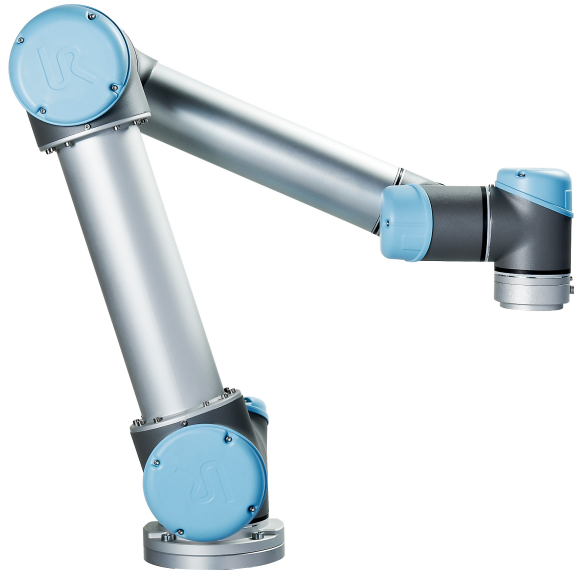




UNIVERSAL ROBOTS

Kullanıcı Kılavuzu



UR5 / CB3

Orijinal talimatların çevirisi (tr)



UNIVERSAL ROBOTS

Kullanıcı Kılavuzu

UR5/CB3

Sürüm 3.4.1

Orijinal talimatların çevirisi (tr)

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

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

Telif hakkı © 2009–2017 Universal Robots A/S'ye aittir

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

İçindekiler

Önsöz	ix
Kutular Ne İçeriyor	ix
Önemli Güvenlik Bildirimi	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-8
1.7 Risk Değerlendirme	I-8
1.8 Acil Durum Durdurma	I-10
1.9 Tahrik Gücü Olmayan Hareket	I-10
2 Güvenlikle İlgili İşlevler ve Arabirimler	I-13
2.1 Giriş	I-13
2.2 Güvenlik Sisteminin durdurma süreleri	I-14
2.3 Güvenlikle İlgili İşlevleri Sınırlandırma	I-14
2.4 Güvenlik Modları	I-15
2.5 Güvenlikle İlgili Elektrik Arabirimleri	I-17
2.5.1 Güvenlikle İlgili Elektrik Girişleri	I-17
2.5.2 Nominal Güvenlik Elektrik Çıkışları	I-19
3 Taşıma	I-21
4 Mekanik Arabirim	I-23
4.1 Giriş	I-23
4.2 Robotun Çalışma Alanı	I-23
4.3 Montaj	I-23
4.4 Maksimum Taşıma Kapasitesi	I-27
5 Elektrikli Arabirim	I-29
5.1 Giriş	I-29
5.2 Elektrik uyarı ve ikazları	I-29
5.3 Denetleyici G/Ç	I-31
5.3.1 Tüm dijital G/Ç'ler için ortak spesifikasyonlar	I-31
5.3.2 Güvenlik G/Ç	I-32

5.3.3	Genel amaçlı dijital G/Ç	I-36
5.3.4	Bir düğmeden dijital giriş.	I-37
5.3.5	Diğer makineler ve PLC'lerle iletişim	I-37
5.3.6	Genel amaçlı analog G/Ç.	I-37
5.3.7	Uzaktan AÇ/KAPAT kontrolü	I-39
5.4	Araç G/Ç'si	I-40
5.4.1	Araç Dijital Çıkışları	I-41
5.4.2	Araç Dijital Girişleri.	I-42
5.4.3	Araç Analog Girişleri	I-42
5.5	Ethernet.	I-43
5.6	Şebeke bağlantısı	I-44
5.7	Robot bağlantısı	I-45
6	Bakım ve Onarım	I-47
6.1	Güvenlik Bilgileri	I-47
7	Bertaraf ve Çevre	I-49
8	Sertifikalar	I-51
8.1	Üçüncü Kişi Belgelendirmeleri	I-51
8.2	AB direktiflerine göre beyanlar	I-51
9	Garanti	I-53
9.1	Ürün Garantisi	I-53
9.2	Sorumluluk Reddi	I-53
A	Durma Süresi ve Durma Mesafesi	I-55
A.1	Durdurma Kategorisi 0 durdurma mesafeleri ve süreleri	I-55
B	Beyanlar ve Sertifikalar	I-57
B.1	CE/EU Declaration of Incorporation (original).	I-57
B.2	CE/EU Birleştirme Beyanı (orijinalin çevirisi)	I-58
B.3	Güvenlik Sistemi Sertifikası.	I-59
B.4	Çevre Testi Sertifikası	I-60
B.5	EMC Test Sertifikası	I-61
B.6	Temiz Oda Test Sertifikaları.	I-62
C	Uygulanan Standartlar	I-65
D	Teknik Özellikler	I-73
II	PolyScope Kılavuzu	II-1
10	Güvenlik Yapılandırması	II-3
10.1	Giriş	II-3
10.2	Güvenlik Yapılandırmasını Değiştirme	II-5
10.3	Güvenlik Senkronizasyonu ve Hatalar.	II-5
10.4	Toleranslar.	II-6
10.5	Güvenlik Kontrol Toplamı	II-6

10.6	Güvenlik Modları	II-6
10.7	Serbest Sürüş Modu	II-7
10.7.1	Geri sürüş	II-7
10.8	Parola Kilidi	II-8
10.9	Uygulayın	II-8
10.10	Genel Sınırlar	II-9
10.11	Eklem Limitleri	II-11
10.12	Sınırlar	II-12
10.12.1	Yapılandırılacak bir sınır seçme	II-13
10.12.2	3B görüntülemesi	II-14
10.12.3	Güvenlik düzlemi yapılandırması.	II-14
10.12.4	Araç Sınırı yapılandırması	II-17
10.13	Güvenlik G/Ç	II-19
10.13.1	Giriş Sinyalleri	II-19
10.13.2	Çıkış Sinyalleri	II-21
11	Programlamayı başlatın	II-23
11.1	Giriş	II-23
11.2	Başlarken	II-24
11.2.1	Robot Kolunu ve Kontrol Kutusunu Kurma	II-24
11.2.2	Kontrol Kutusunu Açma ve Kapatma	II-24
11.2.3	Robot Kolunu Açma ve Kapatma	II-24
11.2.4	Hızlı Başlangıç	II-25
11.2.5	İlk Program.	II-25
11.3	PolyScope Programlama Arabirimi	II-27
11.4	Karşılama Ekranı	II-28
11.5	Başlatma Ekranı	II-29
12	Ekran Düzenleyicileri	II-31
12.1	Ekran İfade Düzenleyicisi	II-31
12.2	Poz Düzenleyicisi Ekranı	II-31
13	Robot Denetleyicisi	II-35
13.1	Hareket Ettir Sekmesi	II-35
13.1.1	Robot	II-35
13.1.2	Özellik ve Araç Pozisyonu	II-36
13.1.3	Araç Hareket Ettir	II-36
13.1.4	Eklemleri Hareket Ettir	II-36
13.1.5	Serbest sürüş	II-36
13.2	G/Ç Sekmesi	II-37
13.3	MODBUS istemci G/Ç	II-38
13.4	Otomatik Hareket Ettir Sekmesi	II-38
13.5	Kurulum→ Yükle/Kaydet	II-40
13.6	Kurulum → TCP Yapılandırması.	II-41
13.6.1	TCP'leri ekleme, değiştirme ve kaldırma	II-41
13.6.2	Varsayılan ve etkin TCP	II-41
13.6.3	TCP konumunu öğretme	II-42

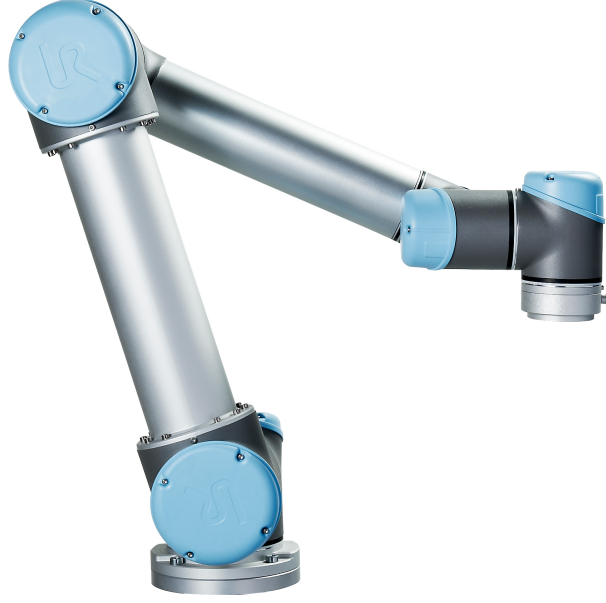
13.6.4	TCP oryantasyonunu öğretme	II-43
13.6.5	Taşıma kapasitesi.	II-43
13.6.6	Ağırlık merkezi	II-43
13.7	Kurulum → Montaj	II-44
13.8	Kurulum→ G/Ç Ayarları	II-45
13.8.1	G/Ç Sinyal Tipi	II-46
13.8.2	Kullanıcı Tanımlı Adları Atama	II-46
13.8.3	G/Ç Eylemleri ve G/Ç Sekmesi Kontrolü	II-46
13.9	Kurulum → Güvenliği	II-46
13.10	Kurulum → Değişkenler.	II-47
13.11	Kurulum → MODBUS istemci G/Ç Ayarları	II-48
13.12	Kurulum → Özellikleri	II-51
13.12.1	Bir özelliği kullanma	II-52
13.12.2	Yeni Nokta	II-53
13.12.3	Yeni Satır	II-54
13.12.4	Yeni Düzlem	II-55
13.12.5	Örnek: Bir programı ayarlamak için bir özelliği manuel olarak güncelleme	II-56
13.12.6	Örnek: Bir özellik pozu dinamik olarak güncelleniyor	II-56
13.13	Taşıyıcı Takibi Ayarı	II-58
13.14	Kurulum→ Varsayılan Program	II-59
13.14.1	Varsayılan Programı Yükleme	II-59
13.14.2	Varsayılan Programı Başlatma	II-59
13.14.3	Otomatik Başlatma	II-60
13.15	Günlük Sekmesi.	II-60
13.16	Yükle Ekranı	II-61
13.17	Çalıştır Sekmesi	II-63
14	Programlama	II-65
14.1	Yeni Program	II-65
14.2	Program Sekmesi	II-66
14.2.1	Program Ağacı	II-66
14.2.2	Program Yürütmesi Göstergesi.	II-67
14.2.3	Ara Düğmesi	II-67
14.2.4	Geri Al/Yinele Düğmeleri	II-67
14.2.5	Program Panosu	II-68
14.3	Değişkenler	II-68
14.4	Komut: Boş	II-69
14.5	Komut: Hareket Ettir	II-70
14.6	Komut: Sabit Geçiş Noktası.	II-73
14.7	Komut: Görelî Geçiş Noktası	II-79
14.8	Komut: Değişken Geçiş Noktası	II-80
14.9	Komut: Bekle	II-81
14.10	Komut: Ayarla	II-81
14.11	Komut: Açılan Pencere	II-82
14.12	Komut: Durdur	II-83
14.13	Komut: Yorum	II-83
14.14	Komut: Klasör	II-84

14.15	Komut: Döngü	II-85
14.16	Komut: Alt Program	II-86
14.17	Komut: Atama	II-87
14.18	Komut: Eğer	II-88
14.19	Komut: Betik	II-89
14.20	Komut: Olay	II-90
14.21	Komut: İş Parçacığı.	II-91
14.22	Komut: Şalter.	II-91
14.23	Komut: Model	II-92
14.24	Komut: Kuvvet	II-93
14.25	Komut: Palet	II-96
14.26	Komut: Ara	II-97
14.27	Komut: Taşıyıcı Takibi	II-101
14.28	Komut: Baskıla	II-101
14.29	Grafik Sekmesi	II-101
14.30	Yapı Sekmesi	II-102
14.31	Değişkenler Sekmesi	II-103
14.32	Komut: Değişkenleri Başlatma	II-104
15	Ayarlar Ekranı	II-105
15.1	Dil ve Birimler	II-106
15.2	Robotu Güncelle.	II-107
15.3	Parola Ayarla	II-108
15.4	Ekranı Kalibre Et	II-109
15.5	Ağ Ayarları	II-109
15.6	Saati Ayarla	II-110
15.7	URCaps Ayarı	II-111
Sözlük		II-113
İndeks		II-115



Önsöz

Yeni Universal Robot, UR5 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;
- 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://www.universal-robots.com/support>), 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*.
- Kapasitelerin satın alınabileceği URCAPS.

Kısım I

Donanım Kurulum Kılavuzu

1 Güvenlik

1.1 Giriş

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

Bu bölümdeki ilk alt 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.

Bölüm 2 altında özellikle işbirlikçi uygulamalar için geçerli olan güvenlikle ilgili işlevler tarif edilmiş ve tanımlanmıştır. Bu bölümde ve kısım 1.7 altında sunulan talimatlar ve rehberlik özellikle çok önemlidir.

Uyarı simgeleriyle ilişkili metne özellikle dikkat edilmelidir.

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 sağlamak;
- Toplam sistemin düzgün bir biçimde tasarlandığını ve kurulduğunu doğrulama;
- Kullanım talimatlarını belirleme;
- Robot kurulumunu uygun işaretlerle ve entegrasyonu yapan kişinin irtibat bilgileriyle işaretleme;
- Risk değerlendirmesi ve bu elkitabı da dahil, tüm belgeleri teknik bir dosyada toplama.

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

1.3 Yükümlülüğün 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 4 ve 5 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. Güvenlik önlemleri ve/veya robotun güvenlik yapılandırması parametreleri, risk değerlendirmesinde tanımlandığı şekilde, programlayıcıları, operatörleri ve çevredekileri korumaya ayarlandığından emin olun.
4. Robotta çalışırken bol giysi kullanmayın veya takı takmayın. Robotla çalışırken uzun saçlarınızı arkanıza bağladığınızdan emin olun.
5. Hasar görmüşse robotu asla kullanmayın.
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. Serbest sürüş 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 yüksek kinetik enerji seviyeleri yayabilir. (Kinetik Enerji = $\frac{1}{2}$ Kütle · 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 gerçekleştirilmeden önce kullanın;
- Nominal performans seviyelerinin yetersiz olduğu yerlerdeki kullanım;
- Güvenlik işlevlerinin performansı 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. Birçok ülkede bu bir yasal zorunluluktur. 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. Ayrıca entegrasyonu yapan kişi, Teknik Spesifikasyon ISO/TS 15066'yı ek kılavuz olarak kullanmayı da seçebilir.

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

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

Robot kolu ilk defa çalıştırılmadan **önce** bir risk değerlendirmesi gerçekleştirilmelidir. Entegrasyonu yapan kişi tarafından gerçekleştirilen risk değerlendirmesinin bir

kısmı, uygun güvenlik yapılandırması ayarlarını tanımlamak için ve özel robot uygulaması için gereken ek acil durum durdurma düğmelerinden ve/veya diğer koruyucu önlemlerden dolayı yapıldı.

Doğru güvenlik yapılandırması ayarlarını tanımlama, işbirlikçi robot uygulamaları geliştirmenin özellikle önemli bir kısmıdır. Ayrıntılı bilgiler için bakın bölüm 2 ve Kısım II.

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

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

Doğru güvenlik yapılandırması ayarlarını uygulamak, robotu yerine perçinlemeğe ve güvenlikle ilgili ekipmanları güvenlikle ilgili G/Ç'lere bağlamayla eşdeğer kabul edilir. Entegrasyonu yapan kişinin, örneğin parola koruması kullanarak, yetkisiz kişilerin güvenlik yapılandırmasını değiştirmesini önlemesi gerekir.

Bir işbirlikçi robot uygulamasındaki riskleri değerlendirirken aşağıdakilerin kapsanması özellikle çok önemlidir:

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

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

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 kapıtılması.
2. Bilek 1 ile bilek 2 (eklem 3 ile eklem 4) arasına parmakların kapıtılması.
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.
10. Güvenlik yapılandırma parametreleri üzerinde yapılan yetkisiz değişikliklerden kaynaklanan hatalar.

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

1.8 Acil Durum Durdurma

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 5.3.2.

1.9 Tahrik Gücü Olmayan Hareket

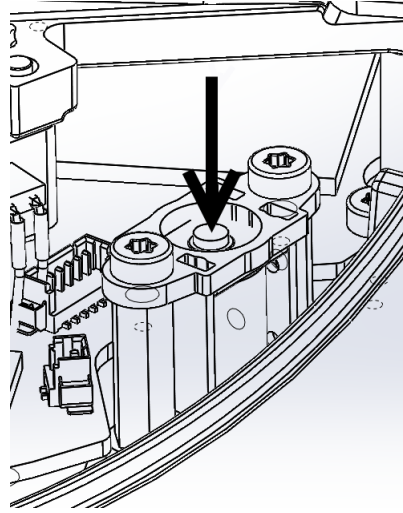
Çok düşük bir ihtimalle de olsa, bir veya daha fazla robot eklemının hareket ettirilmesinin gerektiği ve robot gücünü kullanmanın mümkün olmadığı ya da kullanılmak istenmediği acil bir durumda, robot eklemlerinin hareketlerini zorlamanın iki farklı yolu vardır:

1. Zorunlu geri sürüş: Robot kolunu kuvvetli bir şekilde (500 N) itererek veya çekerek bir eklemi hareket etmeye zorlayın. Her eklem freninin, yüksek kuvvetli tork sırasında hareketi sağlayan bir sürtünme kavraması vardır.

2. El frenini bırakma: Eklem kapağını sabitleyen birkaç M3 vidasını sökerek kapağı çıkarın. Aşağıdaki resimde gösterildiği gibi küçük elektromıknatıs üzerindeki pistonu iterek freni çözün.

**UYARI:**

1. Robot kolunu manuel olarak hareket ettirme sadece acil 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 Güvenlikle İlgili İşlevler ve Arabirimler

2.1 Giriş

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



TEHLİKE:

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

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



NOT:

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

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

Güvenlikle ilgili sınırlandırma işlevleri aşağıdaki şekildedir:

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

2.2 Güvenlik Sisteminin durdurma süreleri

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

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

Ölçümler, robotun aşağıdaki yapılandırmasıyla gerçekleştirilir:

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

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

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

2.3 Güvenlikle İlgili İşlevleri Sınırlandırma

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

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

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

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

**UYARI:**

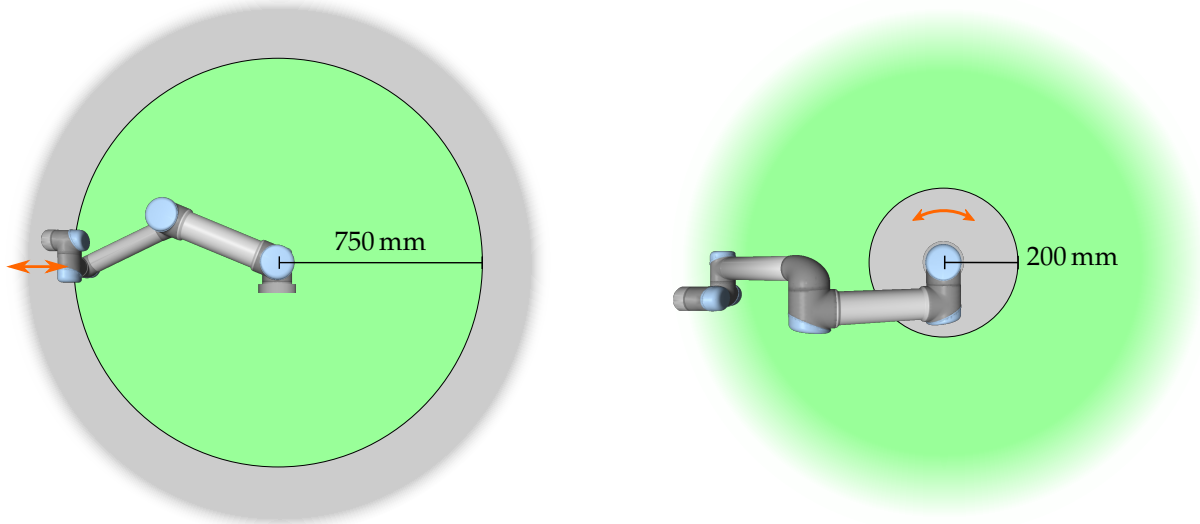
Gücü sınırlandırma işleviyle ilgili olarak, robotun iş hücreleri tasarlanırken dikkate alınması önemli olan iki istisna vardır. Bunlar, Şekil 2.1 altında gösterilmiştir. Robot uzatıldığında, diz eklemi etkisi radyal yönde (tabandan uzağa) yüksek güçler, ancak aynı anda düşük hızlar sağlayabilir. Benzer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

**UYARI:**

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

2.4 Güvenlik Modları

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



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

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, *Serbest sürüş* modu ya da PolyScope'daki Hareket sekmesi kullanılarak, manuel olarak sınırlar dahilinde arkaya kaydırılabilir (bakın bölüm II, "PolyScope Kılavuzu"). *Kurtarma* modunun güvenlik sınırları aşağıdaki şekildedir:

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

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



UYARI:

Eklem konumu, TCP konumu ve TCP oryantasyonu sınırlarının Kurtarma modunda devre dışı bırakıldığına dikkat edin. Robot kolunu sınırlar dahilinde geriye kaydırırken dikkat edin.

2.5 Güvenlikle İlgili Elektrik Arabirimleri

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

2.5.1 Güvenlikle İlgili Elektrik Girişleri

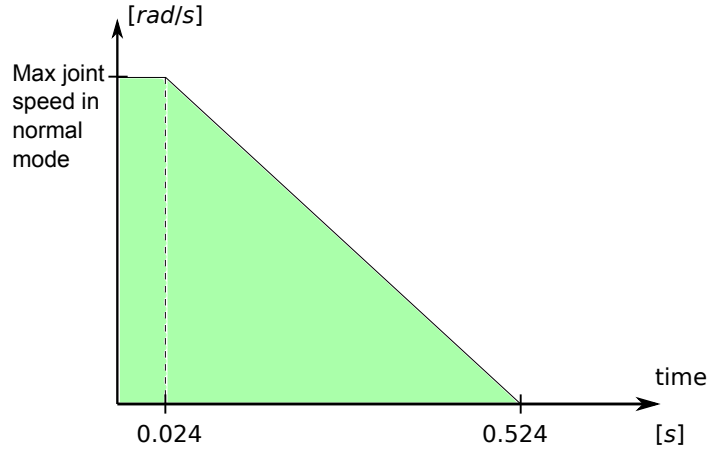
Aşağıdaki tabloda, güvenlikle ilgili elektrik girişlerine bir genel bakış verilmiştir.

Güvenlik Girişi	Açıklama
Robot Acil Durum Durdurma	(Atanmış Giriş). Yapılandırıldığında <i>Sistem acil durum durdurma</i> çıkışını kullanarak diğer makinelere iletebilecek bir Kategori 1 Durdurması gerçekleştirir.
Acil Durum Durdurma Düğmesi	(Teach Pendant Düğmesi). Yapılandırıldığında <i>Sistem acil durum durdurma</i> çıkışını kullanarak diğer makinelere iletebilecek bir Kategori 1 Durdurması gerçekleştirir.
Sistem Acil Durum Durdurması	(Yapılandırılabilir Giriş). Bir Durdurma Kategorisi 1 gerçekleştirir. Kilitlemelerden kaçınmak için bu sinyal, diğer makinelere <i>Sistem acil durum durdurma</i> çıkışından iletilmez.
Koruma Amaçlı Durdurma	(Atanmış Giriş). Bir Durdurma Kategorisi 2 gerçekleştirir.
Koruma Amaçlı Sıfırlama	(Yapılandırılabilir Giriş). Koruma amaçlı sıfırlama girişinde bir kenar oluşursa, robotu <i>Koruma amaçlı durduruldu</i> durumundan tekrar çalıştırır.
Azaltılmış Modu	(Yapılandırılabilir Giriş). Güvenlik sistemi <i>Azaltılmış</i> modu sınırına geçiş yapar.
3 Konum Şalteri	(Yapılandırılabilir Giriş). Çalışma modu girişi yüksek olduğunda bir koruma amaçlı durdurma girişi olarak çalışır.
Çalışma Modu	(Yapılandırılabilir Giriş). 3 konumu etkinleştirme cihazı yapılandırıldığında kullanılacak çalışma modu.

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

Güvenlik girişlerini izleme Durdurma Kategorisi 1 ve Durdurma Kategorisi 2, güvenlik sistemi tarafından aşağıdaki şekilde izlenir:

1. Güvenlik sistemi, frenlemenin 24 ms içinde başlatılıp başlatılmadığını izler; bakın Şekil 2.2.
2. Bir eklem hareket ediyorsa, *Normal* modun maksimum eklem hız sınırından 500 ms içinde 0 rad/sn hızına kadar sürekli yavaşlatılarak elde edilen hızdan hiçbir zaman daha yüksek olmaması için hızı izlenir.
3. Bir eklem beklemedeyse (eklem hızı, $0,2 \text{ rad/sn}$ altındaysa), ölçülen hız $0,2 \text{ rad/sn}$ altındayken olduğu konumdan $0,05 \text{ rad}$ 'dan fazla uzağa hareket etmediği izlenir.



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

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

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

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

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

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

Güvenlik Girişi İşlevi	Algılama Süresi	En Kötü Durum		
		Enerjiyi Süresi	Alma	Reaksiyon Süresi
Robot Acil Durum Durdurma	250 ms	1000 ms		1250 ms
Acil Durum Durdurma Düğmesi	250 ms	1000 ms		1250 ms
Sistem Acil Durum Durdurması	250 ms	1000 ms		1250 ms
Koruma Amaçlı Durdurma	250 ms	1000 ms		1250 ms

2.5.2 Nominal Güvenlik Elektrik Çıkışları

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

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

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

Güvenlik Çıkışı	En Kötü Durum Reaksiyon Süresi
Sistem acil durum durdurması	1100 ms
Robot hareketli	1100 ms
Robot durmuyor	1100 ms
Azaltılmış modu	1100 ms
Azaltılmamış modu	1100 ms



3 Taşıma

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

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

Denetleyici kutusu kolla kaldırılacaktır.



UYARI:

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



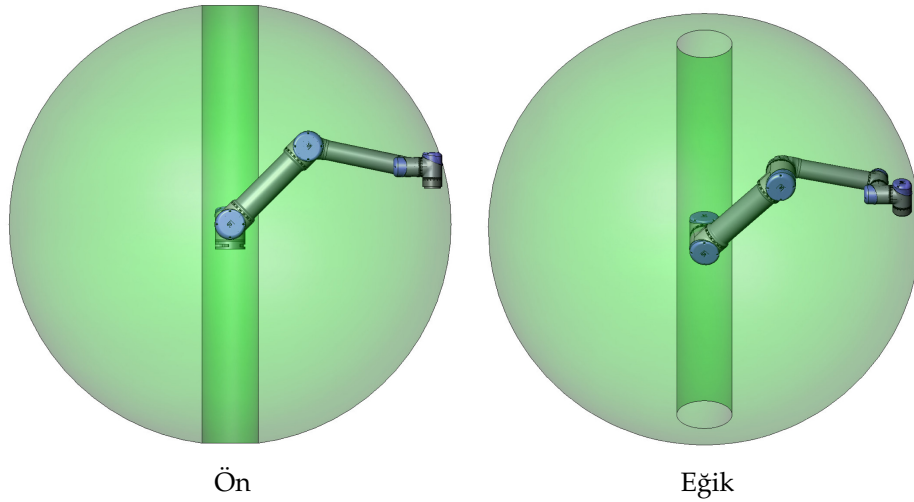
4 Mekanik Arabirim

4.1 Giriş

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

4.2 Robotun Çalışma Alanı

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



4.3 Montaj

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

Robotu taban eklemine tam torkunun en az on katına ve robot kolunun ağırlığının en az beş katına dayanacak kadar güçlü olan sağlam bir yüzeye kurun. Ayrıca yüzeyde titreşim bulunmayacaktır.

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


TEHLIKE:

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 dış deliği bulunur. M6 cıvatalarının 9 N m ile sıkılması gerekir. Aracın çok hassas olarak yeniden yerleştirilmesi istenirse, pim ile kullanılmak üzere Ø6 delik sağlanır. Şekil 4.2, nereye delik delinmesi ve vida takılması gerektiğini gösterir.


TEHLIKE:

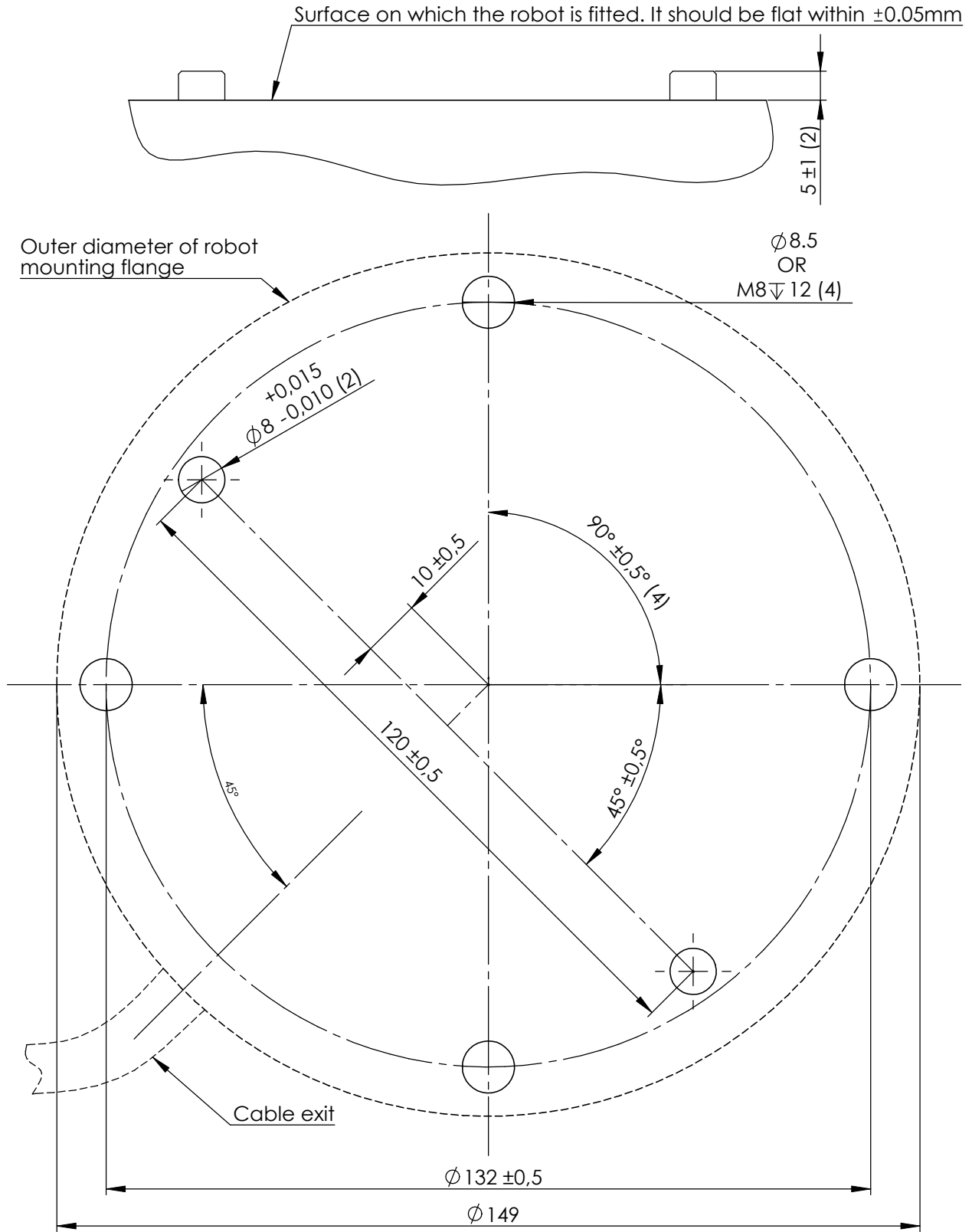
1. Aracın düzgün ve sağlam bir biçimde yerine vidalandığından emin olun.
2. Araç, beklenmeden bir parçayı düşürerek tehlikeli bir durum oluşturamayacak şekilde yapılmasını sağlayın.

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

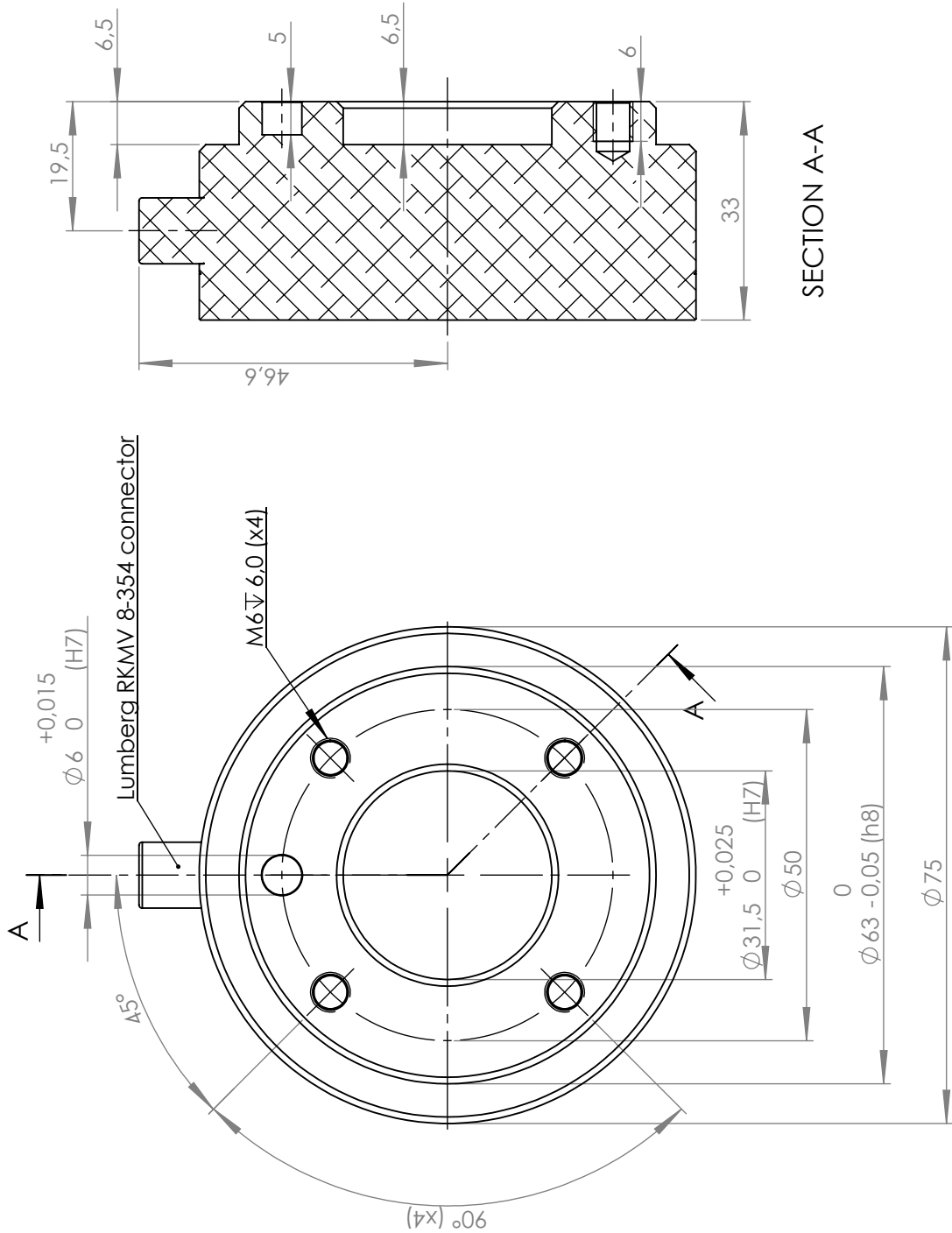
Teach Pendant Teach Pendant duvara veya kontrol kutusunun üstüne asılabilir. Teach Pendant'ı monte etmek için ekstra braketler satın alınabilir. Kimsenin kabloya takılmamasını sağlayın.


TEHLIKE:

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



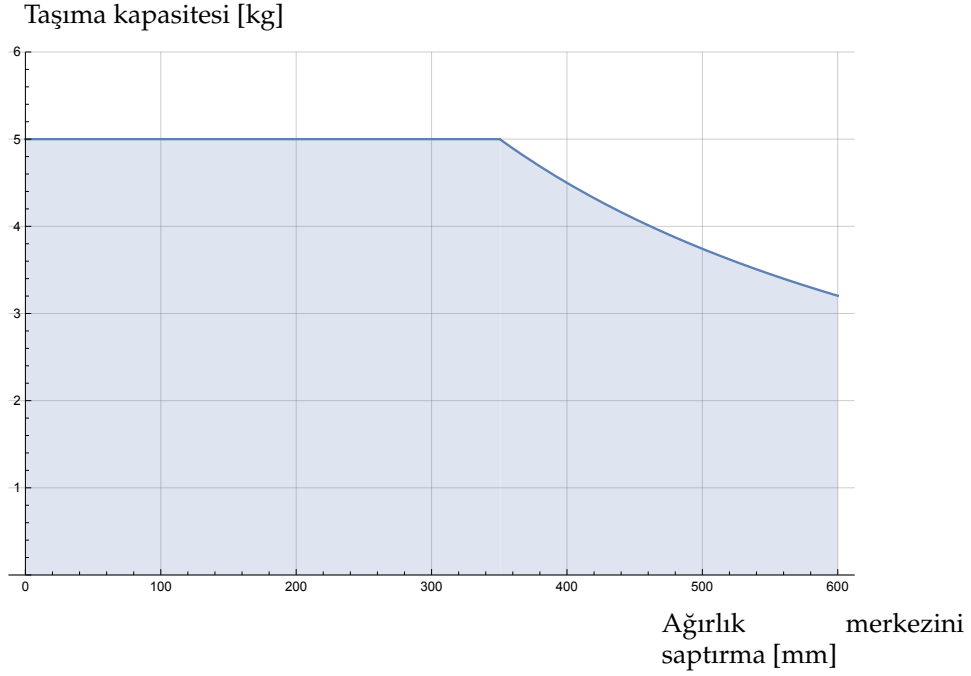
Şekil 4.1: Robotun montaj delikleri. Dört M8 cıvatası kullanın. Bütün ölçümler mm cinsindendir.



