FIRST TECH CHALLENGE

CENTER STAGE
PRESENTED BY Raytheon Technologies

FIRST® IN SHOW℠
presented by Qualcomm

firstinspires.org/robotics/ftc

2023-2024 *FIRST*® Tech Challenge

Robot Kablolama Kılavuzu

Sponsorluk için Teşekkür

FIRST® *Tech Challenge*'a devam eden desteğiniz için cömert sponsorumuza teşekkür ederiz!



Giriş

FIRST® Tech Challenge nedir?

FIRST® Tech Challenge, öğrencilere benzersiz ve teşvik edici bir deneyim sunmaya odaklanan öğrenci merkezli bir programdır. Her yıl takımlar, bir dizi görevi yerine getirmesi gereken otonom ve pilot tarafından çalıştırılan robotları tasarladıkları, inşa ettikleri, test ettikleri ve programladıkları yeni bir oyuna katılıyorlar. *FIRST® Tech Challenge ve diğer* FIRST® *Programları hakkında daha fazla bilgi edinmek için* www.firstinspires.org adresini ziyaret edin.

Duyarlı Profesyonellik®

FIRST®, programlarımızın amacını tanımlamak için bu terimi kullanır.

Duyarlı Profesyonellik® , yüksek kaliteli işi teşvik eden, başkalarının değerini vurgulayan ve bireylere ve topluma saygı duyan bir şeyler yapmanın bir yoludur.

Bu kısa videoda Dr. Woodie Flowers*'ın* Duyarlı Profesyonelliği açıklamasını izleyin.

Revizyon Geçmişi		
Revizyon	**Tarih**	**Tarif**
1	7/25/2023	İlk Sürüm

İçeriği

Giriş....3
FIRST® Tech Challenge nedir?....3
Duyarlı Profesyonellik®....3
İçeriği....4
Robot Kablolamasına Giriş....6
1. En İyi Uygulamalar....7
1.1. Uygun Araçlar....7
1.2. Gerilim Azaltma....9
1.3. Kabloların ve Konnektörlerin Sabitlenmesi....10
1.4. Tel Yönetimi....14
1.5. Hareketli Parçalardaki Teller....15
1.6. Pil Emniyeti....16
1.7. Pil Güvenliği....17
1.8. 12V Güç Anahtarı....18
1.9. 12V Güç Dağıtımı....19
1.10. Koruyucu Yan Siperler....19
1.11. Wi-Fi ile İlgili Dikkat Edilmesi Gerekenler....21
1.12. ESD Azaltma....22
1.12.1. Topraklama....22
1.12.2. Ferrit Şok Bobini....23
1.12.3. Tellerin Yerleştirilmesi....24
1.12.4. Dışarıya açıkta kalan metallerden kaçının....25
1.12.5. Tekerlek Hususları....25
1.13. Sürücü İstasyonu....26
2. Güç Sistemlerinin Uyarlanması....27
2.1. Kablo ve Konnektör Çeşitleri....27
2.2. Adaptör Yapmak....28
2.3. Anderson PowerPoles'u Kurma....28
3. Mantık Düzeylerini Uyarlama....30
3.1. Seviye Değiştiriciler....30

4. Sık Karşılaşılan Sorunlar ve Sorun Giderme.....31
4.1. Bağlantı Sorunları.....31
4.2. Hub ve Telefon İletişimi Sorunları.....32
5. Ek Kaynaklar.....32
Ek A – Kaynaklar.....33
Oyun Forumu Soru-Cevap.....33
Gönüllü Forumu.....33
FIRST Tech Challenge Oyun Kılavuzları.....33
FIRST Genel Merkezi Etkinlik Öncesi Destek.....33
FIRST Web Siteleri.....33
FIRST Tech Challenge Sosyal Medya.....33
Geri bildirim.....33

Robot Kablolamasına Giriş

Bir robotun kablolaması iki temel amaca hizmet eder. İlk amaç, bir robot üzerindeki cihazlara elektrik gücü sağlamaktır. İkinci amaç, bir robotun kontrol sistemini oluşturan birçok cihaz için bir iletişim ağı sağlamaktır.

Kablolama sisteminin güvenliğini ve organizasyonunu artıracak öğelerin bir listesi aşağıdaki şekildedir. En iyi performans için turuncu renkle vurgulanan öğeler önerilir, ancak mavi renkle vurgulanan öğeler önerilir. Bunlar FTC (FIRST Tech Challenge) Parça Kitine dahil değildir.

Madde	Kaynak	Parça No.	Masraf	İKTAR
Topraklama kablosu	Rezistif Topraklama Kayışı	REV-31-1269	4,00 $	1
Ferrit bobinler	Ferrit Kablo Klipsleri	REV-39-1224	2,00 $	4
Spiral tel kılıf	Spiral Kılıf	7378K43	6,00 $	10 ft.
XT30 Güç Dağıtım Merkezi	XT30 Güç Dağıtım Bloğu	REV-31-1293	10,00 $	1
Kauçuk Grommetler	Grommet Çeşitleri	9600K25 Serisi	7,00 $	100
Velcro	Cırt cırtlı bağlantı elemanları	94985K41	2,00 $	ft başına.
3M Çift Kilit	Geçmeli Bağlantı Elemanları	94935K17	3,65 $	ft başına.
Toplam			62,65 $	

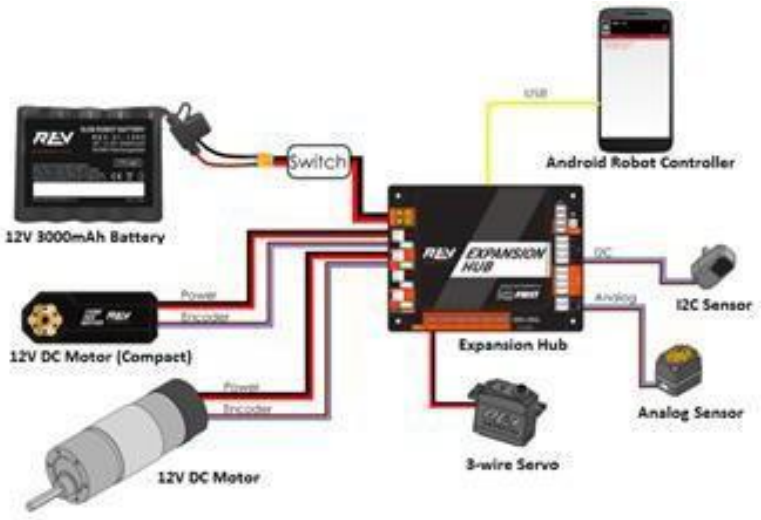
Takımlar, robotlarını kablolarken en iyi uygulamaları takip etmelidir. Bu, kablolarının yerleştirilmesinin, bağlantılarının ve güvenliğinin robot performansının artmasına, kesintili elektrik sorunlarının ortadan kaldırılmasına ve elektrik ve/veya sinyalle ilgili sorunların kolayca giderilmesine ve çözülmesine olanak tanıyacağından emin olmaya yardımcı olacaktır.

> Önemli not: Robotunuzun ayak izini, gerekli kablolama için yeterli alan bırakacak şekilde yeniden tasarlamayı unutmayın.

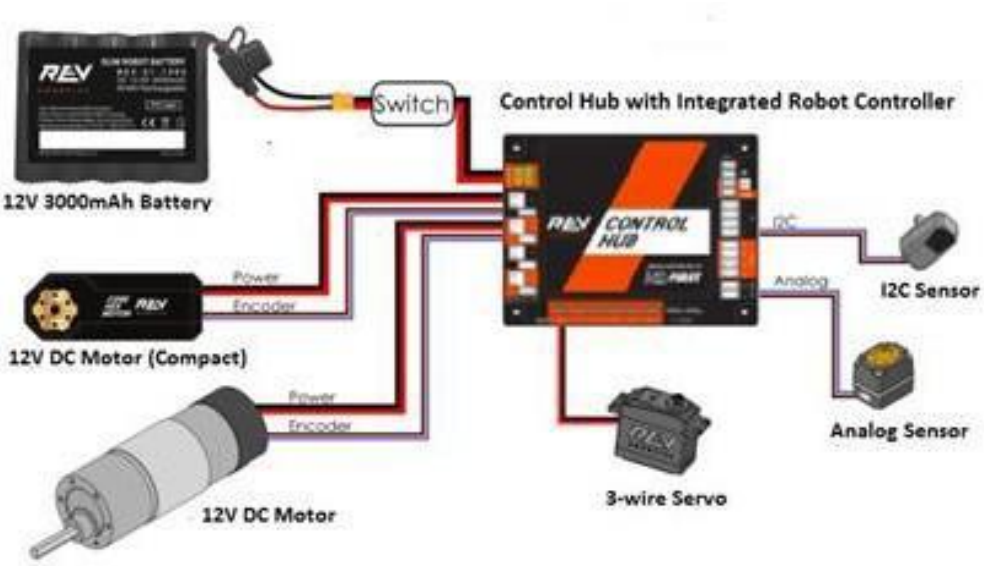
Bu kılavuz, bir robotu doğru şekilde kablolamanın temellerini, kablolama güvenilirliğinin nasıl artırılacağını ve kablolamayla ilgili donanım sorunlarının nasıl ele alınacağını gösterir.

Her zaman olduğu gibi, FTC Soru-Cevap Forumu ve Oyun El Kitabı kuralları, burada yapılan önerilere göre önceliklidir. Elektrik tesisatı görevine başlamadan önce lütfen bu kaynaklara bakın.

> NOT: Bu kılavuz, örneklerinde öncelikle REV Robotics Genişletme Hub'ı kullanır, ancak yönergeler REV Robotics Control Hub için de aynı derecede geçerlidir. Bu Hub'lar, bir robotun motorları, servoları ve sensörleriyle "konuşmak" için kullanılan elektronik giriş/çıkış (veya "G/Ç") bağlantı noktaları sağlar. G/Ç bağlantı noktalarının düzeni hem Genişletme Hub'ı hem de Control Hub için aynıdır.
>
> NOT: Genişletme Hub'ı ile Control Hub arasındaki önemli farklardan biri, Genişletme Hub'ı ile kullanılan harici Android cihazı ve sürücü istasyonuyla aynı kablosuz iletişim görevini yerine getirmek için Control Hub'da kullanılan dahili Android cihazıdır.



Şekil 1: Genişletme Hub'ı Yapılandırması



Şekil 2: Control Hub Yapılandırması

1. En İyi Uygulamalar

1.1. Uygun Araçlar

Doğru araçları kullanmak kablolama görevlerini kolaylaştıracak ve sonuç daha güvenilir olacaktır.

Kendi özel kablolarınızı ve konnektörlerinizi yapmıyorsanız, ihtiyacınız olabilecek tek araç küçük bir çift tel makas veya çapraz kesicidir. Bunlar fermuarları kesmek için kullanışlıdır. Kötü kesilmiş fermuarlar keskin bir nokta oluşturur ve tehlike oluşturabilir.

Kıvrımlı bağlantıları değiştirirken veya yeniden yaparken, bir çift tel sıyırıcıya ve muhtemelen özel bir kıvırma aletine ihtiyacınız olacaktır. Tel sıyırıcılar, bakır tellerin hiçbirinin kesilmemesini sağlarken yalıtımı farklı tel ölçülerinden sıyırmanıza izin verir. Genel sıkma aletleri, yaygın kürek pabuçları için uygundur, ancak özel konnektörler (Anderson Güç Direkleri gibi) için özel bir kıvırıcı gerekebilir.

Kabloları kısaltırken veya uzatırken veya bir güç dağıtım veriyolu yaparken, bir havya ve ısı tabancası yararlı araçlardır. Elektronik işler için, sıcaklık kontrollü bir ütü önerilir ve tipik çapta ısıyla büzüşme için küçük bir ısı tabancası kullanılabilir.

Birden fazla kablo çalıştırırken (birkaç servo kablo gibi), kablolara takıldıkları noktada basit etiketler uygulamak gelecekte zaman kazandırabilir. Bunlar, telin üzerine katlanmış ve bir sharpie ile adlandırılmış bant parçaları kadar basit olabilir.



