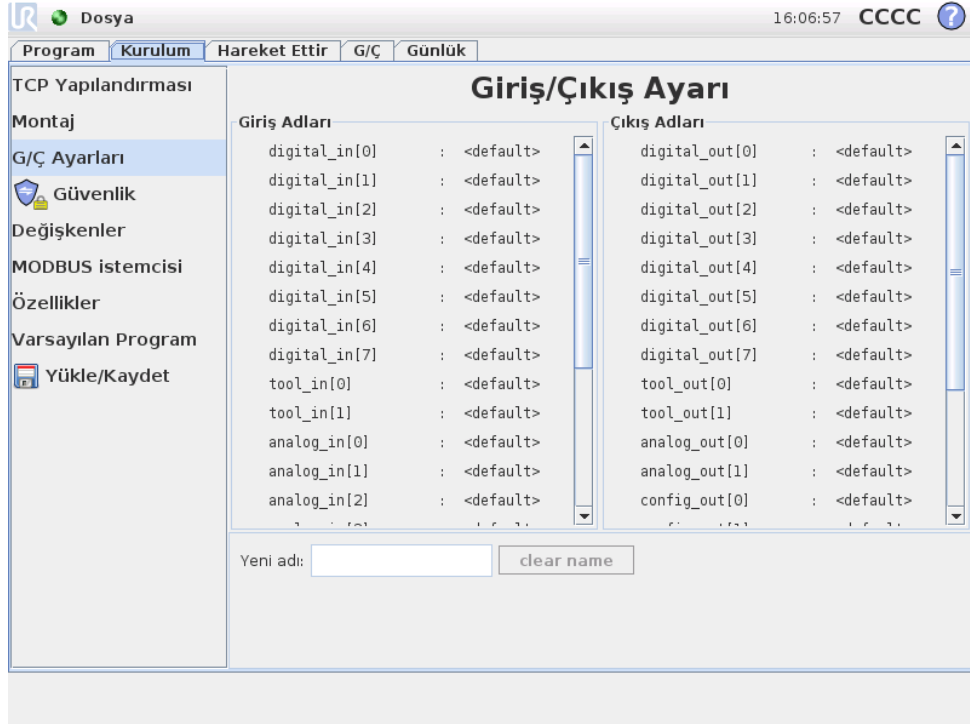
Robot kolunun montajını düzgün bir biçimde ayarlamamak, sık koruyucu duruşlara ve/veya programla düğmesine basıldığında robot kolunun hareket etmesine neden olabilir.

Varsayılan olarak, robot kolu düz bir masaya veya yere monte edilir ve bu durumda ekranda hiçbir değişiklik yapılmasına gerek yoktur. Ancak robot kolu *tavana montajlı*, *duvara montajlı* veya belirli bir açıyla montajlı ise, düğmelerin kullanımıyla bu ayar yapılabilir. Ekranın sağ tarafındaki düğmeler robot kolunun montaj açısını ayarlamak içindir. Sağ üst taraftaki üç düğme, *tavanın* (180°), *duvarın* (90°), *yerin* (0°) açısını ayarlar. İsteğe göre bir açı belirlemek için *Eğiklik* düğmeleri kullanılabilir. Ekranın alt kısmındaki düğmeler, robot kolu montajını gerçek montaja uyacak şekilde döndürmek için kullanılır.

**UYARI:**

Doğru kurulum ayarlarını kullandığınızdan emin olun. Programla birlikte kurulum dosyalarını kaydedin ve yükleyin.

12.8 Kurulum → G/Ç Ayarları



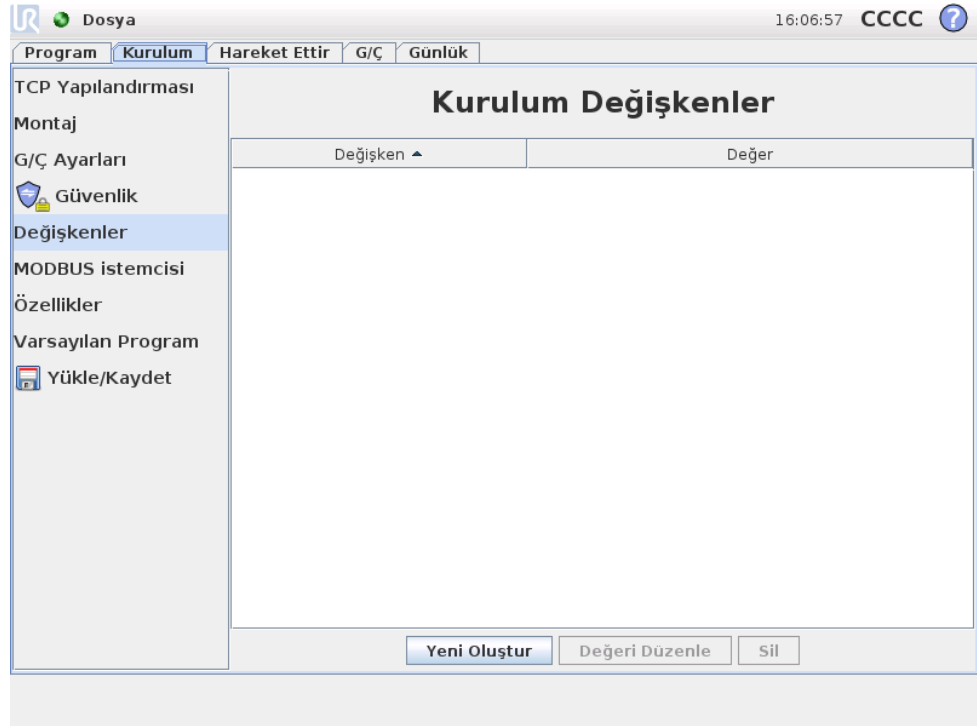
Giriş ve çıkış sinyallerine ad verilebilir. Bu uygulama, robotla çalışırken sinyalin ne işe yaradığını hatırlamayı kolaylaştırabilir. Bir G/Ç öğesini tıklatıp seçin ve ekran klavyesini kullanarak adını ayarlayın. Yalnızca boş karakterler olarak ayarlayarak, adı geri ayarlayabilirsiniz.

Bir çıkış seçildiğinde birkaç seçenek etkinleştirilir. Onay kutusunun kullanımıyla, çıkışın varsayılan değeri düşük veya yüksek olarak ayarlanabilir. Bu, program çalışmadığı sırada çıkışın bu değere ayarlanacağı anlamına gelir. Onay kutusu işaretlenmezse, çıkış, program bittikten sonra geçerli durumunu korur. Bir çıkışın G/Ç sekmesinden denetlenip denetlenemeyeceğini (programlayıcılar tarafından, ya da hem operatörler hem de programlayıcılar tarafından) ya da çıkış değerini yalnızca robot programlarının değiştirebileceğini belirtmek de mümkündür.

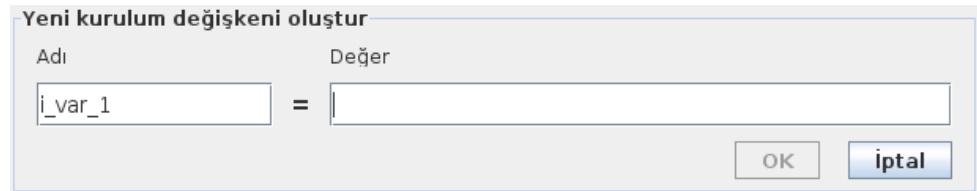
12.9 Kurulum → Güvenliği

Bakın bölüm 15.

12.10 Kurulum → Değişkenler



Burada oluşturulan değişkenlere kurulum değişkenleri denir ve bunlar bunun için normal program değişkenleri gibi kullanılabilir. Kurulum değişkenler özeldir, çünkü bir program durdurulup ardından tekrar başlatıldığında 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 düğmesi ancak yeni adı bu kurulumda kullanılmadığında tıklanabilir.

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

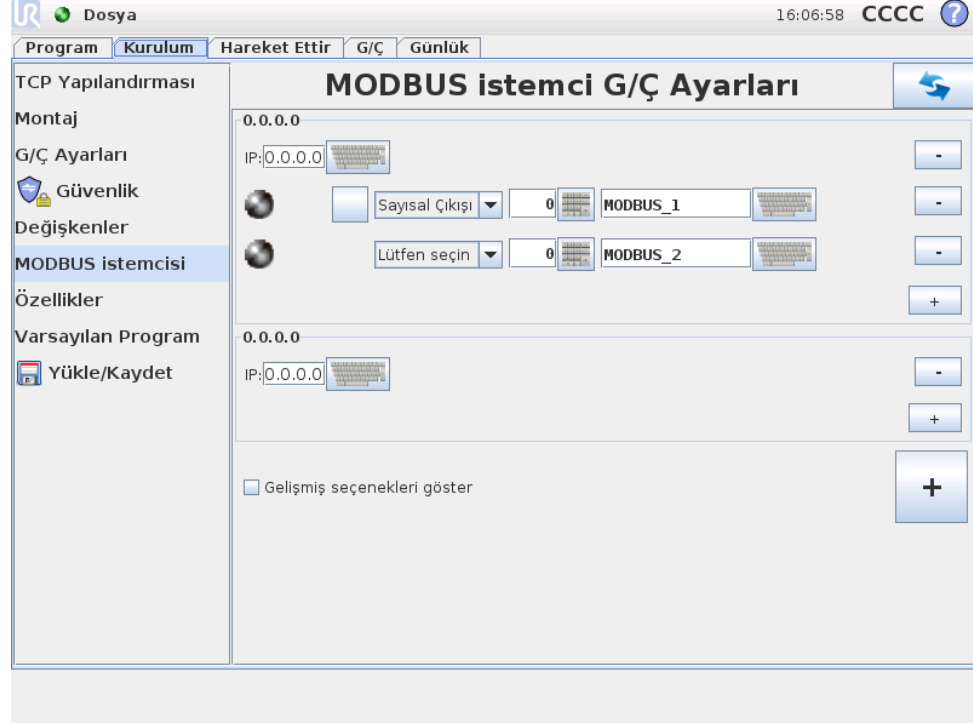
Bir değişkeni silmek için listeden seçin ve Sil'e tıklayın.

Kurulum değişkenlerini yapılandırdıktan sonra, kurulumun kendisinin kaydedilerek bu yapılandırma korunur, bakın 12.5. Kurulum değişkenleri ve değerleri de 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, sorunu çözmesi için

kullanıcıya iki seçenek sunulur: ya program değişkeni yerine aynı addaki kurulum değişkenlerini kullanın, ya da çakışan değişkenlerin otomatik olarak yeniden adlandırılmasını sağlayın.

12.11 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.

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.

Sinyal ekle

İlgili MODBUS birimine bir sinyal eklemek için bu düğmeye basın.

Sinyal sil

İlgili MODBUS biriminden bir MODBUS sinyalinin 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 değer 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.
- **Kayıt girişi:** Kayıt girişi, adres alanında belirtilen adresten okunan 16 bitlik bir miktardır. Fonksiyon kodu 0x04 (Giriş Kayıtlarını Oku) kullanılır.
- **Kayıt çıkışı:** 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.

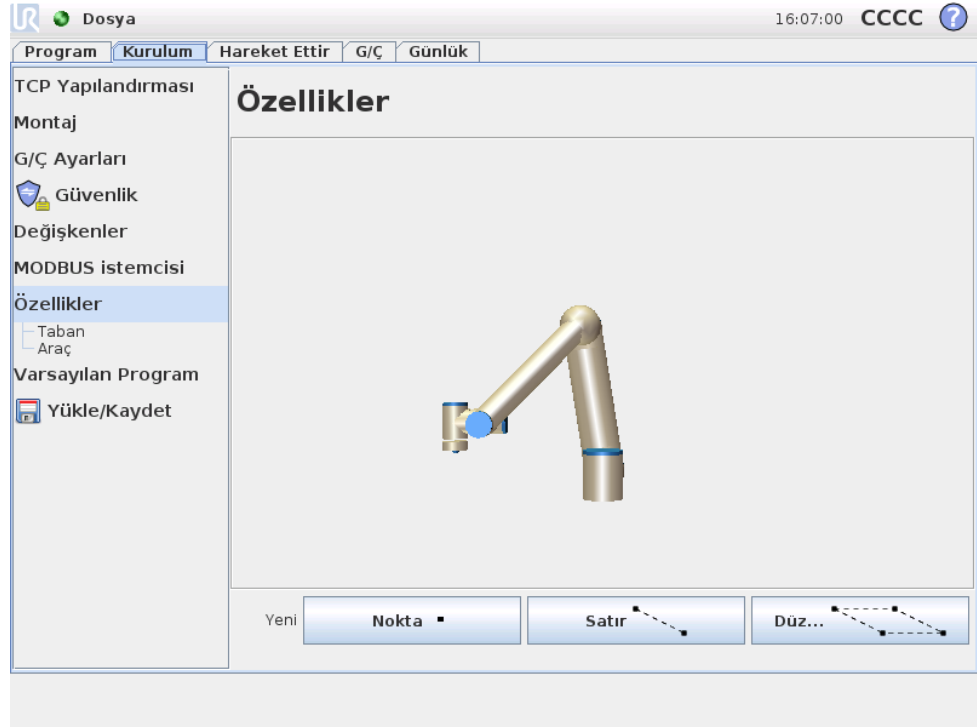
Gelişmiş Seçenekleri Göster

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.
- **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 değiştirerseniz, bağımlı birim (slave) adresi değiştirildiği durumdaki fonksiyonunu doğrulamak amacıyla MODBUS cihazının kılavuzuna başvurmanız önerilir.

12.12 Kurulum → Özellikleri



Endüstriyel robotları satın alan müşteriler genellikle, robot kolunu denetleyebilmek veya yönlendirebilmek ve robot kolunun etrafındaki makineler, nesneler veya boş alanlar, sabit eşyalar, taşıyıcılar, paletler veya görüş sistemleri gibi değişik nesnelere ve sınırlara göre robot kolunu programlayabilmek isterler. Geleneksel olarak bu, robot kolunun dahili koordinat sistemini (taban koordinat sistemi) ilgili nesnenin koordinat sistemiyle ilişkilendiren “çerçeveler” (koordinat sistemleri) tanımlanarak yapılır. Robot kolunun hem “araç koordinatları” hem de “taban koordinatları” referans olarak seçilebilir.

Söz konusu çerçevelerle ilgili bir sorun, bu tür koordinat sistemlerini tanımlayabilmek için belirli düzeyde matematik bilgisinin gerekmesi ve ayrıca, robot programlama ve kurulum sanatında becerikli bir kişinin bile bu işi yapmasının oldukça fazla zaman almasıdır. Bu görev çoğu zaman 4x4'lük matrislerin hesaplanmasını kapsar. Bu sorunu anlayacak gerekli deneyimi bulunmayan bir kişiye, özellikle de yönelimin temsil edilmesi çok karmaşık gelir.

Çoğu zaman müşterilerin sorduğu sorular örneğin şunlardır:

- Robot kolu, bilgisayarlı ve sayısal olarak denetlenen (CNC) makinemin çenesinden 4 cm uzağa hareket ettirmek mümkün olacak mı?
- Robotun aracını masaya göre 45 derece döndürmek mümkün müdür?
- Robotun nesneyle birlikte düşey olarak aşağı doğru hareket etmesini ve nesneyi serbest bırakmasını sağlayıp, sonra da robot kolunu yine düşey olarak yukarı doğru hareket ettirebilir miyiz?

Robot kolunu örneğin, bir üretim tesisindeki çeşitli istasyonlarda kullanmayı planlayan ortalama bir müşteri için bu ve bunun gibi soruların anlamı çok açıktır ve bu

tür *alakalı* soruların tek bir basit yanıtının olmayabileceğinin söylenmesi müşteriye can sıkıcı ve akıl almaz gelebilir. Asıl sorunun bu olmasının bazı karmaşık nedenleri vardır ve Universal Robots bu sorunları ele almak amacıyla, müşterinin çeşitli nesnelerin konumlarını robot koluna göre belirtmek için kullanabileceği benzersiz ve basit yöntemler geliştirmiştir. Dolayısıyla, birkaç adımda yukarıdaki sorularda istenenleri tam olarak yapmak mümkündür.

Yeniden adlandır

Bu buton bir özelliğin adını değiştirmeyi sağlar.

Sil

Bu buton, seçili özelliği ve varsa, tüm alt özellikleri 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.

Yavaş tempoda çalıştırılabilir

Seçili özelliğin yavaş tempoda çalıştırılabilir olup olmayacağını seçin. Bu tercih, ilgili özelliğin Hareket Ettir ekranındaki özellik menüsünde görünüp görünmeyeceğini belirler.

Değişken

Seçili özelliğin bir değişkenle birlik kullanılıp kullanılamayacağını seçin. Bu seçenek belirtilirse, robot programlarını düzenlerken, özellik adını izleyen “_var” ifadesi ile adlandırılan bir değişken kullanılabilir; bir programda bu değişkene yeni bir değer atanabilir ve sonra da özelliğin değerine bağlı olarak geçiş noktalarını denetlemek için kullanılabilir.

Pozisyonu Ayarla veya Değiştir

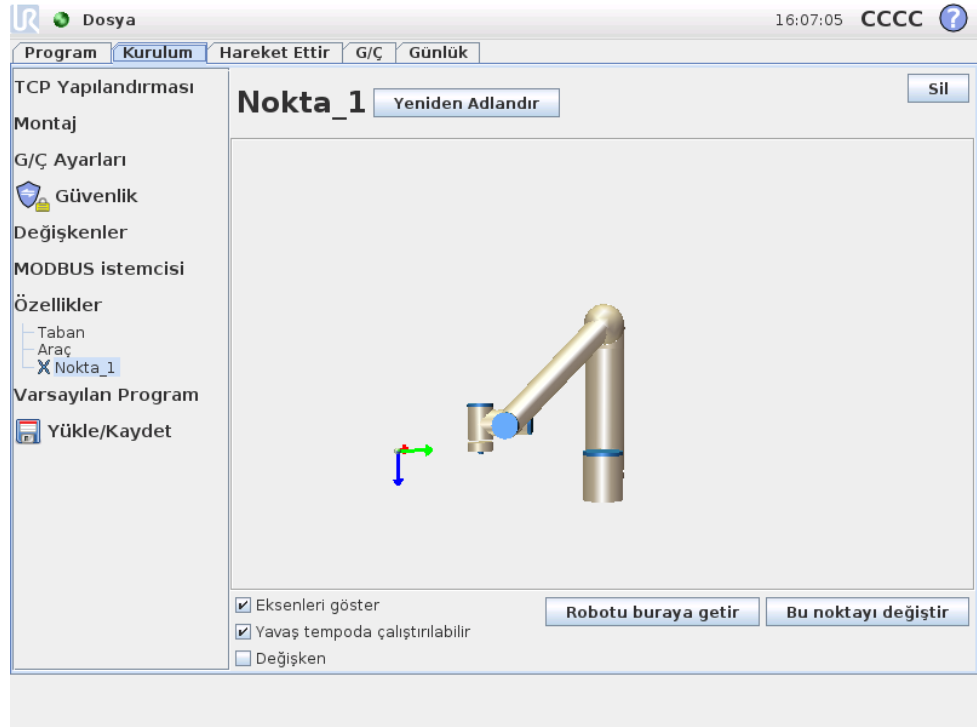
Seçili özelliği ayarlamak veya değiştirmek için bu düğmeyi kullanın. Hareket Ettir ekranı görüntülenir ve özellik için yeni bir pozisyon ayarlanabilir.

Robotu Özelliğe Doğru Hareket Ettir

Bu düğmeye basıldığında robot kolu seçili özelliğe doğru hareket eder. Bu hareketin sonunda, x ekseninde 180 derecelik bir dönüş istisna olmak üzere, özellik ile TCP'nin koordinat sistemleri çakışır.