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

4.4 Maksimum Taşıma Kapasitesi

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



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



5 Elektrikli Arabirim

5.1 Giriş

Bu bölümde robot koluyla kontrol kutusunun tüm elektrik arabirimleri tarif edilmiştir. Farklı arabirimler, farklı amaç ve özelliklere sahip beş gruba ayrılmıştır:

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

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

Bu beş grup, aşağıdaki bölümlerde tarif edilmiştir. Çoğu G/Ç tipi için örnek verilmiştir. Aşağıdaki bölümdeki uyarı ve ikazlar, tüm beş grup için de geçerlidir ve bunlara uyulması gerekir.

5.2 Elektrik uyarı ve ikazları

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



TEHLİKE:

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

**TEHLİKE:**

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

**DIKKAT:**

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

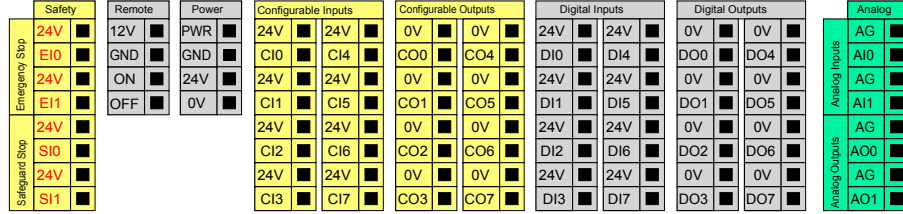
**NOT:**

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

5.3 Denetleyici G/Ç

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

Aşağıdaki şekilde, kontrol kutusunun içindeki elektrik arabiriminin yerleşimi gösterilmiştir.



Farklı renklerin anlamlarına uyulması gerekir; aşağıya bakın.

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

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

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

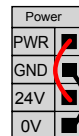
5.3.1 Tüm dijital G/Ç’ler için ortak spesifikasyonlar

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

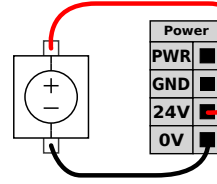
- Güvenlik G/Ç.
- Yapılandırılabilir G/Ç.
- Genel amaçlı G/Ç.

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

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



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



Dahili ve harici güç kaynağının elektrik spesifikasyonları aşağıda gösterilmiştir.

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

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

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



NOT:

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

5.3.2 Güvenlik G/Ç

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

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

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

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

	Acil Durum Durdurma	Koruma Amaçlı Durdurma
Robotun hareketi durur	Evet	Evet
Program yürütme	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)	1	2
izleme işlevinin performans seviyesi (ISO 13849-1)	PLd	PLd

Ek güvenlik G/Ç işlevlerini, örneğin acil durum durdurma çıkışını 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.

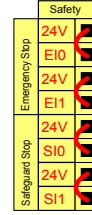


TEHLİKE:

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. Güvenlikle ilgili tüm G/Ç'ler artık şeklinde yapılmıştır (iki bağımsız kanal). Tek bir arızanın güvenlik işlevinin kaybına neden olmaması için, iki kanalı ayrı tutun.
3. Güvenlik işlevlerinin, robot çalıştırılmadan önce doğrulanması gerekir. Güvenlik işlevlerinin düzenli olarak test edilmesi gerekir.
4. Robot kurulumu, bu spesifikasyonlara uygun olacaktır. Bunun yapılmaması, güvenlik durdurma işlevi geçersiz kılınabileceğinden, ağır yaralanmaya ve ölüme neden olabilir.

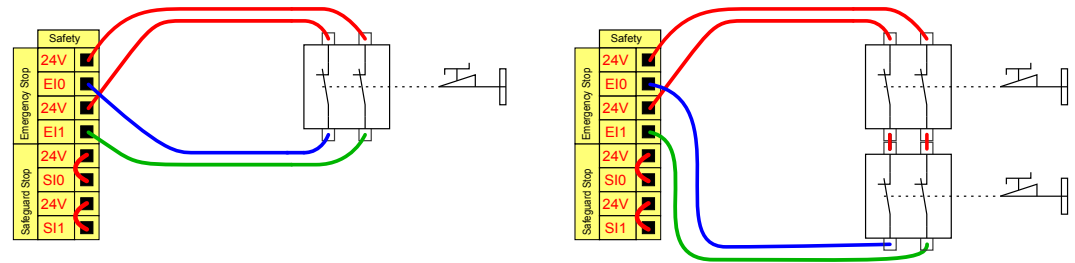
5.3.2.1 Varsayılan güvenlik yapılandırması

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



5.3.2.2 Acil durum durdurma düğmelerini bağlama

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



5.3.2.3 Diğer makinelerle acil durum durdurmasını paylaşma

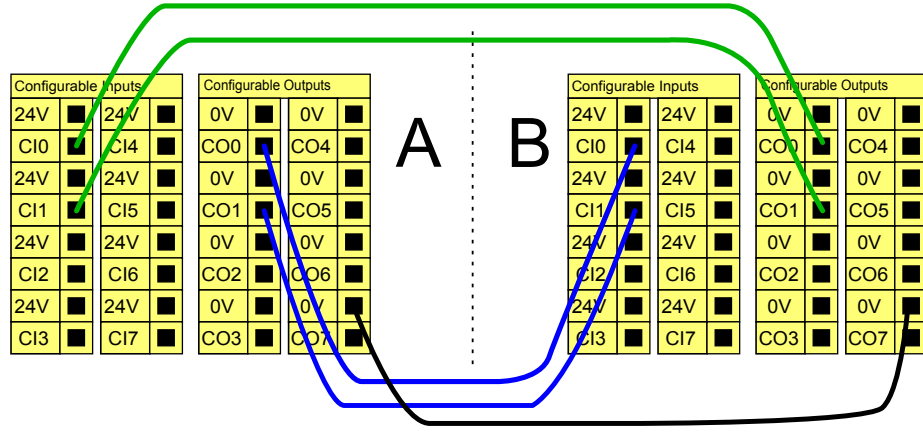
Robot diğer makinelerle birlikte kullanıldığında çoğu zaman ortak bir acil durum durdurma devresi kurulması istenir. Bunu yaptığında operatörün hangi acil durum durdurma düğmelerini kullanacağını düşünmesine gerek kalmaz.

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

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

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

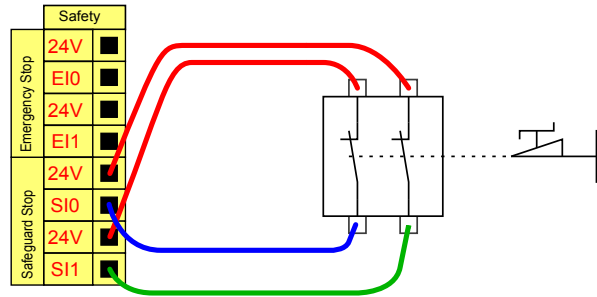
Aşağıdaki şekilde, iki UR robotunun acil durum durdurma işlevlerini nasıl paylaştığı gösterilmiştir. Bu örnekte kullanılan yapılandırılmış G/Ç'ler "CI0-CI1" ve "CO0-CO1"dir.



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

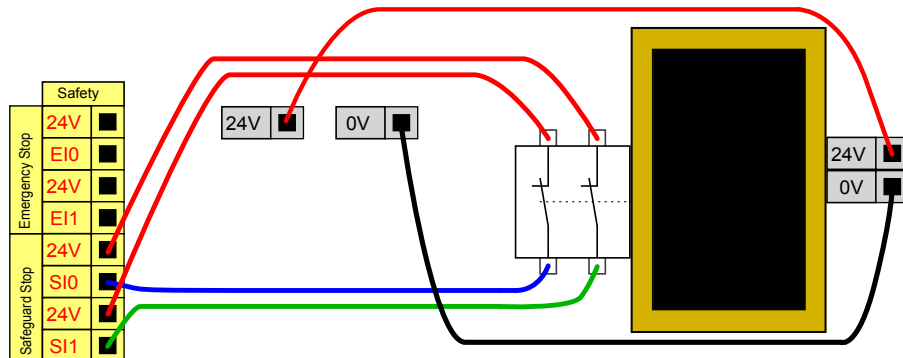
5.3.2.4 Otomatik devam etmeli koruma amaçlı durdurma

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



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

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



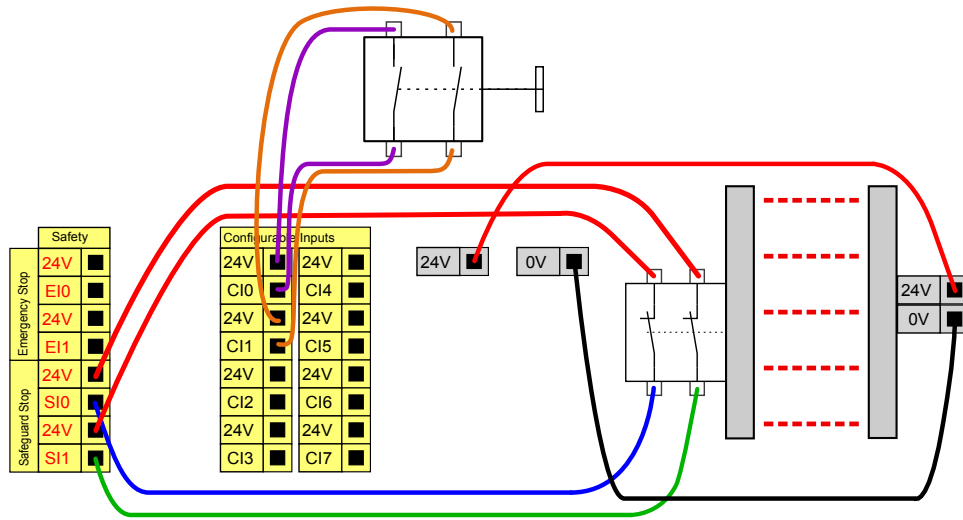


TEHLİKE:

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

5.3.2.5 Sıfırlama düğmeli koruma amaçlı durdurma

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



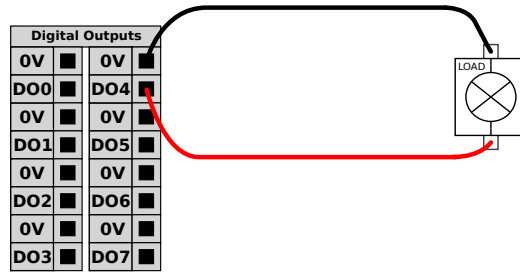
5.3.3 Genel amaçlı dijital G/Ç

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

Genel amaçlı G/Ç'ler, pnömatis rölere gibi ekipmanları doğrudan tahrik etmek veya diğer PLC sistemleriyle iletişim kurmak için kullanılabilir. Program yürütmesi durdurulduğunda tüm dijital çıkışlar otomatik olarak devre dışı bırakılabilir, diğer bilgiler için bakın bölüm II. Bu modda, program çalışmadığı zamanlarda çıkış her zaman düşük olur. Aşağıdaki alt bölümlerde örnekler gösterilmiştir. Bu örnekler normal dijital çıkışları kullanır, ancak bir güvenlik işlevini gerçekleştirmeye ayarlanmadığında yapılandırılabilir tüm çıkışlar da kullanılabilir.

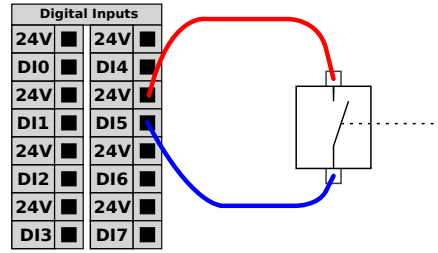
5.3.3.1 Dijital çıkış ile kontrol edilen yük

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



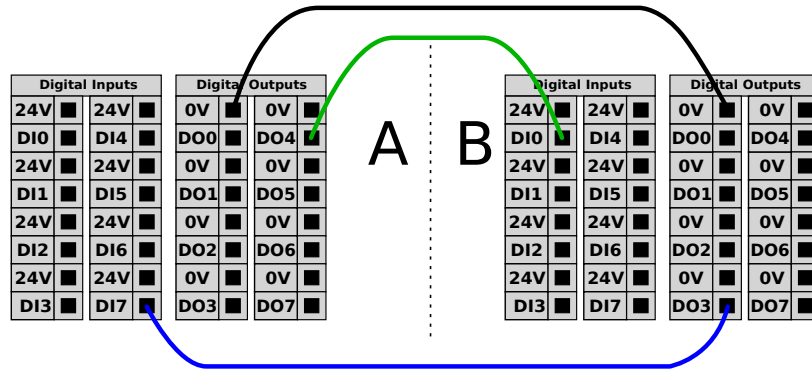
5.3.4 Bir düğmeden dijital giriş

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



5.3.5 Diğer makineler ve PLC'lerle iletişim

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



5.3.6 Genel amaçlı analog G/Ç

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

En yüksek doğruluğa ulaşmak için aşağıdakiler tavsiye edilir.

- G/Ç'ye en yakın olan AG ucunu kullanın. Çift, ortak bir mod filtresini paylaşır.
- Ekipmanla kontrol kutusu için aynı gnd (0V) kullanın. Analog G/Ç arabirimi, kontrol kutusundan galvanize olarak yalıtılmamıştır.
- Yalıtılmış bir kablo veya bükümlü çift kullanın. Kalkanı "Güç" terminalindeki "GND" terminaline bağlayın.
- Geçerli modda çalışan ekipmanı kullanın. Geçerli sinyaller, çakışmalara karşı daha az hassastır.

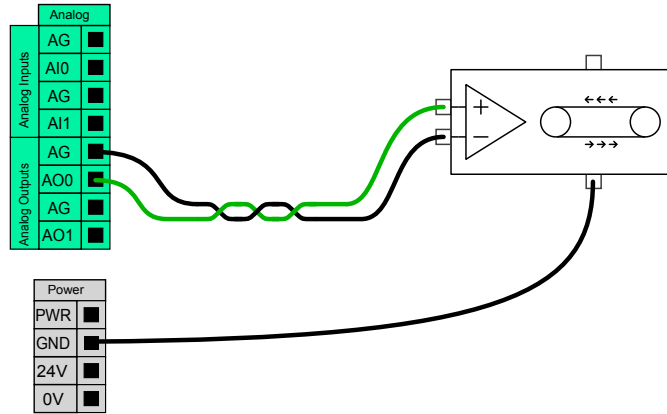
Giriş modları GUI’de seçilebilir, bakın bölüm II. Elektrik spesifikasyonları aşağıda gösterilmiştir.

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

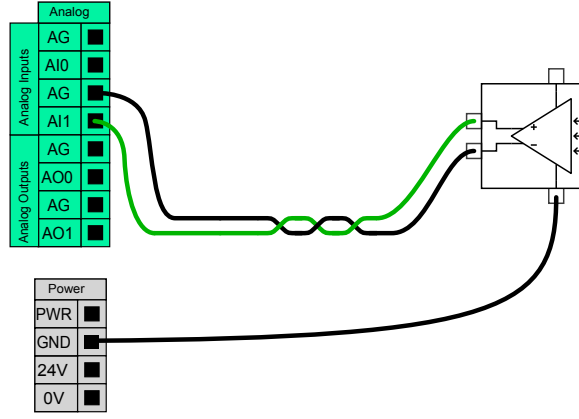
5.3.6.1 Bir analog çıkışı kullanma

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



5.3.6.2 Bir Analog Girişi Kullanma

Aşağıda, bir analog sensöre bağlanmanın bir örneği verilmiştir.



5.3.7 Uzaktan AÇ/KAPAT kontrolü

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

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

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

Elektrik spesifikasyonları aşağıda gösterilmiştir.

Uçlar	Parametre	Min	Tip	Maks	Birim
[12V - GND]	Voltaj	10	12	13	V
[12V - GND]	Geçerli	-	-	100	mA
[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.

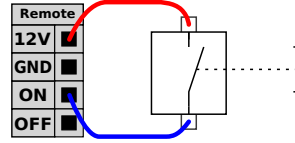


DIKKAT:

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

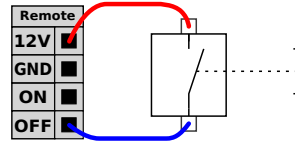
5.3.7.1 Uzaktan AÇ düğmesi

Aşağıdaki şekilde, uzaktan açma düğmesini bağlama gösterilmiştir.



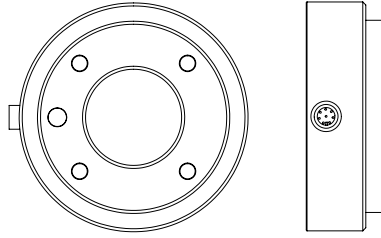
5.3.7.2 Uzaktan KAPAT düğmesi

Aşağıdaki şekilde, uzaktan kapatma düğmesini bağlama gösterilmiştir.



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



NOT:

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

5.4.1 Araç Dijital Çıkışları

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

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

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

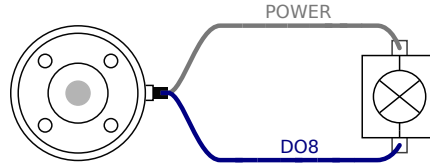


DIKKAT:

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

5.4.1.1 Araç Dijital Çıkışlarını Kullanma

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



5.4.2 Araç Dijital Girişleri

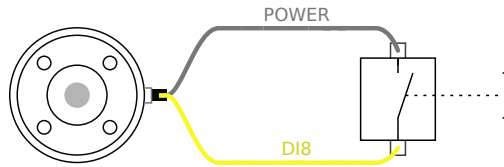
Dijital girişler, zayıf çekmeli dirençlerle PNP olarak uygulanır. Bu da, dalgalı bir girişin her zaman düşük okunması anlamına gelir. Elektrik spesifikasyonları aşağıda gösterilmiştir.

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

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

5.4.2.1 Araç Dijital Girişlerini Kullanma

Aşağıdaki örnekte, basit bir düğmeyi bağlama gösterilmiştir.



5.4.3 Araç Analog Girişleri

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

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

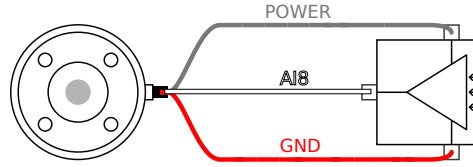
Aşağıdaki alt bölümlerde analog girişleri kullanmak için iki örnek gösterilmiştir.

**DIKKAT:**

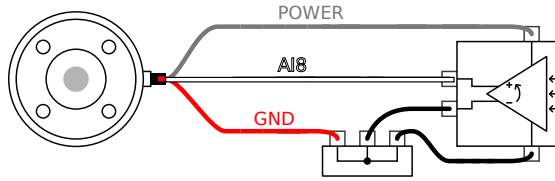
1. Geçerli modda analog girişler, aşırı voltaja karşı korunmamıştır. Elektrik spesifikasyonundaki sınırı fazla değerlendirmek, girişte kalıcı hasara neden olabilir.

5.4.3.1 Takım Analog Girişleri Kullanma, Diferansiyel Olmayan

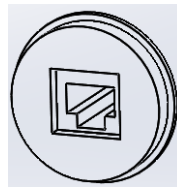
Aşağıdaki örnekte, bir analog sensörü diferansiyel olmayan bir çıkışa bağlama gösterilmiştir. İlgili analog girişin giriş modu G/Ç sekmesinde aynı ayarlandığı sürece, sensörün çıkışı akım veya voltaj olabilir. Voltaj çıkışı olan bir sensörün araçtaki dâhilî direnci tahrik edip edemeyeceğini denetlemeyi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

**5.4.3.2 Araç Analog Girişleri Kullanma, Diferansiyel**

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

**5.5 Ethernet**

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



Ethernet arabirimi aşağıdakiler için kullanılabilir:

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

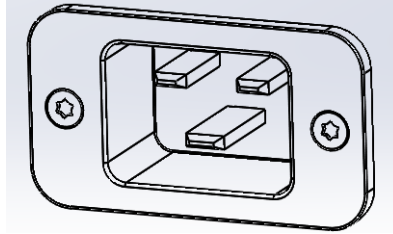
Elektrik spesifikasyonları aşağıda gösterilmiştir.

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

5.6 Şebeke bağlantısı

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

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



Şebeke kaynağı en az aşağıdaki donanıma sahip olmalıdır:

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

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

Elektrik spesifikasyonları aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

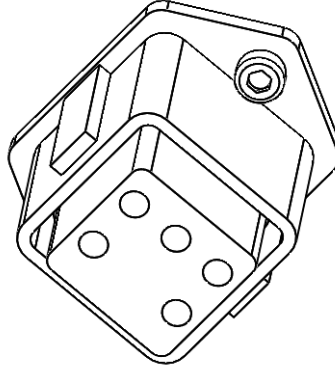
Parametre	Min	Tip	Maks	Birim
Giriş voltajı	100	-	240	VAC
Harici şebeke sigortası (@ 100-200V aralığında)	8	-	16	A
Harici şebeke sigortası (@ 200-240V aralığında)	8	-	16	A
Giriş frekansı	47	-	63	Hz
Bekleme gücü	-	-	0,5	W
Nominal çalışma gücü	90	150	325	W

**TEHLİKE:**

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

5.7 Robot bağlantısı

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

**DIKKAT:**

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



6 Bakım ve Onarım

Bakım ve onarım 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://www.universal-robots.com/support>.

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.

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.

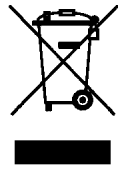
7 Bertaraf ve Çevre

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:



TUV NORD UR robotlarının güvenliği, AB'deki makine direktifi 2006/42/EC kapsamında onaylanmış bir kuruluş olan TUV NORD tarafından onaylanmıştır. TUV 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.



TUV SUD UR robotlarının temiz oda testi TUV SUD tarafından yapılmıştır. Bir temiz oda 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, kâr kaybı, kullanım kaybı, üretim kaybı veya diğer üretim ekipmanının hasar görmesi de dahil olmak üzere, ancak bunlarla sınırlı olmaksızın, herhangi bir dolaylı, tesadüfi, özel veya tali hasarlardan sorumlu tutulamaz.

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

9.2 Sorumluluk Reddi

Universal Robots ürünlerinin güvenilirliğini ve performansını iyileştirmeye devam etmektedir ve dolayısıyla, önceden uyarıda bulunmaksızın ürünü yükseltme hakkını saklı tutar. Universal Robots bu kılavuzun içeriğinin kusursuz ve doğru olması



için gereken özeni göstermektedir; ancak olabilecek hatalar veya eksik bilgiler dolayısıyla hiçbir sorumluluk kabul etmez.

A Durma Süresi ve Durma Mesafesi

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

A.1 Durdurma Kategorisi 0 durdurma mesafeleri ve süreleri

Aşağıdaki tablo, bir Durdurma Kategorisi 0 tetiklendiğinde ölçülen durdurma mesafelerini ve sürelerini içerir. Bu ölçümler, robotun aşağıdaki yapılandırmasına te-
kabül 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 (5 kg).

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

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

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



B Beyanlar ve Sertifikalar

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

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

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

hereby declares that the product described below

Industrial robot UR5/CB3

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

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

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

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

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

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

Odense, April 20th, 2016

R&D

David Brandt
Technology Officer

B.2 CE/EU Birleştirme Beyanı (orijinalin evirisi)

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

Üretici Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense S
Danimarka

bu belgeyle, aşağıda tarif edilen ürünün

Endüstriyel robot UR5CB3

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 kısım B'ye göre derlenir ve meşru talep halinde ulusal makamlara elektronik biçimde de sunulabilir. İmzalayanın merkezi üretici adresindedir ve bu belgeleri derlemeye yetkilidir.

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

2014/35/EU — Düşük Voltaj Direktifi (LVD)

2014/30/EU — 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.

Odense, 20 Nisan 2016

R&D



David Brandt
Technology Officer

B.3 Güvenlik Sistemi Sertifikası



ZERTIFIKAT CERTIFICATE

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

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

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

Fertigungsstätte:
Manufacturing plant:

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

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

Universal Robots Safety System URSafety 3.1
for UR10, UR5 and UR3 robots

Geprüft nach:
Tested in accordance with:

EN ISO 13849-1:2008, PL d

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

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


Zertifizierungsstelle der TÜV NORD CERT GmbH
TÜV NORD CERT GmbH Langemarckstraße 20 45141 Essen
Essen, 2015-06-02
www.tuev-nord-cert.de technology@tuev-nord.de

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



B.4 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



We help ideas meet the real world

Attestation of Conformity

EMC assessment - Certificate no. 1549

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

DELTA client
Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense S
Denmark

Product identification (type(s), serial no(s).)
UR robot generation 3, G3, including CB3/AE for models UR3, UR5 and UR10

Manufacturer
Universal Robots A/S

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

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

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

DELTA
Venlighedsvej 4
2970 Hørsholm
Denmark

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

Hørsholm, 08 August 2016



Knud A. Baltsen
Senior Consultant

20aocass-uk-j

B.6 Temiz Oda Test Sertifikaları



Industrie Service

CERTIFICATE

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

Roboter, Model: UR5 / Typ INDUSTRIAL

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

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

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

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



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

ZERTIFIKAT ♦ CERTIFICATE ♦ CERTIFICADO ♦ CERTIFICAT

ZERTIFIKAT ♦ CERTIFICATE ♦ CERTIFICADO ♦ CERTIFICAT



Industrie Service

CERTIFICATE

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

Controller for UR 3 & UR 5 & UR 10

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

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

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

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



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

Telif hakkı © 2009–2017 Universal Robots A/S'ye aittir. Tüm Hakları Saklıdır.



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.

Kısaltmalar, aşağıdaki anlama gelir:

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

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

ISO 13849-1:2006 [PLd]

ISO 13849-1:2015 [PLd]

ISO 13849-2:2012

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

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

Safety of machinery – Safety-related parts of control systems

Part 1: General principles for design

Part 2: Validation

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

ISO 13850:2006 [Durdurma Kategorisi 1]

ISO 13850:2015 [Durdurma Kategorisi 1]

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

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

Safety of machinery – Emergency stop – Principles for design

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

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

ISO 12100:2010

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

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

UR robotları, bu standardın ilkelerine göre değerlendirilir.

ISO 10218-1:2011

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

Robots and robotic devices – Safety requirements for industrial robots

Part 1: Robots

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

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

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

Açıklama:

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

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

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

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

ISO/TS 15066:2016

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

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

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

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

ANSI/RIA R15.06-2012

Industrial Robots and Robot Systems – Safety Requirements

Bu Amerikan standardı, ISO standardı ISO 10218-1 (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

Industrial Robots and Robot Systems – General Safety Requirements

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

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

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

Electromagnetic compatibility (EMC)

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

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

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

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

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

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

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

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

Programmable controllers

Part 2: Equipment requirements and tests

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

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

Safety of machinery – Prevention of unexpected start-up

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

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

Low-voltage switchgear and controlgear

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

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

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

Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)

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

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

Appliance couplers for household and similar general purposes

Part 1: General requirements

Şebeke giriş kablosu bu standarda uygundur.

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

Manipulating industrial robots – Mechanical interfaces

Part 1: Plates

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

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

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

Part 1: Hot surfaces

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

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

Protection against electric shock – Common aspects for installation and equipment

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

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

Environmental testing

Part 2-1: Tests - Test A: Cold

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

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

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

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

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

Industrial communication networks – Profiles

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

Bu standartlar, nominal güvenlik iletişim veri yollarının gerekliliklerini tanımlar.

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

Safety of machinery – Electrical equipment of machines

Part 1: General requirements

Bu standardın genel ilkeleri uygulanır.

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

Insulation coordination for equipment within low-voltage systems

Part 1: Principles, requirements and tests

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

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

EUROMAP 67:2015, V1.11

Electrical Interface between Injection Molding Machine and Handling Device / Robot

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



D Teknik Özellikler

Robot tipi	UR5
Ağırlık	18.4 kg / 40.6 lb
Maksimum taşıma kapasitesi (bakın bölüm 4.4)	5 kg / 11 lb
Mesafe	850 mm / 33.5 in
Eklemler aralıkları	± 360 ° tüm eklemler için
Hız	Eklemler: Maks 180 °/s. Araç: Yaklaşık 1 m/s / Yaklaşık 39.4 in/s.
Tekrarlanabilirlik	± 0.1 mm / ± 0.0039 in (4 mils)
Ayak izi	Ø149 mm / 5.9 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
Kontrol kutusu G/Ç bağlantı noktaları	16 dijital giriş, 16 dijital çıkış, 2 analog giriş, 2 analog çıkış
Araç G/Ç bağlantı noktaları	2 dijital giriş, 2 dijital çıkış, 2 analog giriş
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 & EtherNet/IP Adaptörü
Programlama	PolyScope grafik kullanıcı arabirimi, 12" dokunmatik ekranda
Gürültü	72 dB(A)
IP sınıflandırması	IP54
Temiz oda sınıflandırması	Robot Kolu: ISO Sınıf 5 Kontrol Kutusu: ISO Sınıf 6
Güç tüketimi	Tipik bir program kullanılarak yaklaşık 200 W
İşbirliği işlemi	15 gelişmiş güvenlik işlevi. Buna uygundur: EN ISO 13849-1:2008, PLd ve EN ISO 10218-1:2011, madde 5.10.5
Sıcaklık	Robot, 0-50 °C ortam sıcaklığı 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 Güvenlik Yapılandırması

10.1 Giriş

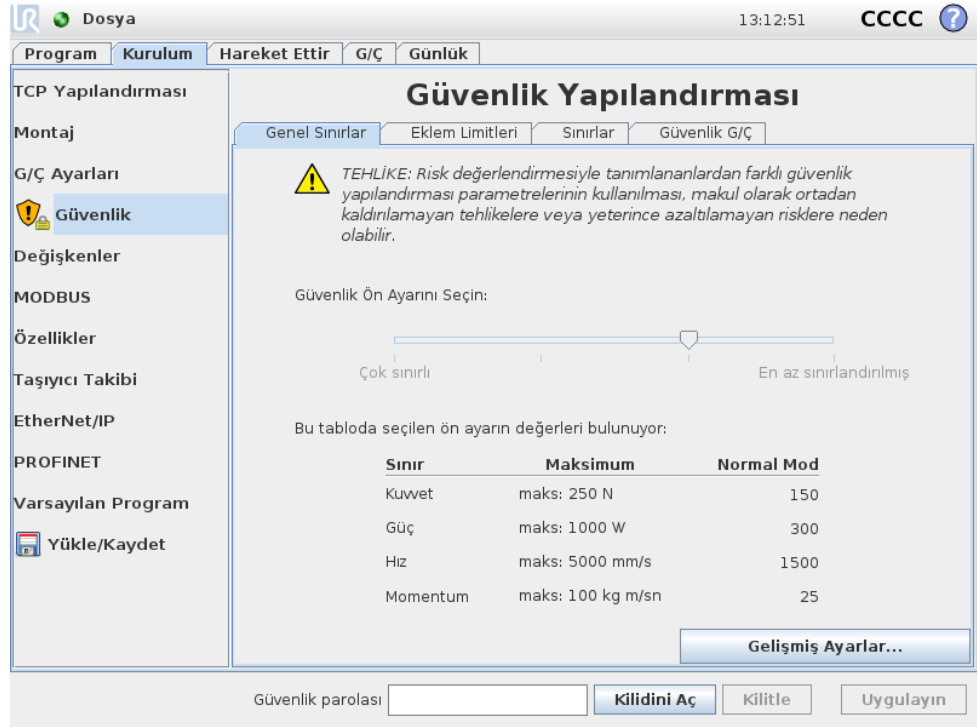
Robot, gelişmiş bir güvenlik sistemiyle donatılmıştır. Robotun çalışma alanının belirli özelliklerine bağlı olarak, güvenlik sisteminin ayarlarının, tüm personelin ve robotun etrafındaki ekipmanın güvenliğini garanti edecek şekilde yapılandırılması gerekir. Entegrasyonu yapan kişinin yapması gereken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



TEHLİKE:

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

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



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

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

10.2 Güvenlik Yapılandırmasını Değiştirme

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

Güvenlik yapılandırmasını değiştirmek için önerilen prosedür aşağıdaki şekildedir:

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

10.3 Güvenlik Senkronizasyonu ve Hatalar

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

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

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

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

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

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

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

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

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

10.4 Toleranslar

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 ihlaliyi önlemeye çalışır ve sınır eksi toleransa ulaşıldığında program yürütmesini durdurarak bir koruyucu durdurma sağlar. Bunun, bir programın bir limite çok yakın hareketleri gerçekleştiremeyeceği, 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.

10.5 Güvenlik Kontrol Toplamı

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

10.6 Güvenlik Modları

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

Normal mod: Varsayılan olarak etkin olan güvenlik modu;

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

Kurtarma modu: Robot kolu diğer modlardan birini (örneğin *Normal* veya *Azaltılmış* modunu) ihlal ettiği ve bir Durdurma Kategorisi 0 olduğu takdirde,¹ 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 Durdurma Kategorisi 0 gerçekleştirir. Robot kolu çalıştırıldığında örneğin bir eklem konum sınırı veya güvenlik sınırı gibi etkin bir güvenlik sınırı zaten ihlal edilmişse, *Kurtarma* modunda başlar. Bu, robot kolunu güvenlik sınırları dahilinde geri kaydırma imkanı verir. *Kurtarma* modundayken, robot kolunun hareketi, kullanıcı tarafından özelleştirilemeyen bir sabit sınır setiyle sınırlıdır. *Kurtarma* modu sınırları hakkındaki ayrıntılar için bakın Donanım Kurulum Kılavuzu.

10.7 Serbest Sürüş Modu

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

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

10.7.1 Geri sürüş

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

Geri sürüşü etkinleştirmek için:

1. Bağlantıların gücünü etkinleştirmek için AÇ tuşuna basın. Robotun durumu "Boşta" olarak ayarlanmıştır. Frenleri **indirmeyin** (yani BAŞLAT tuşuna basmayın).

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

2. *Serbest sürüş* düğmesine basın ve basılı tutun. Robotun durumu “Geri sürüş” olarak değişir.
3. *Serbest sürüş* düğmesi devrede/basılı olduğu sürece ancak önemli bir basınç uygulanan bağlantılardaki frenler indirilir. *Geri sürüş* kullanıldığında, robot zor hareket ettirilir.

10.8 Parola Kilidi

Ekranın altındaki beyaz metin alanına doğru güvenlik parolası (bakın 15.3) girilene ve *Kilidi Aç* düğmesine basılana kadar bu ekrandaki tüm ayarlar kilitlenir. *Kilitli* düğmesi tıklanarak ekran tekrar kilitlenebilir. Güvenlik yapılandırması 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.

10.9 Uygulayın

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

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

Uygulanan Güvenlik Yapılandırmasının Onayı

Genel Sınırlar	Eklem Limitleri	Sınırlar	Güvenlik G/Ç	Muhtelif															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Sınır</th> <th style="text-align: left;">Normal Mod</th> <th style="text-align: left;">Azaltılmış Mod</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Kuvvet</td> <td>150,00</td> <td>120,00 N</td> </tr> <tr> <td>Güç</td> <td>300,00</td> <td>200,00 W</td> </tr> <tr> <td>Hız</td> <td>1,50</td> <td>0,75 m/sn</td> </tr> <tr> <td>Momentum</td> <td>25,00</td> <td>10,00 kg m/sn</td> </tr> </tbody> </table>					Sınır	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
Sınır	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																	

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

10.10 Genel Sınırlar

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

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

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

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

Momentum: Robot kolunun maksimum momentumu için bir sınır.

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

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

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

Temel Ayarlar Varsayılan ekran olarak gösterilen başlangıç genel sınırları alt panosunda, *Normal* ve *Azaltılmış* modlarındaki kuvvet, güç, hız ve momentum sınırları için önceden tanımlanmış aşağıdaki dört değer takımına sahip bir kaydırıcı vardır. Özel değer setleri GUI’de gösterilir. Önceden tanımlı değer setleri, sadece tavsiye amaçlıdır ve gerçek bir risk değerlendirmesi teşkil etmezler.

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

Gelişmiş Ayarlar

Sınır	Maksimum	Normal Mod	Azaltılmış Mod	
Kuvvet	maks: 250 N	150	120	-25 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

Temel Ayarlar...