Şekil 4: Tel Sıyırıcılar



Şekil 3: Kablolari kesmek için küçük pense



Şekil 6: Yüksük Kıvırıcılar

Şekil 5: Tel Makasçılar

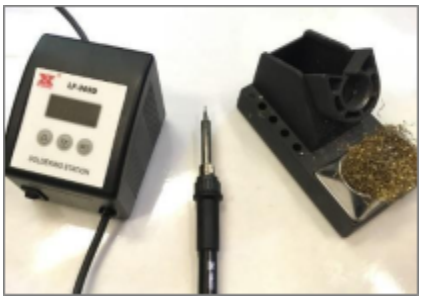


Şekil 8: İğne Burunlu Pense

Şekil 7: Anderson Güç Direği Kıvırıcıları



Şekil 9: Scrink sargı yalıtımı için Isı Tabancası

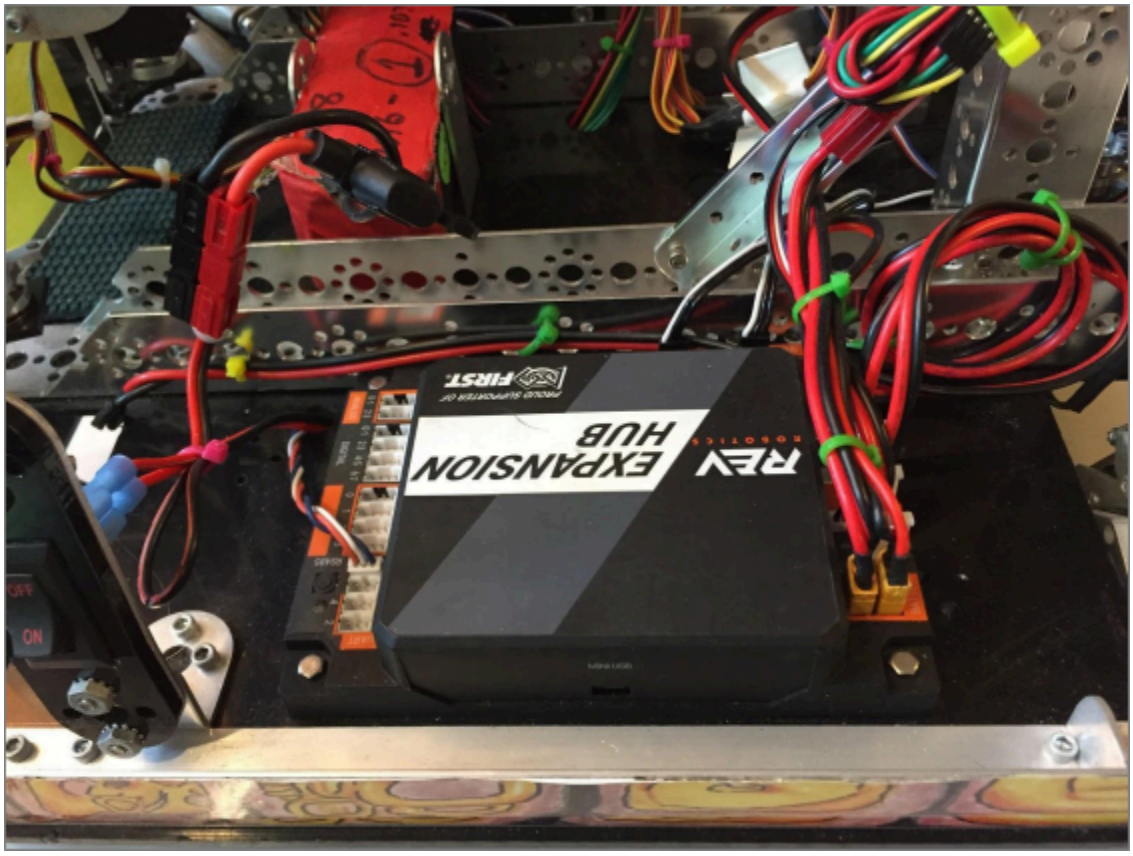


Şekil 10: Sıcaklık Kontrol Cihazı Havya/istasyon

1.2. Gerilim Azaltma

Gerilim azaltma , bir kablo bağlantısındaki gerilim miktarını azaltmak için kullanılan tekniktir. Bizim durumumuzda, bu bağlantı tipik olarak iki parçalı bir konnektördür. Uygun gerilim azaltma, konnektörün fişinin çekilmesini veya kabloların konnektörün kendisinden kopmasını önleyecektir. Genel olarak, tüm bağlantılar uygun şekilde gerginlikten arındırılmalıdır.

Kabloyu konnektörden bir veya iki inç sabitleyin ve konnektör tarafında biraz gevşeklik bırakın. Bu, kablo üzerindeki istenmeyen gerilimin konnektöre zarar vermesini önler ve istenirse test veya modül değişimi için konnektörün fişinin çekilmesine izin verir. Bu, birkaç fermuar ile kolayca yapılabilir. Konnektörün daha sağlam bir şekilde monte edilmesi kabul edilebilir, ancak yalnızca ilgili tüm parçalar aynı zamanda sağlam bir panele sağlam bir şekilde monte edilmesi gerekir.



Şekil 11: Gerilim Azaltma ve Tel Tutucular

A. Fermuarlı kanal.

B. Teller ayrıca motorlar gibi hedeflerine göre demetlenir ve ardından düzgün bir şekilde sarılır.
C. 12V pil, metal bir TETRIX braketi ve Velcro (pilin altında) ile yerinde tutulur ve ana güç konnektörü de c-kanalıyla sınırlandırılmıştır. Güç anahtarı, parmak deliği olan bir yan kalkanın arkasında korunacak, kolay erişilebilir bir yere monte edilmiştir.
D. REV Genişletme Hub'ı, ESD'yi (elektrostatik deşarj) en aza indirmek için metal kasanın 1/8" ötesine uzanan plastik bir tabana monte edilmiştir.

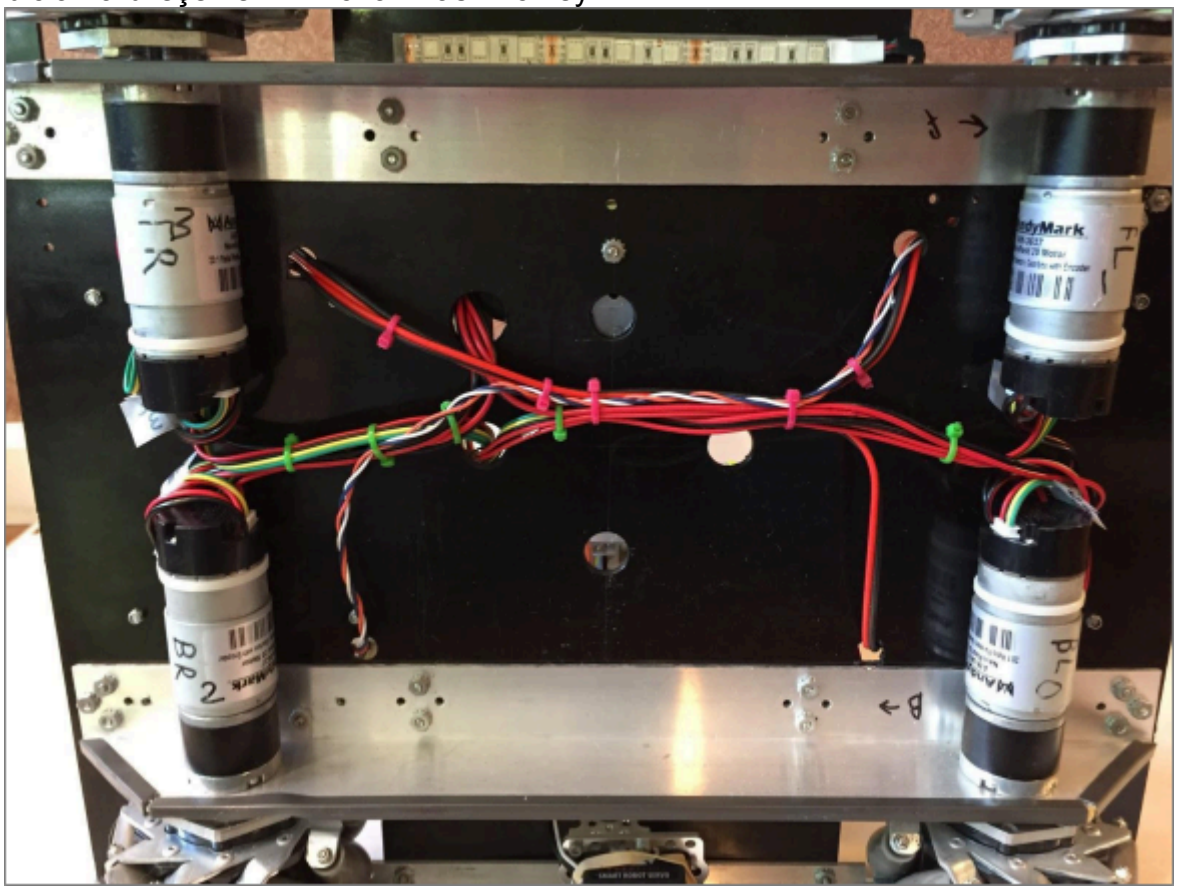
NOT: Her kablo bağlantısı olası bir arıza noktasıdır. Bu tüm elektronikler için geçerlidir.

1.3. Kabloların ve Konnektörlerin Sabitlenmesi

Genel olarak, tüm kablolar uygun şekilde sabitlenmelidir.

Kabloların uygun şekilde sabitlenmesi:

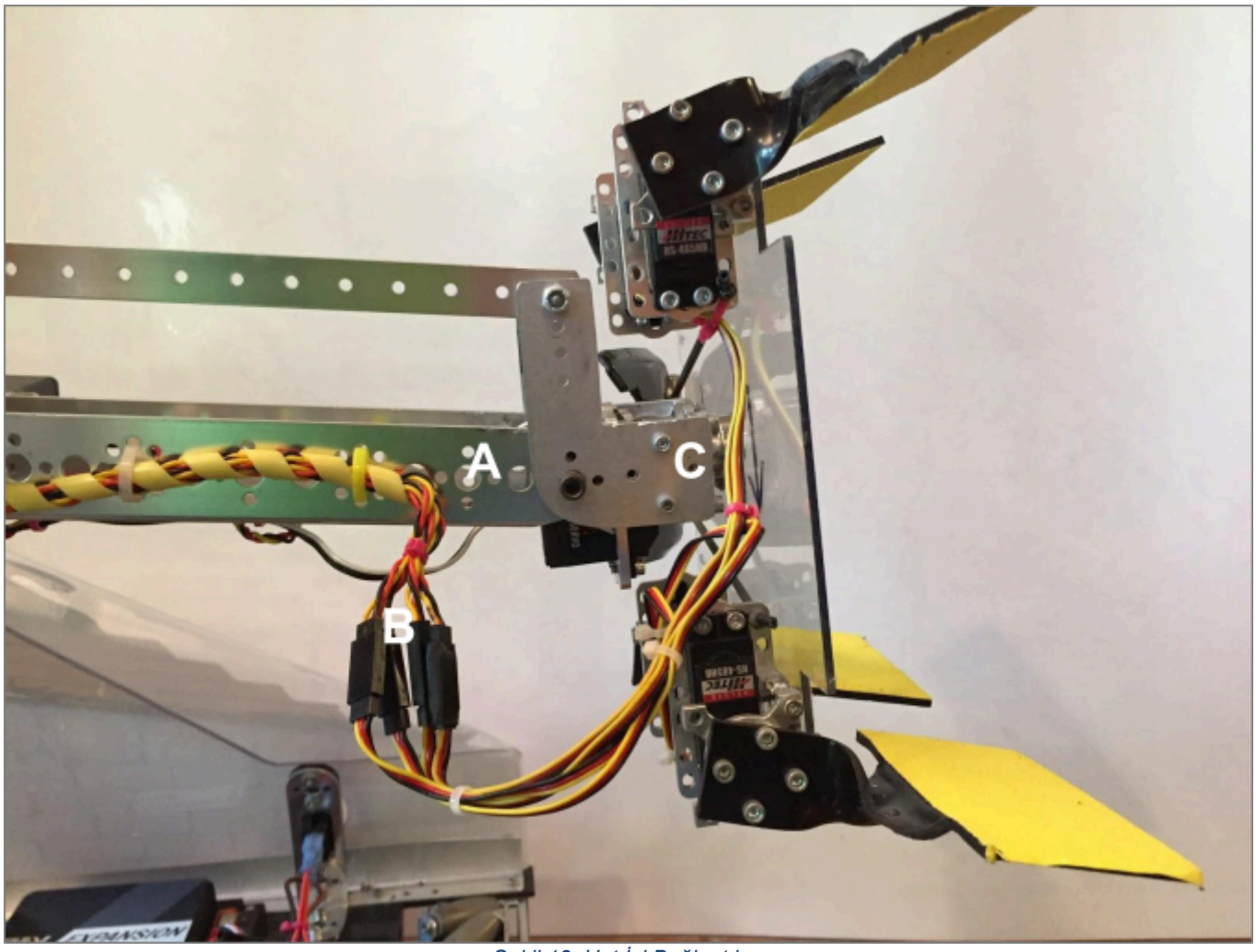
- Android telefon ile bağlantı hatalarını en aza indirin.
- Kabloların sıkışma noktalarına (örneğin, iki dişli arasına veya hareketli bir mekanizmaya) hareket etmesini önleyin.
- Saha elemanları ve diğer robotlarla dolaşmayı önleyin.
- Bakım için daha kolay erişim sağlayın.
- Kablolama bileşenlerinin zorlanmasını önleyin.



