



## Femsan, Yüksek Performanslı ve Güvenilir Elektromekanik Eyleyicilerle Fark Yaratıyor

**P**latformların hareketli kısımlarından beklenen hareketi gerçekleştiren eyleyiciler; elektromekanik, hidrolik ya da pnömatik tipte olabiliyor. Hidrolik ve pnömatik eyleyiciler, elektromekanik eyleyicilere kıyasla; daha yüksek ağırlıkları, daha çok yer kaplamaları ve daha sık bakım gerektirmeleri nedeniyle yerlerini, elektromekanik eyleyicilere bırakmaya başladı. Özellikle havacılık alanında yaygınlaşan sayısal kontrol (fly-by-wire) uygulamaları, elektronik olarak kontrol edilmesi çok daha kolay olan elektromekanik eyleyicilerin önemini, bir kat daha arttırdı.

Elektromekanik eyleyicilerin kullanım alanları; kara, deniz ve hava platformlarında farklılıklar gösteriyor. Kara platformları için en sık karşılaşılan uygulamalar; her boyuttaki taretin, yan ve yükseliş eksen hareketleri, radarlar ve fırlatıcılar olarak sıralanabilir. Deniz platformları için ise sürme, yürütme ve yönlendirme uygulamaları örnek olarak verilebilir. Hava platformlarındaysa insansız hava araçları, uçaklar ve mü-



**Fırçalı DC Motorlu lineer tip eyleyici**

himmatlar, elektromekanik eyleyicilerin sıklıkla kendilerine yer bulduğu alanların başında geliyor. Bu noktada, yedeklilik kavramı ve konsepti, havacılık uygulamalarında, elektromekanik eyleyicileri öne çıkaran diğer önemli bir başlık.

Hidrolik ve pnömatik teknolojileri çok uzun yıllardır kullanıldığı için, bu teknolojileri kullanan çözümler, nispeten güvenilir olarak görülüyor. Daha yeni bir teknoloji olan elektromekanik eyleyicilerde ise ulaşılan teknoloji seviyesi ve tecrübe öne çıkıyor.

### **Elektrik Motorunun Ötesi**

Aslında bir elektrik motorunun kendisi bir eyleyici olmakla birlikte, genelde, elektromekanik eyleyici denince akla; bünyesinde bir

Elektromekanik eyleyiciler; güvenilirlikleri, düşük ağırlık ve hacimleri ve elektronik olarak kontrol edilebilme nitelikleri ile savunma ve havacılık sektöründe, hemen hemen her sistemde tercih edilen bileşenler arasında yer alıyor. Bu bileşenleri, yüksek performanslı ve rekabetçi ürünler olarak ortaya koymak ise özgün teknoloji ve derin bir ürün geliştirme tecrübesi gerektiriyor. 10 yılı aşkın süredir elektromekanik eyleyici tasarlayıp üreten Femsan'ın ürünleri, bugün, 1.000'i aşkın platformda, başarıyla görev yapıyor.

motor, dişli grubu, aktarma organı, kontrolcü ve geri besleme elemanı barındıran komple bir alt sistem geliyor. Bu da elektromekanik eyleyici alanında faaliyet gösterebilmek için, farklı disiplinlerde ihtisas sahibi olmanın zorunluluğunu ortaya koyuyor. Elektrik, makine ve elektronik mühendisliği alanları ile malzeme bilimi üzerinde uzun yıllara dayanan çalışmalar yapmadan, sektöre güvenilir bir ürün



**Fırçasız DC Motorlu lineer tip eyleyici**

sunmak, neredeyse imkânsız.

Elektromekanik eyleyicilerin teknolojisinin yanı sıra kullanıldığı alanlar da derin mühendislik bilgisi gerektiriyor. Kara, deniz ve hava platformlarına takılan eyleyicilerin, farklı çevre şart-



Elektromekanik eyleyicilerin başlıca kullanım alanları arasında, kara platformlarının taretleri de yer alıyor.

larında, güvenilir bir şekilde görev yapması gerekiyor. Örneğin, bir kara platformunda kullanılacak eyleyici için sürekli maruz kalınan titreşim ön plana çıkarken deniz platformunda tuz sisi; hava platformunda ise düşük ortam sıcaklığı önemli hale gelebiliyor. Böylesine farklı gereksinimlerin karşılayacak çözümlerin ortaya konması ise ancak uzun yıllara dayanan deneyim ile sağlanabiliyor.