Güvenlik parolası:

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

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

Her sınırın toleransı ve birimi, ona tekabül eden sıranın sonunda sıralanmıştır. Bir program çalışırken, robot kolunun hızı otomatik olarak, tolerans dışında girilen tüm değerleri aşmayacak şekilde ayarlanır (bakın 10.4). Tolerans değeriyle birlikte görüntülenen eksi işaretinin ancak toleransın gerçekte girilen değerden çıkartıldığını

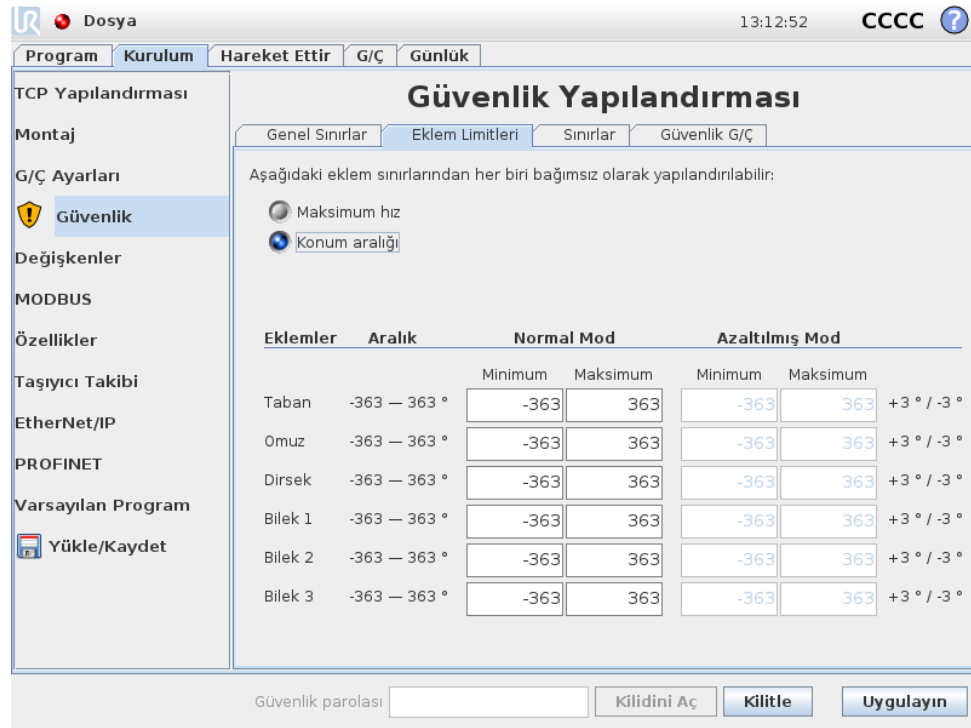
belirtmek için kullanıldığını unutmayın. Robot kolu (toleranssız) sınırı aştığı takdirde güvenlik sistemi bir Durdurma Kategorisi 0 gerçekleştirir.

**UYARI:**

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

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

10.11 Eklem Limitleri



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 °

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

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

Maksimum Hız Bu seçenek, her eklem maksimum açısal hızını tanımlar. Bu, ilgili alanına dokunularak ve yeni değer girilerek yapılır. Kabul edilen en

yüksek değer, Maksimum adındaki sütunda sıralanmıştır. Değerlerden hiçbirisi toleransı değerinin altında ayarlanamaz.

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

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

Konum Aralığı Bu ekran, her eklemın 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 10.12 ve 10.13).

Her sınırın toleransları ve birimi, ona tekabül eden sıranın sonunda sıralanmıştır. İlk tolerans değeri, minimum değer için, ikincisiyse maksimum değer için geçerlidir. Öngörülen gezinge boyunca hareket etmeye devam ederse, bir eklemın 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 bağlantı konumu girilen aralığı aşarsa, güvenlik sistemi bir Durdurma Kategorisi 0 gerçekleştirir.

10.12 Sınırlar

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

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

**UYARI:**

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

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

**NOT:**

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

Serbest sürüş modundaydı (bakın 13.1.5) 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 modu*na geçer ve bu da *Azaltılmış modu* güvenlik ayarlarını uygular. Tetikleyici düzlemleri, robot kolunun bunların içinden geçmesine izin vermeleri dışında, normal güvenlik düzlemleriyle aynı kurallara uyar.

10.12.1 Yapılandırılacak bir sınır seçme

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

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

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

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

10.12.2 3B görüntülemesi

3B Görünümü, yapılandırılmış güvenlik düzlemlerini ve robot aracı için oryantasyon alan sınırıyla birlikte robot kolunun geçerli konumunu görüntüler. Güvenlik Sınırları bölümündeki görünürlüğü değiştirmenin seçildiği (yani  simgesi görünen) yapılandırılmış tüm alan girişleri, o sırada seçilen alan sınırıyla birlikte görüntülenir.

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

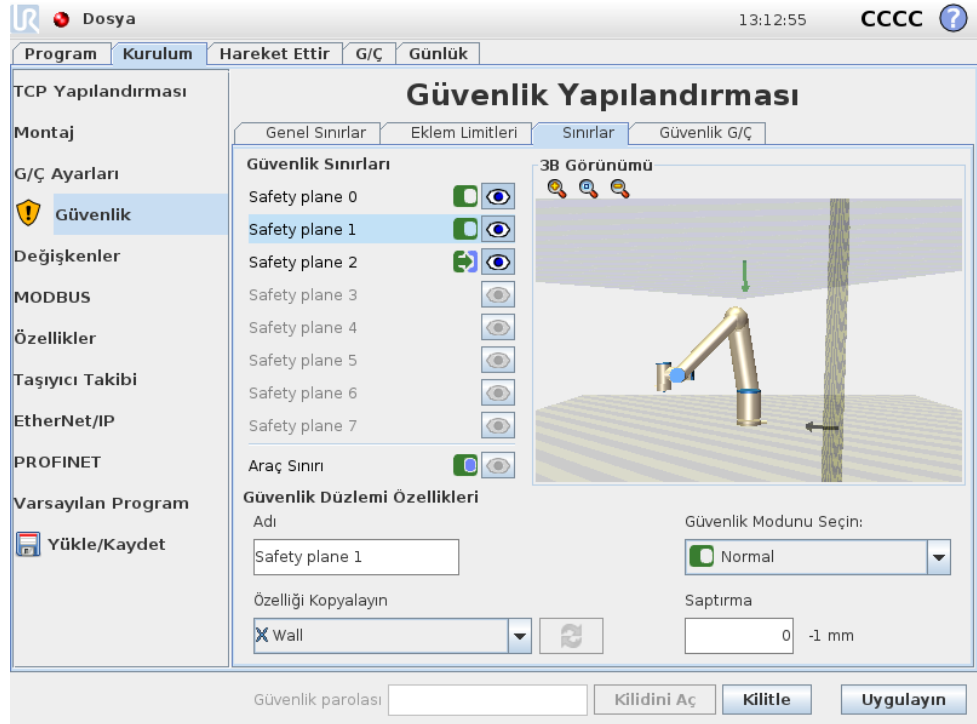
Araç oryantasyonu alan sınırı, küresel bir koniyle, robot aracının geçerli oryantasyonunu belirten bir vektörle gösterilir. Koninin içi, takım oryantasyonu (vektörü) için izin verilen alanı temsil eder.

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

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

10.12.3 Güvenlik düzlemi yapılandırması

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



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

Özelliği Kopyalayın Güvenlik düzleminin konumu ve normali, geçerli robot kurulumundan bir özellik (bakın 13.12) 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 10.12.3) olarak yapılandırıldığında, düzlem normali, düzlemin *Azaltılmış* moduna geçişi *tetiklemeyen* tarafını gösterir.

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

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

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

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

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

Metin alanının sağında sınır düzleminin toleransı ve saptırma birimi gösterilir.

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

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

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

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

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

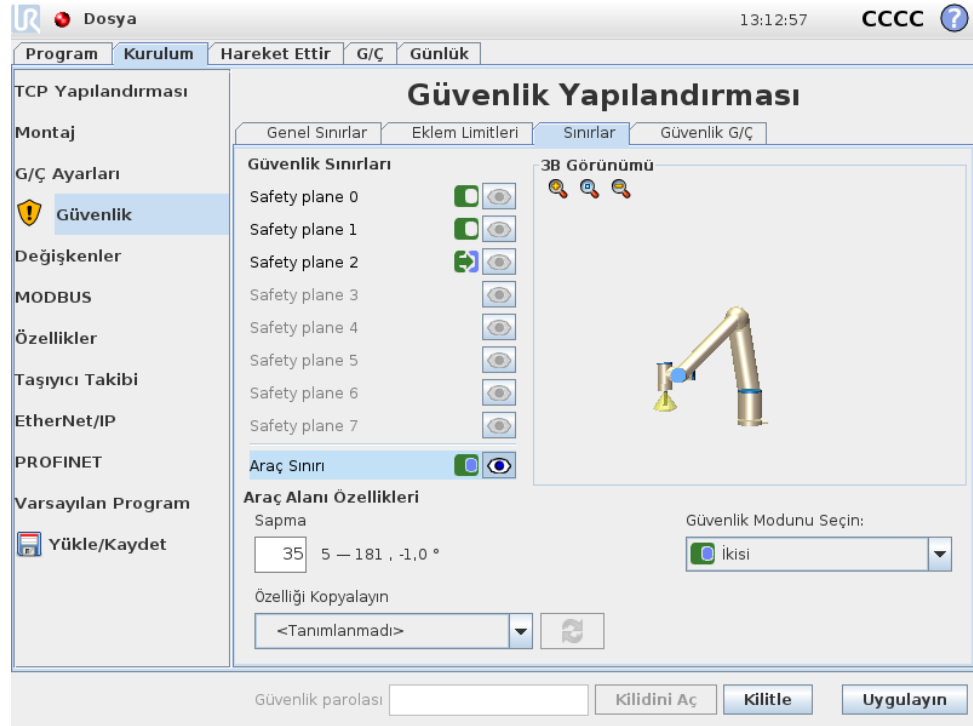
Bir *Tetikleyici Azaltılmış modu* düzleminden geçme sonucunda *Normal* moddan *Azaltılmış* moduna geçiş gerçekleştirildiğinde, *Normal* mod sınır setinden *Azaltılmış* modu sınır setine geçiş gerçekleştirilir. Robot TCP, *Tetikleyici Azaltılmış modu* düzlemine 20 mm veya daha yakına (ancak her durumda 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 sınırını 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.

10.12.4 Araç Sınırı yapılandırması



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

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

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

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

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

öğesini seçmek, düzlemin yapılandırmasını temizler.

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

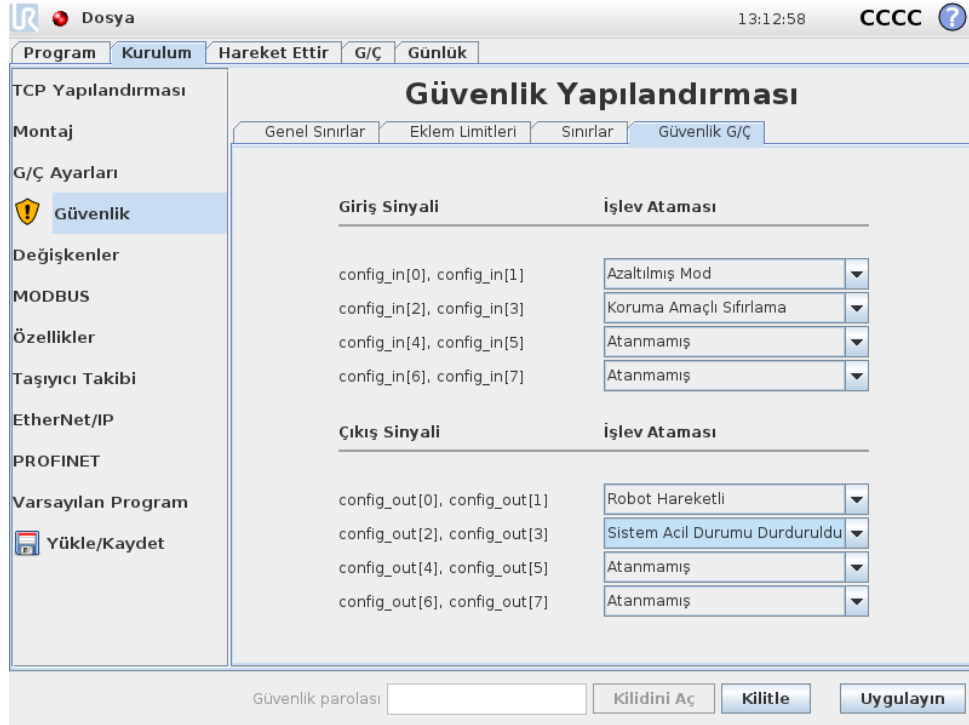
Güvenlik modu Araç yönü sınırı için *güvenlik modunu* seçmek için, Araç Sınırı Özellikleri panosunun sağ tarafındaki açılan menü kullanılır. Mevcut olan seçenekler:

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

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

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

10.13 Güvenlik G/Ç



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

Her *Güvenlik işlevi* sadece bir çift G/Ç'yi kontrol edebilir. Aynı güvenlik işlevini ikinci kez seçmeye çalışmak, onu daha önce tanımlanan ilk G/Ç çiftinden kaldırır. Giriş sinyalleri için 5, çıkış sinyalleri içinse 4 *Güvenlik işlevi* vardır.

10.13.1 Giriş Sinyalleri

Giriş sinyalleri için, aşağıdaki *Güvenlik işlevleri* seçilebilir: Sistem Acil Durum Durdurması, Azaltılmış Modu, Koruma Amaçlı Sıfırlama, 3 Konum Şalteri ve Çalışma Modu.

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

Azaltılmış Modu Tüm güvenlik sınırlarının uygulanabilecekleri iki mod vardır: Varsayılan güvenlik yapılandırmasını belirten *Normal* mod ve *Azaltılmış* modu (daha ayrıntılı bilgiler için bakın 10.6). Bu giriş güvenlik işlevi seçildiğinde, girişlere verilen düşük bir sinyal, güvenlik sisteminin *Azaltılmış* moduna geçmesine neden olur. Gerekirse, *Azaltılmış* modu sınır setini sağlamak için robot kolu yavaşlar. Robot

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

kolu halen *Azaltılmış* modu sınırlarından herhangi birini ihlal ederse, bir Durdurma Kategorisi 0 gerçekleştirilir. *Normal* moda geri geçme de aynı şekilde gerçekleşir. Güvenlik düzlemlerinin *Azaltılmış* moduna bir geçişe neden olabileceğini de unutmayın (ayrıntılar için bakın 10.12.3).

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



UYARI:

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

3 Konum Şalteri ve Çalışma Modu Bunlar, robotun kurulum ve programlanması sırasında ek koruyucu önlem olarak bir 3 konumu etkinleştirme cihazını kullanmayı destekler. 3 Konum Şalteri girişi yapılandırıldığında robot ya “çalışma modunda”, ya da “programlama modunda” olur. Sağ üst köşede, geçerli çalışma modunu gösteren bir simge görünür:



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



Programlama modu: *Çalışma modunda* bulunan sınırlamalar kaldırıldı. Ancak 3 Konum Şalteri girişi düşük olduğunda, robot Koruma Amaçlı Durdurulur. Ayrıca hız kaydırıcısı, 250 mm/sn değerine tekabül eden bir başlangıç değerine ayarlanmıştır ve daha yüksek hıza ulaşmak için adım adım artırılabilir. 3 Konum Şalteri girişi düşükten yükseğe geçtiği her defasında düşük değerden dolayı hız kaydırıcısı sıfırlanır.

Çalışma modu seçeneğini yapılandırmanın iki yöntemi vardır:

1. Bir harici modu seçme cihazı kullanılarak çalışma modunu seçmek için, Çalışma Modu girişini yapılandırın. 3 Konum Şalteri girişi yapılandırıldıktan sonra, açılan menülerde onu yapılandırma seçeneği görünür. Çalışma Modu girişi düşükse robot, *Çalışma modunda* olacaktır, yükseğe *Programlama modunda* olacaktır.
2. Polyscope ile çalışma modunu seçmek için, Güvenlik Yapılandırmasında sadece 3 Konum Şalteri girişinin yapılandırılması ve uygulanması gerekir. Bu durumda varsayılan mod *Çalışıyordur*. *Programlama moduna* geçmek için,

Hoş Geldiniz ekranında “Robotu Programla” düğmesini seçin. *Çalışma moduna* geri dönmek için doğrudan “Robotu Programla” ekranından çıkın.

**NOT:**

3 Konum Şalteri etkinken Güvenlik G/Ç yapılandırması onaylandıktan sonra otomatik olarak Hoş Geldiniz ekranı gösterilir. Çalışma modu *Programlama* yerine *Çalışma* olarak değiştiğinde, Hoş Geldiniz ekranı da otomatik olarak görüntülenir.

10.13.2 Çıkış Sinyalleri

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

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

**NOT:**

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

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

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

Azaltılmamış Mod Bu, yukarıda tanımlanan Azaltılmış Modun tersidir.

11 Programlamayı başlatın

11.1 Giriş

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

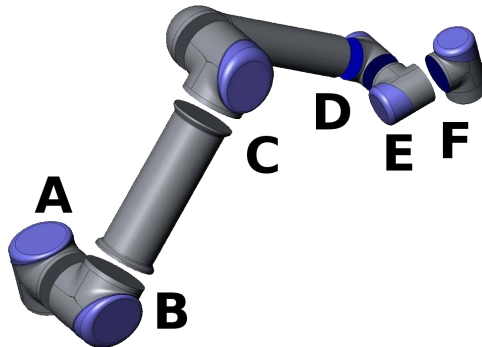
PolyScope, robot kolunu ve kontrol kutusunu kullanmanızı, robot programını yürütmenizi ve kolaylıkla yenilerini oluşturmanızı sağlayan grafik kullanıcı arabirimidir (GUI).

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



TEHLİKE:

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



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

11.2 Başlarken

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

11.2.1 Robot Kolunu ve Kontrol Kutusunu Kurma

Robot kolunu ve kontrol kutusunu kurmak için, aşağıdakileri yapın:

1. Robotu ve kontrol kutusunu ambalajından çıkarın.
2. 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.



UYARI:

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

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

11.2.2 Kontrol Kutusunu Açma ve Kapatma

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

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



UYARI:

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

11.2.3 Robot Kolunu Açma ve Kapatma

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

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

11.2.4 Hızlı Başlangıç

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

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

11.2.5 İlk Program

Bir program, robota ne yapması gerektiğini söyleyen komutların bir listesidir. PolyScope, sadece çok az programlama deneyimi olan insanların da robotu 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 13.1) veya *Serbest sürüş* düğmesini öğretim el ünitesinin 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 eğer...öyleyse ve döngü gibi komutları uygulayabilir.

Başlatılan robotta basit bir program oluşturmak için, aşağıdakileri yapın:

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

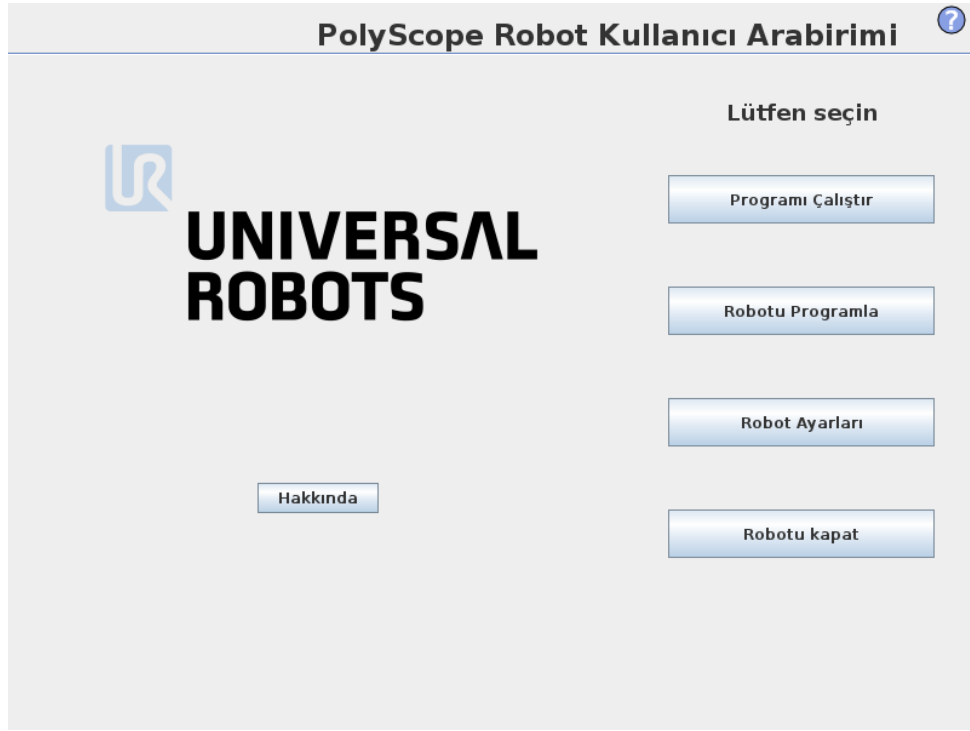


UYARI:

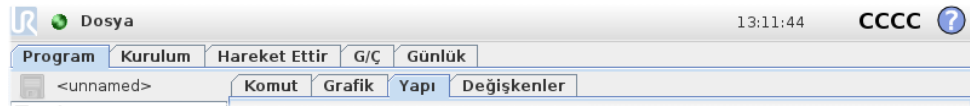
1. Robotu kendi üzerine veya başka nesnelere yönlendirmeyin, yoksa robotta hasara neden olabilir.
2. Başınızı ve gövdenizi robotun ulaştığı yerin (çalışma alanının) dışında tutun. Parmaklarınızı sıkışabilecekleri bir yere koymayın.
3. Bu sadece bir UR robotunu kullanmanın ne kadar kolay olduğunu gösteren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

11.3 PolyScope Programlama Arabirimi

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



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



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

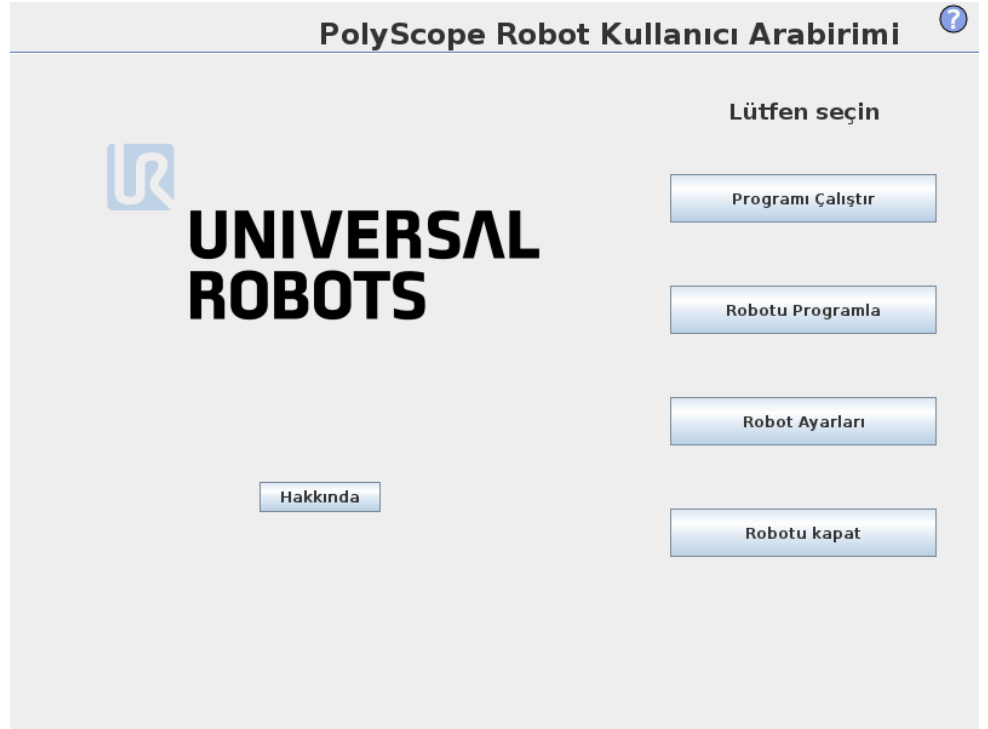
Kontrol kutusuna veya Teach Pendant'a bir fare ve klavye bağlamak mümkündür; ancak bu gerekli değildir. Hemen tüm metin alanları dokunmatik özellikli olduğundan, bu alanlara dokunulduğunda bir ekran tuş takımı veya ekran klavyesi açılır. Dokunmatik özellikte olmayan metin alanlarının yanında, ilgili giriş düzenleyicisini başlatan bir düzenleyici simgesi bulunur.



Ekran tuş takımındaki simgeler, klavye ve ifade düzenleyicisi yukarıda gösterilmiştir.

Çeşitli PolyScope ekranları aşağıdaki bölümlerde açıklanmaktadır.

11.4 Karşılama Ekranı



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

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

11.5 Başlatma Ekranı



Bu ekranda, robot kolunun başlatılmasını denetlersiniz.

Robot kolu durum göstergesi

Durum LED'leri, robot kolunun çalışma durumunu gösterir:

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

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

Etkin taşıma kapasitesi ve kurulum

Robot kolu çalıştırıldığında, küçük beyaz metin alanında robot kolu kullanılırken denetleyici tarafından kullanılan taşıma kapasitesi kütlesi gösterilir. Bu değer, metin alanına dokunularak ve yeni bir değer girilerek değiştirilebilir. Bu değeri ayarlamının, robotun kurulumundaki taşıma kapasitesini değiştirmedığını (bakın 13.6), 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.

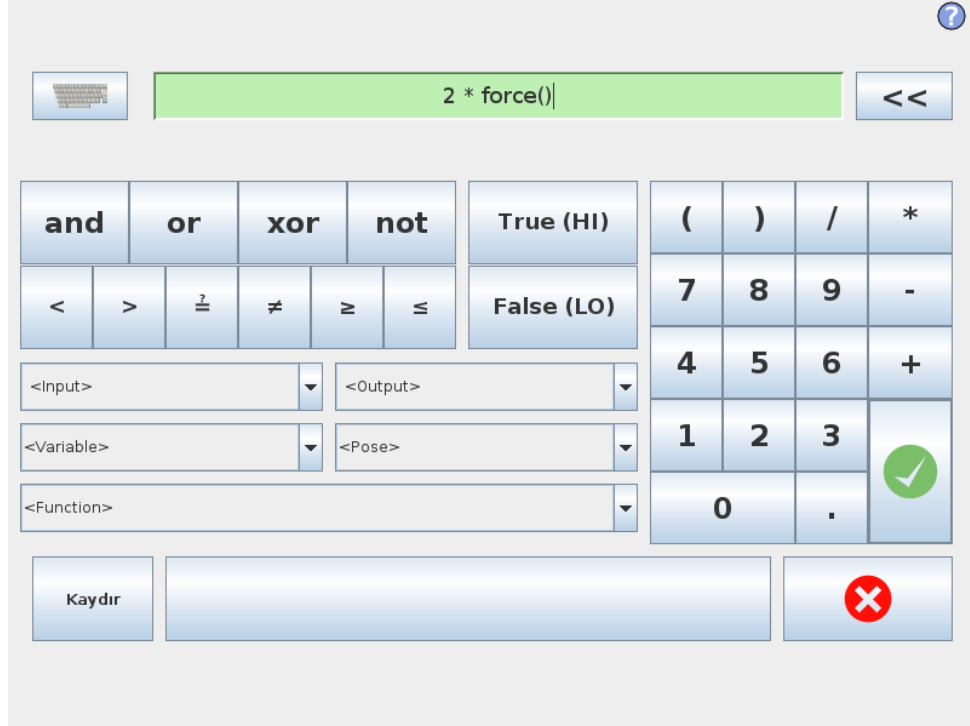
Üzerinde yeşil simge bulunan büyük düğme, robot kolunun asıl başlatmasını gerçekleştirmek için kullanılır. Üzerindeki metin ve gerçekleştirdiği eylem, robot kolunun geçerli durumuna bağlı olarak değişir.

- 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.

12 Ekran Düzenleyicileri

12.1 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 sol üst köşesindeki klavye simgeli buton ifadeyi metin düzenleme moduna geçirir. Tanımlanan tüm değişkenleri Değişken seçicide bulabilirsiniz, giriş ve çıkış bağlantı noktalarının adlarını ise Giriş ve Çıkış seçicilerde bulabilirsiniz. Fonksiyon altında bazı özel işlevler bulunur.

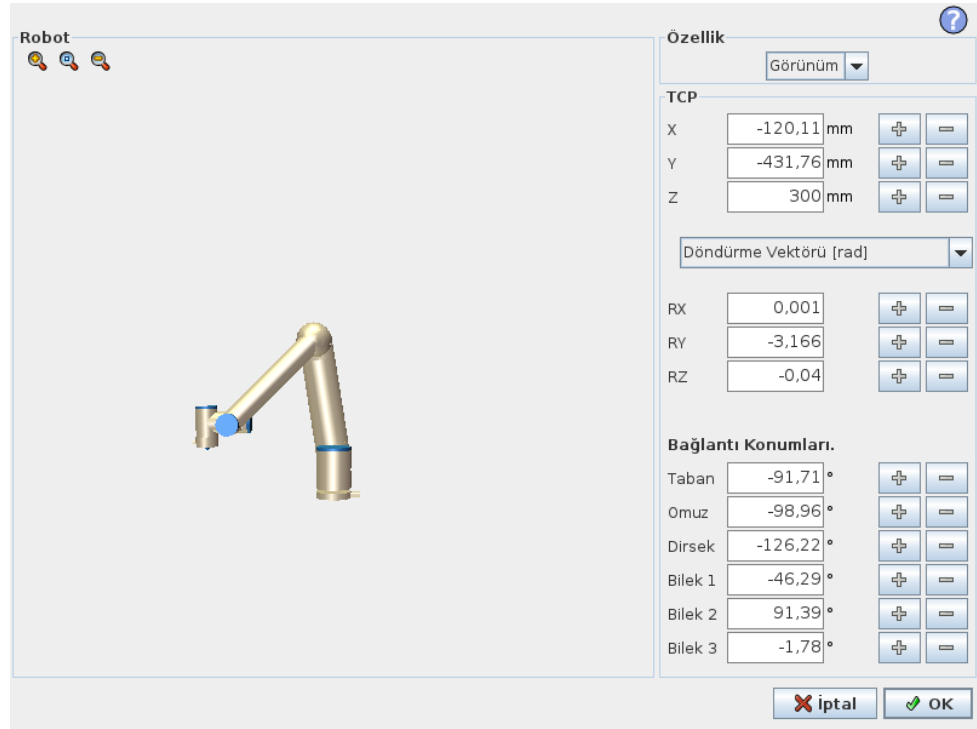
Tamam düğmesine basıldığında ifade gramer hataları açısından denetlenir. İptal düğmesini tıklattığınızda, tüm değişiklikler göz ardı edilerek ekrandan çıkarılır.

İfade aşağıdaki gibi görünebilir:

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

12.2 Poz Düzenleyicisi Ekranı

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



Robot

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

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

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

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

Özellik ve araç pozisyonu

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

Özellik seçicinin altında, o sırada etkin olan Araç Merkez Noktasının (TCP) adı görüntülenir. Adlandırılmış birden fazla TCP’yi yapılandırma hakkında daha fazla

bilgi için bakın 13.6. Metin kutuları, seçilen özelliklerle ilgili TCP'nin tam koordinat değerlerini gösterir. 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 13.1), Tamam düğmesine basıldığında *Hareket Ettir* sekmesine dönülür ve burada robot kolu, belirtilen hedefe doğru hareket eder. Belirtilen son değer bir araç koordinatı idiyse, robot kolu, hedef konuma, *Hareket Ettir L* hareket türünü kullanarak hareket ederken, en son bir eklem konumu belirtildiğinde ise robot kolu, hedef konuma, *Hareket Ettir J* hareket türünü kullanarak hareket eder. Farklı hareket türlerinin tarifi için bakın 14.5.

İptal düğmesi

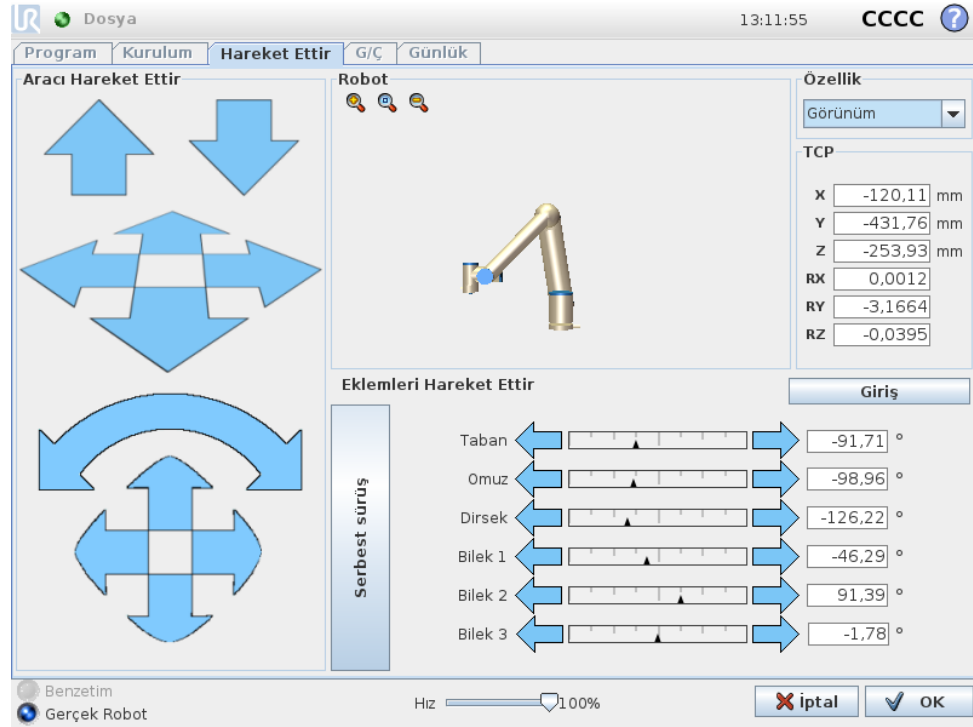
İptal düğmesini tıkladığınızda, tüm değişiklikler göz ardı edilerek ekrandan çıkılır.



13 Robot Denetleyicisi

13.1 Hareket Ettir Sekmesi

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



13.1.1 Robot

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

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

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

belirten bir vektörle gösterilir. Koninin içi, takım oryantasyonu (vektörü) için izin verilen alanı temsil eder.

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

13.1.2 Özellik ve Araç Pozisyonu

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

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

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

13.1.3 Aracı Hareket Ettir

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

Not: *Hareketi herhangi bir anda durdurmak için düğmeyi bırakın!*

13.1.4 Eklemleri Hareket Ettir

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

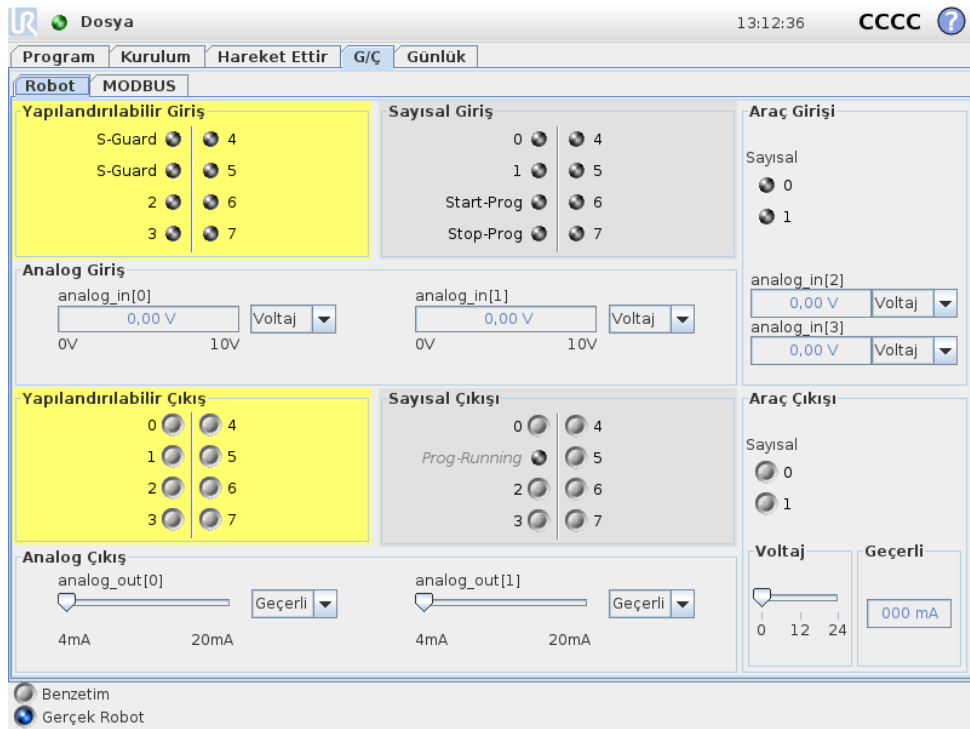
13.1.5 Serbest sürüş

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

**UYARI:**

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

13.2 G/Ç Sekmesi



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

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

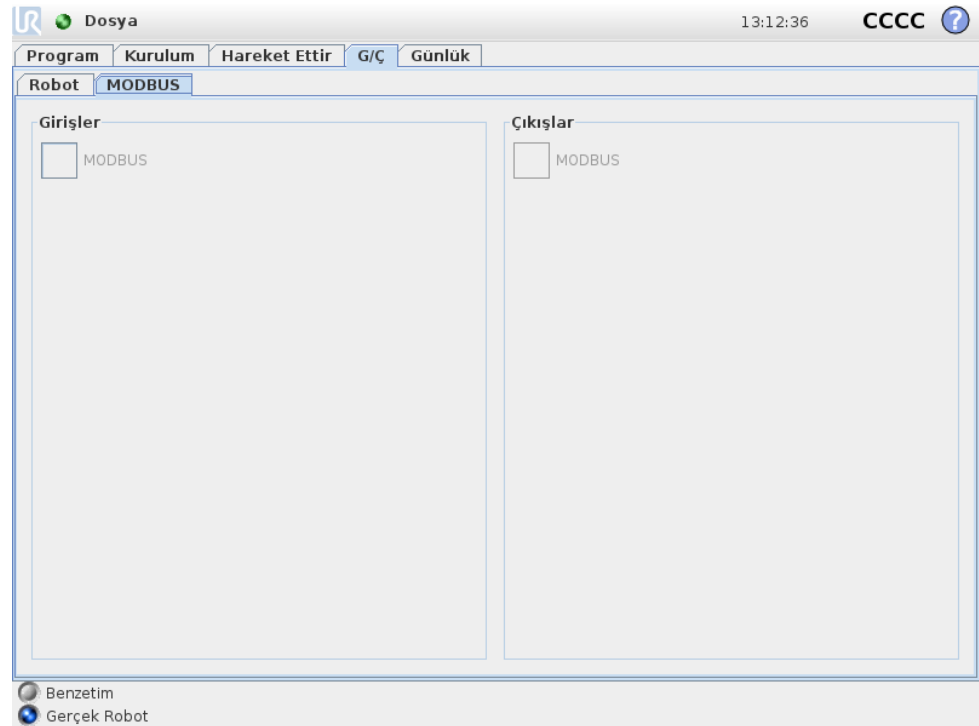
lanıcı tanımlı ad yerine güvenlik işlevi adına sahip olacaktır. Güvenlik ayarları için ayrılan yapılandırılabilir çıkışlar değiştirilemez ve sadece LED'ler olarak görüntülenir.