Şekil 12: Kabloların Sabitlenmesi

A. Bu aktarma organları için güç ve enkoder telleri, motorların kendisinde gerilimi giderilmiştir
B. Birbirine ve plastik şasi taban plakasına sabitlenmiştir.
C. Metalik şasi kirişleri, robot metal platformundan yuvarlanırken elektrostatik boşalmaları önlemek için plastik şeritlerle yalıtılmıştır.

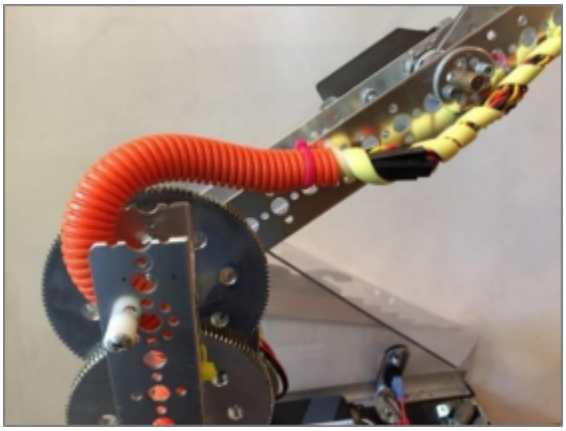
Kablolar, maç sırasında hareket etmelerini veya gevşemelerini önlemek için düzenli aralıklarla bağlanmalıdır (sabitlenmelidir). Kabloları bir robotun sabit parçaları boyunca geçirmek en iyisidir. Fermuarlar, kabloları sabitlemek için sağlam bir yol sunar, ancak elektrik bandı veya Velcro® kayışlar da kullanılabilir.



Şekil 13: Hat İçi Bağlantılar

A. Uzun bir kolu yerleştirmek için kullanılan servo uzatma kabloları grubu.
B. Her bir eşleşen servo konnektör çifti, plastik bir örtü veya elektrik bandı ile sıkıca bir arada tutulur.
C. Konnektör demetinin her iki tarafı da bir fermuar ile sabitlenmiştir ve uç efektörün (Grabber) kabloları çekmeden dönmesine izin vermek için bir servis döngüsü oluşturulmuştur.

Bazı durumlarda, kabloların uçlarındaki konnektörler de yerine sabitlenmelidir. Bu, USB bağlantıları ve bazı 12V güç konnektörleri için geçerlidir. Bu konnektörler, geçici veya kalıcı kontrol kaybına neden olabilecek titreşime veya darbelere karşı hassastır.





Şekil 14: Hareketli Parçaların Yakınındaki Teller

Bu robotta, birçok servo telin birkaç dişli ile dönen bir kol ekleminden geçmesi gerekiyordu. Gevşek tellerin sıkışmasını önlemek için, teller demetlendi ve ardından bölünmüş bir kılıfa (turuncu) sarıldı. Kılıf bir uçta tabana, diğer uçta kola sabitlendi. Telleri gerdirmeden kolun tam dönüşüne izin vermek için ekstra kablodan oluşan bir servis döngüsü oluşturuldu.

Konnektörler, fermuarlar veya Velcro® kullanılarak sabitlenebilir veya takımlar 3D baskılı konnektör bağlantılarını kullanabilir. REV Robotics, REV Genişletme Hub'ı için bir USB konnektör kısıtlaması sağlar.

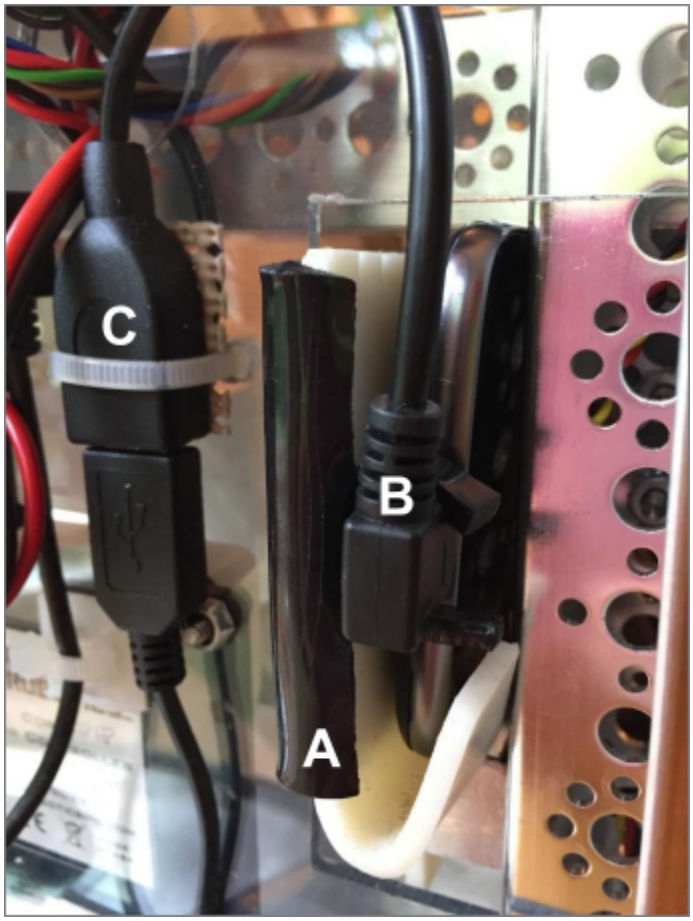


Şekil 15: USB Konnektör Montajı



Şekil 16: 3D Baskılı Konnektör Montajı

Sensör/servo kablolarını uzatmak veya 12V DC güç kablolarını uzatmak için birbirine bağlı konnektörler kullanılıyorsa, konnektörler birbirine sıkıca sabitlenmelidir. Elektrik bandı genellikle bunu yapmanın en basit ve en etkili yoludur.



Şekil 17: USB Kablolarını Stabilize Etme

A. USB fişi, özel bir kelepçenin eklenmesiyle sınırlandırılmıştır.
B. Dik açılı bir USB konnektörünün kullanılması, kabloların robot yapısının yakınında tutulmasına yardımcı olur.
C. Dişi USB-A konnektör, titreşimleri önlemek ve telefon çıkarıldığında kablonun serbest kalmasını önlemek için yerine fermuarla bağlanmıştır.

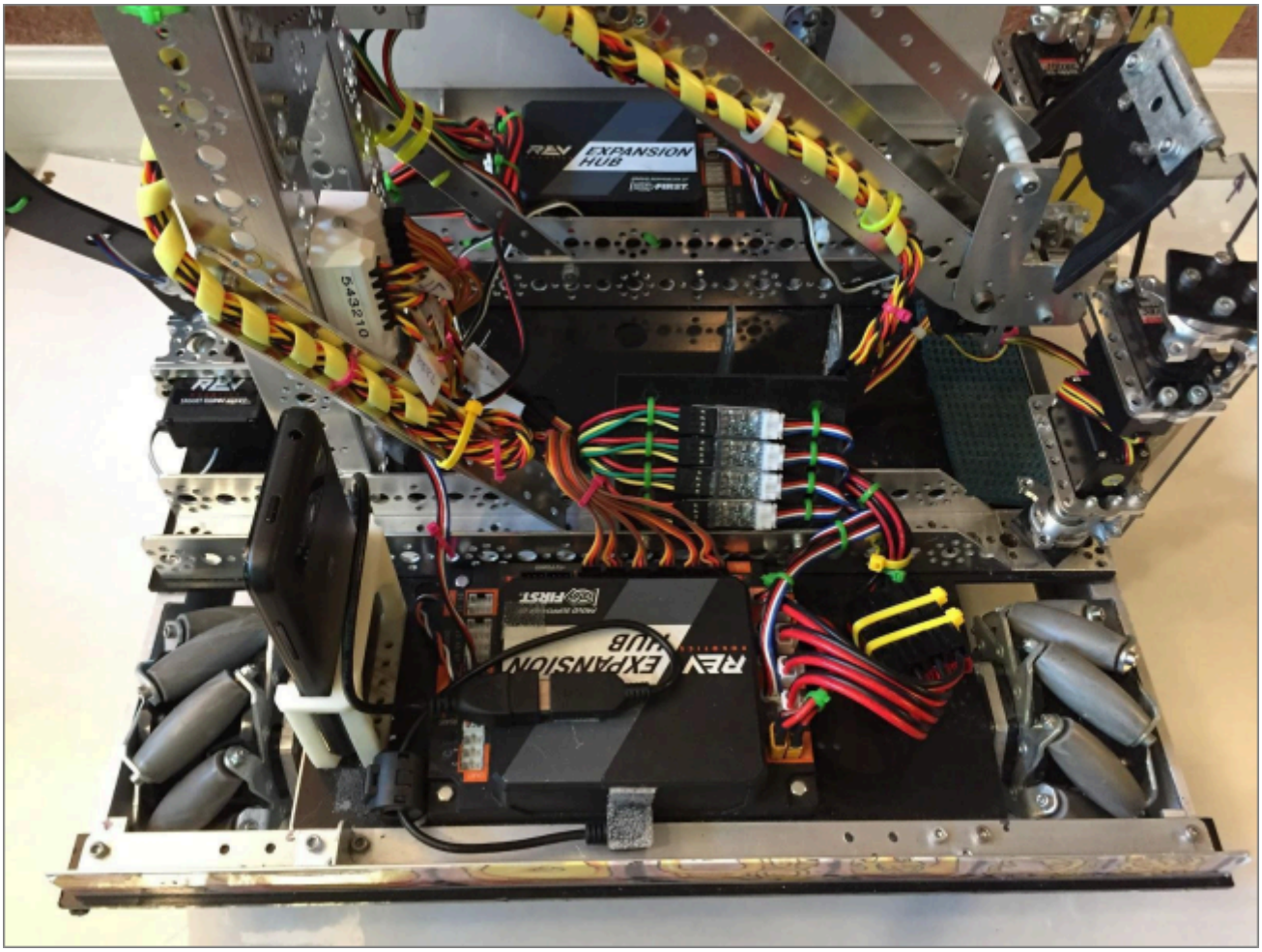
NOT: Telefonu metal bir kirişin yanına yerleştirmek, kablosuz sinyal gücünü azaltabileceğinden uygun olmayabilir, ancak istenen kamera konumunu elde etmek için de bir gerekliliktir.