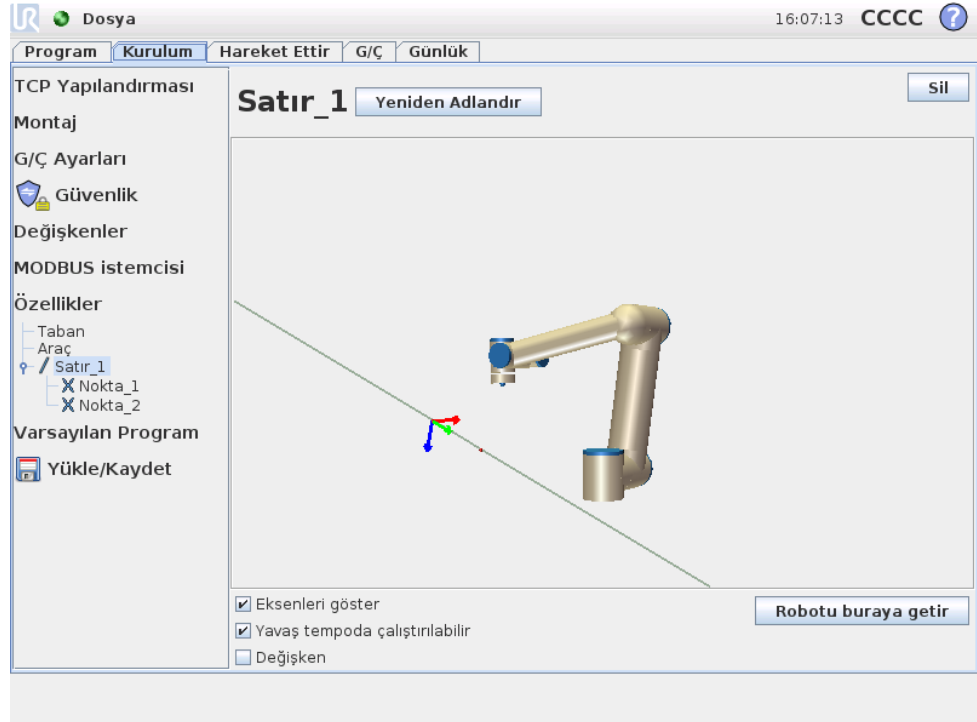
Nokta Ekle

Kurulumda nokta özelliği eklemek için bu düğmeye basın. Nokta özelliğinin pozisyonu, TCP'nin o noktadaki pozisyonu olarak tanımlanır. Özellik koordinat sisteminin x ekseninde 180 derece döndürüldüğü durumlar dışında, nokta özelliğinin yönelimi TCP yönelimiyle aynıdır. Bu, nokta özelliğinin z ekseninin, o noktadaki TCP'nin tersine yönlendirilmesini sağlar.



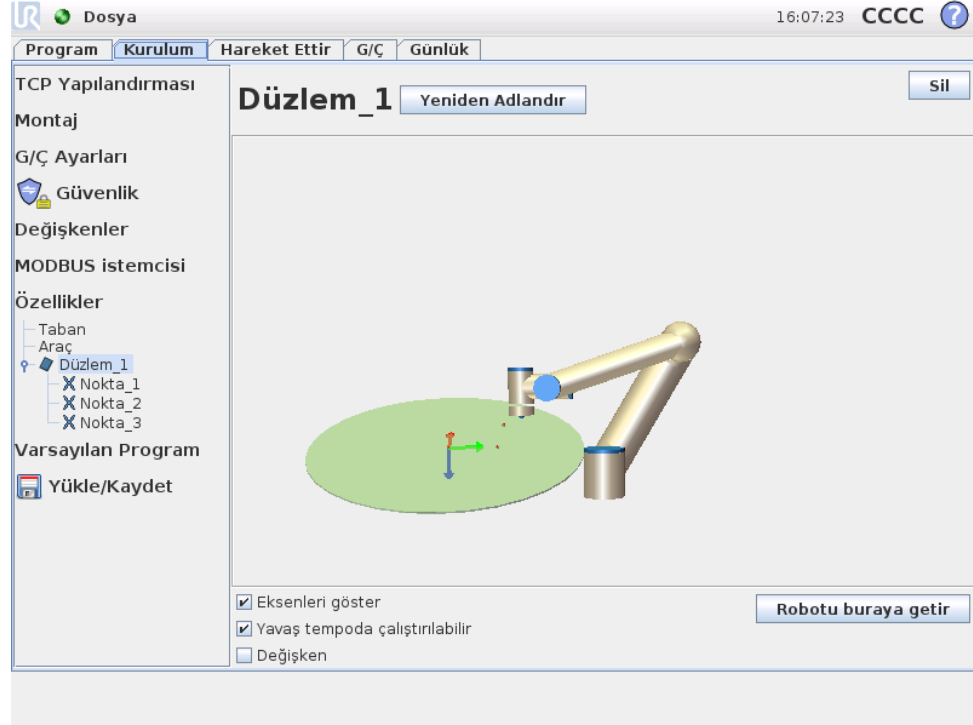
Satır Ekle

Kurulum çizgi özelliği eklemek için bu düğmeye basın. Çizgi, iki nokta özelliği arasındaki eksen olarak tanımlanır. Birinci noktadan ikinci noktaya doğru yönlendirilen bu eksen, çizgi koordinat sisteminin y eksenini oluşturur. Z eksenini, ilk alt noktanın z ekseninin, çizgiye dik düzlem üzerindeki izdüşümü ile tanımlanır. Çizgi koordinat sisteminin pozisyonu, ilk alt noktanın pozisyonuyla aynıdır.

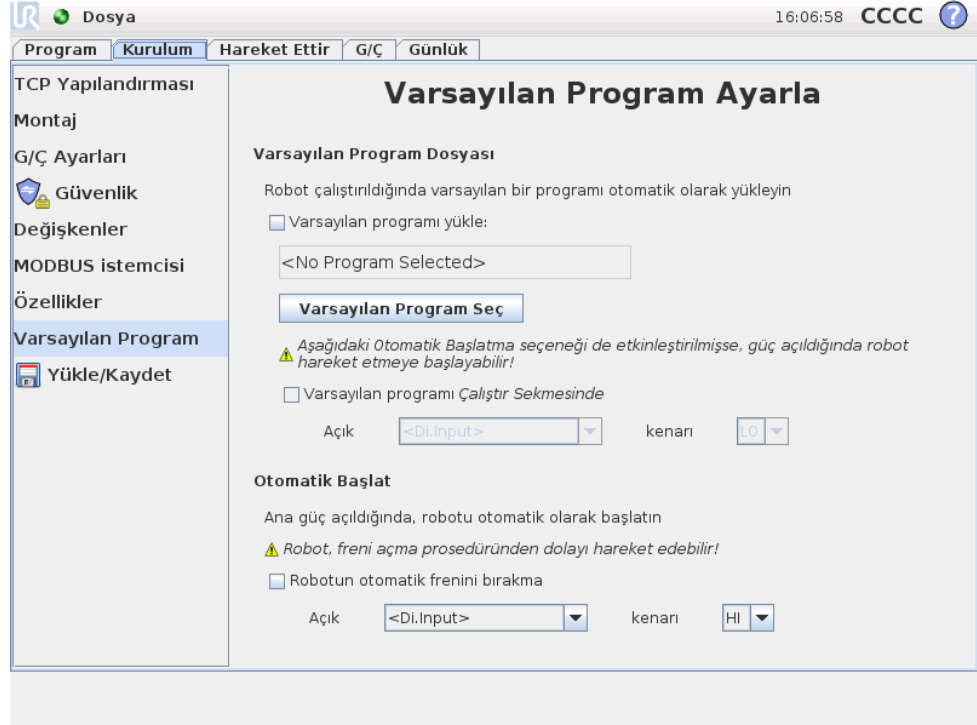


Düzlem Ekle

Kurulumu düzlem özelliği eklemek için bu düğmeye basın. Düzlem, üç alt nokta özelliğiyle tanımlanır. Koordinat sisteminin pozisyonu, ilk alt noktanın pozisyonu ile aynıdır. Z eksen düzlem normalidir ve y eksen, ilk noktadan ikincisine doğru yönlendirilir. Z ekseninin pozitif yönü, düzlemin z eksen ile birinci noktanın z eksen arasındaki açı 180 dereceden az olacak şekilde ayarlanır.



12.13 Kurulum → Varsayılan Program



Bu ekran, varsayılan bir programı otomatik olarak yükleme ve başlatma ve güç açıldığında robot kolunu otomatik olarak başlatma ayarlarını içerir.



UYARI:

Otomatik yükleme, otomatik başlatma ve otomatik çalıştırma üçü de etkinleştirilmişse, robot, kontrol kutusu çalıştırılır çalıştırılmaz seçilen programı çalıştırmaya başlar.

12.13.1 Varsayılan Programı Yükleme

Denetim kutusunun gücü açıldığında yüklemek için varsayılan bir program seçilebilir. Ayrıca varsayılan program, *Programı Çalıştır* ekranına (bakın 10.3) girildiği ve hiçbir program yüklenmediğinde de otomatik yüklenir.

12.13.2 Varsayılan Programı Başlatma

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

Başlatma sırasında akım giriş sinyal seviyesi tanımlanmamış olduğunu ve başlatmada sinyal seviyesine uygun bir geçiş seçmenin programı hemen başlatacağını unutmayın. Ayrıca *Programı Çalıştır* ekranından çıktığında veya *Panoda* durdurma düğmesine basıldığında, çalıştır düğmesine tekrar basılana kadar otomatik başlatma özelliği devre dışı bırakılır.

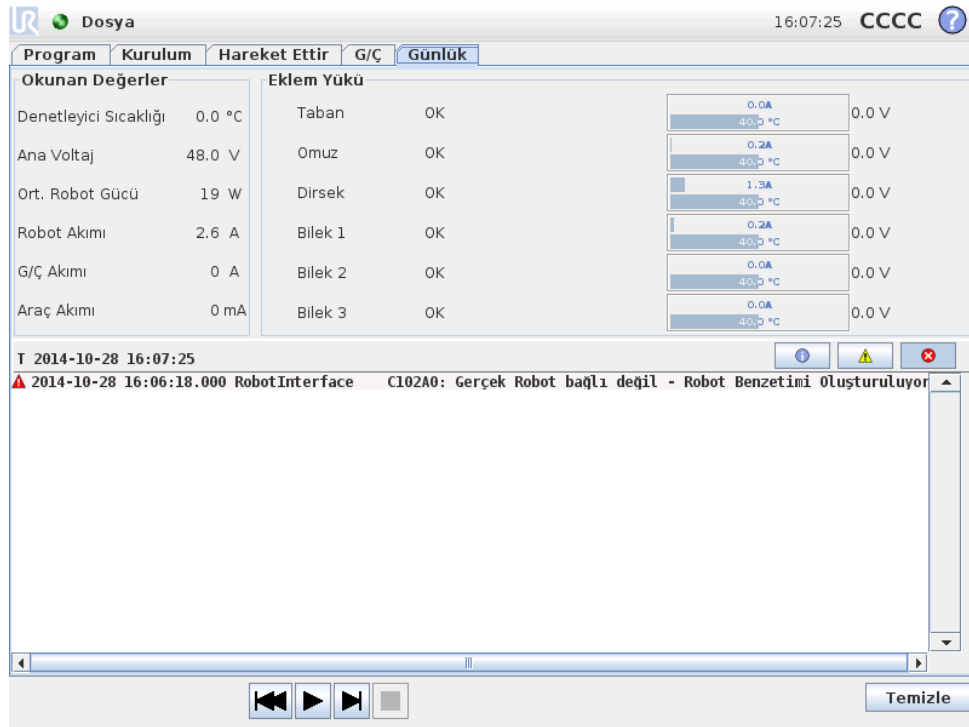
12.13.3 Otomatik Başlatma

Robot kolu otomatik olarak başlatılabilir, örneğin kontrol kutu başlatıldığında. Belirtilen harici giriş sinyal kenarı geçişinde, robot kolu görünür ekrana bakılmaksızın tam başlatılır.

Başlatmanın son aşaması, *freni bırakmadır*. Robot frenleri açıldığında biraz hareket eder ve ses çıkarır. Ayrıca yapılandırılmış montaj, sensör verilerine göre algılanan montajla eşleşmediğinde, frenler otomatik olarak bırakılamaz. Bu durumda robotun başlatma ekranından manuel olarak başlatılması gerekir (bakın 10.4).

Başlatma sırasında akım giriş sinyal seviyesi tanımlanmamış olduğunu ve başlatmada sinyal seviyesine uygun bir geçiş seçmenin robot kolunu hemen başlatacağını unutmayın.

12.14 Günlük Sekmesi



Robot Sağlığı Ekranın üst yarısı, robot kolunun ve kontrol kutusunun sağlık durumunu gösterir. Sol bölümde robotun denetim kutusuyla ilgili bilgiler gösterilirken, sağ bölümde de her bir robot eklemi hakkında bilgiler gösterilir. Her bir robot eklemi için motor ve elektronik parçaların sıcaklığı, eklem yükü ve eklemdaki voltaj bilgileri gösterilir.

Robot Günlüğü Ekranın alt yarısında günlük mesajları gösterilir. İlk sütun, günlük girişinin önem derecesini kategorize eder. İkinci sütun, mesajın geliş saatini gösterir. Sonraki sütun, mesajın gönderenini gösterir. Bu sırada son sütun, mesajın kendisini gösterir. Mesajlar, derecesine tekabül eden geçiş düğmeleri seçilerek süzülebilir. Üstteki şekil artık bilgiler ve uyarı mesajları süzülürken hataların görüntülen-

neceğini gösterir. Bazı günlük mesajları, daha fazla bilgi sağlamak için tasarlanmış; buna günlük girişi seçilerek erişilebilir.

12.15 Yükle Ekranı

Bu ekranda, yüklenecek programı seçebilirsiniz. Bu ekranın iki sürümü vardır: Biri, yalnızca program yükleyip bu programı yürütmek istediğinizde kullanılır; diğeryse 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 12.15.

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.

Kullanıcının bir dizini çift tıklatması durumundaysa, iletişim kutusu bu klasörün içine iner ve içeriğini görüntüler.

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.

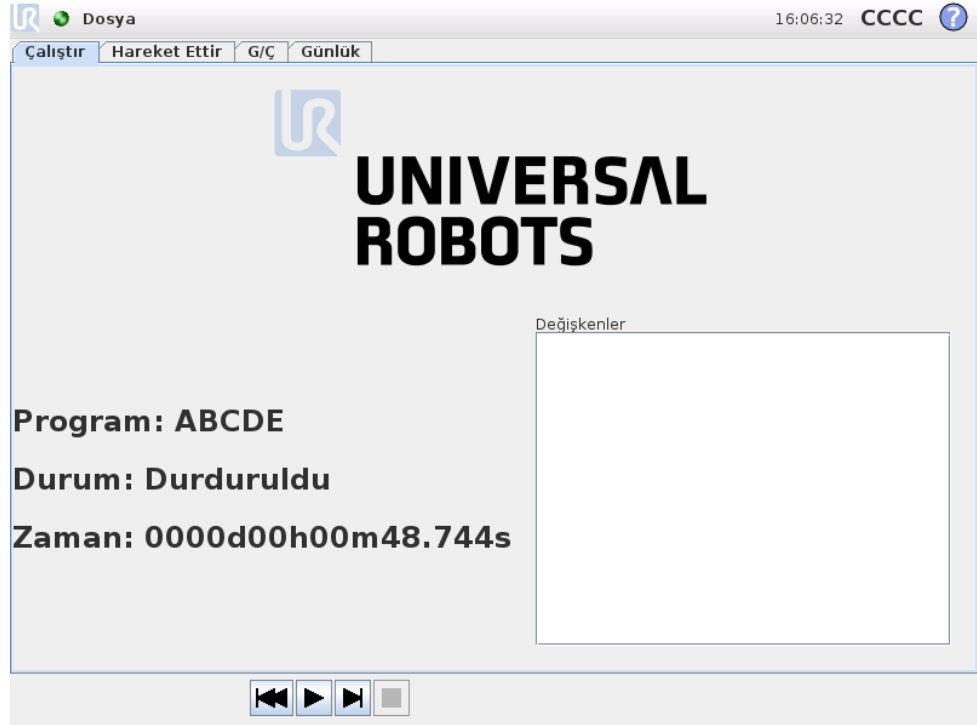
Aç düğmesi Aç düğmesi tıklandığında, seçili durumdaki dosya açılır ve önceki ekrana geri dönülür.

İptal düğmesi İptal düğmesini tıklatmak, 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 programa doğru hareket etme yeteneği eklenir özelliği eklenmiştir.

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

12.16 Çalıştır Sekmesi

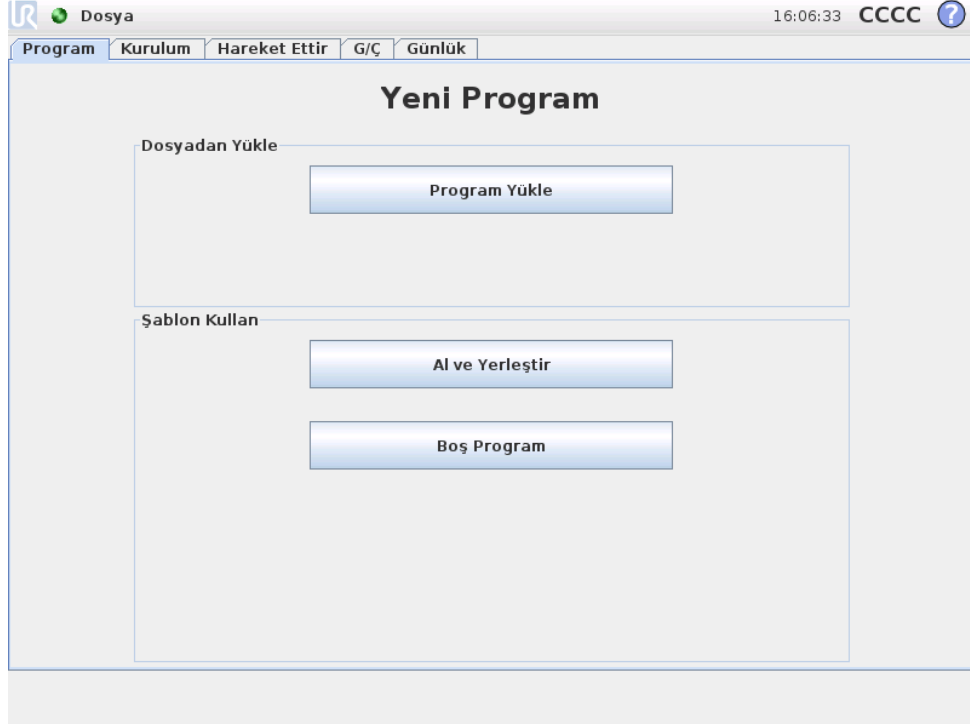


Bu sekme, mümkün olan en az sayıda düğme ve seçenекle, robot kolunun çok basit bir yolla çalıştırılmasına olanak sağlar. Robotu önceden özel olarak yazılmış programları çalıştırabilen bir araç haline getirmek için, PolyScope'un programlama bölümünü koruyan parolayla (bkz. 14.3) birlikte kullanıldığında yararlı olabilir.

Ayrıca bu sekmede varsayılan bir program otomatik olarak yüklenebilir ve harici giriş sinyali kenar geçişine dayalı olarak başlatılabilir (bakın 12.13). Varsayılan bir programı otomatik yüklemeyle başlatma ile güç verildiğinde otomatik olarak başlatmanın kombinasyonu, örneğin robot kolunu diğer makinelere entegre etmek için kullanılabilir.

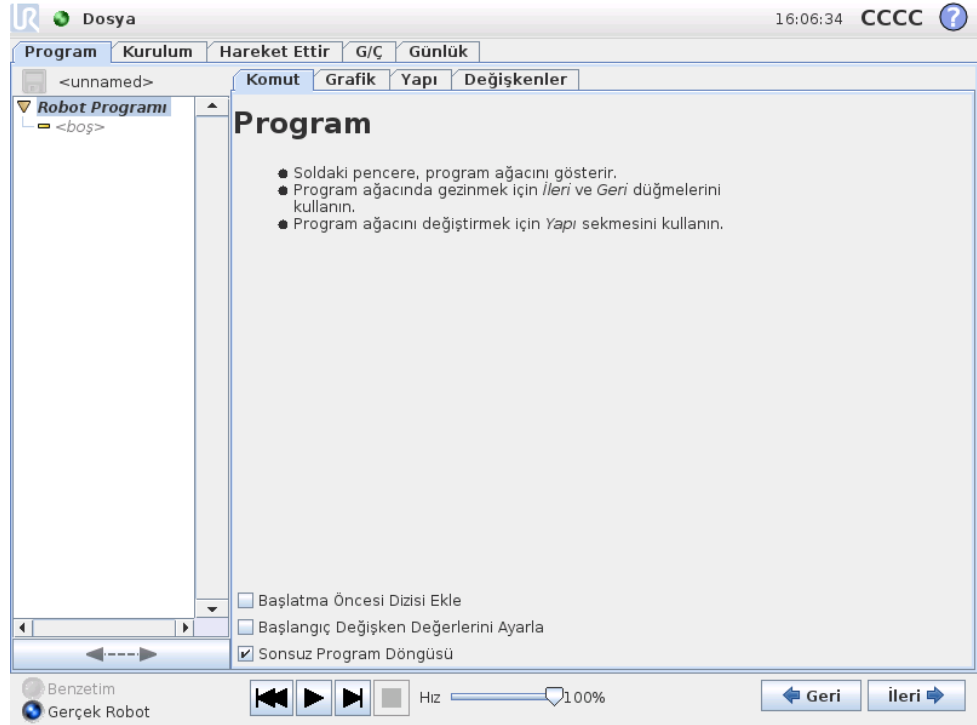
13 Programlama

13.1 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.