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.

13.3 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.

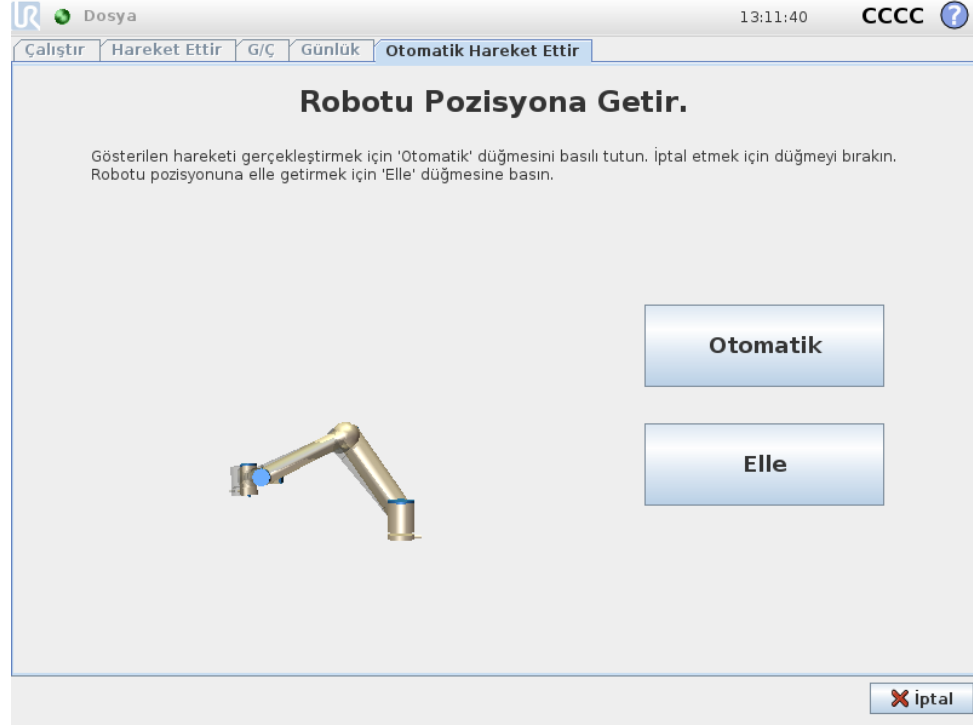
Çıkışlar

Dijital MODBUS istemci çıkışlarının durumu görüntülenir ve değiştirilir. Bir sinyalin değiştirilebilmesi için, G/Ç sekmesi denetimindeki tercihin (13.8 içinde açıklanmaktadır) buna izin vermesi gerekir.

13.4 Otomatik Hareket Ettir Sekmesi

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

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



Animasyon

Animasyon, robot kolunun gerçekleştirmek üzere olduğu hareketi gösterir.



DIKKAT:

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



DIKKAT:

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

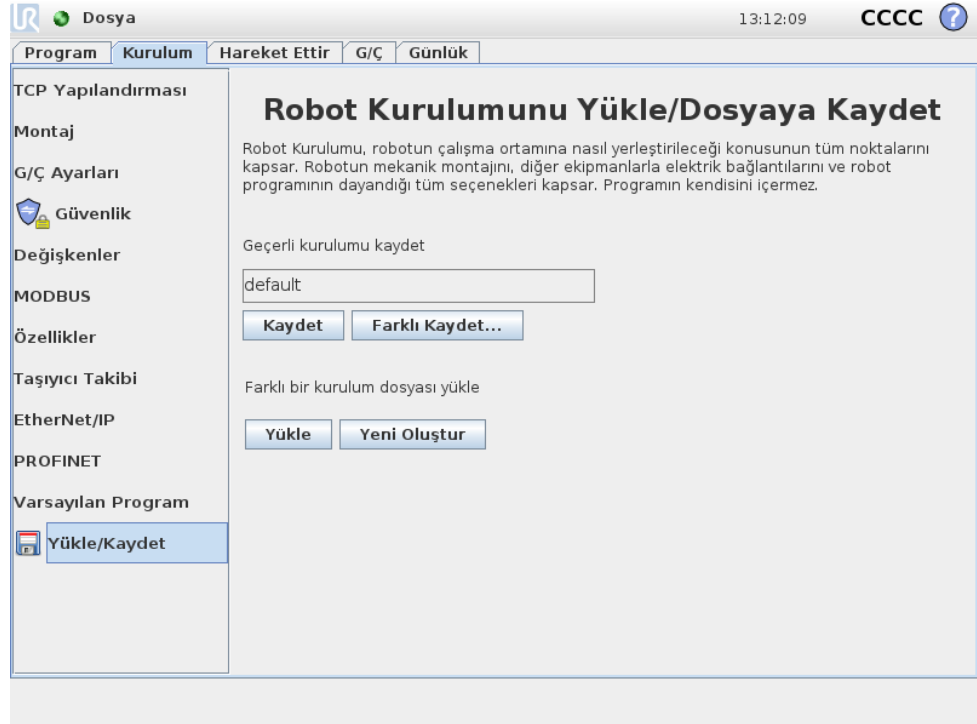
Otomatik

Robot kolu, animasyonda gösterildiği şekilde hareket ettirmek için Otomatik düğmesini basılı tutun. Not: *Hareketi herhangi bir anda durdurmak için düğmeyi bırakın!*

Elle

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

13.5 Kurulum → Yükle/Kaydet



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

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

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

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

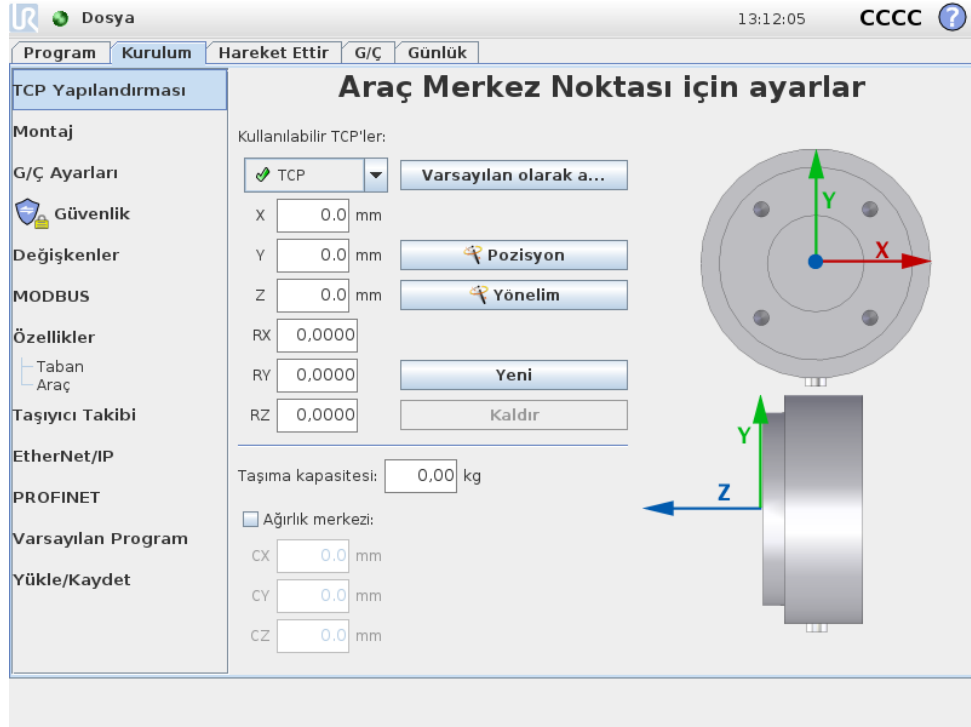
Bir kurulum, Kaydet veya Farklı Kaydet... düğmesine basılarak kaydedilebilir. Alternatif olarak, bir programı kaydetmek, etkin kurulumu da kaydeder. Farklı bir kurulum dosyası yüklemek için, Yükle düğmesini kullanın. Yeni Oluştur düğmesi, Robot Kurulumundaki tüm ayarları fabrika varsayılanlarına sıfırlar.



DIKKAT:

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

13.6 Kurulum → TCP Yapılandırması



Bir *Araç Merkez Noktası* (TCP), robotun aracı üzerinde karakteristik bir noktadır. Bu ekranda birden fazla adlandırılmış TCP tanımlanabilir. Her TCP bir çeviri ve ekran grafiklerinde gösterildiği gibi, araç çıkış tablasının merkezine göre bir döndürme içerir. Konum koordinatı X, Y ve Z, TCP'nin konumunu belirtirken, RX, RY ve RZ ise oryantasyonunu belirtir. Belirtilen tüm değerler sıfır olduğunda TCP, takım çıkış tablasındaki merkez noktasıyla çakışır ve ekranın sağında gösterilen koordinat sistemini kabul eder.

13.6.1 TCP'leri ekleme, değiştirme ve kaldırma

Yeni bir TCP tanımlamak için, **Yeni** düğmesine basın. Sonra, oluşturulan TCP otomatik olarak benzersiz bir ad alır ve açılan menüde seçili hale gelir.

Seçilen TCP'nin çevirisi ve dönüşü, ilgili beyaz metin alanlarına dokunularak ve yeni değerler girilerek değiştirilebilir.

Seçilen TCP'yi kaldırmak için, doğrudan **Kaldır** düğmesine dokununuz. Kalan son TCP silinmiyor.

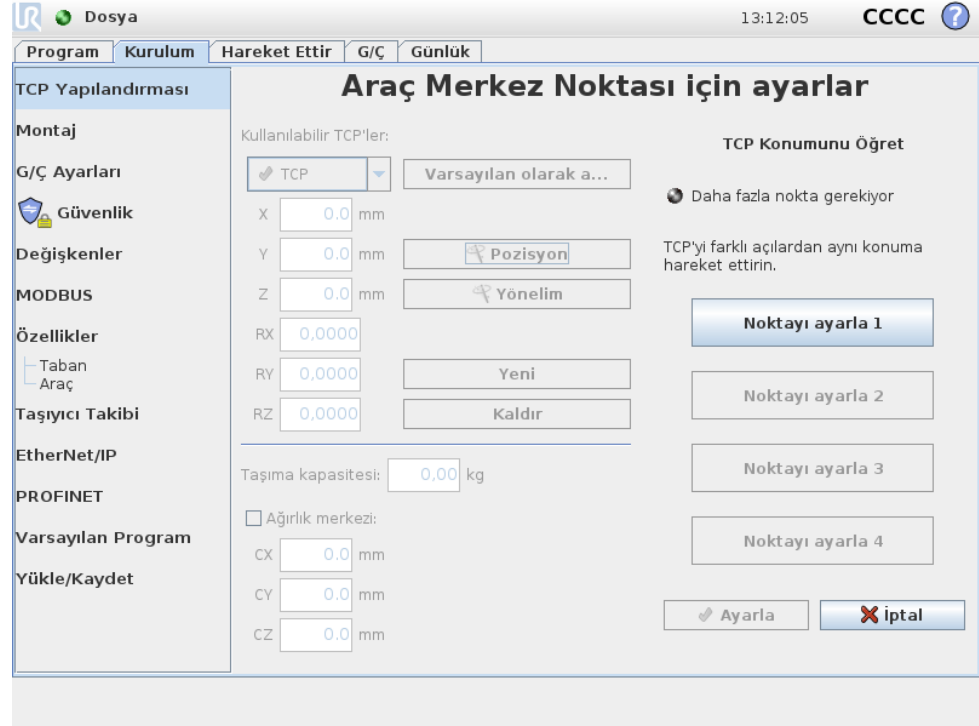
13.6.2 Varsayılan ve etkin TCP

Yapılandırılmış TCP'lerin tam bir tanesi, *varsayılan* olur. Varsayılan TCP, açılan TCP menüsündeki adının solundaki yeşil bir simgeyle işaretlenir. O sırada seçili olan TCP'yi varsayılan olarak ayarlamak için, **Varsayılan olarak ayarla** düğmesine basın.

Kartezyen alanındaki tüm doğrusal hareketleri belirlemek için bir TCP ofseti her zaman *etkin* olan olarak kullanılır. Aynı zamanda, Grafik sekmesinde görselleştirilen

etkin TCP hareketidir (bakın 14.29). Herhangi bir program çalıştırılmadan ve bir programı başlatmadan önce varsayılan TCP, etkin olarak ayarlanır. Bir programda, robotun belli bir hareketi için, belirtilen TCP'lerden herhangi biri etkin olarak ayarlanabilir (bakın 14.5 ve 14.10).

13.6.3 TCP konumunu öğretme



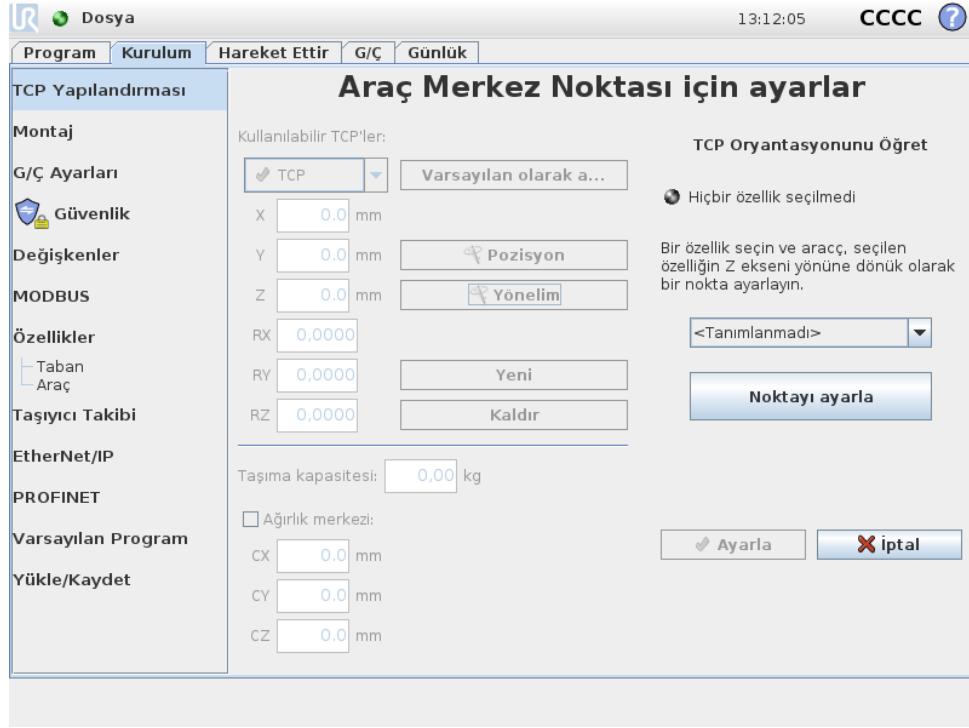
TCP konumu koordinatları, aşağıdaki şekilde otomatik olarak hesaplanabilir:

1. Pozisyon düğmesine dokununuz.
2. Robotun çalışma alanı içinde sabit bir nokta seçin.
3. TCP'yi en az üç farklı açıdan seçilen noktaya doğru hareket ettirmek ve takım çıkış tablasının ilgili konumlarını kaydetmek için, ekranın sağ tarafındaki düğmeleri kullanın.
4. Hesaplanan TCP koordinatlarını doğrulayın ve **Ayarla** düğmesini kullanarak bunları seçilen TCP'nin üzerine ayarlayın.

Hesaplamanın düzgün çalışması için konumların yeterince farklı olması gerektiğini unutmayın. Aksi takdirde düğmelerin üstündeki durum LED'i kırmızıya döner.

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

13.6.4 TCP oryantasyonunu öğretme



TCP oryantasyonu, aşağıdaki şekilde otomatik olarak hesaplanabilir:

1.  Oryantasyon düğmesine dokununuz.
2. Açılan listeden bir özellik seçin. Yeni özelliklerin nasıl tanımlanabileceği hakkında daha ayrıntılı bilgi edinmek için bakın 13.12.
3. TCP'ye tekabül eden aracın oryantasyonunun, seçilen özelliğin koordinat sistemine uygun olduğu bir konuma doğru hareket etmek için, aşağıdaki düğmeyi kullanın.
4. Hesaplanan TCP oryantasyonunu doğrulayın ve **Ayarla** düğmesini kullanarak bunu seçilen TCP'nin içine ayarlayın.

13.6.5 Taşıma kapasitesi

Robot aracının ağırlığı, ekranın alt kısmında belirtilmiştir. Bu ayarı değiştirmek için doğrudan beyaz metin alanına dokununuz ve yeni bir ağırlık girin. Ayar, tanımlanan tüm TCP'ler için geçerlidir.

İzin verilen maksimum taşıma kapasitesi hakkındaki ayrıntılar için bakın Donanım Kurulum Kılavuzu.

13.6.6 Ağırlık merkezi

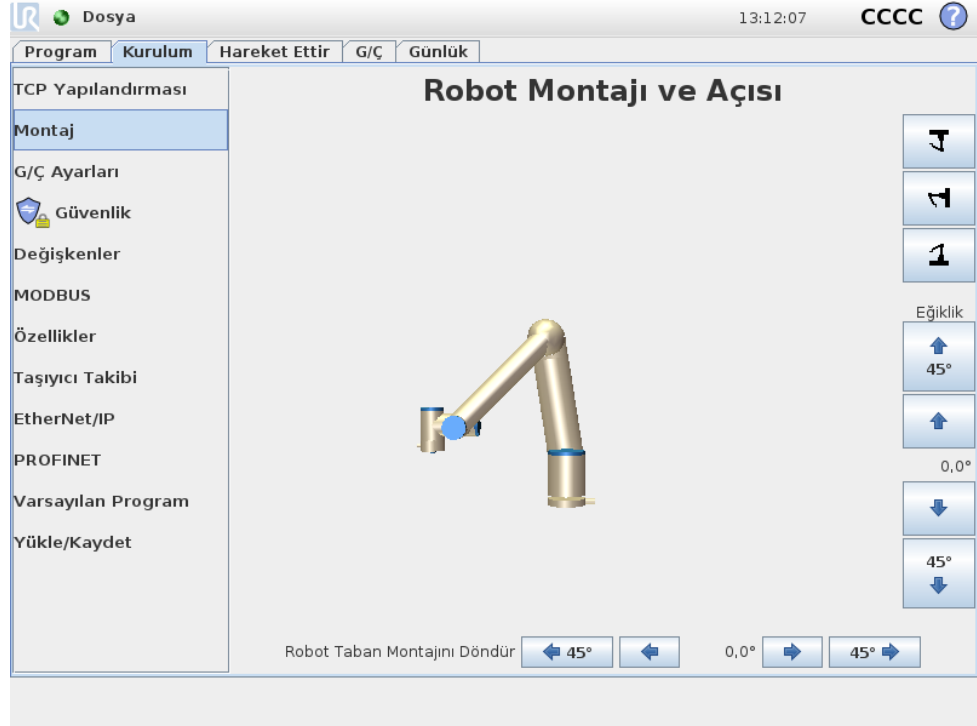
Aracın ağırlık merkezi, isteğe göre CX, CY ve CZ alanları kullanılarak belirtilebilir. Başka hiçbir şey belirtilmediğinde, araç merkez noktasının, aracın ağırlık merkezi olduğu kabul edilir. Ayar, tanımlanan tüm TCP'ler için geçerlidir.



UYARI:

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

13.7 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 *Serbest sürüş* 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 serbest sürüş 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.

13.8 Kurulum → G/Ç Ayarları

Bu ekranda, robot için kullanılabilen G/Ç sinyallerine kullanıcı tanımlı adlar atanabilir ve eylemler ve G/Ç sekmesi kontrolüyle yapılandırılabilirler.

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

- Dijital (standart genel amaç, yapılandırılabilir ve takım)
- Analog (standart genel amaç ve takım)
- MODBUS
- Genel amaçlı kayıtlar (boolean, tamsayı ve yüzen)

Genel amaçlı kayıtlara, örneğin bir alan veri yolu (örneğin Profinet ve Ethernet/IP) üzerinden erişilebilir.

13.8.1 G/Ç Sinyal Tipi

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

13.8.2 Kullanıcı Tanımlı Adları Atama

Adları giriş ve çıkış sinyalleriyle ilişkilendirmek mümkündür. Bu uygulama, robotla çalışırken sinyallerin ne işe yaradığını hatırlamayı kolaylaştırabilir. Bir sinyali seçmek için üzerini tıklatın ve adını ayarlamak için ekranın alt kısmındaki metin alanını tıklatın. Ad temizlenerek, varsayılanla sıfırlanabilir (Temizle düğmesini kullanın).

Programda genel amaçlı bir kaydın (örneğin bir Bekle komutu veya bir Eğer komutunun şartlı ifadesi için) kullanılabilmesini sağlamak için, kayda kullanıcı tanımlı bir ad verilmelidir. Bekle ve Eğer komutları sırayla 14.9 ve 14.18 altında açıklanmıştır. Adı belirtilen genel amaçlı kayıtlar, İfade Düzenleyicisi ekranındaki Giriş veya Çıkış seçicisinde bulunabilir (bakın kısım 12.1).

13.8.3 G/Ç Eylemleri ve G/Ç Sekmesi Kontrolü

Giriş Eylemleri Sekiz standart genel amaçlı dijital girişle iki dijital takım girişi ve *boolean* tipi genel amaçlı giriş kaydı bir eylemi tetikleyebilir. Kullanılabilir eylemlere, yükselen bir kenarda yeteneği dahildir:

- Geçerli programı başlatın
- Geçerli programı durdurun
- Geçerli programı duraksatın

Ayrıca giriş yüksek/düşük olduğunda *Freedrive* moduna geçen/modundan çıkan bir eylem de yapılandırılabilir (örneğin Teach Pendant'ın arkasındaki *Freedrive* düğmesi gibi).

Çıkış Eylemleri ve G/Ç Sekmesi Kontrolü Çıkışların varsayılan davranışı, değerlerinin programın çalışması durduktan sonra da korunması şeklindedir. Ayrıca hiçbir program çalışmadığı zamanlarda uygulanan bir varsayılan değerde bir çıkış da yapılandırılabilir.

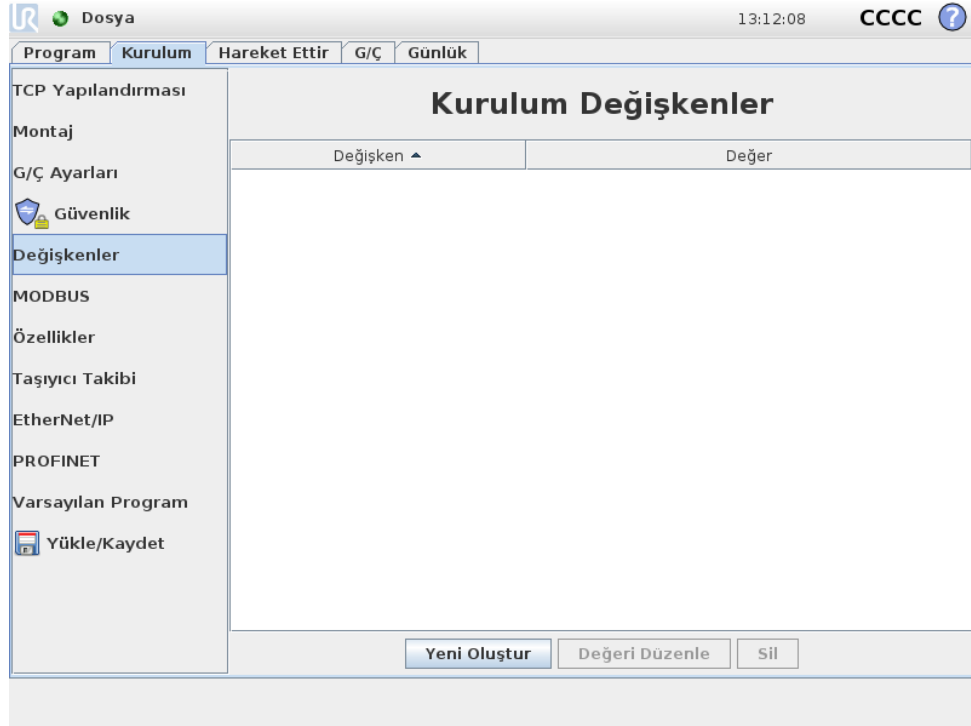
Sekiz standart genel amaçlı dijital çıkışla iki dijital araç çıkışı ayrıca çıkışın bir program çalışırken yüksek, çalışmadığıdaysa düşük olarak, bir programı o sırada çalışıp çalışmadığını gösterecek şekilde de yapılandırılabilir. *Boolean* tipi genel amaçlı çıkış kayıtları ve dijital MODBUS çıkış sinyalleri de bunu destekler.

Son olarak, 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.

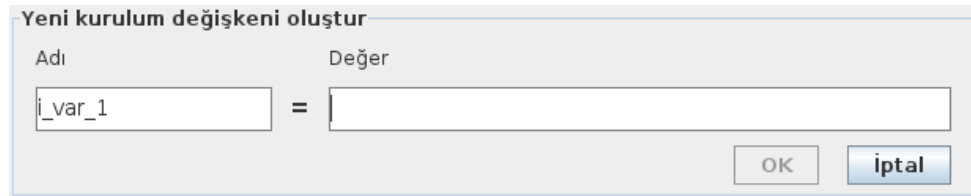
13.9 Kurulum → Güvenliği

Bakın bölüm 10.

13.10 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.

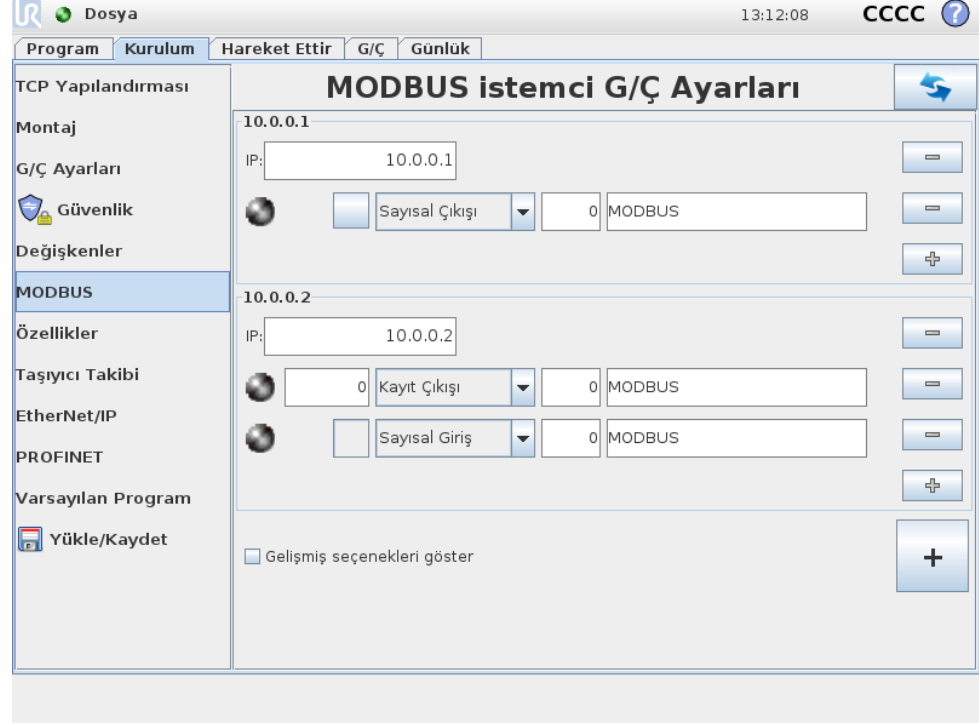
Bir değişkeni silmek için listeden seçin ve Sil'e tıklayın.

Kurulum değişkenlerini yapılandırdıktan sonra, kurulumun kendisinin kaydedilerek bu yapılandırma korunur, bakın 13.5. 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 çıkan değişkenlerin otomatik olarak yeniden adlandırılmasını sağlayın.

13.11 Kurulum → MODBUS istemci G/Ç Ayarları



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

Yenile

Bu düğmeye bastığınızda, tüm MODBUS bağlantıları yenilenir.

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 sinyalini silmek için bu düğmeye basın.

Sinyal türünü ayarla

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

- **Dijital giriş:** Dijital giriş (bobin), sinyalin adres alanında belirtilen bobin üzerindeki MODBUS biriminden okunan bir bitlik miktardır. Fonksiyon kodu 0x02 (Ayrık Girişleri Oku) kullanılır.
- **Dijital çıkış:** Dijital çıkış (bobin), tek bit miktarı olup, yüksek veya düşük olarak ayarlanabilir. Bu çıkışın değeri kullanıcı tarafından ayarlanmadan önce, uzak MODBUS birimindeki 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 işaretli tamsayı olarak ifade edilir. Çıkış sinyallerinde, düğmeyi kullanarak istenen sinyal değeri ayarlanabilir. Kayıt çıkışı için yine, birime yazılacak değer işaretli 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.

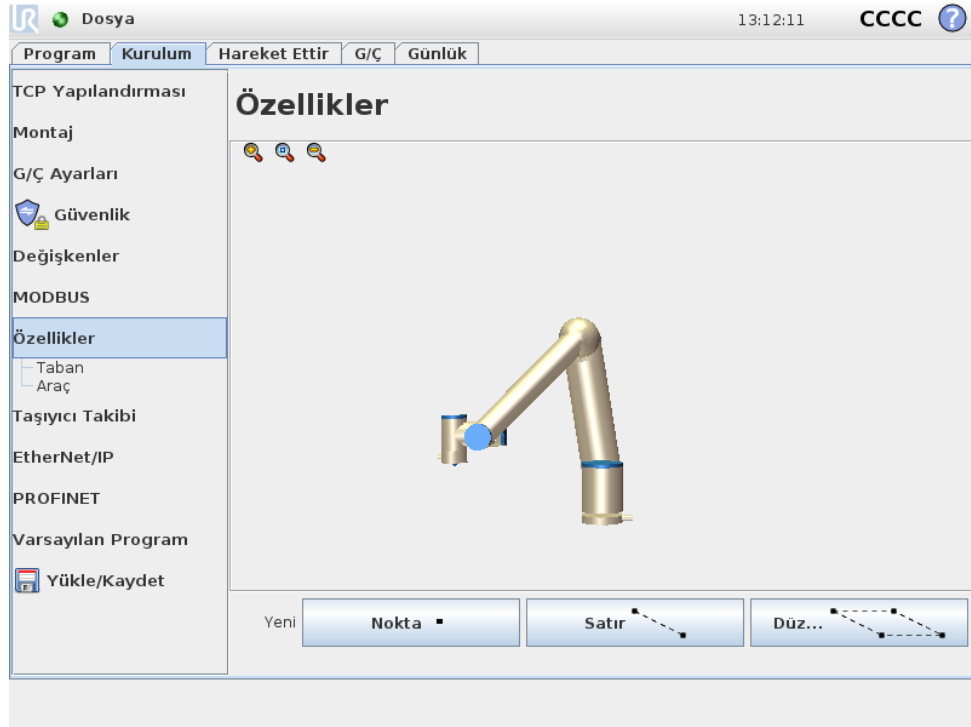
Gelişmiş Seçenekleri Göster

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

13.12 Kurulum → Özellikleri



Bir robot programının alt kısımlarının, robot kolunun tabanının dışındaki özel nesnelere göre gerçekleştirilmesi gereken hareketlerden oluşması, genel bir senaryodur. Bu nesneler; tezgahlar, başka makineler, iş parçaları, konveyörler, paletler, vizyon sistemleri ve genellikle robot kolunun çevresinde bulunan boşlar veya sınırlar olabilir.

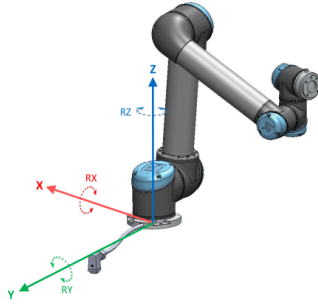
Bir konsept olarak *Özellik* temelde gelecekte referans olması için bir adla tanımlanmış olan böyle bir nesnenin temsili ve robot tabanına göre altı boyutlu pozudur (konum ve yönü).

Robotun her zaman, her birinin pozu, robot kolunun yapılandırmasının kendisi tarafından tanımlanmış olan önceden tanımlı iki özelliği vardır:

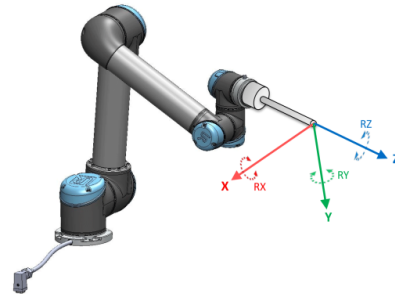
- *Taban* özelliği: orijini, robot tabanının merkezinde olarak bulunur (bakın şekil 13.1)
- *Takım* özelliği: orijini, geçerli TCP'nin merkezinde olarak bulunur (bakın şekil 13.2)

Kullanıcı tanımlı özelliklerin pozları, iş alanındaki konumları tanımlamak için takımın (TCP) geçerli pozunu kullanan benzersiz ve kolay anlaşılır bir yöntemle kullanıcı tarafından tanımlanmıştır. Bu, kullanıcının, örneğin *Freedrive* modunu kullanarak veya robotu istenilen poza getirmek için itererek özelliklerin konumlarını ayarlayabileceği anlamına gelir.

Özellik pozunu tanımlamak için üç farklı strateji vardır (*Nokta*, *Satır* ve *Düzlem*). Belli bir uygulamanın en iyi stratejisi, nesne tipine ve hassasiyet koşullarına bağlıdır, ancak o özel nesne için uygulanabiliyorsa, genellikle daha fazla giriş noktasına dayalı bir özellik (*Satır* ve *Düzlem*) tercih edilmelidir.



Şekil 13.1: Taban özelliği



Şekil 13.2: Takım (TCP) özelliği

Örneğin doğrusal bir konveyörün yönünü tanımlamak için, sadece bir *Nokta* özelliğiyle bu mümkündür, ancak genel olarak doğrusal bir yöndeki hareketin konsepti bir *Satır* özelliğiyle daha doğru olur ve daha iyi temsil edilir. Bir *Nokta* özelliğini kullanarak bir konveyörün yönünü tanımlamak için, TCP'nin konveyör hareketi yönünde çevrilmesi gerekir. Yön için daha fazla doğruluk, onun yerine olabildiğince fazla fiziksel ayrılıkla bir *Satır* özelliğinin iki noktası tanımlanarak sağlanır.

Örneğin bir tezgahın pozunu tanımlamak için daha fazla nokta kullanmak, yönün tek bir TCP'nin yönü yerine konumlara dayalı olduğu ve tek bir TCP yönünü yüksek hassasiyetle yapılandırmanın genellikle daha zor olduğu anlamına gelir. Bir özelliği tanımlamanın farklı yöntemlerini uygulamanın bir açıklaması için bakın kısım 13.12.2, 13.12.3 ve 13.12.4.

13.12.1 Bir özelliği kullanma

Kurulumda bir özellik tanımlandığında, robot hareketleri (*Hareket Ettir L* ve *Hareket Ettir P* komutları) ile özellik arasında ilişki kurmak için ona robot programından referans verilebilir (bakın kısım 14.5). Bu, bir robot programının, örneğin birden fazla robot istasyonu olduğu veya bir nesne, bir programın çalışma süresi sırasında dinamik olarak hareket ettirildiği veya sahnede kalıcı olarak hareket ettirildiği zaman kolayca adapte edilmesini sağlar. Belli bir nesnenin referans verilen özelliği doğrudan ayarlanarak, nesneye göre olması gereken programın tüm hareketleri de ona göre hareket ettirilir. Bunun örnekleri için bakın kısım 13.12.5 ve 13.12.6.