Tellerin kısaltılması veya uzatılması gerekiyorsa, lehimleme sağlam ancak kompakt bir ekleme yöntemi sağlar. Bu durumda, tüm lehimli bağlantılar ısıyla daralan makaron ile korunmalıdır. Biraz büyük boyutlu borular, iki kabloyu birbirine lehimlemeden önce uzunlamasına kesilmeli ve bir telin üzerine yerleştirilmelidir. Ardından, boruyu yerinde tutmak için küçültmek için bir ısı tabancası kullanılabilir.

Birçok boyut ve renkte ısıyla daralan makaron, Digi-Key veya Mouser gibi çoğu elektronik tedarikçiden satın alınabilir.

1.4. Kablolama Yönetimi

Düzgün kablolamaya yönelik en önemli adım, uygun kablo yönetiminin uygulanmasıdır. Kablo yönetimi, kabloların çeşitli elektrikli parçalara tanımlanmış bir yol boyunca demetlenmesini ve yönlendirilmesini içerir.



Şekil 18: Çoklu Kablo Yönetimi Türleri

A. Bu robot, seviye dönüştürücüler, güçlendiriciler ve kablo uzantıları gerektiren birden fazla aktüatör kullanır. Robotta mantıksal bir akış düzenlenerek ve ardından mümkün olan her yerde kablo kümeleri paketlenerek ve kısıtlanarak dağınıklık ortadan kaldırılır.
B. Dört enkoder Seviye Konvertör, ana şasiye cıvatalanmış plastik bir plakaya monte edilmiştir. Bu dönüştürücülere giden ve gelen kabloların her iki tarafında da gerilim azaltıcı bulunmaktadır.
C. Anderson PowerPole konnektörlerinden geçen motor kabloları demetlenir ve sabitlenir.

Servo PWM kabloları (ve uzantıları) düz bir demet halinde gruplandırılır ve beyaz Servo Booster Modülüne yönlendirilir. Booster Modülünden gelen teller demetlenir ve kol desteğine ve döner kavrayıcıya kadar uzanan spiral bir kılıf (sarı) ile sarılır. Bir servis döngüsü oluşturulur ve bir taraftaki kola, diğer taraftaki kavrayıcıya bağlanır.

Düzgün ve sağlam kablolama sağlamak için aşağıdaki ipuçlarını aklınızda bulundurun:

- Kabloları sabit tutun.
- Kabloları koruyun.
- Mümkünse, tüm kabloların doğru uzunlukta olduğundan emin olun.
- Ortak bir hedefe gidiyorlarsa kabloları bir araya getirin.
- Kablolamayı daha kompakt hale getiriyorsa dik açılı USB konnektörleri kullanın.
- Kablo yönetimi donanımı kullanın.
    - Kendinden yapışkanlı kablo bağı bağlantıları, tellerin deliksiz yüzeylere bağlanmasına yardımcı olur.
    - Grommetler, teli keskin kenarlardan kaynaklanan hasarlardan korur.
    - Kablo kılıflar, takımların risk altındaki kabloları hızlı bir şekilde korumasına olanak tanır.

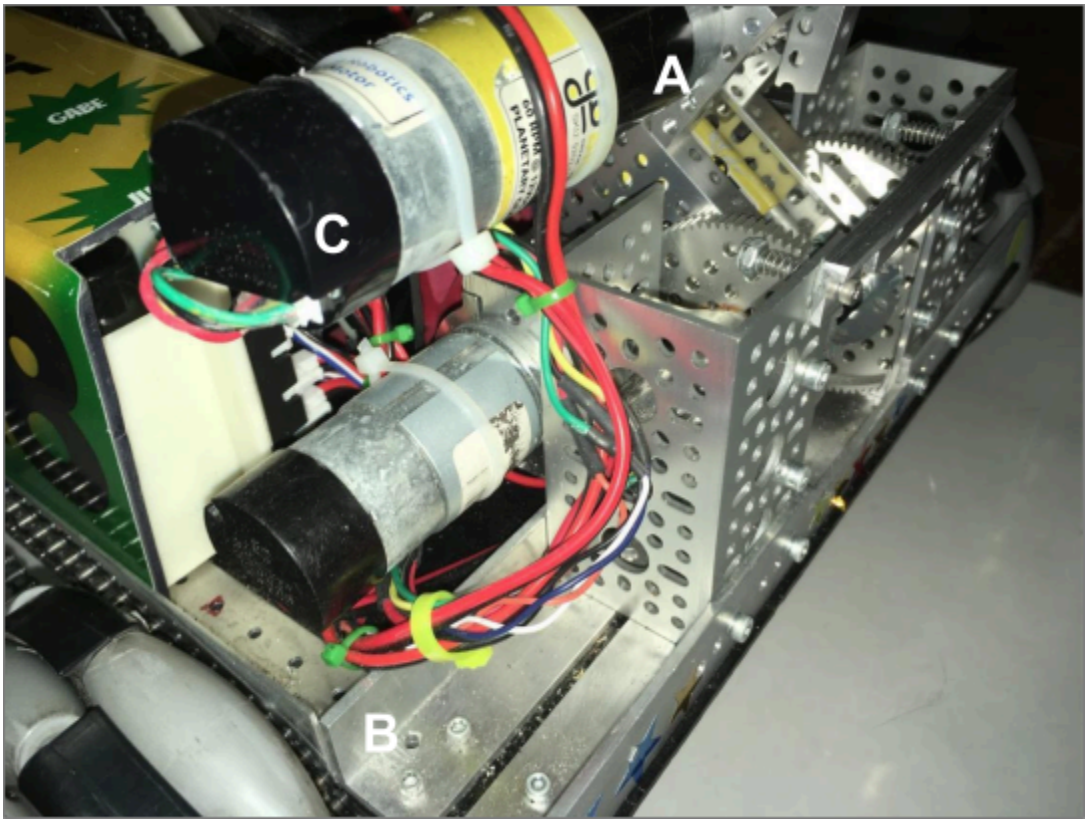


Şekil 19: Kablo Yönetim Donanımı

1.5. Hareketli Parçalardaki Kablolar

Çoğu robot, ana sürücü şasisine göre hareket eden bir veya daha fazla bileşene sahiptir. Bu, döner bir kol, uzayan bir toplayıcı veya bir atıcı döner tabla gibi şeyler olabilir. Bu bileşenlere motorlar ve sensörler takıldığında, bağlantı kablolarının harekete uyum sağlayabildiğinden emin olmak çok önemlidir. Kabloların sıkışmamasını, bükülmemesini veya dolaşmamasını sağlamak için alınabilecek birkaç önlem vardır.

Kısıtlayıcı kablolar ilk savunma hattıdır. Kısıtlanmamış bir telin, bir bileşen diğerini geçerken yakalanması ve çekilmesi muhtemeldir. Bununla birlikte, hareketli parçalar tamamen uzatıldıklarında veya döndürüldüklerinde genellikle "ekstra" kabloya ihtiyaç duyarlar, bu nedenle parça geri çekildiğinde bu ekstra kabloyu planlamak önemlidir. Ekstra tel, telleri bir arada tutan ve öngörülebilir bir hareket sağlayan bir "servis döngüsü" haline getirilmelidir. Bu demetlenmiş teller, genişletilebilir, spiral veya bölünmüş bir kılıf ile daha fazla korunabilir. Bu kılıf, potansiyel sıkışma/dolaşma noktalarının yakınında hareket ederken tel demeti için esnek bir dış koruyucu görevi görür.



Şekil 20: Hareketli Parçaların Yakınındaki Kablolar

A. Üst motor, robot şasisine göre dönen hareketli bir kola monte edilmiştir.
B. Motorun güç ve enkoder kablolarının (sarı ve yeşil fermuarlar) bir servis döngüsünde toplandığına dikkat edin.
C. Motorlara sabitlenmiştir (beyaz fermuarlar). Bu, kol döndüğünde teller üzerinde kontrolü sağlar ve hiçbirinin sıkışmamasını sağlar.

1.6. Pil Emniyeti

Pili düzgün bir şekilde sabitlemek için yerleşim, konnektörler ve yöntemler güvenliği sağlayacak ve pilin ömrünü uzatacaktır.

Pil genellikle robotun en ağır parçalarından biridir ve yerleşimi, sürülebilirlik ve stabilite üzerinde önemli bir etkiye sahip olabilir. İyi bir kural, kararlılık için pili mümkün olduğunca alçakta yerleştirmektir. Çok yönlü tahrikler tüm tekerleklerde sabit basınç gerektirir, bu nedenle aküyü eşit ağırlık dağılımına yardımcı olacak şekilde konumlandırın.

Pillerin şarj edilmesi için çıkarılması gerektiğinden, robota nasıl monte edildiklerine daha fazla dikkat edilmelidir. Gevşek bir pil hareketli parçalara takılabilir ve hasar görebilir veya pil konnektörünü çekerek robotun güç kaybetmesine neden olabilir. Ağır olduklarından, piller robot manevra yaparken serbestçe sallanmak isteme eğilimindedir, bu nedenle sabit olduklarından emin olmak önemlidir. Bu, pili yerinde sıkıca tutan mekanik bir "yuva" oluşturularak elde edilebilir.

Ayrıca pile ve robota bağlı Velcro ile veya pili çerçeveye karşı tutmak için bir Velcro kayış kullanılarak da sabitlenebilirler.



Şekil 21: Pil Güvenliği

A. REV Robotics düz pil takımı, bir Genişletme Hub'ının yanına dikey olarak monte edilmiştir.
B. Pili gevşek bir şekilde sınırlamak için 3D baskılı bir kap oluşturuldu ve robot dağıtımı sırasında pilin dışarı fırlamasını önlemek için bir Velcro kayış eklendi.

NOT: Bir Kontrol Hub'ı söz konusu olduğunda, bu montaj yöntemi Hub'ın kablosuz adaptörüne giden ve gelen radyo dalgalarını engelleyebilir.

C. Güvenlik için, pil konnektörü (sarı XT30 fişi), robottaki fermuarla bağlanmış (sarı) eşleşen bir konnektöre takılır.

Bazı takımlar pillerini sabitlemek için fermuar kullanır, ancak ekibin yalnızca bir pili yoksa, şarj edilmek üzere pil her çıkarıldığında bu fermuarların kesilmesi ve değiştirilmesi gerekecektir. Her seferinde değiştirmek yerine "geri alınabilen" bir yöntem kullanmayı düşünün. Fermuar kullanılıyorsa, pilin iç bağlantılarına zarar vermemek için bağların aşırı sıkılmadığından emin olun.

Pilin montaj noktalarının pilin veya pil kablolarının yalıtımını delmemesine veya kırmamasına da dikkat edilmelidir. Pili kesebilecek keskin kenarlar olmadığından emin olun.