### **Femsan'ın Elektrik Motoru Tecrübesi, Esneklik ve Güvenilirlik Sağlıyor**

Elektromekanik eyleyici alanında faaliyet gösteren firmaların oluşumları, global ölçekte incelendiğinde, karşımıza iki farklı yapılanma çıkıyor: Eyleyicinin ana bileşeni olan elektrik motorunu kendisi üretenler veya dışarıdan alanlar. Tahmin edileceği üzere, elektrik motoru teknolojisine sahip olan

firmalar, eyleyiciler üzerinde daha fazla esneklik ve güvenilirlik seviyesine ulaşabiliyorlar.

Savunma ve havacılık sektöründeki sistemlerin büyük bölümünün hareketli olması, dolayısı ile mevcut şebekelerden bağımsız çalışmaları, bu sistemleri beslemek için

**Döner (rotary) tip eyleyici**



gereken enerji kaynağının "Doğru Akım" (Direct Current / DC) olması gerekliliğini beraberinde getiriyor. Eski eyleyici sistemlerinde "Fırçalı DC Motorlar" kullanılırken artık "Fırçasız DC Motorlar" (BLDC), eyleyiciler için neredeyse vazgeçilmez hale gelmiş durumda. Önümüzdeki sene kuruluşunun 30'uncu yıldönümünü kutlayacak olan Femsan, kuruluşundan bu yana Fırçalı DC Motor; son 15 yıldır ise Fırçasız DC Motor üretiyor.



## **AUGMEA IMMERSIVE PLATFORM™ (AIP)**

Artırılmış Gerçeklik (AR)

Karma Gerçeklik (MR)

Sanal Gerçeklik (VR)

Simülasyon

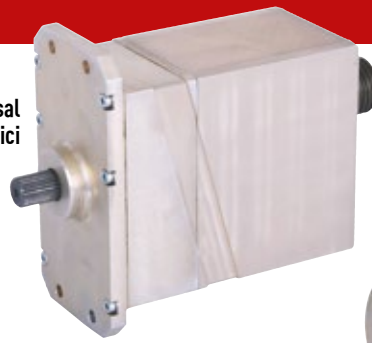
**Yedekli mimariye sahip sürücü entegreli lineer eyleyici**

Başka bir deyişle Femsan, eyleyicilerin kalbi niteliğindeki elektrik motorları alanında, derin bilgi ve donanımına sahip.

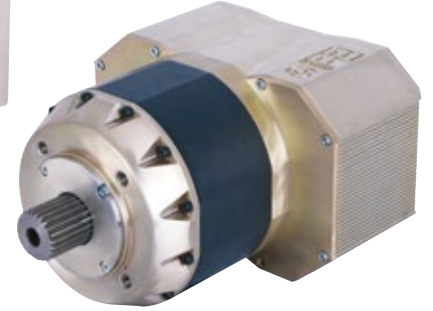
Elektromekanik eyleyicilerin yapıları incelendiğinde ise bazı nadir tipler hariç tutulursa genel itibarıyla iki çeşit ürüne rastlanıyor: Döner (Rotary) ve Lineer (Linear) tipler. Sonraki alt kırılım ise çoğunlukla eyleyiciyi kontrol eden birimin eyleyici içerisine yerleştirilmesi veya dışarıda tutulmasına bağlı olarak yapıyor (Şekil 1). Femsan, bu değişik eyleyici tiplerinin tamamı için, A'dan Z'ye Türk mühendislik gücü ile hizmet vererek ürün sunuyor.