İtilebilir olarak yapılandırılmış olan özellikler ayrıca robot Hareket Ettir sekmesinde (kısım 13.1) veya Poz Düzenleyicisi ekranında (kısım 12.2) manuel olarak hareket ettirilirken de yararlı bir takımdır. Bir referans çerçevesi olarak bir özellik seçildiğinde, seçilen özellik alanında geçiş ve dönüşlerin Takımı Hareket Ettir düğmeleri (bakın kısım 13.1.2 ve 13.1.3) çalışır ve TCP koordinatlarının geçerli değeri, ekranın TCP kısmında görüntülenir. Örneğin bir tezgah bir özellik olarak tanımlandığı ve Hareket sekmesinde referans olarak seçildiğinde, yukarı/aşağı, sola/sağa, ileri/geri geçişlerinin ok düğmeleri robotu tezgaha göre bu yönlerde hareket ettirir ve TCP'nin gösterilen koordinatları da tezgahın çerçevesinde olur.

Yeniden Adlandır

Bu düğme bir özelliğin adını değiştirmeyi sağlar.

Sil

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

Değişken

Seçili özelliğin bir değişkenle birlik kullanılıp kullanılmayacağını seçin. Bu seçenek etkinse, 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. Ona bağlı herhangi bir hareket komutunun hareketi, özellik değiştirilirken güncellendiğinde, bir özelliğin de değişken olarak işaretlenmesi gerekir. Değişken olarak işaretlenmediğinde, geçiş noktası tanım sırasındaki poza göre olur.

Bu noktayı değiştir

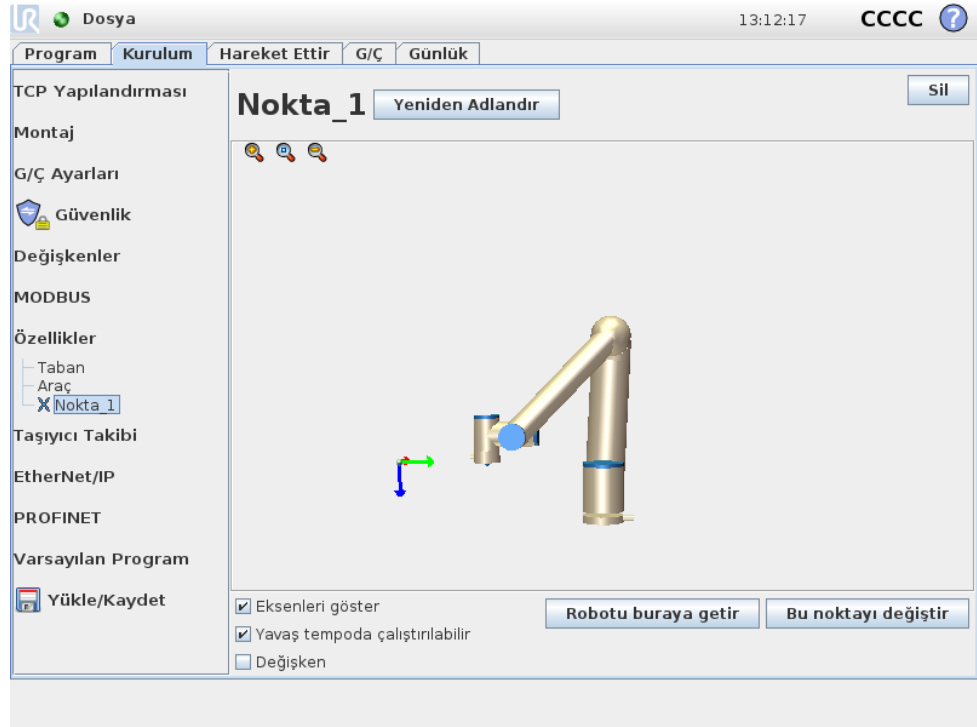
Seçili özelliği ayarlamak veya değiştirmek için bu düğmeyi kullanın. Hareket sekmesi (kısım 13.1) görünür ve özelliğin yeni bir konumu ayarlanabilir.

Robotu buraya getir

Bu düğmeye basıldığında robot kolu seçili özelliğe doğru hareket eder. Bu hareketin sonunda, özelliğin ve TCP'nin koordinat sistemleri çıkarılır.

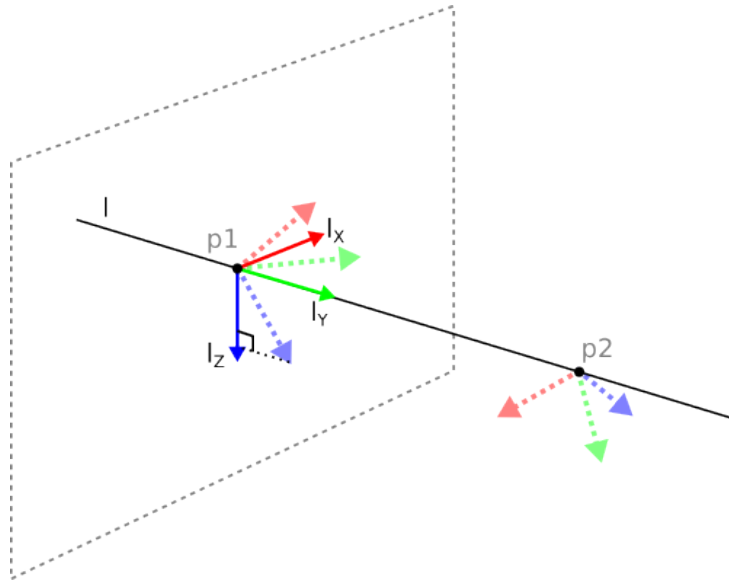
13.12.2 Yeni Nokta

Kurulum nokta özelliği eklemek için bu düğmeye basın. Nokta özelliği genellikle robot kolunun bir güvenlik sınırı veya küresel başlangıç yapılandırması tanımlanırken seçilir. Bir nokta özelliğinin pozu, o noktadaki TCP'nin konum ve yönü olarak tanımlanır.



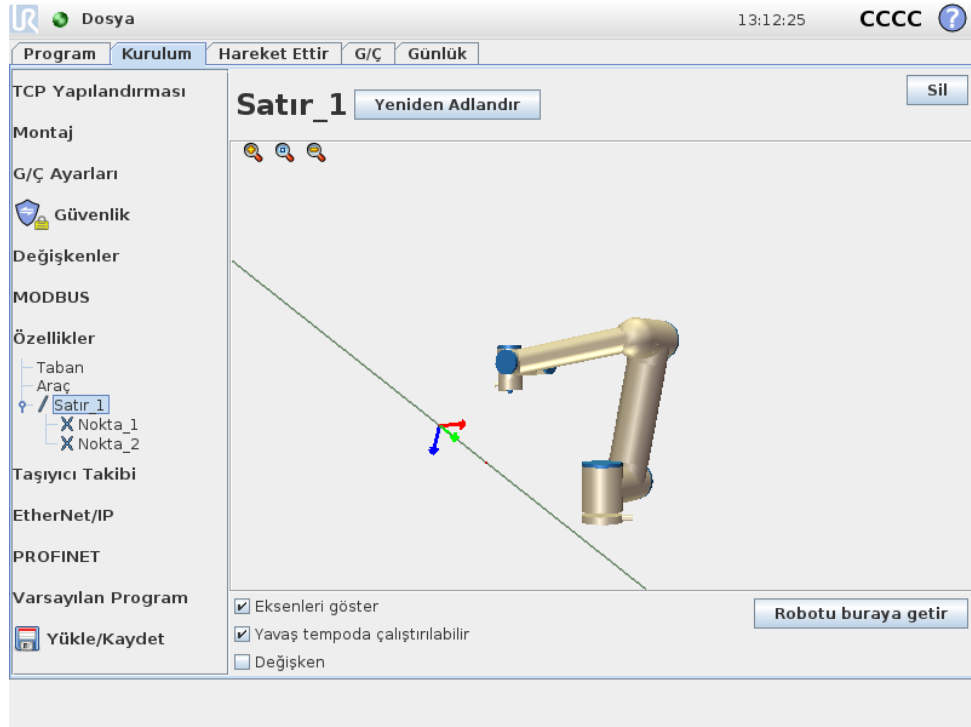
13.12.3 Yeni Satır

Kurulumu çizgi özelliği eklemek için bu düğmeye basın. Satır özelliği genellikle, örneğin konveyör takibi kullanıldığında, robotun izlemesi gereken satırları tanımlamak için seçilir. Bir l satırı, 13.3 şeklinde gösterildiği gibi, iki nokta özelliği $p1$ ve $p2$ arasındaki bir eksen olarak tanımlanır.



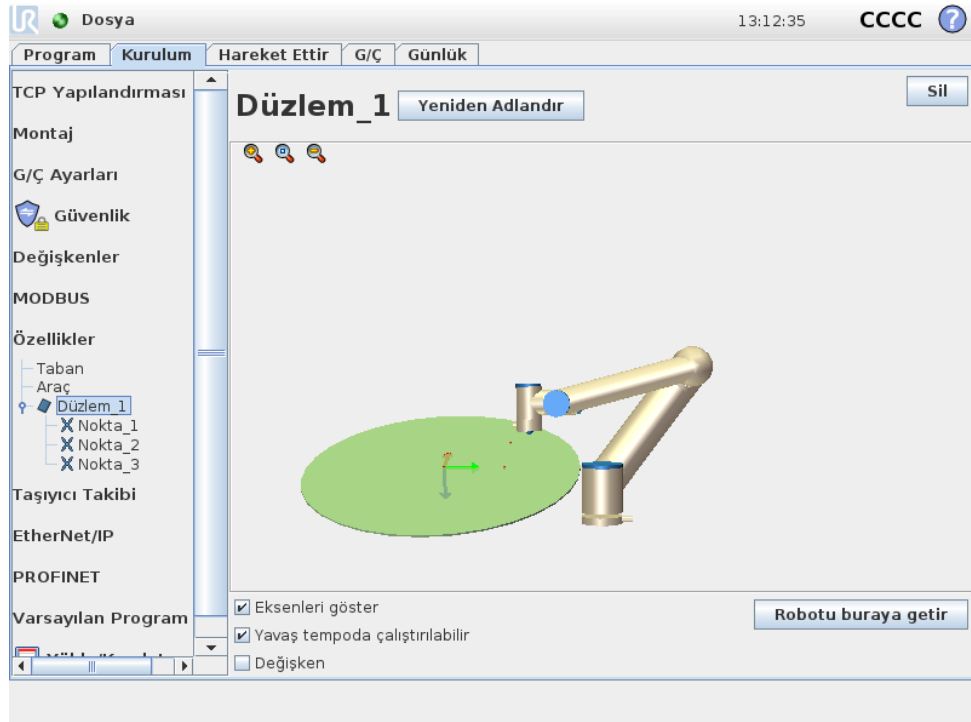
Şekil 13.3: Satır özelliğinin tanımı

Birinci noktadan ikinci noktaya doğru yönlendirilen bu eksen, çizgi koordinat sisteminin y eksenini oluşturur. Z eksenini, $p1$ 'in z ekseninin satıra dikey olan düzlemine yansıtılmasıyla tanımlanır. Satır koordinat sisteminin konumu, $p1$ konumuyla aynıdır.



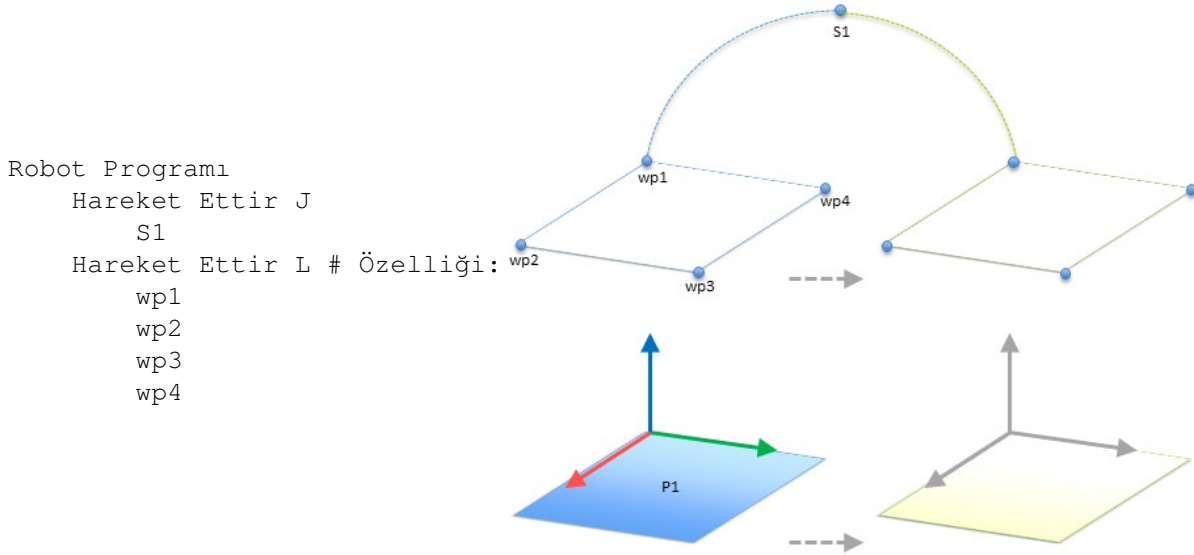
13.12.4 Yeni Düzlem

Kurulumu düzlem özelliği eklemek için bu düğmeye basın. Düzlem özelliği genellikle yüksek hassasiyetli bir çerçeve gerektiğinde, örneğin bir vizyon sistemiyle çalışırken veya bir tezgaha göre hareketler yaparken seçilir. 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.



13.12.5 Örnek: Bir programı ayarlamak için bir özelliği manuel olarak güncelleme

Bir robot programının birden fazla kısmının bir tezgaha göreli olduğu bir uygulama düşünün. 13.4 şeklinde bu durum, wp1 ile wp4 arasındaki geçiş noktalarından hareket olarak gösterilmiştir.



Şekil 13.4: Aşağıdakilere göre dört geçiş noktalı basit program özellik değiştirilerek manuel olarak güncellenen bir özellik düzlemi

Programın, sadece tezgahın konumunun biraz farklı olabileceği birden fazla robot kurulumu için yeniden kullanılması, uygulamanın şartlarından biridir. Tezgaha göre hareket aynıdır.

Kurulumda tezgahın konumunu bir *P1* özelliği olarak tanımlayarak ve *Değişken* olarak seçilmesini sağlayarak, düzleme göre yapılandırılmış olan ve bir *Hareket Ettir L* komutu olan program, sadece kurulum, tezgahın geçerli konumuyla güncellenerek ek robotlara kolayca uygulanabilir.

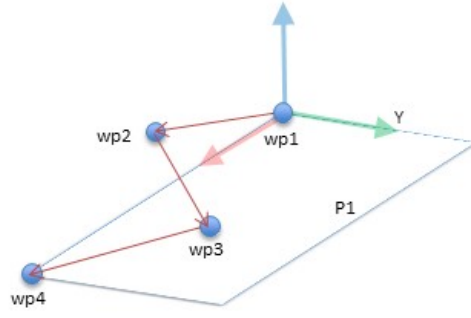
Konsept, kurulumlar arasında çalışma alanındaki bir alma, bırakma veya diğer herhangi bir kritik yerde fark görülse bile, birden fazla robot üzerinde aynı görevi çözebilecek esnek bir programı gerçekleştirmesi için herhangi bir sayıda Özellik için geçerlidir.

13.12.6 Örnek: Bir özellik pozu dinamik olarak güncelleniyor

Robotun 13.5 şeklinde olduğu gibi, belli bir görevi çözmek için bir tezgahın üstündeki belli bir desende de hareket etmesi gerektiğinde benzer bir uygulama düşünün.

Şimdi *P1*'ye göreli olan hareketin birkaç kez, her defa bu örnekte *Y* yönünde 10 cm olarak ayarlanmış olan *o* ofsetiyle tekrarlanması gerektiğini düşünün (bakın şekil 13.6, ofset *O1* ve *O2*). Bu, değişken özelliğini manipüle etmek için, örneğin *poz_ekle()* veya *poz_geç()* komut dosyası işlevleri kullanılarak gerçekleştirilebilir.

Ayrıca sadece bir ofset eklemek yerine, program çalışırken tamamen farklı bir özelliğe geçmek de mümkündür. Bu, *Hareket Ettir L* komutu *P1_var* referans özelliğinin *P1*

Şekil 13.5: Dört geçiş noktalı bir *Hareket Ettir L* komutu bir düzlem özelliğine göre

Robot Programı

Hareket Ettir J

wp1

y = 0.01

o = p[0,y,0,0,0,0]

Pl_var = pose_trans(Pl_var, o)

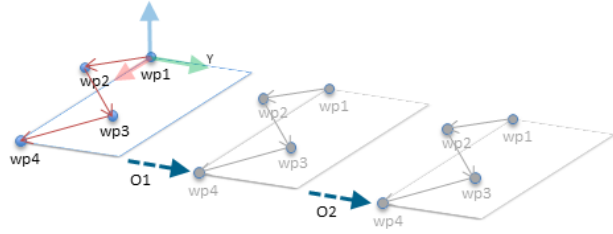
Hareket Ettir L # Özelliği: Pl_

wp1

wp2

wp3

wp4



Şekil 13.6: Bir ofseti düzlem özelliğine uygulama

ve P2 şeklindeki iki düzlem arasında geçiş yapılabilen aşağıdaki örnekte gösterilmiştir (bakın şekil 13.7).

Robot Programı

Hareket Ettir J

S1

if (dijital_giriş[0]) sonra

Pl_var = P1

else

Pl_var = P2

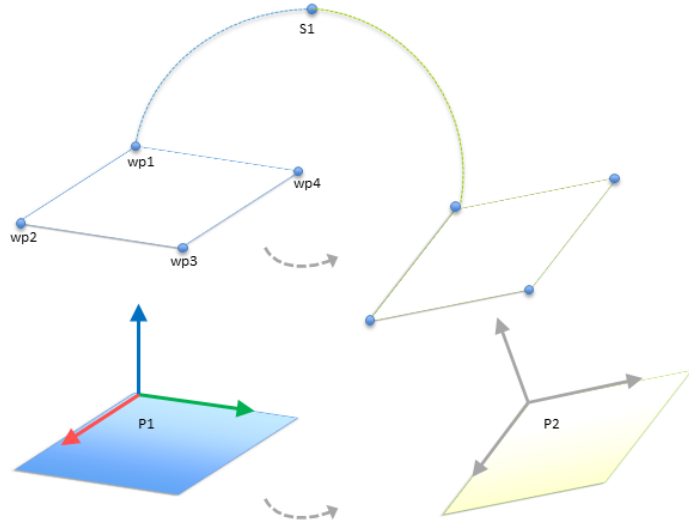
Hareket Ettir L # Özelliği:

wp1

wp2

wp3

wp4



Şekil 13.7: Bir düzlem özelliğinden diğerine geçiş

13.13 Taşıyıcı Takibi Ayarı

Bir taşıyıcı kullanıldığında robot, hareketini takip edecek şekilde yapılandırılabilir. Taşıyıcı Takibi Ayarı, robotu doğrusal ve dairesel taşıyıcıların yanında mutlak ve artan kodlayıcılarla da çalışacak şekilde yapılandırma seçeneklerini sunar.

Taşıyıcı Parametreleri

Artan kodlayıcılar, 0 ile 3 arasındaki dijital girişlere bağlanabilir. Dijital sinyallerin kodunu çözme, 40kHz ile çalışır. Bir Tümler kodlayıcısı (iki giriş gerektirir) kullanıldığında robot, taşıyıcının hızıyla birlikte yönünü de belirleyebilir. Taşıyıcının yönü sabitse, taşıyıcının hızını belirlemek için Çıkan, Düşen veya Çıkma ve Düşme kenarlarından birini algılayan tek bir giriş kullanılabilir.

Mutlak kodlayıcılar, bir MODBUS sinyaliyle bağlanıldığında kullanılabilir. Bunun için, 13.11 altında bir dijital MODBUS giriş kaydının önceden yapılandırılması gerekir.

Doğrusal taşıyıcılar

Doğrusal bir taşıyıcı seçildiğinde, taşıyıcının yönünü belirlemek için bir çizgi özelliği yapılandırılmalıdır. Çizgi özelliğinin, taşıyıcının yönüne paralel olması ve hat özelliğini tanımlayan iki noktanın arasında büyük bir mesafe olması gerekir. İki nokta programlanırken alet sıkıca taşıyıcının kenarına yerleştirilerek, çizgi özelliğinin yapılandırılması önerilir.

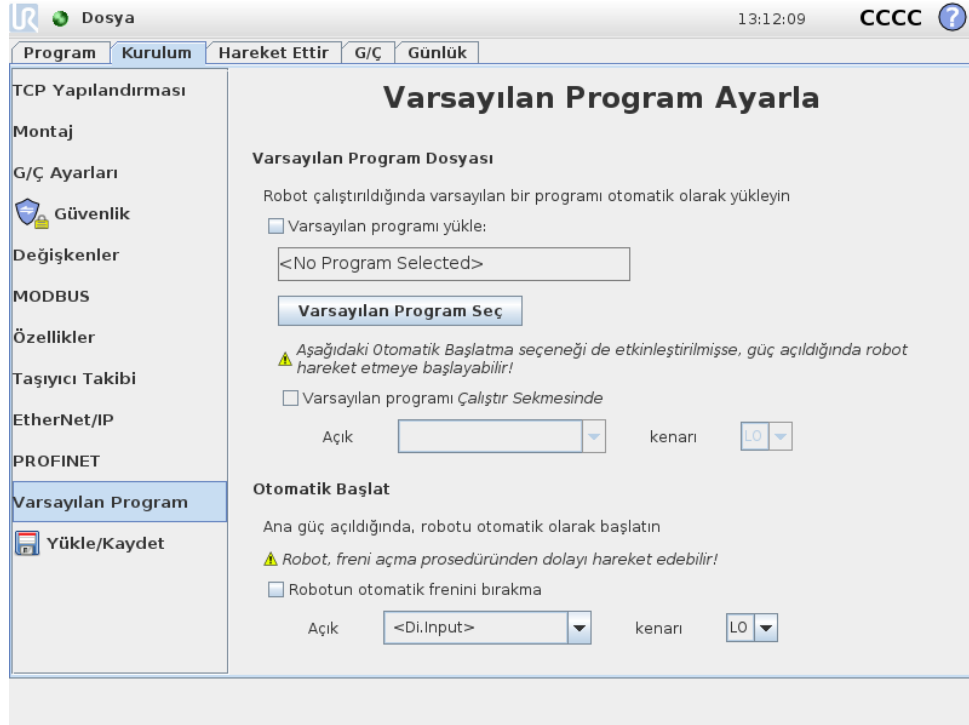
Metre başına işaret alanı, taşıyıcı bir metre gittiğinde kodlayıcının oluşturduğu işaret sayısı olarak kullanılır.

$$\text{Metre başına işaret} = \frac{\text{kodlayıcı turu başına işaret}}{2\pi \cdot \text{kodlayıcı diskinin radyusu[m]}} \quad (13.1)$$

Dairesel taşıyıcılar

Bir dairesel taşıyıcı takip edildiğinde, taşıyıcının (dairenin) merkez noktası tanımlanmalıdır. Devir başına işaretin değeri, taşıyıcı bir tam tur döndüğünde kodlayıcının oluşturduğu işaret sayısı olmalıdır.

13.14 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 olarak yükle, otomatik olarak başlat ve otomatik olarak çalıştırın tamamı etkinleştirildiğinde robot, giriş sinyaliyle seçilen sinyal seviyesi eşleşiyorsa, yani bu durumda kenarın seçilen sinyal seviyesine geçişi gerekmiyorsa, kontrol kutusu başlatılır başlatılmaz programı çalıştırır. Tipik kurulumlarda giriş sinyalleri varsayılan olarak düşük olup, programın harici bir sinyal tarafından tetiklenmeden, otomatik olarak çalışmasına neden olduğundan, sinyal seviyesi Düşük olarak ayarlandığında daha dikkatli olunması gerekir.

13.14.1 Varsayılan Programı Yükleme

Denetim kutusunun gücü açıldığında yüklemek için varsayılan bir program seçilebilir. Ayrıca varsayılan program, *Programı Çalıştır* ekranına (bakın 11.4) girildiği ve hiçbir program yüklenmediğinde de otomatik yüklenir.

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

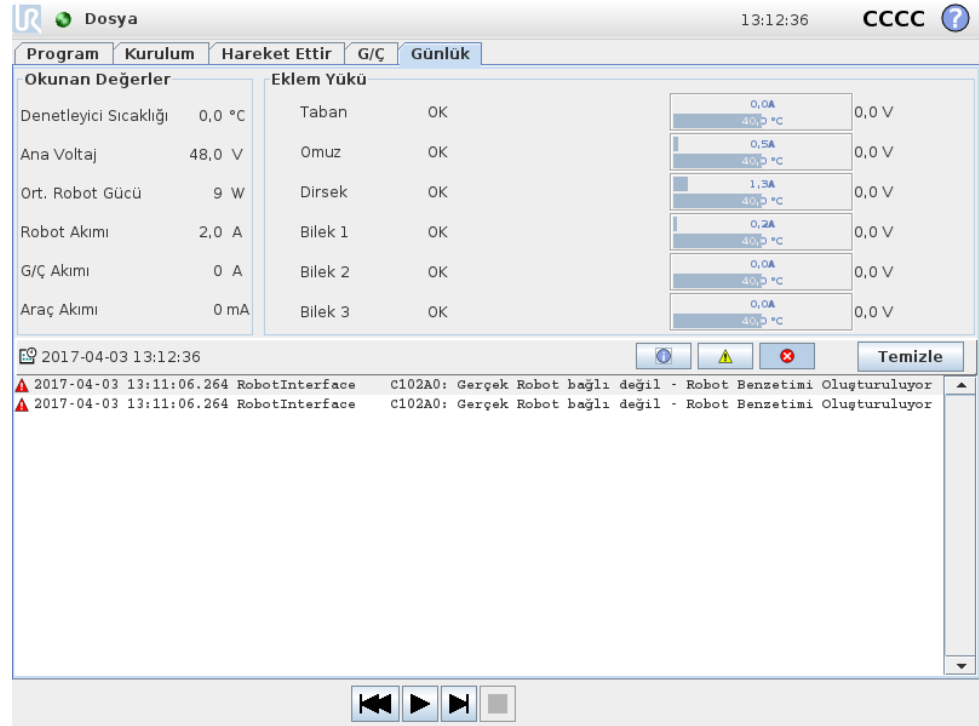
13.14.3 Otomatik Başlatma

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

Başlatmanın son aşaması, *freni bırakmadır*. Robot frenleri açıldığında biraz hareket eder ve ses çıkartır. Ayrıca yapılandırılmış montaj, sensör verilerine göre algılanan montajla eşleşmediğinde, frenler otomatik olarak bırakılamaz. Bu durumda robotun başlatma ekranından manuel olarak başlatılması gerekir (bakın 11.5).

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

13.15 Günlük Sekmesi



Robot Sağlığı Ekranın üst yarısı, robot kolunun ve kontrol kutusunun sağlık durumunu gösterir. Sol kısımda, robotun kontrol kutusuyla ilişkili bilgiler gösterilirken, sağ kısmında, her robot eklemiyle ilgili bilgiler gösterilmiştir. Her bir robot eklemi için motor ve elektronik parçaların sıcaklığı, eklem yükü ve eklemdeki 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 görüntülenmesini gösterir. Bazı günlük mesajları, daha fazla bilgi sağlamak için tasarlanmış; buna günlük girişi seçilerek erişilebilir.

13.16 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.



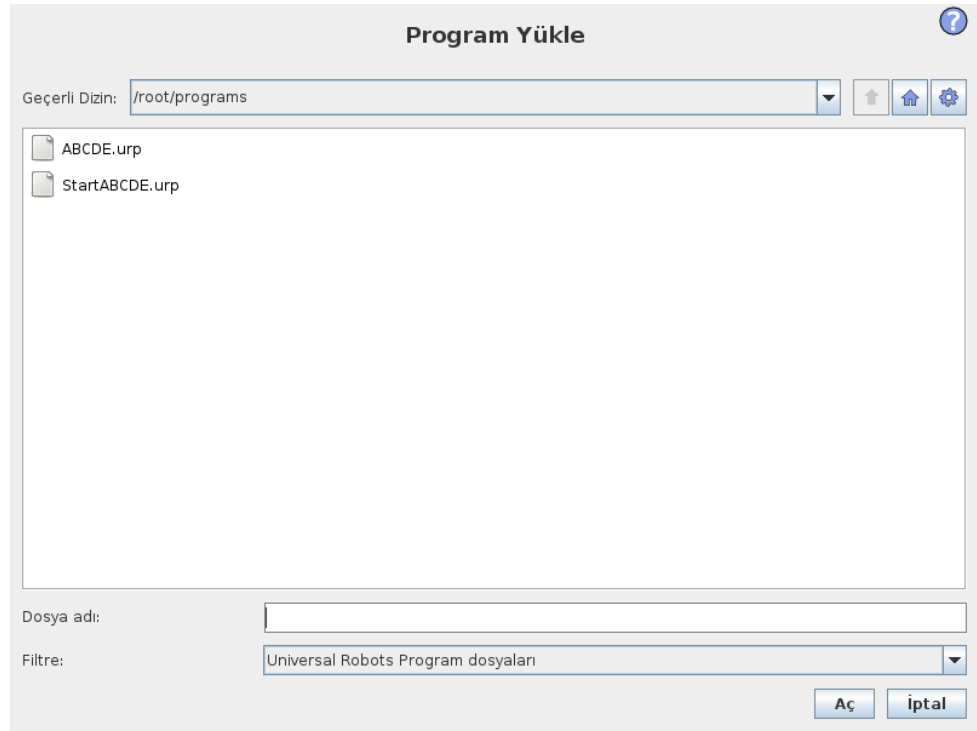
NOT:

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 13.16.

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

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

Dosya filtresi Dosya filtresi kullanılarak, gösterilecek dosyalar istenen dosya türleriyle sınırlandırılabilir. “Dosyaları Yedekle” seçildiğinde, dosya seçimi alanında her programın, .old0 en yeni dosya, .old9 ise en eski dosya olduğu en son 10 kayıtlı konum görüntülenir.

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

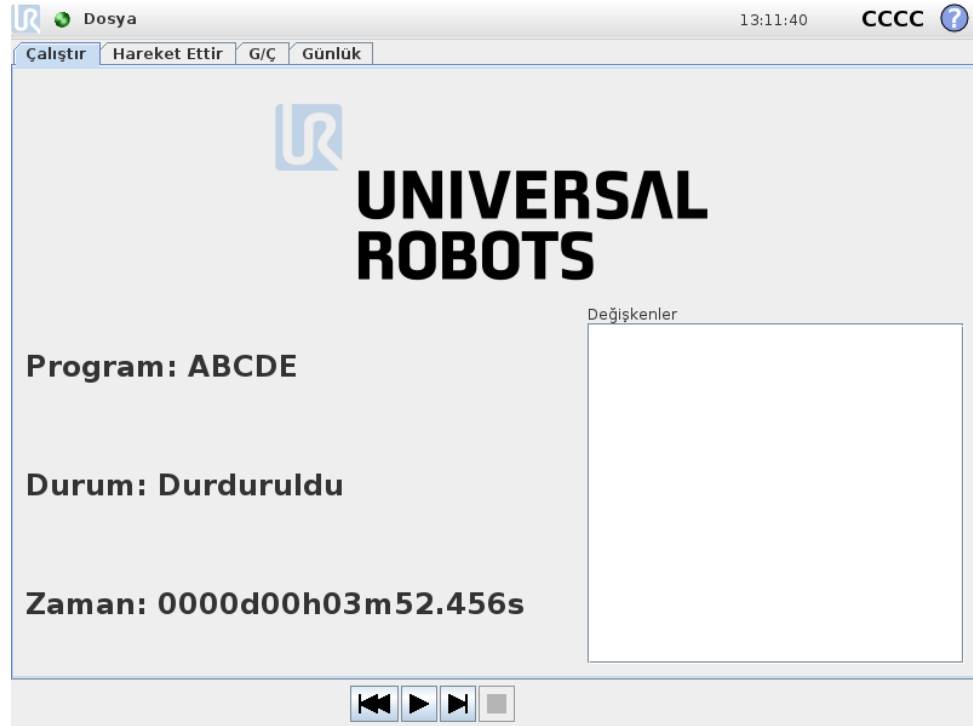
Aç düğmesi Aç düğmesi tıklandığında, seçili durumdaki dosya açılır ve önceki ekrana geri dönülür.

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 program klasörüne doğru hareket etme yeteneği eklenir.

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

13.17 Çalıştır Sekmesi



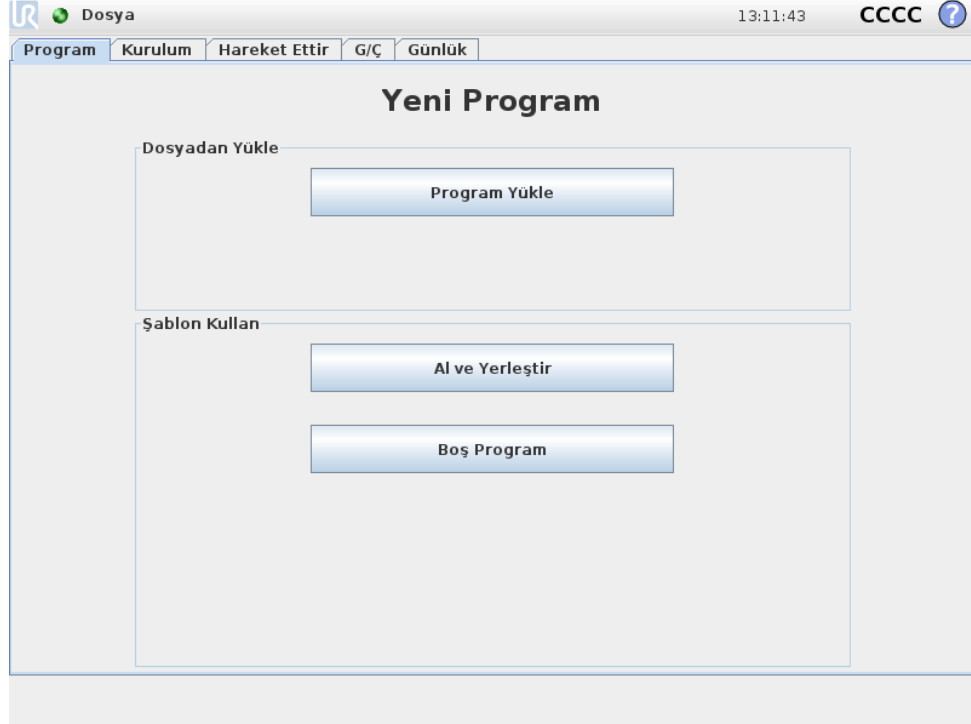
Bu sekme, mümkün olan en az sayıda düğme ve seçenikle, robot kolunun çok basit bir yolla çalıştırılmasına olanak sağlar. Robotu önceden özel olarak yazılmış programları çalıştırabilen bir araç haline getirmek için, PolyScope'un programlama bölümünü koruyan parolayla (bkz. 15.3) birlikte kullanıldığında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

Ayrıca bu sekmede varsayılan bir program otomatik olarak yüklenebilir ve harici giriş sinyali kenar geçişine dayalı olarak başlatılabilir (bakın 13.14). Varsayılan bir programı otomatik yüklemeyle başlatma ile güç verildiğinde otomatik olarak

başlatmanın kombinasyonu, örneğin robot kolunu diğer makinelere entegre etmek için kullanılabilir.