1.7. Pil Güvenliği

Piller enerji depolamak için kullanılır ve bu nedenle bu enerjiyi güvenli bir şekilde depolamak ve yönetmek önemlidir. Aşağıdaki yönergeler her zaman kullanılmalıdır:

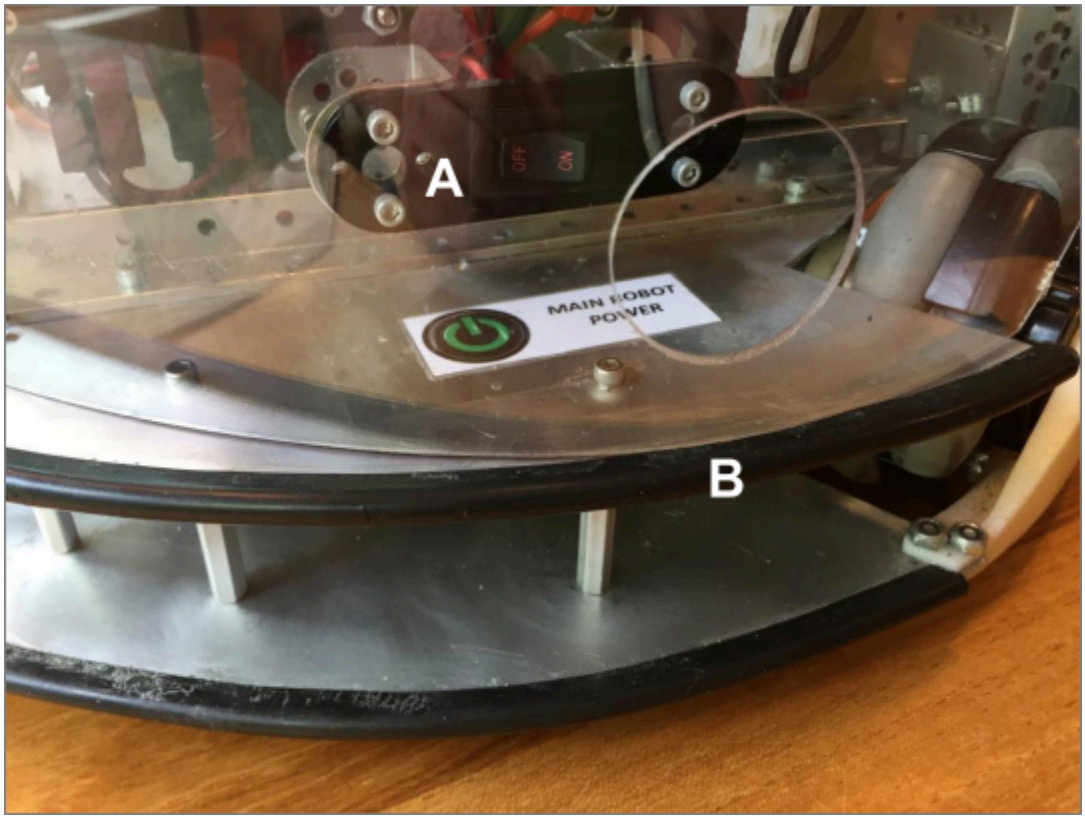
- Güvenlik nedeniyle, piller şarj olurken gözetimsiz bırakılmamalıdır. Şarj işlemi, arızalı pillerin aşırı ısınmasına ve yangın tehlikesi oluşturmasına neden olabilir.
- Pilleri saklarken pil terminallerini koruduğunuzdan emin olun. Pilleri, pil terminallerinde yanlışlıkla kısa devreye neden olabilecek diğer gevşek metal nesnelerle birlikte saklamayın veya taşımayın.

- Hiçbir koşulda her iki akü kablosunda da açıkta uçlar olmamalıdır. Temas eden çıplak teller kısa devre yapar ve pile zarar verir ve yangın tehlikesi oluşturabilir.

1.8. 12V Güç Anahtarı

Tüm FTC robotlarında tek bir 12V güç anahtarı gereklidir. Saha personeli tarafından bu anahtara hızlı erişim gerekebileceğinden, kolayca erişilebilir bir yere monte edilmelidir. Bu tipik olarak, robotun dışına yakın, dışa dönük anlamına gelir. Bununla birlikte, anahtar, bir saha elemanı veya başka bir robotla temas yoluyla yanlışlıkla kapatılamayacak şekilde korunmalıdır. İşte bunu başarmanın bazı yolları şu şekildedir:

- Anahtarı robotun şasi çevresinin dışına monte etmeyin veya aynı hizada tutmayın.
- Temel robot hareketinden teması önlemek için anahtarı yukarı doğru eğin.
- Anahtarı, manuel çalıştırma için küçük bir açıklığa sahip bir kapak plakasının veya yan siperin arkasına yerleştirin.
- Oyun parçalarının anahtarın üzerine düşmediğinden emin olun.



Şekil 22: Güç Anahtarı Yerleşimi, Yan Kalkan ve Kasa Yalıtımı

A. Burada güç anahtarı, kolay kullanım için dışa bakacak şekilde TETRIX donanımı kullanılarak robot çerçevesinin içine monte edilmiştir. Anahtar, kolay erişim için bir delik açılmış şeffaf (PETG) bir yan kalkanın arkasındadır. Bu, anahtarı kazara temastan korur, ancak yine de FTA'lara (FIRST Teknik Danışman) mükemmel görünürlük ve erişim sağlar. Onaylı güç anahtarı etiketine dikkat edin.

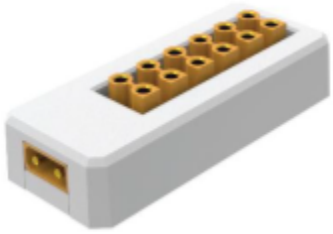
B. Yan kalkanlar ayrıca dahili elektronikleri dolaşmaya ve olası ESD olaylarına karşı korumak için kullanılır. Ayrıca, siyah kauçuk kenar korumalarının dairesel şasi plakalarını harici elektrik temasından koruduğuna dikkat edin.

1.9. 12V Güç Dağıtımı

Robotun elektronik aksamının tam işlevselliğini sağlamak için, sabit 12V güce ve tüm 12V kablolama için yeterli akım kapasitesine sahip olmak önemlidir. FTC onaylı 12V güç bileşenleri, tipik bir robotu desteklemek için uygun konnektörler ve kablo ölçüleri ile tasarlanmıştır. Basit bir REV güç sistemi, bir güç anahtarı aracılığıyla bir REV Genişletme Hub'ına sigortalı pilden 12V sağlar. Güç, üst hub'dan isteğe bağlı bir alt hub'a zincirleme olarak bağlanır.

Bununla birlikte, yüksek akım yükleri olan (çok sayıda motordan) veya daha fazla sayıda 12V bileşene (Servo Güç Modülleri veya SPARK mini motor kontrolörleri gibi) sahip robotlar için 12V güç dağıtım veriyolunun kullanılması istenebilir. Bir güç veriyolu, tek bir giriş güç beslemesini alır ve bunu birkaç 12V çıkışa böler, her biri gücü bir bileşenden diğerine zincirleme bağlamak yerine özel bir cihaza güç sağlayabilir.

Özel bir kablo demeti oluşturarak veya REV XT30 Güç Dağıtım Bloğu veya Powerwerx'ten Anderson Powerpole Güç Dağıtım Bloğu (aşağıda gösterilmiştir) gibi ticari bir güç dağıtım bloğu satın alınarak bir güç veriyolu oluşturulabilir.





Şekil 23: Güç Dağıtım Blokları

1.10. Koruyucu Yan Siperler

Çoğu FTC oyunu, Robottan Robota ve Robottan Oyuna öğe temasını içerir. Bu temas kasıtlı veya tesadüfi olabilir ve bazen robotunuzun iç işleyişine kadar uzanabilir. Hasarı veya paraziti (ESD gibi) önlemek için, harici nesnelerin kritik dahili elektrikli bileşenlerle temas etmesinin önlenmesi arzu edilir.

İstenmeyen izinsiz girişleri önlemenin popüler bir yolu, robotunuza bir veya daha fazla yan kalkan eklemektir. Bunlar iletken olmayan malzemelerden yapılmalıdır. Robotunuza güç veya endüstriyel tasarım öğeleri eklemek için de kullanılabilirler. Kalkanlar ayrıca gevşek, oyun puanlama öğelerinin (toplar, bloklar vb.) robotunuza düşmesini önlemek ve herhangi bir maksimum tutma hakkına karşı sayılmak için de kullanışlıdır.



Şekil 24: Yan Kalkanlar

Bu örnekte, yan siperler birçok işleve hizmet eder:

- Robotun iç işleyişini diğer robotlarla temastan korurlar.
- Oyun parçalarının (Glifler) robotun içine takılmasını önlerler.
- Güç anahtarını korurlar (sol alt).
- Tema dekorasyonu ve ekip tanımlaması için bir yüzey sağlarlar.

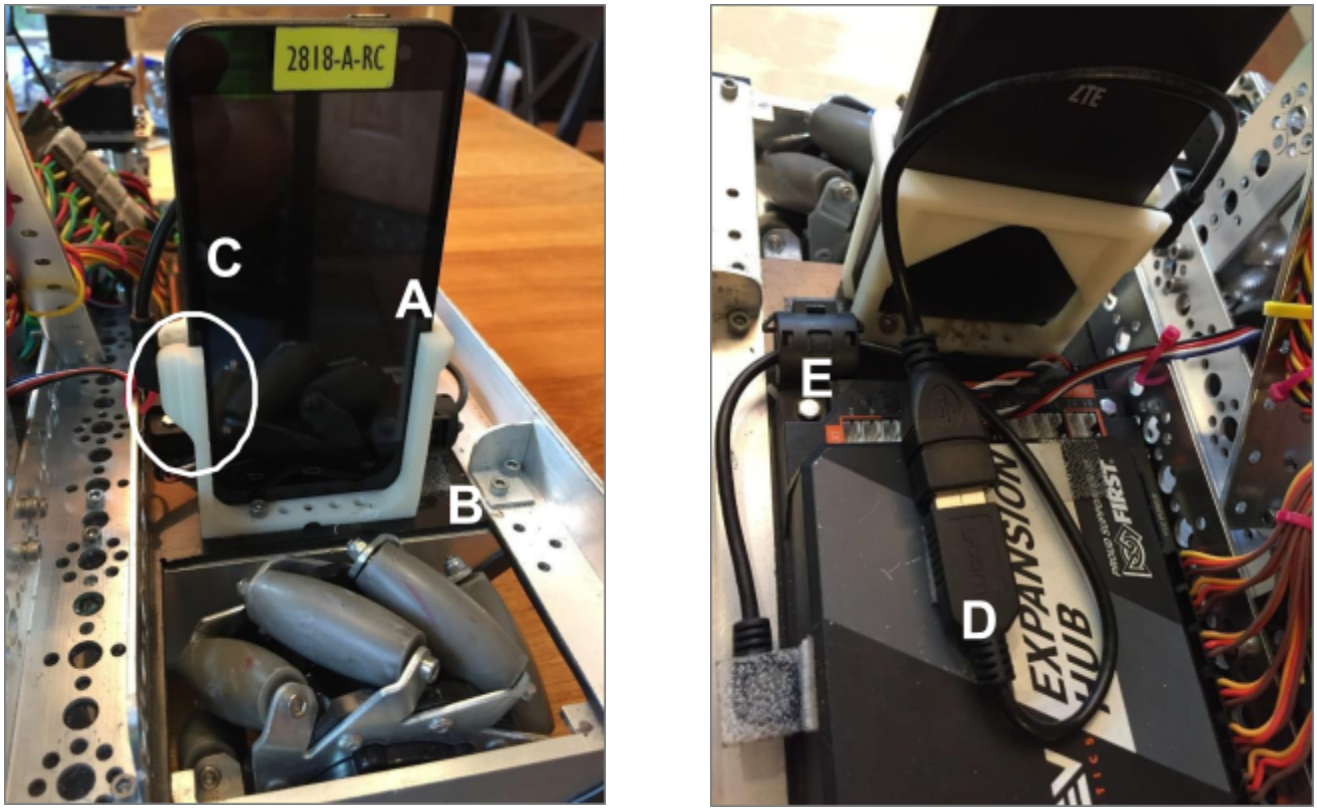
Dayanıklı, şeffaf, plastik yan siperler, durum ışıkları veya mekanizmaları için dahili görünürlük sağlamak için polikarbonat, PVC veya PETG kullanılarak yapılabilir.

> NOT: Pleksiglas (Akrilik) yaygın olarak bulunan şeffaf bir plastiktir, ancak oldukça kırılgandır, bu nedenle koruyucu kalkanlar için uygun olmayabilir.

1.11. Wi-Fi ile İlgili Dikkat Edilmesi Gerekenler

Robot Denetleyici telefonu ve Kontrol Hub, Sürücü İstasyonu ile iletişim kurmak için kablosuz bir radyo kullanır. Aşağıdaki hususlara dikkat ederek telefonun ve hub'ın yerleşimini seçin:

- Telefonu ve Kontrol Hub'ı robottan robota temastan korumak önemlidir. Telefonu veya Hub'ı robota fiziksel darbelerden korunan bir yere takın.
- Robotta, telefona veya Kontrol Hub'a giden veya gelen radyo dalgalarının büyük metal parçaları veya 12 V pil veya motor tarafından engellenmeyeceği/yansıtılmayacağı bir konum seçin.
- Robotta, telefona veya Kontrol Hub'a giden veya giden radyo dalgalarının, 12V DC motor tarafından potansiyel olarak üretilebilecek elektromanyetik parazit tarafından kesintiye uğramayacağı bir konum seçin.
- Telefonu plastik veya ahşap gibi bir yalıtkan üzerine monte ederek telefon ile robotun metalik çerçevesi arasında elektrostatik elektrik çarpması riskini azaltın.
- Telefonun şarj, programlama ve acil durumlar için kolayca erişilebilir olduğundan emin olun.
- Telefonun, gerekirse kameranın Vuforia için kullanılabilir olması için oturduğundan emin olun.



