

FEMSAN'ın Oluksuz Motor Ailesi, şimdilik, 25 mm ile 40 mm arasındaki çaplarda üretiliyor.



Savunma ve Havacılık Platformlarının Kritik Bileşeni Oluksuz Fırçasız DC Motorlarda Femsan İmzası

Savunma ve havacılık platformlarının kritik bileşenleri arasında, elektrik motorları da yer alıyor. Elektrik motorlarının teknolojik olarak en gelişmiş ve zorlu türevi ise Oluksuz Fırçasız (Slotless Brushless) DC Motorlar. Femsan'ın çalışmaları ile Oluksuz Fırçasız DC Motorlar da Türk savunma ve havacılık sanayisinin özgün ürünleri arasına katıldı. Böylece Femsan, elektrik motorları konusunda sunduğu geniş çözüm kümesine, yeni bir halka daha ekledi.

Elektrik motorları, savunma ve havacılık sistemlerinde:

- Uçak, füze ve insansız hava aracı gibi platformlardaki kontrol yüzeylerinin hareket ettirilmesinde,
- Radar ve elektro-optik algılayıcılar gibi sistemlerin yönlendirme alt sistemlerinde,
- Uzaktan komutalı silah istasyonlarında, ve hareketi kapsayan, benzeri tüm sistemlerde kullanılıyor. Bu uygulama alanları; yüksek güvenilirlik, farklı çevresel koşullarda çalışabilme, düşük hacim ve düşük ağırlık gibi zorlu gereksinimlere sahip.

Oluksuz fırçasız elektrik motorları da özellikle düşük hacim ve düşük ağırlığın ön planda olduğu; roket, füze ve insansız hava aracı gibi uygulamalarda öne çıkıyor. Bu motorların avantajlı olduğu noktalar, şöyle sıralanıyor:

- Kompakt yapı
- Küçük hacim
- Düşük ağırlık
- Yüksek verim
- Vuruntu momentinin olmaması
- Daha hassas kontrol
- Sessiz çalışma
- Dinamik tepkime
- Düşük EMI yayılımı

Bu avantajların, bazen tamamı bazen de bir kısmı nedeniyle oluksuz fırçasız elektrik motorları, savunma ve havacılık sektöründe, kendilerine çok geniş bir uygulama alanı buluyor. Özellikle kompakt yapıları sayesinde, her bir gramın hesabının yapıldığı zorlu havacılık projelerinde, bu tip motorlar, uzun zamandır kullanılıyor.

Femsan'dan Özgün Çözüm

Türkiye'deki projelerde de çok sayıda kullanılan oluksuz fırçasız DC motorlar, yakın zamana kadar, yurt dışından ithal ediliyordu. Bu kritik bileşenlerin, yurt içinden ve özgün tasarımıyla karşılanması konusu gündeme geldiğinde, adres, elektrik motorları konusundaki sektörün lider firması, Femsan oldu. Femsan; Savunma Sanayii Başkanlığı (SSB) ile ROKETSAN arasında imzalanan bir sözleşmenin, Teknoloji Kazanım Yükümlülüğü (TKY) kapsamındaki bir alt projesinde, oluksuz fırçasız DC motorlar ailesi geliştirmek üzere görevlendirildi.

Femsan, 2014 yılında başlatılan çalışmalar sonucunda, ürün ailesini, herhangi bir tersine mühendislik yap-

Bobinlerin nüve olmadan statörü oluşturması, zorlu bir proses ile gerçekleştirilebiliyor.



2 veya 4 kutuplu rotor yapıları, motor kutup sayısını da belirliyor.

Sektörün Elektrik Motoru Mükemmeliyet Merkezi: Femsan

Femsan, elektrik motorları tasarım ve üretim alanında, yaklaşık 30 yıldır faaliyet gösteriyor. Firma, son 15 yıldır da savunma ve havacılık sanayisine yönelik ürünler üretiyor. Femsan'ın, sektöre yönelik ilk ürünleri, o dönemin ihtiyacını karşılamaya yönelik Fırçalı Doğru Akım (DC) Motorları iken zaman içerisinde, piyasa taleplerini karşılayabilmek için, farklı motor tipleri de firmanın çözüm yelpazesine dahil oldu. Bunlar arasında; Sabit Mıknatıslı (Permanent Magnet – PM) Motorlar, AC Senkron Servo Motorlar ve uçak alternatörleri de yer alıyor.

Femsan, bünyesindeki 20 kişilik MOTEK Ar-Ge firması ile elektromekanik ve mekatronik alanında, ürün ve hizmetler üretebiliyor. Femsan'ın toplam çalışan sayısı ise 160.

Firmanın çalışma alanları; elektrik, mekanik ve elektronik olarak sıralanıyor. Bu dalları kapsayan hemen hemen tüm uygulamalar için, Femsan'da bir çözüm bulmak mümkün. Bu çözümler, kimi zaman komponent seviyesinde, sadece elektrik motoru veya alternatör olduğu gibi; kimi zaman da motora entegre edilmiş diğer komponentler ile hareketlendirici/eyleyici (actuator) olabiliyor. Ayrıca, akıllı mühimmat gibi bir sistemin kanat tahrik bütünü de alt sistem şeklinde, Femsan tarafından üretilabiliyor.