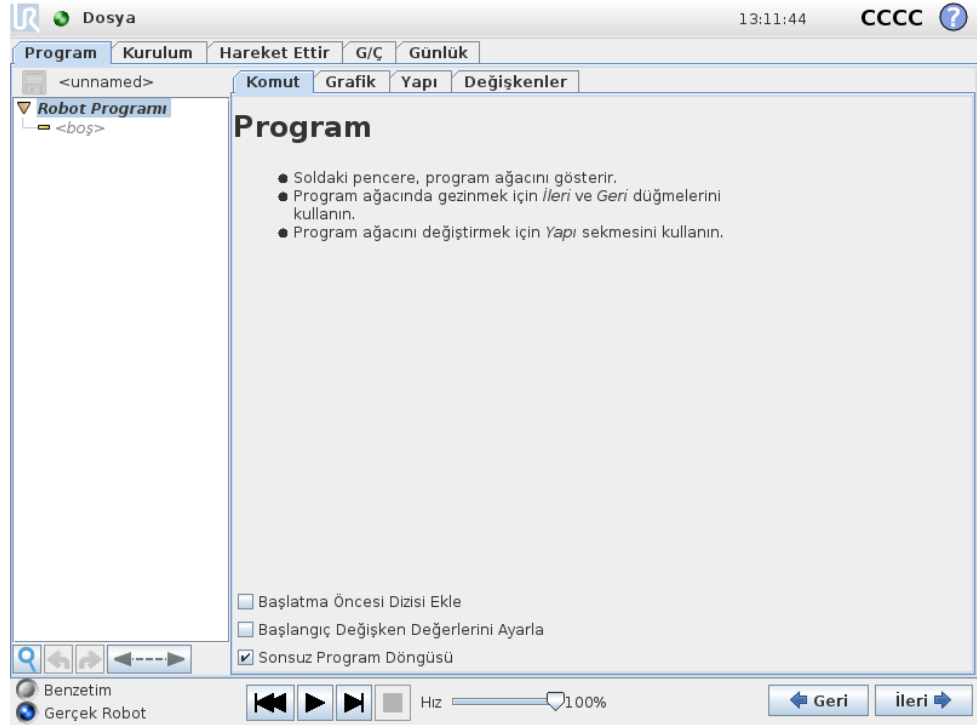
14 Programlama

14.1 Yeni Program



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

14.2 Program Sekmesi



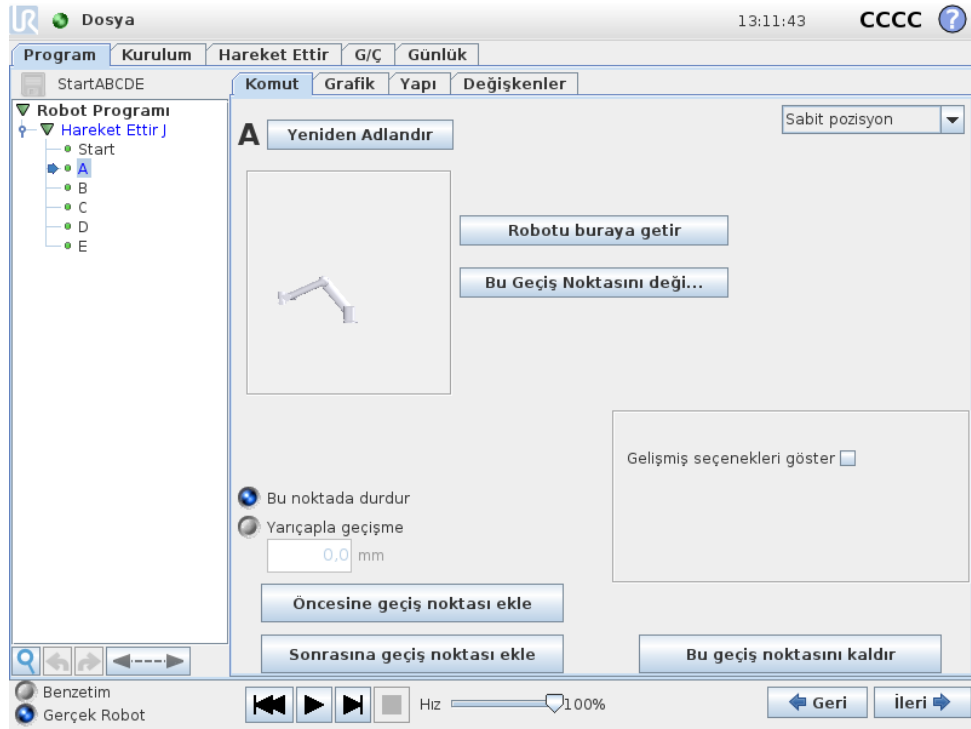
Program sekmesi, düzenlenmekte olan geçerli programı gösterir.

14.2.1 Program Ağacı

Ekranın sol tarafındaki *program ağacı* programı bir komut listesi halinde görüntülerken, ekranın sağ tarafındaki alanda geçerli komutla ilgili bilgiler görüntülenir. Geçerli komut, komut listesi tıklatılarak veya ekranın sağ altındaki *Geri* ve *İleri* düğmeleri kullanılarak seçilir. Komutlar, 14.30 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.

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

14.2.2 Program Yürütmesi Göstergesi



Program ağacı, o sırada robotun denetleyicisi tarafından yürütülen komut hakkında bilgi veren görsel ipuçlarını içerir. Komut simgesinin solunda küçük  bir gösterge simgesi görüntülenir ve yürüten komutun adı ve bu komutun bir alt komutu olduğu (genellikle  /  komut simgeleriyle tanımlanan) tüm komutlar mavi renkte vurgulanır. Bu, kullanıcının ağaçtaki yürütme komutunu bulmasına yardımcı olur.

Örneğin robot kolu bir geçiş noktasına doğru hareke ediyorsa, ona tekabül eden geçiş noktasının alt komutu,  simgesiyle işaretlenir ve onun adıyla ait olduğu Hareket Ettir komutunun adı (bakın 14.5) mavi renkte gösterilir.

Program duraklatıldığında, programı yürütme gösterge simgesi, yürütülmekte olan son komutu işaretler.

Aşağıdaki  simgeli düğmeye basıldığında, program ağacı o sırada yürütülen veya ağaçta en son yürütülen komuta atlar. Bir program çalışırken bir komut tıklandığında, Komut sekmesi seçilen komutla ilgili bilgileri görüntülemeye devam eder.  düğmesine basıldığında, Komut sekmesi sürekli olarak o sırada tekrar yürütülen komutların bilgilerini gösterir.

14.2.3 Ara Düğmesi

 simgeli düğme, program ağacında bir metin aramasını gerçekleştirmek için kullanılabilir. Tıklandığında bir arama metni girilebilir ve eşleşen program düğümleri sarı renkte vurgulanır. Arama modundan çıkmak için,  simgesine basın.

14.2.4 Geri Al/Yinele Düğmeleri

Program ağacının altındaki  ve  simgeli düğmeler, program ağacında ve onun içerdiği komutlarda yapılan değişiklikleri geri almak ve yinelemek için kullanılır.

14.2.5 Program Panosu

Ekranın en alt kısmı *Pano'*dur. *Pano'*da, programları başlatıp durdurmak, adım adım ilerletmek ve yeniden başlatmak için kullanılabilen, eski moda kasetçalara benzer bir buton kümesi bulunur. *Hız kaydırıcısı* program hızını istediğiniz zaman 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, çalışan program için güvenlik sınırları ihlal edilmeden ulaşılabilir maksimum hızdır.

Panelin solundaki *Simülasyon* ve *Gerçek Robot* düğmeleri, programı bir simülasyonda çalıştırmayla gerçek robotu çalıştırma arasında geçiş yapar. Simülasyon biçiminde çalışılırken robot kolu hareket etmez ve böylece çarpışma sonucu kendisine veya yakın ekipmana zarar veremez. Robot kolunun ne yapacağından emin değilseniz programları test etmek için simülasyon kullanın.



TEHLİKE:

1. Oynat düğmesine basıldığında robotun çalışma alanı dışında kaldığınızdan emin olun. Programladığınız hareket, beklenenden farklı olabilir.
2. Adım 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.
4. Bir acil durum durdurması veya koruyucu durdurma gerçekleştiğinde, robot programı durur. Herhangi bir bağlantı en fazla 10° hareket ettirildiği sürece devam edilebilir. Oynat düğmesine basıldığında robot, yavaş yavaş gezingeye geri gider ve programı yürütmeye devam eder.

Program yazılırken, robot kolunun bundan doğan hareketi, 14.29 altında açıklandığı gibi, *Grafik* sekmesinde bir 3B çizimi kullanılarak gösterilir.

Her program komutunun yanında kırmızı, sarı veya yeşil renkte küçük bir simge bulunur. Kırmızı simge komutta bir hata olduğu, sarı simge komutun tamamlanmadığı ve yeşil simge de her şeyin yolunda olduğu anlamına gelir. Program, ancak tüm komutlar yeşil olduğunda çalıştırılabilir.

14.3 Değişkenler

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

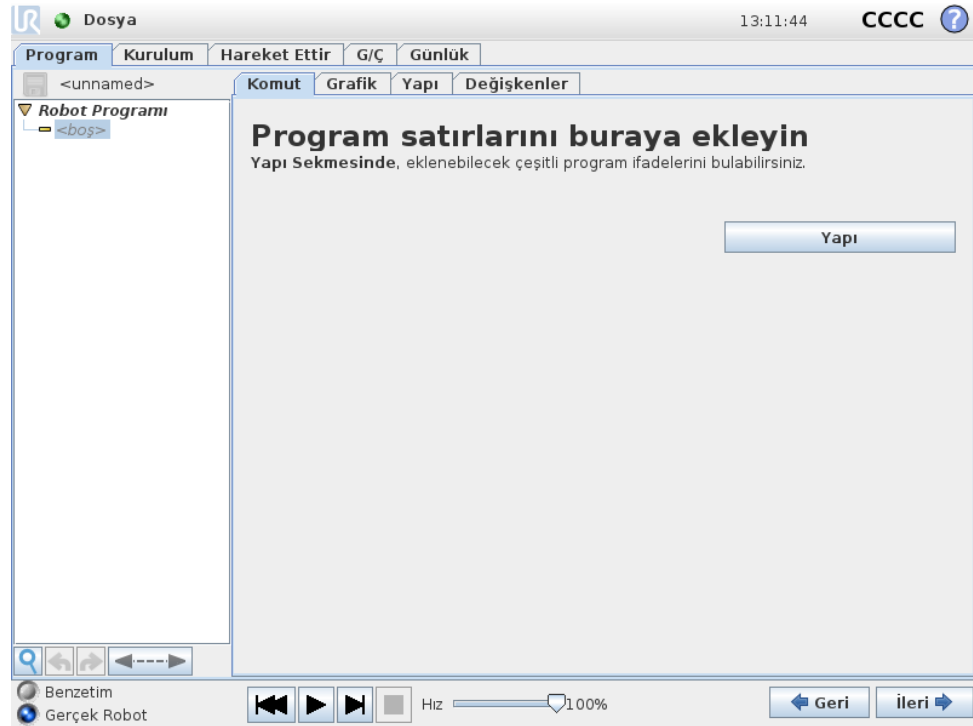
Kurulum değişkenleri: Bu, birden fazla program tarafından kullanılabilir ve onların adları ve değerleri, robot kurulumuyla birlikte tutarlıdır (diğer ayrıntılar için bakın 13.10). Robot ve kontrol kutusu yeniden başlatıldıktan sonra kurulum değişkenlerinin değeri korunur.

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

Aşağıdaki değişken tipleri kullanılabilir:

<i>ikili</i>	Değeri Gerçek veya Yanlış olan bir Boolean değişkeni.
<i>int</i>	–2147483648 ile 2147483647 aralığındaki bir tam sayı (32 bit).
<i>kayma</i>	Yüzen nokta numarası (ondalık) (32 bit).
<i>dize</i>	Karakter sırası.
<i>poz</i>	Kartezyen alanındaki konum ve oryantasyonu açıklayan vektör. $p[x, y, z, rx, ry, rz]$ şeklinde yazılan oryantasyonu temsil eden konum vektörü (x, y, z) ile döndürme vektörünün (rx, ry, rz) bir kombinasyonudur.
<i>liste</i>	Değişkenler sırası.

14.4 Komut: 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.

14.5 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 gerçekleştirilmesi 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.

Paylaşılan parametreler

Hareket Ettir ekranının sağ alt köşesindeki paylaşılmış parametreler, robot kolunun bir önceki pozisyonundan komut altındaki ilk geçiş noktasına kadar izleyeceği yok ve buradan da sonraki her bir geçiş noktasına kadar izleyeceği yol için uygulanır. Hareket Ettir komutunun ayarları, ilgili Hareket Ettir komutu kapsamındaki son geçiş noktasından *itibaren* devam eden yörünge için geçerli değildir.

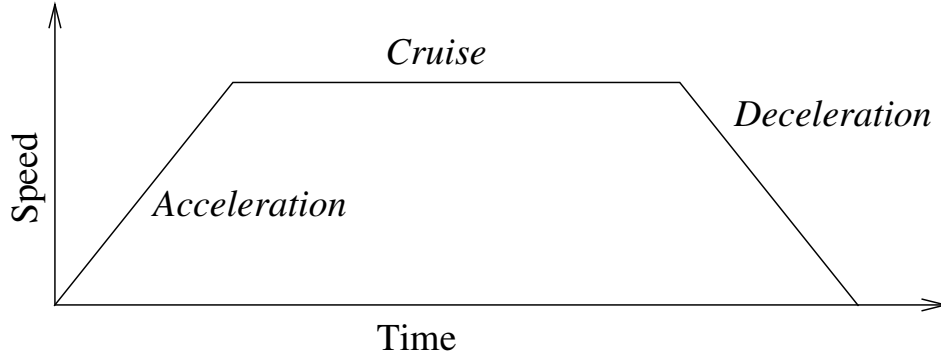
TCP seçimi

Bu Hareket Ettir komutunun altındaki geçiş noktaları için kullanılan TCP, açılan menüden seçilebilir. Kurulumdaki kullanıcı tanımlı TCP'lerle etkin TCP arasından birini seçmek veya doğrudan takım flanşını kullanmak mümkündür. Kullanıcı tanımlı bir TCP veya etkin TCP seçildiğinde, bu Hareket komutunun altındaki hareket, bu dikkate alınarak ayarlanır. Takım Flanşını Kullan seçildiyse, hiçbir TCP kullanılmaz ve bu Hareket komutunun altındaki hareket, takım flanşına göre olur (yani harekette hiçbir ayarlama yapılmaz).

Bu hareketin etkin TCP'si, programın çalışma süresi sırasında belirlendiğinde, Ayarla komutu kullanılarak dinamik bir şekilde (bakın 14.10) veya komut dosyası komutları kullanılarak ayarlanması gerekir. Adlandırılmış TCP'leri yapılandırma hakkında daha fazla bilgi için bakın 13.6.

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 (bakın kısım 13.12). Yani, bir geçiş noktası ayarlanırken, program, seçili özelliğin özellik uzayındaki araç koordinatlarını hatırlayacaktır. Ayrıntılı olarak açıklanması gereken birkaç durum vardır:



Şekil 14.1: Bir hareketin hız profili. Eğri, üç kesime ayrılır: *hızlanma*, *seyir* ve *yavaşlama*. *Seyir* aşamasının seviyesi, hareketin hız ayarıyla belirlenirken, *hızlanma* ve *yavaşlama* aşamalarının dikliği, hızlanma parametresiyle belirlenir.

Görelî geçiş noktaları: Seçilen özelliğin görelî geçiş noktaları üzerinde hiçbir etkisi yoktur. Görelî hareket her zaman *Taban* oryantasyonuna göre gerçekleştirilir.

Değişken geçiş noktaları: Robot kolu bir değişken geçiş noktasına hareket ettiğinde, araç hedef pozisyonu seçili özellik uzayında değişkenin koordinatları olarak hesaplanır. Bu nedenle, değişken bir geçiş noktası için robot kolu hareketi, başka bir özellik seçildiğinde değişir.

Değişken özellik: O anda yüklü olan kurulumdaki özelliklerden herhangi biri değişken olarak seçilirse, özellik seçimi menüsünde ona tekabül eden bu değişkenler de seçilebilir. Bir özellik değişkeni ("_.var" soneki bulunan özellik adıyla adlandırılır) seçilirse, robot kolunun hareketleri (*Bağıl* geçiş noktaları dışında) değişkenin, program çalıştığı sıradaki gerçek değerine bağlı olur. Özellik değişkeninin başlangıç değeri, kurulumda yapılandırılmış olan gerçek özelliğin değeridir. Bu değer değiştirildiğinde, robotun hareketleri değişir.

14.6 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.

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.

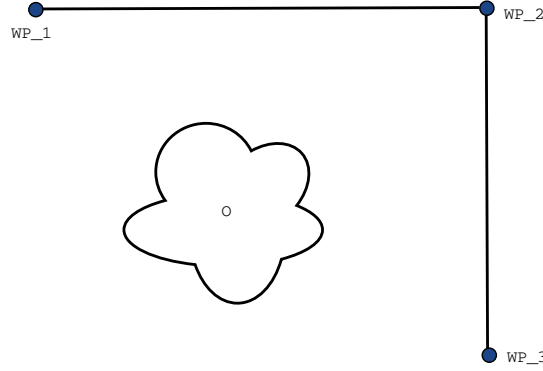
Geçiş noktası adları

Tanımlandıklarında, geçiş noktaları otomatik olarak benzersiz bir ad alır. Ad, kullanıcı tarafından değiştirilebilir. Aynı ada sahip olan geçiş noktaları, konum bilgilerini paylaşır. Dolayısıyla bir geçiş noktasının konumunu değiştirmek, aynı ada sahip olan diğer tüm geçiş noktalarını da etkiler. Aynı ada sahip olsalar bile, bireysel geçiş noktaları için, örneğin harman radyusu, alet/eklem hızı ve alet/eklem hızlanması gibi diğer geçiş noktası bilgileri yapılandırılır.

Harmanlama

Harmanlama, robotun aralarındaki geçiş noktasında durmadan iki gezing arasında takılmadan geçiş yapmasını sağlar.

Örnek Bir örnek olarak (bakın şekil 14.2), robotun şu an Geçiş Noktası 1’de (WP_1) olduğu ve Geçiş Noktası 3’teki (WP_3) bir nesneyi alması gereken bir alıp yerleştirme uygulamasını düşünün. Nesneyle ve diğer engellerle (O) çarpışmayı önlemek için robotun, Geçiş Noktası 2’den (WP_2) gelen yönde yaklaşması WP_3 gerekir. Böylece, koşulları sağlayan bir yol oluşturmak için üç geçiş noktası tanıtlır.



Şekil 14.2: WP_1: başlangıç konumu, WP_2: nokta üzerinden, WP_3: alma konumu, O: engel.

Diğer ayarları yapılandırmadığınızda robot, hareketi devam ettirmeden önce her geçiş noktasında durur. Bu görev için WP_2’de durmak ideal değildir, çünkü düz bir dönüş, koşulları sağlamakla birlikte daha az zaman ve enerji gerektirir. Hatta ilk gezingeden ikincisine geçiş, bu konumun yakınında gerçekleştiği sürece, robotun WP_2’ye tam ulaşmaması bile kabul edilebilir.

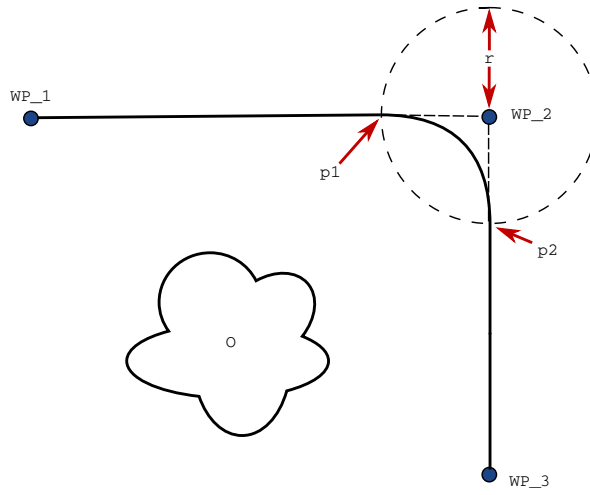
Geçiş noktası için bir harman yapılandırılarak, WP_2’de durdurma engellenebilir ve robotun bir sonraki gezingeye düz bir geçiş hesaplamasına izin verir. Harmanın birincil parametresi bir radyustur. Robot, geçiş noktasının harman yarıçapındaysa, harmanlamaya ve orijinal yoldan sapmaya başlayabilir. Bu, daha hızlı ve daha düzgün hareketlere izin verir, çünkü robotun yavaşlayıp sonra tekrar hızlanması gerekmez.

Harman parametreleri Geçiş noktalarının dışında, harman gezinmesini çoklu parametreler de etkiler (bakın şekil 14.3):

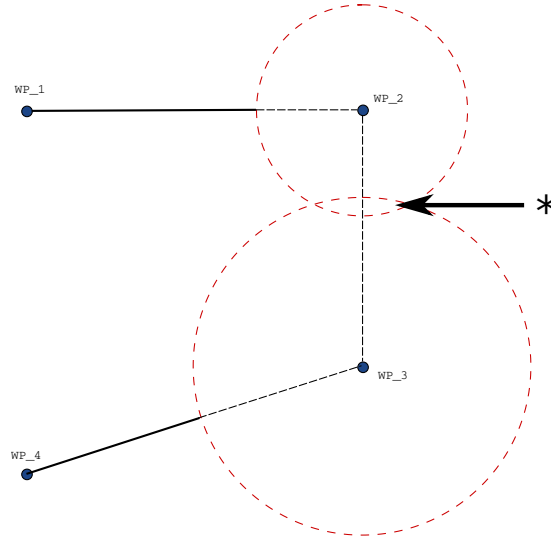
- harman yarıçapı (r)
- robotun başlangıç ve son hızı (sırayla p_1 ve p_2 konumlarında)
- hareket saati (örneğin bir gezinme için belirli bir saat ayarlandığında, bu robotun başlangıç/son hızını etkiler)
- harmanlamanın kaynak ve hedefi olan gezingeler (Hareket Ettir L, Hareket Ettir J)

Geçiş yarıçapı ayarlanırsa robot kolu gezinmesi geçiş noktasının etrafına geçişerek robot kolunun ilgili noktada durmamasını sağlar.

Harmanlar çakışmaz, dolayısıyla şekil 14.4’de gösterildiği gibi, bir önceki veya sonraki geçiş noktasının bir harman yarıçapıyla çakışan bir harman yarıçapı ayarlanamaz.



Şekil 14.3: WP_2 üzerinde harman, radius r , başlangıç harman konumu p1'te ve son harman konumu p2'te. O bir engeldir.

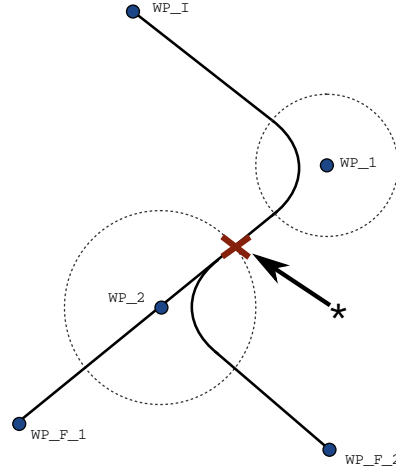


Şekil 14.4: Harman radius çakışmasına izin verilmez (*).

Şartlı harman gezingeleri Harman gezingesi, harman radiusunun ayarlandığı geçiş noktasıyla program ağacında ondan sonra gelen geçiş noktasının her iki-sinden de etkilenir. Yani şekil 14.5'deki programda WP_1'nin etrafındaki harman, WP_2'den etkilenir. Bu örnekte WP_2'nin etrafında harmanlama yapıldığında, bunun sonucu daha belirgin olur. İki olası bitiş konumu vardır ve bunlardan hangisinin harmanlama yapılacak bir sonraki geçiş noktası olduğunu belirlemek için robotun, `digital_girişin[1]` geçerli değerini, daha harman radiusuna girerken değerlendirmesi gerekir. Bu ise, `if . . . then` ifadesinin (veya aşağıdaki geçiş noktasını belirlemek için gereken diğer komutların, yani değişken geçiş noktalarının), program sırasına bakıldığında çok da kolay anlaşılmayan WP_2'e gerçekten de ulaşmadan önce değerlendirildiği anlamına gelir. Bir geçiş noktası bir durdurma noktasıysa ve

onu bir sonraki geçiş noktasını (örneğin G/Ç komutunu) belirlemek için şartlı ifadeler izliyorsa, robot kolu geçiş noktasında durduğunda yürütülür.

```
Hareket Ettir L
  WP_I
  WP_1 (harman)
  WP_2 (harman)
  if (dijital_giriş[1]) sonra
    WP_F_1
  else
    WP_F_2
```



Şekil 14.5: WP_I başlangıç geçiş noktasıdır ve şartlı bir ifadeye bağlı olarak iki potansiyel son geçiş noktası WP_F_1 ve WP_F_2 vardır. Robot kolu ikinci harmana (*) girdiğinde, if koşul ifadesi değerlendirilir.

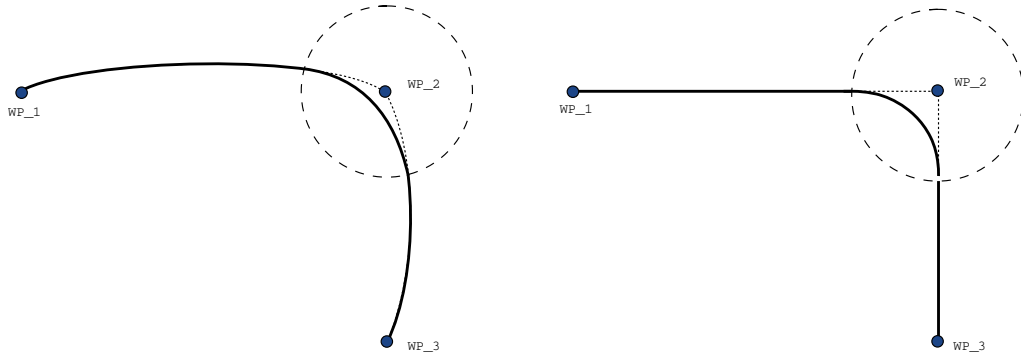
Gezinge tipi kombinasyonları Hareket Ettir J ve Hareket Ettir L'nin gezinge tiplerinin dört kombinasyonunun tamamı arasında harmanlama yapmak mümkündür, ancak özel kombinasyon, hesaplanan harman gezinesini etkiler. 4 olası kombinasyon vardır:

1. Hareket Ettir J'den Hareket Ettir J'ye (Saf Eklem alanı harmanı)
2. Hareket Ettir J'den Hareket Ettir L'ye
3. Hareket Ettir L'den Hareket Ettir L'ye (Saf Kartezyen alanı harmanı)
4. Hareket Ettir L'den Hareket Ettir J'ye

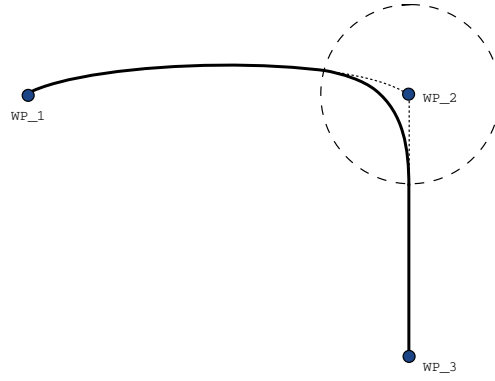
Saf eklem alanı harmanlaması (madde 1) ile saf Kartezyen alanı harmanlaması (madde 3), şekil 14.6'de karşılaştırılır. Aynı geçiş noktası setleri için aletin iki potansiyel yolunu gösterir.

Farklı kombinasyonlardan madde 2, 3 ve 4, Kartezyen alanında orijinal gezinenin sınırları dahilinde kalan gezinelere neden olur. Farklı gezinge tipleri (madde 2) arasındaki bir harman örneği, şekil 14.7'de görülebilir.

Ancak saf eklem alanı harmanları (madde 1), çok kolay anlaşılmayacak şekilde davranır, çünkü robot, hızları ve zaman koşullarını da hesaba katarak, Eklem alanındaki olabilecek en düzgün gezineyi gerçekleştirmeye çalışır. Bundan dolayı, geçiş noktaları tarafından belirtilen kurstan sapabilirler. Bu durum özellikle bir eklem alanının iki gezinge arasındaki hızında önemli farklar olduğunda söz konusudur. *Dikkat:* hızlar çok farklıysa (örneğin özel bir geçiş noktasının gelişmiş ayarlarını - hız veya zaman - belirterek), şekil 14.8'de gösterildiği gibi, orijinal gezineden çok büyük sapmalara neden olabilir. Farklı hızlar arasında harmanlama yapmanız gerektiği ve bu

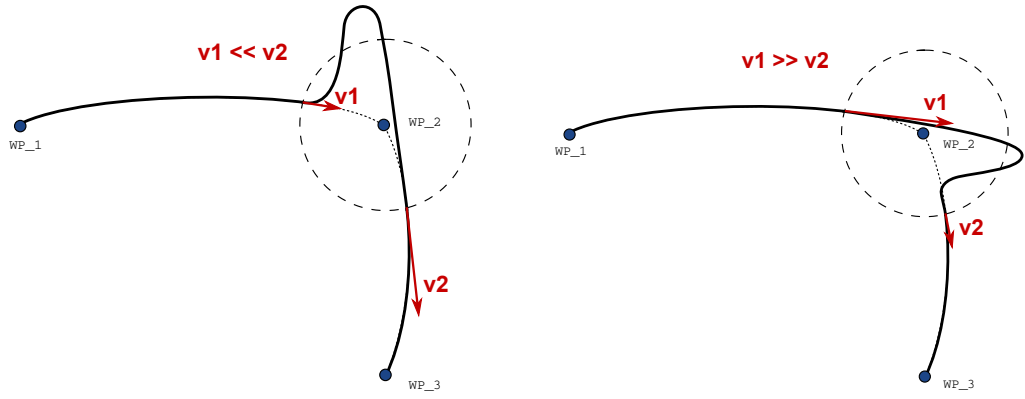


Şekil 14.6: Eklem alanı (Hareket Ettir J) ile kartezyen alanı (Hareket Ettir L) hareket ve harmanı.



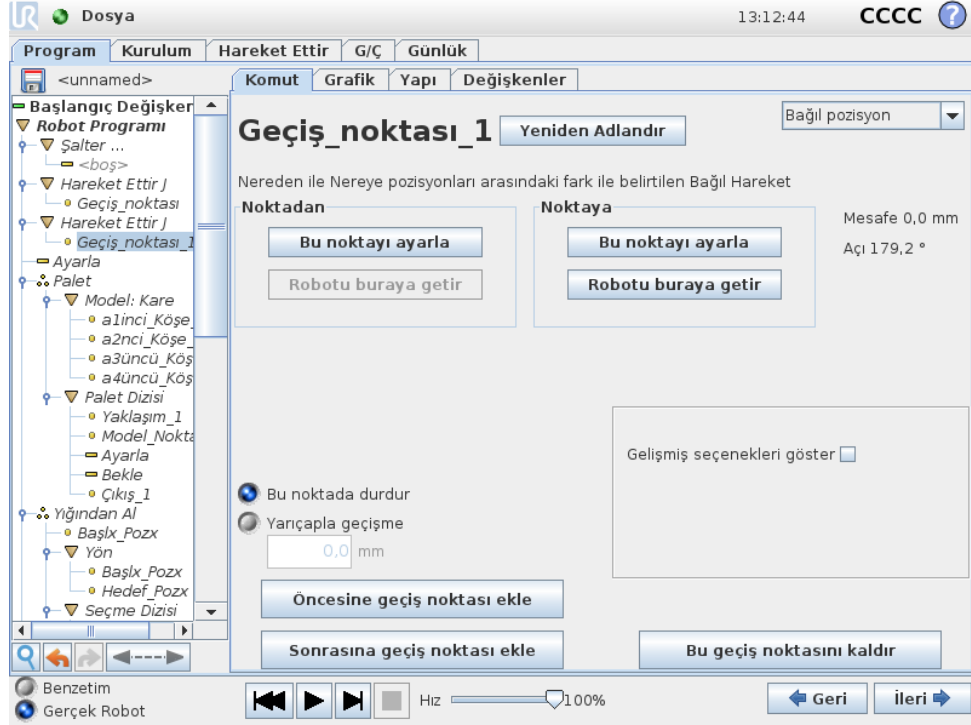
Şekil 14.7: Eklem alanındaki (Hareket Ettir J) bir hareketten doğrusal alet hareketine (Hareket Ettir L) harmanlama.

sapmayı kabul edemediğiniz durumlarda, onun yerine Hareket Ettir L'yi kullanarak Kartezyen alanında bir harmanlama yapmayı düşünün.



Şekil 14.8: Başlangıç hızı v_1 , son hız v_2 'den çok daha küçükse veya tam tersiyse, eklem alanı harmanlaması.

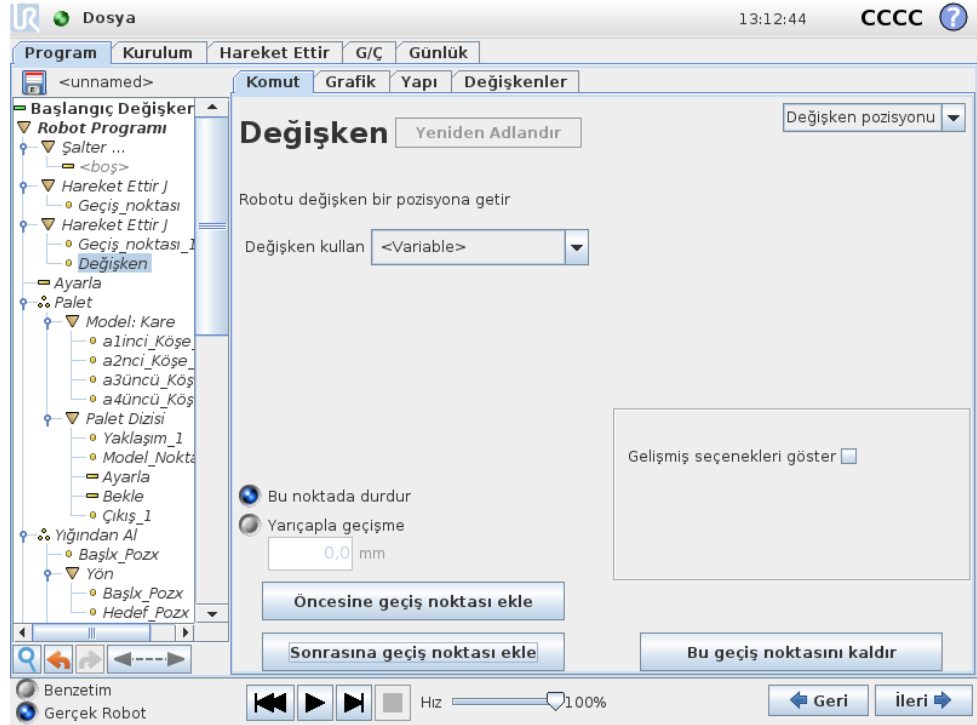
14.7 Komut: Görelî Geçiş Noktası



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.

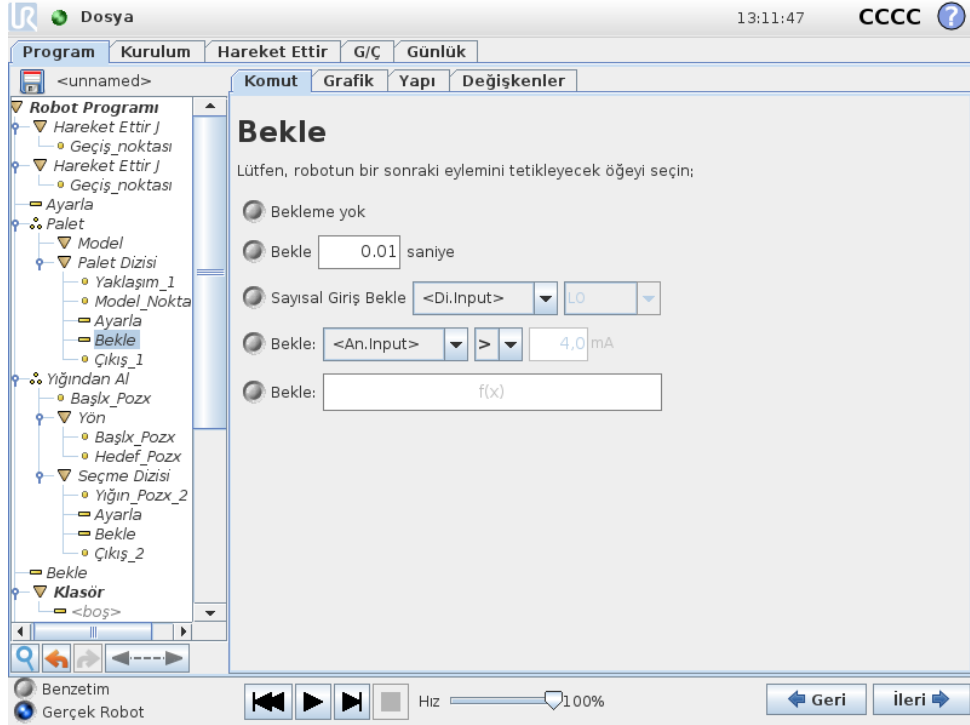
14.8 Komut: Değişken Geçiş Noktası



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. Sabit bir geçiş noktasına bir harman radyusu ayarlandığında ve ondan önceki ve sonraki geçiş noktaları değişken olduğu ta da harman radyusu değişken bir geçiş noktasına ayarlandığında, o zaman harman radyusu çakışma için kontrol edilmez (bakın 14.6). Program çalıştırılırken harman radyusu bir noktayla çakıştığında, robot bunu göz ardı eder ve bir sonrakine geçer. Örneğin, robotu aracın z eksenı boyunca 20mm hareket ettirmek için:

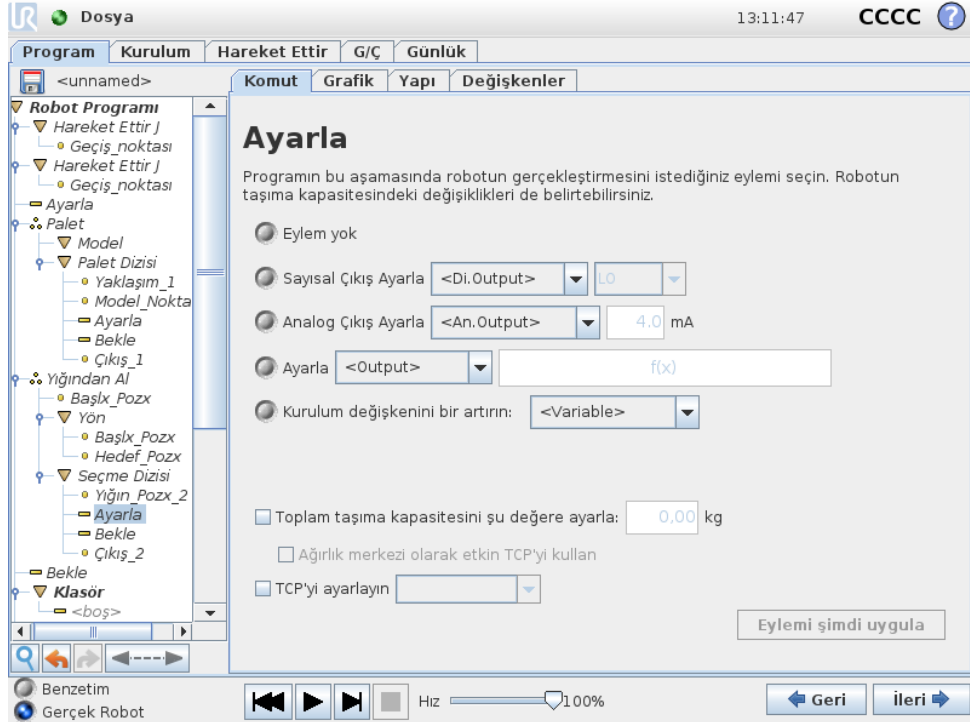
```
var_1=p[0,0,0.02,0,0,0]
Hareket Ettir L
Geçiş noktası_1 (değişken konum):
Değişken kullanın=var_1, Özellik=Araç
```

14.9 Komut: Bekle



Belli bir süre boyunca, G/Ç sinyali veya ifade için bekler. Bekleme Yok seçiliyse hiçbir şey yapmaz.