13.2 Program Sekmesi



Program sekmesi, düzenlenmekte olan geçerli programı gösterir.

Ekranın sol tarafındaki *program ağacı* programı bir komut listesi halinde görüntülerken, ekranın sağ tarafındaki alanda geçerli komutla ilgili bilgiler görüntülenir. Geçerli komut, komut listesi tıklatılarak veya ekranın sağ altındaki Geri ve İleri düğmeleri kullanılarak seçilir. Komutlar, 13.29 altında tarif edildiği gibi, Yapı sekmesi kullanılarak eklenip çıkarılabilir. Program adı komut listesinin hemen üstünde gösterilir ve beraberinde programı hızlı kaydetmek için kullanılabilen küçük bir disk simgesi bulunur.

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 ayarlamanıza 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, güvenlik sistemini bozmadan programı çalıştırmak için ulaşılabilen 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 düğmesine basıldığında robotun çalışma alanı dışında kaldığınızdan emin olun. Adım düğmesinin işlevini anlamak zor olabilir. Onu sadece kesinlikle gerektiğinde kullanın.
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.

Program yazılırken, robot kolunun bundan doğan hareketi, 13.28 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.

13.3 Değişkenler

Bir robot programı, çalışma süresi sırasında farklı değerleri saklamak ve güncellemek için değişkenleri kullanabilir. İki tür değişken kullanılabilir:

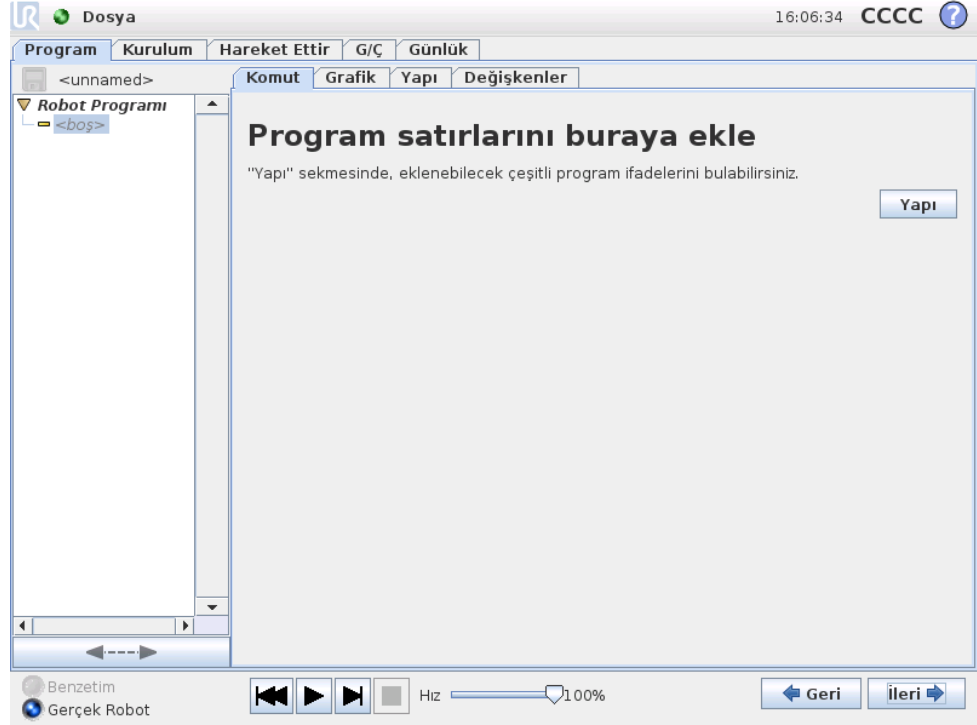
Kurulum değişkenleri: Bu, birden fazla program tarafından kullanılabilir ve onların adları ve değerleri, robot kurulumuyla birlikte tutarlıdır (diğer ayrıntılar için bakın 12.10);

Normal program değişkenleri: Bunlar sadece çalışan program için kullanılabilir ve program durdurulur durdurulmaz değerleri kaybolur.

Aşağıdaki değişken tipleri kullanılabilir:

<i>ikili</i>	Değeri Gerçek veya Yanlış olan bir Boolean değişkeni.
<i>int</i>	–32768 ile 32767 aralığındaki bir tam sayı.
<i>kayma</i>	Yüzen nokta sayısı (ondalık).
<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.

13.4 Komut: Boş



Program komutlarının buraya eklenmesi gerekir. Çeşitli seçilebilir program satırlarını bulabileceğiniz Yapı sekmesine gitmek için **Yapı** düğmesine basın. Tüm satırlar belirtilmeden ve tanımlanmadan önce program çalıştırılmaz.

13.5 Komut: Hareket Ettir



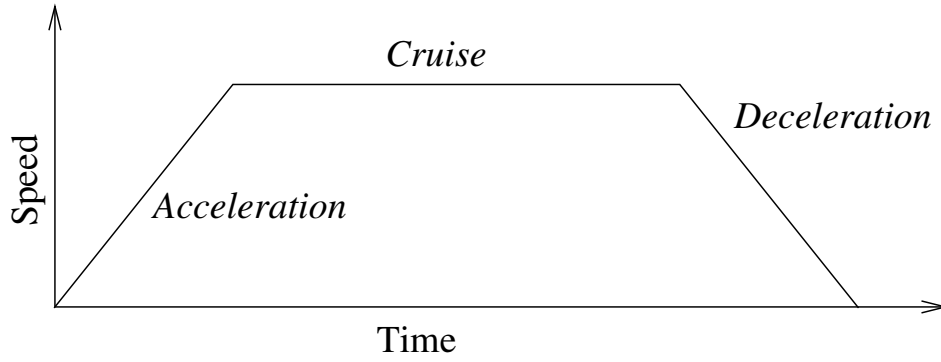
Hareket Ettir komutu, temeli oluşturan geçiş noktaları boyunca robotun hareketini denetler. Geçiş noktaları, Hareket Ettir komutu kapsamında olmak zorundadır. Hareket Ettir komutu, robot kolunun bu geçiş noktaları arasında hareket edeceği ivmeyi ve hızı tanımlar.

Hareket Türleri

Şu üç hareket türünden biri seçilebilir: *Hareket Ettir J*, *Hareket Ettir L* ve *Hareket Ettir P* komutlarının her biri 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, hareket hesaplamalarında kullanılacak maksimum eklem hızı ve eklem ivmesi değerleridir (sırasıyla, deg/s ve deg/s^2 olarak belirtilirler). Aracın geçiş noktaları arasında izlediği yol dikkate alınmaksızın, robot kolunun bu geçiş noktaları arasında hızlı hareket etmesi istenirse en uygun tercih bu hareket türüdür.
- **Hareket Ettir L**, aracın 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. Seçilen özellik, geçiş noktalarının araç konumunun hangi özel aralığında temsil edileceğini belirler. Özellik aralıkları için özellikle önemli olan nokta, değişken özellikler ve değişken geçiş noktalarıdır. Bir geçiş noktasının araç pozisyonunu, robot programı çalıştığı sırada değişken özelliğinin gerçek değerine göre belirlemek gerektiğinde değişken özellikleri kullanılabilir.
- **Hareket Ettir P**, sabit hızla ve dairesel geçişmelerle aracı 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, iki geçiş noktasından oluşan bir Hareket Ettir P komutuna eklenebilir: Birincisi dairesel kavis üzerinde bir geçiş noktasını belirtir ve ikincisi de hareketin bitiş noktasıdır. Robot, dairesel harekete geçerli pozisyonundan başlar ve sonra, belirtilen iki geçiş noktası üzerinden ilerler. Aracın dairesel hareket boyunca yönelim değişimi yalnızca başlangıç yönelimi ve bitiş noktasındaki yönelim ile belirlendiğinden, geçiş noktasının yönelimi dairesel hareketi etkilemez. Daire Hareketinden önce her zaman, aynı Hareket Ettir P kapsamındaki bir geçiş noktası gelmelidir.



Şekil 13.1: 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.

Özellik seçimi

Hareket Ettir L ve *Hareket Ettir P* için, geçiş noktaları belirtilirken, *Hareket Ettir* komutu kapsamındaki bu geçiş noktalarının hangi özellik uzayında temsil edilmesi gerektiği seçilebilir. Yani, bir geçiş noktası ayarlanırken, program, seçili özelliğin özellik uzayındaki araç koordinatlarını hatırlayacaktır. Ayrıntılı olarak açıklanması gereken birkaç durum vardır.

- **Sabit özellik:** Örneğin *Taban* gibi bir sabit özellik seçilirse, bunun *Sabit* ve *Bağlı* geçiş noktaları üzerinde hiçbir etkisi olmaz. *Değişken* geçiş noktalarının davranışı aşağıda tarif edilmiştir.
- **Değişken özellik:** O anda yüklü olan kurulumdaki özelliklerden herhangi biri değişken olarak seçilirse karşılık gelen ilgili değişkenler özellik seçimi menüsünde de seçilebilecektir. Bir özellik değişkeni (özellik adı ve bunu izleyen “_var” ifadesiyle adlandırılır) seçilirse, robot kolunun hareketleri (*Bağlı* geçiş noktaları dışında) değişkenin, program çalıştığı sıradaki gerçek değerine bağlı olacaktır. Özellik değişkeninin başlangıç değeri, gerçek özelliğin değeridir. Bu da, hareketlerin değişmesi için mutlaka, özellik değişkeninin robot programı tarafından etkin olarak değiştirilmesi gerektiği anlamına gelir.
- **Değişken geçiş noktası:** Robot kolu bir değişken geçiş noktasına hareket ettiğinde, araç hedef pozisyonu her zaman seçili özellik uzayında değişkenin koordinatları olarak hesaplanacaktır. Bu nedenle, değişken bir geçiş noktası için robot kolu hareketi, başka bir özellik seçildiğinde her zaman değişir.

Hareket Ettir komutunun Ortak Parametrelerine ilişkin ayarlar, robot kolunun geçerli pozisyondan komut kapsamındaki ilk geçiş noktasına kadar izleyeceği yol ve buradan da sonraki her bir geçiş noktasına kadar izleyeceği yol için uygulanır. *Hareket Ettir* komutunun ayarları, ilgili *Hareket Ettir* komutu kapsamındaki son geçiş noktasından itibaren devam eden yörünge için geçerli değildir.

13.6 Komut: Sabit Geçiş Noktası



Robotun izlediği yol üzerindeki bir noktadır. Geçiş noktaları, robot programının en merkezî bileşeni olup robot koluna nerede bulunması gerektiğini bildirir. Sabit pozisyon geçiş noktası, robot kolunun fiziksel olarak ilgili pozisyona getirilmesiyle verilir.

13.7 Geçiş noktasını ayarlama

İlgili geçiş noktasına ilişkin robot kolu pozisyonunu 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 noktası adları değiştirilebilir. Aynı ada sahip iki geçiş noktası her zaman aynı geçiş noktasıdır. Geçiş noktaları belirtildikçe numaralandırılır.

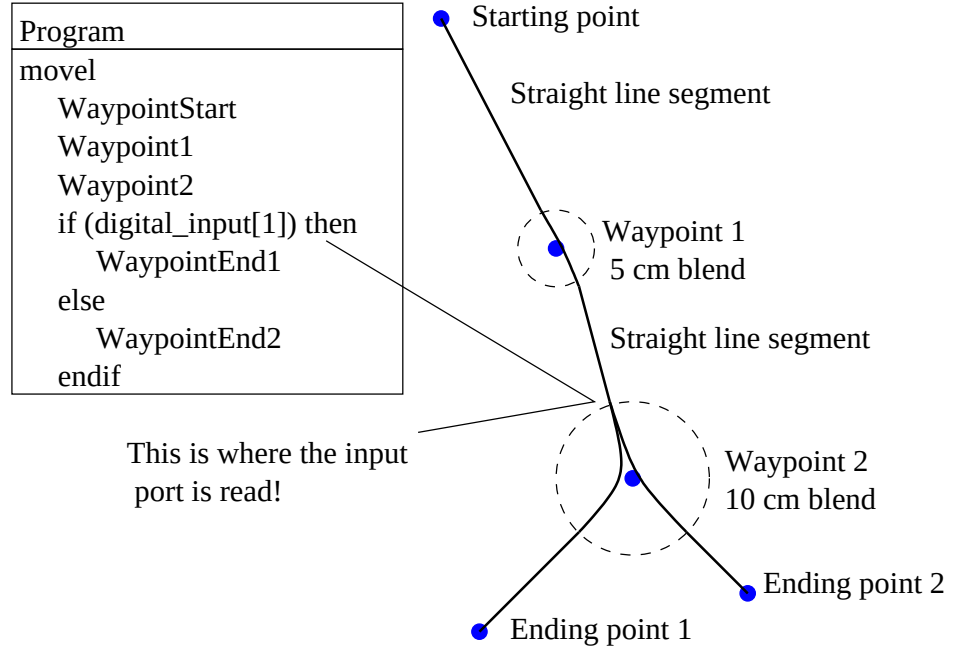
Geçişme yarıçapı

Geçişme yarıçapı ayarlanırsa robot kolu gezingesi geçiş noktasının etrafına geçişerek robot kolunun ilgili noktada durmamasını sağlar. Geçişmeler üst üste binemez; bu nedenle önceki veya sonraki bir geçiş noktasının geçişme yarıçapıyla örtüşen bir geçişme yarıçapı ayarlamak mümkün değildir. Duruş noktası, geçişme yarıçapı 0,0mm olan geçiş noktasıdır.

G/Ç Zamanlaması hakkında not

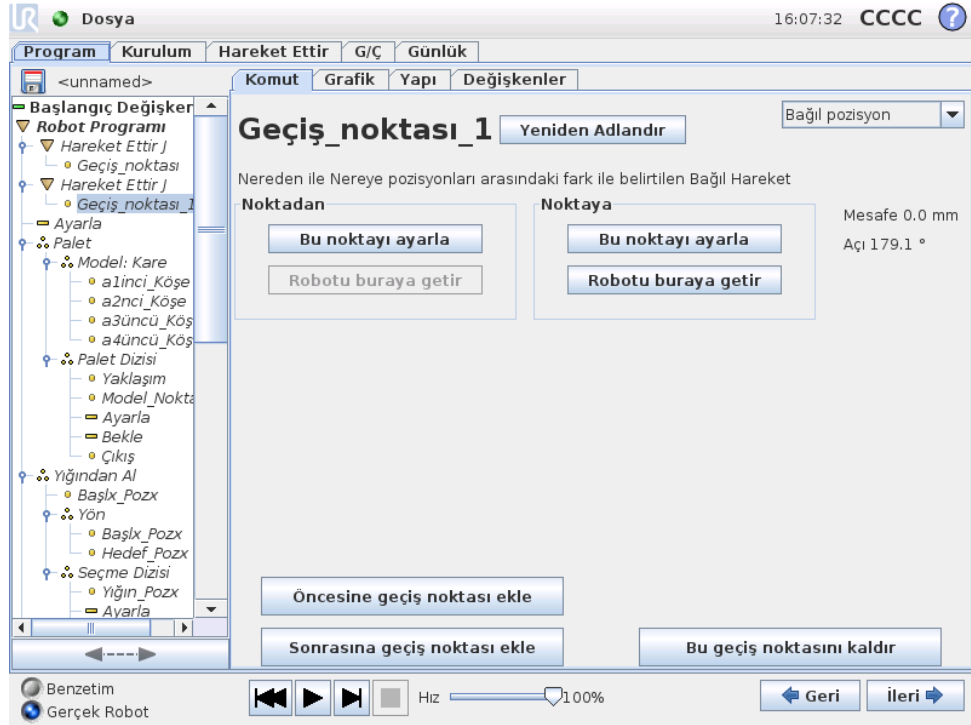
Geçiş noktası, sonraki komutu G/Ç komutu olan bir duruş noktasıysa, robot kolu bu geçiş noktasında durduğunda G/Ç komutu yürütülür. Ancak geçiş noktasının bir geçişme yarıçapı varsa, robot kolu geçişmeye girdiğinde sıradaki G/Ç komutu yürütülür.

Örnek



Robot programının, `digital_giriş[1]` durumuna bağlı olarak, başlangıç pozisyonundaki aracı iki bitiş pozisyonundan birine hareket ettirdiği küçük bir örnek. Araç gezingesi (kalın siyah çizgi) geçişme alanları (kesik çizgili daireler) dışında düz çizgelerde hareket ederken, geçişme alanları içinde araç gezingesinin düz çizgi yörüngesinden saptığına dikkat edin. Ayrıca `digital_giriş[1]` sensörünün durumunun, hatta `if . . . then` (eğer...öyleyse) komutu program sırasında Geçiş noktası 2'den sonra gelse bile, robot kolu tam Geçiş noktası 2 etrafındaki geçişme alanına girmek üzereyken okunduğuna dikkat edin. Bu biraz sezgisel yaklaşımın aksinedir; ancak doğru geçişme yolunu seçmek için gereklidir.

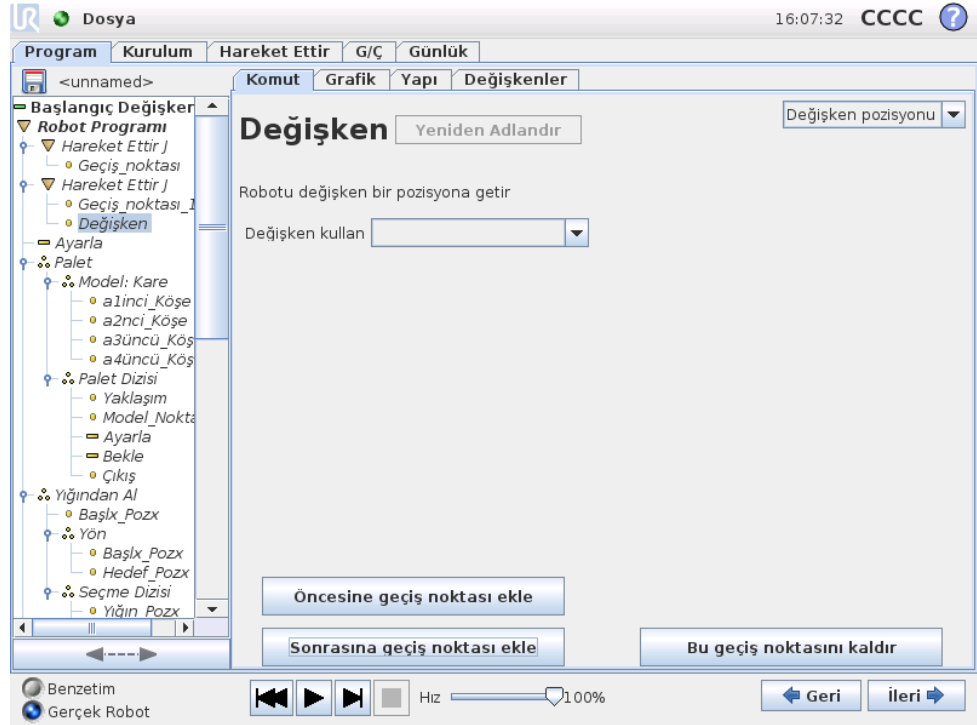
13.8 Komut: Görelî Geçiş Noktası



Pozisyonu, robot kolunun önceki pozisyonuna bağli olarak verilen bir geçiş noktasıdır (“iki santimetre sola” gibi). Bağli pozisyon verilen iki nokta arasındaki fark olarak tanımlanır (soldan sağa). Yinelenen bağli pozisyonların robot kolu çalışma alanının dışına çıkarabileceğine dikkat edin.

Buradaki mesafe, iki pozisyonunda tcp arasındaki Kartezyen mesafesidir. Aç, iki pozisyon arasında tcp yöneliminin ne kadar değiştiğini belirtir. Daha doğrusu, yönelimdeki değişimi açıklayan dönme vektörünün uzunluğudur.

