



Gövdesiz Servo Motorları Kullanarak Üstün Hareket Hassasiyetine Ulaşın

Bazı hareket uygulamaları yalnızca "yeterince iyi" hareket gerektirir. Pek çoğu ise yüksek düzeyde hassasiyet gerektirir. Ayrıca yine diğer uygulamalar üstün hassasiyet gerektirir. Bu nedenlerle doğrudan tahrikli gövdesiz servo motorlar genellikle en iyi seçimdir.

Bu üstün hassasiyetli uygulamalar arasında üst düzey genel otomasyon uygulamalarında kullanılan kompakt aktüatörler, algılama ve iletişim platformlarını stabilize etmek için kullanılan kompakt gimballer, robotik iş istasyonları, hassas takım tezgahı veya yüksek düzeyde tekrarlanabilir konumlandırma için 18 bit veya daha yüksek çözünürlüğün gerekli olabileceği herhangi bir uygulama yer alır.

Örneğin üretim bölümünde parçaları çalışma hücreleri arasında taşıyarak bir dizi hassas armatüre yerleştirmek için otomatik süreçlerde insan müdahalesi gerekliydi. 6-7 derecelik özgürlük gerektirebilecek iş birlikçi robotlarla bu süreçler artık çok daha hızlı gerçekleştirilebiliyor. Robot kolu boyunca eksenler, tertibatın kalanını hareket ettirmek, desteklemek ve sabitlemek için gereken torku sağlamalıdır ve istenmeyen hurdaya veya çalışmama süresine yol açabilecek konumlandırma hatalarının birikmesini önlemek için mutlak hassasiyet gereklidir.

Diğer yandan hava-uzay ve savunma uygulamalarında durumsal farkındalık ve doğru hedefleme sağlamak için kullanıldığı gibi, elektro-optik/kızılötesi görüntüleme sistemini stabilize eden ve konumlandıran bir gimbal sistemini düşünün. Gimbal, EO/IR sensörünün bir eksen etrafında dönmesine izin veren, dönebilen bir destektir ve iki veya daha fazla gimbalin dönme eksenleri birbirinden 90° ayrı olacak şekilde birleştirilmesi veya iç içe yerleştirilmesiyle ek serbestlik dereceleri elde edilir. Bu sistemleri çalıştıran motorlar, yüksek hızlı uçuşta meydana gelen aşırı sarsıntıya rağmen bir görüntüyü sabit tutmak için anlık ve hassas bir şekilde tepki vermelidir.

Kompakt bir form faktöründe yüksek tork, duyarlı hızlanma/yavaşlama ve mutlak hassasiyet sunabilme becerisine bağlı olarak çok daha fazla uygulama örneği bulunur. Doğrudan tahrikli gövdesiz motorlar genellikle bu uygulamalar için ideal seçimdir.

Neden gövdesiz motor?

Uygulamanıza uyan muhafazalı bir motor bulabilirsiniz, bu genellikle en iyi seçimdir. Ancak ultra kompakt tasarım, aşırı hassasiyet ve hareket duyarlılığı veya motoru zorlu, potansiyel olarak zarar verici çevre koşullarından koruma ihtiyacı gibi özel ihtiyaçları olan uygulamalar için gövdesiz motor, genellikle daha iyi bir çözümdür.

Gövdesiz motorlar hassas ve verimlidir

Doğrudan tahrikli bir uygulamada mekanik esneklik, dişli boşluğu veya hareket kaybı yoktur. Bir dişli kutusu kullanıldığında bile gövdesiz motorlar, harmonik tahrik (gerinim dalgası), planet veya sikloidal dişli setleri gibi sıfır ve düşük dişli boşluğu bulunan tasarımlarla kullanıma en uygun olanlardır. Ayrıca en yüksek tork yoğunluğuna sahip gövdesiz motorlar, uygulamanızın tork ve hız gereksinimlerini karşılamanın enerji açısından en verimli yolunu sunar.