14.10 Komut: Ayarla

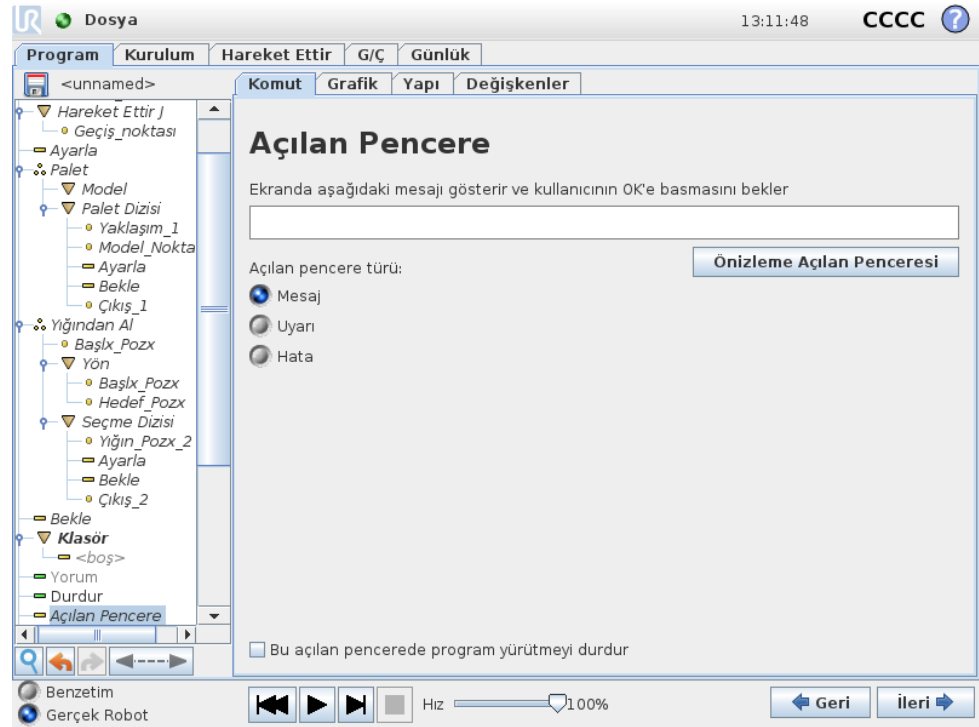


Dijital ya da analog çıkışları belirli bir değere ayarlar.

Komut, robot kolunun taşıma kapasitesini ayarlamak için de kullanılabilir. Araçtaki ağırlık beklenen taşıma kapasitesinden farklı olduğunda robotun bir koruyucu durdurmasını tetiklemeyi önlemek için ağırlığın ayarlanması gerekebilir. Varsayılan olarak etkin TCP, ağırlık merkezi olarak da kullanılır. Etkin TCP'nin ağırlık merkezi olarak kullanılmasını istemediğinizde, onay kutusundaki işareti kaldırabilirsiniz.

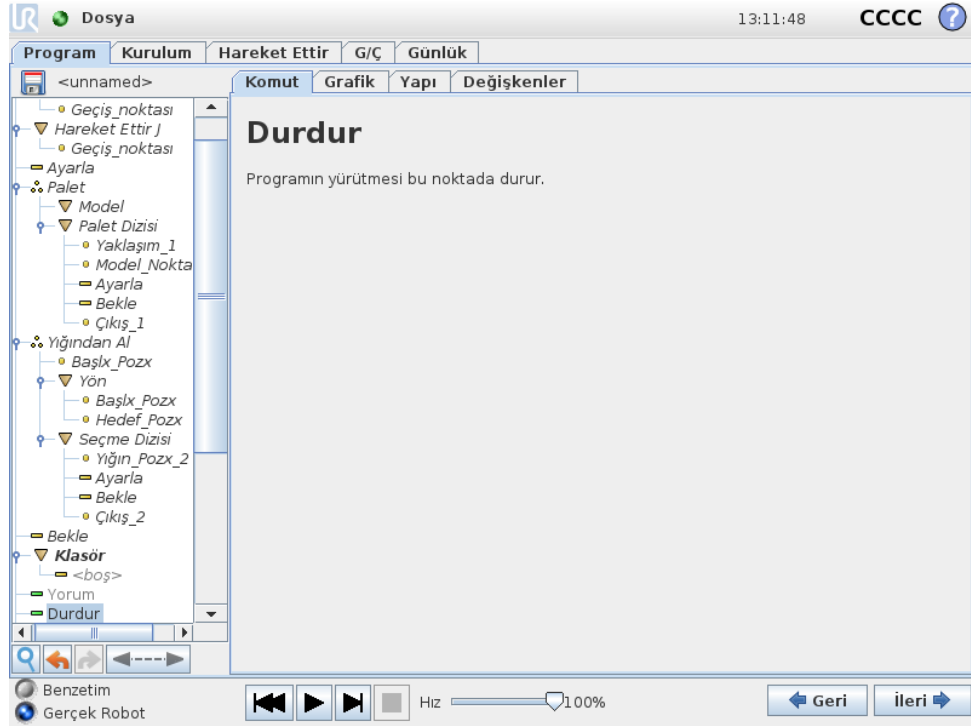
Etkin TCP, bir Ayarlama komutu kullanılarak da değiştirilebilir. Doğrudan onay kutusunu işaretleyin ve menüden TCP ofsetlerinden birini seçin. Program yazıldığı sırada belli bir hareketin etkin TCP'si biliniyorsa, onun yerine Hareket Ettir kartındaki TCP seçimini kullanmayı düşünün (bakın 14.5). Adlandırılmış TCP'leri yapılandırma hakkında daha fazla bilgi için bakın 13.6.

14.11 Komut: Açılan Pencere



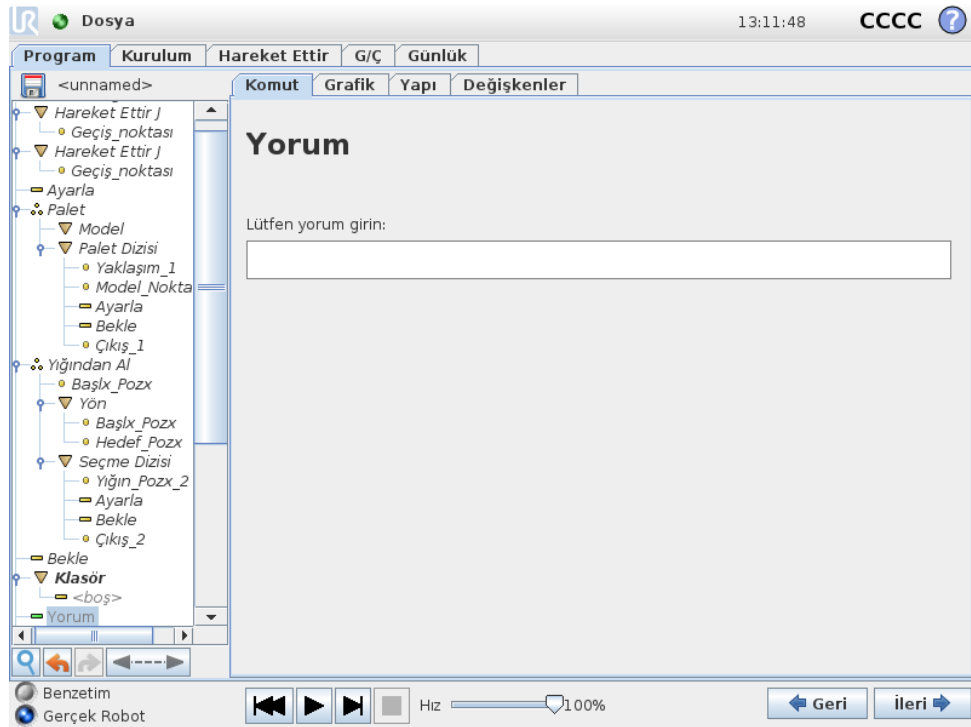
Açılan pencere, program bu komuta ulaştığında ekranda beliren bir mesajdır. Mesajın stili seçilebilir ve metnin kendisi ekran klavyesi kullanılarak verilebilir. Robot, açılan pencere belirdiğinde programı sürdürmeden önce kullanıcının/operatörün "OK" düğmesine basmasını bekler. "Program yürütmeyi durdur"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

14.12 Komut: Durdur



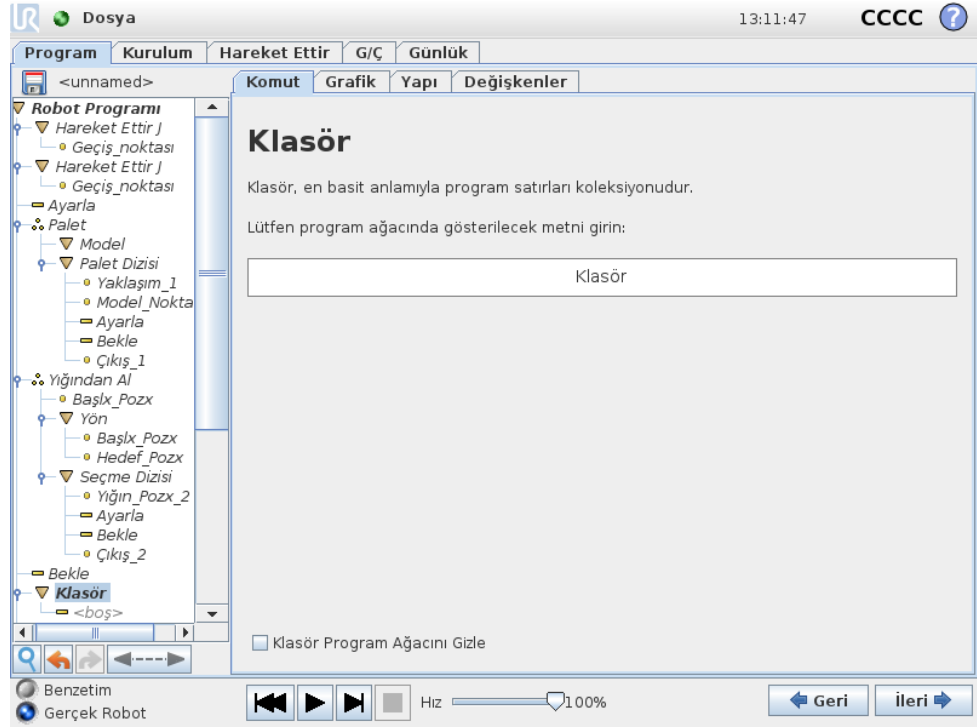
Programın yürütmesi bu noktada durur.

14.13 Komut: Yorum



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

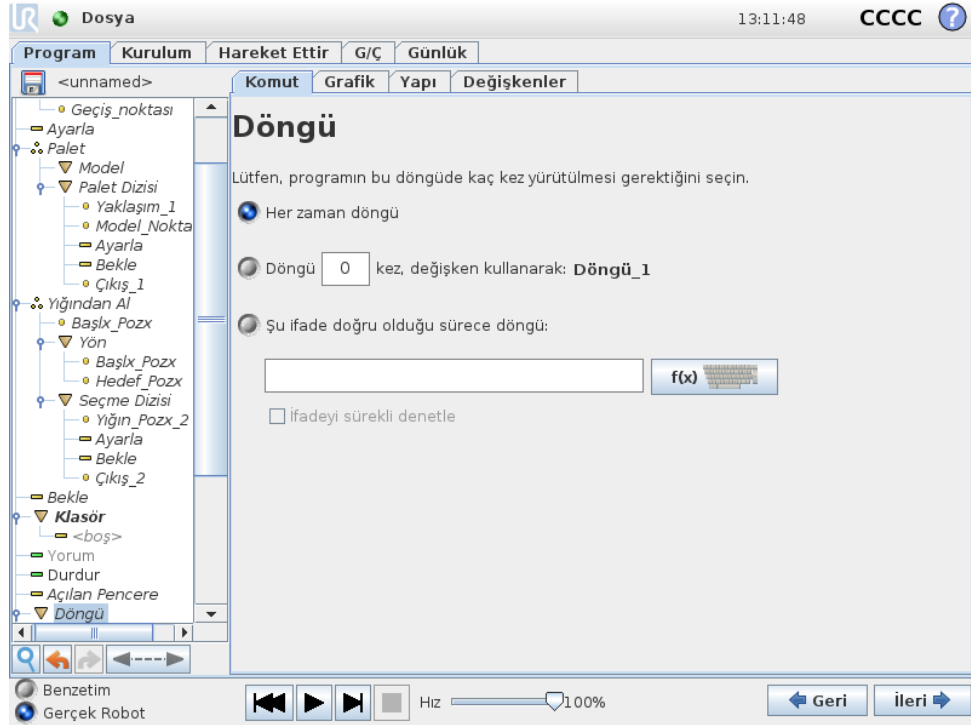
14.14 Komut: Klasör



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.

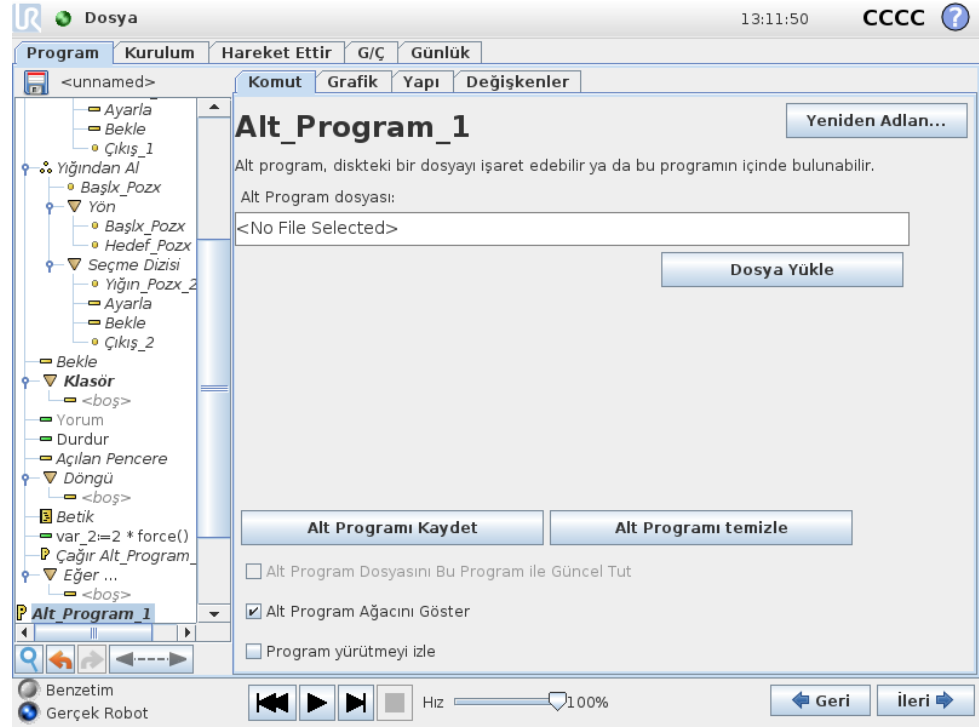
14.15 Komut: Döngü



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.

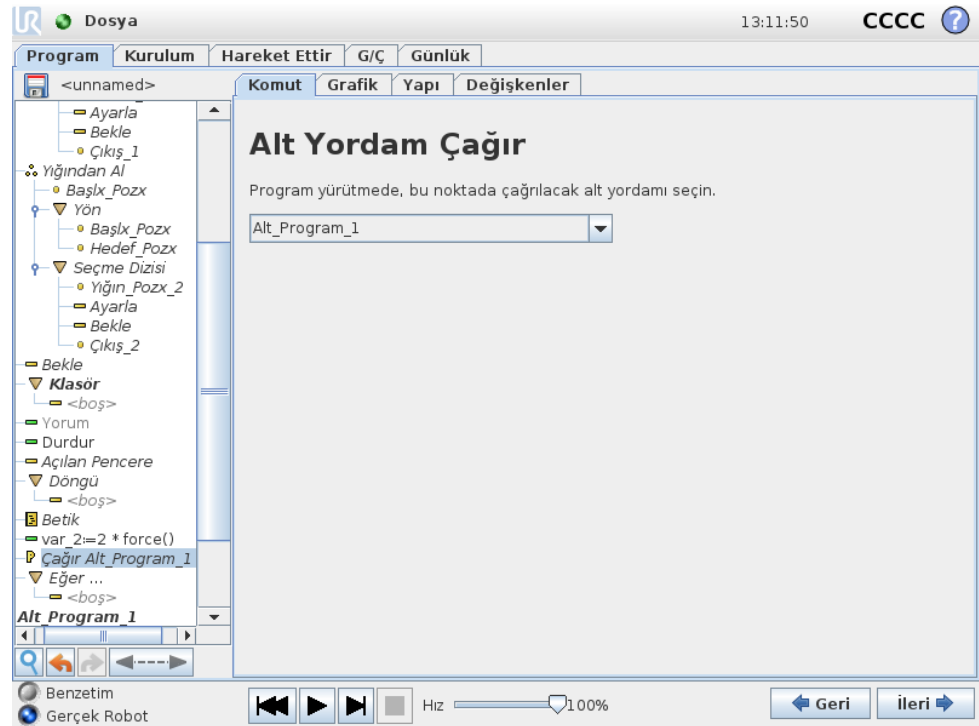
Bitiş koşulu olarak bir ifade kullanılmasıyla döngü oluştururken, "döngü"nin her tekrardan sonra değil de yürütme sırasında herhangi bir zamanda kesintiye uğratılabilmesi için, PolyScope yazılımı söz konusu ifadenin sürekli değerlendirilmesi seçeneğini sunar.

14.16 Komut: Alt Program



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

Komut: Alt Programı Çağır



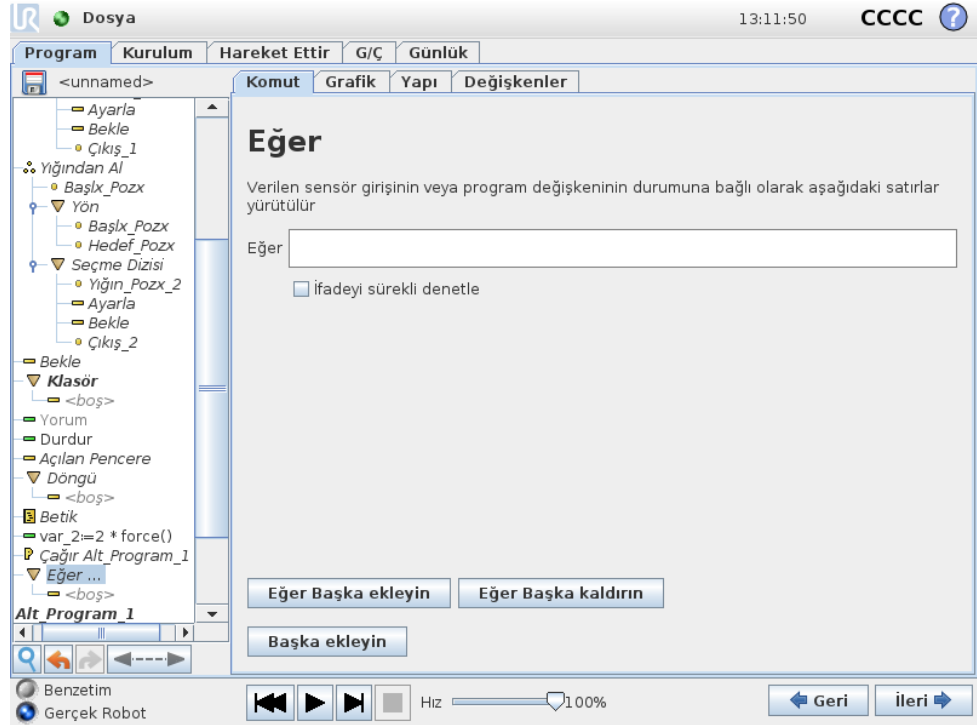
Alt programa yapılan bir çağrı, alt programdaki program satırlarını çalıştırır ve sonra sıradaki satıra geri döner.

14.17 Komut: Atama



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

14.18 Komut: Eğer

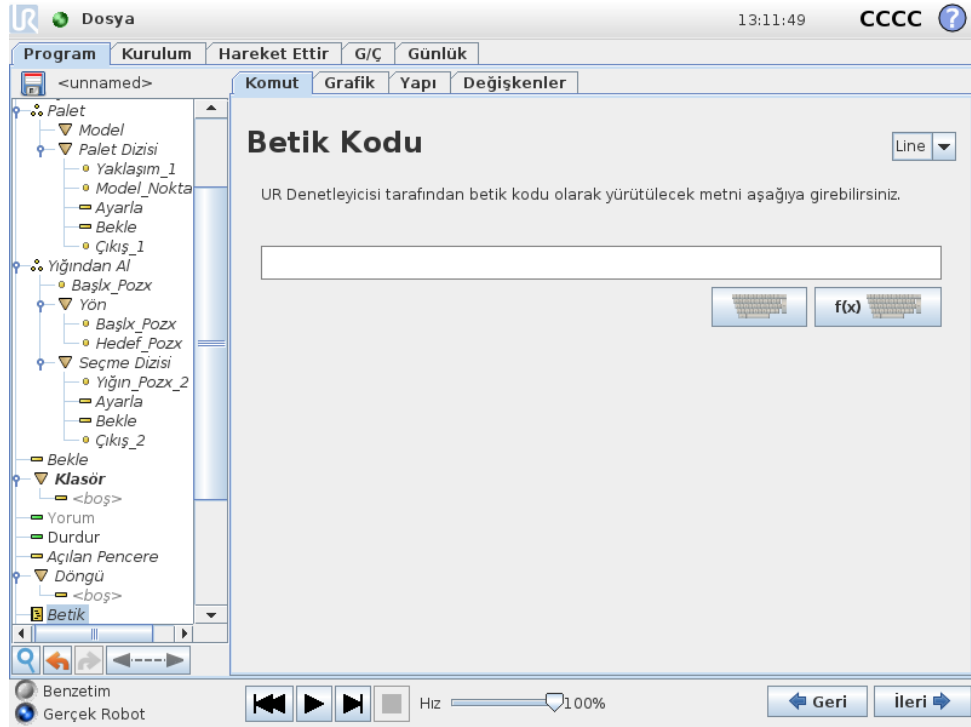


“if...else” (Eğer...değilse) yapısı, sensör girişlerine veya değişken değerlerine dayalı olarak robotun davranışını değiştirmesini sağlayabilir. Robotun, bu If (Eğer) ifadesinin alt komutlarıyla işleme devam etmesi gereken koşulu tanımlamak için ifade düzenleyicisini kullanın. Koşulun Doğru olduğu düşünüldüğünde,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

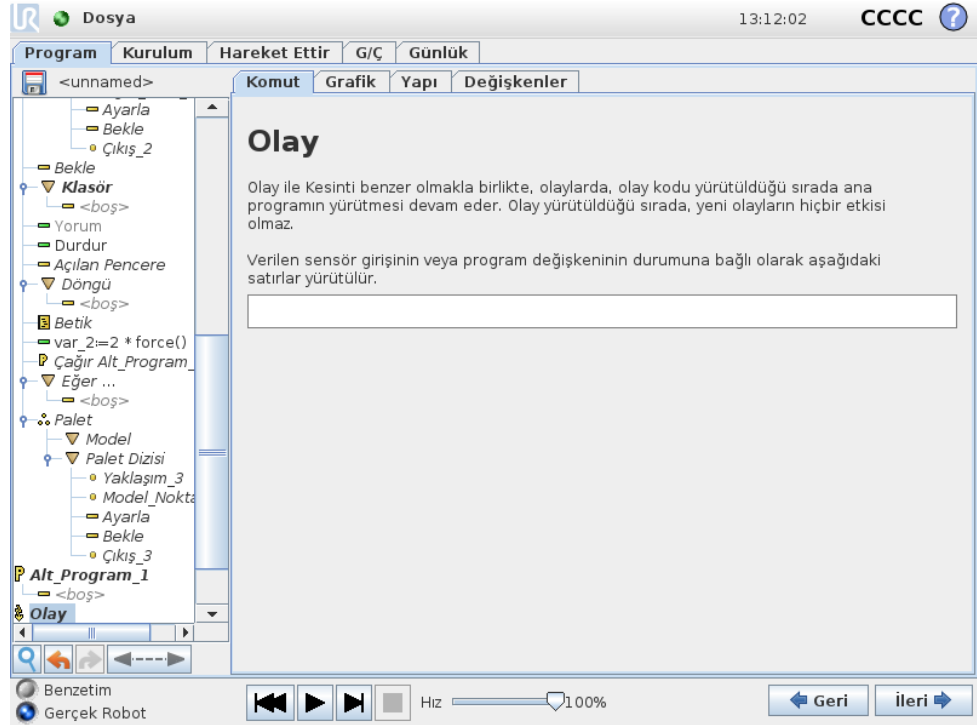
14.19 Komut: Betik



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://www.universal-robots.com/support>).

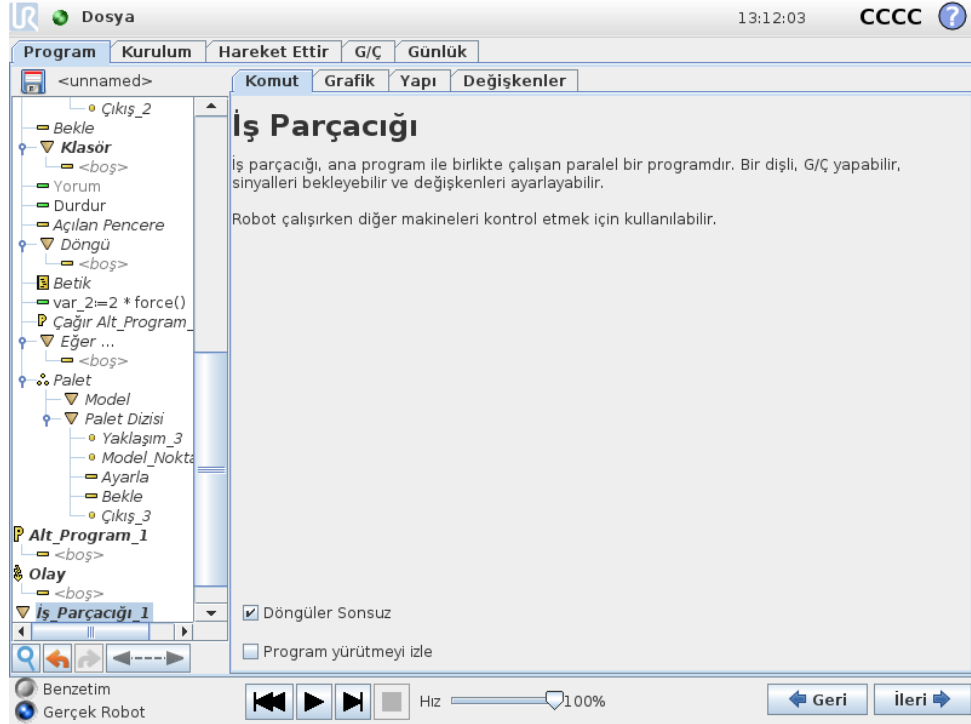
Sol üst köşedeki “Dosya” seçeneği belirtilirse, betik programları dosyalarını oluşturmak ve bunları düzenlemek mümkündür. Bu sayede, uzun ve karmaşık betik programları PolyScope’un operatör dostu programlamasıyla birlikte kullanılabilir.

14.20 Komut: Olay



Olaylar, bir giriş sinyali izlemek ve bu giriş sinyali yükseldiğinde bazı eylemleri gerçekleştirmek veya değişken ayarlamak için kullanılabilir. Örneğin, bir çıkış sinyalinin yükselmesi durumunda, olay programı 200 msn bekleyebilir ve sonra sinyali yeniden düşük olarak ayarlayabilir. Bu durum, yüksek bir giriş düzeyinden ziyade artan bir kanat için harici makine tetiklemesi olduğu durumda, ana program kodunun çok daha basit olmasını sağlayabilir. Olaylar her kontrol periyodunda bir kez kontrol edilir (8msn).

14.21 Komut: İş Parçacığı



İş parçacığı robot programına paralel bir prosestir. İş parçacığı, harici bir makineyi robot kolundan bağımsız olarak denetlemek için kullanılabilir. İş parçacığı robot programıyla değişkenler ve çıkış sinyalleri aracılığıyla iletişim kurabilir.

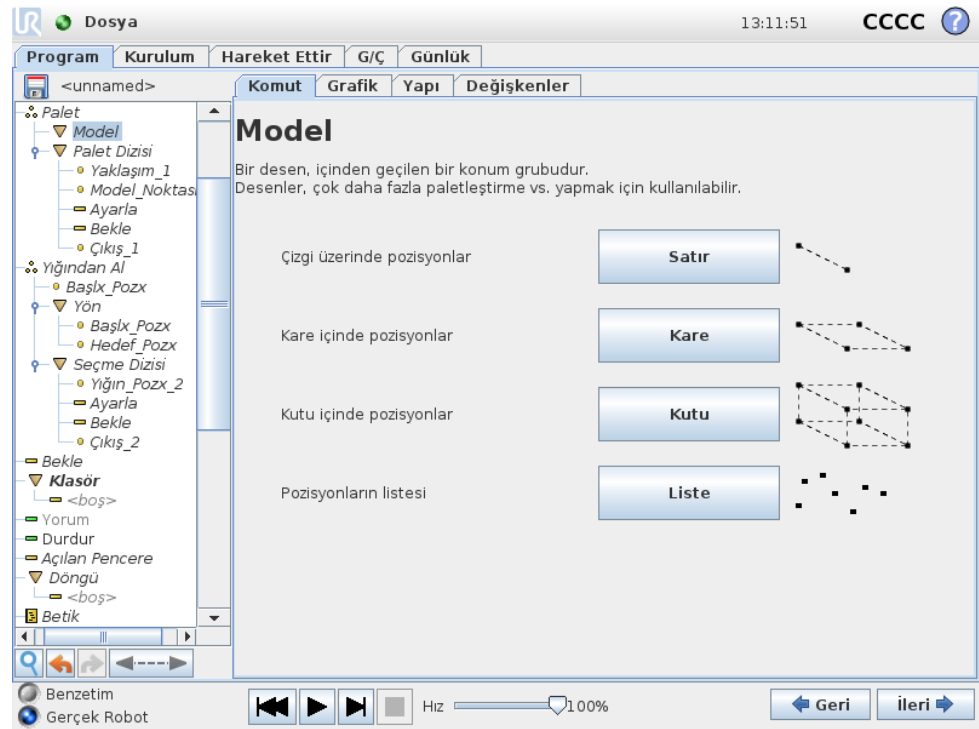
14.22 Komut: Şalter



“Şalter Kutusu” yapısı, sensör girişlerine veya değişken değerlerine dayalı olarak robotun davranışını değiştirmesini sağlayabilir. Temel koşulu tarif etmek ve robotun bu Şalterin alt komutlarına devam etmesini istediğiniz durumları tanımlamak için ifade düzenleyicisini kullanın. Koşulun, durumlardan biriyle eşleştiği değerlendirildiğinde, Durum içindeki çizgiler yürütülür. Eğer bir Varsayılan Durum belirtilmişse, o zaman çizgiler ancak eşleşen başka hiçbir durum bulunmadığında yürütülür.

Her Şalterin birden fazla Durumu ve bir Varsayılan Durumu olabilir. Şalterlerde herhangi bir Kutu değerinin ancak bir örneği tanımlı olabilir. Durumlar, ekrandaki düğmeler kullanılarak eklenebilir. O düğme için ekrandan bir Durum komutu kaldırılabilir.

14.23 Komut: Model



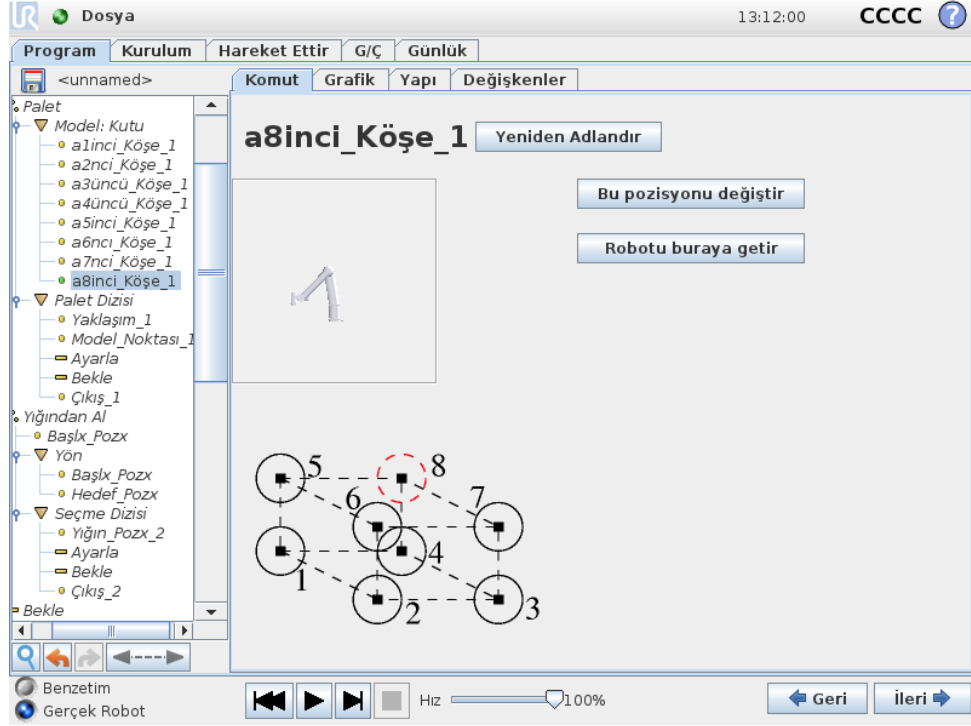
Model komutu, robot programındaki pozisyonları dolaşmak için kullanılabilir. Model komutu, her bir yürütmede tek bir pozisyona karşılık gelir.

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.

Kat edilecek 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 numaralarda, modelin nokta sayısına sırayla geçer. Bu değişken atamalar kullanılarak idare edilebilir ve ifadelerde kullanılabilir.

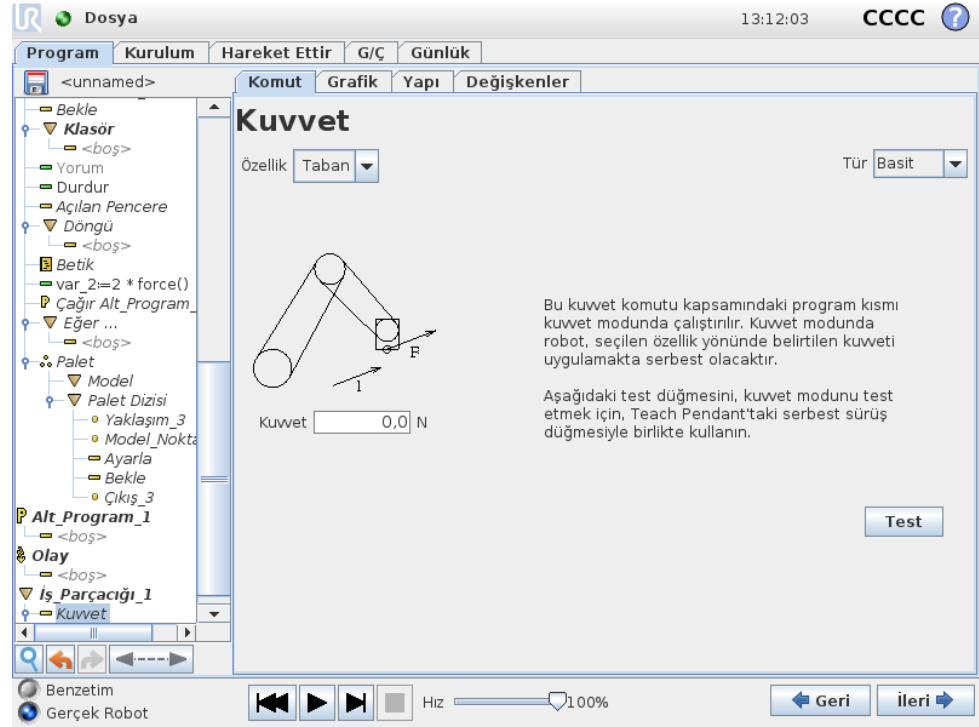
14.24 Komut: Kuvvet

Kuvvet modu uyumu sağlar ve robotun çalışma alanı içindeki seçilebilir eksende 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 eksende hiçbir engelle karşılaşılmazsa 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.