13.9 Komut: Değişken Geçiş Noktası

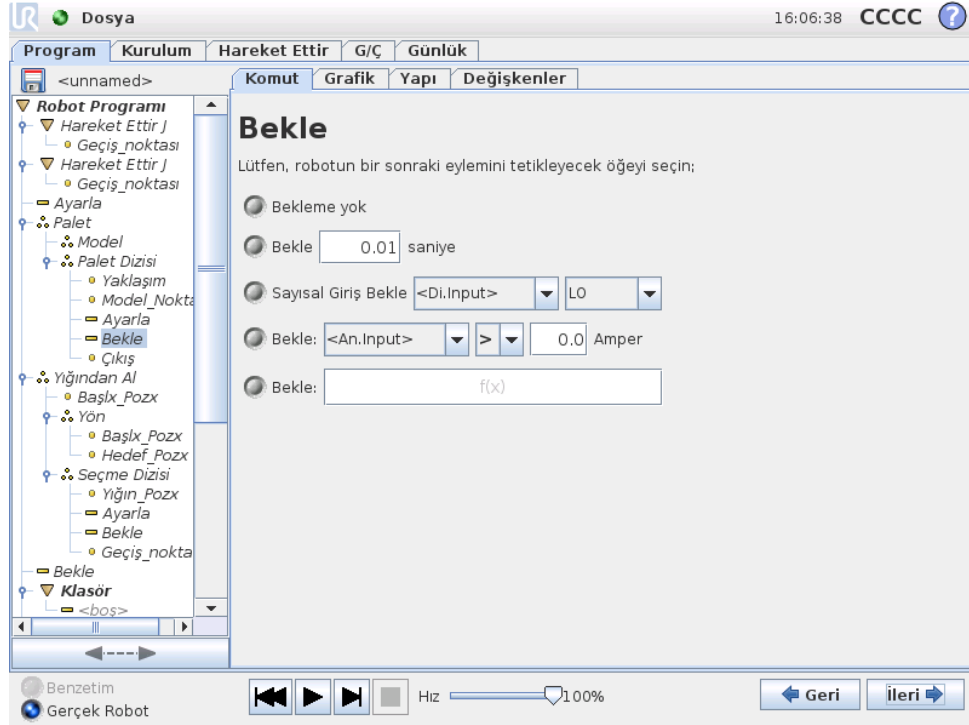


Konumu bir değişken tarafından verilen bir geçiş noktası, bu durumda hesaplanan `_konum`. Değişkenin bir `poz` olması gerekir, örneğin `var=p[0.5,0.0,0.0,3.14,0.0,0.0]`. İlk üçü, x,y,z olup, son üçü de rx,ry,rz vektörüyle verilen *döndürme vektörü* olarak verilen yöndür. Eksenin uzunluğu radyan cinsinden dönülecek açıdır ve vektörün kendisi de dönülecek eksen belirler. Pozisyon her zaman, seçili özellik ile tanımlanan bir referans çerçeveye ve koordinat sistemine ilişkin olarak verilir. Robot kolu, değişken geçiş noktasına doğru her zaman doğrusal olarak hareket eder.

