



Cayroskoplara Nasıl Çalışır?

Cayroskoplara (gyroscope) son derece şaşırtıcı nesnelere olabiliyorlar. Çünkü öyle tuhaf biçimlerde hareket edebiliyorlar ki, yerçekimine bile meydan okudukları sanılıyor. Bu çok özel nitelikleri, cayroskoplara bisikletten, uzay mekiğindeki gelişmiş seyir sistemlerine kadar pek çok alanda önemli kılıyor. Tipik bir uçak, pusulasından oto-pilotuna kadar birçok yerde yaklaşık bir düzine cayroskop kullanmakta. Rusların Mir Uzay İstasyonunda, Güneş'e olan yönelimini korumak için 11 tane cayroskop, Hubble Uzay Teleskopu'nda, aynı şekilde bir dizi navigasyon cayroskopu kullanılmış. Cayroskopik etkiler (topaç hareketi etkisi), yo-yo ve frizbi gibi nesnelere de belkemiğini oluşturur!

Yalpa

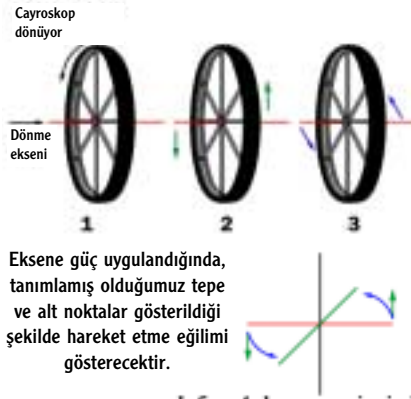
Eğer oyuncak bir cayroskopa oynadıysanız, ilginç pek çok özelliğine tanık olmuşsunuzdur. Bir ip üzerinde ya da parmak ucunda dahi dengede kalabilir, dönme eksenini etrafındaki harekete direnç gösterebilirler. Ancak, en ilginç özellikleriyse yalpadır. Bu, cayroskopun yerçekimine meydan okuyan parçasıdır. Bir bisiklet tekerini cayro olarak kullandığımızda, bu yalpa etkisini mükemmel bir şekilde görebiliriz. İşin en ilginç yanı da, cayro bisiklet tekerinin sanki asılmışıçasına havada durabilmesidir. Bunu nasıl becerir? Bu sorunun yanıtı yalpadır. Genelde yalpa şöyle çalışır: eğer dönmekte olan bir cayroskopun dönme ekseninin doğrultusunu değiştirmeye çalışırsanız, cayroskop değiştirmeye yönelik her türlü güce karşı koyma eğilimi göstererek, güç uygulanan eksene dik açı yapacak şekilde dönmeye çalışacaktır.

Birinci şekilde, cayroskop eksenini etrafında dönmekte.

İkinci şekilde, dönme ekseninin doğrultusunu değiştirmeye yönelik güç uygulayın.

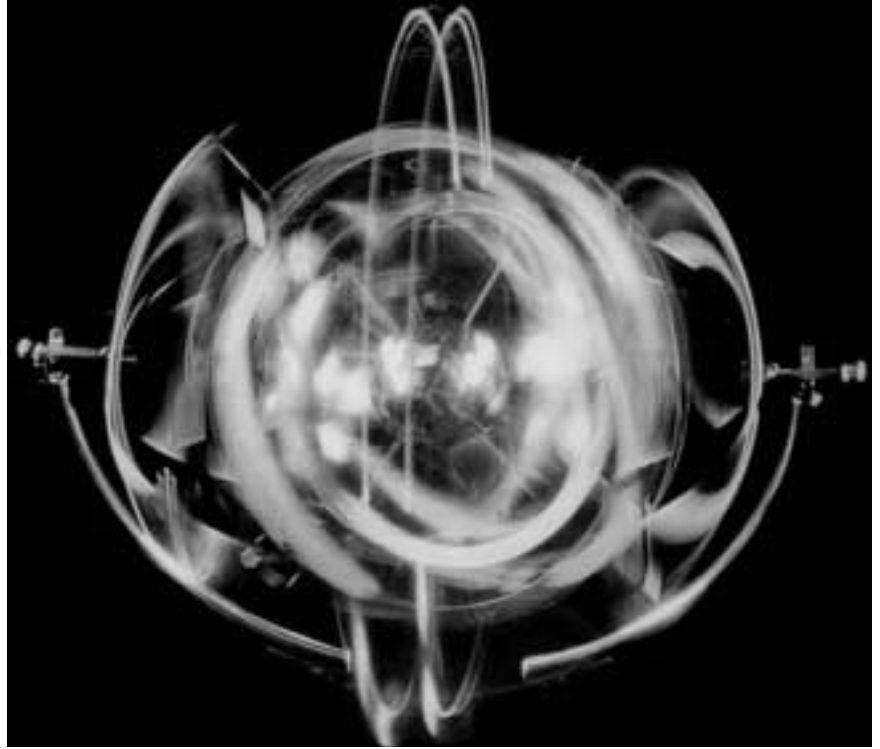
Üçüncü şekilde, cayroskop uygulanan bu güce dik açı yapacak şekilde bir dönme eğilimi göstererek karşı koyuyor.