Şekil 25: Telefon Montajı

A. Robot Denetleyici telefonu, 3D baskılı montaj kullanılarak yerinde tutulur.
B. Montaj parçası, telefonu tüm metal işlerinden ayrı tutan plastik taban plakasına cıvatalanmıştır.
C. Bu montaj Thingiverse'dendir. USB konnektörü, 3D baskılı montaj ile gerginliği giderir.
D. Telefonu REV Genişletme Merkezi'ne bağlamak için iki parçalı bir kablo kullanılır. Bu, her iki cihazda da aşınma ve yıpranma olmadan iki cihazın bağlantısının sık sık kesilmesine izin verir.
E. USB kablosuna bir ferrit bobin takılır ve Çift-Kilit ile yerinde tutulur. Genişletme Hub'ı ayrıca ek ESD bağışıklığı sağlamak için plastik bir taban plakasına cıvatalanmıştır.

1.12. ESD Azaltma

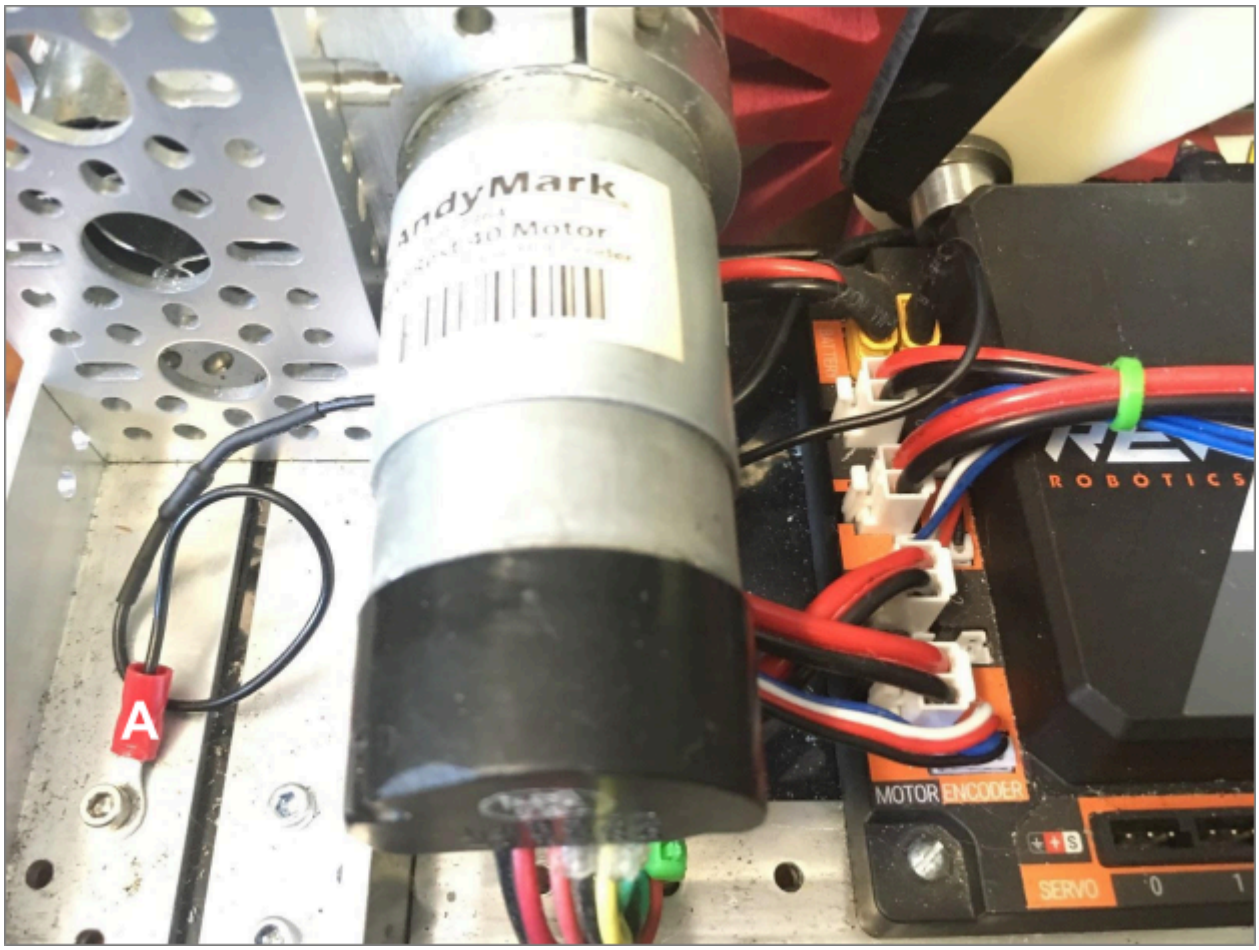
Elektrostatik deşarj (ESD) olayı, yüklü bir nesne (robot gibi) nötr (yüksüz) veya zıt yüklü bir nesneye boşaldığında meydana gelir. İlgili yüksek voltajlar nedeniyle (onlarca kilovolta kadar), ESD olayları son derece yüksek elektrik akımı geçişleri üretir. ESD'lerin nedeni hakkında daha fazla ayrıntı için FIRST'ün Belgesine bakın: Teknik Doküman: ESD Azaltma Analizi, Eric Chin Ciddi bir ESD olayı meydana geldiğinde, kontrol sisteminin çalışması anlık, hatta tüm maç boyunca kesintiye uğrayabilir. ESD'lerin oluşumunu ve etkisini en aza indirmek için önerilen birkaç en iyi uygulama vardır. Bunlar aşağıdaki gibidir:

1.12.1. Topraklama

Elektrik sisteminin robotun çerçevesine topraklanması, robotun çerçevesi ile kontrol sistemi elektroniği arasındaki şok riskini azaltacaktır. Topraklama kablosu, elektronik aksamın çerçeve ile aynı potansiyelde kalmasına yardımcı olarak iki sistem arasındaki arkları önler. Kontrol sisteminin elektronik bileşenlerini çerçeveden yalıtmanın yanı sıra, elektronik aksamın çerçeveye topraklanması bir ESD olayına karşı koruma sağlayacaktır.



Şekil 26: Topraklama Kablosu



Şekil 27: Topraklama Kayışı

A. Topraklama kablosu, güç zincirindeki son Genişletme Hub'ına takılır ve robotun kasasının metal bir bileşenine cıvatalanır.

Oyun Kılavuzu, *FIRST* onaylı, ticari olarak üretilmiş bir kablonun kullanılmasını gerektirir:

- Çerçeveden aşırı akımın akmasını önleyen uygun boyutta bir hat içi dirence sahiptir.
- Bir kullanıcının yanlışlıkla robotun çerçevesine sıcak (12V) bir hat bağlamasını önlemek için tasarlanmış anahtarlı bir bağlantıya sahiptir.

1.12.2. Ferrit Şok Bobini

Bu geçmeli veya yerleşik bileşenler, bir ESD olayında görülenler gibi akım artışlarını engeller. Bu geçmeli veya yerleşik bileşenler, bir ESD olayında görülenler gibi akım ani yükselmelerini engeller. Bunları, elektrikli bileşenlerde hasar ve/veya bozulma riskini azaltmak için sensör kabloları, kodlayıcı

kabloları ve servo kabloları üzerinde kullanın. Motorlardan ve elektrostatik deşarjlardan kaynaklanan hat parazitini azaltmaya yardımcı olmak için dahili veya harici ferrit bobinlere sahip yüksek kaliteli, blendajlı, USB kabloları kullanmak en iyisidir. Jikleler ağır olabileceğinden, kablolara aşırı mekanik baskı bindirmelerini önlemek için kısıtlanmalıdır.



Şekil 28: Ferrit Bobinler

1.12.3. Kablolarin Yerleştirilmesi

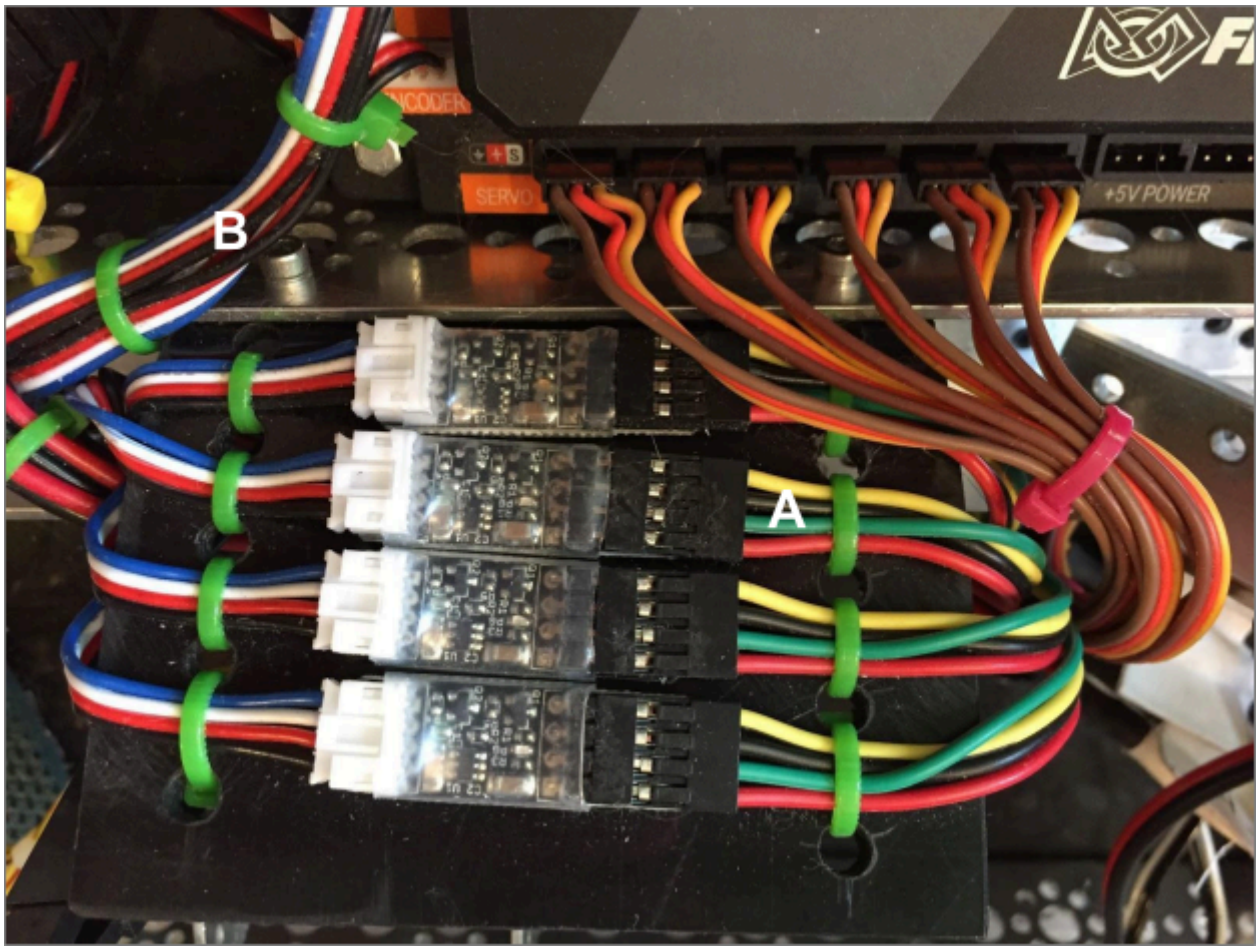
Kontrol Sisteminin elektronik aksamı açıkta metal veya zayıf yalıtıma sahip olabilir. Bu bileşenler metal çerçeveye çok yakın yerleştirilirse ve çerçeve üzerinde bir yük birikirse, bir ESD oluşabilir.