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
```

13.10 Komut: Bekle



Belirli bir süreyle veya belirli bir G/Ç sinyalini bekler.

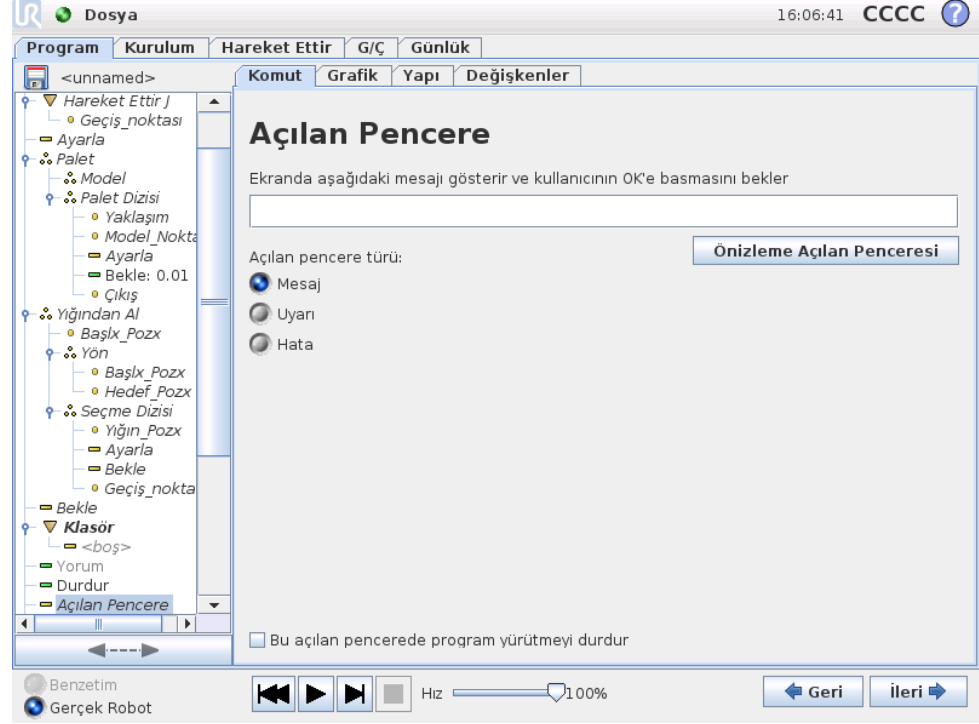
13.11 Komut: Ayarla



Dijital ya da analog çıkışları belirli bir değere ayarlar. Robot kolunun taşıma kapasitesini (örneğin bu eylemin sonucu olarak kaldırılan ağırlığı) ayarlamak için de

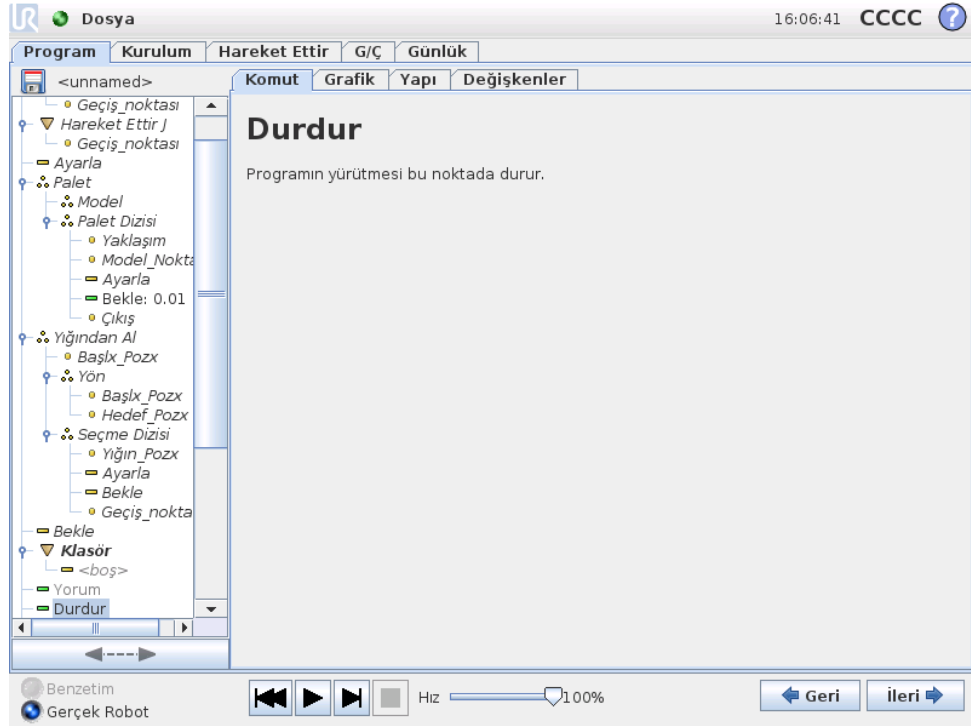
kullanılabilir. Araçtaki ağırlık beklenen ağırlıktan farklı olduğunda robotun beklenmedik bir biçimde koruyucu durdurmasını önlemek için ağırlığın ayarlanması gerekebilir.

13.12 Komut: Açılan Pencere



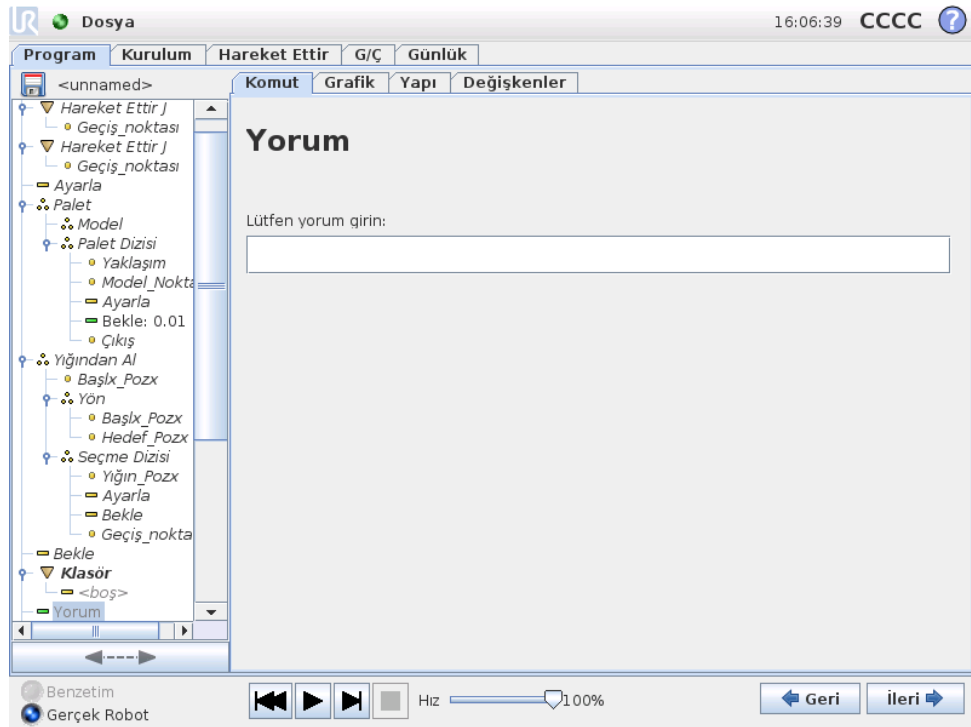
Açılan pencere, program bu komuta ulaştığında ekranda beliren bir mesajdır. Mesajın stili seçilebilir ve metnin kendisi ekran klavyesi kullanılarak verilebilir. Robot, açılan pencere belirdiğinde programı sürdürmeden önce kullanıcının/operatörün "Tamam" düğmesine basmasını bekler. ;°Program yürütmeyi durdur" ögesi seçilirse bu pencere açıldığında robot programı durur.

13.13 Komut: Durdur



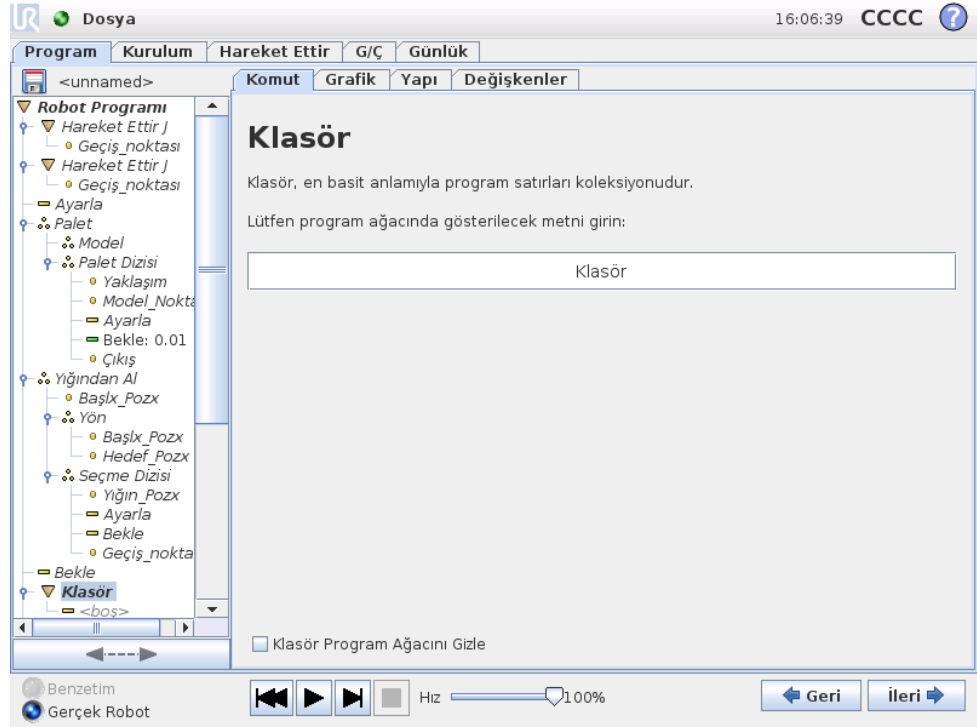
Programın yürütmesi bu noktada durur.

13.14 Komut: Yorum



Programcıya, programa metin satırı ekleme seçeneğini sunar. Bu metin satırının, program yürütülürken hiçbir etkisi olmaz.

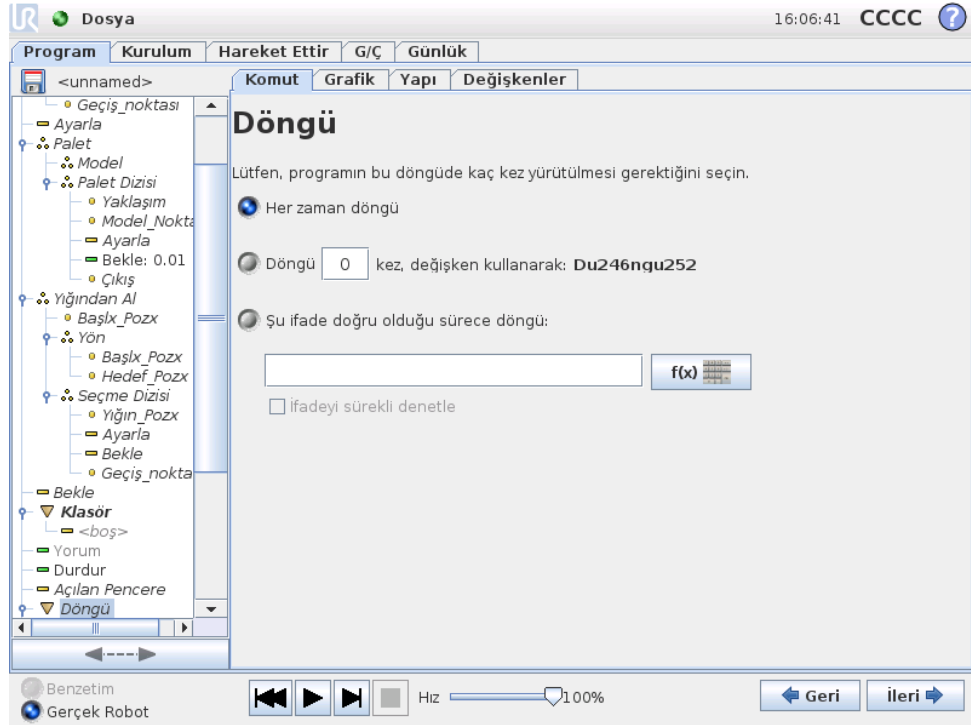
13.15 Komut: Klasör



Klasörler, programın belirli bölümlerini düzenlemek ve etiketlemek, program ağacını temizlemek ve programın okunmasını ve programda gezintiyi kolaylaştırmak amacıyla kullanılır.

Klasörün kendisi herhangi bir işlem yapmaz.

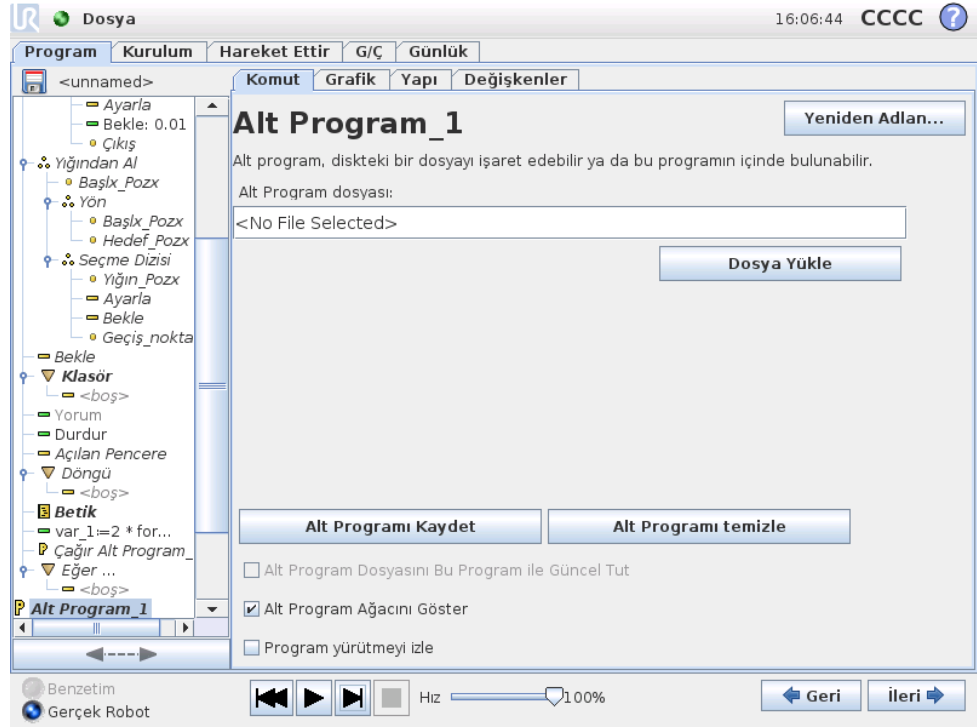
13.16 Komut: Döngü



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.

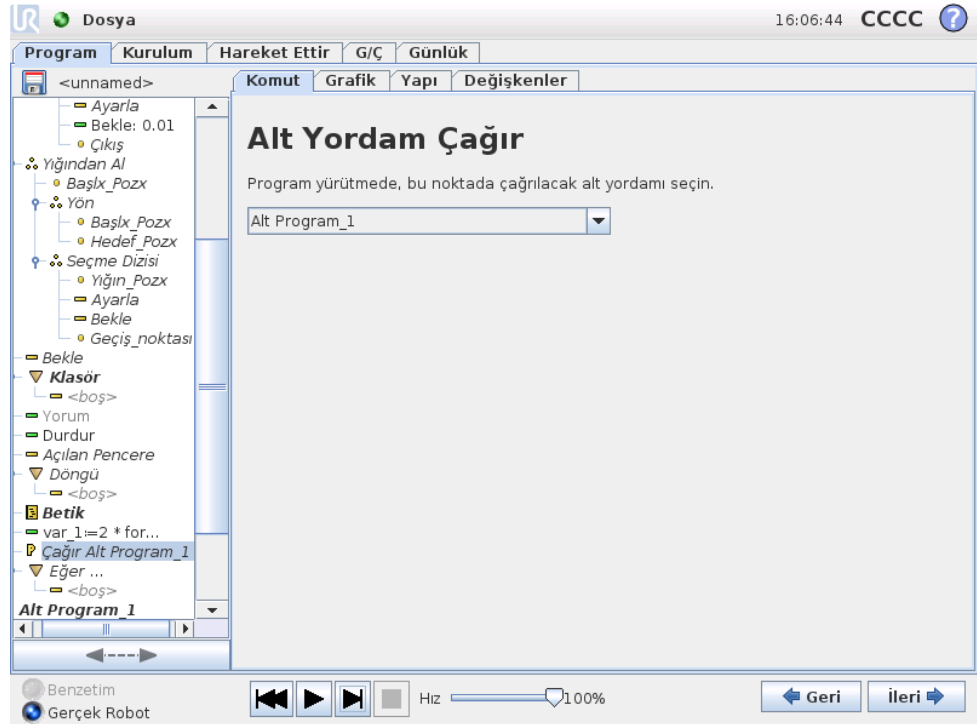
Bitiş koşulu olarak bir ifade kullanılmasıyla döngü oluştururken, "döngü"nin her tekrardan sonra değil de yürütme sırasında herhangi bir zamanda kesintiye uğratılabilmesi için, PolyScope yazılımı söz konusu ifadenin sürekli değerlendirilmesi seçeneğini sunar.

13.17 Komut: Alt Program



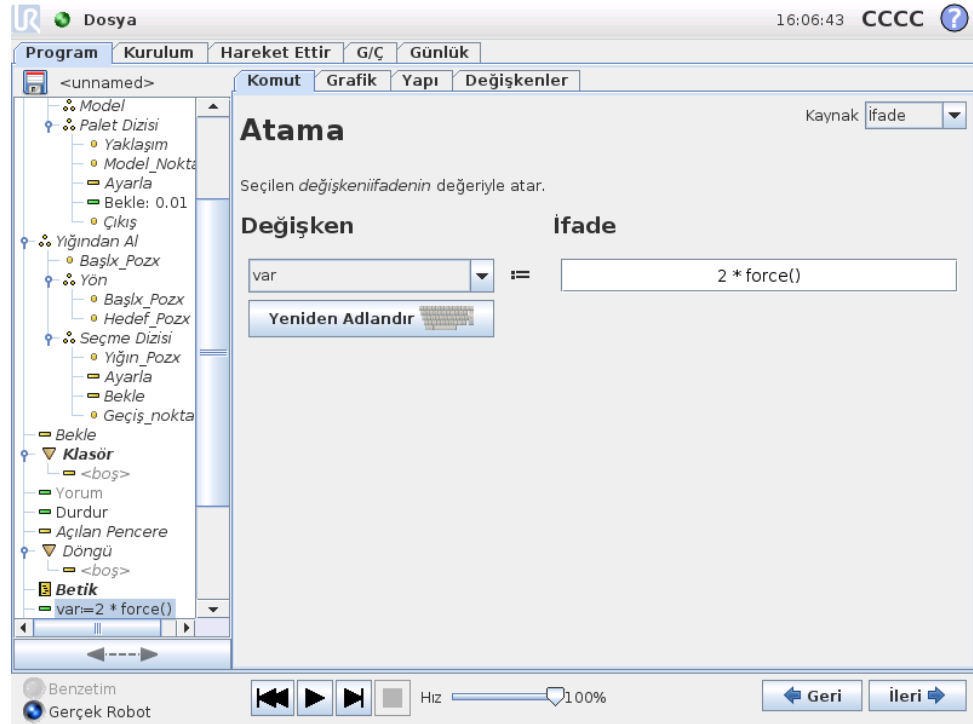
Alt Program, farklı yerlerde gereken program bölümlerini tutabilir. Alt Program disk üzerinde ayrı bir dosya olabilir ve ayrıca, Alt Programın kazara değiştirilmesine karşı koruma için gizlenebilir.

Komut: Alt Programı Çağır



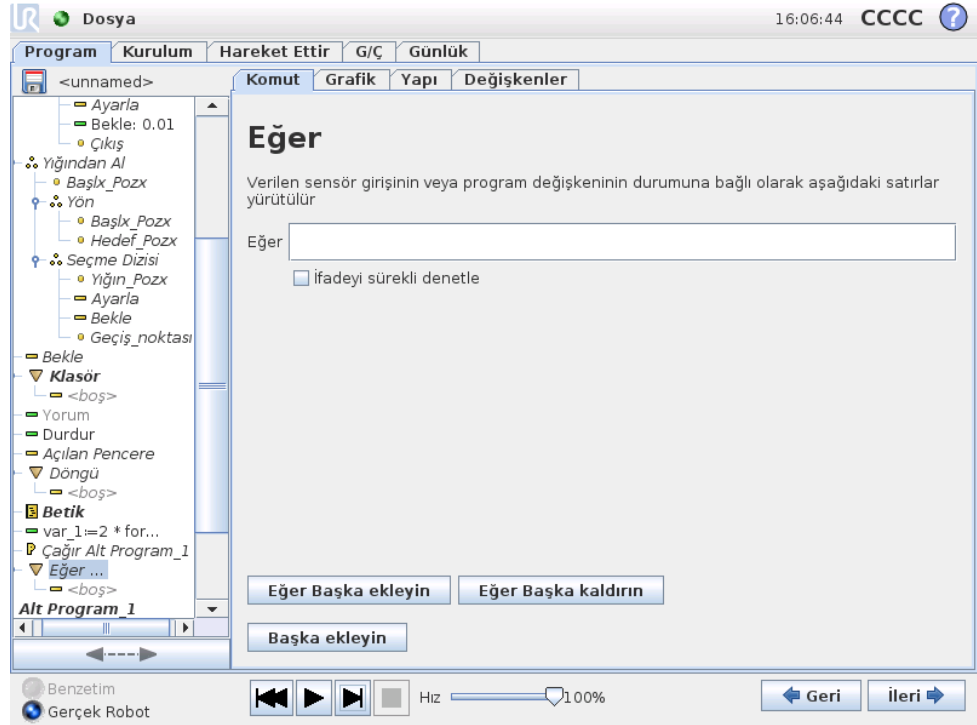
Alt programa yapılan bir çağrı, alt programdaki program satırlarını çalıştırır ve sonra sıradaki satıra geri döner.

13.18 Komut: Atama



Değişkenlere değer atar. Atama işlemi, sağ tarafta hesaplanan değeri sol taraftaki değişkene çevirir. Karmaşık programlarda bu yararlı olabilir.

13.19 Komut: Eğer

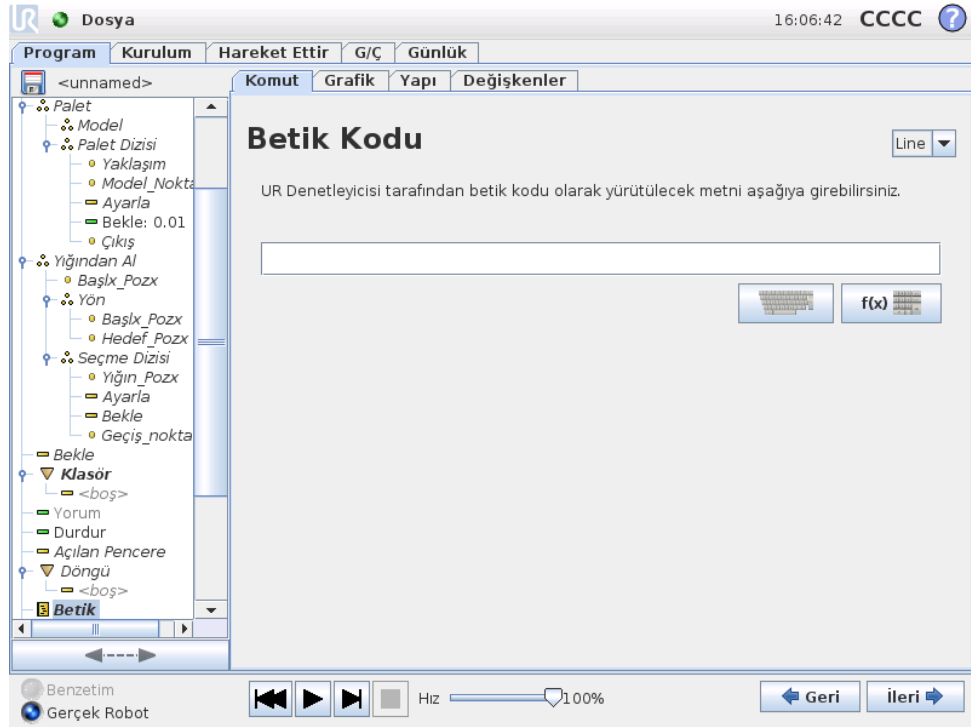


“If... then... else” (Eğer... öyleyse... değilse) yapısı, sensör girişlerine veya değişken değerlerine dayalı olarak robotun davranışını değiştirmesini sağlayabilir. Robotun, bu If (Eğer) ifadesinin alt komutlarıyla işleme devam etmesi gereken koşulu tanımlamak için ifade düzenleyicisini kullanın. Koşulun Doğru olduğu düşünüldüğünde, bu If içindeki satırlar yürütülür.

Her bir If (Eğer), birden fazla ElseIf ve bir Else komutuna sahip olabilir. Bunlar, ekrandaki düğmeler kullanılarak eklenebilir. Bir ElseIf komutu, bu komuta ilişkin ekrandan kaldırılabilir.

Açık İfadeyi Sürekli Denetle, içindeki satırlar yürütülürken If ve ElseIf komutlarının koşullarının değerlendirilmesini sağlar. Bir ifade, If parçasının gövdesi içindeyken Yanlış olarak değerlendirilirse aşağıdaki ElseIf veya Else komutuna ulaşılır.

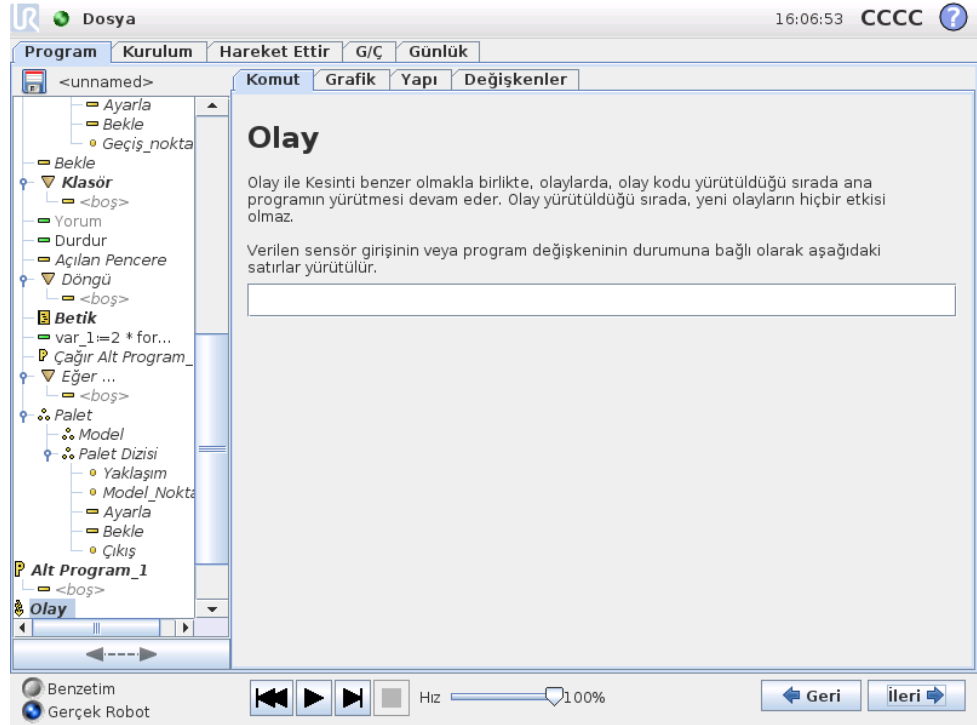
13.20 Komut: Betik



Bu komut, robot denetleyicisi tarafından yürütülen, temeli oluşturan gerçek zamanlı betik diline erişim sağlar. Sadece gelişmiş kullanıcılara yöneliktir ve nasıl kullanılacağı hakkındaki talimatlar, destek web sitesindeki Komut Dosyası Kılavuzunda bulunabilir (<http://support.universal-robots.com/>). Sadece UR dağıtıcılarının ve OEM müşterilerinin web sitesine erişebildiğini unutmayın.

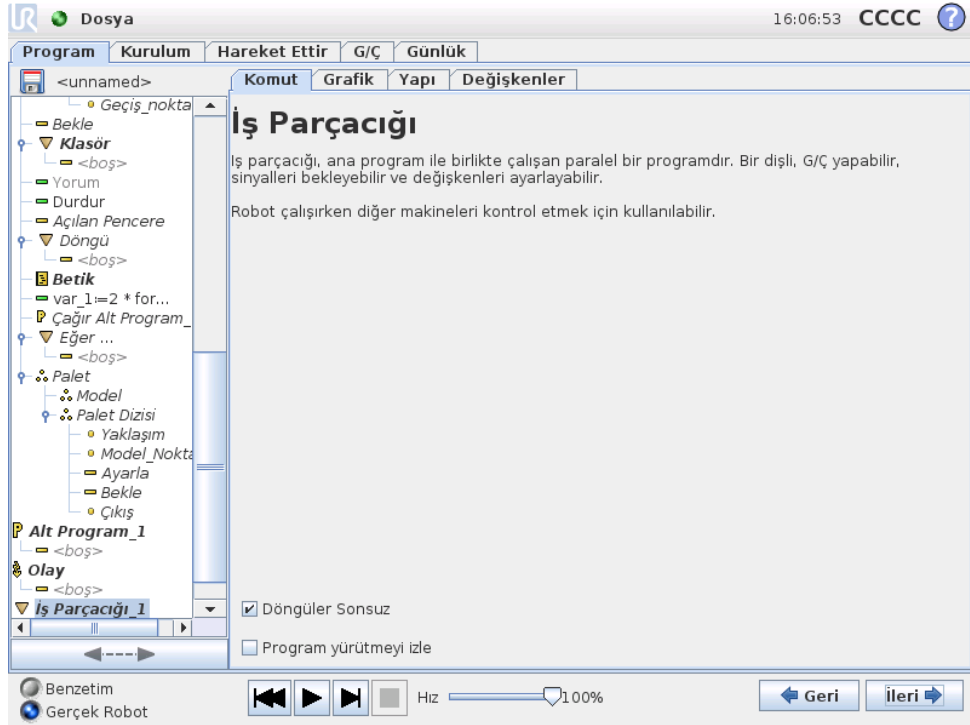
Sol üst köşedeki "Dosya" seçeneği belirtilirse, betik programları dosyalarını oluşturmak ve bunları düzenlemek mümkündür. Bu sayede, uzun ve karmaşık betik programları PolyScope'un operatör dostu programlamasıyla birlikte kullanılabilir.

13.21 Komut: Olay



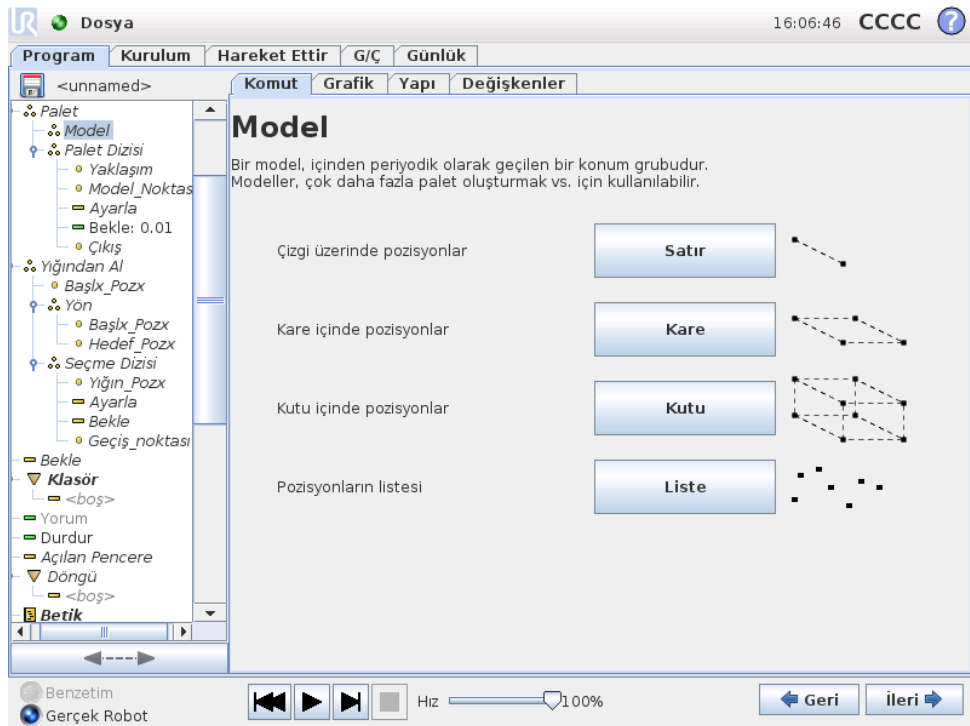
Olaylar, bir giriş sinyali izlemek ve bu giriş sinyali yükseldiğinde bazı eylemleri gerçekleştirmek veya değişken ayarlamak için kullanılabilir. Örneğin, bir çıkış sinyalinin yükselmesi durumunda, olay programı 100 ms bekleyebilir ve sonra sinyali yeniden düşük olarak ayarlayabilir. Bu durum, yüksek bir giriş düzeyinden ziyade artan bir kanat için haricî makine tetiklemesi olduğu durumda, ana program kodunun çok daha basit olmasını sağlayabilir.

13.22 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.

13.23 Komut: Model



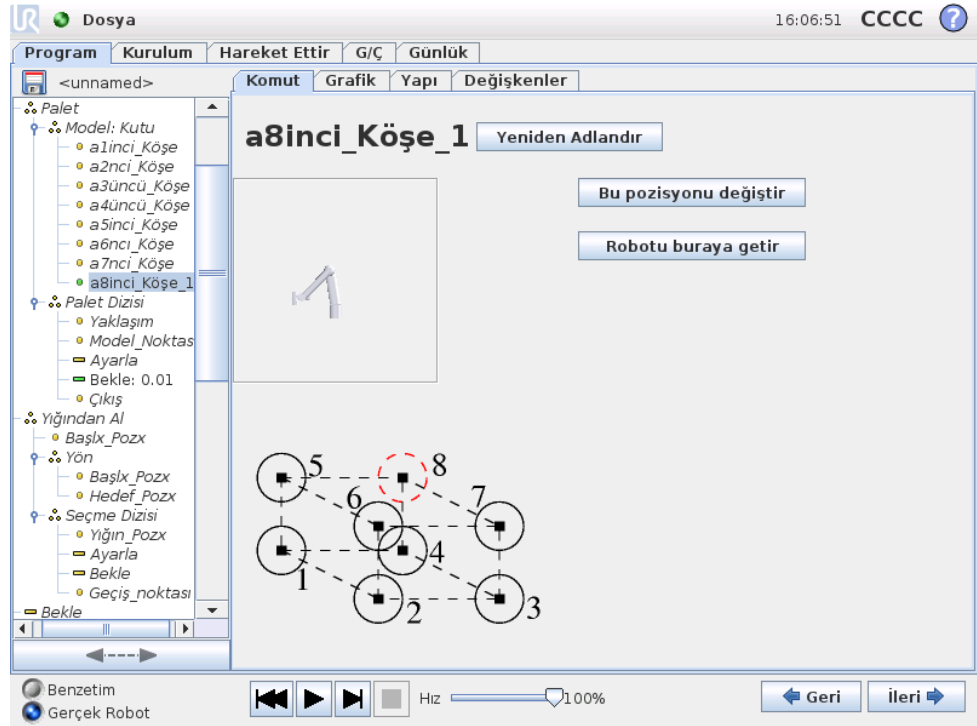
Model komutu, robot programındaki pozisyonları dolaşmak için kullanılabilir. Model komutu, her bir yürütmede tek bir pozisyona karşılık gelir.

Model, dört model türünden biri olarak verilebilir. “Çizgi”, “Kare” veya “Kutu” olmak üzere ilk üç tür, düzenli bir modeldeki pozisyonlar 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.

Katedilecek pozisyonlar düzenli bir model oluşturmazsa tüm pozisyonların 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.



“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 numara-

ralarda, modelin nokta sayısınca sırayla gezer. Bu değişken atamalar kullanılarak idare edilebilir ve ifadelerde kullanılabilir.

13.24 Komut: Kuvvet

Kuvvet modu uyumu sağlar ve robotun çalışma alanı içindeki seçilebilir eksen kuvvet uygular. 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, uyum eksenleri boyunca/etrafında çevreye uyacaktır; yani istenen kuvveti sağlayacak şekilde pozisyonunu otomatik olarak ayarlayacaktır. Robot kolunun kendisinin çevresine (örneğin bir iş parçasına) kuvvet uygulamasını sağlamak da mümkündür.

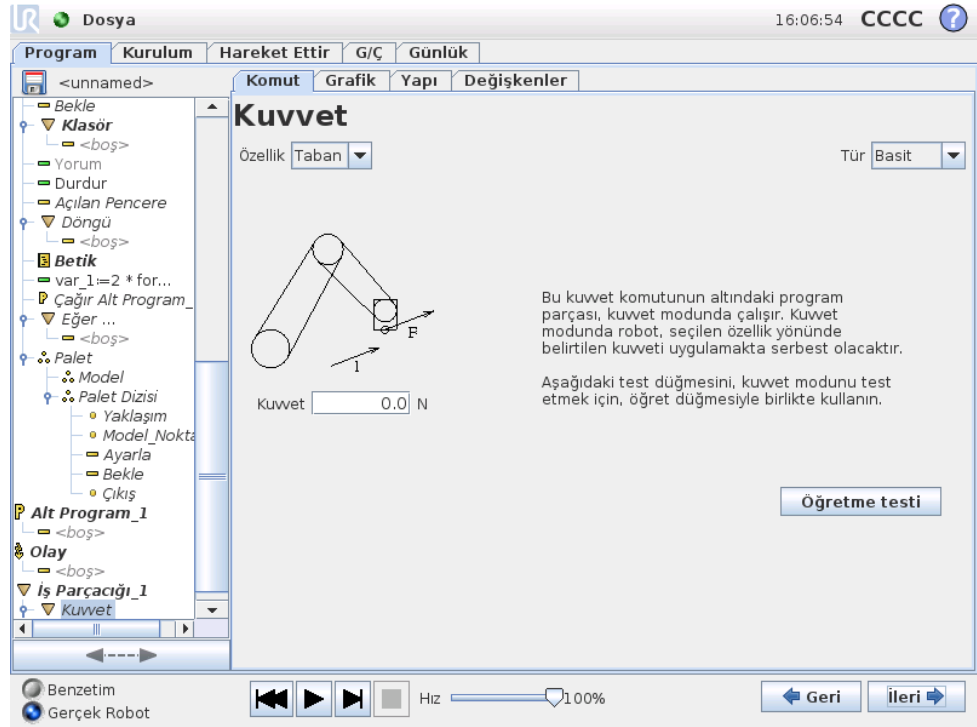
Kuvvet modu, önceden tanımlı bir eksen boyunca gerçek tcp (araç merkez noktası) pozisyonunun önemli olmadığı, ancak bunun yerine söz konusu eksen boyunca arzu edilen bir kuvvetin gerektiği uygulamalar için kullanışlıdır. Örneğin robotun TCP'sinin eğri bir yüzeye dayanarak yuvarlanması gerektiğinde veya bir iş parçasını iterken veya çekerken. Kuvvet modu, ayrıca, önceden tanımlı eksenler etrafında belirli torklar uygulamayı destekler. Sıfırdan farklı bir kuvvetin ayarlandığı bir eksen hiçbir engelle karşılaşmazsa robot kolu bu eksen boyunca/üzerinde hızlanmayı deneyecektir.

Uyulması için bir eksen seçilmiş olmasına karşın, robot programı yine de robotu bu eksen boyunca/üzerinde ilerletmeye çalışacaktır. Bununla birlikte, kuvvet kontrolü robot kolunun yine de belirtilen kuvvete yaklaşmasını temin eder.



UYARI:

Güç işlevi yanlış kullanıldığında, 150N'un üstünde bir güç oluşturabilir. Risk değerlendirmesi sırasında programlanan güç de dikkate alınacaktır.



Özellik seçimi

Özellik menüsü, robotun kuvvet modunda çalışırken kullanacağı koordinat sistemini (eksenler) seçmek için kullanılır. Menüdeki özellikler, kurulumda tanımlanmış olan özelliklerdir; bk. 12.12.

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 başlangıcına 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 bağımlıdır.
- **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. Robot kolu hareket etmiyorken şuna dikkat edin: 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 yöneline sahip olur.

Son üç tür için gerçek görev çerçevesi, robot kuvvet modunda çalışırken, grafik sekmesinde çalışma zamanında görüntülenebilir (13.28).

Kuvvet değeri seçimi

Bir kuvvet hem uyumlu hem de uyumlu olmayan eksen için ayarlanabilir, ancak etkileri farklıdır.

- **Uyumlu:** Robot kolu, pozisyonunu seçili kuvvet elde edilecek şekilde ayarlar.
- **Uyumlu değil:** Robot kolu, program tarafından belirlenen gezingesini takip ederken, burada ayarlanan değerin bir dış kuvvetinin gereğini yapar.

Dönüşümsel parametreler açısından kuvvet Newton [N] cinsinden belirtilir ve dönüş parametreleri açısından tork Newton metre [Nm] cinsinden belirtilir.

Limitlerin seçimi

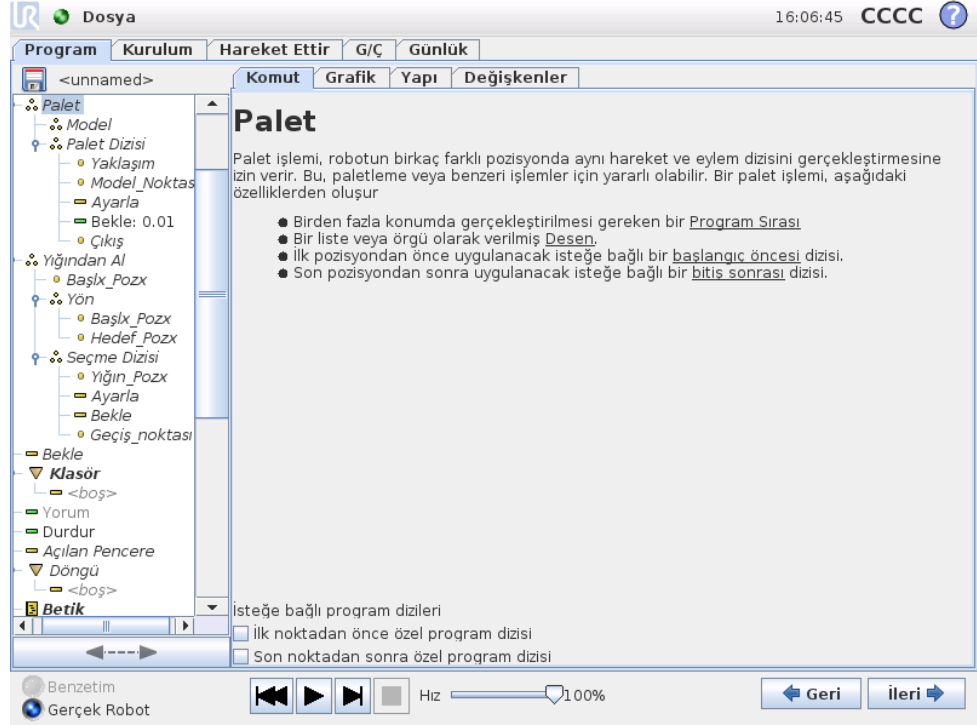
Tüm eksenler için bir limit ayarlanabilir, ancak bunlar eksenlerin uyumlu olmasına veya olmamasına karşılık gelen farklı anlamlara sahiptir.

- **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 gezingesinden çıkmasına izin verilen maksimum sapmadır. Birimler [mm] ve [derece]'dir.

Kuvvet ayarları testi

Öğretme Testi açma/kapama düğmesi, Teach Pendant'ın arkasındaki Öğret düğmesinin davranışını normal öğretim modundan kuvvet komutunu test etme moduna dönüştürür. Öğretme Testi düğmesi açık olduğunda ve Teach Pendant'ın arkasındaki Öğret 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 Öğret düğmesine basın ve robot kolunun hangi yönlere hareket edebildiğine/edemediğine dikkat edin. Bu ekrandan çıktıktan sonra Öğretme Testi düğmesi otomatik olarak kapatılır; bir başka ifadeyle Teach Pendant'ın arkasındaki Öğret düğmesi yine serbest öğretim modu için kullanılır. Not: Öğret düğmesi, ancak Kuvvet komutu için geçerli bir özellik seçildiğinde etkin olur.

