REDÜKTÖR | DİŞLİ | MOTOR I FREN | RULMAN | ZİNCİR | KAPLİN | SENSÖR | KAYIŞ | AKIŞKAN KONTROL | LİNEER HAREKET

GÜÇ AKTARIM.COM

POWER TRANSMISSION & MOTION CONTROL

Arşiv Archive

Güç Aktarım ve Hareket Kontrol Dergisi gucaktarim.com aralık december 2023 sayı issue 119

Mutlu Yıllar! *Happy New Year!*



100 TL

ISSN 2148-0745

9 772148 074007

Dişli Teknolojileri.com | Pompa & Vana | Rüzgar Enerjisi | BİYO enerji | Konveyör Dergisi.com

CREATIVE BY MONETA®

imakreduktor.com

Take the **smart step** with

i.Guide

Product Selection Guide



i.Mak®

i.Mak®

GEARBOXES AND DRIVES

Meet us on social media !



- **IRN** SERIES -



- **IRK** SERIES -



- **IR** SERIES -



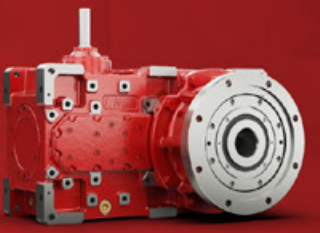
- **IRC** SERIES -



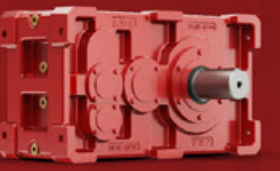
- **YP** SERIES -



- **MA** SERIES -



- **MAE** SERIES -



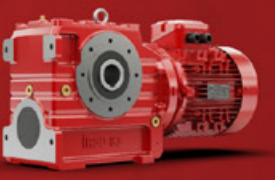
- **A** SERIES -



- **IPR** SERIES -



- **S** SERIES -



- **IRSD** SERIES -



- **IRO** SERIES -

1.000.000 Product References

available in

few clicks!

50th anniversary

SCAN ME

Render and Design **MODERN RENDER**

Renold Zincirleri

Üst Düzey Zincir Çözümleri



RENOLD

Zincirinizin Boyu Değil **Ömrü Uzasın**

tr.renold.com

Konveyör sektörü için özelleştirilmiş çözümler

Konveyör sektörü için mekanik ve otomasyon teknolojilerinde tam çözüm

Konveyör endüstrisinde geniş ürün yelpazesi ile çözüm ortaklığı sunan Bonfiglioli, özellikle düşük dişli boşluğu, yüksek hız ve pozisyon hassasiyeti gerektiren uygulamalarda geniş ürün portföyü ile paket çözümler sunarak avantaj sağlamaktadır.

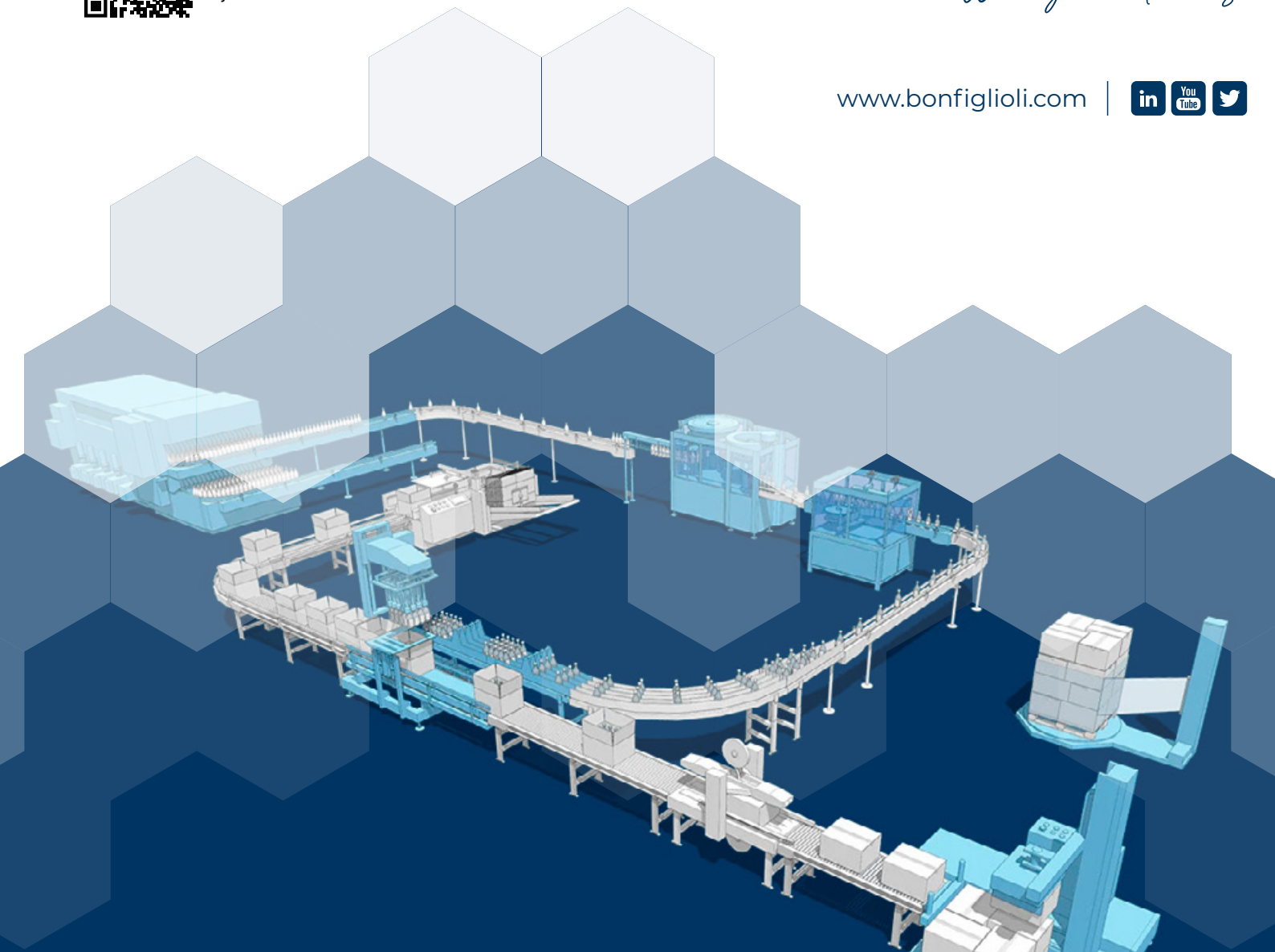


Sektörün önde gelen makine üreticilerinin ihtiyaçlarını, maksimum seviyede karşılamak amacıyla eşzamanlı mühendislik desteği ile müşterilerine sonuç odaklı ürün ve hizmetler sağlamaktadır.

Detaylı bilgi için
web sitemizi
ziyaret edebilirsiniz

Bonfiglioli
We engineer dreams

www.bonfiglioli.com





Mesut Kul

Yayıncıdan



Merhabalar,

Kovid-19 salgınıyla tetiklenen tedarik, çip, enerji, navlun, iş gücü krizlerinin ortasında başlayan Rusya – Ukrayna savaşıyla boğuşan dünya, art arda yaşadığı ekonomik şokları 2023 yılından itibaren kontrol altına almaya başlasa da, yılın son günlerini İsrail-Hamas arasında yaşanan savaşın bölgeye sıçrama endişesiyle geçiriyor.

Küresel ölçekte peşi sıra yaşanan bu olumsuz gelişmelerle uzmanların sıkça dile getirdiği ekonomik durgunluk, 2023 yılında Almanya gibi sanayi devi ülkelerin ihracatını dahi geriletiyor.

Dünyada yaşanan bu gelişmelerin gölgesi ve ülkemizde yaşanan ekonomik sıkıntılara rağmen 2022 yılını bir önceki yıla göre %12,9 artırdığı 254 milyarı aşan rekor ihracatla kapatan Türkiye; ihracatta yine güçlü bir şekilde giriş yaptığı 2023 yılında, 6 Şubat'ta meydana gelen Kahramanmaraş merkezli depremlerle sarsıldı. 50 bini aşkın can kaybıyla manen yaraları sarılamayacak bir iz bırakan depremler, 11 ilimizde de konutların, iş yerlerinin, fabrikaların, üretim tesislerinin ciddi şekilde zarar görmesiyle ülkemize madden 100 milyar doları aşan ağır bir yük getirdi. Benzersiz bir kenetlenmeyle hızlı bir şekilde yaralarını saran ülkemiz; köklü üretici firmalarıyla kuruluşunun 100. yılını kutladığı 2023 yılını acı hatırası hiç silinmeyecek depremlere, ekonomik krize, bölgesel ve küresel birçok sıkıntıya rağmen üretim gücünü ve ihracatını korumayı başardı. Bu olumsuzluklarla hedeflerini revize ederek 2023 yılında 255 milyar dolarlık ihracata ulaşmayı öngören sanayimiz; Ekim ayı verileriyle geçen yılın aynı dönemine göre ihracatını yüzde 0,3 oranında artarak 210 milyar 77 milyon dolara ulaştı.

Öte yandan makine endüstrisinin içerisinde yer alan sektörümüz, tüm dünyada makine ihracatı düşerken ilk 10 ayda bir önceki yıla göre %9,9 artış sağlayarak 23,4 milyar dolarlık ihracata ulaştı ve Cumhuriyetimizin 100. yılını pozitif tamamlamayı garanti altına aldı.

Ülkemiz ve dünya için tüm sıkıntıların son bulmasını arzuladığımız 2024 yılının ilk sayısında görüşmek dileğiyle...

Künye / Publisher

Sayı 119, Aralık 2023
Issue 119, December 2023

GÜÇ AKTARIM ve HAREKET KONTROL DERGİSİ
POWER TRANSMISSION & MOTION CONTROL MAGAZINE

Kuruluş 2011
Founded 2011

gucaktarim.com

MONETA TANITIM ORG. REK. YAY. TİC. LTD. ŞTİ.

Adına Sahibi
Mesut KUL

Sorumlu Yazı İşleri Müdürü Responsible Editor
Mesut Kul
mesut@monetatanitim.com

Genel Müdür Yardımcısı Deputy General Manager
Selda Kul
selda@monetatanitim.com

Yazı İşleri Yönetimi Editorial Management
Ömer Faruk Mavi
editor@monetatanitim.com

Görsel Tasarım Yönetmeni Visual Art Director
tasarim@monetatanitim.com

Abone ve Dağıtım Servisi Subscription And Circulation Service
abone@monetatanitim.com

Muhasebe Accountant
Selahattin Şentürk
muhasebe@monetatanitim.com

Yayınlayan Published By
MONETA TANITIM ORG. REK. YAY. TİC. LTD. ŞTİ.

Canan Business Küçükbakkalköy Mah. Kocasinan Cad. No:4 D.78 PK. Kat:12 34750 Ataşehir - İstanbul
Tel - Fax : 0850 885 05 01

monetatanitim.com

Mikro Web Sayfalarımız:
www.reduktordergisi.com
www.reduktor.com.tr
disliteknolojileri.com

Güç Aktarım ve Hareket Kontrol Dergisi, marka tescili yapılmış, yerel süreli, aylık, sektörel bir dergidir. Yazı ve fotoğrafların tüm hakları Güç Aktarım ve Hareket Kontrol Dergisi'ne, yayınlanan ilanların ve makalelerin sorumluluğu makale ve ilan sahiplerine aittir.

Güç Aktarım ve Hareket Kontrol Dergisi basın meslek ilkelerine uymayı taahhüt eder. Güç Aktarım ve Hareket Kontrol Dergisi'nde yer alan yazı içeriklerinin izin alınmadan online veya basılı yayınlarda çoğaltılması ve yayınlanması yasaktır. İzin alınarak basılı yayınlarda yayınlanacak içeriklerin kaynak kısmında Güç Aktarım ve Hareket Kontrol Dergisi belirtilmelidir. Online yayınlarda ise yayınlanan içerik www.gucaktarim.com web sayfamızda ilgili habere link verilerek yayınlanabilir.

YAYIN TÜRÜ : YEREL SÜRELİ
Type Of Publication : Local Term

YAYIN MAHİYETİ : SEKTÖREL
Nature Of Publication : Sectors

YAYIN SÜRESİ : AYLIK
Broadcast Time : Monthly

YAYIN DİLİ : TÜRKÇE - İNGİLİZCE
Publication Language : Turkish - English

Uluslararası Standart Süreli Yayın Numarası (Issn No)
International Standard Serial Number (Issn No)
2148-0745

YÖNETİM YERİ ve YAYIN ADRESİ
Center Of Management
MONETA TANITIM ORG. REK. YAY. TİC. LTD. ŞTİ.
Canan Business Küçükbakkalköy Mh. Kocasinan Cad. No:4 D.78 PK. 34750 Kat:12 Ataşehir - İstanbul
Tel - Fax : 0850 885 05 01
monetatanitim.com

BASKI ve RENK AYRIMI
Printing and Color Seperation
ÖZGÜN OFSET TİC. LTD. ŞTİ.
Adres / Address:
Yeşilce Mah. Aytekin Sk. No: 21 4.Levent İstanbul
Tel: 0212 280 00 09 | Faks: 0212 264 74 33
Web : www.ozgun-ofset.com
E-posta : info@ozgun-ofset.com
Sertifika No: 48150
Certificate

BASKI TARİH ve YERİ
Print Date and Place
01.12.2023 / İstanbul

DAĞITIM
Distribution
Sendeo Kargo

ABONMAN
Annual Subscription Rate
12 sayı: 1.200 TL (KDV dahil)
12 issue: 1.200 TL (VAT included)

ABONELER ve DAĞITIM SERVİSİ
Subscription and Circulation Service
abone@monetatanitim.com
+90 (850) 885 05 01 / 4

SEYAD 2000
www.seyad.org
Firmamız Sektörel Yayıncılar Derneği Üyesidir.

ISSN 2148-0745
9 772148 074007



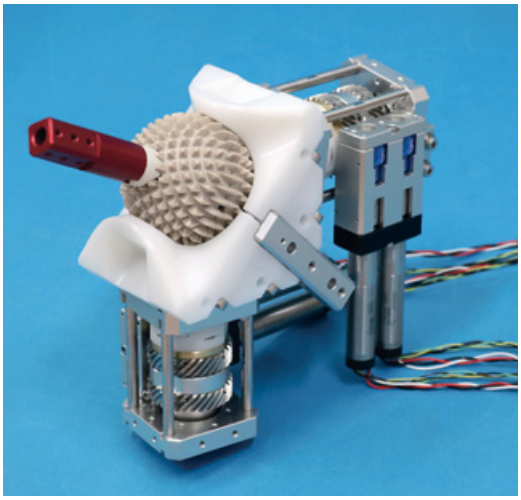
Makinenize konuşmayı nasıl öğretirsiniz

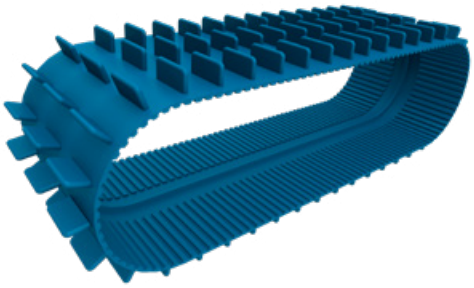


OPTIME – Tak. Çalıştır. Öngör.
Ekipmanlar online izleyen kablosuz sensörler. Kablosuz sensörlerden aldığı veriyi buluta aktaran ağ geçidi. Veriyi analiz eden dijital servis ve diyagnostik. Bilgisayar ya da akıllı telefon ile takip edilebilen erken arıza teşhisi. Hızlı montaj, kolay kullanım, düşük maliyet.

www.schaeffler.de/optime

SCHAEFFLER





6 Haber

İnsan omzunun yeteneklerini kopyalayacak yeni bir dişli teknolojisi: ABENICS

14 İnceleme

Megadyne, yeni XMD Metal ve X-Ray Algılanabilir Zaman Kayışı serileriyle gıda güvenliğinin geleceğine vurgu yapıyor



16 Haber

Yerli rüzgar türbini için 4.7 MW'lık generatör üreten AEMOT, 6 MW'lık generatör için çalışıyor



20 Haber

STÖBER, modernizasyonu çocuk oyuncağı haline getiriyor



24 Makale

İwis'ten akıllı bir erken uyarı sistemi: CCM – S

28 Kullanıcı Hikayesi

IG Redüktör uzmanlığıyla eskiyen redüktöre 'sıfır ayarı'

30 Makale

Sanayide patlayıcı gazların tanımlanması, kategorilendirilmesi ve OMEC Ex-Proof AC Motorları

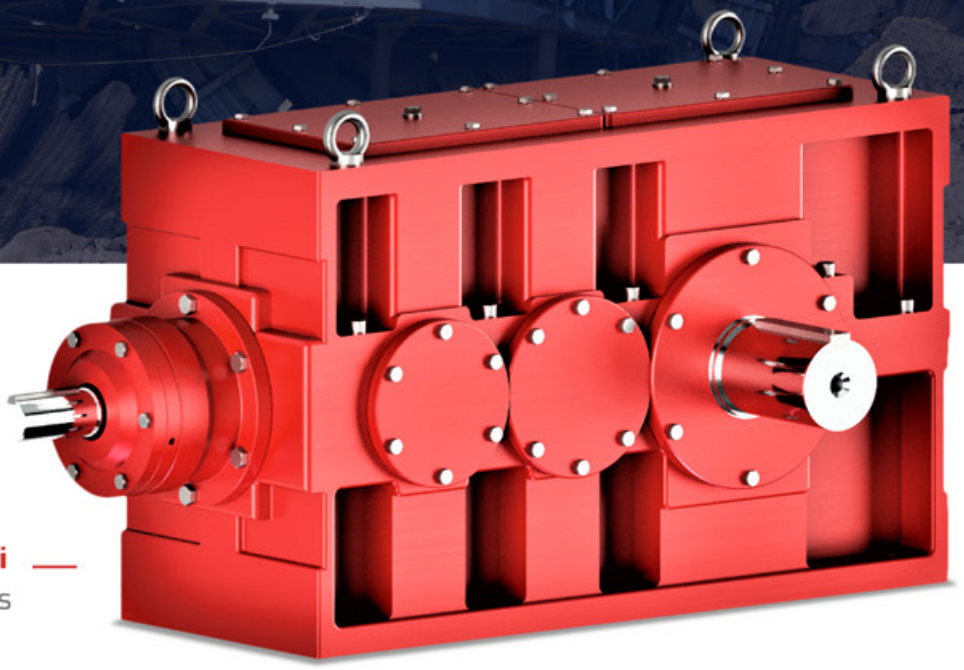
34 Makale

Yüksek hızlı redüktörlerin tasarımında dikkat edilmesi gereken teknik özellikler

MADENCİLİK SEKTÖRÜNDE ZORLU VE TOZLU ORTAMLARA DAYANIKLI REDÜKTÖRLER

GEARBOXES RESISTANT TO HEAVY AND DUSTY ENVIRONMENTS IN MINING INDUSTRY

Madencilik
Mining



DK Serisi
DK Series

DA Serisi
DA Series



DZ Serisi
DZ Series



DG Serisi
DG Series



Elastik Kaplinler
Elastic Couplings



Hidrolik Kaplinler
Hydraulic Couplings



Dişsan Redüktör

50 Yıldır Harekete Hükmediyoruz
50 Years Sovereignty Over Motion

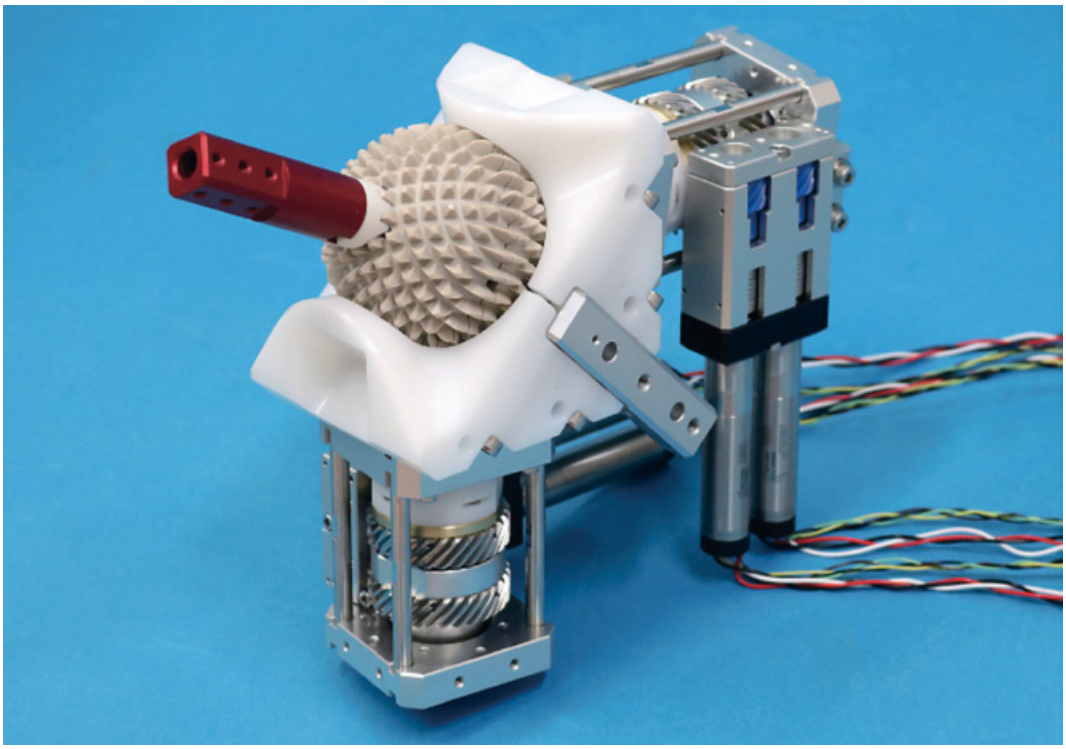
/dissanreduktor

dissan.com.tr

DESIGN BY **MONETA**

İnsan omzunun yeteneklerini kopyalayacak yeni bir dişli teknolojisi: ABENICS

Her geçen gün gelişmeye devam eden robot teknolojileri, endüstriyi de beraberinde dönüştürüyor. Özellikle endüstriyel robot alanını yakından ilgilendiren yeni bir dişli teknolojisi ise, ezberleri bozacak yeni bir teknoloji doğuruyor: ABENICS. Uygun bir benzetmeyle insan omzunun yapısını ve hareket kabiliyetini kopyalayan küresel dişli bağlantılarına dayalı üç yönlü aktif bilyalı mafsal mekanizması ABENICS, kayma olmaksızın üç dönme serbestlik derecesi (RDoF) sağlıyor.



Toplumsal beklentiler doğrultusunda çoklu serbestlik dereceli (DoF) mekanizmalar, aktüatörler ve entegre robot eklemleri üzerine araştırmalar devam ediyor. Birden fazla serbestlik derecesi (DoF) tek bir eklemde hareket geçirilebilirse, robotlar geleneksel robotlardan daha küçük, daha az maliyetli ve daha işlevsel hale geliyor.

Yamagata Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümü'nde çalışan Kazuki Abe ve Riichiro Tadakuma ile Tohoku Üniversitesi Bilgi Bilimleri Enstitüsü'nde görev yapan Kenjiro Tadakuma tarafından geliştirilen yeni dişli teknolojisi ABENICS, geliştiricileri tarafından ele alınan makalede en ince ayrıntıları ve teorik hesaplamalarıyla birlikte IEEE Transactions on Robotics Dergisi'nde yayınlanıyor.

Yıllar boyunca, birden fazla DoF'yi tek bir eklemde (temas yüzeyi) birleştiren çok sayıda mekanizma ve aktüatör tasarlanırken; kuvvet aktarımı için sürtünmeyi kullanan klasik mekanizma, bir küre ve stratejik olarak yerleştirilmiş birkaç sürtünme çarkından oluşuyor. Klasik mekanizmalar üç Rotasyonel DoF (RDoF) ile sınırsız hareketlere izin verse de, sürtünme kayıpları göz ardı edilemiyor. Son yıllarda bu sorun, sürtünme tekerleğinin bir omni tekerlek ile değiştirilmesiyle çözülüyor ancak; kayma, harici üç boyutlu sensörler olmadan yüksek torkun etkili bir şekilde aktarılmasını ve hassas konumlandırmayı engelliyor. Başka bir yaklaşımda ise, piezoelektrik veya manyetostriktif elemanlardan gelen yüksek frekanslı titreşimler kullanılıyor. Bu tasarımlar geniş hız aralıkları ve basit yapıları nedeniyle kompakt kabul edilirken, yukarıdaki sorunları hafifletmiyor. Asenkron veya adımlı motorların üç boyutlu uzantıları olan temassız aktarımlı küresel aktüatörler de öneriliyor. Bunlar, yüksek güç kapasitesi sağlamalarına rağmen büyük elektrik ve işlemsel kaynaklar tüketiyorlar. Ek olarak, bu aktüatörler için düşük hızda yüksek tork çıkışı sağlayacak bir

Doğadan aldığımız ilham ile gelen

Dayanıklılık
Güç
Kalite

Yerli üretim gücümüz ve 35 yıllık deneyimimizle Brakex, elektromanyetik fren ve kavramada güçlü ve dayanıklı çözümler sunuyor.

elektromanyetik fren ve kavrama sistemleri



BRAKEX

Sınırları zorlamak için
Brakex'i tercih edin

brakex.net

YERLİ ÜRETİM

dişli redüktörünün yapılması oldukça zorlu bir konuyu oluşturuyor. Küresel geometri yerine, bazı araştırmacılar küresel bağlantılı veya kaydırıcıdan oluşan bir bağlantı mekanizması öneriyor. Bu mekanizmalar, aktüatörlerin sistemin tabanına yerleştirilebilmesi nedeniyle yüksek konumlandırma doğruluğu ve mükemmel dinamik özellikler sağlıyor; ancak bağlantılar arasındaki fiziksel girişim, yönlendirmenin hareket aralığını sınırlıyor. Özellikle üç RDoF gerektiren hareketlerde hem menzil hem de sertlik elde etmek zorlu bir görevden oluşuyor.

Devrim yaratan yeni teknoloji

Küresel dişlilerin etkileşimiyle geliştirilen üç yönlü aktif bilyalı mafsal mekanizması, kayma olmaksızın üç dönme serbestlik derecesini (RDoF) hareket ettiriyor. ABENICS'in yetenekleri; iki farklı yenilikçi dişli olan çapraz küresel dişli (CS dişli) ve tek kutuplu dişli (MP dişli) arasındaki benzersiz etkileşimlerden ve bu etkileşimlerin CS dişlinin dörtgen küresel diş yapısıyla üst üste bindirilmesinden esinleniyor. Bir MP dişlisi CS dişlisinin üç RDoF'undan ikisini kısıtlıyor. MP dişlisini çalıştıran tahrik modülü bu 'kısıtlamayı' bir 'tahrike' dönüştürüyor ve CS dişlisini iki RDoF ile çalıştırıyor. CS dişlisi, üç RDoF itici kuvveti elde etmek için iki MP dişlisinin neden olduğu etkileşimleri dik olarak üst üste getiriyor. ABENICS mekanizması üzerinde modellenen eş değer bir bağlantının analiz edilmesiyle ortaya çıkarılan prensipte, bağlantı aynı zamanda kinematik ve tork denklemlerine de yol açıyor. ABENICS'in teorisi ve fiziksel özellikleri, üretilen prototipler üzerinde yapılan kapsamlı ve sürekli konumlandırma deneyleriyle doğrulanıyor. Aktüatör yerleşiminin esnekliği de tahrik modüllerinin farklı konfigürasyonlarında da doğrulanıyor. Aktif bilyalı mafsal ABENICS, robot mafsalları ve yön kontrol mekanizmaları için geçerli olan yön sensörü olmadan üç dönme serbestlik derecesine de yüksek tork ve güvenilir konumlandırma iletebiliyor.

Üç RDoF'u aktif olarak çalıştırabilen ABENICS

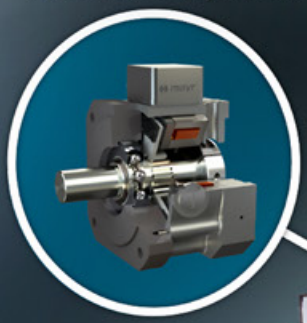
Prototip geliştirme ve deneylerden elde edilen bulgulara dayanarak, pratik sorunların masaya yatırıldığı çalışmada; mekanizma tasarımının ilerletilmesi ve üretim doğruluğunun iyileştirilmesinin, boşluğu azaltması ve sürüş modülünün minyatürleştirilmesini sağlayarak ABENICS'i gelecekteki pratik uygulamalara yönlendirmesi bekleniyor.

Kazuki Abe, Riichiro Tadakuma ve Kenjiro Tadakuma'nın küresel dişli mekanizmasına dayanan yeni ABENICS çalışması, üç RDoF'u aktif olarak çalıştırabiliyor. Çalışmada ilk olarak, dörtlü küresel diş yapısına sahip bir CS dişli ve bu CS-dişli ile sürekli iç içe geçmeye izin veren benzersiz bir geometriye sahip MP dişli tanıtılıyor. İç içe geçme sırasında iki dişli tipinin kaplin ve kayma hareketleri yoluyla etkileşime girmesi, tek bir MP dişlinin CS dişlisinin iki RDoF'unu kısıtlamasına veya hareket etmesine izin veriyor. Bu çalışma, CS dişlisinin üç RDoF'unun iki aşamalı farklı diş yapısına sahip iki MP dişlisinin tahrik edilmesiyle elde edildiğini ortaya koyuyor. Makalede açıklanan bu fikir, dişli mekanizması ile bir bağlantı mekanizmasının mekaniksel eşdeğerliği ile güçlendiriliyor. Ayrıca, mekanizmanın ABENICS kabiliyetinin MP dişlilerinin (tahrik modülleri) konumsal düzenlemesinden bağımsız olduğunu gösteriyor. Dahası, eşdeğer bağlantı ileri/ters kinematiğe ve tork ilişkisine yol açarak bu mekanizmanın harekete geçirme fazlalığını da netleştiriyor.