Gövdesiz motorlar çok kompakttır

Gövdesiz motor kitleri yalnızca bir stator ve rotordan oluşur. Geleneksel bir servo motorla ilişkili diğer tüm bileşenler (muhafaza, uç zilleri, yataklar, çıkış mili ve konnektörler) bunun yerine uygulama mekanizmasının kendisinde tasarlanmıştır. Bu mekanizma tasarımına gövdesiz motor yerleştirilmesi, performanstan ödün vermeksizin mümkün olan en küçük ayak izini elde etmenizi sağlar.

Gövdesiz motorlar çevresel etkilere üstün bir dayanıklılık sağlayabilir

Gövdesiz motorlar doğrudan uygulamaya entegre edildiği için tasarım gereği çevresel faktörlerden korunabilmektedir. Örneğin yıkama uygulamalarında, yüksek basınçlı sıvıların asla temas etmemesi için gövdesiz bir motor yerleştirilebilir. Derin deniz tahrik sisteminde motor, yağla doldurulmuş, basınç dengelemeli bir muhafaza içine kapatılabilir. Yüksek vakumlu ve yüksek radyasyonlu ortamlarda gaz çıkışının veya yalıtımın bozulmasını önlemek için özel malzemeler kullanılabilir.

Gövdesiz motorlar çok çeşitli boyutlara, şekillere ve performans özelliklerine sahiptir

Tasarım mühendisleri uygulama boyutlandırmasını gerekli performans özelliklerine göre kolayca optimize edebilirler. Örneğin Kollmorgen'in çeşitli gövdesiz ürün serileri, birkaç santimetreden neredeyse bir metreye kadar değişen standart çaplarda hem servo (eksenel olarak daha uzun) hem de tork meydana getiren (eksenel olarak daha kısa) form faktörleri sunar. Bara gerilimleri ≤ 48 VDC ila 680 VDC (480 VAC rektifiye edilmiş) arasında değişir. Sürekli tork özellikleri çok küçük bir değerden birkaç bin Nm'ye kadar değişir.

Tasarım mühendisleri, tüm bu seçeneklerle birlikte taşımaları gereken kütleyi, zamanlama, uygulama ve alan kısıtlamalarını ve tüm çevresel zorlukları belirleyebilirler ve bu bilgilerden yola çıkarak da uygulamaya en uygun ürün serisini ve form faktörünü tespit edebilirler.



Gövdesiz motorların uygulamanıza entegre edilmesi

Daha önce de belirtildiği gibi bir gövdesiz motor kiti yalnızca bir stator ve rotordan oluşur. Normalde muhafazalı bir servo motorla ilişkili diğer tüm bileşenlerin uygulama mekanizmasına yerleştirilmesi gerekir. Bu mekanizmayı tasarlarken ele alınması gereken üst düzey hususlardan bazılarını burada bulabilirsiniz.

Muhafaza

Cıvata ile makineye tutturulmuş bir montaj flanşına sahip olan muhafazalı bir motorun aksine, gövdesiz bir stator tipik olarak motor muhafazası görevi gören işlenmiş silindirik boşluklu bir bileşene bağlanır. Bu, makinenin içine, tahrik edilen milin yakınına monte edilerek en kompakt tasarıma olanak sağlar. Kollmorgen gövdesiz motorlar, işleme toleranslarını, bağlama maddelerini, montaj sıralarını ve daha fazlasını kapsayan ayrıntılı bir kurulum kılavuzuyla birlikte sunulur.

Yapısal bütünlüğü sağlamak ve yeterli soğutmayı sunmak amacıyla muhafaza tipik olarak 4-6 mm duvar kalınlığına sahip çelik veya alüminyumdan üretilir. Isıyı motordan etkili bir şekilde uzaklaştırabilen bir muhafaza malzemesinin kullanılması önemlidir, bu nedenle bu malzemeler tercih edilir. Paslanmaz çeliğin zayıf termal iletkenliğe sahip olduğunu ve bundan kaçınılması gerektiğini veya makine tasarımı uygulamalarındaki en iyi uygulamalar için gereğine uygun büyük boyutlu olacak şekilde tasarlanması gerektiğini unutmayın.