13.25 Komut: Palet



Palet işlemi, 13.23 içinde açıklandığı gibi, model olarak verilen birkaç yerde bir dizi hareketi gerçekleştirebilir. Modeldeki pozisyonların her birinde, hareket dizisi, model pozisyonuna göre çalıştırılır.

Palet İşlemi Programlama

İzlenmesi gereken adımlar aşağıdaki gibidir:

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 model pozisyonlarına karşılık gelmesi gereken geçiş noktalarını tanımlamak için, dizi komutu ekranındaki seçiciyi kullanın.

Palet Dizisi/Bağlanabilir Dizi

Bir Palet Dizisi düğümünde, robot kolunun hareketleri palet pozisyonuna göre yapılır. Dizinin davranışı, robot kolunun Bağlayıcı Pozisyonu/Model Noktası'ndaki modelde belirtilen pozisyonda olması şeklindedir. Geriye kalan pozisyonların tümü bu uyumu sağlayacak şekilde taşınır.

Bağlayıcı pozisyonuna göreli olmayacağından, Hareket Ettir komutunu bir dizi içerisinde kullanmayın.

İ "Başlatma Öncesi"

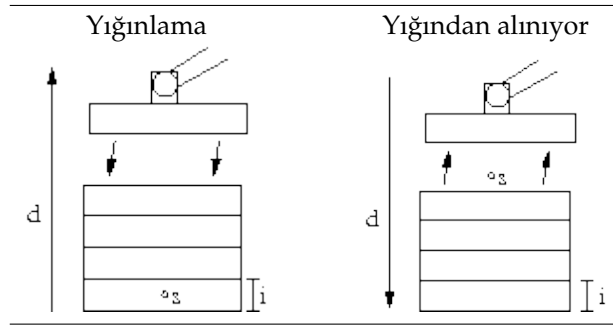
İsteğe bağlı Başlatma Öncesi dizisi, işlemin başlamasından hemen önce çalıştırılır. Bu dizi, hazır sinyallerini beklemek için kullanılabilir.

İ°Bitiş Sonrası”

İsteğe bağlı Bitiş Sonrası dizisi, işlem tamamlandığında çalıştırılır. Bu dizi, taşıyıcı hareketini başlatma sinyalini vererek, bir sonraki palete hazırlanmak için kullanılabilir.

13.26 Komut: Ara

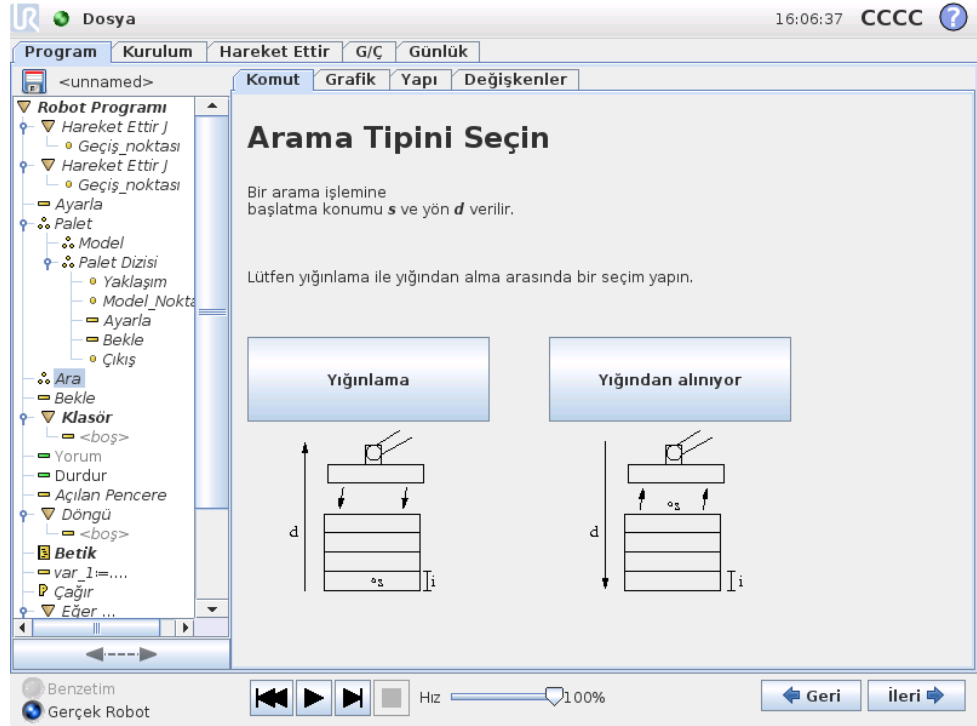
Ara fonksiyonu, bir öğeyi kavramak veya bırakmak üzere doğru pozisyona ulaşıldığı anı belirlemek için sensör kullanır. Sensör; bir basma düğmeli anahtar, basınç sensörü ya da kapasitif sensör olabilir. Bu fonksiyon, öğe kalınlığı değişen parça yığınlarında veya parçaların tam pozisyonlarının bilinmediği 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.

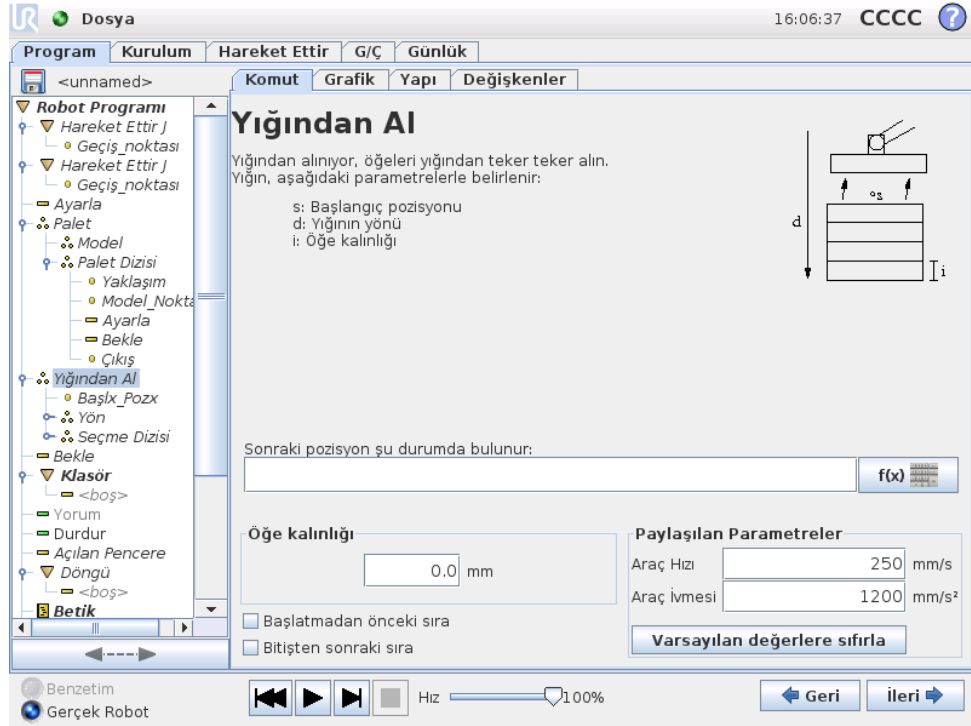
Bunun da ötesinde, bir sonraki yığın pozisyonuna ulaşıldığındaki koşul ve yığın pozisyonlarının her birinde uygulanacak özel bir program dizisi tanımlanmalıdır. Ayrıca, yığın işlemiyle ilgili hareket için hız ve ivme değerleri de verilmelidir.

Yığınlama



Yığınlama yapılırken robot kolu başlangıç noktasına gider ve ardından bir sonraki yığın pozisyonunu 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

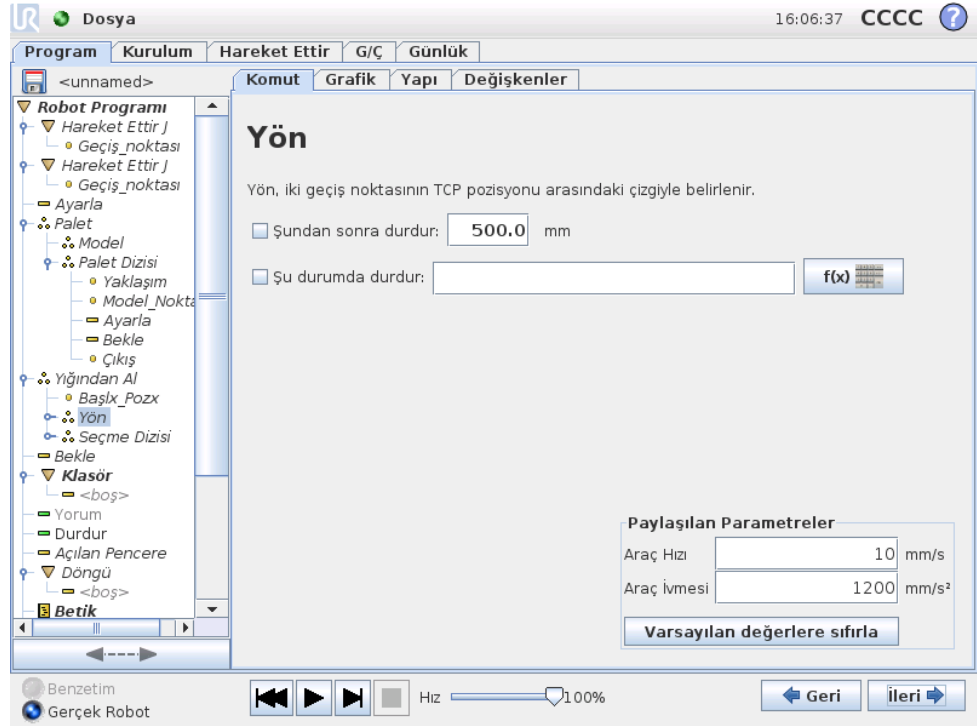


Yığından parça alınırken robot kolu, bir sonraki parçayı aramak üzere başlangıç pozisyonundan hareketle verilen yöne gider. Ekrandaki koşul, bir sonraki öğeye ne zaman ulaşılacağını belirler. Bu koşul sağlandığında, robot pozisyonu anımsar ve özel diziyi uygular. Bir sonraki turda robot aramayı, yön boyunca öğe kalınlığı kadar artış yapılmış olarak anımsanan pozisyonundan başlatır.

Başlangıç pozisyonu

Başlangıç pozisyonu, yığın işleminin başladığı yerdir. Başlangıç pozisyonu belirtilmezse yığın robot kolunun geçerli pozisyonundan başlar.

Yön



Yön, iki pozisyon ile belirtilir ve ilk pozisyonlar TCP'sinden ikinci pozisyonlar TCP'sine kadar pozisyon farkı olarak hesaplanır. Not: Yön, noktaların yönelimlerini dikkate almaz.

Sonraki Yiğnlama Pozisyonu İfadesi

Robot kolu yön vektörü boyunca hareket ederken, sürekli olarak bir sonraki yiğnlama pozisyonuna ulaşılıp ulaşılmadığını değerlendirir. İfade Doğru olarak değerlendirildiğinde özel dizi yürütülür.

İ "Başlatma Öncesi"

İsteğe bağlı Başlatma Öncesi dizisi, işlemin başlamasından hemen önce çalıştırılır. Bu dizi, hazır sinyallerini beklemek için kullanılabilir.

İ "Bitiş Sonrası"

İsteğe bağlı Bitiş Sonrası dizisi, işlem tamamlandığında çalıştırılır. Bu dizi, taşıyıcı hareketini başlatma sinyalini vererek, bir sonraki yiğnlama pozisyonuna hazırlanmak için kullanılabilir.

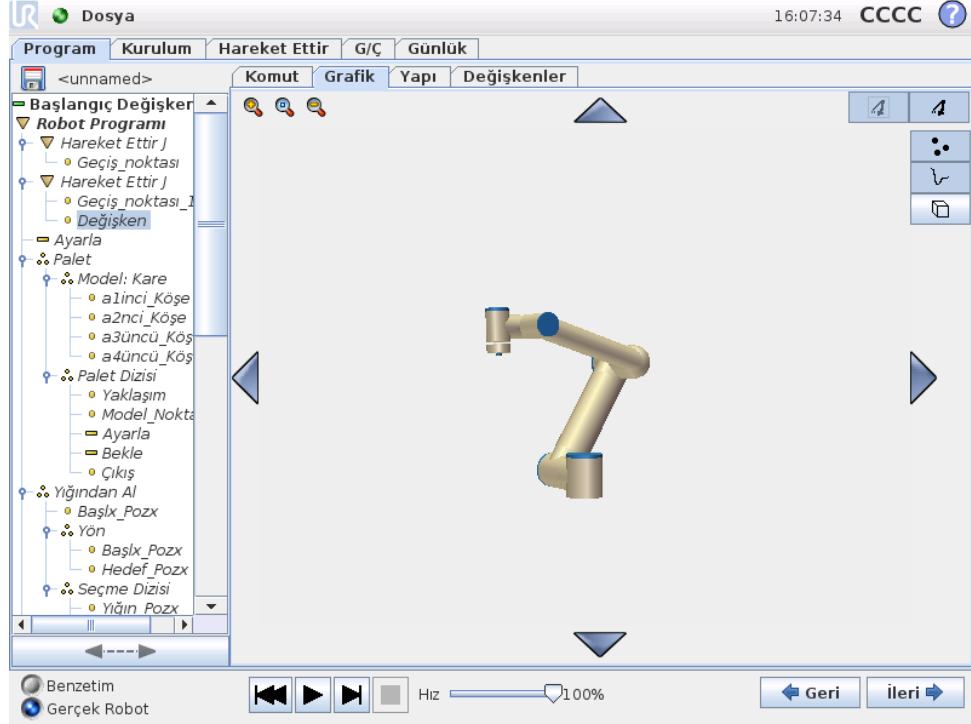
Alma/Yerleştirme Dizisi

Palet işleminde olduğu gibi (13.25), her yiğnlama pozisyonunda özel bir program dizisi uygulanır.

13.27 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.

13.28 Grafik Sekmesi



Geçerli robot programının grafik gösterimi. TCP'nin izlediği yol, hareket kesimleri siyah ve geçiş 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 oryantasyonu, araç oryantasyonu alan sınırına yakınsa (bakın 15.11), yakın alan sınırının bir 3B görünümü gösterilir. Robot bir program çalıştırdığında, sınır limitlerini görüntüleme devre dışı bırakılacağını unutmayın.

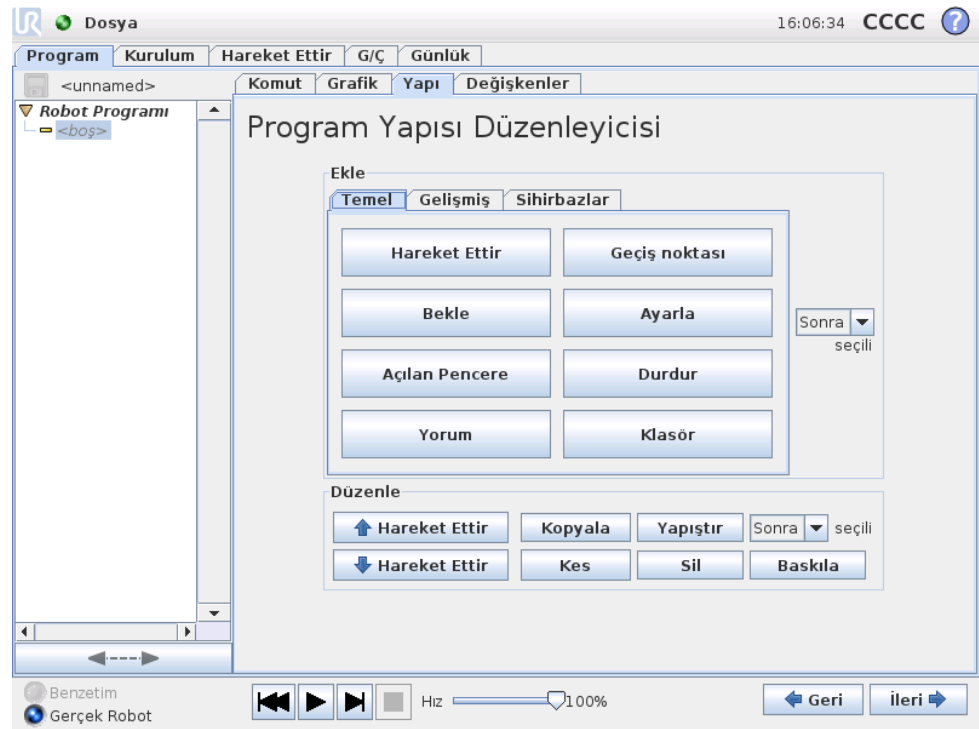
Güvenlik düzlemleri sarı ve siyah renkte, normal düzlemi temsil eden ve robot TCP'nin yerleştirilmesine izin verilen düzlem tarafını belirten küçük bir okla gösterilir. Tetikleyici düzlemleri mavi ve yeşil renkte ve *Normal* modu sınırlarının (bakın 15.5) etkin olduğu, düzlemin yanına dönük olan küçük 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/kapatır.

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.

13.29 Yapı Sekmesi



Program yapısı sekmesi çeşitli komut türlerini ekleme, taşıma, kopyalama ve kaldırma olanağını sağlar.

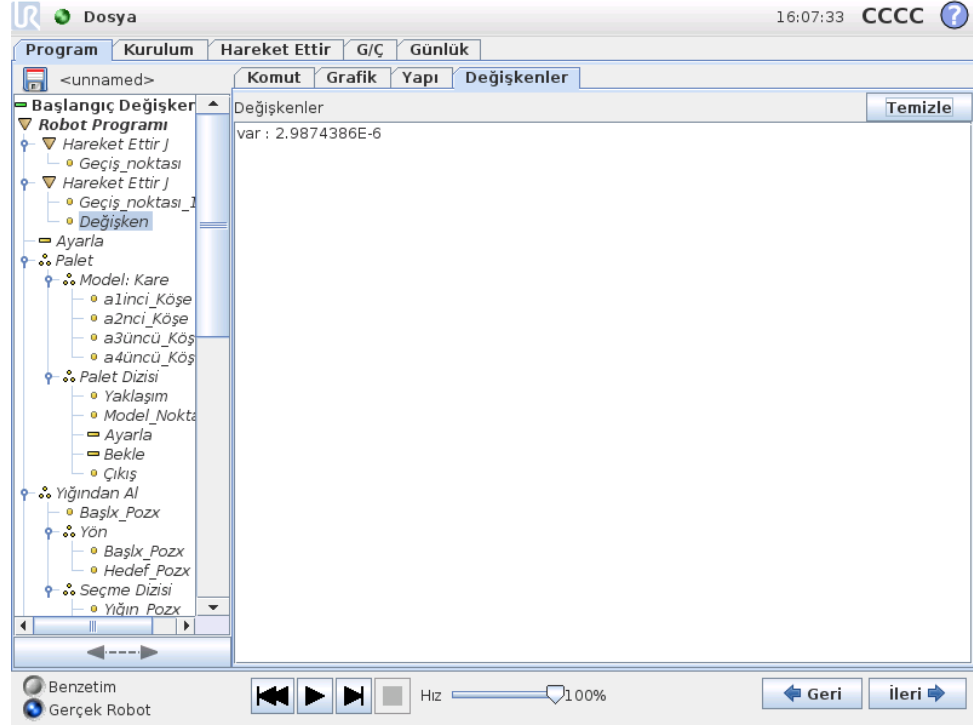
Yeni komutlar eklemek için aşağıdaki adımları uygulayın:

- 1) Varolan 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/silenebilir. Bir komutun alt komutları varsa (komutun yanında üçgen simgesi varsa) tüm alt komutlar da taşınır/kopyalanır/silinir.

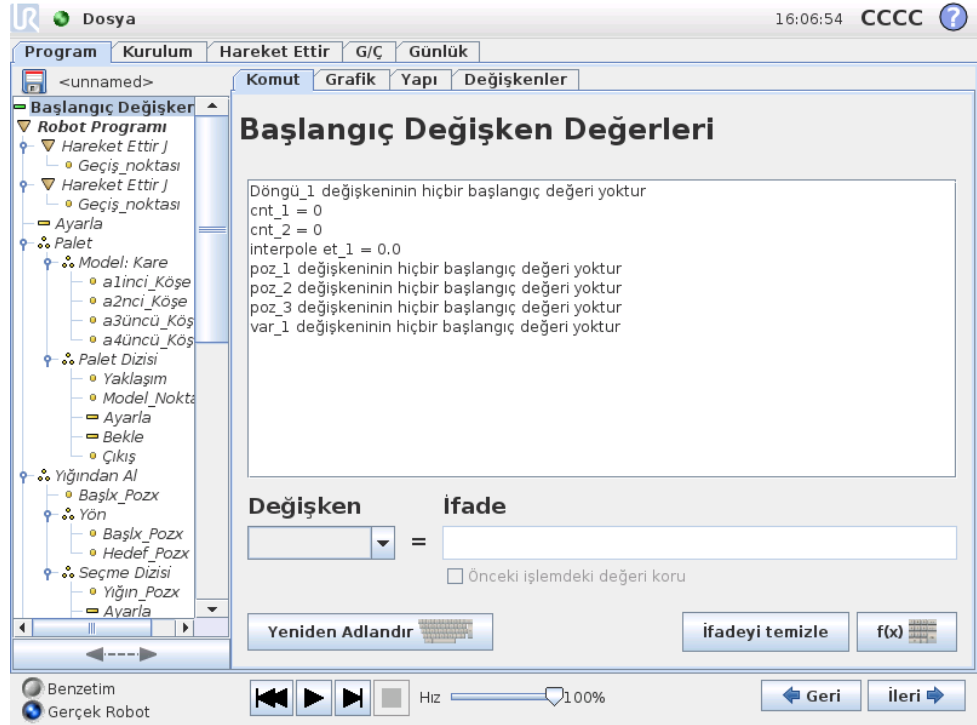
Tüm komutlar bir program içinde her yere uymaz. Geçiş Noktaları, Hareket Ettir komutunun altında olmalıdır (hemen altında olması gerekmez). ElseIf ve Else komutlarının bir If komutundan sonra gelmesi gerekir. Genel olarak, ElseIf komutlarının oradan oraya taşınması karmaşıklığa yol açabilir. Değişkenler kullanılmadan önce değerleri atanmalıdır.

13.30 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 göre sıralanmıştır. Bu ekrandaki değişken adları en çok 50 karakterle ve değişkenlerin değerleri de en çok 500 karakterle gösterilir.

13.31 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.

“Son işlemdeki değeri tutmayı tercih eder” onay kutusu seçiliyse, değişken, 13.30 içinde açıklanan **Değişkenler** sekmesinde bulunan değer ile başlatılır. 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.

14 Ayarlar Ekranı



- **Robotu Başlat** Başlatma ekranına gider, bakın 10.4.
- **Dil ve Birimler** Kullanıcı arabiriminin dilini ve ölçü birimlerini yapılandırın, bakın 14.1.
- **Robotu Güncelle** Robot yazılımını daha yeni bir sürüme yükseltir, bakın 14.2.
- **Parola Ayarla** Robotun programlama parçasının parolasız insanlar için kilitlenmesini sağlar, bakın 14.3.
- **Ekranı Kalibre Et** Dokunmatik ekranın “dokunma” kısmını kalibre eder, bakın 14.4.
- **Ağ Ayarları** Robot kontrol kutusu Ethernet ağını ayarlama arabirimini açar, bakın 14.5.
- **Saati Ayarla** Sistem saatini ve tarihini ayarlayın ve saatin görüntülenme biçimlerini yapılandırın, bakın 14.6.
- **Geri** Hoş Geldiniz Ekranına döner.

14.1 Dil ve Birimler



Robot Ayarları

Robotu başlat

Dil ve Birimler

Robotu Güncelleştir

Parola Ayarla

Ekranı Kalibre Et

Ağ Ayarları

Saati Ayarla

Geri

Dil Seçimi

Türk ▼

☐ English programming

Robotu başlat

Dil ve Birimler

Robotu Güncelleştir

Parola Ayarla

Ekranı Kalibre Et

Ağ Ayarları

Saati Ayarla

Geri

Birim Seçimi

☒ Metrik birimler
☐ ABD geleneksel

Yeni ayarların etkili olması için PolyScope'u yeniden başlatın

Şimdi Yeniden Başlat

Bu ekrandan, PolyScope'da kullanılan dil ve birimler 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.

14.2 Robotu Güncelle



Yazılım güncellemeleri USB flash bellekten yüklenebilir. Bir USB bellek çubuğunu takın ve içeriğini listelemek için **Ara** düğmesini tıklatın. Güncelleme yapmak için bir dosya seçin, **Güncelle** düğmesini tıklatın ve ekrandaki talimatları izleyin.



UYARI:

Bir yazılım yükseltmesinden sonra her zaman programlarınızı kontrol edin. Yükseltme, programınızdaki gezintileri değiştirebilir. Güncellenen yazılım spesifikasyonları, GUI'nin sağ üst köşesinde bulunan "?" düğmesine basılarak bulunabilir. Donanım spesifikasyonları aynı kalır ve orijinal kılavuzda bulunabilir.

14.3 Parola Ayarla

Robotu başlat

Dil ve Birimler

Robotu Güncelleştir

Parola Ayarla

Ekranı Kalibre Et

Ağ Ayarları

Saati Ayarla

Geri

Robot Ayarları

Sistem Parolasını Değiştirin

Parolalar, robotları işlevindeki ve davranıştaki değişikliklerin korunmasını sağlar. Değişikliklerin yapılabildiği tüm alanlar emniyete alınır.

Parola

Parolayı onayla

Uygulayın

Güvenlik Parolasını Değiştirin

Geçerli parolayı girin

Parola

Parolayı onayla

Uygulayın

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.

14.4 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.

14.5 Ağ Ayarları



Ağ Ayarları		
Ağ yönteminizi seçin		
☐	DHCP	
☐	Statik Adres	
☒	Ağ devre dışı bırakıldı	
Ayrıntılı ağ ayarları:		
IP adresi:	0.0.0.0	
Alt ağ maskesi:	0.0.0.0	
Varsayılan ağ geçidi:	0.0.0.0	
Tercih edilen DNS sunucusu:	0.0.0.0	
Alternatif DNS sunucusu:	0.0.0.0	
Uygulayın		Güncelle