Mafsal torkunun stratejik olarak dağıtılmasının bu mekanizmayı daha işlevsel hale getireceğinin belirtildiği makalede, şu ifadeler kullanılıyor: "Geliştirilen bir prototip makine ve mekanizmanın modellenmesiyle oluşturulan bir kontrol algoritması uygulanarak, MP dişlilerinin (dik ve zıt tip) iki farklı konumsal düzenlemesi için üç RDoF elde edilir. Konumlandırma ve yörünge izleme deneylerinin sonuçları ABENICS'in mekanizmasını doğrulamış ve CS dişlisinin herhangi bir yönden herhangi bir yönelime ulaşabileceğini kanıtlamıştır. Sonuçlar ayrıca konumlandırmada geri tepme kaynaklı bir hatayı ve CS dişlisinin kutuplarına yakın MP dişlisinde bir tekilliği ortaya çıkarmıştır. Kutuplara yakın tekillik CS-dişlisinin dönme hızını sınırlasa da bu sınırlama mekanizmanın pratik uygulanabilirliğini önemli ölçüde azaltmamalıdır; çünkü atalet momenti gimbal mekanizmasındakinden daha küçüktür, tahrik modülü ve çıkış bağlantısı esnek bir şekilde tasarlanabilir. Buna ek olarak, tekilliğin yakınındaki torku yükseltmek ve CS dişlisinin yönünü bir motor itici gücü gerektirmeden kilitlemek mümkün olabilir."

Makinalarınızın İhtiyaç Duyduğu Güç Aktarım Çözümleri Tek Marka Altında!

ROBA®-topstop®
Moduler emniyet freni



ROBA®-linearstop
Dikey eksen rod freni



ROBA®-ES
Elastik servo kaplin



smartflex®
Boşluksuz servo kaplin



Tork Limitörler | Elektromanyetik Frenler | Emniyet Frenleri | Boşluksuz Kaplinler

Mayr Turkey
info@mayr.com.tr
+90 216 232 20 44
MADE IN GERMANY

mayr®
Sizin güvenilir partneriniz

EMNİYETLİ. GÜVENİLİR. İNOVATİF.

DESING BY MONETA

UNITED GRINDING, Güneydoğu Asya'da alt şirket kurdu

Güneydoğu Asya'daki faaliyetlerini yoğunlaştıran UNITED GRINDING Group, Singapur'da kendi yan kuruluşunu açtı.

Taşlama, aşındırma, lazer ve ölçüm makinelerinin yanı sıra eklemeli üretim için takım tezgahları konusunda dünyanın önde gelen üreticilerinden biri olan UNITED GRINDING Group, Güneydoğu Asya'da yeni bir iştirak firması kurdu. Güneydoğu Asya'da uzun yıllardan bu yana temsilciler ve WALTER EWAG Asya Pasifik'e bağlı kuruluş aracılığıyla faaliyet gösteren UNITED GRINDING Group, kurduğu grup iştiraki United Grinding Asia Pacific Pte ile bölgedeki faaliyetlerini yoğunlaştırarak, Singapur'da bir araya getirdi.

Konuyla ilgili konuşan UNITED GRINDING Group CEO'su Stephan Nell, "Güneydoğu Asya bizim için stratejik açıdan çok önemli bir bölge. Bir UNITED GRINDING iştiraki kurmak, bu bölgedeki faaliyetlerimizi yoğunlaştırmak için mantıklı bir adım. Buradaki potansiyel yüksek ve müşteri sayısı sürekli artıyor" dedi. Grubun bir araya getirilmiş teknoloji ve uygulama know-how'ını tek bir iştirakten sunma becerisinin kullanıcılara birçok avantaj sunacağını dile getiren Nell, "Müşterilerimize yakınlık, hızlı ve karmaşık olmayan destek sağlamak için bizim için her zaman önemli olmuştur" diye ekledi.

20 yılı aşkın bir süredir WALTER ve EWAG markalarının Güneydoğu Asya işlerinden sorumlu olan ve UNITED GRINDING'in yeni şubesinin CEO'su olan Michael Schmid ise, şu ifadeleri kullandı: "Güçlü ekibimizin gücünü ortak grup iştirakinde bir araya getirebilir ve müşterilerimize daha da iyi hizmet verebiliriz. Gelecekte, yüzey ve profil taşlama, silindirik taşlama ve takım işleme olmak üzere 3 grup teknolojisini de tek bir çatı altında sunacağız. Bu bölgedeki faaliyetlerimizi bir araya getirmenin ve yoğunlaştırmanın ilgili tüm taraflar için bir kazan-kazan olduğuna inanıyorum."



UNITED GRINDING Group CEO'su

Stephan Nel



WALTER ve EWAG markalarının Güneydoğu Asya işlerinden sorumlu olan ve UNITED GRINDING'in yeni şubesinin CEO'su olan

Michael Schmid

favorit

Tüm taşlama işleriniz için
en uygun fiyat



Dikkat çekici özellikler

favorit; küçükten büyüğe her ölçüde iş parçasının tek tek ve partiler halinde üretimi için geliştirilmiş bir CNC silindirik taşlama tezgahıdır. 1600 / 1000 / 650 / 400mm boy seçeneklerine sahip olup, punta yüksekliği 175mm dir. Maksimum 150kg ağırlığında parçayı taşlayabilir.

FORM MAKİNA

STUDER

studer.com.machines fritz-studer-ag

FORM MAKİNA CNC TAKIM TEZGAHLARI - Şerifali Mahallesi, Hattat Sokak, No:45 Ümraniye/İstanbul
Tel: 02 32 527 216 90+ - Dahili 161 - Faks: 58 49 527 216 90+ - caner.sanko@formcnc.com.tr - www.formcnc.com.tr

Bonfiglioli ortaklığından doğan çözüm, malzeme taşıma operasyonlarında devrim yaratıyor



Günümüzün sürekli gelişen endüstriyel ortamında malzeme taşıma süreçlerini optimize etmek, verimlilik kazanımları arayan işletmeler için çok önemli bir hale geliyor. Tesis içi malzeme taşıma verimliliğini artırma zorluğuyla karşı karşıya olan şirketler, otonom yönlendirmeli forklift geliştirmeye başlıyor. Redüktör üretiminin önde gelen markası Bonfiglioli ile akıllı malzeme taşıma sistemleri tedarikçisi Bastian Solutions, bu zorluğun üstesinden gelmek için başarılı bir ortaklığa imza atıyor.

İş gücü açığının otonomiyle çözülmesi

Malzeme taşıma operasyonlarını önemli ölçüde etkileyen forklift operatörü eksikliği, üreticiler için ortak bir engel oluşturuyor. Verimliliği artırmak için şirketlerin iş gücü eksikliklerini çözmelerine yardımcı olacak bir otonom yönlendirmeli forklift çözümü sunmak üzere yola çıkan Bastian Solutions, malzeme taşıma faaliyetlerini esnek bir şekilde destekleyebilen ve aynı zamanda karlılığı artıran otonom bir araç tasarlamayı amaçlıyor. Güçlü ve güvenilir bir sürücüsüz forklift oluşturmak için tahrik sistemi konusunda güvenilir bir tedarikçi bulması çok önemli olan Bastian Solutions, bu zorluğun üstesinden Bonfiglioli ile geliyor. Bonfiglioli, Bastian Solutions için 1. sınıf malzeme taşıma araçları için entegre yüksek performanslı elektrik motorları ve düşük bakım gerektiren frenleme sistemlerine sahip yüksek verimli, düşük gürültülü planet akslar ve tahrikler tedarik ediyor. Tipik uygulamalar, 3 ve 4 tekerlekli denge ağırlıklı forkliftler ve yer destek ekipmanlarını içeriyor.

Malzeme taşıma operasyonlarında devrim

Bonfiglioli ve Bastian Solutions arasındaki iş birliği, yenilikçi bir otonom yönlendirmeli forklift çözümünün geliştirilmesiyle sonuçlanıyor. Bonfiglioli'nin çok yönlü redüktörlerini kullanan ve sektör uzmanlığından yararlanan bu başarılı ortaklık, malzeme taşıma operasyonlarında devrim yaratıyor. İş gücü zorluklarının üstesinden gelerek operasyonel verimliliği artıran otonom forklift, işletmelere umut verici bir gelecek sunuyor. Bu gelişmeler sayesinde şirketler iş gücü bağımlılıklarını azaltıyor, üretkenliği artırıyor.

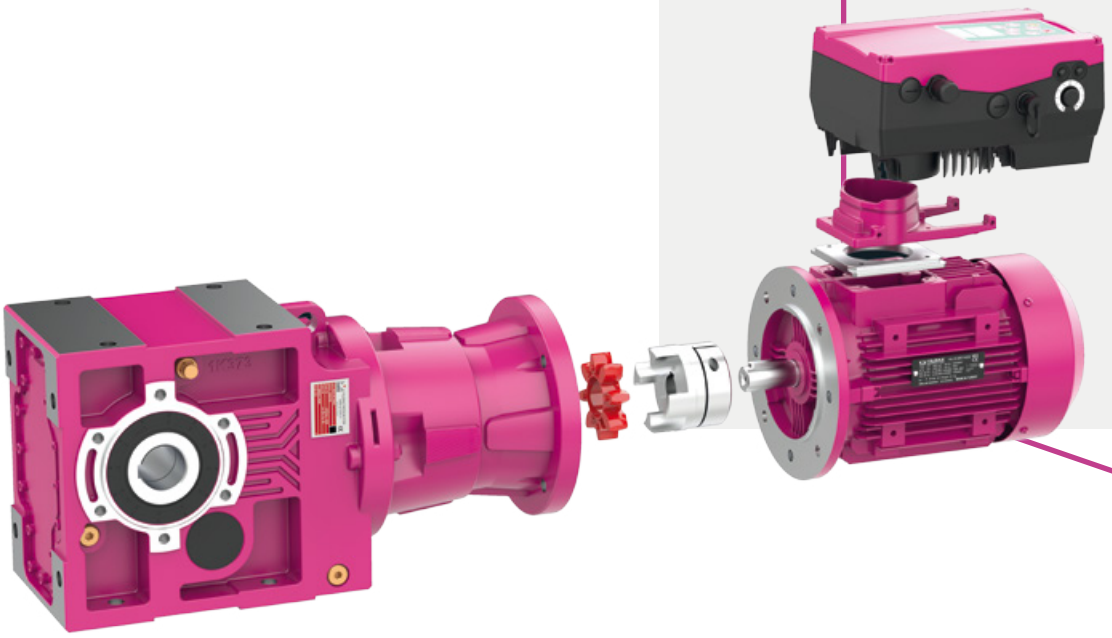
Elektrikli güç aktarma sistemlerini fabrikada tamamen test eden Bonfiglioli, düşük enerji tüketimini garanti ederek; daha uzun batarya çalışma süreleri, daha uzun bakım aralıkları ve daha düşük sahip olma maliyeti sunuyor.

Bu dönüşüm malzeme taşıma alanını yeniden şekillendiriyor. Bonfiglioli'nin güvenilir redüktör çözümleri sunma konusundaki sarsılmaz kararlılığı, redüktör endüstrisindeki lider konumunu sağlamlaştırıyor, malzeme taşıma teknolojisinde ilerleme sağlıyor.

tüm sektörler için

GÜÇ AKTARIMDA KOMPLE ÇÖZÜM

megendustri.com.tr



şimdi iletişime geçin

MEG ENDÜSTRİ OTOMASYON SANAYİ VE TİCARET A.Ş.

Akçaburgaz Mah. Alkop San. Sit. 1592. Sok. A3 Blok No:18 Esenyurt İstanbul

megendustri

0(212) 886 43 30

info@megendustri.com.tr

megendustri.com.tr

güçlü stok, hızlı teslimat

ürünlerimiz

Elektrik motorları
Elk, Gamak, Miksan, Siemens

Frenler
Dereli, EMF

Redüktörler
Yılmaz Redüktör

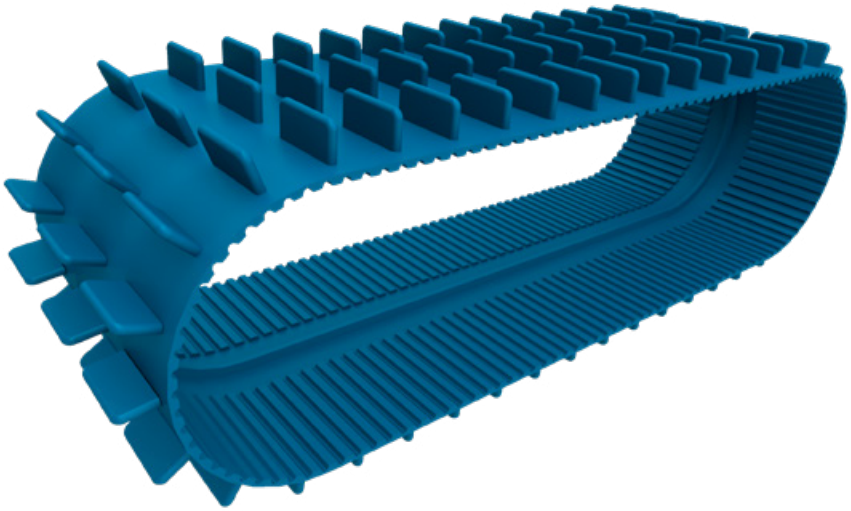
Vibrasyon motorları
Avibro, Kem-p, Miksan

Hız kontrol
Yılmaz Otomasyon

Salınım elemanları
Esta

Pompalar
Miksan Pompa

Megadyne, yeni XMD Metal ve X-Ray Algılanabilir Zaman Kayışı serileriyle gıda güvenliğinin geleceğine vurgu yapıyor



Gıda endüstrisinde hiçbir şey gıda güvenliğinden daha önemli değildir; kayış veya kama parçalarından kaynaklanan kontaminasyon, ürün saflığı ve marka güvenine yönelik en açık tehditlerden biridir. Aynı zamanda, iş başarısı elde etmek için gıda işleme hatlarının en yüksek verimlilikte çalışması gerekir. XMD Metal ve X-Ray algılanabilir zaman kayışları ve aksesuarları, kayış parçalanması ve parçacıklarından kaynaklanan kirlenmenin üstün performanstan ödün vermeden hızlı ve verimli bir şekilde tespit edilebilmesi için tasarlanmıştır. AMMEGA şirketler grubunun üyesi Megadyne, yeni zaman kayışlarını temel paketleme ekipmanı ihtiyaçlarının sergilendiği, dünya et endüstrisinin vitrini olarak kabul edilen IFFA'da tanıttı.

Nasıl çalışıyor?

Popüler Megalinear ve Megaflex ailelerinden açık uçlu, birleştirilmiş ve sonsuz kayışlar dahil olmak üzere Megadyne'nin XMD zaman kayışları ve aksesuarları, özel bir mavi poliüretan kullanılarak üretilmiştir. Daha fazla hijyen avantajı sağlamak amacıyla çoğu gıda ürünüyle karşıtlığı en iyi sağlayan mavi renk kullanılan kayışlarda, poliüretan bileşiği, metal ve x-ray dedektörleri tarafından algılanabilir. Bu da üretim tarafından kolayca görülemeyen parçaların gıda güvenliği sistemi tarafından tespit edileceği ve son kullanıcılara potansiyel kontaminasyon ve kayış parçalanmasına karşı uyarı ileteceği anlamına gelir. Algılama ve minimum boyut için kartları test edin. Bu algılamanın gerçekleştiğinden emin olmak ve şirketinizin standart verimlilik düzeyinde çalışması için Megadyne, XMD kayışlarıyla birlikte gelen test kartlarını geliştirdi. Test kartlarının yardımıyla ve XMD serisinin tüm kayış ve aksesuarlarındaki özel bileşimin varlığı sayesinde gıda şirketleri, iş ortaklığı yaparken kayış sorunlarından kaynaklanan ürün kontaminasyonuna karşı mücadele etmek için yüksek performanslı kayış çözümlerinde küresel gıda güvenliği standardının belirleyiciliği ile ellerinden gelenin en iyisini yaptıklarını rahatça ifade edebiliyor.

Yeni çözümlerle ilgili açıklama yapan firmanın Global Gıda Endüstrisi Segmenti Yöneticisi Giuseppe Allais, "Metal ve X-Ray tarafından algılanabilir kayışlar ve son kullanıcıların algılama sistemlerinde ince ayar yapmalarını sağlayan test kartı kiti ile Megadyne XMD Serisi, ürün kontaminasyonunu ve markaya pahalıya mal olan geri çağırmaları önlemeye yardımcı olur. Bu şekilde, kayışlar tüketiciyi ve sektörü aynı anda korur" diyor.

Daha fazla bilgi için lütfen Megadyne Ekibi ile iletişime geçin: info@megadynegroup.com



Megadyne, yeni XMD Metal ve X-Ray Algılanabilir Zaman Kayışı Serisi

Metal ve X-Ray tarafından algılanabilir kayışlar ve son kullanıcıların algılama sistemlerinde ince ayar yapmalarını sağlayan test kartı kiti ile Megadyne XMD Serisi, ürün kontaminasyonunu ve markaya pahalıya mal olan geri çağırmaları önlemeye yardımcı olur. Bu şekilde, kayışlar tüketiciyi ve sektörü aynı anda korur.

Bizimle iletişime geçin:
megadynegroup.com/tr
+90 232 877 07 00

MEGADYNE

Yerli rüzgar türbini için 4.7 MW'lık generatör üreten AEMOT, 6 MW'lık generatör için çalışıyor

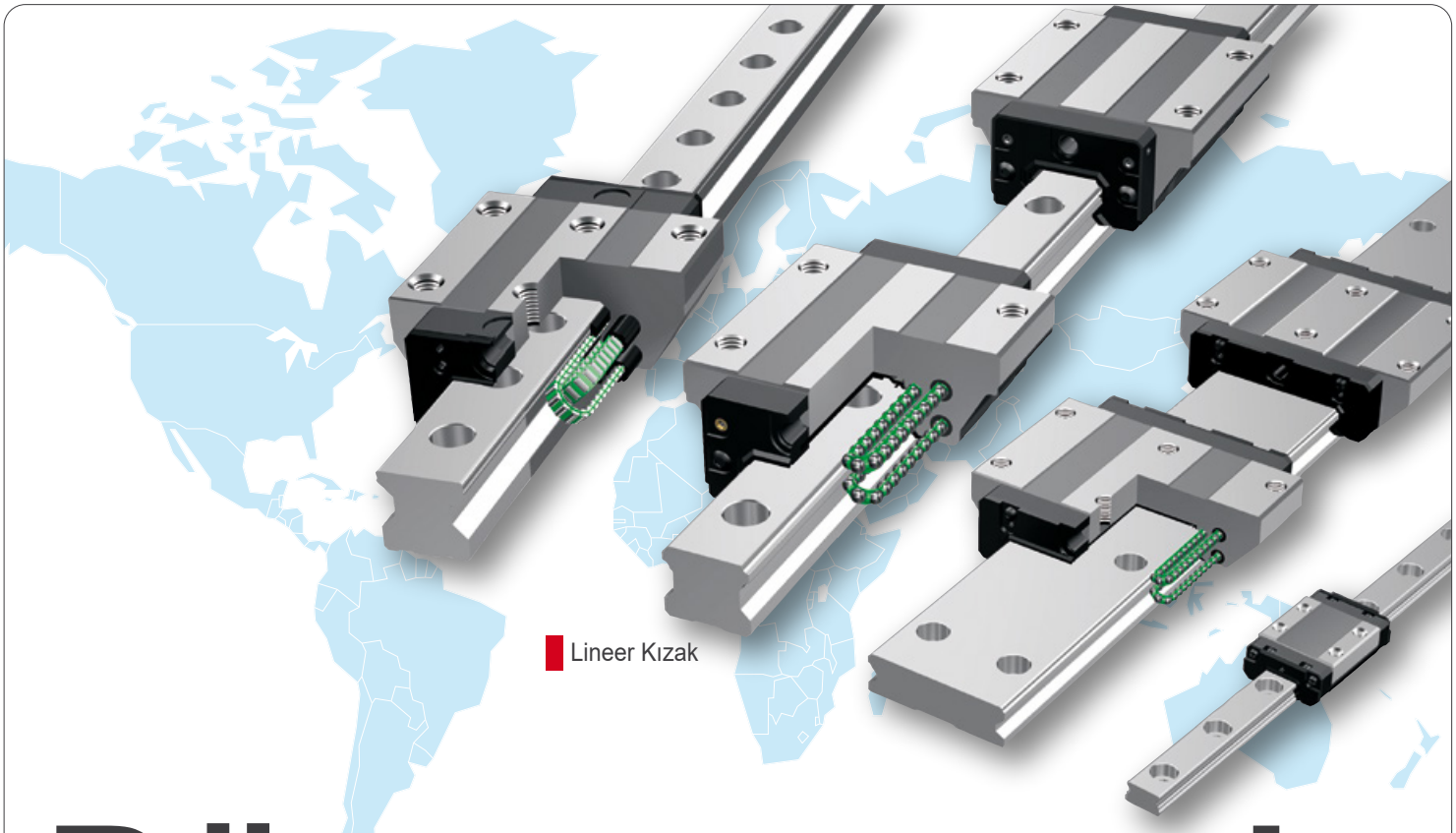
Kurulduğu günden bu yana Türkiye'nin ihtiyacı olan motor ve generatörleri günümüz teknolojisiyle üretmeye ve geliştirmeye odaklanan AEMOT, yerli rüzgar türbini için Aselsan'a ürettiği 4.7 MW'lık generatörlerin ardından, 6 MW'lık rüzgar generatörü üzerinde çalışıyor.



Cumhuriyetimizin 100. yılında 'Rüzgarın Yüzyılı' temasıyla düzenlenen 12. Türkiye Rüzgar Enerjisi Kongresi (TÜREK), deniz üstü rüzgardan depolamaya, yeni türbin teknolojilerinden elektrik motorlarına kadar rüzgarla ilgili her konuyu içeren pek çok oturuma ev sahipliği yaptı. 4 binden fazla kişinin katıldığı TÜREK 2023'te, WindEurope Ceo'su Giles Dickson moderatörlüğünde gerçekleştirilen 'Rüzgar Enerjisi Tedarik Zinciri: Fırsatlar, Engeller ve İhtiyaçlar Oturumu'nun konuşmacıları arasında; TÜREB Yönetim Kurulu Başkanı İbrahim Erden, Enercon Orta Asya, Orta Doğu ve Afrika Bölgesi Genel Müdürü Arif Günyar, Ateş Wind Power Yönetim Kurulu Başkan Yardımcısı Mahmut Güldoğan, Kontrolmatik Yönetim Kurulu Başkanı Sami Aslanhan ve AEMOT Genel Müdürü Sami Akdoğan yer aldı.

Oturumda Türk sanayisini ve rüzgar enerjisi sektörünün komponent üreticilerini yakından ilgilendiren bir konuşma yapan AEMOT Genel Müdürü Sami Akdoğan, elektrik motorlarının yenilenebilir enerjinin içerisinde çok önemli bir yere sahip olduğuna değinerek, "Dünyadaki elektriğin %28'ini elektrik motorları tüketiyor. Bütün elektrik sistemini bir havuz olarak düşündüğümüzde; yenilenebilir enerjinin bu havuzu dolduran bir musluk olduğunu, yetersiz enerji verimliliğinin ise havuzu boşaltan bir kavram olduğunu söyleyebiliriz. AEMOT olarak buradaki misyonumuz da enerji verimliliği yüksek elektrik motorlarımızla havuzu boşaltan bu musluğu kısmak" açıklamasında bulundu.

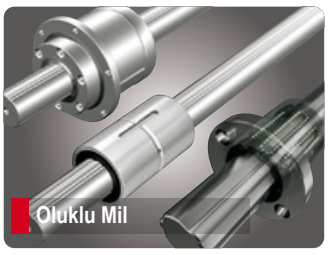
AEMOT'un rüzgar enerjisi sektöründeki çalışmalarıyla ilgili bilgiler aktaran Akdoğan, "Bugün rüzgarda fırsatlar, engeller ve ihtiyaçlar odağında bir araya geldik. AEMOT olarak ürettiğimiz 4.7 MW'lık bir rüzgar generatörümüz var. Üniversite-sanayi iş birliği içerisinde ilerleyen bu projede, generatörün dizaynını ana yüklenici olarak üstlenen Aselsan, ODTÜ iş birliği ile gerçekleştirdi ve üretimini AEMOT olarak biz yaptık. Bunun yanı sıra, 6 MW'lık generatör çalışmamız var. Dizaynı bize ait bu proje için çalışmalarımızı sürdürüyoruz. Generatörle ilgili servis hizmetlerimiz var, bu kapsamda Avrupa'ya da servis ihracatı yapıyoruz. Servis hizmetleri Türkiye'nin en güçlü olduğu konuların başında geliyor" dedi.



Dünya çapında
bulunabilirlik ve güvenilirlik.

THK lineer kızağın mucidi & ilk üreticisi olarak birçok sektördeki ihtiyacı karşılamaktadır.



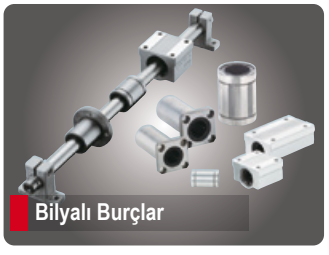














THK GmbH Turkey Office
Şerifali Mahallesi Edep Sokak No: 15 Giriş Kat
34775 Yukarı Dudullu, Ümraniye / İSTANBUL
Tel: +90 216 362 40 50
www.thk.com / info.ist@thk.eu

THK
The Mark of Linear Motion



1.9 MW'a kadar seri üretim

AEMOT'la ilgili bilgiler paylaşan Genel Müdür Akdoğan, "Biz Anadolu'dan bir motor üreticisiyiz, ismimiz de Anatolian Electric Motors'tan geliyor. Firmamızın ana üretimini elektrik motorları ve generatörler oluşturuyor. Yaklaşık 1,5 milyon metrekare açık arazide bulunan 45 bin metrekarelik fabrikamızda, 250 çalışanımızla çok çeşitli elektrik motorları üretiyoruz. Seri üretimde 1.9 MW'a kadar bir motor üretimimiz var. Hidro generatör alanında da 25 MW'a kadar üretimimiz var" ifadelerini kullandı.

"Vertical integration ile Çin'le yarışacak pozisyona gelebiliriz"

'Rüzgar Enerjisi Tedarik Zinciri: Fırsatlar, Engeller ve İhtiyaçlar' konusunda açıklamalarda bulunan Sami Akdoğan, "Bu sektörde nasıl rekabet edebileceğimizle ilgili 5 ana başlık bulunuyor ve bunlardan ilki malzeme. Kendi işimizden örnek vermek gerekirse, bizim generatörlerimizin en büyük komponentlerinden birisi sac ve bu da Türkiye'de üretilmiyor. Avrupa'daki üretimin de elektrikli araçların gelmesiyle birlikte etkileneceğini, kapasite ve ihtiyaç arasında açık oluşacağını öngörüyoruz. Firma olarak bu konuda Çin'e bağlı kalmaktan korkuyoruz. Bununla ilgili yapılması gerekenleri konuşmak istiyoruz. Bunlardan ikincisi de magnet, bu ürünü generatörlerimizde kullanmıyor olsak da motorlarımızda az da olsa kullanıyoruz; ancak kullanmak istemiyoruz çünkü Çin'e bağlıyız. Ürünlerimizi Avrupa üretimleriyle karşılaştırdığımız zaman karşımızdaki en büyük tehdit Çin. Çünkü iki generatörü kıyasladığımızda biz teknoloji olarak çok daha iyi olsak da Çin'in ham madde avantajıyla uyguladığı sübvanse, onu diğer ülkelerin üreticileri karşısında büyük bir tehdit haline getiriyor" diye konuştu.