Özellik seçimi

Özellik menüsü, robotun kuvvet modunda çalışırken kullanacağı koordinat sistemi (eksenler) seçmek için kullanılır. Menüdeki özellikler, kurulumda tanımlanmış olan özelliklerdir; bk. 13.12.

Kuvvet modu türü

Her biri seçili özelliğin nasıl yorumlanacağını belirleyen dört farklı kuvvet modu vardır.

- **Basit:** Kuvvet modunda yalnızca bir eksen uyumlu olur. Bu eksen boyunca kuvvet ayarlanabilir. İstenen kuvvet, seçili özelliğin yalnızca z eksenı boyunca uygulanır. Ancak, Çizgi özellikleri için kuvvet y eksenı 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 eksenı robot TCP'sinden seçili özelliğin orijinine doğru yönelir. Robot TCP ile seçilen özelliğin orijini arasındaki

mesafenin en az 10 mm olması gerekir. Robot TCP konumu değiştiğinde görev çerçevesinin de çalışma süresi sırasında değişeceğini unutmayın. Görev çerçevesinin x eksen ve z eksen, seçili özelliğin orijinal yönelimine bağlıdır.

- **Hareket:** Hareket, TCP hareketinin yönüyle görev çerçevesinin değişeceği anlamına gelir. TCP hareket yönünün, seçili özelliğin x ve y eksenlerinin kapsadığı düzlem üzerine projeksiyonu görev çerçevesinin x eksen olur. Y eksen 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 yönelime sahip olur.

Son üç tür için gerçek görev çerçevesi, robot kuvvet modunda çalışırken, grafik sekmesinde çalışma zamanında görüntülenebilir (14.29).

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

“Test” etiketiyle işaretli açma/kapama düğmesi, Teach Pendant'ın arkasındaki Serbest sürüş düğmesinin davranışını normal Serbest sürüş modundan kuvvet komutunu test etme moduna dönüştürür.

Test düğmesi açık olduğunda ve Teach Pendant'ın arkasındaki Serbest sürüş düğmesine basıldığında, robot, program bu kuvvet komutuna ulaşmış gibi davranır ve bu sayede, tam programı fiili olarak çalıştırmadan önce ayarlar doğrulanabilir. Bu imkân

özellikle, uyumlu eksenlerin ve kuvvetlerin doğru seçildiğini doğrulamak açısından yararlıdır. Bir elinizi kullanarak robot TCP'sini tutarken, diğer elinizle Serbest sürüş düğmesine basın ve robot kolunun hangi yönlere hareket edebildiğine / edemediğine dikkat edin. Bu ekrandan çıktıktan sonra Test düğmesi otomatik olarak kapatılır; bir başka ifadeyle Teach Pendant'ın arkasındaki Serbest sürüş düğmesi yine normal Serbest sürüş modu için kullanılır. Not: Serbest sürüş düğmesi, ancak Kuvvet komutu için geçerli bir özellik seçildiğinde etkin olur.

14.25 Komut: Palet



Palet işlemi, 14.23 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 değişir. Dizinin davranışı, robot kolunun Bağlayıcı Pozisyonu/Model Noktası'ndaki

14.26 Komut: Ara

modelde belirtilen pozisyonda olması şeklindedir. Geriye kalan pozisyonların tümü bu uyumu sağlayacak şekilde taşınır.

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

“Başlatma Öncesi”

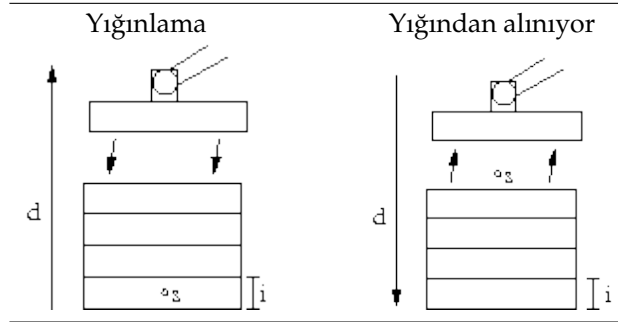
İsteğe bağlı `Başlatma Öncesi` dizisi, işlemin başlamasından hemen önce çalıştırılır. Bu dizi, hazır sinyallerini beklemek için kullanılabilir.

“Bitiş Sonrası”

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

14.26 Komut: Ara

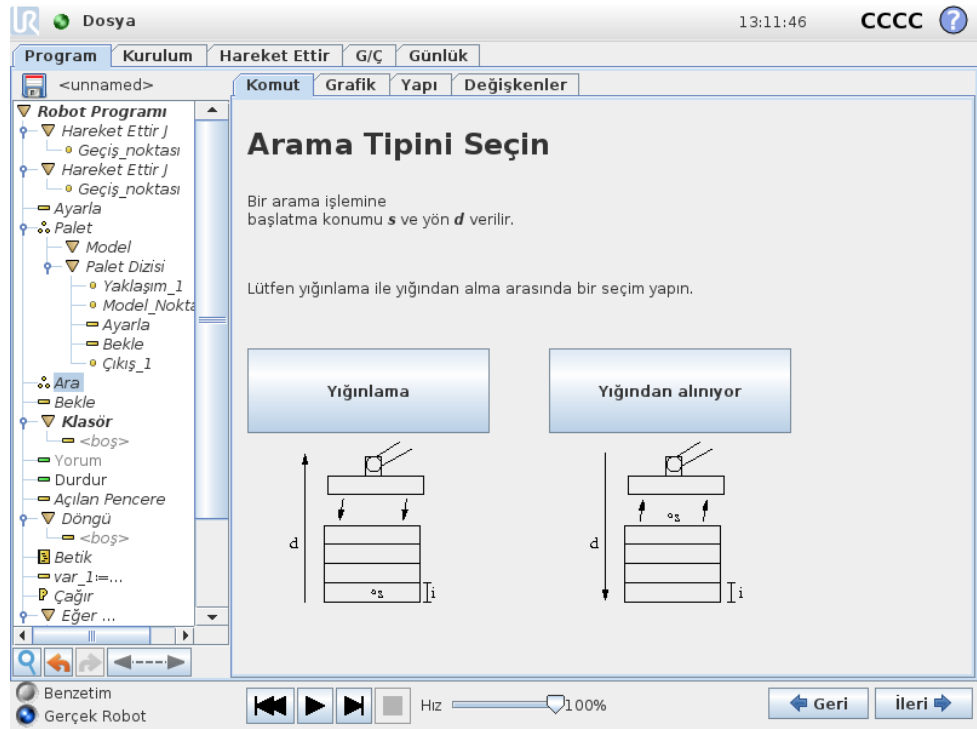
Ara fonksiyonu, bir öğeyi kavramak veya bırakmak üzere doğru pozisyona ulaşıldığı anı belirlemek için sensör kullanır. Sensör; bir basma düğmeli anahtar, basınç sensörü ya da kapasitif sensör olabilir. Bu fonksiyon, öğe kalınlığı değişen parça yığınlarında veya parçaların tam pozisyonlarının bilinmediği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

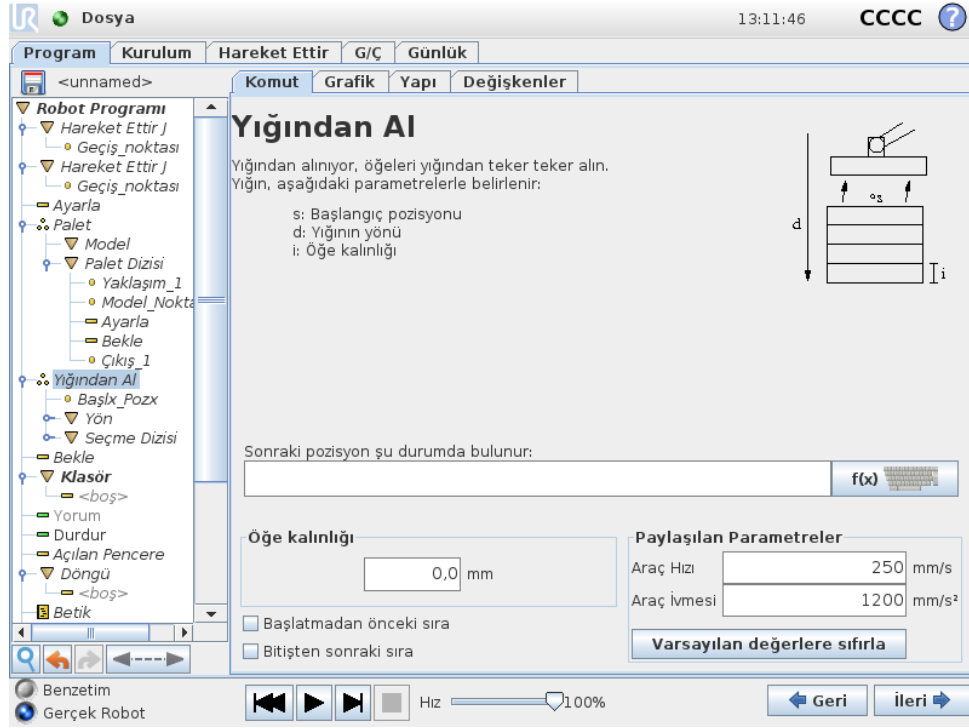
Bunun da ötesinde, bir sonraki yığın pozisyonuna ulaşıldığındaki koşul ve yığın pozisyonlarının her birinde uygulanacak özel bir program dizisi tanımlanmalıdır. Ayrıca, yığın işlemiyle ilgili hareket için hız ve ivme değerleri de verilmelidir.

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

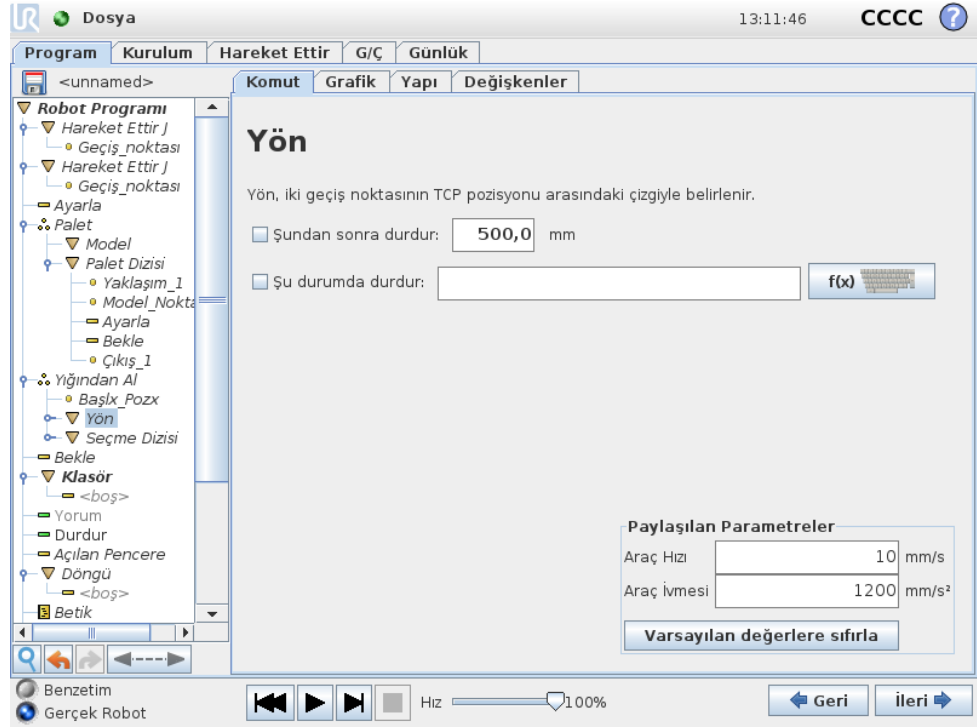


Yığından parça alınırken robot kolu, bir sonraki parçayı aramak üzere başlangıç pozisyonundan hareketle verilen yöne gider. Ekrandaki koşul, bir sonraki öğeye ne zaman ulaşılacağını belirler. Bu koşul sağlandığında, robot pozisyonu anımsar ve özel diziyi uygular. Bir sonraki turda robot aramayı, yön 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 Yığınlama Pozisyonu İfadesi

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

“Başlatma Öncesi”

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

“Bitiş Sonrası”

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

Alma/Yerleştirme Dizisi

Palet işleminde olduğu gibi (14.25), her yığın pozisyonunda özel bir program dizisi uygulanır.

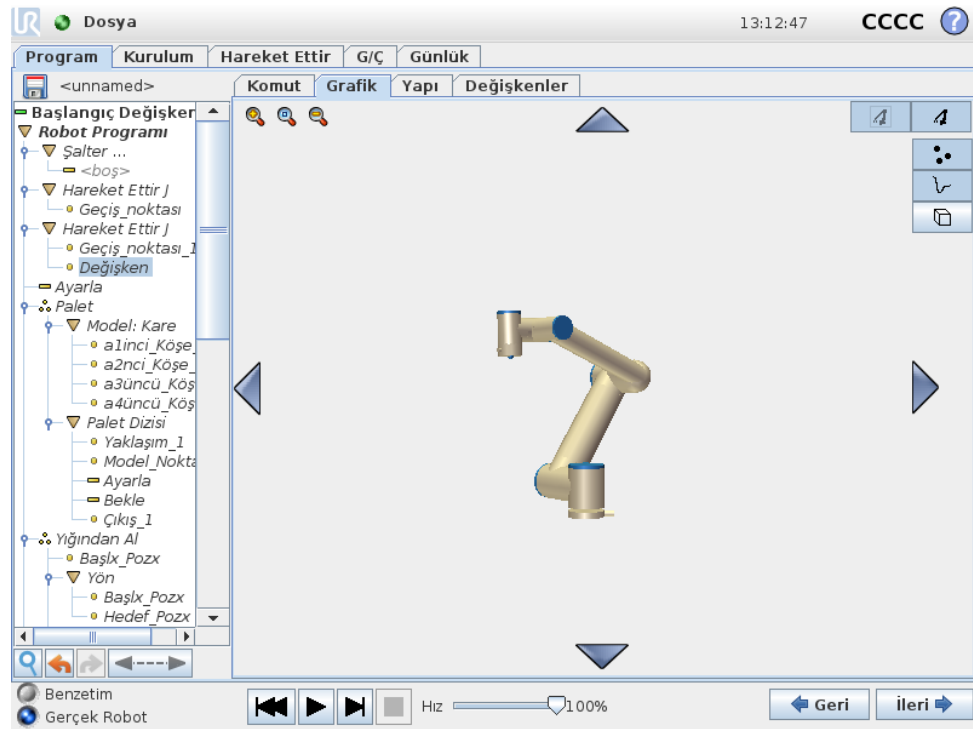
14.27 Komut: Taşıyıcı Takibi

Bir taşıyıcı kullanıldığında robot, hareketini takip edecek şekilde yapılandırılabilir. Bir taşıyıcıyı takip etmek için bir program düğmesi kullanılabilir, *Taşıyıcı İzleme*. Kurulumda tanımlanan Taşıyıcı Takibi düğmü bir biçimde yapılandırıldığında, doğrusal veya dairesel bir taşıyıcı takip edilebilir. Düğüm, Yapı sekmesindeki Sihirbaz Programı düğümünden eklenebilir. Program, *Taşıyıcı Takibi* düğümünün altında yürütülürken robot, hareketlerini taşıyıcıyı takip edecek şekilde ayarlar. Taşıyıcı takip edilirken diğer hareketlere izin verilir, ancak bunlar, taşıyıcı bandın hareketine bağlıdır.

14.28 Komut: Baskıla

Baskılanan program satırları, program çalışırken atlanır. Baskılanan bir satırın baskılaması sonradan tekrar kaldırılabilir. Bu, orijinal içeriğine zarar vermeden programda değişiklik yapmanın hızlı bir yoludur.

14.29 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

10.12), yakın alan sınırının bir 3B görünümü gösterilir. Robot bir program çalıştırdığında, sınır limitlerini görüntüleme devre dışı bırakılacağını unutmayın.

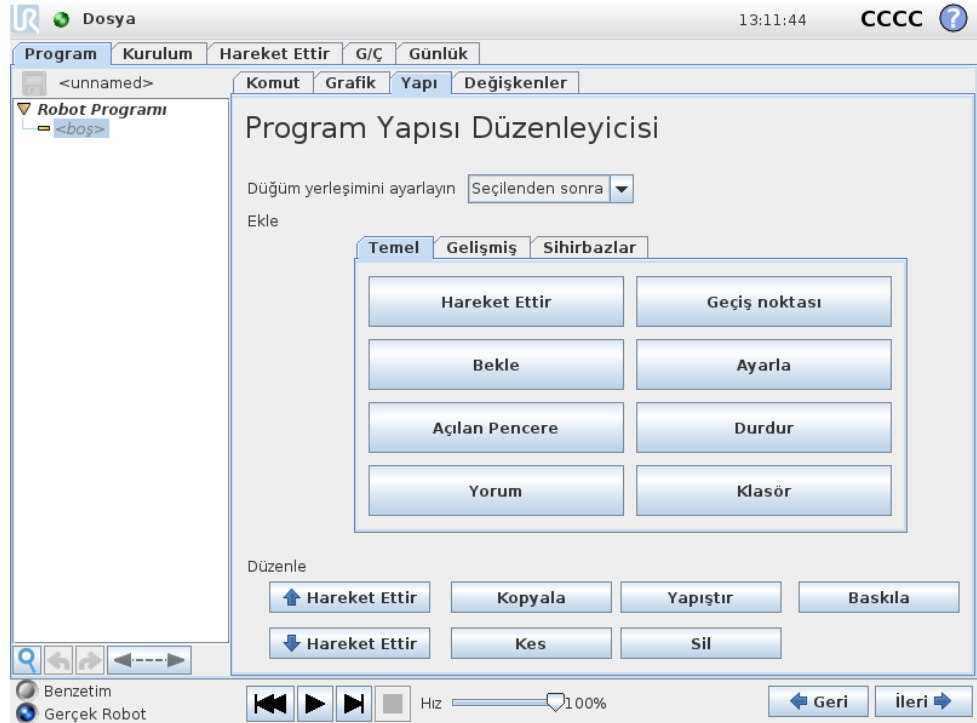
Güvenlik düzlemleri sarı ve siyah renkte, normal düzlemi temsil eden ve robot TCP'nin yerleştirilmesine izin verilen düzlem tarafını belirten küçük bir okla gösterilir. Tetikleyici düzlemleri mavi ve yeşil renkte ve *Normal* modu sınırlarının (bakın 10.6) etkin olduğu, düzlemin yanına dönük olan küçük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

Hedef robot TCP'si artık sınırın yakınında değilse, 3B görüntüsü kaybolur. TCP, bir alan sınırını ihlal ediyorsa veya ihlal etmeye çok yaklaşırsa, 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.

14.30 Yapı Sekmesi



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

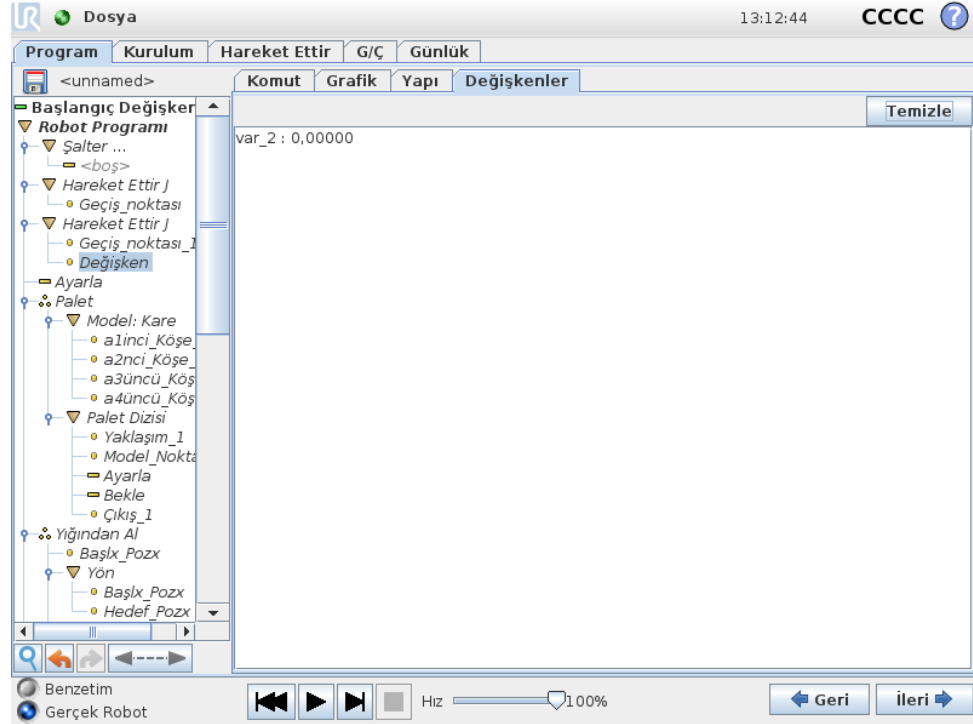
Yeni komutlar eklemek için aşağıdaki adımları uygulayın:

- 1) Var olan bir program komutunu seçin.
- 2) Yeni komutun, seçili komutun üstüne mi yoksa altına mı eklenmesi gerektiğini belirtin.
- 3) Ekleme istediğiniz komut türüne ait düğmeye basın. Yeni komutla ilgili ayrıntıları ayarlamak için Komut sekmesine gidin.

Komutlar, düzenleme çerçevesindeki düğmelerin kullanımıyla taşınabilir/kopyalanabilir/silinebilir. Bir komutun alt komutları varsa (komutun yanında üçgen simgesi varsa) tüm alt komutlar da taşınır/kopyalanır/silinir.

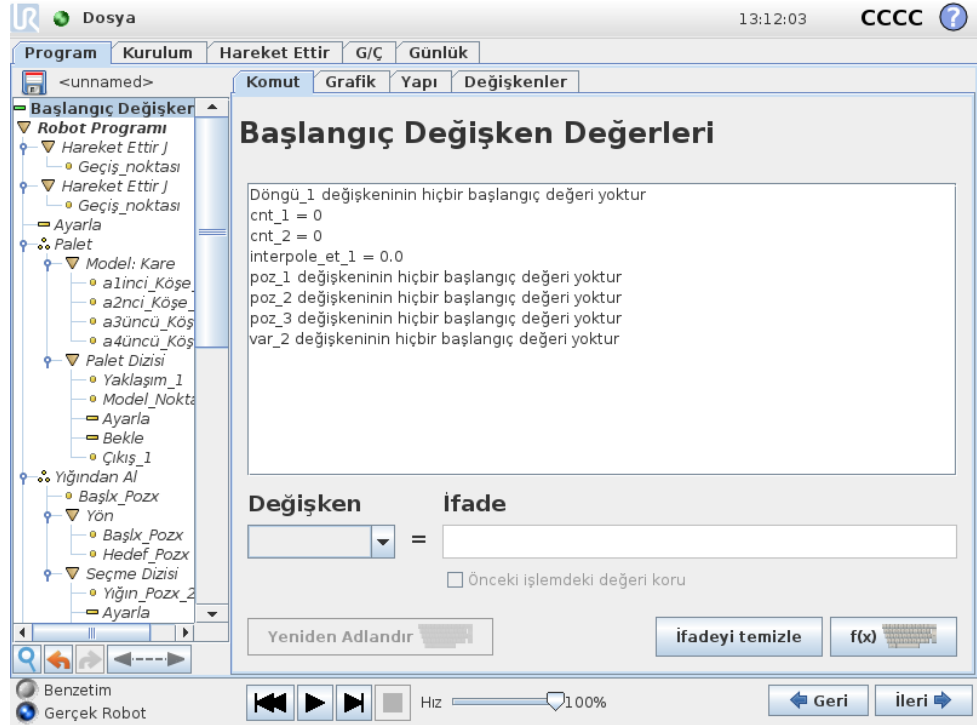
Tüm komutlar bir program içinde her yere uymaz. Geçiş Noktaları, Hareket Ettir komutunun altında olmalıdır (hemen altında olması gerekmez). ElseIf ve Else komutlarının bir If komutundan sonra gelmesi gerekir. Genel olarak, ElseIf komutlarının oradan oraya taşınması karmaşıklığa yol açabilir. Değişkenler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

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

14.32 Komut: Değişkenleri Başlatma



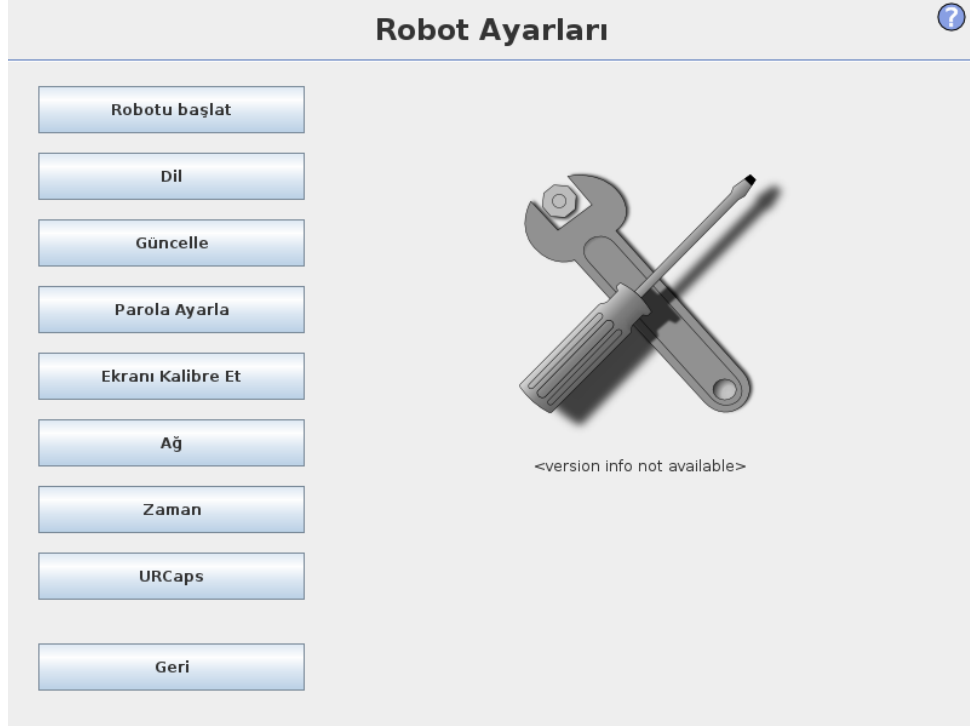
Bu ekran, program (ve herhangi bir iş parçacığı) yürütülmeye başlamadan önce değişken değerleri ayarlamaya izin verir.

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, 14.31 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.

15 Ayarlar Ekranı



- **Robotu Başlat** Başlatma ekranına gider, bakın 11.5.
- **Dil ve Birimler** Kullanıcı arabiriminin dilini ve ölçü birimlerini yapılandırın, bakın 15.1.
- **Robotu Güncelle** Robot yazılımını daha yeni bir sürüme yükseltir, bakın 15.2.
- **Parola Ayarla** Robotun programlama parçasının parolasız insanlar için kilitlenmesini sağlar, bakın 15.3.
- **Ekranı Kalibre Et** Dokunmatik ekranın “dokunma” kısmını kalibre eder, bakın 15.4.
- **Ağ Ayarları** Robot kontrol kutusu Ethernet ağını ayarlama arabirimini açar, bakın 15.5.
- **Saati Ayarla** Sistem saatini ve tarihini ayarlayın ve saatin görüntülenme biçimlerini yapılandırın, bakın 15.6.
- **URCaps Ayarı** Yüklü URCaps ile kurulum ve kaldırma seçeneklerine genel bakış için bakın 15.7.
- **Geri** Hoş Geldiniz Ekranına döner.

15.1 Dil ve Birimler

Robot Ayarları ?

Robotu başlat

Dil

Güncelle

Parola Ayarla

Ekranı Kalibre Et

Ağ

Zaman

URCaps

Geri

Dil Seçimi

Türk ▼

☐ English programming

Birim Seçimi

☒ Metrik birimler

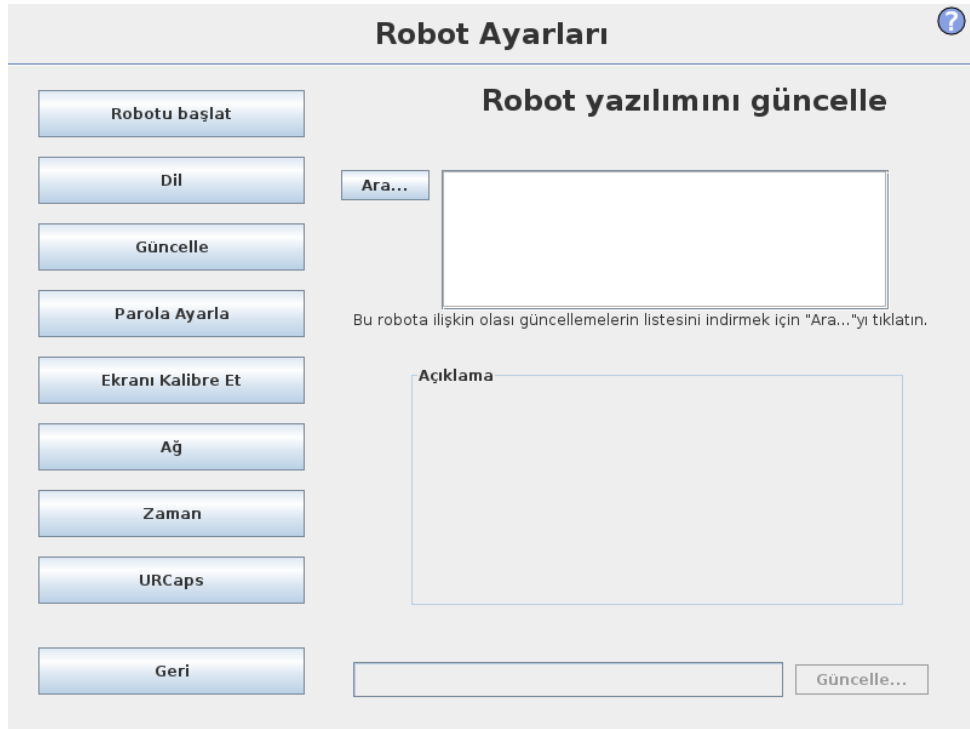
☐ ABD geleneksel

Yeni ayarların etkili olması için PolyScope'u yeniden başlatın

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.

15.2 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.

15.3 Parola Ayarla

Robot Ayarları

Robotu başlat

Dil

Güncelle

Parola Ayarla

Ekranı Kalibre Et

Ağ

Zaman

URCaps

Geri

Sistem Şifresi

Yeni şifre

Yeni şifreyi doğrula

Uygulayın

Güvenlik Parolası

Mevcut şifre

Yeni şifre

Yeni şifreyi doğrula

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.

15.4 Ekranı Kalibre Et



Dokunmatik ekran kalibrasyonu. Dokunmatik ekranı kalibre etmek için ekrandaki yönergeleri izleyin. Tercihen, küt uçlu ve metal olmayan bir nesne (ucu kapalı kalem gibi) kullanın. Sabır ve özen, daha iyi bir sonuç alınmasını sağlayacaktır.

15.5 Ağ Ayarları



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

15.6 Saati Ayarla

Robot Ayarları

Robotu başlat

Dil

Güncelle

Parola Ayarla

Ekranı Kalibre Et

Ağ

Zaman

URCaps

Geri

Saati Ayarla

Saat biçimi:

☒ 24 saat
☐ 12 saat

Lütfen geçerli saati seçin:

+	+	+		
13	:	11	:	31
-	-	-		

Tarihi Ayarla

Lütfen bugünün tarihini seçin:

03 Nisan 2017 Pazartesi

Tarih biçimi:

☒ 03 Nisan 2017 Pazartesi
☐ 03.Nis.2017
☐ 03.04.2017

Yeni ayarların etkili olması için PolyScope'u yeniden başlatın

Yeniden başlat

Sistem saatini ve tarihini ayarlayın ve saatin görüntülenme biçimlerini yapılandırın. *Programı Çalıştır* ve *Robotu programla* ekranlarının üstünde saat görüntülenir. Saate dokunulduğunda, kısa bir süre için tarih gösterilir. Değişikliklerin etkili olması için GUI'nin yeniden başlatılması gerekir.

15.7 URCaps Ayarı



Üstteki listede, yüklü tüm *URCaps*'ların bir genel bakışı sunulmuştur. Bir URCap üzerine tıklattığınızda, listenin altındaki URCap Bilgileri alanındaki (URCap'ın adı, sürümü, lisans vs. de dahil) meta bilgileri görüntülenir.

Yeni bir URCap kurmak için, ekranın altındaki + düğmesini tıklatın. Bir .urcap dosyasının seçilebileceği bir dosya seçici gösterilmiştir. Aç düğmesini tıklatın ve PolyScope, ayar ekranına döner. Seçilen URCap kurulur ve kısa süre sonra listede uygun bir giriş görünür. Yeni yüklenen veya kaldırılan URCaps'lar için PolyScope'un yeniden başlatılması gerekir ve Yeniden Başlatma düğmesi etkinleştirilir.

Bir URCap'ı kaldırmak için, URCap'ı listeden seçin ve – düğmesini tıklatın. URCap, listeden kalkacak, ancak yine de bir yeniden başlatma gerekir.

Listede, bir girişin yanında gösterilen simge, URCap durumunu belirtir. Farklı durumlar aşağıda tanımlanmıştır:

-  **URCap normal:** URCap yüklendi ve normal çalışıyor.
-  **URCap arızası:** URCap yüklendi, ancak başlamıyor. URCap geliştiricisiyle irtibata geçin.
-  **URCap yeniden başlatması gerekli:** URCap yeni yüklendi ve yeniden başlatma gerekir.



Sözlük

Durdurma Kategorisi 0: Robota giden gücün hemen kaldırılmasıyla, robot hareketi durduruldu. Her eklem olabildiğince hızlı frenlendiğinden, robotun programlanan yoldan sapabileceği kontrolsüz bir durdurmadır. Bu koruyucu durdurması, güvenlikle ilgili bir sınır aşıldığında veya kontrol sisteminin güvenlikle ilgili bölümlerinde bir hata olduğunda kullanılır. Daha fazla bilgi için bakın ISO 13850 veya IEC 60204-1.

Durdurma Kategorisi 1: Durdurmayı gerçekleştirmek için robota gidecek kullanılabilir güçle robot hareketi durduruldu ve ardından durdurma gerçekleştirildiğinde güç kaldırıldı. Robotun programlanan yol boyunca devam edeceği kontrollü bir durdurmadır. Güç, robot durur durmaz kaldırılır. Daha fazla bilgi için bakın ISO 13850 veya IEC 60204-1.

Durdurma Kategorisi 2: Robot için kullanılabilir güçle bir kontrollü durdurma kalır. Güvenlikle ilgili kontrol sistemi, robotun durdurma konumunda kalmasını izler. Daha fazla bilgi için bakın IEC 60204-1.

Kategori 3: “Kategori” teriminin “Durdurma Kategorisi” terimiyle karıştırılmaması gerekir. “Kategori”, belli bir “Performans Seviyesinin” temeli olarak kullanılan mimari tipine işaret eder. Bir “Kategori 3” mimarisinin önemli bir özelliği, tek bir arızanın güvenlik işlevinin kaybına neden olamamasıdır. Daha fazla bilgi için bakın ISO 13849-1.

Performans Seviyesi: Bir Performans Seviyesi (PL), öngörülebilir koşullar altında güvenlik işlevlerini gerçekleştirmek için kontrol sistemlerinin güvenlikle ilgili parçalarının yeteneğini belirtmek için kullanılan gizli bir seviyedir. PLd, en yüksek ikinci güvenilirliğe sahip sınıflandırmadır, yani güvenlik işlevi çok güvenilirdir. Daha fazla bilgi için bakın ISO 13849-1.

Teşhis kapsamı (DC): nominal performans seviyesine ulaşmak için kullanılan teşhisin verimliliğinin bir ölçüsüdür. Daha fazla bilgi için bakın ISO 13849-1.

MTTFd: Tehlikeli hataya kadarki ortalama süre (MTTFd), nominal performans seviyesine ulaşmak için kullanılan hesaplamalara ve testlere dayalı bir değerdir. Daha fazla bilgi için bakın ISO 13849-1.

Entegrasyonu yapan kişi: Entegrasyonu yapan kişi, son robot kurulumunu tasarlayan tüzel kişiliktir. Entegrasyonu yapan kişi, son risk değerlendirmesini yapmaktan sorumludur ve son kurulumun yerel yasa ve yönetmeliklere uygun olmasını sağlamalıdır.

Risk değerlendirmesi: Bir risk değerlendirmesi, tüm riskleri tanımlamanın ve bunları uygun bir seviyeye indirgemenin genel işlemidir. Bir risk değerlendirmesinin belgelendirilmesi gerekir. Ayrıntılı bilgi için ISO 12100’e başvurun.

İşbirlikçi robot uygulaması: “İşbirlikçi” terimiyle, bir robot uygulamasında operatörle robot arasındaki işbirliği kastedilir. Hassas tanımlar ve açıklamalar için bakın ISO 10218-1 ve ISO 10218-2.

Güvenlik yapılandırması: Güvenlikle ilgili işlevler ve arabirimler, güvenlik yapılandırması parametreleriyle yapılandırılabilir. Bunlar, yazılım arabirimiyle tanımlanır, bakın bölüm II.

İndeks