Ethernet ağını ayarlamak için kullanılan panel. Robotun temel fonksiyonları için Ethernet bağlantısı gerekli değildir ve varsayılan olarak ağ devre dışıdır.

14.6 Saati Ayarla

Robot Ayarları

Robotu başlat

Dil ve Birimler

Robotu Güncelleştir

Parola Ayarla

Ekranı Kalibre Et

Ağ Ayarları

Saati Ayarla

Geri

Saati Ayarla

Saat biçimi:

☒ 24 saat
☐ 12 saat

Lütfen geçerli saati seçin:

+	+	+
16	:	06
:	:	24
-	-	-

Tarihi Ayarla

Lütfen bugünün tarihini seçin:

28 Ekim 2014 Salı

Tarih biçimi:

☒ 28 Ekim 2014 Salı
☐ 28.Eki.2014
☐ 28.10.2014

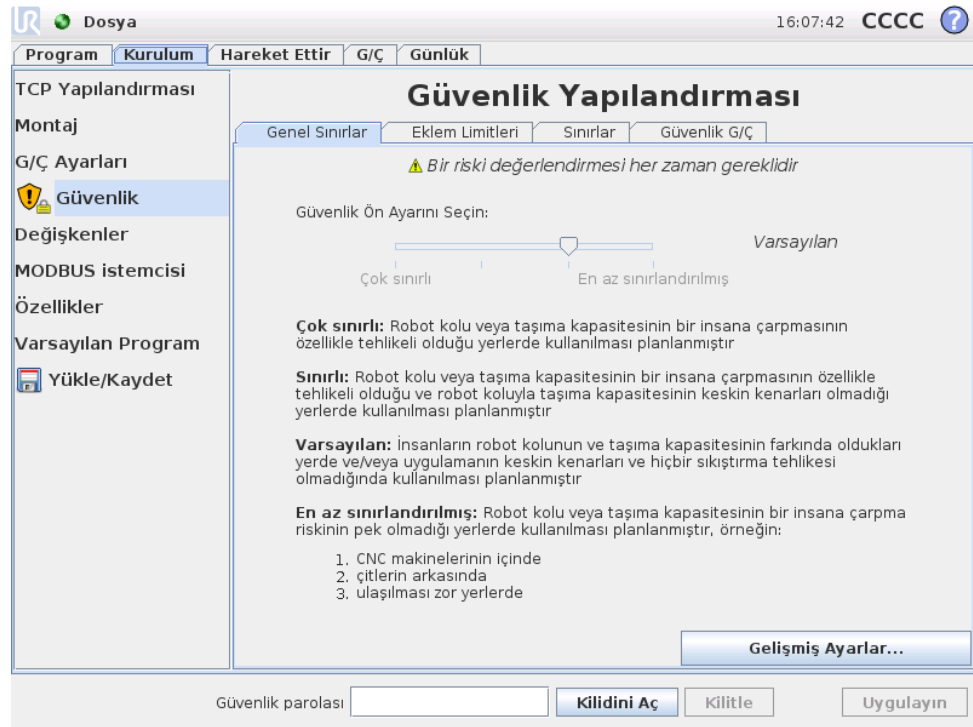
Yeni ayarların etkili olması için PolyScope'u yeniden başlatın

Şimdi 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 Güvenlik Yapılandırması

Robot, gelişmiş bir güvenlik sistemiyle donatılmıştır. Çalışma alanının belirli özelliklerine bağlı olarak, güvenlik sisteminin ayarlarının, tüm personelin ve robotun etrafındaki ekipmanın güvenliğini garanti edecek şekilde yapılandırılması gerekir. Güvenlik sistemi hakkındaki ayrıntılar için bakın Donanım Kurulum Kılavuzu. Güvenlik Yapılandırması ekranına Hoş Geldiniz ekranından (bakın 10.3), Robotu Programla düğmesine basarak, Kurulum sekmesini seçerek ve Güvenlik üzerine dokunarak erişebilirsiniz. Güvenlik yapılandırması parola korumalıdır, bakın 15.7.



UYARI:

1. Bir riski değerlendirme her zaman gereklidir.
2. Bu ekrandan ve alt sekmelerinden erişilebilir tüm güvenlik ayarlarının risk değerlendirmesine göre ayarlanması gerekir.
3. Entegrasyonu yapan kişinin, güvenlik ayarlarındaki tüm değişikliklerin risk değerlendirmesine uygun bir şekilde gerçekleştirilmesini sağlaması gerekir.

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 15.9.
- 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 15.10.
- 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 15.5)). Araç oryantasyonu sınırı, robot TCP'sinin oryantasyonuna bir sert sınır getirir. Diğer ayrıntılar için bakın 15.11.
- Güvenlik G/Ç alt sekmesi, yapılandırılabilir girişler ve çıkışlar için güvenlik işlevlerini tanımlar (bakın 12.2). Örneğin *Acil Durum Durdurma*, bir giriş olarak yapılandırılabilir. Diğer ayrıntılar için bakın 15.12.

15.1 Güvenlik Yapılandırmasını Değiştirme



NOT:

Güvenlik yapılandırmasını değiştirmek için önerilen prosedür aşağıdaki şekildedir:

1. Risk değerlendirmesi yapın.
2. Güvenlik ayarlarını uygun seviyeye ayarlayın (güvenlik sınırlarını ayarlama hakkında elkitabımızdaki ilgili direktiflere ve standartlara bakın).
3. Robotun ayarını test edin.
4. Aşağıdaki metni kullanım kılavuzlarına ekleyin: "Robotun yakınında çalışmadan önce, güvenlik yapılandırmasının beklediği gibi olmasını sağlayın. Bu, örneğin PolyScope'un sağ üst köşesindeki kontrol toplamı incelenerek doğrulanabilir (bakın 15.4, PolyScope Kılavuzu)."

15.2 Güvenlik Senkronizasyonu ve Hatalar

GUI'nin yüklediği robot kurulumuyla karşılaştırıldığında, uygulanan Güvenlik yapılandırması 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:

- Ekranın sol tarafındaki Güvenlik metninin yanında kırmızı bir hata simgesini görüntülenir.
- Hatalı alt sekme(ler), üstte kırmızı bir hata simgesiyle işaretlidir.
- 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.

15.3 Toleranslar

Güvenlik Yapılandırması altında fiziksel sınırlar ayarlanır. Bu sınırların giriş alanlarında toleranslar hariçtir: alanın yanında geçerli toleranslar görüntülendiğinde. *Güvenlik Sistemi*, değerleri giriş alanlarından alır ve bu değerlerdeki her türlü ihlali algılar. *Robot Kolu*, güvenlik sisteminin her türlü ihlali önlemeye çalışır ve sınır eksi toleransa ulaşıldığında program yürütmesini durdurarak bir koruyucu durdurma sağlar. Bunun, bir programın bir limite çok yakın hareketleri gerçekleştiremeyebileceği, örneğin robotun, bir eklem hızı sınırı veya TCP hızı sınırı ile belirtilen tam maksimum hıza ulaşamayabileceği anlamına geldiğini unutmayın.


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.

15.4 Güvenlik Kontrol Toplamı

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

15.5 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 15.11) ötesine yerleştirildiğinde veya yapılandırılabilir bir giriş (bakın 15.12) kullanılarak tetiklendiğinde etkindir.

Kurtarma modu: Robot kolu diğer modlardan birini (örneğin *Normal* veya *Azaltılmış* modunu) ihlal ettiği ve bir kategori 0 durdurması olduğu takdirde, robot kolu *Kurtarma* modunda başlar. Bu mod, tüm ihlaller giderilene kadar robot kolunun manuel olarak ayarlanmasına 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 kategori 0 durdurması 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 5, Donanım Kurulum Kılavuzu.

15.6 Öğret Modu

Öğret modundaysa (bakın 12.1.5) 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.

15.7 Parola Kilidi

Ekranın altındaki beyaz metin alanına doğru Güvenlik parolası (bakın 14.3) girilene ve **Kilidi Aç** düğmesine basılana kadar bu ekrandaki tüm ayarlar kilitlenir. **Kilitli** düğmesi tıklanarak ekran tekrar kilitlenebilir. Güvenlik Yapılandırma ekranından uzaklaşıldığında Güvenlik sekmesi otomatik olarak kilitlenir. Ayarlar kilitliyse, ekranın sol tarafındaki Güvenlik metninin yanında bir kilit simgesi görünür. Ayarların kilidi açıldığında, bir kilit açma simgesi gösterilir.



NOT:

Güvenlik Yapılandırması ekranının kilidi açıldığında robot kolu kapandığını unutmayın.

15.8 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. Şekil 15.8 altında, onay iletişim kutusunun bir örneği gösterilmiştir.

Uygulanan Güvenlik Yapılandırmasının Onayı

Genel Sınırlar
Eklemler Limitleri
Sınırlar
Güvenlik G/Ç

Normal Mod Azaltılmış Mod

Kuvvet	150.00	120.00 N
Güç	300.00	200.00 W
Hız	1.50	0.75 m/sn
Momentum	25.00	10.00 kg m/sn

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 12.5.

15.9 Genel Sınırlar

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

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

Güçü: 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.

Öğret modundaydı (bakın 12.1.5) 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 genel sınırlar için önceden tanımlanmış değerler takımına sahip bir kaydırıcı vardır:

Çok Sınırlı: Robot kolu veya taşıma kapasitesinin bir insana çarpmasının özellikle tehlikeli olduğu yerlerde kullanılması planlanmıştır.

Sınırlı: Robot kolu veya taşıma kapasitesinin bir insana çarpmasının özellikle tehlikeli olduğu ve robot koluyla taşıma kapasitesinin keskin kenarları olmadığı yerlerde kullanılması planlanmıştır.

Varsayılan: İnsanların robot kolunun ve taşıma kapasitesinin farkında oldukları yerde ve/veya uygulamanın keskin kenarları ve hiçbir sıkıştırma tehlikesi olmadığıda kullanılması planlanmıştır.

En Az Sınırlandırılmış: Robot kolu veya taşıma kapasitesinin bir insana çarpma riskinin pek olmadığı yerlerde kullanılması planlanmıştır, örneğin CNC makinelerinin içinde, çitlerin arkasında veya ulaşılması zor yerlerde.

Bu modlar sadece tavsiyelerdir ve her zaman düzgün bir risk değerlendirmesi yapılması gerekir.

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

Gelişmiş Ayarlar

Sınır	Maksimum	Normal Mod	Azaltılmış Mod	
Kuvvet	maks: 250 N	150	120	-0 N
Güç	maks: 1000 W	300	200	-0 W
Hız	maks: 5000 mm/s	1500	750	-150 mm/s
Momentum	maks: 100 kg m/sn	25	10	-3 kg m/sn

Burada, 15.9 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, 100N ile 250N arasındaki bir değer olarak ayarlanabilir, güç sınırıysa 80W ile 1000W arasındaki bir değer olarak ayarlanabilir.

Onu tetiklemek için bir güvenlik düzlemi veya yapılandırılabilir giriş ayarlanmadığında *Azaltılmış* modundaki sınırların alanları devre dışı bırakıldığını unutmayın (daha fazla ayrıntı için bakın 15.11 ve 15.12). 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 15.3). 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 kategori 0 durdurması gerçekleştirir.

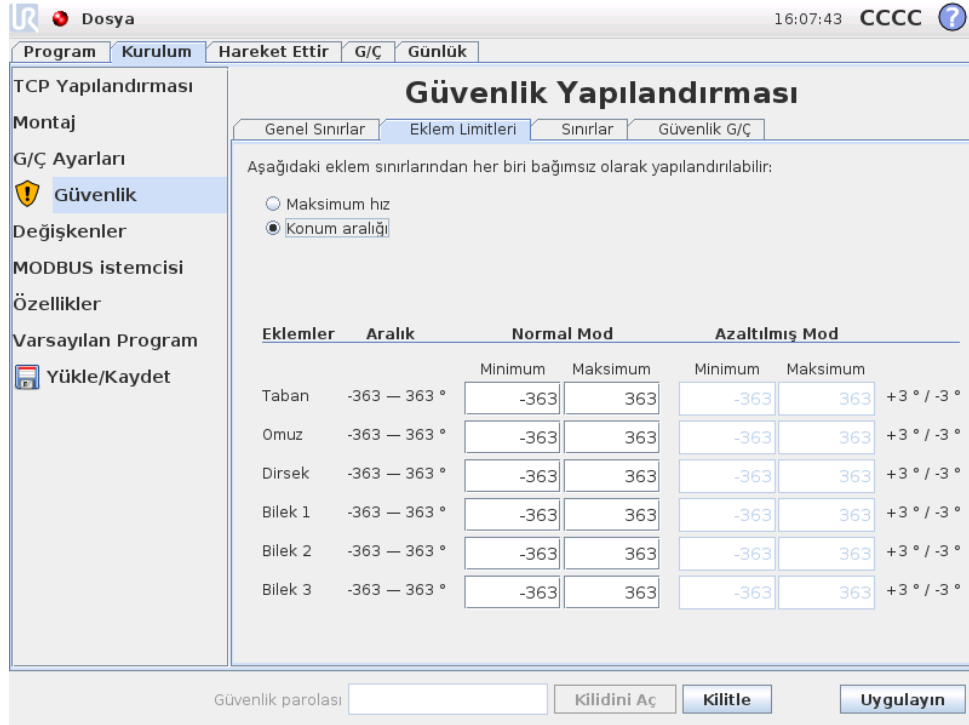


UYARI:

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 kaybolmasına neden olursa, eylemi onaylamak için açılan pencere iletişim kutusu gösterilir.

15.10 Eklem Limitleri



Güvenlik Yapılandırması

Genel Sınırlar **Eklem Limitleri** Sınırlar Güvenlik G/Ç

Aşağıdaki eklem sınırlarından her biri bağımsız olarak yapılandırılabilir:

☐ Maksimum hız
☒ Konum aralığı

Eklem	Aralık	Normal Mod		Azaltılmış Mod		
		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 °

Güvenlik parolası

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.

Öğret modundaydı (bakın 12.1.5) ve bir eklemin geçerli konumu veya hızı sınırı yakınsa, kullanıcı, eklem sınırı 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.

Maksimum Hız Bu seçenek, her eklemin 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 15.11 ve 15.12). 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 15.3). Her tolerans değeriyle birlikte görüntülenen eksi işaretinin ancak toleransın gerçekte girilen değerden çıkartıldığını belirtmek için kullanıldığını unutmayın. Yine de bazı eklemlerin açısal hızı, (toleranssız) girilen değeri aşarsa, güvenlik sistemi bir kategori 0 durdurması 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.