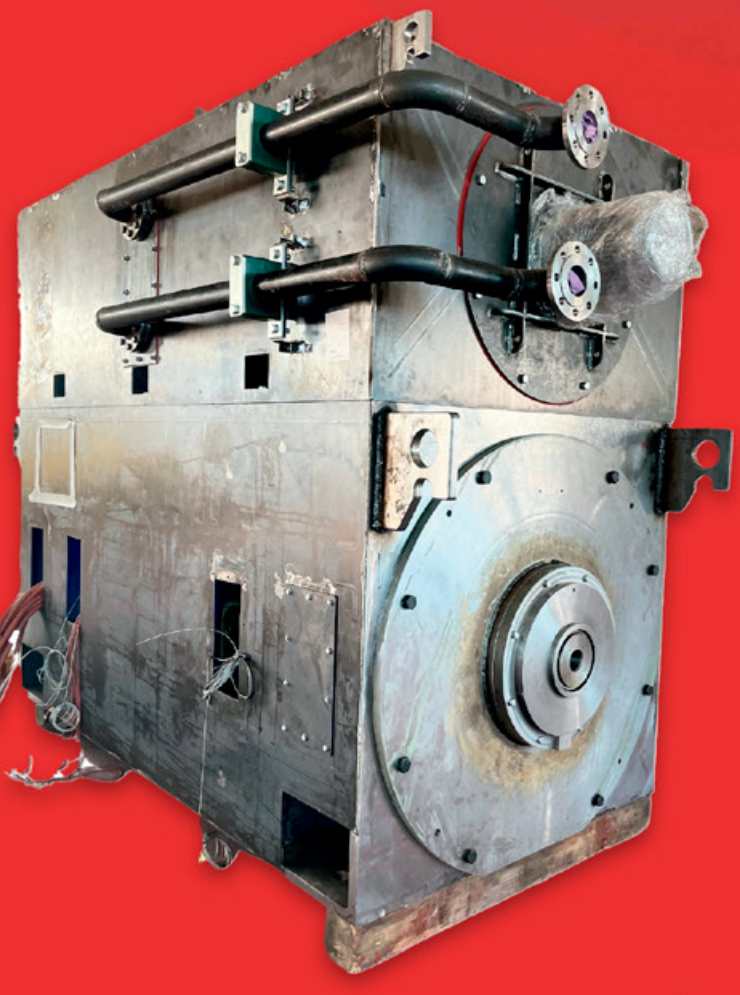
Türk firmaların nasıl rekabet edebileceğine dair önerilerini dile getiren Akdoğan, "Sorunları aşmak için 'vertical integration' kavramını uygulamaya ihtiyacımız var. Buradaki amaç bir marka değerini yaratmanın en iyi yollarından birini uygulamak ve maliyet avantajı. Hükümetimizin de bu konuda destek vermesi gerekiyor. Yaptığımız araştırmalar gösteriyor ki böyle üretim fabrikaları kurulursa, elektrikli araç motorunda Çin'le yarışacak pozisyona gelebiliriz. Türkiye'nin motor ve generatör üretiminde Avrupa'nın merkezi olmasını istiyoruz ve AEMOT olarak bu vizyonda çalışıyoruz. Ülke olarak bu güce ve altyapıya sahibiz. Sadece AEMOT olarak değil, birçok alanda faaliyet gösteren Türk firmaları olarak buna elverişli olduğumuzu düşünüyorum" dedi.

"Avrupa ile bir ülke gibi çalışmalıyız"

Türkiye'nin üretim için yeterli kapasitesinin olduğunu ancak hacme ihtiyacının olduğunu söyleyen Akdoğan, konuşmasını şu ifadelerle sonlandırdı: "Avrupa'nın Türkiye ile bir ülke gibi beraber çalışması gerektiğini düşünüyorum. Rüzgardaki gelecek projeksiyonlarını gördükçe üretimdeki istediğimiz daha da artıyor. Tabii biz güçlü yanlarımızı ve nelerde eksik olduğumuzu biliyoruz. Türkiye'nin motorda üretim tarafında olması gerekiyor; hem Türkiye'nin enerjideki ithalat açığı hem de üretimdeki gücü bunu oldukça destekliyor. Biz parayı ikinci planda tutuyor, başarıyı merkezimize alıyoruz. En büyük motivasyonumuzu para kazanmaktan çok başarı oluşturuyor."

değişime şahit olun!

AEMOT
ELECTRIC
MOTORS



Türkiye'nin Generatörü

Türkiye'nin öncü elektrik motoru üreticisi olarak, Aselsan işbirliğiyle yerli rüzgar türbinleri için 4.7 MW'lık generator üretiyoruz. Yenilikçi ve milli teknolojimizle, Türk sanayisine öncülük ediyoruz.

Geleceği şimdi inşa edin, AEMOT ile rüzgar enerjisi dönemine adım atın!

www.aemot.com.tr

info@aemot.com.tr - +90 382 288 02 00

STÖBER, modernizasyonu çocuk oyuncağı haline getiriyor

STÖBER, CiA 402 uygulamasını artık standartlaştırılmış cihaz profilinde tanımlanan tüm çalışma modlarıyla birlikte sunuyor. Hız modunun yeniden entegre edildiği CiA 402, bu sayede kullanıcıya hem kontrolör tabanlı hem de klasik sürücü tabanlı uygulamalar için hepsi bir arada çözüm sağlıyor. Özellikle mevcut makinelerin modernizasyonu için oldukça yararlı olan eksiksiz çözüm, modernizasyonu çocuk oyuncağı haline getiriyor.



Hem kontrolör tabanlı hem de sürücü tabanlı uygulamalar için uluslararası standartlara uygun cihaz profili CiA 402 ile kullanıcılar, dahil edilen kontrolör tabanlı çalışma modlarını kullanarak, bir hareket kontrolörü tarafından senkronize, döngüsel ayar değeri spesifikasyonuna sahip uygulamaları hayata geçirebiliyor. Buna ek olarak, sürücü kontrolörleri devreye alma sırasında referans verme gibi hareket görevlerini de bağımsız olarak gerçekleştirebiliyor. Öte yandan kurulumda pozisyon, hız ve tork/kuvvet için ayarlanan değerler doğru ve hassas bir şekilde hareketlere dönüştürülürken, CiA 402'nin sürücü tabanlı çalışma modları, sürücüde eksiksiz hareket hesaplaması ve tasarımı sunuyor.

Yenilikle ilgili konuşan STÖBER Yönetim Merkezi Elektroniği'nden (MCE) Lutz Augenstein, "Tahrik kontrolörlerimiz için uzun süredir cihaz profilini kullanıyoruz. Bu, müşterilerimizin işini kolaylaştırıyor ve zaman alan programlamaya artık gerek kalmıyor" diyor. Geçmişte pazarın mevcut gereksinimlerine uyum sağlayan CANopen cihaz profiline, yıllar içinde yeni çalışma modları ekleniyor. Daha eski olanlar modern makineler için artık gerekli olmadığından, birçok yeni cihaz üreticisi artık bunları uygulamıyor. Sürücünün ayarlanmış bir hız kullanılarak kontrol edilmesini sağlayan 'Hız Modu' ve birden fazla ekseni senkronize etmek için kullanılan 'Enterpolasyonlu Konum Modu' bu modlardan ikisini oluşturuyor. Augenstein, "Yukarıda bahsedilen standartlaştırılmış çalışma modları olmadan, mevcut makinelerin modernizasyonu operatörler için bir zorluk haline gelir" açıklamasında bulunuyor.

Örneğin, bir bileşen arızalıysa kullanıcılar yalnızca bu çalışma modlarını destekleyen bileşenleri sipariş edebiliyor. Aradıklarını bulamazlarsa, modern çalışma modlarına sahip kontrolörlere geçmeleri gerekiyor. Bu da genellikle kontrolörde büyük miktarda ayarlama yapılmasını gerektiriyor ve böylece gerekli programlama bilgisine sahip uzmanların yanı sıra, çok fazla zaman ve yüksek maliyet gerektiriyor. Augenstein, "Bu nedenle eski çalışma modlarını da tahrik kontrolörüne entegre ettik, bu da müşterilerimize hem kontrolör tabanlı hem de klasik tahrik tabanlı uygulamalar için hepsi bir arada çözüm sunduğumuz anlamına geliyor" diye konuşuyor.

Operatörler STÖBER'den CiA 402 için önceden yapılandırılmış tahrik kontrolörleri alıyor. Sonuç olarak, karmaşık programlamaya gerek kalmadan kontrolörlerinde yalnızca minimum ayarlama yapmaları gerekiyor. Konuyla ilgili Augenstein, "Bu, parametrelendirmeyi hızlandırıyor ve yeni bileşenler seçerken onlara daha fazla esneklik sağlıyor" diyor. Kullanıcılar, STÖBER tarafından sunulan tüm çalışma modlarını ve uygulama için standartlaştırılmış tüm parametreleri kontrolör aracılığıyla belirleyebiliyor. Bu da hangilerini kullanmak istediklerine özgürce karar verebilecekleri anlamına geliyor.

BRIDGE THE GAP

Yüksek verimlilik için bir köprü

Müşteri Sorusu

"Yapacağımız bir makine için Asenkron Motor çok büyük, ağır ve hantal kalıyor. Servo Motor ise çok pahalı. Aynı zamanda yüksek vibrasyonlu ortamlarda elektronik bazı problemler yaşatıyor. Ne yapmalıyım?"

Çözüm

"STÖBER'in LeanMotor serisi tam size göre bir çözüm! Artık Asenkron Motor yerini 'yeni' motor sınıfımız LeanMotor'a bırakıyor. Asenkron Motora göre daha küçük, hafif ve dinamik. Servo Motora göre daha ekonomik ve sağlam."



Motor sargısı yok!
Soğutma fanı yok!
Nominal Hız 3000d/dk!
IE5 Verimlilik sınıfında!
Encoder yok!

IE5 Efficiency

LeanMotor - Yeni Motor Sınıfı

STÖBER Toplam Sistem Çözümü

Hareketin her aşamasındaki çözüm ortağınız!

Konusunun Uzmanı

1934'ten bugüne gelen kusursuzluk tutkusu.
Tahrik teknolojisinde uzmanlaşmış kadrosuyla her zaman güvendesiniz.

Yenilikçi Yapı

STÖBER'i teşvik eden şey; yeniliktir.
Kuruluşundan beri trend belirler ve uygular.

Tüm parçalar tek tedarikçiden!



MADE IN GERMANY

STÖBER

Antriebstechnik GmbH + Co. KG
STÖBER Türkiye | sales-turkey@stober.com
Telefon: +90 216 510 22 90
www.stoeber.de

Schaeffler, Schweinfurt'ta kurduğu üretim tesisiyle seramik bileşen tedarikini optimize ediyor



Schweinfurt'lu Friedrich Fischer'in sertleştirilmiş çelik bilyelerin seri üretimini ilk kez gerçekleştirmesinden 140 yıl sonra; Schaeffler, Schweinfurt'ta bir bilye öğütme atölyesi inşa ediyor. Schaeffler burada, geçmişten farklı olarak çelik bilyeler yerine seramik bilyelere odaklanıyor. Bu seramik bilyeler; rüzgar enerjisi, havacılık ve neredeyse tüm elektrifikasyon uygulamaları gibi büyüyen kilit sektörlerde yüksek hassasiyetli rulmanlar için kullanılıyor.

Taşlama atölyesi için boş bilyelerin, Lüksemburg'daki Livange'da üretim tesisinde silikon nitrürden yapılması planlanıyor. Yüksek derecede sertlik, düşük özgül ağırlık, düşük sürtünme ve elektrik yalıtımı özellikleri sunan seramik malzemeler; geleneksel malzemelerin gerekli performans ve stabiliteyi sağlayamadığı ve bileşenlerin elektriksel yalıtımı için özel gereksinimlerin olduğu yerlerde kullanılıyor.

Schweinfurt ve Livange üretim tesisinde üretilen seramik bileşenlerin rüzgar enerjisi, demiryolu, havacılık, uzay, tıp ve elektrikli makineler gibi gelecek vadeden birçok alanda kullanılması ve artan elektrifikasyon doğrultusunda tüm endüstrilerde hızla önem kazanması bekleniyor.

Schaeffler, büyük bir geleneği modern çağa taşıyor

Birinci sınıf seramik ürünler konusunda Livange'da 25 yılı aşkın bir süredir ürünler geliştiren ve üreten CERASPIN'i 2023 yılının Ocak ayında satın alan Schaeffler, entegrasyonun ardından stratejik açıdan önemli olan bu alanda neredeyse tüm tedarik zincirini kapsamayı hedefliyor. Seramik bilyeleri öğütme kapasitesi için Schweinfurt tesisindeki faaliyetlerin, şirketin endüstriyel bölümünün bilye rulman merkezinde birleştirilmesi bir sonraki adımı temsil ediyor.

Konuyla ilgili açıklama yapan Schaeffler Endüstriyel Ar-Ge Başkanı Dr. Michael Pausch, "Schweinfurt'ta yeni bilyeli taşlama atölyesinin açılmasıyla Schaeffler, büyük bir geleneği modern çağa taşıyor. Friedrich Fischer ve şirketi FAG Kugelfischer, buluşları sayesinde 1883 yılında ilk kez çelik bilyelerin mekanik seri üretimini mümkün kılmıştı. Şimdi de yüksek değerli seramik bileşenlerin üretimi ve işlenmesine yönelik kapasitelerimizi genişleterek tüm tedarik ve değer yaratma zincirimizi optimize etmemizi sağlıyoruz. Yeni bilyeli taşlama atölyesi, seramik ürünlerin stratejik büyüme alanlarımızda geleceğe yönelik olarak kullanılmasına olanak tanıyacak" ifadelerini kullanıyor.

140 yıl önce seri üretim çağını başlatan ilk bilyeli taşlama makinesi

Schweinfurt tesisi için taşlama atölyesinin kurulması sadece geleceğe atılan bir adım değil, aynı zamanda üretimin kökenlerine de ışık tutuyor: 1883 yılında Friedrich Fischer, 7 yıl sonra patentini aldığı taşlama makinesiyle seri üretim çağını başlatıyor. Onun makinesi ilk kez sertleştirilmiş çelik bilyelerin "merkezsiz taşlama" prensibine göre eşit ve mükemmel yuvarlak olacak şekilde hem de büyük hacimlerde taşlanmayı mümkün kılıyor. Fischer'in atölyesi, 2001 yılında Schaeffler tarafından devralınan FAG Kugelfischer'in doğmasına da yol açıyor.

POMPALAR, VANALAR VE BAĞLANTI ELEMANLARI İÇİN

Paslanmaz Çelikler ve Nikel Alaşımlar

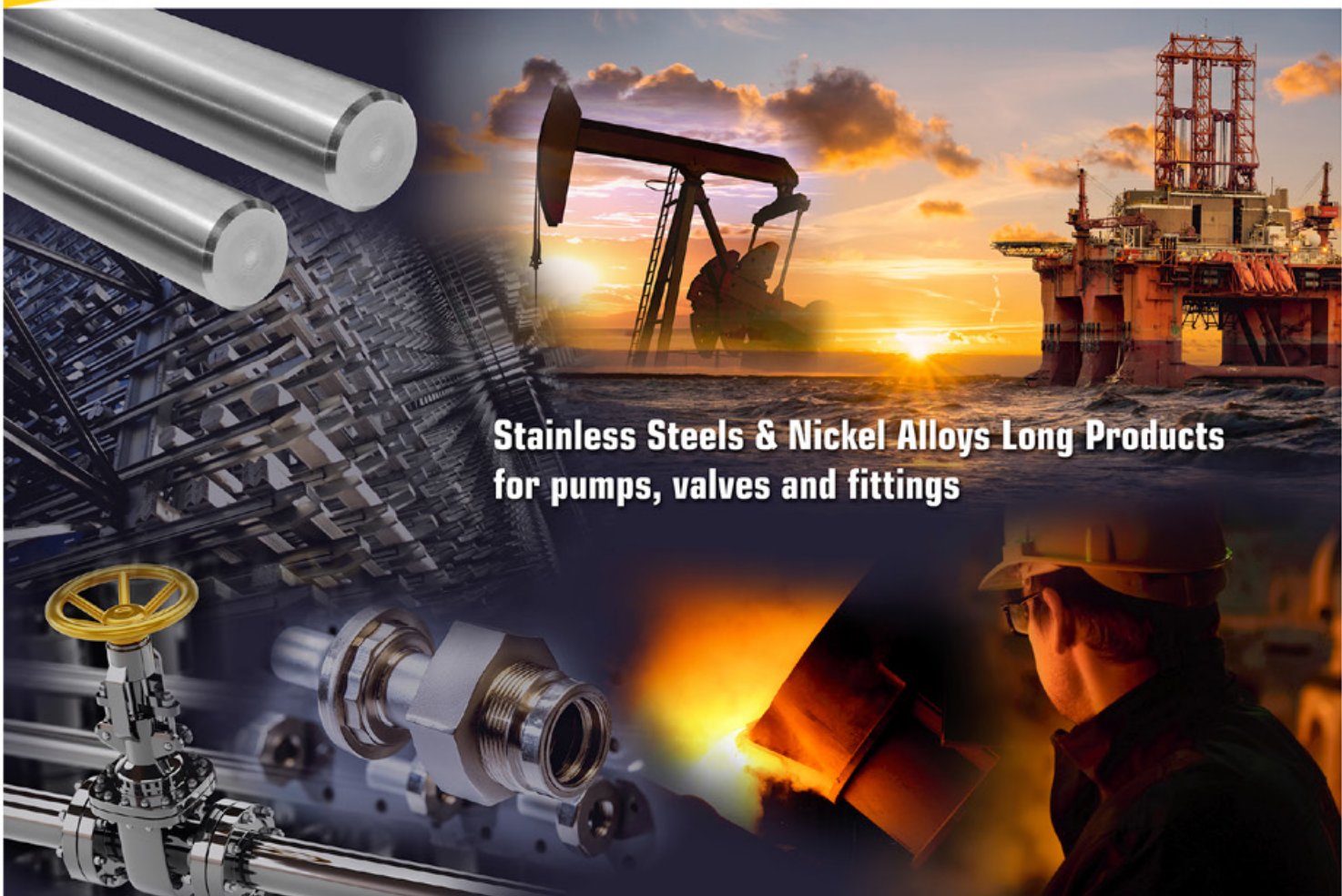
VALBRUNA
TURKEY

www.valbruna.com.tr

GENİŞ ÜRÜN YELPAZESİ

Valbruna, 700'den fazla özel çelik türünü içeren geniş ve çok yönlü bir ürün yelpazesi sunmaktadır. Östenitik, Martensitik, Çökeltme sertleştirmesi. Ferritik, Dubleks ve Süper Dubleks Paslanmaz çelikler. Nikel-bakır, nikel-krom ve ferro-nikel-krom Nikel Alaşımları; Titanyum ve titanyum alaşımları.

- KARE KESİTLER
- ALTIKÖŞE KESİTLER
- YUVARLAK KESİTLER
- DONATI DEMİRİ
- LAMA KESİTLER
- KANGAL
- KÖŞEBENT
- TEL



İwis'ten akıllı bir erken uyarı sistemi: CCM – S





Erken uyarının önemi doğal afetlerde, hastalıklarda ve hatta sosyolojik olarak olduğu kadar endüstride kullanılan birçok makine ve ekipman, otomotiv gibi alanlarda da özellikle öne çıkmaktadır.Hiçbir araç kullanıcısı aracının gösterge panelindeki arıza/uyarı işaretlerini dikkate almamazlık edemez; çünkü sonuçlarının öngörülenden çok daha ağır olabileceğinin farkındadır. İşletmelerdeki makine ve ekipmanların da belirli zaman aralıklarında bakımları yapılır ki, işletmede üretim durmadan devam edebilsin. Ancak büyük bir üretim üssünün en ufak aksamına dek bu çalışmaların yapılması her zaman mümkün olamadığı gibi, belirli zaman aralıklarında özelliğini yitiren ancak bunu kolay fark edemediğimiz unsurlar, işletmemizi anlık durdurmasa bile maalesef verim kaybı yaratabilmektedir. Endüstride kullanılan zincirler ise bu unsurların en önemlilerinden biridir. Zincir genel olarak çalıştığı sürece yapısı itibarıyla esnemeye meyillidir. Isı, nem, iç veya dış mekanda kullanımı, zorlu şartlar, taşıdığı yük, boy ve benzeri faktörler zincirin esnemesinde ciddi rol oynar. Esneyen bir zincir ise öncelikle verim kaybı yaşatırken, bu durum birdenbire ortaya çıkabilecek ve tüm işletmeyi durdurabilecek bir potansiyele de sahiptir.

İşte iwis, sizlere burada kullanabileceğiniz bir erken uyarı sistemi geliştirdi: CCM – S Akıllı Zincir Esneme İzleme Sistemi.

Bu sistem sayesinde dilerseniz anlık veriyi herhangi bir bilgisayar üzerinden dilerseniz PLC cihazınıza entegre olarak aktarabilirsiniz, incelemenizi takiben zincir gerginliği konusunda eylemine karar verebilirsiniz.

Aşağıda bu sistem hakkında sıkça sorulan soruların yanıtlarını bulabilirsiniz. Daha fazla soru ve merak ettiğiniz konular için lütfen iwis ile iletişime geçmekte tereddüt etmeyiniz.

CCM-S Sistemi hakkında sıkça sorulan sorular:

CCM-S Sistemini hangi tip zincirlerde kullanabilirim?

ASA ve DIN standartlarının her ikisinde de bulunan ve ½" ile 2" hatve arasındaki tüm makaralı zincirlerde bu sistemi kullanabilirsiniz. Farklı malzeme ve kaplamalarla yapılmış olmakla birlikte tek sıra, çift sıra, üç sıra tüm zincirler ve hatta uzun pimli ve kulaklı modellerde dahi bu geçerlidir. Dikkat: CCM-S yaprak zincirlerde kullanılamaz!

CCM-S Sistemi ne tür fonksiyonlara sahiptir?

Ana fonksiyonu bir zincirin ortalama aşınma esnemesini kayıt altına almaktır. Dahası, CCM-S Sistemi'ne birçok ilave fonksiyon da eklemiştir: SLE fonksiyonu (Bölümsel Bakla Esnemesi), ısı takip, şok takip, çalışma süresi ve mesafesi, zincir hızı izleme.

CCM-S Sistemi çalıştırma yönergelerini nereden edinebilirim?

Çalıştırma yönergesinin en son versiyonuna web sitemizden ulaşabilirsiniz. Tüm önemli bilgiler anılan dokümanda yer almaktadır.

CCM-S Sistemi'nin kendi uygulamalarıma uygunluğuna nasıl karar verebilirim?

Lütfen web sitemizdeki proje planlama formunu doldurunuz. Sizlere tavsiyelerde bulunmaktan memnuniyet duyarız.

CCM-S Sistemi hangi zincir hızlarına izin vermektedir?

Ölçüm hızları 0.02 m/s ile 5 m/s aralığındadır. Ancak, 0.05 m/s'den başlayan hızlar tavsiye edilir.

CCM-S Sistemi'ni asenkronize çalışmayan operasyonlarda da kullanabilir miyim?

Evet, CCM-S hem sürekli hem de asenkronize çalışan zincir operasyonlarında çalışmaktadır.

CCM-S Sistemi için tercih edilen bir çalışma yönü var mıdır?

Hayır, CCM-S her iki yönde de çalışan zincirlerde ölçüm yapabilir. Ancak, paralel çalışan zincir durumlarında CCM-S cihazlarının da paralel olarak monte edildiğine dikkat etmelisiniz.

EUROCHAIN powered by iwis ELITE ecoplus FLEXON

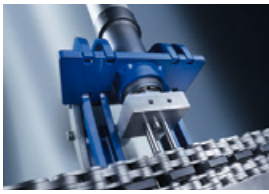


Hassas malzemelerin makinelere beslenmesinde, nakledilmesinde ve konumlandırılmasında gözünüz arkada kalmadan kullanabileceğiniz ve gıda sınıfı yağlayıcı ile de kullanılabilen iwis kavrayıcı zincirleri. “F” tipi çeneli versiyonuyla birlikte toplam 6 farklı çeşitte.

Üstelik **MEGAlife bakım gerektirmeyen** baz zincir ile ya da **nikel kaplamalı**.





İwis Tahrik Sistemleri Ltd. Şti.
Aydınlı Birlik Organize Sanayi Bölgesi, 5. Sk. No:18/Z1 Tuzla-İSTANBUL
Tel: +90(216) 912 49 47 salesTR@iwis.com

www.iwis.com

CCM-S Sistemi için gerekli olan bir sonraki dişli mesafesi ne kadar olmalıdır?

CCM-S sistemi bir sonraki dişli için 0.5 m mesafeye ihtiyaç duyar. Zincir kılavuzları kullanarak bu mesafeyi daha da düşürebilirsiniz. Herhangi bir endişe taşıyorsanız lütfen salestr@iwis.com adresimizden bizimle iletişime geçiniz.

CCM-S Sistemi zincirin gevşek olan kısmına da monte edilebilir mi?

Şayet zincir kılavuzlu ise ve gerekli gerginlik gevşek olan kısımda varsa o halde CCM-S orada kullanılabilir. Yük yönüne monte edilmesi tercih edilir.

CCM-S Sistemi hangi ısı aralığında kullanılabilir?

0°C ile 70°C arasındaki ortamlarda kullanılabilir. SLE olarak adlandırılan ilave fonksiyonu kullanırken, mıknatıslar sebebiyle ısı aralığının 0°C ile 60°C arasında olmasına izin verilir.

SLE (Bölümsel Bakla Esnemesi) fonksiyonu nedir ve ne için ihtiyaç duyulur?

SLE (Bölümsel Bakla Esnemesi) fonksiyonu zincirin münferit segmentlerinin esnemesini ya da bir zincirin münferit baklalarındaki esnemesini görme olasılığını size sunar. Zincirler her zaman homojen olarak aşınmadığından bu bilgi özellikle hassas uygulamalarda çok faydalı olmaktadır. Bu fonksiyon her cihaza fabrika çıkışlı olarak tesis edilir. Tek yapmanız gereken (yapılandırmaya bağlı olarak) 1 veya 2 mıknatısı arzu ettiğiniz zincirin üzerinde bir noktayı referans olarak alıp oraya ilintilendirmektir. Standart mıknatıs ebatları çalıştırma yönergemizde nasıl takılacağını da içerecek şekilde yer almaktadır. Sorularınız veya özel taleplerniz için lütfen salestr@iwis.com adresimizden bizimle iletişime geçiniz.

SLE (Bölümsel Bakla Esnemesi) fonksiyonu nasıl aktif hale getirilir?

Bu opsiyon özellik için iki adet mıknatıs söz konusu zincirin bir baklası üzerine yerleştirilmelidir. Yerleştirilen mıknatıslar CCM-S Sistemi'nden geçer geçmez SLE fonksiyonu aktif hala geçer. Birkaç döngüden sonra SLE verisi otomatik olarak çıkar. Bunlar iwis'ten talep üzerine verilir. Lütfen salestr@iwis.com adresimizden bizimle iletişime geçiniz.

SLE (Bölümsel Bakla Esnemesi) mıknatısları aynı zamanda yoğun yağlamalı uygulamalarda da kullanılabilir mi?

Evet. SLE mıknatısları aynı zamanda yüksek yağlama gerektiren uygulamalarda da çalışır. Şayet herhangi bir kimyasal temizleyici ürün kullanılmaktaysa lütfen salestr@iwis.com adresimizden bizimle iletişime geçiniz.

CCM-S Sistemi ne kadar yer kaplar?

Sistem yaklaşık olarak 250x60x20 mm³'lük bir hacim kaplar.

Cihaz yerinde mi ayarlanmalıdır?

Hayır, CCM-S yüksek doğruluğu elde etmek için iwis'te fabrika çıkışlı doğrusallaştırılarak teslim edilmektedir. Sadece montajı çalıştırma yönergelerine göre yapılmalıdır.

CCM-S Sistemi montajı ile ilgili nasıl yardım alabilirim?

İwis CCM-S web sayfasında çalıştırma yönergelerini ve montaj videolarını bulabilirsiniz.

CCM-S Sistemi vidalarını hangi tork değeri ile sıkmalı?

Vidalar 10 Nm tork değeri ile sıkılmalıdır.

CCM-S Sistemi için ne tür bir IO-Link kablosu gerekmektedir?

CCM-S cihazı 4 pimli M8 tip konnektör gerektirmektedir. Çalıştırma yönergemizde detaylı özellikleri bulabilirsiniz. Farklı boylardaki kablolar iwis'te mevcuttur ve talep üzerine gönderilir. Lütfen salestr@iwis.com adresimizden bizimle iletişime geçiniz.

CCM-S Sistemi konnektörlerinin pim görevlendirmeleri hakkında bilgiye nereden ulaşabilirim?

Sistemin konnektörlerine ait pim görevlendirmeleri çalıştırma yönergelerimizde bulunmaktadır. Yönergeyi web sayfamızdan indirebilirsiniz.

İwis İzleme Yazılımı USB ile kullanırken aynı zamanda bir IO-Link kablosuna da ihtiyacım var mı?

Evet, CCM-S sistemi USB port üzerinden veri aktarırken IO-Link arayüzüyle ilave olarak 24V'luk bir güce gerek duyar. Lütfen salestr@iwis.com adresimizden bizimle iletişime geçiniz.

CCM-S Sistemini 24V güç kablosu ve USB kablosu ile laptop bilgisayarıma bağladım ancak izleme yazılımında herhangi bir bilgi çıkmıyor?

Lütfen www.iwis.com/ccm-s sayfasından en son versiyon izleme ve sürücü yazılımını edinin. İlave destek için lütfen salestr@iwis.com adresimizden bizimle iletişime geçiniz.

TORKPT®

YENİ YIL
YENİ HEDEFLER.

NEW YEAR, NEW GOALS.

İkinci Fabrika
Second Facility

2024 yılında toplamda 20.000m2 alanda üretimimize tüm hızımızla devam ediyor olacağız.

In 2024, we will continue our production at full speed in an area of 20,000 sqm.

İstihdam Sayısı
Employees

Hedeflerimiz doğrultusunda attığımız adımlar ile çalışan sayımızı son yıllarda 140+ sayılarına ulaştırarak istihdama örnek bir firma olma yolunda yeni yılda da devam edeceğiz.

With the steps we have taken in line with our goals, we will continue to become an exemplary company for employment by increasing the number of our employees to 140+ in recent years.

İhracat Kapasitesi
Export Capasity

İhracat yaptığımız ülke sayımızı 31'e yükselterek, 2024 yılı planlamasına yeni pazarlama sahalarını ekleyerek giriyor olmanın gururunu yaşıyoruz.

We are proud to be increasing the number of countries we export to 31 and adding new marketing areas to the 2024 planning.