Örneğin, REV Robotics Genişletme Hub ve Kontrol Hub tarafından kullanılan 4 telli sensör kabloları, zayıf yalıtımlı plastik konnektörlere sahiptir. Robotun metal çerçevesi üzerinde bir yük birikirse ve sensör kablosunun ucu çerçeveye çok yakın yerleştirilirse, bir şok meydana gelebilir ve bu şok bir Hub'ın I2C bağlantı noktasını bozabilir ve hatta zarar verebilir.

Benzer şekilde, bazı servo uzatma kabloları, uygun şekilde izole edilmedikçe veya yalıtılmadıkça ESD'ye karşı savunmasız olabilecek metal kısımlarına sahiptir.

Elektronik sistemin bu hassas alanlarını çerçeveden uzaklaştırmak (3/8" veya 10 mm'den daha büyük bir hava boşluğu ile) ESD kesintisi riskini azaltmaya yardımcı olabilir.

Bu alanları yalıtmak için elektrik bandı kullanmak eşit derecede etkili olabilir ve daha kolay olabilir.



Şekil 29: Seviye Değiştiriciler

Bu seviye değiştiriciler, NeveRest Motor Enkoderlerine arayüz oluşturmak için kullanılmaktadır.

A. Dört motor, dört kodlayıcı gerektirir. Vites modülleri, ESD olaylarını en aza indirmek için plastik bir brakete monte edilmiş ve ardından şasiye cıvatalanmıştır.
B. Modüllere giden ve modüllerden çıkan teller, konnektörlere gerilim azaltma sağlamak için sınırlandırılmıştır ve kablolar minimum yer kaplayacak şekilde demetlenmiştir.

1.12.4. Dışarıya açıkta kalan metallerden kaçının

Bir robotun iletken dış (çevre) kısımlarının iletken olmayan bir malzeme ile kaplanması, farklı bir elektrik potansiyelindeki iletken bir nesneye dokunma ve bir ESD olayını tetikleme riskini azaltır. Ahşap tamponlar, elektrik bandı ve diğer iletken olmayan kaplamaların tümü etkilidir.

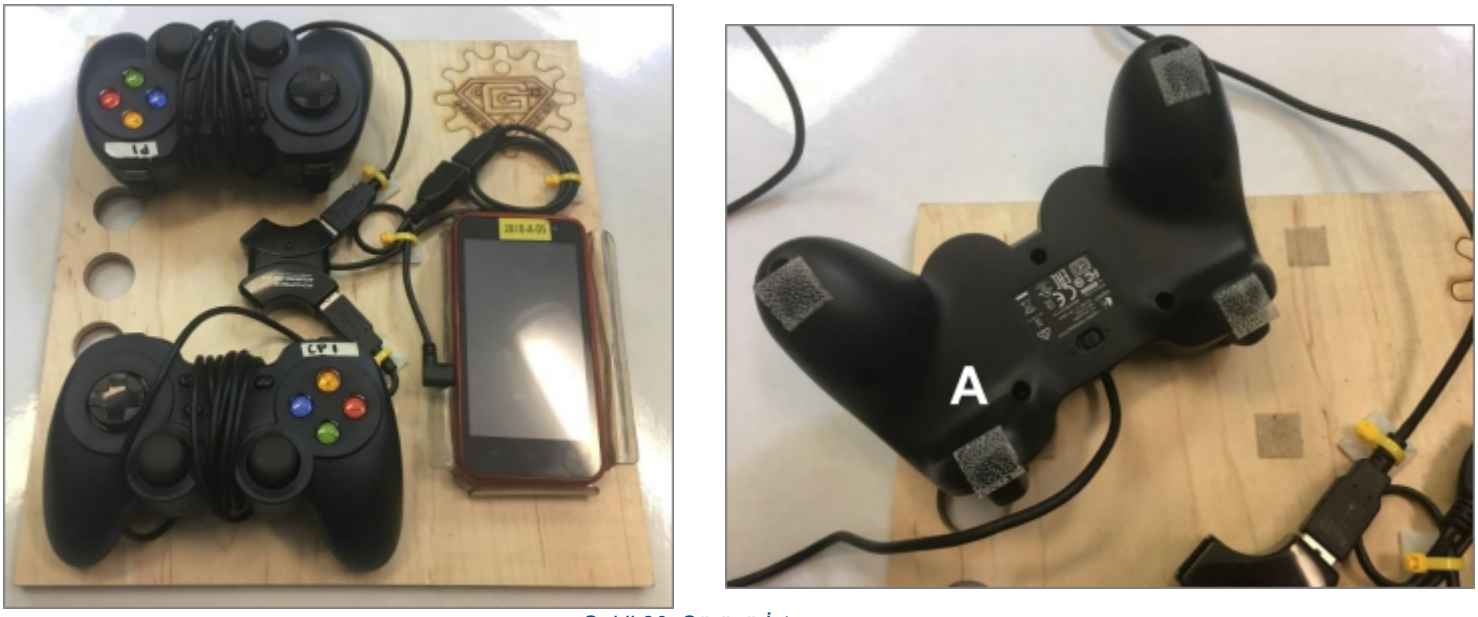
1.12.5. Tekerlek Hususları

Takımlar farklı tekerleklerin artılarını ve eksilerini araştırmalıdır. Bazı malzemeler ve tekerlek tasarımları statik yük birikimini etkileyebilir. Örneğin Mecanum tekerlekleri, diğer tekerlek türlerinden daha fazla statik üretebilir.

1.13. Sürücü İstasyonu

Tüm kablolama sorunları robotta değildir. Sürücü kabini ayrıca düzgün çalışmasını sağlamak için güvenilir bağlantılara sahip olması gereken birkaç bileşene sahiptir. Telefonlarını ve oyun kumandalarını bir avuç gevşek parça olarak yarışma alanına getiren birçok takım, daha önce kontrol kaybı ile ilgili sorunlar yaşayacaktır veya bir maç sırasında. Bir oyun kumandası kablosu çekilirse, kontrol cihazının robotla iletişimi durdurmasına neden olacak kısa bir USB bağlantısının kesilmesine neden olabilir. Bu, kritik bir zamanda robotun kontrolünün kaybedilmesine neden olabilir.

İstikrarlı ve tutarlı çalışmayı sağlamak için Driver Station telefonunu, USB hub'ını ve Oyun Kumandası konnektörlerini sağlam bir taban plakasına monte etmeniz önerilir. Bu taban plakası metalik olmamalıdır (ahşap veya plastik) ve ayrıca oyun kumandalarını saklamanın kolay bir yolunu sağlayabilir. Öğeler taban plakasına Velcro®, fermuar, Çift Kilit ve hatta sıcak yapıştırıcı ile tutturulabilir. Tüm konnektörler gerilimi azaltılmalıdır.



Şekil 30: Sürücü İstasyonu

A. Oyun kumandaları 3M Dual Lock kullanılarak tahtaya bağlanır, ancak herhangi bir cırt cırt sistemi kullanılabilir.
B. Telefona giren Mikro USB konnektörü gerginliği giderir. Telefonu şarj etmek için kolayca çıkarılabilecek kadar serbest kabloya sahiptir.
C. Telefon tutucusu, USB hub'ı ve konnektörlerin tümü, itiş kakış nedeniyle bağlantılarının kesilmesini önlemek için yerine sabitlenmiştir.
D. Bu görüntüler, ince bir kontrplak levhadan yapılmış bir sürücü istasyonunu göstermektedir (metalik olmayan herhangi bir malzeme kullanılabilir).

2. Güç Sistemlerinin Uyarlanması

2.1. Kablo ve konnektör türleri



Şekil 31: XT30 Konnektörler (Erkek ve Dişi)

REV Robotik: REV sistemi, güç kabloları için XT30 konnektörlerini kullanır. Bu konnektörler RC araç endüstrisinde kullanılır ve tekrarlanan bağlantı ve bağlantı kesme döngülerine dayanacak şekilde tasarlanmıştır. Bu konnektörlerin Anderson PowerPoles ile değiştirilmesi gerekli değildir. Bununla birlikte, REV Robotics donanımıyla birlikte sağlanan XT30 konnektörleri arasında ara sıra bağlantı kopuklukları olduğuna dair güvenilir raporlar olmuştur.

XT30 bağlantınızın gevşek olabileceğinden şüpheleniyorsanız, bağlantıyı dikkatli bir şekilde fiziksel olarak inceleyin. Konnektörlerin birbirine tam olarak oturduğundan ve ayırmaya çalıştığınızda konnektörler arasında hafif bir tutma olduğundan emin olmak için kontrol edin. Ayrıca, XT30 konnektörlerinden bağlanan güç kablolarının uçları sallandığında gücün kesilmediğinden emin olmak için kontrol edin. Gevşek bir bağlantı bulursanız, bozuk kabloyu değiştirin veya bozuk konnektör Hub'a takılıysa REV Robotics ile iletişime geçin.

Birincil konnektörleriniz olarak Anderson PowerPoles'u kullanmayı tercih ederseniz, Hub'a bir XT30/Anderson PowerPole dönüştürücü kablosu takabilir ve gerilimi düzgün bir şekilde azaltabilirsiniz. Bu dönüştürücü Hub'a takıldıktan sonra yerinde bırakılabilir ve pil, Anderson PowerPole bağlantısı kullanılarak bağlanabilir veya bağlantısı kesilebilir. Bu, XT30 konnektörlerinin yaşadığı aşınmayı azaltacaktır.

> ***Uyarı****:* Giriş DC gücünün polaritesini tersine çevirmeyin. REV Robotik Hub'lar yerleşik ters polarite korumasına sahip olsa da, ters polarite gücü uygulandığında hasarlı Hub'lara dair güvenilir raporlar olmuştur.



Şekil 32: Ters Polarite

2.2. Adaptör Yapmak

Takımlar, pillerindeki konnektörleri değiştirmek ve yerlerine daha güvenilir konnektörler takmak isteyebilir. Takımlar bunu yapmayı seçerse, eski bağlayıcılar yararlı olabilir.



Şekil 33: Anderson PowerPole ve XT30 Konnektörleri

İstenmeyen konnektörleri pilden çıkarırken, kabloları konnektörün ucuyla aynı hizada kesmeyin. Bunun yerine, konnektöre bağlı 1/2" uzunluğunda bir kablo bırakın.

2.3. Anderson PowerPoles'u Kurma

Aşağıdaki adımlar, Anderson PowerPoles'in bir pile nasıl kurulacağını açıklar (TETRIX, REV ve mevcut MATRIX). Aynı adımlar, Anderson PowerPoles'u herhangi bir kabloya kurmak için değiştirilebilir.

1. Sigortayı aküden çıkarın.



Şekil 34: Sigortanın Çıkarılması

2. Kablolardan birini takılı Tamiya konnektörüne yakın bir yerde kesin. Montajı zorlaştıracak veya imkansız hale getirecek şekilde aküye veya sigorta muhafazasına çok yakın kesmeyin.
3. Kabloyu Anderson PowerPole özelliklerine göre soyun.



Şekil 35: Kabloyu Soyun

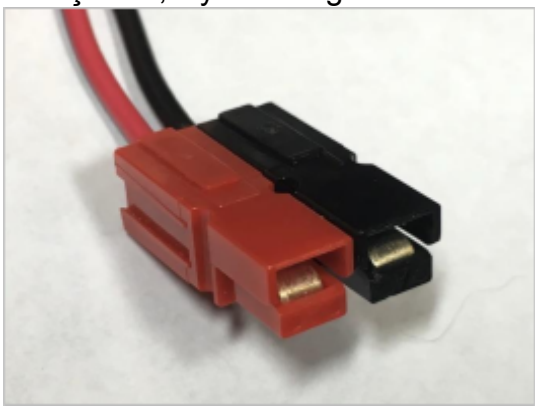
4. Konnektörü kabloya kıvırın. Bunu yapmadan önce kablonun doğru yönde olduğundan emin olun - Güç Direklerinin doğru şekilde bağlanması gerekir.