Kollmorgen zengin bir tasarım araçları seti sunar. Müşteriler, geniş bir yelpazeye sahip belirlenmiş termal koşullar altında mevcut olan motor hızı ve torkunun ayrıntılarına ilişkin bilgi edinmek için Gövdesiz Motor Performans Eğrisi Oluşturucumuzu kullanabilirler. Bu, mühendislerin her bir uygulama için motorları uygun şekilde boyutlandırmasına olanak sağlar ve aynı zamanda stator muhafazası boyutlarına yönelik tasarım gereksinimlerinin yanı sıra yataklar, dişliler ve geri besleme cihazları gibi yakın monte edilmiş bileşenler için termal hususların anlaşılmasına da yardımcı olur.

Ayrıca bazı gövdesiz motorların, maksimum derecelendirmelerinden önemli ölçüde daha düşük sargı sıcaklığında iyi performans gösterecek şekilde tasarlandığını unutmayın. Örneğin TBM2G serisi, 85°C'yi aşmadan olağanüstü performans sunar ancak aynı zamanda 155°C'ye kadar sargı sıcaklığında da sürekli olarak tam performansı sürdürebilme kapasitesine sahiptir.



Termal sensörler

Uygulama tasarımı ve prototip oluşturma aşamasında, motorunuzun kabul edilebilir bir sargı sıcaklığını aşmadan gerekli sürekli torku sunabilmesini sağlamak için **lineer bir termal sensör** kullanmak genellikle faydalıdır.

Maksimum sargı sıcaklığında (örneğin 155°C) çalışan bir motorun, yataklar ve dişliler için yağlayıcıların yanı sıra termal olarak hassas geri besleme cihazı elektronikleri gibi yakınlarda bulunan hassas bileşenlerde termal hasara neden olabileceğini unutmayın. Aşırı termal artış, ısıya duyarlı olması durumunda uygulama tarafından işlenen malzemeye de zarar verebilir.

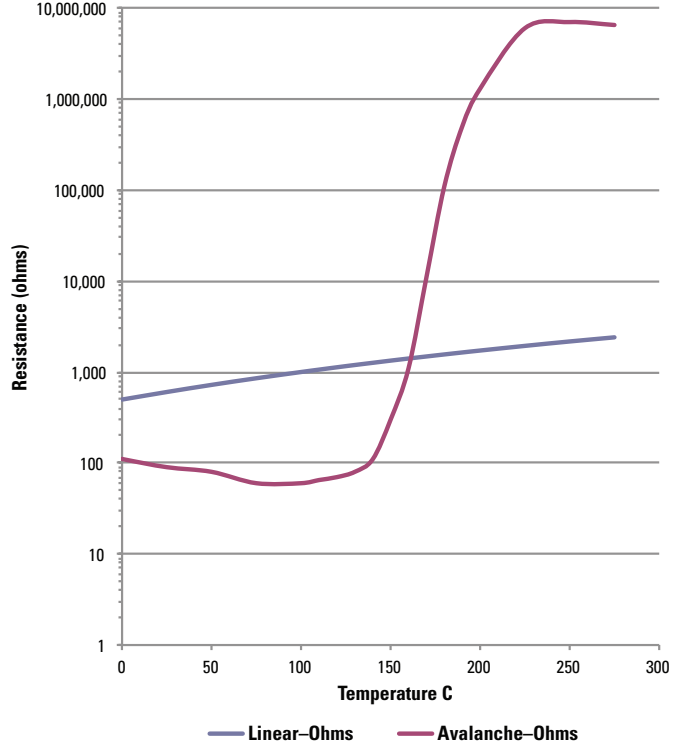
Yaygın olarak kullanılan PT1000 gibi lineer bir termal sensör, uygulama performans düzeylerini motorda gerçekte görülen sargı sıcaklığıyla ilişkilendirmek için ihtiyaç duyduğunuz bilgileri sağlayabilir. Bu veriler uygulamadaki diğer termal açıdan kritik makine elemanlarıyla karşılaştırılabilir. Belirli bir motor seçimiyle makinenizi güvenli bir şekilde daha yüksek performans düzeylerine çıkarabileceğinizi veya daha küçük bir motorla istediğiniz performansı elde edebileceğinizi görebilirsiniz.