ÜNSAL MAKİNA

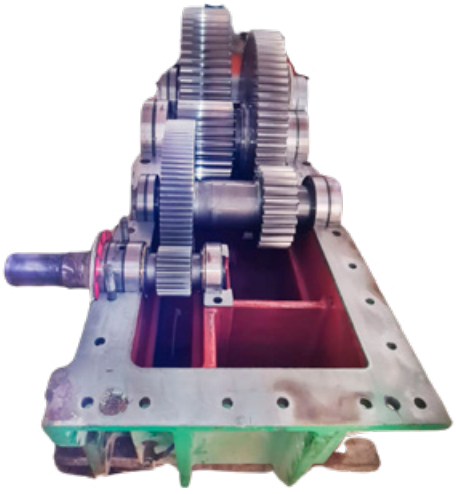
IG Redüktör uzmanlığıyla eskiyen redüktöre ‘sıfır ayarı’

Tamir ve bakım çalışmalarıyla güç aktarım sektörünün yükselen bir markası haline gelen IG Redüktör, pek çok sektörde zorlu şartlar altında çalışan redüktörleri ilk günkü performansına kavuşturuyor. Son olarak çimento sektöründe çalışan bir redüktörü ‘sıfır ayarı’na getiren IG Redüktör, çift keçe uygulamasıyla da ürünü güçlendiriyor.

Ekibinin uzun yıllara dayanan tecrübesiyle helisel dişli, sonsuz vidalı, konik dişli, planet gibi her çeşit ve her marka redüktörlerin, hidrolik kaplinlerin, Servo ve AC motorların sarım, tamir, bakım, montaj ve demontaj işlemlerinde uzman çözümler sunan IG Redüktör, pek çok sektörün zorlu şartlarında eskiyen ürünleri, ilk günkü performansına kavuşturuyor.

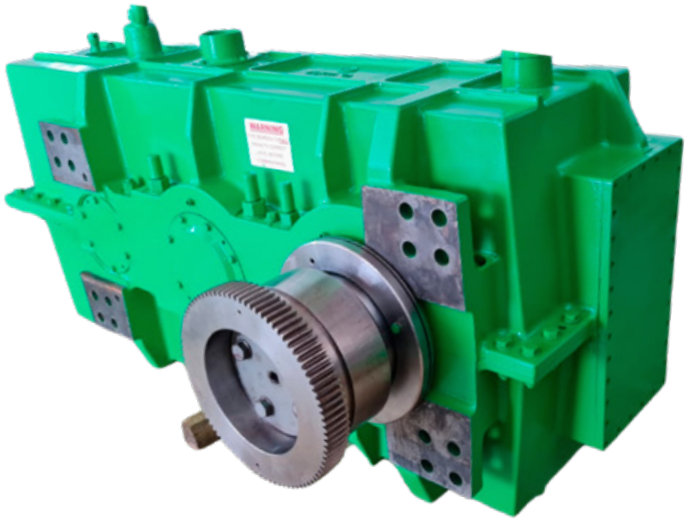


Son çalışmasında; yoğun enerji gerektiren ağır bir endüstri kolu olan çimento sektörünün değirmen uygulamasında eskiyen bir redüktöre hayat veren IG Redüktör, üründeki aksaklıkları tespit ettikten sonra; kırılan dişlilerin imalatını yaptı, rulmanları ve keçeleri değiştirdi, çift keçe uygulayarak sızdırmazlığı güçlendirdi.



30 bin serisi rulmanların ayarlarını Almanya’dan getirdiği rulman ayar cihazıyla yapan IG Redüktör, sıfır ayara ulaştırdığı ürüne bakım sonrası testleri, ses kontrollerini ve vibrasyon ölçümlerini yaptıktan sonra, müşterisine bu çalışmayı fotoğraflı bir şekilde baştan sona raporladı.

Birçok referans projede yer alarak eskiyen her çeşit ve her marka redüktöre, hidrolik kaplinlere, Servo ve AC motorlara hayat veren firma, sektörde uzun yıllara dayanan tecrübe, bilgi ve birikimine dayandırdığı uzmanlığıyla son projesinde de fark yarattı.







Bakım Öncesi



Bakım Aşaması



Bakım Aşaması



Bakım Sonrası

Türkiye'nin, Redüktör Tamir Bakım Merkezi

HİZMETLERİMİZ

- Redüktör Tamir
- Redüktör Bakım
- Motor Tamir
- Motor Bakım
- Hidrolik Turbo Kaplin Bakımları

IGREDÜKTÖR®
REDÜKTÖR MOTOR TAMİR VE BAKIM MERKEZİ
Industrial Gearbox

Tamir bakım hizmeti sunduğumuz markalarımız

SIEMENS
FLENDER
A Siemens Company
SEW EURODRIVE
NORD DRIVESYSTEMS

IG REDÜKTÖR VE MOTOR TAMİR BAKIM MERKEZİ
Çavuşoğlu Mah. Yakacık Cad. 100. Yıl Sanayi Sitesi
No: 126/21 Kartal/İstanbul | 0216 389 90 10 - 0545 345 05 35
www.igreduktor.com.tr
igreduktor

Sanayide patlayıcı gazların tanımlanması, kategorilendirilmesi ve OMEC Ex-Proof AC Motorları



Alkan Demircioğlu
OMEC Motor
Türkiye Ülke Müdürü

Bu yazımızda sanayinin çeşitli kollarında bulunan patlayıcı tehlikeli gazların bulunduğu farklı ortamları anlatmaya çalışacağız. Bu ortamların çeşitli bölgeler (Zone) ile tanımlanmalarını ve bu bölgelerde (Zone) ne tip koruma sınıfına sahip motorların kullanılabileceğini tablolar ve detaylı şekillerle irdeleyeceğiz.

Sanayinin en önemli sektörlerinden olan petro-kimya, ilaç, boya, gıda gibi sektörleri ve bu sektörlerdeki patlayıcı gazların varlığını düşünecek olursak; üretimimizi güvenlikten hiçbir taviz vermeden ne şekilde ve hangi doğru koruma sınıfında ürünler ile devam ettirebileceğimizi, yazımız boyunca tüm detaylarıyla ele alacağız. Omec'in bu ortamlardaki alçak gerilim AC motor sınıflarını inceleyeceğiz ve Omec AC motor tiplerinin teknik detaylarını ifade edeceğiz.

Doğada alevin oluşması ya da bir yangının devam etmesi ve yayılması için gerekli olan minimum koşullar 'Ateş Üçgeni' denilen kavramın oluşmasıyla ifade edilir. Ateş Üçgeni şu şekilde tarif edilebilir: Belirli karışım limitlerine ulaşmış gaz veya buhar (Yakıt), minimum konsantrasyonlu hava (Oksijen), minimum ısı ve enerjiye sahip bir ateşleyici kaynak olarak (Isı). Eğer bir şekilde bu üçgenin tamamlanmasına izin verilirse yangın ortaya çıkar ve üçgenin bir kenarı yok olmadığı sürece yangının büyümesine yol açar. Ortamda bu üçgenin herhangi iki kenarı mevcut olursa, diğer kenar olmadığı sürece yangın ortaya çıkmaz.

Hava (Oksijen) dünyayı çevrelediği ve her ortama girmesi muhtemel olduğu için ortamdan çıkarılması her zaman sonuç vermez. Yanıcı gazların da bazı çalışma ortamında bulunduğu ya da bulunma riskinin olduğu düşünülürse, bu tip ortamlar için üçgenin diğer kenarı olan minimum ısı ve enerjiye sahip bir ateşleyici kaynağın ortamdan çıkarılması daha uygun olacaktır. Bu da yanıcı ortamlarda kurulan elektrik sistemlerinde kullanılan ve ortamlara göre değişik özellik gösteren Alev Sızdırmaz (EX-PROOF) malzemelere ihtiyacı meydana getirmiştir.

Yanıcı gaz, buhar veya sıvıların üretildiği, üretim sürecinde kullanıldığı veya depolandığı alanlar, 'Tehlikeli Sahalar' olarak adlandırılır. Günümüzde 'Tehlikeli Sahalar'da Alev Sızdırmaz (EX-PROOF) elektrik malzemeleri kullanılması öngörülmektedir.



Tehlikeli sahaların sınıflandırılması

I- Yanıcı ve patlayıcı atmosferin var olmasına göre

Bölge 0: Yanıcı ve patlayıcı atmosferin sürekli olarak veya uzun süreli olarak var olduğu alanlar.

Bölge 1: Yanıcı ve patlayıcı atmosferin normal çalışma şartlarında var olduğu alanlar.

Bölge 2: Yanıcı ve patlayıcı atmosferin normal çalışma şartlarında olmadığı, ortaya çıksa bile varlığını çok kısa bir süre koruyabildiği alanlar.

II- Alev alma riskine göre

Grup I: Doğal Metan Gazı (Grizu) içeren ortamlar.

Grup II: Kömür Madenleri dışındaki ortamlar. Grup II kendi arasında 3' e ayrılır:

Grup IIA Petrol ve Hidrokarbonlar.

Grup IIB Etilen ve Hava.

Grup IIC Hidrojen.

III- Yüzey ısısına göre

T1 > 450 °C

T2 > 300 °C

T3 > 200 °C

T4 > 135 °C

T5 > 100 °C

T6 > 85 °C

Alçak Gerilim Ex d IIC T4 Sıcaklık Sınıfı Omec Ex-proof AC Motorlar ile ilgili teknik detaylar:

EEx d motorları ortam sıcaklığı artarken çalışma sıcaklığını koruyan motorlardır. Patlayıcı maddelerin bulunduğu ortamlarda güvenle çalıştırılabilecek şekilde tasarlanan EEx d motorları; en yüksek güvenlik standartlarını sağlamaktadır. Çalışma ortamlarına örnek olarak; kimya, petrol veya patlayıcı gazların kullanıldığı endüstri tesisleri verilebilir.

Omec Ex-Proof AC Motorların önemli avantajları:

- EEx d IIC T4
- Güç aralığı: 0,12kW – 5MW'a kadar (Orta Gerilim)
- Kutup sayısı: 2, 4, 6, 8
- F izolasyon sınıfı tasarım B sınıfı kullanım
- IP55 koruma sınıfı
- Tüm montaj tiplerine uygunluk
- Tüm besleme gerilimlerine uygunluk
- Patlayıcı ortamlar hakkında genel bilgiler

Petrol, petrol ürünleri, kimya, doğal gaz, kömür madenleri gibi birçok sanayi kollarında normal çalışma icabı veya arıza ve bakım gibi hallerde (sızan gazlar veya petrol buharı gibi nedenlerle) patlayıcı ortamla karşı karşıya kalınmaktadır. Elektrikli aletlerin statik ısınmaları ve çalışmaları icabı çıkardıkları ark ortamı, dolayısıyla sanayi tesisini tehlikeye düşürmektedir. Söz konusu bu gibi patlayıcı ortamlarda kullanılan elektrik aletlerinin yapımı ve kullanımı farklıdır.

Patlayıcı, parlayıcı ve yanıcı gaz, toz ve buharlar

I- Gazlar

Önemli patlayıcı gazlar ve özellikleri aşağıdaki tablolarda görülmektedir. Bu gazlar hava ile karıştıklarında patlayıcı hale gelirler ve herhangi bir tetiklemeyle (kıvılcım) patlayabilirler. Patlama hava ile karışım oranına bağlıdır. IEC ve EN gazları iki patlama grubuna ayırmış ve metan gazını (grizulu madenleri) I. gruba dahil etmiştir. Diğer bir söz ile EN maden sanayi ile diğer sanayi dallarını ayırmıştır.

Patlama Grubu I: Metan

Patlama Grubu II A: Propan, bütan, aseton, kereson, hexan, trimat, hylamin.

Patlama Grubu II B: Etilen, karbon monoksit, hidrojen sülfit, etil-, -metil, -eter.

Patlama Grubu II C: Hidrojen, asetilen ve karbon disülfit.

II- Sıvılar

Bilinen, "yanıcı parlayıcı ve patlayıcı" sıvıların başında petrol ürünleri gelir (benzin, benzol, mazot, tiner gibi). Yanıcı sıvılar buharlaşarak hava ile karışıp patlayıcı ortam oluşturur. Sıvıların buharlaşması ortam sıcaklığına bağlıdır. Patlayabilecek kıvamda (oranda) sıvı buharı oluşturan en düşük sıcaklığa Parlama Noktası (Flash Point) denilir. Yanıcı sıvıların tehlike sınıflarına tipik örnekler.

III- Katı maddeler, tozlar

Tozların havanın oksijeni ile karışımı ya "toz bulutu" halinde veya ince tabaka şeklinde mümkündür. Tozlar genellikle ince bir film şeklinde tesis üzerine yapışık şekilde durur. Tesisin ısınmasından veya dışarıdan gelen herhangi bir ısı kaynağı ile yanıcı tozun çok küçük bir bölümü akkor hale gelerek patlamaya neden olabilir.

Ateşleme kaynakları

"Patlayıcı, parlayıcı ve yanıcı gaz, toz ve buharın" havanın oksijeni ile karıştıklarında patlayabilmeleri için bir enerji kaynağına ihtiyaç vardır. Bu enerji kaynağı genellikle elektrikli aletlerin ark çıkaran kontakları ve ısınan yüzeyleri olmakla birlikte, enerji birikimi ve biriken enerjinin boşalmasına neden olan tüm kaynaklar tehlikeli ortamı patlatabilirler. Örneğin, sürtünme dolayısıyla meydana gelen statik elektrik ve yine sürtünerek kıvılcım çıkaran metal parçalar kolaylıkla tehlike kaynağı olabilir. Tehlikeli ortamı ateşleyen başlıca olay ve enerji kaynakları şunlardır:

1- Elektrik ark ve kıvılcımı

2- Sıcak yüzeyler: Örneğin, sıkışan yatak ve rulmanların aşırı ısınmaları gibi.

3- Mekanik sürtünme ile çıkan kıvılcım

4- Statik elektriklenme: Örneğin, anti statik konveyör kayışları. Akar yakıt ve yanıcı tozların doldurma ve boşaltma olaylarında da karşımıza çıkan patlama kaynağı yine statik elektriklenmedir.

Patlayıcı bölgelerin tarifi

Çalışma ve işletme şartları her iş yerinde ve

her sanayi dalında aynı değildir. Patlayıcı ortamları tehlike derecesine göre sınıflara ayıracak olursak; emniyet, güvenlik, işletme ve bakım kolaylığı, bilhassa ekonomik nedenlerle her ortam için farklı bir uygulama öngörülebilir. Sürekli patlayıcı kıvamda gaz olan bir yerde alınacak tedbirler ve konulacak elektrik aygıtlarıyla, "tesadüfen, arada bir ve çok kısa süreli" patlayıcı ortamda alınacak önlemlerle çalıştırılacak elektrik aygıtları aynı olamaz. Maliyet analizini de dikkate alarak ekonomik olmaları için patlayıcı ortamları sınıflara ayırmak gerekir. Bu sınıflara da 'Bölge' adı verilir.

Batı Avrupa görüşü; International Electrical Commission (IEC) ile aynıdır. Kuzey Amerika ülkeleri ve ABD hariç, tüm dünya ülkeleri Bölge (Zone) sistemi etrafında birleşmişlerdir. Bölge tanımlamaları şu şekilde açıklanabilir:

Bölge-0: Normal çalışma koşullarında patlayıcı ortam oluşan (ve oluşma ihtimali yüksek olan) ve oluştuğu an uzun süren yerler Bölge-0 kapsamına girer. Patlayıcı madde kaplarının içi ve patlayıcı işleyen aparatların (buharlaştırıcı, reaksiyon kapları gibi) iç kısımları gibi yerler bu gruba girer. ATEX 100a'ya göre bu Zon'da 1. kategoriye giren aletler kullanılabilir.

Bölge-1: Normal çalışma icabı, patlayıcı ortam oluşma ihtimali olan ve oluştuğunda da kısa süren yerler Bölge-1 olarak adlandırılmaktadır. Bölge-0'ın yakın çevresi, patlayıcı madde pompa istasyonları, vana ve klape yakınları pompa istasyonları gibi yerler bu gruptadır. Mevcut patlayıcı ortamların %95'inden fazlası bu gruba girmektedir. ATEX 100a'ya göre 2. kategorideki aletler Bölge-1'de kullanılabilir. Hemen hemen ex-sertifikalı tüm aletler bu kategoriye girmektedir.

Bölge-2: Normal çalışma icabı patlayıcı ortam teşekkül etme ihtimali olmayan ve ayrıca arıza, kaza, tamir, bakım gibi hallerde de patlayıcı ortam teşekkül etme ihtimali çok az olan ve bu gibi hallerde de çok kısa süren (sürme ihtimali olan) yerler Bölge-2 kapsamına girer. Yalnızca kaynaklı boru bağlantıları bulunan tesis veya tesisin kısımları, doğal gaz ve petrol boru hatları bu gruba girer.

Bölge-20: Normal çalışma icabı patlayıcı toz ve lif ortamı oluşan, oluşma ihtimali yüksek olan ve uzun süren yerler.

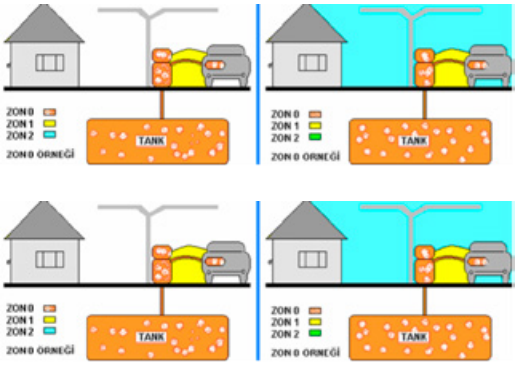
Bölge-21: Normal çalışma icabı patlayıcı toz ve lif ortamı teşekkül etme ihtimali az olan ve oluştuğunda da kısa süren yerler.

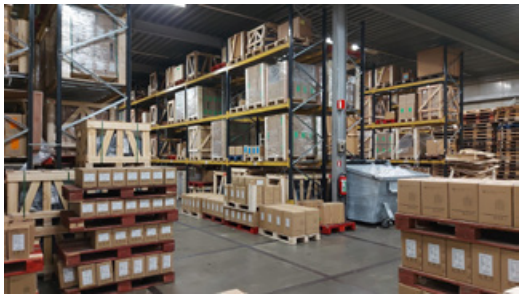
Bölge-22: Normal çalışma icabı patlayıcı toz veya lif oluşma ihtimali olmayan ve ancak arıza ve kaza gibi anormal hallerde oluşabilen ve bu durumların da çok kısa sürme ihtimali olan yerler bu gruba girer.

Bir LPG dolu istansyonunun tehlikeli bölgeleri



Benzin İstasyonunun tehlikeli bölgeleri



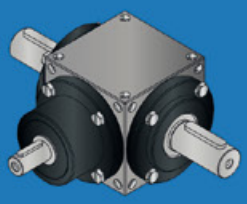




OMEC MOTORS
SHORT LINES LONG RELATIONS
WWW.OMECMOTORS.COM

Hareket teknolojisine Bakış açınız değişecek!





Yön Değiştirici



Vidalı Kriko



Linear Aktuator

ELEKTROMEKANİK SİSTEMLER

Endüstriyel uygulamanıza özel;
Harekete Geçirme, Kaldırma ve Konumlandırma Çözümleri

Neden MecMot?
Uygulamanız ne olursa olsun özel üretim mekanik sistemlerimizle, standartları üst seviyeye çıkarıyoruz. Çeşitli endüstrilerdeki kritik uygulamalarda dahi, kesin sonuçlarla mutlak kaliteyi sunuyoruz.

Taleplerinize özel ürünleri, mühendislik desteğimizle Türkiye'de üreterek kısa sürelerde temin ediliyoruz.

Savunma sanayisinden geri dönüşüm tesislerine, hastanelerden barajlara, spor stadyumlarından üretim tesislerine, birçok sektörde görebileceğiniz elektromekanik ekipmanlarımız performansıyla sizi şaşırtacaktır.

MECMOT LİNEER MAKİNA SİST. SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ.
+90 216 807 20 17 info@mecmot.com www.mecmot.com
Şeyhli Mahallesi | Ankara Caddesi Aktürk Sanayi Dünyası
No: A25-A26 Kurtköy Pendik İSTANBUL

MecMot
Mechanic Motion Partner

Yüksek hızlı redüktörlerin tasarımında dikkat edilmesi gereken teknik özellikler



Mak. Müh. Yiğit Ersoy
HİSTOGRAM Makine
Genel Koordinatörü

1-Hangi redüktörler yüksek hızlı redüktör sınıfına girmektedir?

Bu yazıda, Türkiye'de güç aktarım grupları tasarım ve imalatında henüz çok fazla araştırma ve uygulama yapılmamış olan yüksek hızlı sınıfında çalışan helisel redüktörlerin özellikleri, avantajları ve zorlukları üzerinde duracağım. Paralel eksen tipindeki kapalı yüksek hızlı helisel redüktörler, dıştan dişli, tek ve çift helisel dişli redüktörlere uygulanır. Redüktörün yüksek hızlı sınıfına girmesi için "AGMA6011-i03-Specification-for-High-Speed-Helical-Gear-Units" standardına göre bazı tanımlamaları karşılaması gerekmektedir:

- Saniyede 35 metreye eşit veya daha yüksek hatve çizgisi hızlarına veya 4500 rpm'den daha yüksek dönüş hızlarına sahip tek kademeli redüktörler.
- En az bir kademesi saniyede 35 metreye eşit veya daha yüksek hatve hızına ve diğer kademeleri saniyede 8 metreye eşit veya daha yüksek hatve hızına sahip çok kademeli redüktörler.

Belirtilen limitler genel kabul görmüş tasarım limitleridir. Bu sınırların üstünde veya altında benzer gereksinimleri olan redüktörler için özel deneyim mevcutsa, bu deneyim uygulanabilir.

Deniz tahrik, uçak, otomotiv ve episiklik dişliler "AGMA6011i 03-Specification-for-High-Speed-Helical-Gear-Units" kapsamında değildir.

Bu redüktörler, yüksek verimlilik, düşük gürültü, yüksek tork kapasitesi ve kompakt yapı gibi avantajlar sunmaktadır. Ancak, bu redüktörlerin tasarım ve imalatında da birçok zorluk vardır. Örneğin, yüksek hız nedeniyle dişli çarklarda oluşan termal etkiler, aşınma, titreşim ve gürültü gibi sorunlarla karşılaşılmaktadır. Bu sorunların çözümü için helisel redüktörlerin malzeme seçimi, dişli geometrisi, yağlama sistemi, soğutma sistemi ve montajı gibi konularda hassas ve doğru hesaplamalar yapılması gerekmektedir. Türkiye'de bu konuda yapılan çalışmalar dünya üzerindeki ülkeler ile kıyaslarsak henüz yeterli düzeyde değildir. Bu nedenle, bu yazıda helisel redüktörlerin tasarım ve imalatına yönelik temel bilgileri sunarak, bu alanla ilgilenen mühendis ve araştırmacılara katkı sağlamayı amaçlamaktayım.

2-Yüksek hızlı redüktörlerin tasarımında dikkat edilmesi gereken teknik özellikler nelerdir?



Yüksek hızlı helis redüktörlerde yağlama, bakım, titreşim sınırları ve testler gibi operasyonel özellikler tasarım aşamasında ele alınmaktadır. Daha spesifik bilgiler mevcut olmadıkça, dış yüklerin en elverişsiz gerilmeleri üreten yönlerde ve dönüşlerde hareket ettiği düşünülmelidir. Pik yükler dikkate alınarak servis faktörü seçilmelidir. Olağandışı tork değişimlerinin uygulama gücünü uygulama için belirtilen hizmet faktörü C_{SF} (pitting direnci için servis faktörü) veya K_{S-F}'den (eğilme dayanımı için servis faktörü) daha büyük bir oranda aşan tepe yükleri oluşturduğu durumlarda, tepe yüklerinin büyüklüğü ve sıklığı bu tür tork değişimleri, kullanılan malzemelerin dayanıklılık ve akma özellikleri açısından değerlendirilmelidir.

2.1. Yüksek hızlı redüktörler için servis gücü (PS)

Bir uygulamanın hizmet gücü, alıcı ve satıcı tarafından özel olarak kararlaştırılmadıkça, ana taşıyıcının maksimum kurulu sürekli güç kapasitesi olarak tanımlanır. Örneğin, elektrik motorları için maksimum sürekli güç, motor etiket güç değerinin motor servis faktörü ile çarpımı olacaktır. İki tahrikli ekipman parçası arasındaki dişli üniteleri için bu tür dişlilerin servis gücü normalde aşağıdaki (a) veya (b) maddelerinden hangisi daha büyükse ondan az olmamalıdır:

a) Dişli tarafından tahrik edilen ekipmanın ihtiyaç duyduğu maksimum gücün % 110'u;

b) Sürücünün maksimum gücü, normal güç taleplerine dayalı olarak tahrik edilen ekipman arasında paylaştırılır.


AZ ENERJİYLE
BOL
BOL
SÜT
Toza ve sıvıya karşı yüksek dayanımlı
IE2 verim sınıfı tek fazlı motorlarımızla süt sağma işlerinizde
maksimum verimlilik elde edin.
Koç
WAT

Maksimum tork maksimum sürekli hızdan farklı bir hızda gerçekleşiyorsa, bu tork ve karşılık gelen hız alıcı tarafından belirtilmelidir. Maksimum sürekli rotor hızı (N_{mc}) normalde en az %105'e eşit olmalıdır.

Belirtilen pinyon hızı, değişken hız redüktörlerinde redüktörün çalışma koşullarına ve taleplere bağlı olarak ayarlanabilen bir değeri ifade ederken, sabit hız redüktörleri için geçerli olan hız nominal pinyon hızıdır.

2.2. Yüksek hızlı redüktörler için burulma ve yanal titreşimler

Elastik bir sistem dışarıdan uygulanan, döngüsel veya harmonik kuvvetlere maruz kaldığında, ortaya çıkan periyodik harekete zorlanmış titreşim denir. Yüksek hızlı dişlilerin tipik olarak kullanıldığı sistemler için normalde iki titreşim modu göz önünde bulundurulur:

- Şaft merkez hattına dik bir yönde olan şaft dinamik hareketini dikkate alan yanal veya radyal titreşim,
- Dönme eksenine referansla tepe noktasından tepe noktasına ölçülen torkun genlik modülasyonunu dikkate alan burulma titreşimi.

Bazı durumlarda, eksenel veya uzunlamasına titreşim de dikkate alınabilir.

2.3. Yüksek hızlı redüktörler için diş oranları ve geometrisi

Diş yüksekliği, basınç açısı ve helis açısının herhangi bir pratik kombinasyonu kullanılabilir. Bununla birlikte, dişlilerin normal modülün 1,80 katı minimum çalışma derinliğine, 25° derecelik maksimum normal basınç açısına, 5° ila 45 ° derecelik helis açısına ve helis başına 1,1 minimum eksenel temas oranına sahip olması önerilir.

Tablo 1, mevcut kullanımdaki malzeme sertleştirme yöntemleri için maksimum uzunluk/çap (L/d) oranlarını göstermektedir. Tablo 1'de gösterilen L/d değerleri, hizmet gücünü iletmek üzere tasarlandığında helisel dişliler için geçerlidir. Genel olarak, analitik yük dağıtım yöntemleri kullanıldığında daha yüksek L/d oranlarına izin verilir.

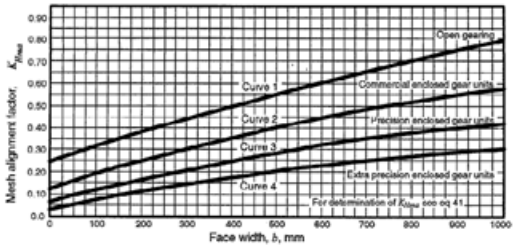
Tablo 1'e göre maksimum L/d oranında yük dağılım faktörü KH göre hesaplanan değerden daha az yük dağılımı değerleri, KH veren ayrıntılı bir analitik yöntem, bunlarla sınırlı olmamak üzere, eğilme ve burulma sapmasını ve termal bozulmayı içermelidir. L/d oranları tablo 1'dekileri aştığında alıcılar bilgilendirilmelidir. Dişli nominal gücü dışındaki çalışma koşulları, örneğin normal aktarılan güç gibi, alıcı tarafından belirtildiğinde, dişli satıcısı, doğru diş modifikasyonunun belirlenebilmesi için redüktörü her koşulda çalışacağı süreyi ve yük aralığını analizde dikkate almalıdır. Modifiye edilmiş dişler sağlanacaksa, alıcı ve satıcı kontrol standında, muhafazada veya test standında elde edilen diş temas modelleri üzerinde mutabık kalmalıdır.

Sertleştirme yöntemi	Maksimum L/d oranı	
	Çift sarmal	Tek kişil sarmal
Sertleştirilmiş	2.2	1.6
Sertleştirilmiş kılıf	2.0	1.6
NOT: L = boşluk dahil yüzey genişliği, mm; d = pinyon dişlisi çalışma hatve çapı, mm		

Tablo 1: Önerilen maksimum uzunluk/çap (L/d) oranları

2.4. Yük dağılım faktörü, KH

KHma ağ hizalama faktörüdür. "ANSI/AGMA 2101 -C95 Fundamental Rating Factors And Calculation Methods For Involute Spur And Helical Gear Teeth" standardında bulunan tablo 2'deki eğri 3, hassas kapalı redüktörlerdeki değerleri kullanabilirsiniz.



Tablo 2: KHma ağ hizalama faktörüdür

KHmc istikamet düzeltme faktörüdür (lead correction factor), KHmc= 0,8;

KHpm pinyon orantı faktörüdür (pinion proportion factor), KHpm= 1,0;

KHe ağ hizalama düzeltme faktörüdür (is mesh alignment correction factor, KHe = 0,8

Hesaplanan KH değeri 1,1'den az olmamalıdır.