Şekil 36: Kıvrımlı Konnektör ve Kırmızı Muhafaza

5. Plastik muhafazayı takın.
   NOT: Kırmızı muhafazayı artı kabloya ve siyah muhafazayı eksi kabloya takın.
6. Kalan kablo üzerinde 2'den 5'e kadar olan adımları yineleyin.
7. Bitişikteki kırmızı ve siyah muhafazanın yan kilitleme mekanizmasını kaydırın.

   NOT: Kırmızı artı yükseltilmiş taraf, siyah eksi girintili tarafa kaymalıdır.



Şekil 37: Muhafazanın Doğru Yönü

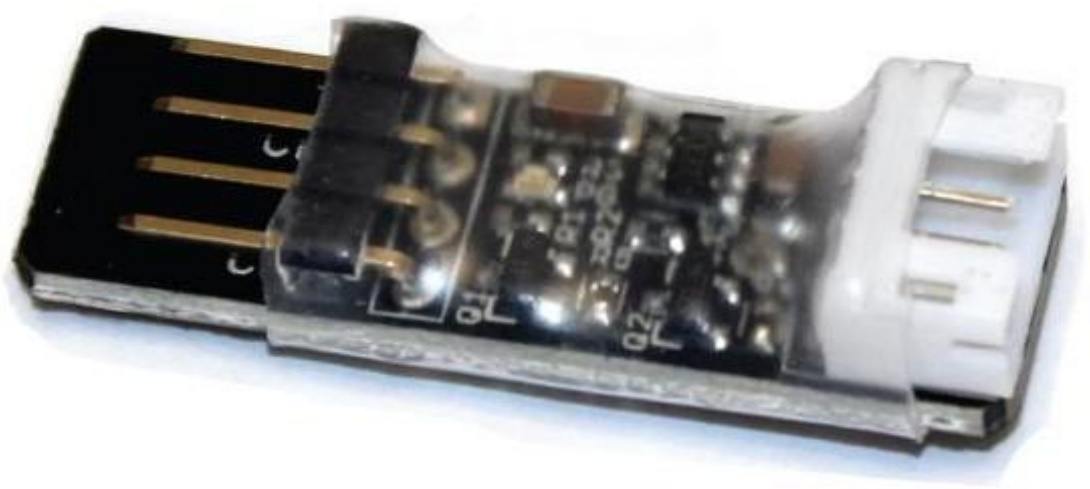
8. Kırmızı muhafazayı diğer kırmızı muhafazaya kaydırın ve oturtun, siyah muhafazalar için tekrarlayın.
9. Varsa, sigortayı yeniden takın.
10. Pil şarj cihazındaki prosedürü tekrarlayın.

3 Mantık Düzeylerini Uyarlama

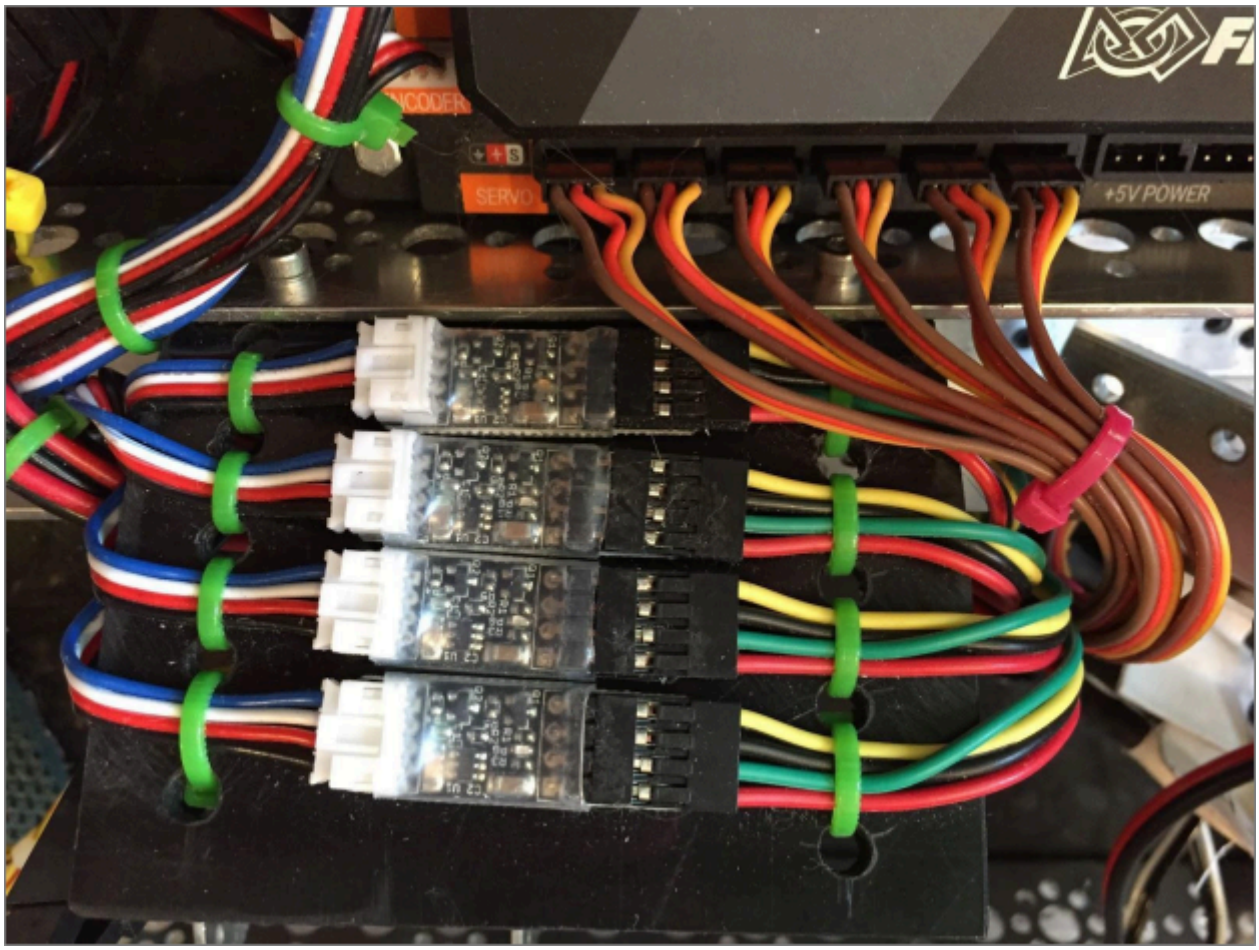
3.1. Seviye Değiştiriciler

Entegre devrelerde mantık için yaygın olarak kullanılan iki voltaj seviyesi vardır (REV Robotik Genişletme Hub'ındaki çipler gibi): 5V ve 3.3V. REV Genişletme Hub'ı 3.3V mantık düzeylerini kullanır, ancak Modern Robotik cihazlar 5V mantık düzeylerini kullanarak çalışır. REV Robotics Genişletme Hub ile 5V Modern Robotics I2C sensörlerini kullanmak istiyorsanız, şunlara ihtiyacınız olacaktır:

- Sensöre ve sensörden gelen sinyalleri dönüştürmek için mantık seviyesi dönüştürücüleri (Seviye Değiştiriciler olarak da bilinir).
- REV Robotik Sensör Adaptör Kablosu (REV-31-1384) 5V sensörü lojik seviye dönüştürücüye bağlamak için.
- Tam bir açıklama REV Robotics Genişletme Hub Başlangıç Kılavuzu 'nda bulunabilir



Şekil 38: Mantık Seviyesi Dönüştürücüsü



Şekil 39: Seviye Değiştiriciler

Bu seviye değiştiriciler, NeveRest Motor Enkoderlerine arayüz oluşturmak için kullanılmaktadır.

4. Yaygın Sorunlar ve Sorun Giderme:

4.1. Bağlantı Sorunları

- Donanım Sorunları
  - Bir robotu kablolamadan önce, tüm modüllerdeki bağlantı noktalarını kontrol ettiğinizden emin olun. Modül portlarındaki pinlere zarar vermek mümkündür. Bu durumda modülü kullanmayın. Onarım için üreticiye geri gönderilmelidir.
- Ters Teller
  - Genişletme Hub'ı ve Kontrol Hub, servo kablo renklerini hizalayan üç renk kodlu sembole sahiptir.
  - Siyah, kırmızı ve beyaz kabloları Hub'daki renk kodlu sembollerle eşleştirdiğinizden emin olun.
  - Servo uzantılar ve ayırıcılar üzerindeki bağlantıyı da kontrol edin.



Şekil 40: Renk Kodlu Semboller

4.2. Hub ve Telefon İletişimi Sorunları

Android telefon ve denetleyiciler arasında geçen sinyaller parazite duyarlıdır. Bir USB kablosunun yanına bir motor güç kablosu veya servo kablosu yönlendirilirse, kesinti sorunlarına yol açabilecek istenmeyen bir sinyale neden olmak mümkündür.

5. Ek Kaynaklar

Önceki dört bölümdeki çözümlerin ve kablo yönetimi ipuçlarının dikkatli bir şekilde dahil edilmesi, daha sağlam elektrik sistemi performansı sağlamalı ve robot güvenilirliğini artırmalıdır. Kablolama bilgilerini daha da artırmak isteyen takımlar için aşağıdakiler yararlı olabilir:

- NASA Sıkma, Kabloları Birbirine Bağlama, Kablo Demetleri ve Kablolama Kılavuzu tarafından sağlanan temel kablolama talimatları REV Robotik onun için Genişletme Hub'ı Kontrol Sistemi.
- *FIRST* , Android tabanlı teknoloji hakkında daha fazla bilgi arayan takımlar için de çeşitli kaynaklara sahiptir: https://www.firstinspires.org/resource-library/ftc/robot-building-resources

Ek A – Kaynaklar

Oyun Forumu Soru-Cevap

https://ftc-qa.firstinspires.org/

FIRST® Tech Challenge oyunu Soru-Cevap *forumundaki soruları ve cevapları* şifre olmadan herkes görüntüleyebilir. Yeni bir soru göndermek için, ekibiniz için benzersiz bir Soru-Cevap sistemi kullanıcı adınız ve parolanız olmalıdır.

Gönüllü Forumu

Gönüllüler, FTCTrainingSupport@firstinspires.org adresine e-posta göndererek role özel gönüllü forumlarına erişim talep edebilir. Böylece rolünüze özel forum başlığına erişim elde edeceksiniz.

FIRST Tech Challenge Oyun Kılavuzları

Bölüm 1 ve 2 - https://www.firstinspires.org/resource-library/ftc/game-and-season-info

FIRST Genel Merkezi Etkinlik Öncesi Destek

Telefon: 603-666-3906
Pazartesi –
Cuma 08:30 –
17:00
E-posta: Firsttechchallenge@firstinspires.org

FIRST Web Siteleri

FIRST ana sayfa – www.firstinspires.org

FIRST Tech Challenge Sayfası – FIRST *Tech Challenge* ile ilgili her şey için.

FIRST Tech Challenge Gönüllü Kaynakları – Toplum gönüllülüğü kılavuzlarına erişmek için.

FIRST Tech Challenge Etkinlik Programı – Bölgenizdeki *FIRST* Tech Challenge etkinliklerini bulun.

FIRST Tech Challenge Sosyal Medya

FIRST Tech Challenge Twitter haber güncellemeleri için FIRST Tech Challenge Twitter hesabını *takip edin.*

FIRST Tech Challenge Facebook haber güncellemeleri için FIRST Tech Challenge sayfasını takip edin.

FIRST Tech Challenge YouTube Kanalı – Eğitim videoları, oyun animasyonları, haber klipleri ve daha fazlasını içerir.

FIRST Tech Challenge Blogu *FIRST Tech Challenge topluluğu için, olağanüstü gönüllülerin tanınmasını da içeren haftalık makaleler!*

FIRST Tech Challenge Takım E-posta Topluluğu– takımlar için en son FIRST *Tech Challenge haberlerini* içerir.

Geri bildirim

Olabilecek en iyi şekilde destek materyalleri oluşturmaya çalışıyoruz. Bu kılavuz hakkında geri bildiriminiz varsa, lütfen firsttechchallenge@firstinspires.org adresine e-posta gönderin. Teşekkürler!