Son tasarımda **PTC veya "avalanche" tip termal sensörün dâhil edilmesi avantajlı olabilir**. Pozitif sıcaklık katsayılı sensör; sıcaklık, motor sargıları için maksimum sürekli sıcaklık tasarım sınırı gibi belirlenen bir noktayı aştığında direnç değerini hızla değiştiren basit bir dirençli cihazdır. Çoğu üretim uygulaması, bunu gerektiren özel bir işlev olmadığı sürece, lineer termal sensörün sağladığı ayrıntı düzeyine ihtiyaç duymaz. Ancak kablolarla sürücüyeye bağlanan basit bir PTC cihazı, aşırı ısınma durumunda çeşitli düzeltici eylemleri destekleyebilir.

Mil ve yataklar

Geleneksel bir muhafazalı motor, rotorun serbestçe dönmesine izin veren iç yataklara sahiptir. Bu yatakların yükü desteklemesi amaçlanmamıştır; dolayısıyla bu amaçla uygulamaya motorun dışında bir veya daha fazla ilave yatak seti dâhil edilmelidir.

Gövdesiz motor setinde mil veya yatak yoktur. Bunun yerine uygulama tasarımı kendi çıkış milini içerir. Mil üzerindeki yataklar hem rotoru hem de yükü destekler. Belirli bir gövdesiz motora uyum sağlamak için genel makine tasarımını değiştirmeye gerek yoktur. Makine tasarımcısı, mekanizmanın yatak yükü gereksinimlerini zaten bilir ve eklenecek rotoru monte etmek için



Lineer ve PTC ("avalanche") termal sensörün tepki eğrisi

Örneğin bir motor aşırı ısınmaya başlarsa ve çok fazla çalışırsa kontrol sistemi bir uyarı verecek, motor soğuyana kadar akımı azaltacak veya bir yavaşlama/durma sürecinden geçecek şekilde programlanabilir (uygulamanın ve sürecinin durumu ve üretkenliği açısından en anlamlı olan hangisiyse). PTC, kontrol sistemi tasarımınızda uygulaması kolay ve uygun maliyetli bir koruyucu eleman sağlar.

mil üzerinde bir nokta bulması yeterlidir. Bu rotor konumuna bağlı olarak, muhafaza elemanı, statoru destekleyecek şekilde makede tasarlanır.

Başka bir deyişle, tasarımınız belirli bir görevi gerçekleştirmek için gerekli olan mevcut mil ve yatak tasarımını içerir; rotor ve stator elemanlarını mevcut mile uygun şekilde yerleştirmeniz yeterlidir. Rotorun dönüşünün yataklara önemli bir aksenal veya radyal yükleme kuvveti getirmediğini unutmayın.

Bunun anlamı, mil üzerindeki yatakların yükün yanı sıra gövdesiz rotoru da desteklemesidir, ancak bunların motor dikkate alınarak belirtilmesine gerek yoktur.

Bunun yerine, yataklarınızı makine milinin yükü hareket ettirirken karşılaşacağı aksel ve radyal kuvvetlere göre seçin ve boyutlandırın. Muhafazalı bir motor yerine gövdesiz bir motor kullanmanın belirttiğiniz mil yatakları üzerinde hiçbir etkisi olmamalıdır.

Geri besleme cihazı

Herhangi bir fırçasız servo motor sisteminde olduğu gibi, motora giden gücü elektronik olarak kontrol eden amplifikatörün zamanlamasını ve sıralamasını kontrol etmek için rotor konumunu sağlamaya yönelik bir geri besleme cihazı kullanılır. En basit hâliyle bu komütasyon sinyali, gövdesiz motor parça seti ile standart bir seçenek olarak sunulabilen Hall etki cihazları olarak bilinen bir grup manyetik sensör tarafından sağlanabilir.