NOT: Yukarıdaki ampirik derecelendirme yöntemi, modifiye edilmemiş veya modifiye edilmiş olsun, rulman açıklığının merkezinde dişler ve gerektiğinde temas ayarlamaları ile montaj

sırasında kontrol edilen diş temasını varsayar. Bu koşullar sağlanmıyorsa veya geniş yüzeyli dişliler için yük dağılım faktörünü belirlemek üzere analitik bir yaklaşım kullanılması istenebilir. AGMA 927 -A01 standardı böyle bir çözüm sunmaktadır

2.5. Yüksek hızlı redüktörlerde rotor yapısı nasıl seçilir?

Rotorların yapımında çeşitli konfigürasyonlar uygulanabilir. En yaygın kullanılanlar aşağıda listelenmiştir:

- **Entegre mil ve dişli elemanı**: Bu konfigürasyon genellikle pinyonlar, daha küçük dişliler veya saniyede 150 metrelik bir hatve çizgisi hızının üzerinde çalışan döner elemanlar için kullanılır. Pinyon veya dişli, miliyle bütünleşik olarak tek bir işlenmemiş parçadan yekpare işlenir.
- **Bir şaft üzerine sıkma geçme (shrink disk)**: Sıkma geçme, mekanik bir tork aktarma cihazı (anahtar veya yiv gibi) ile veya bu cihaz olmadan kullanılabilir. Tork aktarma cihazı kullanılmadığında, merkezkaç ve termal etkiler göz önünde bulundurulduğunda sıkma bağlantı torku aktarmak için yeterli kapasite sağlamalıdır. Bir tork aktarma cihazı kullanıldığında, merkezkaç ve termal etkiler göz önünde bulundurulduğunda, sıkma geçme yeterli konum desteği sağlamalıdır.
- **Kaynaklı dişli konstrüksiyonu**: Dövme bir çember, fabrikasyon alt yapıya dik olarak kaynaklanır ve tek parça kaynaklı bir dişli üretilir. Mil, kaynağın bir parçası olabilir. Fabrikasyon dişliler santrifüj ve termal gerilmeler ve yorulma ömrü dikkate alınarak analiz edilmelidir. Kaynaklı dişli konstrüksiyonu için maksimum hatve hızı saniyede 130 metredir.
- **Dövme çembere sıkı geçme**: Dövme, döküm veya fabrikasyon olabilir. Şaft alt montajın bir parçası olabilir. Sıkı geçme çemberlerde, oturma, santrifüj ve termal etkilerden kaynaklanan gerilimleri ve tork aktarma kapasitesini dikkate almalıdır. Bu tür bir yapı için normal işaret sınırı saniyede 60 metredir.

Yukarıdakilerin kombinasyonları genellikle çok kademeli ünitelerde kullanılır. Yüksek hızlardaki gerilimler ve sapmalar genellikle belirli bir yapı türü için sınırları belirler. Yüksek hatve hızı, özellikle yüksek yüklerle birleştiğinde, özel malzeme spesifikasyonları ve/veya testleri gerektirebilir. Dişli gövdesindeki delikler gibi konstrüksiyon özellikleri gerilme üzerindeki etkileri açısından analiz edilmelidir. Gerçek veya sanal inklüzyonların ve/veya çatlakların etkisi, varsayılan maksimum değerden daha büyük inklüzyonların olmadığından emin olmak için malzemenin test edilmesiyle birlikte kırılma mekaniği yöntemleri kullanılarak değerlendirilmelidir. Genel olarak, güvenilir bir çalışma sağlamak için gerçek çalışma gerilmelerinin ve sapmanın dikkatli bir analizi yapılmalıdır.

2.6. Yüksek hızlı redüktörlerde dişli kutusu seçimi

Dişli kutusu, dönen elemanlar için sistemin getirdiği yükleri iletmelerini sağlayan ve onları çalışacakları ortamdan koruyan yeterince rijit bir kapalı yapı sağlayacak şekilde tasarlanmalıdır. Satıcının gövde tasarımı, kullanıcının belirlediği termal koşullar altında çalışırken dişlinin düzgün hizalanmasını ve mil uzantılarına uygulanan burulma, radyal ve itme yüklerini sağlamalıdır. Buna ek olarak, dişli ağından ve yataklardan uygun yağlayıcı drenajını kolaylaştıracak şekilde tasarlanmalıdır.

Kullanıcının destekleyici yapı tasarımı, dişlinin düzgün ve istikrarlı bir şekilde hizalanmasını sağlamalıdır. Hizalama, belirtilen tüm burulma, radyal ve itme yüklerini ve çalışma sırasında mevcut olan termal koşulları dikkate almalıdır.

Sonuç:

Yüksek hızlı redüktörlerin tasarım kriterlerine etki eden faktörler ve dayanıklılık, uzun ömürlülük için seçim kriterlerini DIN veya AGMA standartlarında belirlenen verilere göre tasarlamamız gerekir. Yüksek mukavemetli çelik alaşımlar, doğru işleme teknikleri, uygun yağlama ve soğutma sisteminin entegresi bu redüktörlerin yüksek hızlı işlemlerde güvenilir bir şekilde çalışmasını sağlar. Standartların belirlediği değerlere göre tasarım sürecinden geçen redüktör, performansını sadece artırmakla kalmaz, aynı zamanda uzun ömürlülüğünü de güvence altına alır. Bu nedenle, yüksek hızlarda çalışan redüktörlerin tasarımında ve üretiminde bu unsurlara özel bir önem verilmelidir.

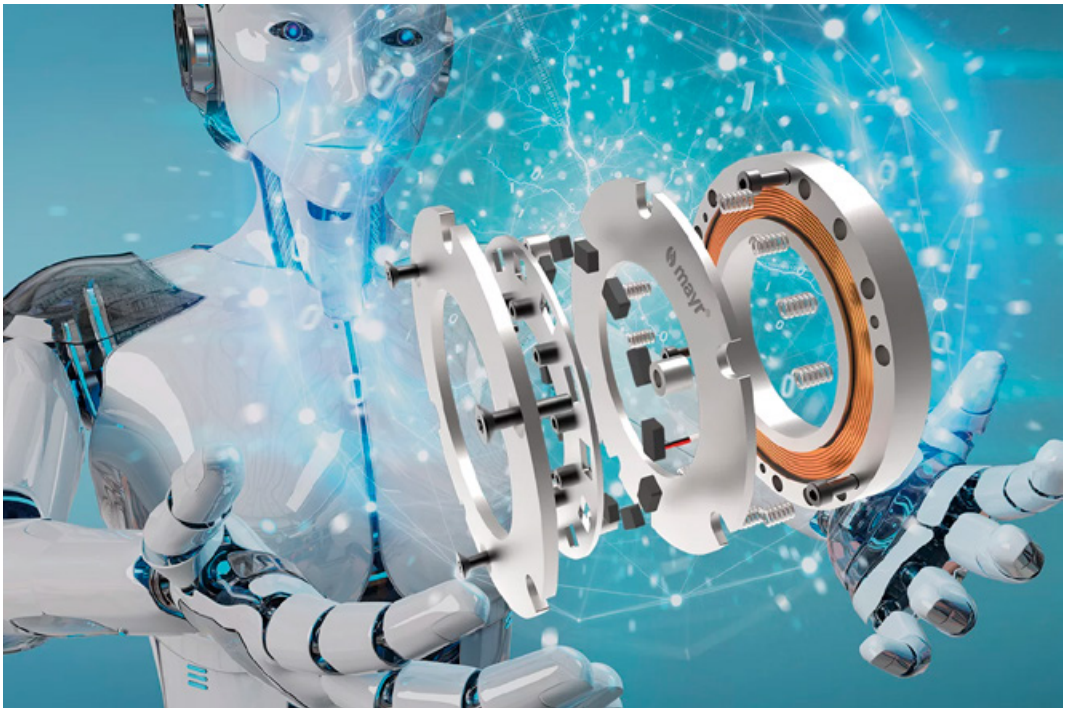
Referanslar

[1] AGMA6011-i03-Specification-for-High-Speed-Helical-Gear-Units

[2] ANSI/AGMA 2101 -C95 Fundamental Rating Factors And Calculation Methods For Involute Spur And Helical Gear Teeth

Robotik ve otomasyonda standartları belirleyen güvenilir frenler

Robot frenlerine yönelik geliştirdiği yeni standart modüler sistemiyle sadece daha fazla esneklik ve yönlendirme sunmakla kalmayan, aynı zamanda cazip fiyatlı çözümlerin temelini oluşturan mayr®; akıllı, iletişim kurabilen fren ve kaplinlerin proses izleme için nasıl akıllıca kullanılabileceğini, bu sayede maliyetleri düşük tutarken tahrik hattını endüstri 4.0 için nasıl hızlandırabileceğini SPS 2023'te sergiliyor.



Güvenlik tavizlere izin vermez: Bu, özellikle karmaşık ve beklenmedik hareketler yapabilen hafif robotlar söz konusu olduğunda, bazen aralarında çok az mesafe olan veya hiç olmadan insanlarla iş birliği yapabilen robotlar için geçerli bir kriter olarak öne çıkıyor. Bu nedenle, robot kollarının acil bir durumda veya emniyetli bir şekilde durdurulduğunda mümkün olduğunca çabuk durmaları ve güç kapatıldıktan sonra veya bir elektrik kesintisi durumunda kontrolsüz bir şekilde aşağı inmemeleri gerekiyor. Ürettiği ince ve hafif robot frenlerle gerekli güvenliği sağlayan mayr®, ROBA-servostop® Serisi ile servo motorlar için sadece endüstride değil, örneğin tıp teknolojisi alanında da robotik sektörünün yüksek taleplerine özel olarak uyarlanmış emniyet frenleri sunuyor. Konuyla ilgili konuşan Mauerstetten'deki mayr® Ürün Müdürü Bernd Kees, "Yeni standart modüler sistem sadece çeşitli kurulum durumları için yüksek derecede esneklik yaratmakla kalmıyor, aynı zamanda kullanıcılara frenlere kolay ve karmaşık olmayan bir erişim ve bireysel çözümlere cazip bir fiyat seviyesinde hızlı bir genel bakış sağlıyor. Ayrıca, frenleme torklarının tanımı, anahtarlama süreleri, kütle ataleti, acil durdurma durumunda sürtünme işi, çeşitli uygulama koşulları altında izin verilen acil durdurma sayısı ve hatta geometrik bağlantı hakkında bilgi gibi boyutlandırma ve seçim için gerekli verilere erişim sağlıyoruz. Bu da mükemmel bir rehberlik sağlıyor" ifadelerini kullanıyor.

Entegre küçük frenler için sensörsüz izleme

Güvenilir izleme çözümleri insanların ve makinelerin güvenliği açısından önemli bir konu olarak öne çıkıyor. Daha önce küçük hava boşlukları veya montaj nedeniyle izlenmesi mümkün olmayan servo frenler, mayr® ile değişiyor. Firma, artık sensörsüz fren izleme için akıllı bir çözüm sunuyor. Sonradan takılabilen ROBA®-brake-checker kontrol modülü, akım ve voltajın genişletilmiş analizi yoluyla armatür diskinin hareketini algılıyor ve frenin hangi durumda olduğunu biliyor. Modül, anahtarlama durumunu ve kritik bobin sıcaklığını izlemenin yanı sıra; aşınma, işlevsel rezerv ve arızalar için önleyici işlev izleme de gerçekleştiriyor. Genişletilmiş bir versiyonda kullanıcıya özel bir arayüze sahip ek bir PCB ile donatılan ROBA®-brake-checker kontrol modülü, bu arayüz üzerinden anahtarlama

TÜYAP

yurt madenciliğini geliştirme vakfı
Turkish Mining Development Foundation

MADEN
TÜRKİYE

11.Uluslararası Madencilik, Tünel İnşa, Makine Ekipmanları ve İş Makineleri Fuarı

02-05 Mayıs 2024

www.madenturkiyefuari.com

@madenturkiyefuari

DETAYLI BİLGİ İÇİN

TÜYAP FUAR VE KONGRE MERKEZİ | BÜYÜKÇEKMECE İSTANBUL

BU FUAR 5174 SAYILI KANUN GEREĞİNCE TOBB (TÜRKİYE ODALAR VE BORSALAR BİRLİĞİ) DENETİMİNDE DÜZENLENMEKTEDİR.

süresi, akım, gerilim, direnç, performans ve bağıl çekim akımı hakkında veri sağlayabiliyor. Bu, artık süreçlerin de değerlendirilebileceği, süreçteki anormalliklerin hızlı bir şekilde tespit edilebileceği ve karmaşık ilişkilerden sonuçlar çıkarılabileceği ve ayrıca uzaktan bakım sistemlerine entegrasyonun mümkün olduğu anlamına geliyor.

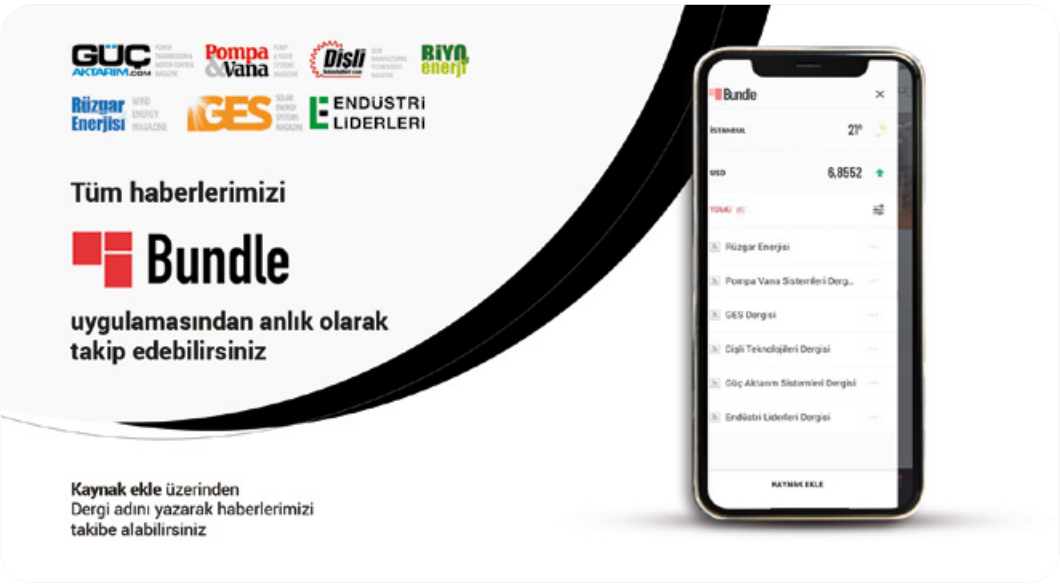
Uygun maliyetli proses izleme için akıllı bağlantı

Torkları iletmekten ve yanlış şaft hizalamalarını dengelemekten çok daha fazlasını yapabilen mayr® Güç Aktarım'ın şaft kaplinleri, kullanıcılara ilk etapta süreçlerini ayrıntılı olarak tanıma fırsatı sunuyor. Örneğin, yeni tork ölçümlü şaft kaplini ROBA®-drive-checker; sürekli durum izleme sayesinde, prosesteki karakteristik değerleri ve anormallikleri hızlı ve güvenilir bir şekilde görünür hale getiriyor. M8 ağ bağlantısı sayesinde uzaktan bakım sistemlerine entegrasyonu kolaylıkla mümkün hale getiren ürün, sadece kestirimci bakım açısından değil, aynı zamanda bakım maliyetlerini düşürmek, teknik kusurları ve arıza sürelerini azaltmak açısından da önemli avantajlar sunuyor. Endüstriyel uygulamalar için tasarlanan ROBA®-drive-checker, sadece dış müdahalelere karşı duyarsız olmakla kalmıyor, aynı zamanda IP6X sertifikasına sahip sağlam tasarımı sayesinde yüksek işlevsel güvenilirlik sunuyor.

Kolay entegrasyon

ROBA®-DS boşluksuz disk paketi kaplininin kanıtlanmış modüler sistemindeki yeni bir bileşen olan ROBA®-drive-checker'da ana unsurlar çoklu ağ geçidi ve ROBA®-drive-checker manşonundan oluşuyor. ROBA®-DS çelik disk paketi kaplini için tüm bağlantı seçenekleri mevcut olduğundan, bu uygun maliyetli proses izleme sistemi mevcut birçok uygulamaya kolayca entegre edilebiliyor. Buna ek olarak, EAS® emniyet kavramalarına bağlantıyı da mümkün kılıyor.

Optik konum işaretleyicileri ve sezgisel konfigürasyon asistanı sayesinde çoklu ağ geçidinin konumlandırılması ve yapılandırılması kolay olan ürün, dönen manşonu endüktif olarak enerjiyle besliyor, radyo bağlantısını yönetiyor ve ağdaki ölçüm ve sistem verilerini sağlıyor. Kalıcı kablosuz enerji kaynağı, pil değişimine veya şarj etmeye gerek olmadığı anlamına geliyor. Çözümün avantajlarıyla ilgili konuşan mayr® Güç Aktarım Ürün Müdürü Ralf Epple, "İki ROBA®-DS disk paketi arasına takılan manşon, torku kanıtlanmış gerinim ölçer teknolojisiyle ölçer. Kullanıcı, manşondan çoklu ağ geçidine aktarılan veriler üzerinde tam egemenliği elinde tutar. Harici bulut sistemleri veya üçüncü tarafların yazılımları gereksizdir. %100 mayr® power transmission tarafından geliştirilen ROBA®-drive-checker sistemi, tek bir kaynaktan komple bir paket olarak tedarik edilir" açıklamasında bulunuyor.



TİTRETEN GÜÇ

VIBRATING POWER

Endüstriyel Uygulama Alanlarında Vibrasyon
Vibration in Industrial Application Fields



Kaliteli, ekonomik ve özgün tasarım
Qualified, economical and unique design

YERLİ ÜRETİM CE Turkey Discover the potential



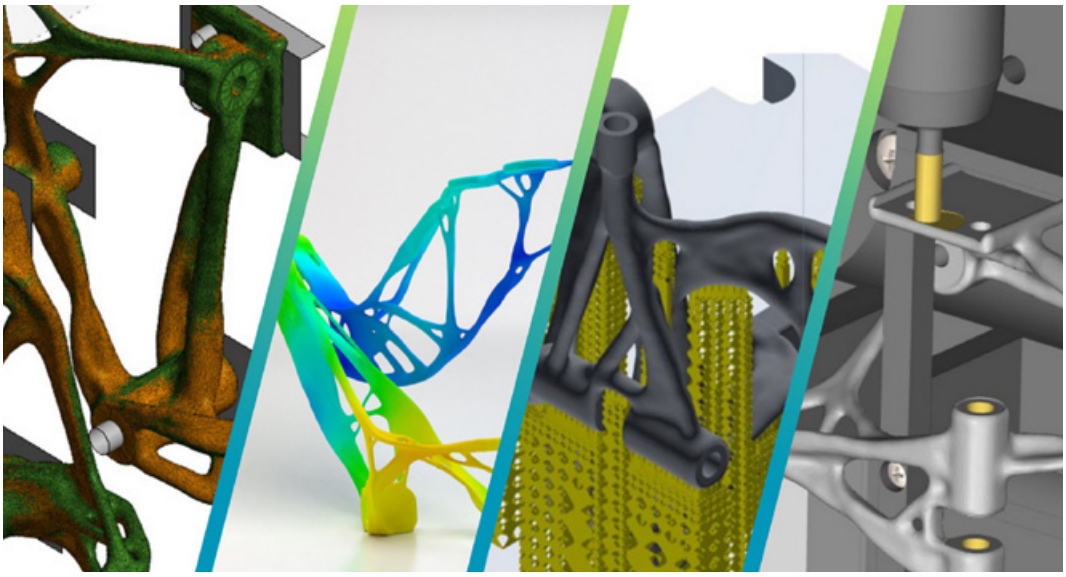
www.femas.com.tr
femas@femas.com.tr
+90 256 231 0619
Astim Organize Sanayi Bölgesi, 3. Cad. No:6
Efeler/Aydın/Türkiye
/fvmvibration

FVM® VIBRATION

DESING BY MONETA

Hexagon, yeni yazılım paketiyle katmanlı üretimi endüstriyelleştirmek için üretim bölümlerini güçlendiriyor

Hexagon'un Üretim Zekası Bölümü, üreticilerin endüstriyel ölçekte Katmanlı Üretimi (AM) benimsemelerini desteklemek için operasyonlarına ölçeklenebilirlik, güvenilirlik ve istikrar getirmek üzere tasarlanan yeni bir yazılım paketini duyurdu.

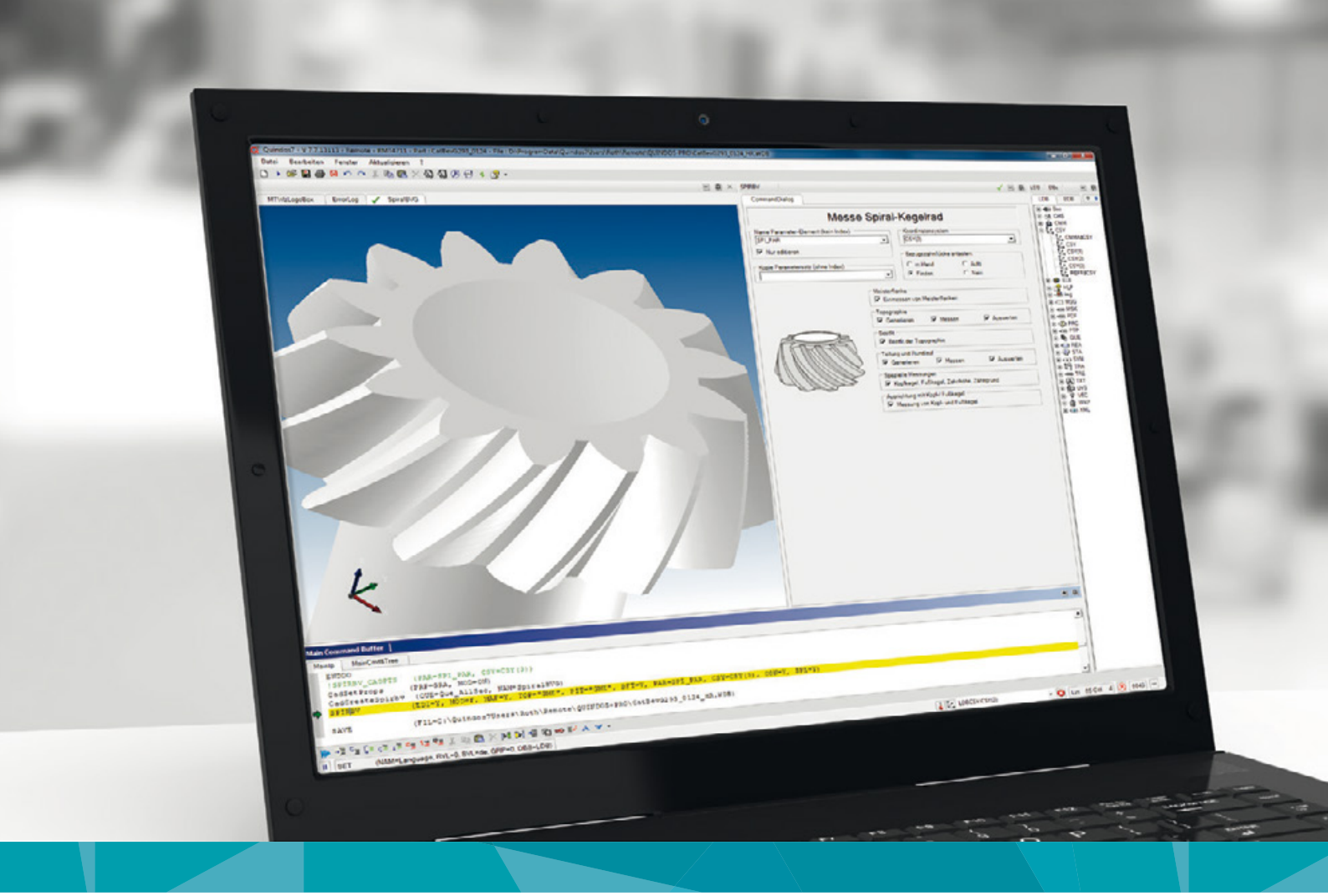


Sensör, yazılım ve otonom teknolojileri bir araya getiren dijital gerçeklik çözümlerinde dünya lideri bir marka olan Hexagon, katmanlı üretim için yeni bir yazılım paketi sunuyor. Teknolojileriyle üretim ve insanlarla ilgili ekosistemleri giderek daha bağlantılı ve otonom hale gelecek şekilde şekillendirerek, ölçeklenebilir ve sürdürülebilir bir gelecek sağlayan Hexagon, yeni paketiyle üretim alanlarını katmanlı üretimi sanayileştirmeye teşvik ediyor. Hexagon'un katmanlı üretim ve makine atölyesi üretimindeki derin deneyimine dayanan yazılım paketi, 'HxGN Katmanlı Üretim Paketi' olarak adlandırılıyor. Sınıfının en iyisi 4 Hexagon yazılım aracını tek bir yerde bir araya getiren paket, makine atölyelerinde ve 3D baskı hizmet ofislerinde operasyonel mükemmelliği artırıyor:

- Hexagon'un üretim için CAD çözümü DESIGNER, üreticilerin verimli bir şekilde parça tasarlamasına, tersine mühendislik yapmasına ve CAD'den bağımsız model hazırlamasına olanak sağlıyor.
- Yüksek verimli destek yapıları ve AM STUDIO, sınıfının en iyisi dilimleme ve tarama ile her türlü metal Powder Bed Fusion (PBF) AM yazıcı için yapı hazırlığına izin veriyor.
- Üreticilerin, maliyetleri hızlı bir şekilde tahmin etmelerine, üretim sorunlarını belirlemelerine ve Simufact Additive'de iş akışlarını, baskı stratejilerini ve yapı yönelimini optimize etmelerine yardımcı olarak, üretim sürecinin ürün yaşam döngüsünün erken aşamalarında geliştirilmesini sağlıyor.
- Hexagon'un yapay zeka kullanan ve dijital ikiz teknolojisiyle desteklenen ESPRIT EDGE ile metal AM parçaların işlem sonrası CNC işlemesinin son derece optimize, hassas ve verimli olmasını sağlıyor.

Günümüzde katmanlı üretimin endüstriyel ölçekte yürütülmesi, çapraz uyumlu olmayan bir dizi karmaşık araç tarafından engelleniyor; bu da üreticilerin süreçleri küresel olarak ölçeklendirmesini ve tekrarlamasını zorlaştırıyor. Ayrıca, prototipleme odaklı olan, genellikle karmaşık ve pahalı olan piyasadaki mevcut çözümler, üretim uygulamaları için benimsenmeyi sınırlıyor.

Bu sorunu çözen HxGN Katmanlı Üretim Paketi, makine ve CAD'den bağımsız, üretim odaklı, yüksek performanslı bir 3D baskı yazılımı çözümü olarak, birden fazla satıcıdan ayrı araçlar tedarik etmek zorunda kalma-



HEXAGON
MANUFACTURING INTELLIGENCE

DİŞLİ ÖLÇÜM YAZILIMI

SİZ SADECE PARAMETRELERİ GİRİN

QUINDOS, her tür uygulamanın analizini yapmak için çok güçlü bir araçtır. Veritabanı yapısı ileride yapılabilecek işlem ve raporlamalar için de tüm ölçme verilerini içerir.

HexagonMI.com

dan veya belirli makinelere bağlı yazılımları kullanmaya zorlanmadan, üretim sahalarına çeviklik ve istikrar getiriyor. Hexagon'un yeni paketi, mevcut CAD yazılımı, metal PBF yazıcıları ve son işlem için CNC makineleriyle kullanılabiliyor, üretim süreçlerini hızlandırıyor ve maliyetleri düşürüyor.

Bu paket aynı zamanda üreticilerin iş akışlarını iş birliği yaparak otomatikleştirmesine ve Hexagon'un üreticilerin inovasyonu hızlandırmasına ve fikirleri her zamankinden daha hızlı hayata geçirmesine yardımcı olmak için tasarlanan açık dijital gerçeklik platformu Nexus'u kullanarak, en iyi uygulamaları paylaşmasına olanak tanıyor.

Yeni yazılım paketiyle ilgili konuşan Hexagon Üretim Yazılımı Genel Müdürü Chuck Mathews, "Katmanlı üretim, endüstriyel benimsemenin sınırında, ölçeklendirilmeye ve çeşitli sektörlerdeki kritik uygulamalar için yüksek kaliteli parçalar üretmek üzere kullanılmaya hazır bir teknolojidir. Bu yeni paket, AM sürecine verimlilik, ölçeklenebilirlik ve güvenilirlik sağlayan kolaylaştırılmış iş akışları aracılığıyla üreticilerin katmanlı teknolojilerin kullanımını artırmaları için yetenekler ve araçlar sağlar. Hexagon'un Katmanlı Üretim Paketi sayesinde üreticiler artık AM ile zamanında, bütçeye uygun ve daha büyük ölçekte üretim yapabilirler" açıklamasında bulunuyor.

Hexagon Üretim Zekası Bölümü Ürün ve Teknoloji Sorumlusu Parth Joshi, "Katmanlı üretimi ölçeklendirme talebi var; ancak üreticilerin herhangi bir parça üretmeden önce yoğun zaman alan süreçleri otomatikleştirebilmeleri ve üretimi neredeyse optimize edebilmeleri gerekiyor. Bu yeni paket Hexagon'un kapsamlı katmanlı üretim portföyünü mükemmel bir şekilde tamamlıyor ve tıptan havacılığa ve daha ötesine kadar pek çok sektörde katmanlı üretimde operasyonel mükemmelliği güçlendirmeye devam ediyor. Gelecekte diğer AM teknolojileri için de destek ekleyeceğiz" diyor.