Dönmekte olan bir cayroskopun tepe ve alt noktalarına bakalım:



Yalpanın nedeni nedir?

Eksene güç uygulandığında, cayroskopun üstte kalan bölümü sola doğru, altta kalan bölümüyse sağa doğru dönmeye çalışacaktır. Eğer cayroskop dönmüyor olsa, böyle bir güç karşısında devriliş yan yatacaktır. Newton'un birinci hareket kuramı, hareket halindeki bir cismin, dengesiz bir



güç uygulanmadığı takdirde, düz bir çizgi üzerinde sabit bir hızla hareket etmeyi sürdüreceğini söyler. Eksene uygulanan güç, cayroskopun tepe noktasını etkiler ve sola doğru meyletmesine neden olur. Newton'un Birinci Hareket kuramı nedeniyle sola doğru hareket etmeye çalışır ve bunu sürdürmek ister, fakat cayronun kendi dönüşü onu böyle (aşağıdaki şekildeki gibi) döndürür:

İki nokta döndüğü sürece, hareketlerine devam edeceklerdir.



İşte yalpanın nedeni bu etkidir. Cayroskopun farklı bölümleri, tek bir noktadan güce maruz kalırlar, fakat sonra yeni konumlara doğru dönerler! Cayronun tepesindeki bölüm yana doğru 90 derece döndüğünde, sola doğru hareket etme eğilimini devam ettirir. Aynı şey alttaki bölüm için de geçerlidir—o da yana doğru 90 derece döndüğünde sağa doğru hareket etme eğilimini sürdürmek ister. Bu güçler tekerleği yalpa yönünde döndürür. Tanımlanan noktalar, bir doksan derece daha dönmeye devam ettiklerinde, ilk hareketleri iptal olur. Dolayısıyla cayroskopun eksenini havada asılı kalır ve yalpalar. Böyle bakıldığında yalpa olayının hiç de esrarlı bir yanı olmadığı ortaya çıkar—sadece fizik kurallarına uymaktadır!

Cayroskopun kullanım alanları

Cayroskopun çeşitli uygulama alanı vardır.

Cayropusula, 20. Yüzyılın başlarında manyetik pusulaların yerini alan ya da onların tamamlayıcısı olarak kullanılan değişmez yönlü elektrikli cayroskoptur. Cayropusuladan denizcilikte ve havacılıkta, yapay ufuktan ve dönüş göstergesinden

uçaklarda yararlanılır.

Cayropilot, gemilerde ve uçaklarda otomatik pilot olarak kullanılan ve cayropusulayla kumanda edilen bir seyir aygıtıdır. Uçakların ve füzelerin otomatik pilotu, dümene kumanda ederek önceden belirlenen bir yolu izlemelerini sağlar. Bu sistem bütün dünyada, uzay araçlarının otomatik kumanda düzeni olarak kullanılır. Üç cayroskoptan oluşan bir sistem, çok duyarlı ivmeölçerlerle donatılan bir platformun kararlaştırılmasını şöyle sağlar: Hiçbir elektronik uyarı ya da algılamaya gerek kalmadan, önceden belirlenen bir yörüngeye göre sapmaları ölçer ve bunları düzeltmek için dümenleri yönlendirir. Böylece bu sistem yerden ya da uzaydan verilecek hiçbir işaret gerektirmez. Dolayısıyla, eylemsizlikle güdüm (Inertial Navigation System - INS) denilen bu sistem, elektronik yayın bozucularından etkilenmez.

Cayrometre, bir hava taşıtının yön değişikliklerini üç eksenine göre gösteren aygıttır. (Cayrometre bir cayroskoptan oluşur; bu aygıtın devingen olan dönme eksenini, uçağın eksenini izleyen yaylara bağlıdır. Uçak yönünü değiştirdiğinde, bu eksen yer değiştirerek yayları sıkıştırır ve yer değiştirme miktarı uçağın dönüşünün açılma hızını verir.

Cayrolazer ise, ilerleyen iki dalga yayan optik bir salıngaçtır (lazer). Bu dalgalar üçgen biçiminde bir düzlemden oluşan optik yolu, birbirine ters yönlere geçer; bu üçgenin köşelerindeyse aynalar yer alır. Sistem döndüğü zaman göreceli bir etki, optik yolların uzunluğunu değiştirir ve iki sinyal arasında bir frekans farkı doğar; bir ışık algılayıcıyla kaydedilen bu fark, sistemin dönüşünü tam bir duyarlılıkla ve ivmeler, titreşimler, sıcaklık değişimleri gibi ortam koşullarından hemen hemen hiç etkilenmeden ölçme olanağı verir. Bu tip cayroskopun uzay havacılığı sanayinde hızla gelişimi işte bu niteliğinden kaynaklanır. Gelecek, lazerli cayroskop ya da cayrolazerleridir.