Diğer bir seçenek ise Hall etki çıkış yollarını içeren artımlı bir kodlayıcı kullanarak kapalı döngü kontrol sistemi için konumlandırma geri bildirimini sağlamaktır. Optik kodlayıcıya zarar verebilecek zorlu, yüksek şoklu ortamlarda ise çözünürlük tipik olarak 12-16 bit'ten daha düşük olmasına rağmen, bir çözücü sağlam ve güvenilir bir mutlak konum geri bildirim alternatifi sağlar.

Çoğu gövdesiz motor uygulamasında kullanılan en iyi çözüm, en yüksek hassasiyete ihtiyaç duyan otomasyon sistemleri için gereken 18 bit veya daha yüksek çözünürlüğü sağlayan mutlak kodlayıcıdır. Mutlak bir kodlayıcının kullanılması, ayrı bir Hall etki cihazına olan ihtiyacı da ortadan kaldırır ve sürücünün, sistem başlatılırken bile her zaman tam rotor konumunu bilmesine olanak sağlar.



Dişli

Gövdesiz motorlar doğrudan tahrikli uygulamalar için idealdir. Ancak hız düşürülürken tork artırılmak istendiğinde, bu motorlar aynı zamanda kompakt, sıfır dişli boşluklu harmonik tahrik (gerinim dalgası) dişlilerinin yanı sıra sikloidal, düz ve planet dişlilerle de kullanılabilir. Bu dişli setleri, kompakt bir form faktöründe yüksek tork çoğaltımına olanak tanıırken aşırı hassasiyeti korur.

Örneğin tipik olarak 100:1 azaltma oranına sahip harmonik tahrik dişlisi kullanıldığında, motor miline yansıyan yük ataleti, oranın karesi veya 10.000 faktörü kadar azaltılırken, uygulama tasarımının genel boyutları çok az etkilenir.

Bu hususlar, örneğin önemli bir yükü duraksamadan hızlandırmak için torka ihtiyaç duyduğunuzda veya daha küçük bir motor kullanırken belirli bir miktarda tork elde etmek istediğinizde önemli olabilir. Dişli azaltmanın etkisinin anlaşılması motor boyutlandırma açısından kritik öneme sahiptir. Kollmorgen mühendisleri, optimum seçimleri yapmanıza yardımcı olacak deneyimi sunarlar.

Frenler

Bazı uygulamalar elektromanyetik veya mekanik frenler gerektirir. Örneğin dikey uygulamalarda yer çekimi, motora giden gücün beklenmedik bir şekilde kesilmesi durumunda yükün düşmesine veya beklenen konumundan hareket etmesine neden olabilecek bir yük bileşenidir.

Frenlerin başka bir kullanımı da motor kasıtlı olarak kapatıldığında yükün konumunun bütünlüğünü korumaktır. Örneğin İHA sensörü gimballi gibi stabilize bir platform, uçak uçuş hâlindeyken yükün kaymasını önlemek için frenlerden yararlanabilir ancak sensöre o anda ihtiyaç duyulmamaktadır.

Frenler birçok muhafazalı motorun ayrılmaz bir parçası olarak tedarik edilebilir. Bununla birlikte, gövdesiz bir motorla mekanizmanın birincil tahrikli miline eklenebilmelidirler.

Üretilbilirlik için tasarım

Uygulamanızın performans gereksinimlerini karşılayan bir prototip tasarlamak ve oluşturmak çok kolay olabilir ancak üretim aşamasında ve pazarda optimum performans ihtiyacını gözden kaçırmak mümkündür. Riski en aza indirmek ve başarıyı en üst düzeye çıkarmak için güvenilir bir şekilde tedarik edilen bileşenlere, sorunsuz bir montaj sürecine ve gerekirse kolayca servis uygulanabilecek bir tasarıma ihtiyacımız olduğunu göz önünde bulundurun.

Uygulamanızı tasarlarken üretim süreci, montaj sırası ve toplam maliyetler üzerinde düşünün. Örneğin bazen yüksek manyetik kuvvetler söz konusu olduğundan daimi mıknatıslı rotoru ve mili makine tertibatındaki stator muhafazasının yakınına güvenli bir şekilde monte etmek için özel armatürlere ihtiyacınız olup olmayacağını değerlendirin.