10. OTOBÜS ENDÜSTRİSİ VE YAN SANAYİ ULUSLARARASI İHTİSAS FUARI
10th INTERNATIONAL TRADE FAIR FOR BUS INDUSTRY AND ACCESSORIES



busworld®

TÜRKİYE ISTANBUL

29-31 MAY 2024

ALL ABOUT BUS, COACH AND **PEOPLE**

WWW.BUSWORLDTURKEY.ORG

İşbirliği ile / In co-operation with

busworld

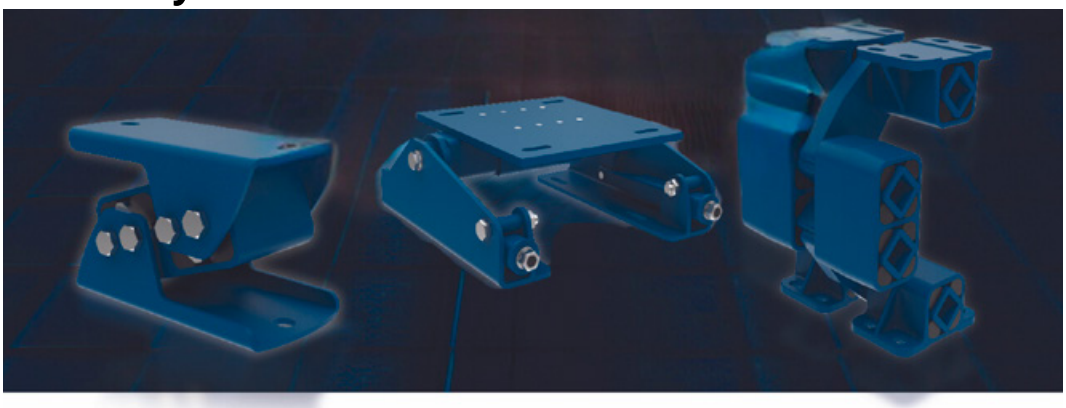
Organizatör / Organizer

ufi Member Host of the 75th UFI Congress in 2008

hkf Fuarcılık AŞ Trade Fairs www.hkftradefairs.com

BU FUAR 5174 SAYILI KANUN GEREĞİNCE TOBB (TÜRKİYE ODALAR VE BORSALAR BİRLİĞİ) DENETİMİNDE DÜZENLENMEKTEDİR.
THIS FAIR ORGANIZED BY THE APPROVAL OF UNION CHAMBERS AND COMMODITY EXCHANGES OF TURKEY ACCORDING THE LAW NUMBER 5174.

Avibro, vibrasyon motorundaki üretim başarısını Ruost salınım elemanlarıyla tekrarlıyor



Vibrasyon motoru üretiminin yanı sıra Ruost salınım elemanı imalatı da yaparak, vibrasyon teknolojisini salınım teknolojisiyle birleştiren bir imalat fabrikası olan Avibro Vibrasyon Motorları, uzman mühendisleriyle birlikte salınım elemanı üretiminde de vibrasyon motorundaki imalat başarısını tekrarlıyor.

Çelik döküm profil veya çubukların özel alaşımlı kauçuklarla birleşmesinden oluşan salınım elemanı teknolojisi, nihai haliyle endüstriyel ekipmanlara muhteşem çözümler sunan ileri teknolojik bir ekipmandan oluşuyor.

Klasik uygulamalarda kullanılan kauçuk takoz ve yaylar ile ulaşılamayan yüksek salınım seviyelerinde çalışma ihtiyacı olan elek besleyicilerde, Ruost salınım elemanları mükemmel çözümler sunuyor.

Makinelerde gerek tasarıma güç katmak gerekse makinenin kalitesini artırmak, ömrünü uzatmak, kullanıcılara yansıyabilecek ses ve titreşim problemlerini ortadan kaldırmak, santrifüjün oluşturduğu kalkma ve durma esnalarında çalkalama hareketlerini minimuma indirmek amacıyla, tasarım esnasında aklın üretebileceği inovasyonel çözümler sağlayan bu teknoloji; zincir, kayış gerdirme, bant sıyırıcı aparatları gibi makine imalatçıları için basit çözümler sunuyor.

Salınım elemanları bunların yanı sıra; makinelerde salınımın veya gerdirmenin gerekli olduğu yerlerde, yön değiştirme veya çok katlı eleklerde titreşimin değişik frekanslarla eleğe aktarılması veya zemine aktarılmaması gereken yerlerde, oyun park sistemlerinde, kompresörlerde, tartı sistemlerinde ve akla gelebilecek daha birçok endüstriyel tesiste kullanılabiliyor.

Avibro'nun uzun yıllara dayanan bilgi ve tecrübesiyle sunduğu yenilikçi yüksek mühendislik ürünü Ruost salınım elemanları, firmanın her biri alanında uzman olan mühendis kadrosu tarafından tasarlanıyor ve üretiliyor. Ruost salınım elemanlarının gerdirme ekipmanları ve otomatik motor sehpaları %100 yerli imalattan oluşuyor.

Makinelerde aktarma kayışlarının ömrünü 5 kat uzatan Ruost elektrik motor sehpaları, şaft kırılması rulman arızaları gibi plansız duruşları önlüyor, imalatçı dostu yapısıyla torsiyonel problemlere tam çözüm sağlıyor. Tüm Ruost ürünleri uzun ömürlü yapılarıyla öne çıkıyor. Metal metale temasın olmaması, yanal hareketlere izin vermemesi en büyük özelliği olan ürün; bu sayede titreşim enerjisinin tümünü istenen doğrultuda iletiyor.

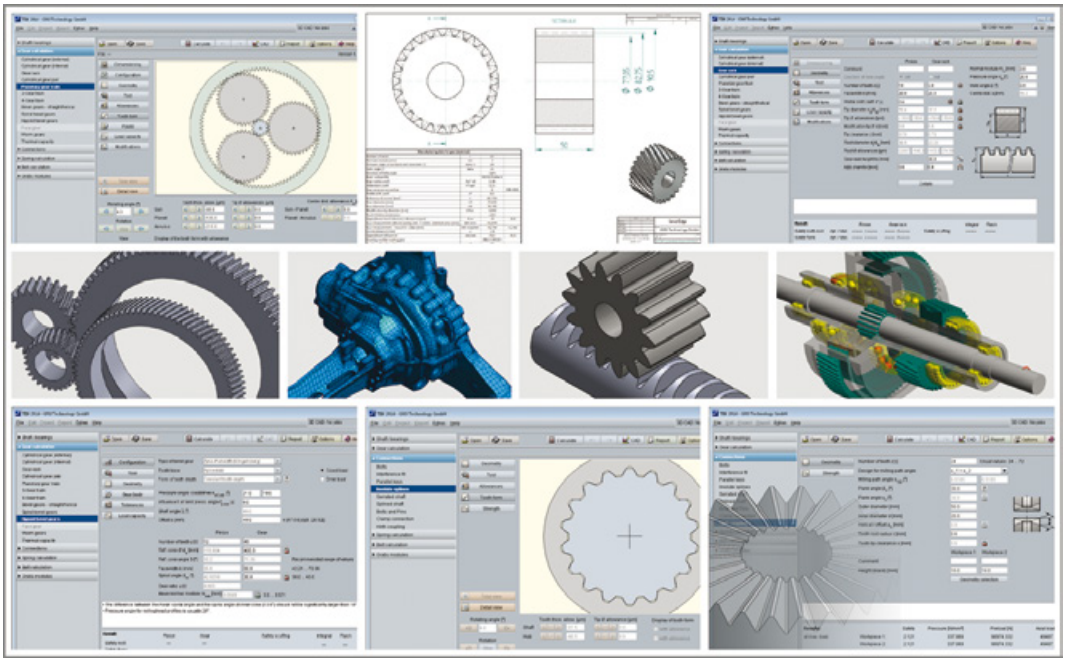
Her gün yeni bir hizmet seçeneğiyle müşterilerinin karşısına çıkan Avibro Vibrasyon Motorları, bu özelliğiyle hem endüstriyi hem de kullanıcılarını geliştirmeyi sürdürüyor.



AVIBRO®
ELEKTRİK MOTORLARI A.Ş.
www.avibro.com

RUOST
RUBBER OSCILLATION SUSPENSION TECHNOLOGY
www.ruost.com.tr

TBK dişli hesaplamalarında şimdi daha güçlü



Almanya Braunschweig merkezli hesaplama uzmanı GWJ Technology GmbH, TBK masaüstü çözümünün özellikle dişli alanında çok sayıda iyileştirme içeren yeni bir sürümünü sundu.

TBK hesaplama yazılımı, 40 yılı aşan bir süreden bu yana dişlilerin, millerin, bağlantı elemanlarının, rulmanların ve diğer makine elemanlarının yanı sıra komple dişli kutularının tasarımı için dünya çapında başarıyla kullanılmaktadır. TBK yazılımı, 3B-CAD sistemleri ile çeşitli bağlantıları sayesinde; geliştirme, tasarım, iş hazırlama, üretim ve kalite güvencesi için güçlü bir hesaplama aracı haline gelmiştir.

En son sürümde, DIN 3990 ve ISO 6336'ya göre yük kapasitesi hesaplaması; düz dişli çiftleri, planet kademeleri, 3 ve 4 kademeli dişli mekanizmaları ve dişli kremayer hesaplama modüllerinde revize edilmiş ve genişletilmiştir. Artık pürüzlülük, yağlama malzemesi, hız veya boyut faktörleri gibi katsayıları da ayrı ayrı girmek mümkündür. Ayrıca, zamana bağlı dayanım (yorulma mukavemeti) hesaplaması da iyileştirilmiştir.

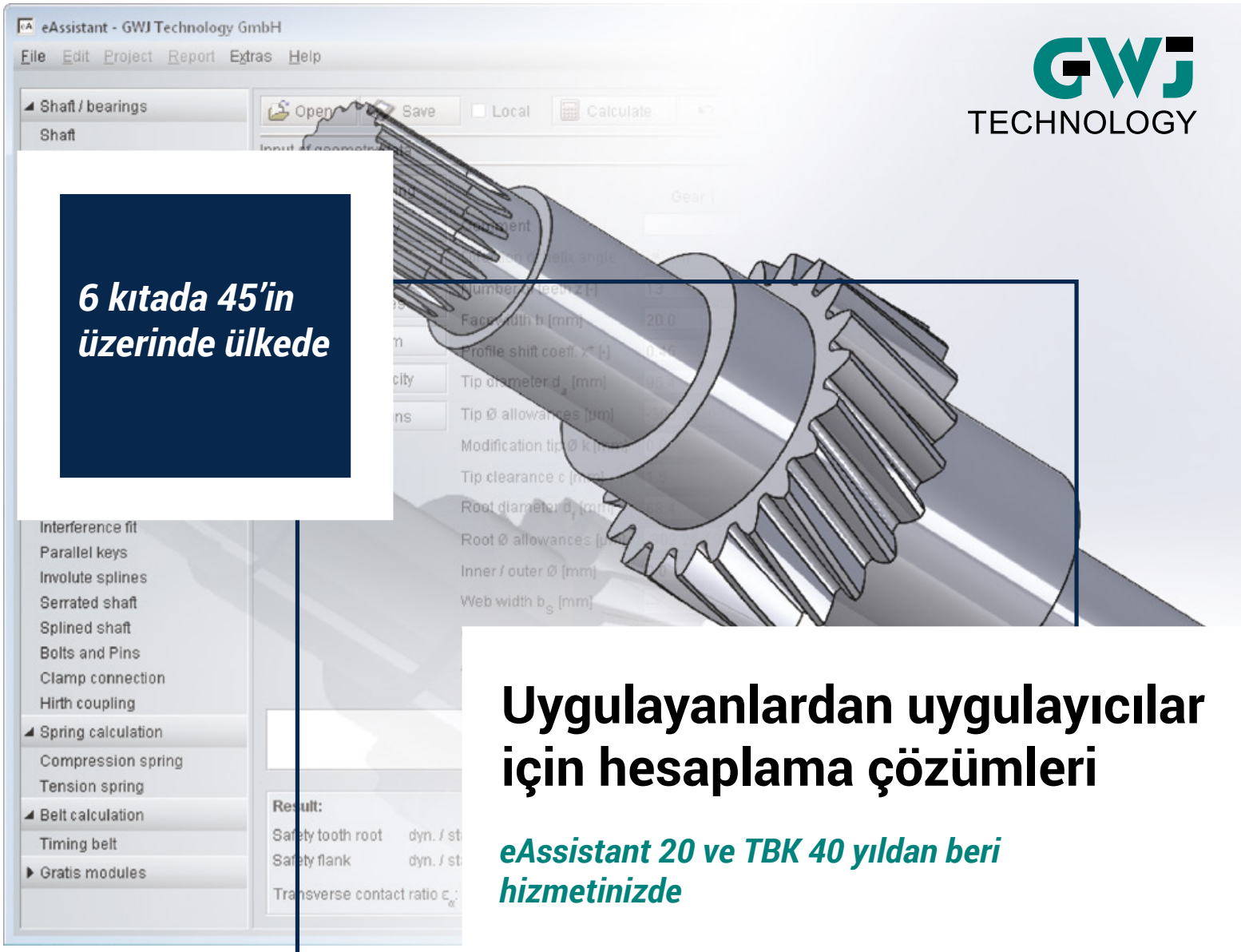
Buna ek olarak, ISO 6336:2019'a göre yük kapasitesi hesaplamasının ayrıntılı bir doğrulaması, Aralık 2022'de yayınlanan ISO/TR 6336-30'daki 8 pratik örnek kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Yapılan karşılaştırmalı hesaplamalar, ISO/TR 6336-30'daki örneklerle çok iyi bir uyum sağlamaktadır. 8 örneğin tamamında, hesaplanan emniyet değerlerinin mutlak sapması ≤ 0,01'dir. Bu sonuçlar, TBK hesaplama modüllerinin yüksek hesaplama kabiliyeti ve kalitesini bir kez daha kanıtlamıştır.

Ayrıca, kuru çalışan plastik dişliler için VDI 2736'ya göre aşınma mukavemeti hesabı silindirik dişli çifti, kremayer-pinyon ve dişli mekanizmaları modüllerine eklenmiştir.

Silindirik dişli çifti, planet kademesi, dişli mekanizmaları ve kremayer hesaplama modüllerine, uzun yıllardır kullanımdan kaldırılmış olan 1953 tarihli eski DIN 3961 dişli toleransları ve temel daire taksimatı toleransı, çok sayıda kullanıcı talebine uyularak entegre edilmiştir. Bu modüllerde, giriş alanları için ondalık basamak sayısı da artık ayrı ayrı yapılandırılabilir.

Silindirik dişli çifti ve planet kademe modüllerinde mevcut olan kaba tasarım için "belirli kaymaya izin ver > 3" veya "küçük geometrik hatalara izin ver" gibi seçenekler eklenmiştir. Sonuç alternatifleri artık CSV formatında da dışa aktarılabilir.

Dişli miller modülünde; DIN 5480, ISO 4156, ANSI B92.1 (inç versiyonu), ANSI B92.2 (metrik versiyon) ve DIN 5482'ye göre diş toleranslarına ek olarak, 1955 tarihli Fransız standardı NF E 22-141 de artık desteklenmektedir. Bunu yaparken, Primary Serisi, ilgili takım referans profilleri ve toleranslarıyla birlikte düz diş tabanına sahip yan merkezli yivler için önerilen tercih edilen NF E 22-141 serisi olarak dahil edilmiştir.



GWJ TECHNOLOGY

6 kıtada 45'in üzerinde ülkede

Uygulayanlardan uygulayıcılar için hesaplama çözümleri

eAssistant 20 ve TBK 40 yıldan beri hizmetinizde

- **eAssistant (online) ve TBK (offline):** Dişli, dişli sistemleri, mil, rulman ve diğer makine elemanları hesaplama yazılımı
- **CAD-PlugIns:** eAssistant/TBK ile CAD sistemlerinin (Solid Edge, SOLIDWORKS, Autodesk Inventor, NX-Unigraphics) entegrasyonu, dişlilerin 2B-DXF ve 3B-STEP/IGES formatında aktarımı, dişli imalat verilerinin teknik resim üzerine aktarımı
- **ISO/TS 16281:** Rulman yataklarda ömür hesaplama yazılımı, rulman iç geometrisinin dikkate alınması, yük dağılımlarının hesabı
- **SystemManager:** Türkçe dil seçeneği de olan komple dişli kutusu ve aktarma organları tasarımı ve hesaplama yazılımı; eAssistant/TBK ile entegre edilebilir, dişlilerle bağlantılı çok milli sistemlerin yapılandırılması, dişli çark ve planet taşıyıcısı gövdelerindeki ve redüktör gövdesindeki elastik deformasyonların dişlilere, rulmanlara ve genel sistem üzerine etkilerinin FEM ile hesabı, parametre araştırması, yük spektrumu ile hesaplama, sistemin öz frekanslarının hesaplanması, termal performans hesabı
- **GearEngineer:** Dişlilerde 3B geometrisinin tam olarak hesaplanabildiği ve çıktılarının çok eksenli CNC tezgahlarına aktarılarak kolayca üretimini sağlayan Avrupa'da teknoloji ödülü kazanmış yazılım, diş profilleri arasındaki temas analizi ve dişli çifti yük taşıma alanı hesabı

K@PeM
Kalite ve Performans Merkezi

KAPEM Endüstriyel Danışmanlık ve Dış Tic. Ltd. Şti.

+90 216 225 84 58 | +90 216 465 16 77 | 0532 311 48 59

info@kapem.com
www.kapem.com

MEMBER AGMA

DIN MEMBER

Burada NF E 22-141'in Primary Serisi; düz diş dibine sahip yanaklardan merkezlenen dişli mil bağlantıları için ilgili takım referans profilleri ve toleransları ile birlikte dahil edilmiştir.

Hipoid konik dişlilerin, yani arasında eksenel kayma bulunan konik dişli çiftlerinin hesaplanması artık yeni bir hesaplama modülü ile mümkündür.

Yeni TBK sürümüne ek olarak, SOLIDWORKS, Solid Edge ve Autodesk Inventor için CAD eklentilerinin yeni sürümleri de mevcuttur. Burada diş üstü, taksimat ve diş dibi daireleri için ek 3B rotasyon yüzeyleri oluşturmanın yanı sıra, imalat teknik resimleri üzerinde dişli verilerini kapsayan tabloların otomatik olarak oluşturulması için tamamen yeni ve kapsamlı seçenekler sunulmaktadır.

Uzman ellerden size

GWJ Technology GmbH, makine mühendisliğinde çeşitli standart hesaplama yazılımlarının yanında teknik satış süreçlerinin optimizasyonu için kullanılabilen CAD verilerine sahip müşteriye özel hesaplama ve görsel ürün/ürün grupları seçim araçlarına da odaklanmaktadır. Bunlar basit makine elemanları için standart yazılımlardan, çok milli komple sistemlere veya 5 eksenli CNC işlemleri için gerçek 3B-diş formu geometrilerine yönelik özel dişli yazılımına kadar uzanmaktadır. Amaç, yakın iş birliği içinde ve verimli teknolojileri kullanarak müşterilere yeni rekabet avantajlarını sağlayabilmek için en iyi şekilde destek olmaktır. Uzmanlık, yüksek kalite standartları ve en yüksek müşteri memnuniyeti için mükemmel hizmet, şirket felsefesinin temel taşlarıdır.

Bizimle irtibata geçin

Son 20 yılın bu başarısını bu yıl kullanıcılarımızla birlikte kutlamak istiyoruz ve eAssistant'ın 3B-CAD eklentisi ile birlikte kullanımı için size özel bir yıldönümü teklifimiz var! Daha kapsamlı bilgi almak için aşağıdaki iletişim bilgilerimizden bize ulaşabilirsiniz.

Türkiye Temsilcisi: KAPEM Endüstriyel Danışmanlık ve Dış Tic. Ltd. Şti.-İstanbul

Tel: 0216-225 84 58 ; GSM: 0532-311 48 59

www.kapem.com; info@kapem.com



DİŞLİ TEKNOLOJİLERİ DERGİSİ
Dişli Teknolojileri.com

GEAR MANUFACTURING TECHNOLOGIES MAGAZINE

Arşiv Archive

Dişli Üretim Teknolojileri Dergisi dislitekno lojileri.com aralık december 2023 sayı issue 119



ISSN 2148-0745
9 772148 074007

GÜÇ AKTARIM.COM
Pompa & Vana
Rüzgar Enerjisi
BİYO enerji
Konveyör Dergisi.com
CREATIVE BY MONET

ABENICS: Active Ball Joint Mechanism With Three-DoF Based on Spherical Gear Meshings

***Abstract*— Thisa rticlep resentsa n active ballj oint mechanism (ABENICS) enhanced by interactions of spherical gears. Theg ear-basedj oint drives threer otationald egrees of freedom (RDoF) without slippage. Thec apabilitiesw erei nspiredb yt he uniquei nter-actions betweent wo different innovative gears [thec ross spherical gear(CS-gear)a nd monopole gear (MP-gear)]a nd thes uperimpo-sitiono ft hose interactions by theC S-gear's quadratures pherical tooths tructure. OneM P-gear constrains twoo ft he three RDoFo f theC S-gear. Thed riving modulew hich drives theM P-gearc onverts this "constraint"i ntoa "drive"a nd drives theC S-gear with two RDoF. TheC S-gear orthogonally superimposest he interactions causedb yt wo MP-gearst oa chieve three RDoFd riving forces. Thep rinciple wasr evealed by analyzinga ne quivalent linkage modeledo nt he mechanism of ABENICS. The linkage also led to thek inematicsa nd torque equations. Thet heorya nd physical characteristicso f ABENICS were verifiedi n comprehensive and continuous positioning experimentso nm anufacturedp rototypes. Thefl exibilityo ft he actuatorp lacementw as also verifiedi nd ifferent configurations of thed riving modules. The activeb allj oint, ABENICSc an transmit high torque andr eliablep ositioning in three RDoFw ithouta n orientations ensor, which appliest or obot joints ando rientation control mechanisms.**

I. Introduction

RESEARCHo n multi-DoF mechanisms, actuators, andi n-tegrated robot jointsh as been ongoing,w hichi s motivated by societal expectations.I fm ultipled egreeso f freedom (DoF) canb e actuated in as ingle joint, robotsw illb ecome smaller, less costly,o rm ore functional thanc onventionalr obots.

Manuscriptr eceived July 31, 2020;r evisedD ecember2 3, 2020; accepted February2 4, 2021.D ateo f publicationA pril 26, 2021; dateo f current version October1 , 2021. Thisw orkw as supportedb yt he nationalp roject of theP rogram on Open InnovationP latform with Enterprises,R esearch Institute andA cademia (OPERA) fromt he Japan Sciencea nd TechnologyA gency (JST) underG rant JPMJOP1614. Thisa rticle wasr ecommendedf or publicationb yA ssociate EditorQ .L ia nd EditorM .Y im upone valuationo ft he reviewers' comments. *(Corresponding author:K azukiA be.)*

KazukiA be andR iichiro Tadakumaa re with theD epartmento fM echanical Systems Engineering, YamagataU niversity,Y amagata 9920038,J apan (e-mail: kazuki.abe.org@gmail.com;t adakuma@yz.yamagata-u.ac.jp).

KenjiroT adakumai sw itht he Graduate Schoolo fI nforma-tion Science,T ohokuU niversity, Sendai 980-8579,J apan (e-mail: tadakuma@rm.is.tohoku.ac.jp).

This article hass upplementarym aterialp rovidedb yt he authorsa nd color versions of oneo rm ore figures availablea th ttps://doi.org/10.1109/TRO.2021.3070124.

DigitalO bjectI dentifier 10.1109/TRO.2021.3070124

Over the years, numerous mechanismsa nd actuatorst hat integrate multiple DoFi na singlej oint (contact surface)h ave beenp roposed.T he classical mechanism, which usesf rictionf or force transmission, comprises a spherea nd severals trategically placed friction wheels[1]–[4]. Althoughc lassical mechanisms allow unlimited motions with threer otationalD oF (RDoF), their frictionall ossesa re nonnegligible.I nr ecent years, this problem has been solvedb yr eplacing the friction wheelw ith an omni wheel[5]–[7].H owever,s lippagep reventst he effective transfer of high torque andp recise positioning withoute xternal three-dimensional sensors. Another approach usest he high-frequency vibrations fromp iezoelectrico r magnetostrictive ele-ments[8]–[11]. These designs admita wide velocity rangea nd a compact design duet ot heirs imple construction, butt heyd o not alleviatet he above problems. Noncontact transmissive spherical actuators, which aret hree-dimensionale xtensionso fi nduction or stepping motors, have also beenp roposed[12]–[25].A l-thought heyp rovide ah igh-power capability, they consume largee lectrical and computationalr esources. Additionally,a gearr educerf or outputtingh ight orquea tl ow speedi sd ifficultt o construct fort hese actuators. Insteado ft he spherical geometry, somer esearchersh avep roposeda linkage mechanism with a spherical linkageo ra linkage consistingo fas lider [26]–[32]. These mechanismsg iveh igh positioning accuracya nd excellent dynamic characteristics becauset he actuatorsc an be placeda t the baseo ft he system.H owever,p hysicali nterference between the links limitst he motionr angeo ft he orientation. Especially with motions requiringt hree RDoF, achieving bothr ange and stiffnessi sa challenging task [33].

high torque andr eliable transmission,b ut gear-based multiple RDoF mechanisms appeart ob e underrepresented in previous papers. Serial gear transmission mechanisms composedo fd if-ferentialb evel gearsa re often employed as thew rist/shoulder mechanism for robota rms[34]–[39],b ut their output capacity is restrictedb yt he complex shaft nestinga nd thet hrustl oado na bevel-gear. Several parallel gear transmission mechanismst hat superposet he tooths tructures of different phasesh avea lso been proposed[40],[41]. These designsc an potentially achieveh igh freedomo f actuator placement,h ighs tiffness,a nd high-torque transmission. However, driving three RDoFw itha large motion rangeb y such mechanismsh as not beenr ealized.

We have proposed various mechanismsa nd applications basedo na n omnidirectionald riving mechanism with two DoF [42]–[45].T he mechanism combinest wo orthogonalt ooth

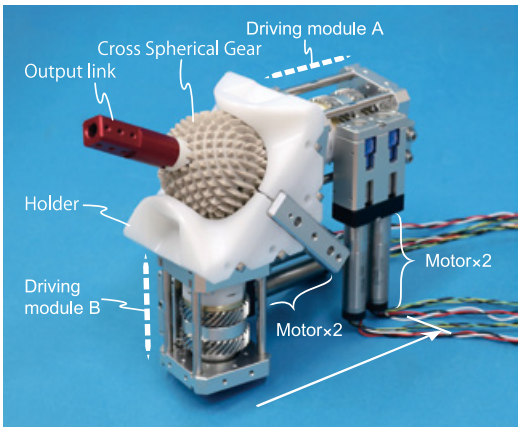


Fig. 1. Prototypeo fa new activeb allj oint mechanism, ABENICS.

structures to achievea combinationo ft wo DoF: Orthogonal and linear, rotationa nd linear, andr otationa nd rotation.

Thisa rticle proposesa new active ball jointm echanism (ABENICS) enhancedb yi nteractions of spherical gears. ABENICS (Fig.1)e xploits the uniquei nteractions betweent he innovative gears, namely, ac ross spherical gear (CS-gear)a nd a monopole gear(MP-gear), to drive three RDoFw ithouts lippage. The CS-gearh as a quadraturet ooths tructure engraved over the entire surface of a sphere, andt he MP-geari s ablet o meshw ith the CS-gear. Basedo n nonslip gear meshing,t he mechanism pro-videsh igh-torque transmission and reliable positioning without requiringa three-dimensional sensor. In addition, becauset he actuator and output linkc an be flexiblya rranged,t he mechanism cant akev arious configurations.N evertheless,i ts control system does not requirem uch computationalr esource ande lectrical system.A lthought he proposed gearsh ave complex shapes,w e believe thatr ecenta dvancesi nm anufacturing technologyw ill enablet heir practicalf abrication. In optimized future designs, the mechanism will gather the jointso fa robota to ne point (i.e., at an active ballj oint), reducingt he energya nd resource consumptions andi mprovingt he economyo fr obot operation.

Thisa rticle describes the driving theorya nd controla lgorithm of ABENICS,a nd verifies and discussest he theoryi na devel-opedp rototype. SectionI I describest he shapea nd interactiono f them echanism componentsa nd validates them with mechanical explanations. Section III describest he controla lgorithmo f the mechanism,a nd SectionI Vp resentst he prototype designed throught he theory. SectionVe xperimentally verifies the char-acteristicso ft he mechanism anda lso discussesp ractical issues. SectionV I concludes thisa rticle.

II. Mechanism and Theory

Them echanismo f ABENICS in Fig. 1 consistso fa CS-gear supportedb ya holdera nd twod riving moduleso fa n MP-gear. The MP-gearh asau niquet ooth shapet hatm eshesw itht he

CS-geara nd is driven with two RDoFb yt he driving module. Thus,t his mechanism is driven by four motors. If appliedt oa robota rm,t he holdera nd thet wo driving modules arefi xedt o the same link B on ther oots ide, andt he CS-geari sfi xedt o link H on thee nd side. Consequently,t he mechanism operates like an active ballj oint with three RDoF between links

CS-gear and is driven with two RDoF by the driving module. Thus, this mechanism is driven by four motors. If applied to a robot arm, the holder and the two driving modules are fixed to the same link $\mathcal{B}$ on the root side, and the CS-gear is fixed to link $\mathcal{H}$ on the end side. Consequently, the mechanism operates like an active ball joint with three RDoF between links $\mathcal{B}$ and $\mathcal{H}$.