Femsan'ın ürünleri; makineli tüfek platformlarında, taretlerde, radarlarda, magazinlerde, sabitleyicilerde ve diğer pek çok döner ve lineer sistemde kullanılıyor.



FEMSAN, oluksuz motorlarını, standart olarak Encoder geri beslemesi ile piyasa sunuyor.

madan, özgün bir şekilde ortaya çıkarttı. İlk aşamada, farklı elektromanyetik tasarımlar ortaya çıkarıldı ve bunlar arasından, getiri-götürü analizleri yapılarak uygulamaya yönelik en uygun olanları seçildi. Bu tasarımlar üzerinde, zorlu çevre şartlarına dayanım göz önüne alınarak termal ve yapısal analizler gerçekleştirildi ve en uygun tasarım

seçildi. Daha sonra, projenin en önemli ve zorlu aşaması; üretimde kullanılacak ve ürünlere göre özelleştirilen proseslerin belirlenmesi gerçekleştirildi. Son aşamada ise planlananlar ile sonuçlar, performans testleri ile karşılaştırıldı ve birbiri ile örtüşükleri gösterilerek kayıt altına alındı.

Femsan, çalışmalarını, 2016 yılında tamamladı. 2017 yılı boyunca da ürünlerin, savunma ve havacılık sektörüne yönelik kalifikasyon çalışmaları gerçekleştirildi ve bu aşamada başarıyla tamamlandı. Projenin kurgusu itibarıyla tüm süreçler, SSB ve ROKETSAN tarafından, yakından takip edildi.

Böylece, özgün ve yüksek performanslı bir ürün ailesi (Tablo 1) ortaya çıkaran Femsan, Türkiye'nin önde gelen savunma ve havacılık firmalarının bu alandaki ihtiyaçlarını karşılamaya başladı. ♦

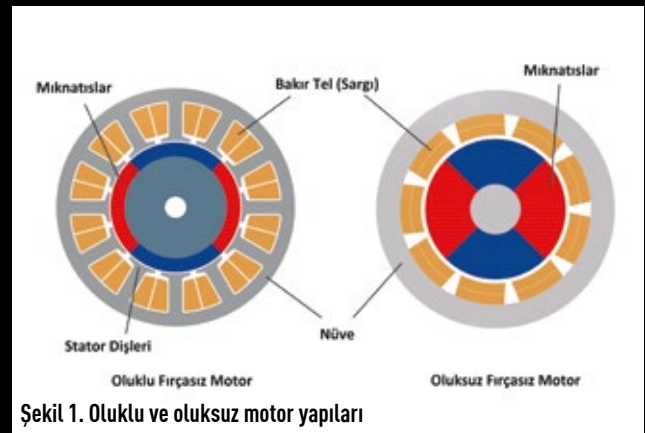
Tablo 1. Femsan oluksuz fırçasız DC motor ürün ailesi

Çap	Motorlar
40 mm	• 24 V 330 mNm 2 kutup • 48 V 270 mNm 4 kutup
35 mm	• 24 V 170 mNm 4 kutup
30 mm	• 24 V 118 mNm 4 kutup • 36 V 127 mNm 4 kutup • 48 V 120 mNm 4 kutup
25 mm	• 24 V 20 mNm 2 kutup • 24 V 35 mNm 4 kutup
16 mm	Yakında çıkacak.
12 mm	Yakında çıkacak.

Elektrik Motorları ve Oluksuz Fırçasız DC Motor

Elektrik motorları, pek çok farklı kritere göre sınıflandırılabilir. En temel sınıflandırma yöntemlerinden biri, motorun çalıştığı enerji kaynağına göre ayrıştırma. Bu açıdan bakıldığında, karşımıza, alternatif akım (AC) ve doğru akım (DC) motorları diye bir gruplaşma çıkıyor. Bu temel sınıflandırmaya ek olarak, elektrik motorları; asenkron-senkron, fırçalı-fırçasız gibi sınıflandırmaların yanı sıra faz sayısına göre de farklılaşabiliyor.

Oluksuz ve fırçasız DC motorların farkı, motorun yapısından kaynaklanır. Oluksuz (slotless) motorlar, sıklıkla nüvesiz (coreless) motorlar ile karıştırılır. Oluklu ve oluksuz motorlarda, kimi zaman laminasyon olarak isimlendirilen nüve vardır. İkisi arasındaki fark; birinde, elektromanyetik alanı oluşturan bakır tel sargıların, oluğun (slot) içerisine sarılması; diğerinde ise nüvenin boru şeklinde olması ve silindirik form verilmiş olan bobinleri, dıştan sarmasıdır. Oluksuz motorlarda, başlıca iki zorluk mevcuttur: Teknolojik bakımdan zorluk, sargılarda oluk uçları olmaksızın manyetik alan şiddetini optimize edebilmektir. Proses bakımından zorluk ise bobinlere mükemmel şekilde form vererek sırt demiri olarak adlandırılan nüvenin içerisine yerleştirmek ve orada tutabilmektir (Şekil 1).



Nüvesiz motor yapılarında ise adından da anlaşılacağı üzere, bobinler ile herhangi bir şekilde etkileşim halinde olan bir nüve yoktur. Sargılar, vernik veya epoksi türevi bir kimyasal ile sertleştirilirler ve bu yapı, katı (rijit) şekilde kalır