Onu tetiklemek için bir güvenlik düzlemi veya yapılandırılabilir giriş ayarlanmadığında *Azaltılmış* modundaki sınırların alanları devre dışı bırakıldığını unutmayın (daha fazla ayrıntı için bakın 15.11 ve 15.12).

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 görüntülenen eksi işaretinin ancak toleransın gerçekte girilen değerden çıkartıldığını belirtmek için kullanıldığını unutmayın. Yine de eklem konumu girilen aralığı aşarsa, güvenlik sistemi bir kategori 0 durdurması gerçekleştirir.

15.11 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 12.12).



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 oryantasyonunu içeren) *Araç* özelliğinin ve *Öğret* modunun (bakın 12.1.5) kullanılamayacağını unutmayın.

Öğret modundaydı (bakın 12.1.5) ve robot TCP'sinin geçerli konumu bir güvenlik düzlemine yakınsa veya robot aracının oryantasyonunun istediğiniz oryantasyondan sapması belirtilen maksimum sapmaya 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 sapmadan 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.

15.11.1 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 15.11.2). Güvenlik düzlemi, sekmenin altındaki Güvenlik Düzlem Özellikleri bölümünde ayarlanabilir (bakın 15.11.3).

Robot aracının oryantasyon alan sınırını yapılandırmak için Takım Sınırı girişini tıklatın. Sınırın yapılandırması, sekmenin altındaki Takım Sınırı Özellikleri bölümünde belirtilebilir (bakın 15.11.4).

Alan sınırının 3B görüntülemesini açmak/kapatmak için  /  düğmesini tıklatın. Bir alan sınırı etkinse, *güvenlik modu* (bakın 15.11.3 ve 15.11.4), aşağıdaki simgelerden biriyle belirtilir  /  /  / .

15.11.2 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.

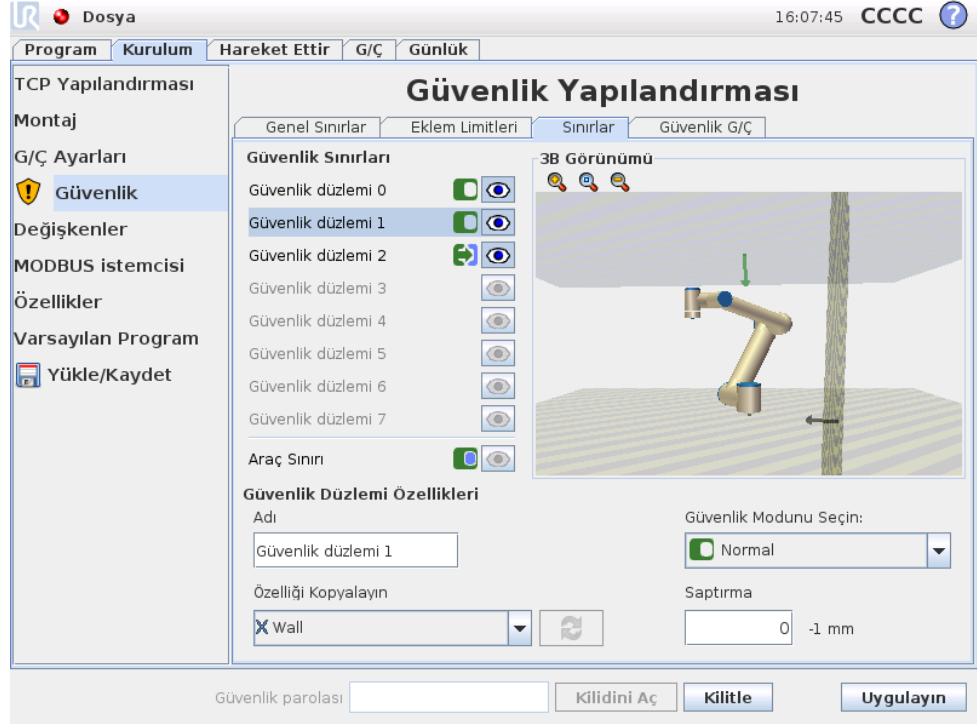
Araç oryantasyonu alan sınırı, küresel bir koniyle, robot aracının geçerli oryantasyonunu belirten bir vektörle gösterilir. Koninin içi, takım oryantasyonu (vektörü) için izin verilen alanı temsil eder.

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.

15.11.3 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 12.12) kullanılarak belirtilir. Bir özelliği seçmek için, Güvenlik Düzlemi Özellikleri panosunun sol alt kısmındaki açılan kutuyu kullanın. Sadece nokta ve düzlem tipi özellikleri kullanılabilir. <Tanımlanmamış> öğesini 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 15.11.3) 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 özellikle 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 gezinme boyunca hareket etmeye devam ederse, TCP konumu, toleransın çıkartıldığı etkin, kesin sınırlı bir güvenlik düzlemini kesmek üzere olduğunda program yürütmesi iptal edilir (bakın 15.3). 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 kategori 0 durdurması gerçekleştirir.

Tetikleyici Azaltılmış modu düzlemlerinin etkisi Hiçbir koruyucu duruş devrede değilse ve güvenlik sistemi özel *Kurtarma* modunda değilse (bakın 15.5), 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 15.12).

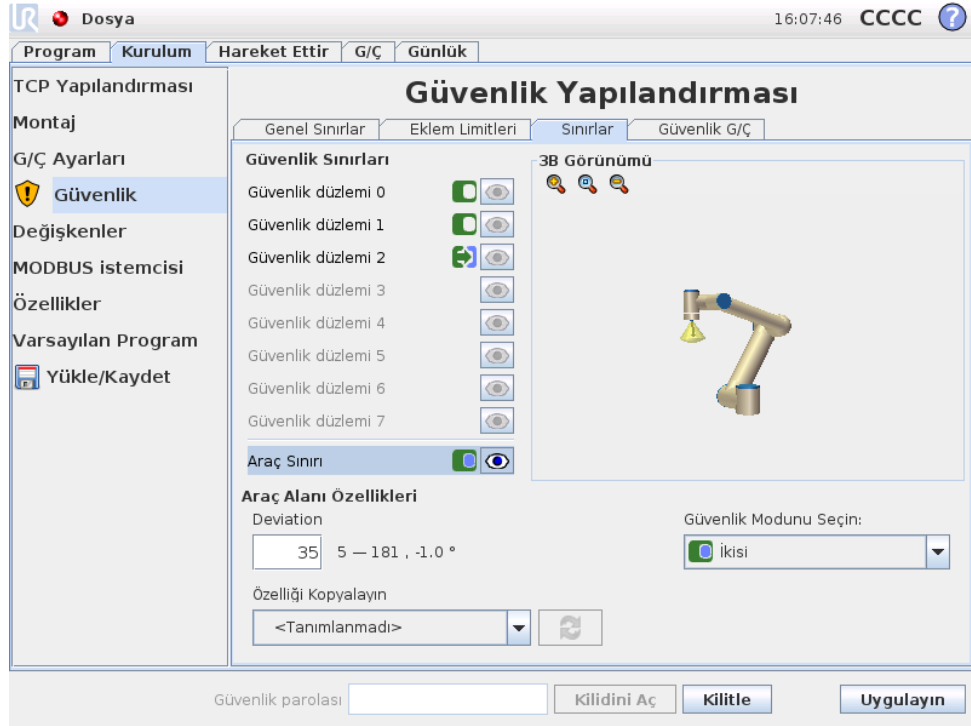
Artık yukarıdakilerden hiçbiri söz konusu değilse, güvenlik sistemi *Normal* moda geri döner.

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 düzlemden 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.

15.11.4 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 doku-narak 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 12.12) 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. <Tanımlanma> 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 gezinge boyunca hareket etmeye devam ederse, araç oryantasyonunun sapması, toleransın çıkartıldığı maksimum sapmayı aşmak üzere olduğunda program yürütmesi iptal edilir (bakın 15.3). Tolerans değeriyle birlikte görüntülenen eksi işaretinin ancak toleransın gerçekte girilen değerden çıkartıldığını belirtmek için kullanıldığını unutmayın. Araç oryantasyonunun sapması (toleranssız) sınırı aştığı takdirde güvenlik sistemi bir kategori 0 durdurması gerçekleştirir.

15.12 Güvenlik G/Ç



Dosya

16:07:48

CCCC

?

Program

Kurulum

Hareket Ettir

G/Ç

Günlük

TCP Yapılandırması

Montaj

G/Ç Ayarları

Güvenlik

Değişkenler

MODBUS istemcisi

Özellikler

Varsayılan Program

Yükle/Kaydet

Güvenlik Yapılandırması

Genel Sınırlar

Eklemler

Sınırlar

Güvenlik G/Ç

Giriş Sinyali

İşlev Ataması

config in[0], config in[1]

Azaltılmış Mod

config in[2], config in[3]

Koruma Amaçlı Sıfırlama

config in[4], config in[5]

Atanmamış

config in[6], config in[7]

Atanmamış

Çıkış Sinyali

İşlev Ataması

config out[0], config out[1]

Robot Hareketli

config out[2], config out[3]

Sistem Acil Durumu Durduruldu

config out[4], config out[5]

Atanmamış

config out[6], config out[7]

Atanmamış

Güvenlik parolası

Kilidini Aç

Kilitle

Uygulayın

Bu ekran, yapılandırılabilir girişlerin ve çıkışların (G/Ç"ler) *Güvenlik işlevlerini* tanımlar. G/Ç"ler, girişlerle çıkışlar arasında bölünmüş ve her işlev (G/Ç"lerden birinin artık

güvenilir olmaması durumu için) güvenlik için bir Kategori 3 ve PLd G/Ç sağlanacak şekilde eşleştirilmiştir.

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 3, çıkış sinyalleri içinse 4 *Güvenlik işlevi* vardır.

Giriş Sinyalleri Giriş sinyalleri için, aşağıdaki *Güvenlik işlevleri* seçilebilir:

- **Acil Durum Durdurması:** Bu seçildiğinde, Teach Pendant'ta bulunanın yanında bir de alternatif bir Acil Durum Durdurma düğmesine sahip olma seçeneğine izin verir. Bu, ISO 13850:2006'ya uygun bir cihaz bağlandığında Teach Pendant'taki Acil Durum Durdurma düğmesinin sunduğu aynı işlevi sunar.
- **Azaltılmış Mod:** Tüm güvenlik sınırlarının uygulanabilecekleri iki mod vardır: Varsayılan güvenlik yapılandırmasını belirten *Normal* mod ve *Azaltılmış* modu (daha ayrıntılı bilgiler için bakın 15.5). 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 kategori 0 durdurması gerçekleştirilir. *Normal* moda geri geçme de aynı şekilde gerçekleşir. Güvenlik düzlemlerinin *Azaltılmış* moduna bir geçişe neden olabileceğini de unutmayın (ayrıntılar için bakın 15.11.3).
- **Koruma Amaçlı Sıfırlama:** Koruma Amaçlı Durdurma, güvenlik G/Ç'lere bağlandığında, Koruma Amaçlı Durdurma durumunun bir sıfırlama tetiklenene kadar devam etmesini sağlamak için Koruma Amaçlı Sıfırlama kullanılır. Robot kolu, Koruma Amaçlı Durduruldu durumundayken hareket etmez.



UYARI:

Varsayılan olarak, giriş pimi 0 ve 1 için Koruma Amaçlı Sıfırlama giriş 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 girişi olmadığında, Koruma Amaçlı Durdurma durumunun etkin olup olmadığını Koruma Amaçlı Durdurma girişi SI0 ve SI1 (bakın Donanım Kurulum Kılavuzu) belirler.

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

- **Sistem Acil Durum Durdurması:** Güvenlik sistem bir Acil Durum Durduruldu durumuna tetiklendiğinde düşük sinyal verilir. Aksi takdirde yüksek sinyal durumunda olur.
- **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 kolunun durması istendiğinde, istekle kolun durması arasında biraz zaman geçer. Bu süre içinde sinyal yüksek olur. Robot kolu hareket ediyorsa ve durması istenmediyse veya robot kolu durdurulmuş konumundaysa, sinyal düşük olur.
- Azaltılmış Mod: 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 Modu: Bu, yukarıda tanımlanan Azaltılmış Modun tersidir.

Sözlük

Kategori 0 durdurması: Robota giden gücün hemen kaldırılmasıyla, robot hareketi durduruldu. Her eklem olabildiğince hızlı frenlendiğinden, robotun programlanan yoldan sapabileceği kontrolsüz bir durdurmadır. Bu koruyucu durdurması, bir nominal güvenlik sınırı aşıldığında veya kontrol sisteminin nominal güvenlik bölümlerinde bir hata olduğunda kullanılır. Daha fazla bilgi için bakın EN ISO13850:2008 veya IEC60204-1:2006.

Kategori 1 durdurma: Durdurmayı gerçekleştirmek için robota gidecek kullanılabilir güçle robot hareketi durdurulur ve ardından durdurma gerçekleştirildiğinde güç kaldırılır. Robotun programlanan yol boyunca devam edeceği kontrollü bir durdurmadır. Güç, bir saniye sonra veya robot durur durmaz kaldırılır. Daha fazla bilgi için bakın EN ISO13850:2008 veya IEC60204-1:2006.

Kategori 2 durdurması: Robot için kullanılabilir güçle bir kontrollü durdurma kalır. Robot tüm hareketleri durdurmak için maksimum bir saniye kullanır. Nominal güvenlik kontrol sistemi, robotun durdurma konumunda kalmasını izler. Daha fazla bilgi için bakın IEC 60204-1:2006.

Teşhis kapsamı (DC): , nominal performans seviyesine ulaşmak için kullanılan teşhisin verimliliğinin bir ölçüsüdür. Daha fazla bilgi için bakın EN ISO13849-1:2008.

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.

MTTFd: Tehlikeli hataya kadarki ortalama süre (MTTFd), nominal performans seviyesine ulaşmak için kullanılan hesaplamalara ve testlere dayalı bir değerdir. Daha fazla bilgi için bakın EN ISO13849-1:2008.

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.

Performans Seviyesi: 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 EN ISO13849-1:2008.



İndeks