A. Mechanism

1) Cross Spherical Gear (CS-Gear): The CS-gear is formed by engraving two axisymmetric tooth structures on a spherical material. Specifically, the tooth structure is first engraved on the surface of the sphere around the x-axis like a lathe processing [Fig. 2 (b)]. This structure is based on the profile of an ordinary involute gear projected on the x–y plane formed by the x- and y-axes. Next, by additionally engraving around the y-axis, a quadrature spherical tooth structure around both axes is formed on the spherical surface [Fig. 2 (c)]. In this article, the gears in panels (b) and (c) of Fig. 2 are called basic spherical gears and CS-gears, respectively. The central axis of a tooth structure is called a structural axis. The mechanism of ABENICS uses CS-gears, but basic spherical gears are sometimes used for convenience when explaining the principle of the mechanism.

The module m_{sph} of the involute tooth profile of the CS-gear is unconstrained. In contrast, the number of teeth z_{sph} is subjected to two constraints.

1) The number of teeth z_{sph} must be even. ($z_{\mathrm{sph}} \in$ EVEN).
2) The x and y-axes are located in the center of the valley or peak of the tooth.

These conditions are necessary to avoid obtaining incomplete teeth due to the interference of the two tooth structures and to mesh with the MP-gear, as described in Section II-A2.

The pitch circle diameter d_{sph} mm, the addendum circle diameter $d_{\mathrm{a.sph}}$ mm, and the tooth depth h_{sph} mm of a CS-gear are defined as follows, just like the typical spur gears:

$$d_{\mathrm{sph}} = m_{\mathrm{sph}} z_{\mathrm{sph}} \tag{1}$$

$$d_{\mathrm{a.sph}} = d_{\mathrm{sph}} + 2m_{\mathrm{sph}} \tag{2}$$

$$h_{\mathrm{sph}} = 2.25 m_{\mathrm{sph}}. \tag{3}$$

This idea of engraving tooth structures on a sphere has long been proposed as an improvement for universal joints [46]–[49]. Although multiple RDoF have been constructed from several planar [45] and basic spherical gear-like structures [40], [41], [44], an equivalent CS-gear engraved over the full surface of a sphere has not been previously reported.

2) Monopole Gear (MP-Gear): The MP-gears have a unique tooth structure, the pole, which can mesh with the CS-gears (Fig. 3). When the z- and x-axes are aligned with the rotational axis and the pole, an MP-gear is symmetric in the x–y plane and its cross-section has a typical involute gear profile. The module m_{mpl} and number of teeth z_{mpl} of the profile are, respectively, given by

$$m_{\mathrm{mpl}} = m_{\mathrm{sph}}$$

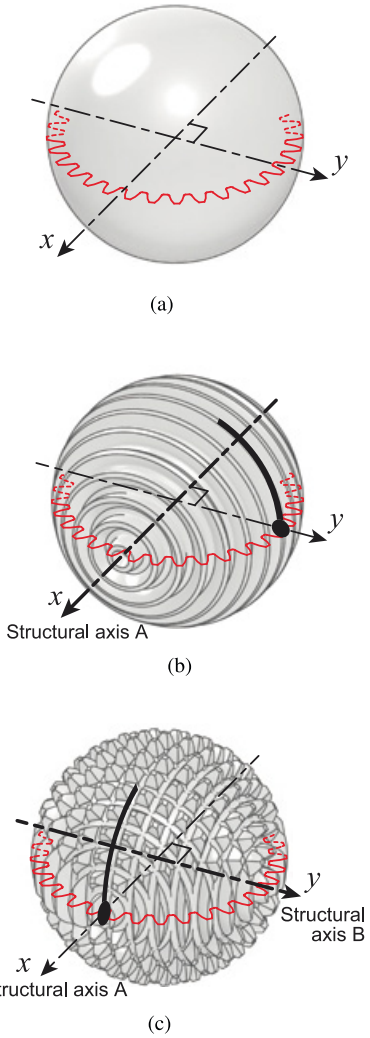


Fig. 2.

Formation process of a CS-gear. (a) Material of the sphere before engraving the teeth. The x–y plane showing the teeth profile includes the center point of the sphere. (b) Basic spherical gear, in which the tooth structure is formed around the x-axis (structural axis A). (c) Cross spherical gear, in which the tooth structure is formed around both structural axis A and the y-axis (structural axis B). (a) Material. (b) Basic spherical gear. (c) Cross spherical gear (CS-gear).

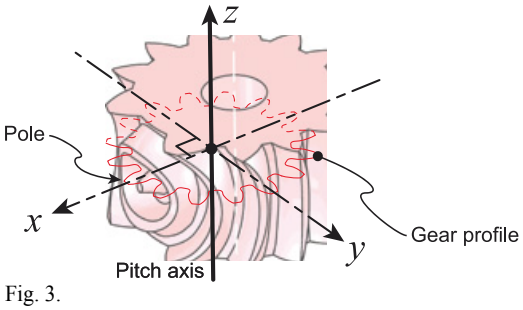


Fig. 3.

Shape of the MP-gear. The x-axis is aligned with the pole, and the z-axis is aligned with the pitch rotation axis.

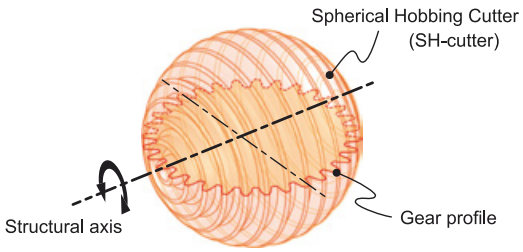


Fig. 4.

SH-cutter used for sharpening. The SH-cutter is shaped like a rotating body with a gear profile around the structural axis.

$$z_{\mathrm{mpl}} = \frac{z_{\mathrm{sph}}}{2}. \tag{5}$$

Taking advantage of the repeated shape of CS-gear, MP-gear becomes smaller, i.e., one pole of the MP-gear can correspond to two poles of the CS-gear.

To explain the tooth structure of the MP-gear, the spherical hobbing cutter (SH-cutter) (Fig. 4) is shaped similarly to a basic spherical gear [Fig. 2 (b)] and is formed by rotating a typical gear profile around a structural axis.[1] Like a standard hobbing cutter, the SH-cutter engraves the tooth structure by pressing the pattern into the material. For simplicity, we describe the SH-cutter by its structural axis and gear profile hereafter.

[1]More accurately, the tooth addendum and dedendum need to be adjusted.

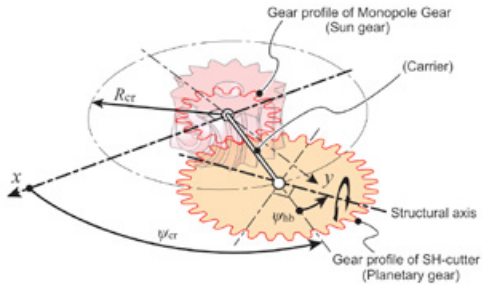


Fig. 5. Hobbing process of a MP-gear. The gear profiles of the MP-gear and SH-cutter mesh and collectively behave like a planetary gear mechanism with a sun gear, planetary gear, and carrier. The material placed in the center is continuously sharpened by the SH-cutter. The SH-cutter is symmetric about a structural axis (omitted here; see Fig. 4). Note that the angle of rotation of the planetary gear is expressed as a relative angle to the carrier.

The gear profiles of the MP-gear and SH-cutter are arranged on the same plane and mesh like a typical pair of spur gears (Fig. 5). If the distance between the centers is fixed at some appropriate length, the system behaves as a planetary gear mechanism. The length of the carrier R_{cr} mm, the revolution angle of the planetary gear ψ_{cr} rad around the sun gear, and the rotation angle of the planetary gear ψ_{hb} rad are, respectively, defined as follows:

$$R_{\mathrm{cr}} = \frac{m_{\mathrm{sph}}(z_{\mathrm{sph}} + z_{\mathrm{mpl}})}{2} = \frac{m_{\mathrm{sph}}}{2}\frac{3z_{\mathrm{sph}}}{2} = \frac{3}{4}d_{\mathrm{sph}} \tag{6}$$

$$\psi_{\mathrm{hb}} = \frac{\psi_{\mathrm{cr}}}{2}(0 \le \psi_{\mathrm{cr}} < 2\pi). \tag{7}$$

Note that in the initial state, the x-axis is assumed to be aligned with the structural axis.

Now, we suppose that the material of the MP-gear is placed at the center of the x–y plane. As the orbital revolution angle ψ_{cr} continuously increases from 0 rad to 2π rad, the SH-cutter rotates around the material like a planetary gear while also cutting the material. As the SH-cutter revolves around the material,

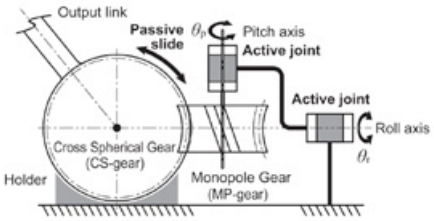


Fig. 6. Skeleton model of the driving module. The MP-gear is driven by two active joints, providing two RDoF. A passive slide between the CS-gear and the MP-gear (indicated by the arrow) provides another RDoF. This slide is generated when the pole of the MP-gear is directed to the right side of this figure.

the structural axis rotates as described by (7). This process is essential for meshing the MP-gear with the CS-gear.

As the two poles of the basic spherical gear are symmetrical, an MP-gear with half the number of teeth and only one pole can unlimitedly mesh with the basic spherical gear. This behavior appears to draw a polar orbit with respect to the CS-gear.[2] Moreover, an MP-gear can mesh not only with the basic spherical gears but also with the CS-gears possessing two structural axes [Fig. 2 (c)].[3]

The large tooth width of the MP-gear effectively constrains the CS-gear, thus stabilizing "coupling motion."[4] The tooth width is determined by considering the size of the "Driving module" (see Section II-A3).

3) Driving Module: When assembled into a differential mechanism, the MP-gear can drive the CS-gear. In this article, the MP-gear driving system is defined as the driving module.

The driving module uses two actuators and outputs two RDoF, roll θ_{r} and pitch θ_{p} of the MP-gear. The skeleton of the equivalent linkage is shown in Fig. 6. The roll axis intersects with the centers of an MP-gear and CS-gear, and the pitch axis coincides with the z-axis of Fig. 3. The driving module is essentially a two-axis gimbal mechanism with its pitch axis adjacent to its roll axis. Our prototype model replaces this equivalent linkage with a differential mechanism.

ABENICS requires two driving modules. Most importantly, each MP-gear must mesh with one of the two tooth structures of the CS-gear. For example, Fig. 7 shows the two tooth structure based on the structural axis A and B of CS-gear meshing with the MP-gear of driving module A and B, respectively. This mechanism enables the CS-gear/output link to be driven with three RDoF.

[2]Such an orbit describes the path of a satellite passing over the Earth's north and south poles.

[3] A CS-gear [Fig. 2 (c)] is composed of two tooth structures engraved around two structural axes. In other words, two orthogonal basic spherical gears coexist [Fig. 2.(b)].

[4]"Coupling motion" is one of the motions invoked by the interaction between the CS-gear and MP-gear. For more information about these three motions and interactions, see Section II-B1.

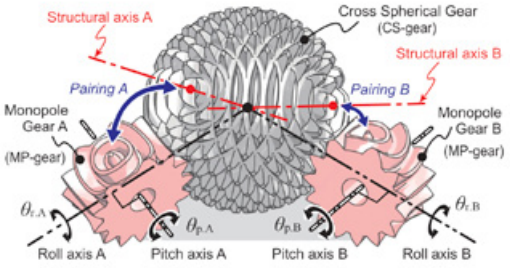


Fig. 7. View of the two tooth structures and their respective pairings with the two monopole gears (MP-gears). Each MP-gear is driven by a driving module. Note that the orientation of the pitch axis is affected by the rotation around the roll axis.

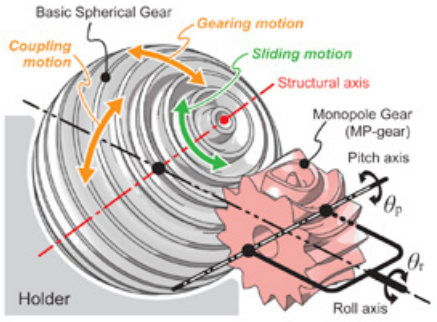


Fig. 8. Three motions are invoked by the interaction between the MP-gear and the CS-gear.

B. Theory

This section shows how the interaction between the components of the ABENICS mechanism can drive three RDoF.

1) Three Motions Invoked by Gear Interaction: The interaction between a CS-gear and an MP-gear generates gearing, coupling, and sliding motions. In Fig. 8, these three motions are invoked by a basic spherical gear [Fig. 2 (b)] and an MP-gear.

As the MP-gear rotates around the pitch axis, its teeth mesh with those of the CS-gear, and the driving force is transferred from the MP-gear to the CS-gear (this behavior resembles that of a spur gear). The coupling motion transmits the driving force through the roll rotation of the wide-toothed MP-gear , similarly to Oldham's shaft coupling. The sliding motion caused by passive slippage of the tooth surface does not transfer the driving force.

When the poles of the CS-gear and MP-gear are coincident, the roll rotation of the MP-gear does not transmit any torque. However, the torque direction of the gearing motion can be freely chosen there, just like a steering motion in a car.

If the MP-gear in Fig. 8 is fixed, the interaction of the three motions constrains all motions except the rotation around the structural axis. In other words, a single MP-gear can constrain or drive two of the three RDoF of the CS-gear.

A CS-gear with two crossed-tooth structures [Fig. 2 (c)] can superimpose the interactions of two MP-gears. One MP-gear that meshes with the tooth structure of the structural axis A constrains the CS-gear's rotations except for the rotation around the structural axis A. Similarly, the other MP-gear constrains the rotations except around the structural axis B. Because structural axes A and B are orthogonal, the two MP-gears can constrain or drive all RDoF of the CS-gear. This fact is clarified in a mechanical analysis in the next section.

2) Equivalent Linkage and Number of Degrees of Freedom:

Based on the interactions described in Section II-B1, Fig. 6 is replaced with the linkage mechanism shown in Fig. 9, i.e., the relationship between the CS-gear and the two driving modules can be expressed by the equivalent closed linkage shown in Fig. 10. This linkage satisfies the following two conditions.

1) The axes of rotation of all six joints intersect at the center O of the CS-gear.

2) The angle between the axes of any two joints (but without the angle between two joint axes on the ground) is 90 [deg] .

This closed-linkage mechanism is a type of spatial mechanism that becomes an overconstrained spherical mechanism under the condition (1). Therefore, from Gruebler's equation, the number of DoF is given by

$$F = 3(N - J - 1) + \sum_{i=1}^{J} f_i \qquad (8)$$

where N is the number of links, J is the number of joints, and f_i is the DoF of the ith joint. In Fig. 10, suppose that $N = 6$, $J = 6$, and $f_{1...6} = 1$. The number of DoF of this equivalent linkage is $F = 3$, meaning that the output link in Fig. 10 has three RDoF.

We now focus on one of the driving modules in Fig. 10, i.e., the link consisting of A_1 , A_2 , and A_3 . This module is an RR-type two-link serial arm with the passive joint A_3 as the end-effector. As the linkage is spherical, the end-effector A_3 has two DoF on the spherical surface centered at O. The same description holds for the other driving module. Therefore, the CS-gear can be considered driven in parallel by two serial arms. Since each arm is connected to the CS-gear via a passive joint and all joints are orthogonal, the output link acquires three RDoF.

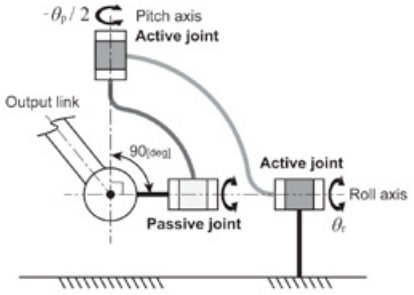


Fig. 9. Skeleton view of a MP-gear with a driving module expressed as an equivalent linkage. The output link has the equivalent capability as the mechanism of the driving module in Fig. 6. For a more accurate comparison between the figures, the axis of the passive joint should be perpendicular to the paper surface. The amount of rotation of the pitch axis is half that of Fig. 6 and the direction is opposite.

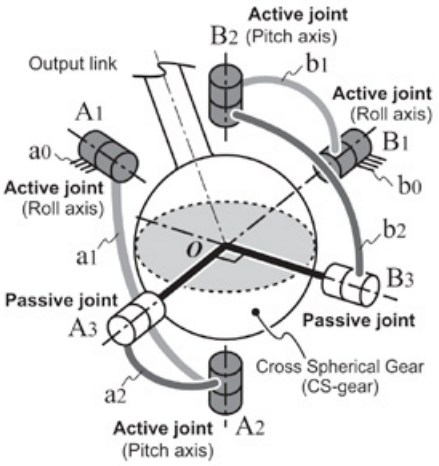


Fig. 10. Skeleton model of a new ABENICS represented by an equivalent linkage. This parallel linkage mechanism is composed of the two mechanisms shown in Fig. 9. The output link achieves a driving torque with three RDoF.

Interestingly, this equivalent linkage suggests that the capability of the ABENICS mechanism is independent of the positions of joints A_1 and B_1, i.e., the relative angle between the driving modules need not be 90 [deg]. For example, the modules can oppose each other along a straight line.

As shown in Fig. 10, the possible orientation angles of the output link in a manufactured equivalent linkage are limited largely by mechanical interference between the links. Accordingly, one of the most significant achievements of this study is the realization of unlimited motion range by replacing this equivalent link with a gear-based mechanism of ABENICS.[5]

III. Control Algorithm

In this section, the ABENICS mechanism is modeled more abstractly and the generalized inverse kinematics is derived. The more detailed forward/inverse kinematics and torque relationship equations are described in Appendix C. The model uses the target rotation angle r, p, y rad of the CS-gear and the orientation $\alpha_n, \beta_n, \gamma_n$ rad of both driving modules (n = A, B), and outputs the pitch and roll rotation angles $\theta_{\mathrm{r.A}}, \theta_{\mathrm{p.A}}, \theta_{\mathrm{r.B}}, \theta_{\mathrm{p.B}}$ rad of

[5]Although the output link points outward Fig. 10 it can also be regarded as a structure inside the CS-gear. In this case, the orientation angle of the CS-gear is unrestricted.

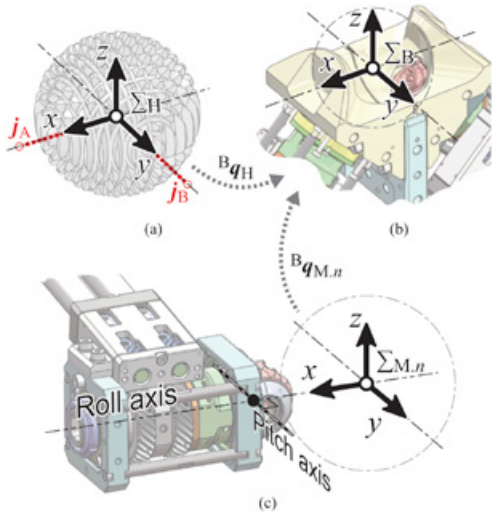


Fig. 11. Definitions of the coordinate systems. (a) Cross spherical gear (CS-gear). (b) Holder/Base. (c) Driving module.

the two MP-gears. This article assumes the right-hand coordinate system and XYZ-Euler angles.

A. Definitions

Three coordinate axes are defined in this mechanism: The Σ_{B} world coordinate system fixed at the holder, the Σ_{H} local coordinate system fixed at the CS-gear, and the $\Sigma_{\mathrm{M}.n}$ (n = A, B) local coordinate system fixed at the driving module. The coordinate systems of the driving modules A and B are separately defined as $\Sigma_{\mathrm{M.A}}$ and $\Sigma_{\mathrm{M.B}}$, respectively, giving four coordinate systems in total. As only rotation is considered here, the origin points $O_{\mathrm{B}}, O_{\mathrm{H}}, O_{\mathrm{M}.n}$ of all coordinate systems coincide. These coordinate systems are shown in Fig. 11.

The derivation of the algorithm involves two types of coordinate transformations: A transformation ${}^{\mathrm{B}}\boldsymbol{q}_{\mathrm{H}}$ showing the relative orientations of Σ_{B} and Σ_{H} and a transformation ${}^{\mathrm{B}}\boldsymbol{q}_{\mathrm{M}.n}$ showing the relative orientations of $\Sigma_{\mathrm{M}.n}$ and Σ_{B}.

Because ${}^{\mathrm{B}}\boldsymbol{q}_{\mathrm{H}}$ is the target orientation of the CS-gear, it is expressed as the following function of r, p, and y rad:

$$ {}^{\mathrm{B}}\boldsymbol{q}_{\mathrm{H}} = \boldsymbol{R}(r, p, y) \tag{9} $$

where $\boldsymbol{R}$ is the rotation matrix.

Moreover, as ${}^{\mathrm{B}}\boldsymbol{q}_{\mathrm{M}.n}$ is the orientation of the driving module with respect to Σ_{B}, it is expressed as the following function with mechanical constants $\alpha_n, \beta_n, \gamma_n$ rad:

$$ {}^{\mathrm{B}}\boldsymbol{q}_{\mathrm{M}.n} = \boldsymbol{R}(\alpha_n, \beta_n, \gamma_n). \tag{10} $$

Based on these definitions, the control algorithm is derived as below.

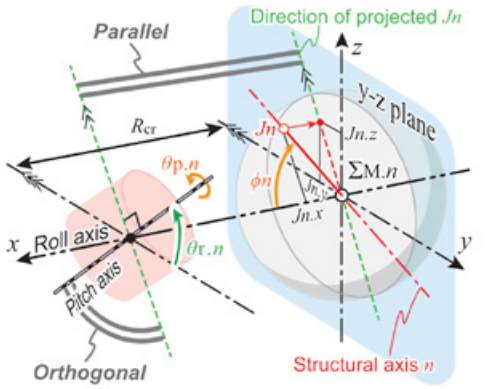


Fig. 12. Schematic of the control theory. The variable $\theta_{\mathrm{p}.n}$ in the MP-gear is derived from the angle ϕ_n between J_n and the x-axis of $\Sigma_{\mathrm{M}.n}$. The variable $\theta_{\mathrm{r}.n}$ is derived from the angle between J_n and the z-axis projected onto the y–z plane.

B. Algorithm

To derive the inverse kinematics of this mechanism, we require two unit vectors $\boldsymbol{j}_{\mathrm{A}}$ and $\boldsymbol{j}_{\mathrm{B}}$ extending from the origin O_{H} in Σ_{H}. These vectors determine the directions of the two structural axes [Fig. 11 (a)] as follows:

$$ \boldsymbol{j}_{\mathrm{A}} = \begin{bmatrix} j_{A.x} \\ j_{A.y} \\ j_{A.z} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \tag{11} $$

$$ \boldsymbol{j}_{\mathrm{B}} = \begin{bmatrix} j_{B.x} \\ j_{B.y} \\ j_{B.z} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}. \tag{12} $$

Next, the coordinates of the unit vectors $\boldsymbol{j}_n (n = \mathrm{A}, \mathrm{B})$ are transformed by ${}^{\mathrm{B}}\boldsymbol{q}_{\mathrm{H}}$ and the inverse matrix of ${}^{\mathrm{B}}\boldsymbol{q}_{\mathrm{M}.n}$, obtaining unit vectors $\boldsymbol{J}_n$ in the coordinate systems $\Sigma_{\mathrm{M}.n}$ of the driving modules

$$ \boldsymbol{J}_n = ({}^{\mathrm{B}}\boldsymbol{q}_{\mathrm{M}.n})^{-1\,\mathrm{B}}\boldsymbol{q}_{\mathrm{H}}\boldsymbol{j}_n. \tag{13} $$

Here, when the vector $\boldsymbol{J}_n$ is projected onto the y–z plane in $\Sigma_{\mathrm{M}.n}$, the projected vector and the pitch axis of the driving module n must be directed orthogonally to each other around x axis, as shown in Fig. 12. Therefore, the roll angle $\theta_{\mathrm{r}.n}$ is given by

$$ \theta_{\mathrm{r}.n} = \tan^{-1}\left(\frac{J_{n.y}}{J_{n.z}}\right) \tag{14} $$

where $\tan^{-1}(J_{n.y}/J_{n.z})$ is calculated by the inverse tangent function ATAN2(y,x) provided in most programming languages, specifically ATAN2($J_{n.y}, J_{n.z}$). This calculation obtains the angle between the position vector $J_{n.y}, J_{n.z}$ and the z-axis. Note that when $J_{n.y}$ and $J_{n.z}$ are both zero, equation (14) does not provide the solution. In this case, exception handling is performed, such as reusing the previous angle value.

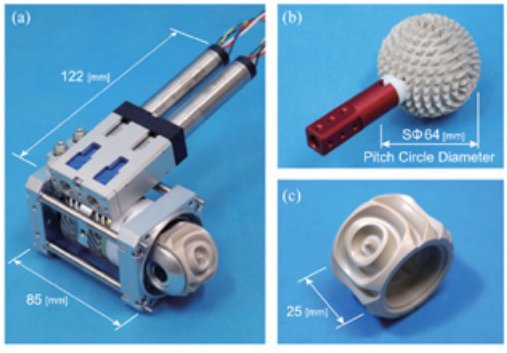


Fig. 13. Main components of the manufactured prototype. (a) Driving gear. (b) CS-gear and output link. (c) MP-gear.

The angle between the vector $\boldsymbol{J}_n$ and the x-axis in the ${}^{\mathrm{B}}\boldsymbol{q}_{\mathrm{M}.n}$ is obtained as follows:

$$\phi_n = \cos^{-1}(J_{n.x}). \tag{15}$$

By (5) giving the tooth ratio of the CS-gear and an MP-gear, the pitch angle $\theta_{\mathrm{p}.n}$ is given by

$$\theta_{\mathrm{p}.n} = 2\phi_n = 2\cos^{-1}(J_{n.x}). \tag{16}$$

These calculations generate the angles $\theta_{\mathrm{r}.n}$ and $\theta_{\mathrm{p}.n}$ of the two RDoF of an MP-gear. In practice, the rotation angles of the four motors are determined by the effect of the differential unit and their respective reduction ratios.

We now focus on one of the driving modules in Fig. 10, i.e., the link consisting of A_1 , A_2 , and A_3 . This module is an RR-type two-link serial arm with the passive joint A_3 as the end-effector. As the linkage is spherical, the end-effector A_3 has two DoF on the spherical surface centered at O. The same description holds for the other driving module. Therefore, the CS-gear can be considered driven in parallel by two serial arms. Since each arm is connected to the CS-gear via a passive joint and all joints are orthogonal, the output link acquires three RDoF.

Interestingly, this equivalent linkage suggests that the capability of the ABENICS mechanism is independent of the positions of joints A_1 and B_1, i.e., the relative angle between the driving modules need not be 90 [deg]. For example, the modules can oppose each other along a straight line.

As shown in Fig. 10, the possible orientation angles of the output link in a manufactured equivalent linkage are limited largely by mechanical interference between the links. Accordingly, one of the most significant achievements of this study is the realization of unlimited motion range by replacing this equivalent link with a gear-based mechanism of ABENICS.[5]

that a rod of length 300 mm and weight 0.5 kg is connected to the output link. The CS-gear's motion range allowed by the output link depends on the opening area of the holder. The contact surface area between the holder and the CS-gear is an important stabilizing factor in the mechanism of ABENICS. Considering this factor in our design, we widened the motion range of the CS-gear.

In this study, the angle between the two driving modules was varied as 90 [deg] and 180 [deg]. However, this angle can be arbitrarily set as described in Section II-B2. In addition, the CS-gear and MP-gear modules and the number of teeth can also be set arbitrarily as long as the conditions are met. In other words, the size and design values of this prototype are one of the possible forms of ABENICS.

B. Mechanical Design

Following the design concept, this study developed a prototype of the ABENICS mechanism. The computer-aided design model of the perpendicular-type prototype is shown in Fig. 14. The holder attached to the base plate holds the CS-gear like a ball joint. Both driving modules are connected to the holder. Each driving module has a differential unit for pitch and roll rotations of the MP-gear that meshes with the CS-gear. This unit is composed of an inner rotor, a differential inner worm gear, a differential pinion, and the MP-gear. The inner rotor is rotated around the roll axis by the roll driving motor. The differential inner worm gear that has teeth inside the cylinder is rotated around the same axis by the pitch driving motor. The differential pinion installed on the inner rotor transmits the force to the MP-gear caused by the rotational speed difference

TABLE I
SPECIFICATIONS OF THE CROSS SPHERICAL GEAR IN THE PROTOTYPE

Parameter	Value	Unit
Standard torque	400	mN·m
Standard rotational speed	1.0	rot/s
Standard acceleration	5.0	rot/s^2
Motion range without output link	no limit	deg
Motion range (roll axis)	$\pm 90^{a}$/ $\pm 135^{b}$	deg
Motion range (pitch axis)	$\pm 45^{a}$/ $\pm 45^{b}$	deg
Motion range (yaw axis)	No limit	deg
Angle between the driving modules	90^{a}/ 180^{b}	deg

[a] Perpendicular type.
[b] Opposite type.

between the inner rotor and the inner worm. The MP-gear installed on the inner rotor obtains the driving force of the rotation around the roll axis and the pitch axis from the inner rotor and the differential pinion, respectively. Note that the orientation of the pitch axis is affected by the rotation around the roll axis. This driving module also has an ability to adjust the distance or backlash between the CS-gear and the MP-gear, which consequently corrects manufacturing and assembly errors.