İhtiyacınız olan yardımı ve desteği alın

Gövdesiz motorları içeren bir uygulamanın tasarlanma ve üretilmesi sürecinin belirsizlikle dolu olmasına gerek yoktur. Sorular veya tasarım zorlukları ortaya çıktığında self servis kaynaklarının yanı sıra gövdesiz motorların her türlü uygulamaya nasıl dâhil edileceğini derinlemesine anlayan mühendisler aracılığıyla her zaman ulaşabileceğiniz bir desteğin mevcut olduğunu bilin.

Kollmorgen, yüksek performanslı, yüksek düzeyde üretilbilir bir uygulama tasarlamaya ve oluşturmanıza yardımcı olacak çeşitli araçlar sunar:

- [Gövdesiz Motor Karar Ağacı](#). Bu interaktif araç adımları, gövdesiz motorun uygulamanız için uygun olup olmadığını ve öyleyse hangi motor tipinin uygun olduğunu belirlemek için yanıtlanmanız gereken sorularda size yol gösterir. [Yazdırılabilir bir pdf sürümü](#) de vardır.

Uygulamanın makine mili yataklarının tipik ömrünü kısaltabilecek olan aşırı radyal yatak yüklerine sahip olmasını bekliyorsanız, gövdesiz motor entegrasyonunun maliyetini ve karmaşıklığını en aza indirirken yatağın kolay değiştirilmesi için bir demontaj aracı dâhil etmek isteyebilirsiniz. Bu zorlu tasarım konseptleri tipik olarak Kollmorgen mühendisleriyle yapılan standart tasarım inceleme sürecinin kapsamında yer alan makine sürdürülebilirliği görüşmesinin bir parçasıdır.

Tasarım sürecinizin başından itibaren bu ve diğer faktörleri göz önünde bulundurarak fazla maliyetleri önleyebilir, üretim sürecinizin talebe uygun olmasını sağlayabilir ve pazarda kabul edilme olasılığınızı önemli ölçüde artırabilirsiniz.

- [Gövdesiz Motor Performans Eğrisi Oluşturucu](#). Akım, voltaj, ortam sıcaklığı ve sargı faktörlerini ayarlayarak anında performans eğrileri oluşturun ve uygulama gereksinimlerinize uygun en iyi gövdesiz motor seçeneklerini değerlendirin.
- [Motioneering](#). Uygulama zamanlama ve performans gereksinimlerinize göre karakterize edilen mekanik proje türlerinden (bilyalı vida, kremayer, kayışlı tahrik, nip silindirler, kayış ve kasnak, doğrudan tahrik) ve yüklerden oluşan bir kitaplıktan geliştirilebilecek gerçek hareket profili ihtiyaçlarınıza göre projeniz için optimum servo hareket bileşenlerini seçmek ve boyutlandırmak için bu çevrimiçi rehberli seçim aracını kullanın.
- [Diğer tasarım araçları](#). Bu güçlü mühendislik araçlarıyla hareketli ürünleri karşılaştırın ve seçin, 3B modeller oluşturun, kabloları yapılandırın, güvenli frenleme sürelerini hesaplayın ve daha fazlasını yapın.

İlerlemeye hazır mısınız?

İhtiyaçlarınızı ve hedeflerinizi bir Kollmorgen gövdesiz motor uzmanıyla tartışmak için [Kollmorgen ile iletişim kurun](#).

Kollmorgen Hakkında

Bir Regal Rexnord Markası olan Kollmorgen, sektörün en yüksek performanslı, en güvenilir motorları, sürücüleri, AGV kontrol çözümleri ve otomasyon platformlarında kanıtlanmış 100 yılı aşkın hareket deneyimine sahiptir. Eşsiz bir performans, güvenilirlik ve kullanım kolaylığına sahip üstün çözümler sunuyor, makine üreticilerine kesin bir pazar avantajı sunuyoruz.