Femsan'ın Yetenekleri, Eyleyicinin Bütününe Kapsıyor Dişli grubu (redüktör) ve kontrolcü (sürücü) birimleri, elektromekanik eyleyicilerde, elektrik motorundan sonraki en kritik diğer iki bileşen. Aynı elektrik motoru tarafında olduğu gibi, eyleyici üreten firmanın, bu iki alanda da tasarım ve kalifikasyon kabiliyetine sahip olması önemli. Bu kabiliyetlere sahip bir firma, eyleyicinin bütününde gerekebilecek konfigürasyon değişikliklerini ve müşteri isteklerini; daha kısa sürede, daha ekonomik ve daha güvenilir şekilde karşılayabilir hale ge-

**Dijital kontrollü, açısız döner tip eyleyici**



**Yedekli mimariye sahip entegre sürücülü döner tip eyleyici**



**Eş eksenli lineer tip eyleyici**



**Boşluk önleme mekanizmalı döner tip eyleyici**



liyor. Konusunda uzman ve tecrübeli mühendislik gücü ile dişli ve sürücü tasarımlarını bünyesinde yapabilen Femsan, sürücülerin yazılımlarını, istenen normlara göre oluşturup testlerini de gerçekleştirebiliyor.

Elektromekanik eyleyicilerin yapıları da kullanıldığı alana göre farklılaşıyor. Örneğin, kara platformlarında, kontrol birimi, eyleyicinin geri kalanından ayrı yerleştiriliyor. Sürücü olarak bilinen bu birim, bazen entegratörün kendisi tarafından üretildiği gibi hazır bir çözümün kullanımı da söz konusu olabiliyor. Diğer bir bileşen olan redüktör ise genelde raf ürünü olarak alınıp eyleyiciye monte ediliyor. Hava platformlarında ise genel itibarıyla tıpkı motorda olduğu gibi, hem kontrol birimi hem de dişli grubu, uygulamanın gerektirdiği isteklere göre, üretici tarafından tasarlanıp üretiliyor.

Tüm eyleyici gruplarında,

boşluk önleme, ortak bir sorun. Seçilen komponentler ne kadar yüksek niteliklerde olursa olsun, hareketin pozisyonlanması esnasında ortaya çıkan boşluk isteklerin dışında ise bunu belirlenen sınırların içerisine çekmek için, ilave bir mekanizma gerekiyor. Değişik metotlar ile bu sorunun üstesinden gelmek mümkün. Femsan, üretimlerini yaptığı eyleyiciler için, müşterileri ile iş birliği içerisinde, farklı boşluk önleme mekanizmaları geliştirip bunları uygulayabiliyor. Savunma ve havacılık alanında kullanılan ürünlerin kalifikasyonundaki aşamalardan birisi de üretilen ürünün

performansını ölçmek. Bu noktada, elektromekanik eyleyicilerin testlerini yapabilmek de önemli bir kabiliyet olarak öne çıkıyor. Elektromekanik eyleyicilerin; hız, tork veya kuvvet, pozisyon gibi temel özelliklerinin hassas ve güvenilir şekilde test edilebilmesi, hem

ürünün kalitesini güvence altına alıyor hem de kullanıcıya güvence sağlıyor. Femsan, ürün gamında bulunan farklı elektromekanik eyleyiciler için, kendi geliştirdiği döner ve lineer tip eyleyici test sistemlerini kullanıyor. Bu sistemlerde, ürüne ait temel özelliklerin yanı sıra dinamik davranış, kalıcı durum hatası, komuta cevap verme süresi ve yüke cevap verme süresi gibi ayırıcı özellikleri de ölçülüyor ve ürünün, istenilen performansı sağlayacağından emin olunuyor. Tüm bunlara ek olarak Femsan, kendi geliştirdiği test sistemlerine yeni özellikler de kazandırıyor. Gerçek saha uçuş yük verilerinin test sistemine girilebilmesiyle her bir elektromekanik eyleyiciye gelen karşı yükün simülasyonu gerçekleştirilebiliyor. Bu sayede elektromekanik eyleyiciler, platforma takılmadan önce, uçuş şartlarını yaşamış oluyorlar. Testlerin bu seviyede uygulanması ile ürün artık güvenilirlik konusunda en üst seviyeye ulaşmış oluyor. ♦

**Şekil 1. Elektromekanik eyleyici tipleri**