The differential unit enables the attachment of all four motors to the base. However, the large difference between the reduction ratios of the roll and pitch rotations creates an asymmetric

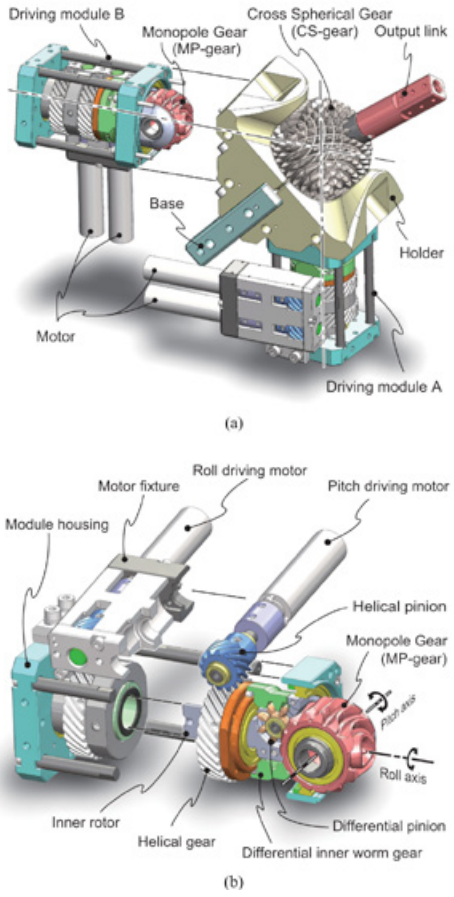


Fig. 14. Prototype of the new ABENICS. (b) Two driving modules are installed in (a) one prototype. The base supports the whole device and the output link provides the driving force. The dotted lines are auxiliary lines indicating that the parts are disassembled. In (b), part of the driving module is removed to show the internal structure. (a) Design of the ABENICS mechanism. (b) Design of the driving module.

TABLE II
SPECIFICATIONS OF THE SPHERICAL AND MONOPOLE GEARS

Parameter	cross spherical gear (CS-gear)	monopole gear (MP-gear)	Unit
Quantity	1	2	-
Module of gears	2.0	2.0	mm
Number of gear teeth	32	16	-
Pitch diameter	64.0	32.0	mm
Addendum diameter	68.0	-	mm
Rack shift	0.0	-0.1	mm
Width	-	20	mm
Profile of teeth	involute	involute	-

TABLE III
SPECIFICATIONS OF MOTORS

Parameter	Pitch motor	Roll motor	Unit
Quantity	2	2	-
Type	BLDC[a]	BLDC	-
Power capacity	48.5	48.5	W
Operating voltage	24	24	V
Sensor resolution	8192	8192	pulse/rot
Reduction ratio	19/75	10/66	-
Total reduction ratio[b]	247/36000	13/198	-

[a] BLDC: Brushless DC motor.
[b] Ratio of rotational speeds of the motor's rotor and the CS-gear.

TABLE IV
MATERIALS OF THE MAIN PARTS

Parts	Material	Annotation
Cross Spherical Gear	PEEK[a]	Normal grade
Monopole gear	PEEK	Normal grade
Holder	POM[b]	-
Differential pinion	C3604[c]	-
Differential inner worm	POM	-
Helical gear	SUS303	-
Helical pinion	MC nylon	-
Module housing	A2017[d]	Anodized
Base	A2017	Anodized

[a] PEEK: Polyetheretherketone.
[b] POM: Polyoxymethylene.
[c] Brass alloy.
[d] Aluminum alloy or so-called Duralumin.

backlash on the MP-gear.6 Moreover, the driving module of this prototype is more elongated than necessary to verify multiple forms.

1) Gear Design and Motor Selections: Table II lists the specifications of each gear and Table III summarizes the performance of the selected motor. The CS- and MP-gears satisfy the conditions described in Section II-A1 and II-A2. The shape of theMP-gear was generated by numerical calculation simulating the hobbing process shown in Fig. 5. The motors were brushless dc (BLDC) motors (Maxon Motor Inc., Switzerland) that are selected for their superior responsiveness.

2) Material Selections: The materials of the prototype are listed in Table IV. The CS- and MP-gears are constructed from polyetheretherketone (PEEK), which is a super engineering plastic with high lubricity, machinability, strength, and stability.

As the holder is fabricated using polyoxymethylene (POM), the gear–holder contact surfaces require no oiling. The base and housing of the device are constructed from a lightweight and strong aluminum alloy (A2017).

Many parts of the prototype were built from high-performance plastics with high machinability and stable properties because the components of ABENICS have complex shapes, which makes estimating problems during prototyping difficult. Construction from strong materials such as metals will also improve the capability of the device.

TABLE V
MECHANICAL CONSTANTS

Parameter	Perpendicular type	Opposite type	unit
α_A	$\pi/2$	$\pi/2$	rad
β_A	0	0	rad
γ_A	$-\pi/4$	0	rad
α_B	$-\pi/2$	$-\pi/2$	rad
β_B	0	0	rad
γ_B	$3\pi/4$	π	rad

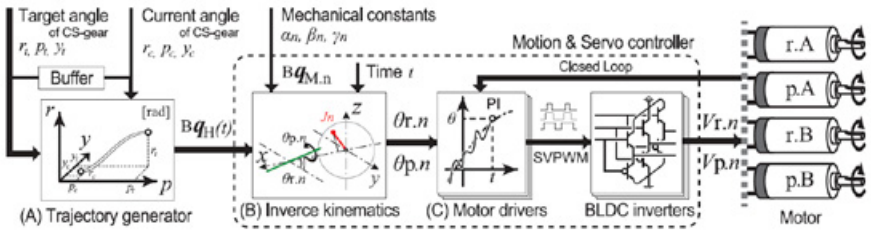


Fig. 15. Schematic of the control system of the new ABENICS, showing the processes (blocks) and flow of information (arrows). The target angles τ_t, p_t, γ_t of the CS-gear are given by the user. The parameters indicated by the thin arrows are provided by the control system itself. SVPWM denotes the space vector pulsewidth modulation, a field-oriented control method that generates a rotating magnetic field with a three-phase ac voltage $V_{r.n}$, $V_{p.n}$ via inverters.

C. Controller Design

The flow of the prototype control system is shown in Fig. 15. Process (A) provides the trajectory function ${}^{\mathrm{B}}q_{\mathrm{H}}(t)$ using a trajectory generator, and process (B) generates the motor rotation angles $\theta_{\mathrm{r}.n}$ and $\theta_{\mathrm{p}.n}$ using inverse kinematics. Process (C) is the servo controller that is synchronized with (B). The processing frame composed of (B) and (C) operates at a sufficiently high frequency (1 kHz).

Process (A) interpolates a path between the current orientation r_{c}, p_{c}, y_{c} rad and the target orientation r_{t}, p_{t}, y_{t} rad of the CS-gear with a great circle path and generates a trajectory function ${}^{\mathrm{B}}q_{\mathrm{H}}(t)$ that moves along the path. Process (B) calculates four motor rotation angles $\theta_{\mathrm{r.A}}$, $\theta_{\mathrm{p.A}}$, $\theta_{\mathrm{r.B}}$, $\theta_{\mathrm{p.B}}$ from the target orientation ${}^{\mathrm{B}}q_{\mathrm{H}}$ (obtained by inputting the time t s to ${}^{\mathrm{B}}q_{\mathrm{H}}(t)$) and the orientations ${}^{\mathrm{B}}q_{\mathrm{M.A}}$ and ${}^{\mathrm{B}}q_{\mathrm{M.B}}$ of the driving modules. Process (B) is the described algorithm in Section III and process (C) provides the closed loop control of the four BLDC motors, which is composed of an inverter, a motor, and a rotary encoder. It also provides a proportional-integral (PI) feedback. Note that because of the redundancy of this mechanism, the upper limit of the integral of the driving module B is set to small.

The hardware of processes (A), (B), and (C) is listed below.

(A) A personal computer (Java Programs).
(B) NXP-MK64, 32-bit 120-MHz ARM Cortex-M4.
(C) NXP-MK20, 32-bit 72-MHz ARM Cortex-M4.

Table V gives the values of the mechanical constants α_n, β_n, and γ_n in process (B). The perpendicular-type driving modules in Fig. 14 are perpendicularly aligned. In the opposite-type configuration, driving modules A and B are arranged along a straight line.

V. Experiment and Discussion

This section experimentally confirms the characteristics of the ABENICS mechanism mentioned in the introduction, i.e., three RDoF, absence of slippage, and the hypothesis[7] proposed in Section IV-A. Then, the corresponding results and the practical issues of the mechanism are discussed.

A. Positioning Experiment

Fig. 16 shows the experimental setup to confirm whether the theoretical motion range of the system is achievable in practice. First, the discrete target points were regularly arranged in the configuration space based on the XYZ-Euler angles in Σ_{B}, within the motion range of the output link. Next, the prototype was operated to reach those points. Finally, the orientation of the output link was measured by a motion-capture system that originally had been coordinated[8] to match the XYZ-Euler angles in Σ_{B} of the prototype. If the prototype device can operate in three RDoF, the measured results plotted in the three-dimensional configuration space of r, p, and y should be arranged in a grid.

Both perpendicular- and opposite-type prototypes were employed in this experiment. Based on Table I, the measurement area was set as follows: Roll = ±90, pitch = ±45 (perpendicular type) or ±30 (opposite type), and yaw = 0 to 270. The target points were set in the area at equal intervals: Roll and pitch = 15 and yaw = 90. To reveal the continuity of positioning, the position measurements were made at each target point, approaching the roll, pitch, and yaw from both the positive and negative sides (±15 [deg]) taking the six measurements at each point.

[7]The angle between the two driving modules is not limited to 90 [deg].

[8]First, rotate the CS-gear only around the yaw axis and then only around the roll axis to measure the runout of the reference *IR* marker on the output link extension. Next, adjust the coordinate system of the motion-capture system to eliminate those runouts.

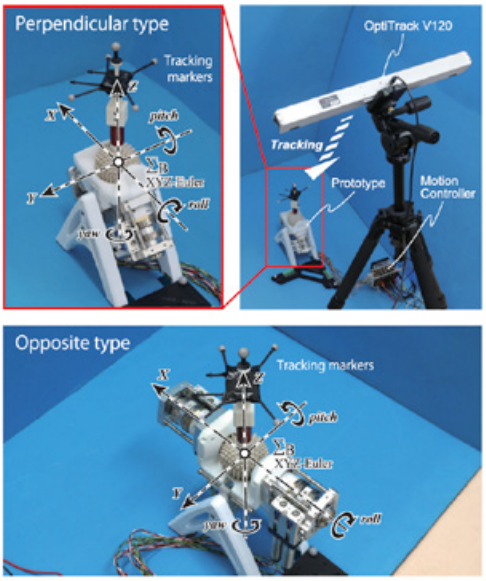


Fig. 16. Experimental setup. The OptiTrack V120 measures the orientation of the tracking marker installed on the prototype's output link. The tracking marker is composed of five infrared reflection markers (*IR*-markers). The coordinate systems of the prototype's control system and the OptiTrack V120's measurement system are aligned by a calibration process. The base is supported on a pillar fixed to the floor. To eliminate noisy *IR* reflections, a black tape and a cloth cover the metal parts of the prototype during measurements.

Positions of the tracking marker attached to the output link were measured by the motion-capture system (OptiTrack V120 Trio; Natural Point Inc., Oregon, USA). To obtain the results of one measurement, an average of 120 measurement data during one second was used. The measurement accuracy of this instrument is supplemented by Appendix A.

B. Trajectory Tracking Experiment

This experiment verifies the transient response of the mechanism's prototype as it moves from one orientation to the other: The CS-gear's orientation is measured by following the trajectory of a straight line set in the r, p, y [deg] three-dimensional configuration space. If the tracking of the prototype is good, the measurement points plotted in three-dimensional space should be well linear.

The perpendicular-type prototype was used in this experiment. The measurement method, experimental equipment, and coordinate system were the same as Section V-A.

To set up the measurement trajectory, we prepared reference points (Table VI). The trajectory runs in sequence from $P0$ to $P8$. In one straight movement, r, p, and y are each at a constant speed with the same travel time. The fastest rotation is set to 90 [deg/s], while the other two rotation speeds are adjusted to synchronize. Each reference point has a stopping time of 1 s.

TABLE VI
Reference Points

	P0	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
r [deg]	0	-90	-90	90	90	90	90	-90	-90
p [deg]	0	-45	-45	45	-45	45	-45	45	45
y [deg]	0	0	360	0	0	360	360	360	0

The CS-gear orientation was measured with a period of 120 Hz and the results were given by a single continuous tracking test.

C. Experimental Results and Discussion

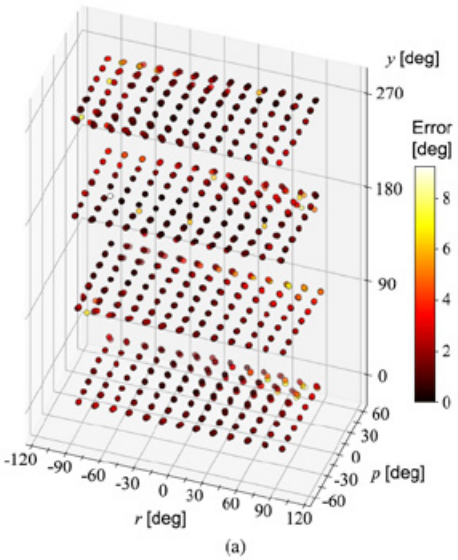
The experimental results are shown in Figs. 17, 18, and 20. The horizontal, depth, and vertical directions depict the r, p, and y angles, respectively. Fig. 19 displays the serial pictures showing the operation of the perpendicular-type prototype.

1) Quantitative Discussion of Measurement Results: From Fig. 17, in both prototype configurations, most of the plotted measurement points were aligned evenly on the orthogonal coordinate system and coincided with their target points. This indicates that the prototypes reached any orientation from any direction. In addition, the plots of the perpendicular and opposite types were similar, suggesting that the capabilities of the ABENICS mechanism were independent of the angle between the two driving modules. Moreover, Fig. 20 shows that the orientation transition of the CS-gear is linear and suggests that the mechanism can follow the trajectory continuously.

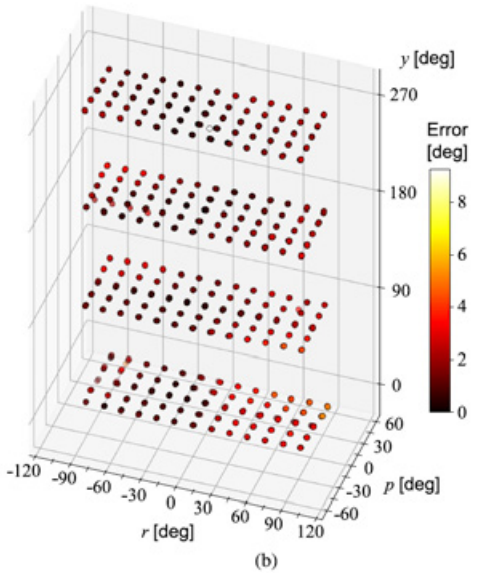
A more detailed analysis shows that the error in the repetitive positioning depended on its orientation (e.g., see the error around $r = 90$ [deg], $p = 30$ [deg], and $y = 90$ [deg] in Figs. 17 (a) and 21). This orientation dependence probably results from combining different driving principles, gearing motions, and coupling motions.[9] The gearing motion uses a differential unit in the driving module, which introduces more error. On the other hand, the coupling motion is a torsional rotation caused by the tooth width of the MP-gear, so its error depends on the tooth width and backlash with CS-gear.[10] The friction caused by the sliding motion depends on the meshing position of the CS-gear and MP-gear. Consequently, the total error due to the composition of the three motions is expected to depend on the relative orientations of CS-gear and MP-gear. According to dial gauge backlash measurements, there was approx. 0.7–0.9 of backlash in gearing motion and approx. 0.8 of backlash in coupling motion. The gearing motion included a backlash of 0.6 caused by the driving module. Note that there are two types of backlash here: 1) Backlash in the driving module and 2) backlash between the CS-gear and MP-gear. In the graphs that show the trajectory tracking, the vibrations in the yaw rotation are noticeable. At $r = 90, -90$ [deg], the output link is horizontal and is affected by gravity, which is also thought to be caused by the backlash. This problem will get better with improvements of design and manufacturing technology. In the near future, we will establish a method that accurately evaluates these effects by modeling and formulating the underlying mechanism.

[9]See Section IV-B.

[10]The wider the tooth width of the MP-gear, the greater is the reduction of errors due to backlash with CS-gear.



(a)



(b)

Fig. 17. Scatter diagrams of the results of the positioning experiments. The XYZ-Euler angles (roll r, pitch p, and yaw y degrees) are plotted on the orthog- onal coordinate system. The measurement markers reduced the motion range of the opposite type. The colors of the plotted points indicate the magnitudes of the errors between the true and measured values on the orthogonal coordinates. The six measurements at each target point are plotted without averaging each other. All results are plotted in the diagrams and no plots are eliminated. The regular alignment of the plot points shows the correctness of the theory of the proposed mechanism. (a) Perpendicular type (90). (b) Opposite type (180).

2) Qualitative Discussion of Prototype Behavior: Each prototype of ABENICS completed the automated positioning ex- periment in 3 h. During the experimental runs, the prototypes operated with no catching of gears, meshing failures, or other mechanical problems.

Focusing on the finer behavior, we observed that the roll rotation $\theta_{r.n}$ of the driving module quickly accelerated and decelerated when the MP-gear passed near the poles of the CS-gear. At these moments, the CS-gear vibrated slightly. Referring to (14), which calculates the amount of roll rotation $\theta_{r.n}$ using the inverse tangent function, we find that when $J_{n.y}$ and $J_{n.z}$ are zero, or the position vector J_n reaches the x-axis vicinity at $\Sigma_{M.n}$, $\theta_{r.n}$ must be inverted in a short time. This theory is unrealistic because the true behavior includes a delay. This deviation between the theory and actuality may have caused oscillations in the CS-gear. This problem will be resolved by avoiding or slowing down the singularity area[11] that are near the poles of the CS-gear or passing just above the poles without the inversion. Such an avoidance method should be able to apply conventional robotics knowledge.

The singularity in the vicinity of the poles deteriorated the results and presented some control challenges. However, it may provide the torque amplification seen in other robot arms. For example, some rotational components of the CS-gear might be locked strongly without motor torque, just like a toggle mech- anism. Because (unlike gimbal mechanisms) the mechanism of ABENICS is free of large moment-of-inertia effects and link interferences, it is effective against these possibilities. Solving the problem of computing the singularity in the control will make these realistic.

Referring to the discussion in Section V-C1, the ABENICS mechanism can potentially achieve accurate, fast, or high-torque configurations by customizing the arrangement of the two driv- ing modules, the holder shape, and the relative positions of the output link and CS-gear. In this way, the mechanism could be adapted to the requirements of a given application. In future work, we plan to evaluate the adaptability of ABENICS mech- anism along with the singularity exception control.

D. Discussion on Design Issues

ABENICS has many unique components, such as CS-gear and MP-gear. Although these brought new possibilities, some difficulties are foreseen. Here, the design challenges of this mechanism are discussed.

1) Practical Issues of CS-Gear, MP-Gear, and Holder: This section discusses the practical design and operational issues of CS-gear, MP-gear, and holder.

Of the meshing between the CS-gear and MP-gear, the gearing motion has properties similar to those of normal gear. The backlash between the MP-gear and the CS-gear in the prototype was 0.13–0.34 [deg] in terms of the CS-gear angle, as shown in Appendix A. Since the MP-gear drives the CS-gear with a wide line-contact, its transmission capacity is considered to be large, even if there are some slots in the CS-gear, which is expected due to the other tooth structure. The transmission efficiency is expected to be similar to a normal spur gear, and the forward and backward efficiencies should always be symmetrical. However, near-pole meshing increases sliding contact, so the transmission efficiency will decrease due to friction. These need to be revealed more in terms of gear engineering. The sliding motion is a sliding contact behavior that is strongly influenced by friction. Therefore, in practice, the tooth surface should be lubricated with grease, even if it is a resin, to reduce the contact friction with the holder. If there is an error of meshing due to backlash in coupling motion, i.e., an error between the CS-gear and MP-gear tooth line, the notches in the CS-gear may conflict with the MP-gear during the sliding motion. Chamfering to the corner of the CS-/MP-gear teeth will reduce this problem. It is also important to keep a proper backlash.

The distance between the MP-gear and CS-gear is provided by the holder and the driving module. The holder in the current design requires some mechanical compliance to allow for thermal expansion, resin swelling, and fabrication errors to keep the CS-gear on a spherical surface. A small preload is applied to hold the CS-gear in place and small variations occur depending on the orientation of the CS-gear. In other words, the relative distance between the tooth tips of the CS-gear and the inner surface of the holder does not ideally fluctuate. Since the driving modules installed in the holder also variate with the holder, the distance between the CS-gear and the MP-gear is kept constant. However, in practice, the variation of the relative distance may not be zero. This is a complex problem determined by the distribution of mechanical compliance of the holder, the mounting position of the driving module, the preload, and the amount of fabrication error. Adopting a typical ball joint design approach will contribute to a more appropriate holder design.

...more in our January 2024 issue!

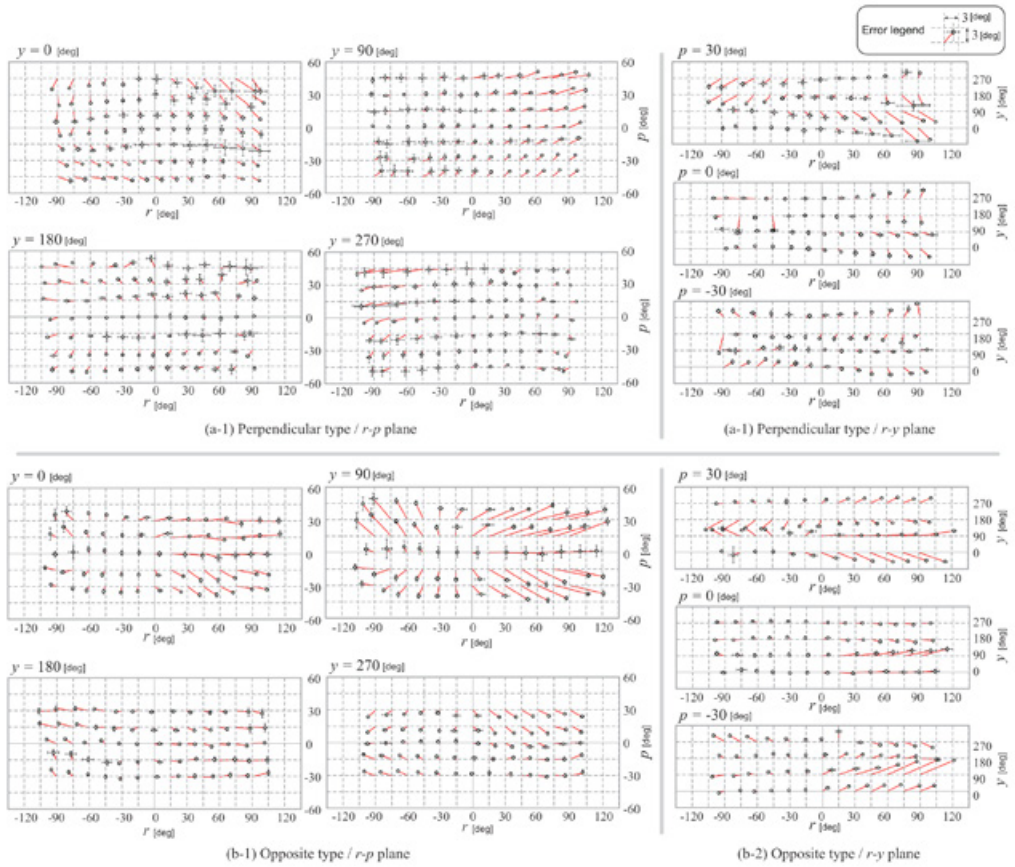


Fig. 18. Average and standard deviation of the results of the positioning experiment. (a-1) and (b-1) are scatter diagrams based on the r–p plane, and (a-2) and (b-2) are based on the r–y plane. Each plotted point is the measured value at the target point of the intersection of the ticks connected by the red lines. These errors and standard deviations are exaggerated, and one square of the graph grid is 3 when reading the values.

ETKİNLİK TAKVİMİ / EVENT CALENDAR

14-15.12.2023
Pompa Vana Kogresi
ODTÜ Kültür ve Kongre Merkezi Ankara
https://pomsad.org.tr/kongre2023/
Moneta stantlı katılım.

Etkinlik bekleniyor...
https://monetatanitim.com/etkinlik-takvimi/

15-15-02.2024
REWA ANATOLIA 2024
Adana Tüyap Fuar ve Kongre Merkezi
rewanatolia.com/tr/ana-sayfa/
Moneta stantlı katılım.

Etkinlik bekleniyor...
https://monetatanitim.com/etkinlik-takvimi/

17-20-04.2024
KAUÇUK FUARI
İstanbul Tüyap Fuar ve Kongre Merkezi
www.kaucukistanbul.com
Moneta stantlı katılım.

Etkinlik bekleniyor...
https://monetatanitim.com/etkinlik-takvimi/

02-05-05.2024
MADEN TÜRKİYE FUARI
İstanbul Tüyap Fuar ve Kongre Merkezi
madenturkiyefuari.com
Moneta stantlı katılım.

Etkinlik bekleniyor...
https://monetatanitim.com/etkinlik-takvimi/

08-11-05.2024
KONMAK FUARI
Konya Tüyap Fuar ve Kongre Merkezi
www.konmakfuari.com
Moneta stantlı katılım.

Etkinlik bekleniyor...
https://monetatanitim.com/etkinlik-takvimi/

29-11.05.2024
FASTANER EXPO
Tüyap İstanbul Fuar ve Kongre Merkezi
fastenerexpoeurasia.com
Moneta stantlı katılım.

Etkinlik bekleniyor...
https://monetatanitim.com/etkinlik-takvimi/

Etkinlik bekleniyor...
https://monetatanitim.com/etkinlik-takvimi/

Etkinlik bekleniyor...
https://monetatanitim.com/etkinlik-takvimi/

Etkinlik bekleniyor...
https://monetatanitim.com/etkinlik-takvimi/

Etkinlik bekleniyor...
https://monetatanitim.com/etkinlik-takvimi/

FİRMA REHBERİ / BUYERS GUIDE

19 AEMOT ELECTRIC MOTORS

47 AVIBRO ELEKTRİK MOTORLARI A.Ş.

1 Bonfiglioli We engineer dreams

7 BRAKE-X ELECTROMAGNETIC BRAKE & CLUTCH SYSTEMS

5 Dişsan Redüktör

41 FEMAŞ VİBRASYON MOTORU

43 HEXAGON MANUFACTURING INTELLIGENCE

29 IG REDÜKTÖR REDÜKTÖR MOTOR TAMİR VE BAKIM MERKEZİ Industrial Gearbox

25 iwis wir bewegen die welt

K.K. i.Mak REDÜKTÖR & VARYATÖR SAN. VE TİC. A.Ş.

49 KaPeM Kalite ve Performans Merkezi

9 mayr

33 MecMot Mechanic Motion Partner

13 MEG ENDÜSTRİ

15 MEGADYNE

A.K. PGR DRIVE TECHNOLOGIES

Ö.K.İ. RENOLD

3 SCHAEFFLER

21 STOBER

11 STUDER

17 THK The Mark of Linear Motion

27 ÜNSAL MAKİNA

23 VALBRUNA TURKEY

A.K.İ. Volt elektrik motorları

A.K.İ. Volt redüktör

35 WAT

2 MONETA "endüstriyel pazar iletişimi"

2 MONETA "endüstriyel pazar iletişimi"

2 MONETA "endüstriyel pazar iletişimi"

2 MONETA "endüstriyel pazar iletişimi"

2 MONETA "endüstriyel pazar iletişimi"

2 MONETA "endüstriyel pazar iletişimi"

2 MONETA "endüstriyel pazar iletişimi"

2 MONETA "endüstriyel pazar iletişimi"

2 MONETA "endüstriyel pazar iletişimi"

"endüstriyel pazar iletişimi"

MONETA®

ABONE FORMU
SUBSCRIBE FORM

✆ 0212 252 71 85



1.200 TL | 1.200 TL | 600 TL | 600 TL | 1.200 TL

ABONE BİLGİLERİ / SUBSCRIBE INFORMATION

Adı Soyadı / *Name Surname*	:	
Firma / *Company*	:	
Vergi Dairesi / *N/A*	:	
Vergi No / *VAT no*	:	
Telefon / *Phone*	:	
Faks / *Fax*	:	
E-Posta / *E-Mail*	:	
Adres / *Adress*	:	

BANKA BİLGİLERİ Finansbank A.Ş. (TL) TR14 0011 1000 0000 0072 7139 78

MONETA®

TANITIM ORGANİZASYON REKLAMCILIK YAYINCILIK TİC. LTD. ŞTİ.

Canan Busines Küçükbakkalköy Mah. Kocasinan Cad. Selvili Sk. No:4 Kat:12 D:78 Ataşehir / İstanbul
Tel/Faks: 90 850 885 05 01 Mersis no: 0019052332600012
abone@monetatanitim.com / www.monetatanitim.com

Tüm arşive erişin
Access whole archive

Volt Redüktör ile

Her Sektöre Uygun Çözümler!



Volt redüktör

SAYA GRUP

www.voltreduktor.com.tr

Büyükkayacık Mah. Konya Osb. 12. Nolu Sk No:30, 42050, Büyükkayacık Osb/Selçuklu/Konya
T. +90 332 345 04 00

voltreduktor

www.pgr.com.tr /PolatGroupReduktor /polatgroupreduktor /company/polat-group-reduktor



Umut, neşe, sağlık...

TÜM GÜZELLİKLERİ, 2024'E TAŞIMANIZ DİLEĞİYLE

Taşınacak diğer her şey için;

PCS vinç redüktörleri

PGR® DRIVE TECHNOLOGIES

PCS Serisi
Vinç Redüktörleri

