



1. Gün

05 Mayıs 2017

I. Oturum

HAVACILIK SEKTÖRÜNDE ULUSAL YETERLİLİK VE ULUSLARARASI REKABET GÜCÜ

Oturum Başkanı
Harun Özkanaktı

**ROKETSAN'IN GÜÇ AKTARIM VE HAREKET SİSTEMLERİ
YETENEKLERİ**

Serdar Sert, Berkan Bilir, Kemal Okan Eyyüpoğlu

**HAVACILIK SEKTÖRÜNDE STANDARDİZASYON VE
SERTİFİKASYON: CAPPADOCIA PROJESİNDEN ÇIKARIMLAR**

Dr. Erhan Solakoğlu, Kevser Sinem Şimşek, Dr. Onur Jane

**HAVACILIK VE UZAY SANAYİNDE TEKNOLOJİ YOL HARİTASI VE
KAZANIM PLANI HAZIRLAMA YÖNTEMİ**

Ayşe Temiz, Mehmet Erdem Çorapçioğlu, Hadi Tolga Göksidan

ROKETSAN'IN GÜÇ AKTARIM VE HAREKET SİSTEMLERİ YETENEKLERİ

Serdar SERT¹, Berkan BİLİR², Kemal Okan EYYÜPOĞLU²

ROKETSAN A.Ş.

Kemalpaşa Mah. Şehit Yüzbaşı Adem Kutlu Sok. No: 21 Elmadağ/ANKARA

Tel: +90 312 860 55 00 - Faks: +90 312 863 42 08

e-posta: ¹ssert@roketsan.com.tr, ²bbilir@roketsan.com.tr,
³oeyyupoglu@roketsan.com.tr

ÖZET

Bu bildiri, Roketsan'da 20 yılı aşkın süredir güç aktarım ve hareket sistemleri üzerine yürütülen çalışmalardan bahsedilmektedir. Güç aktarım ve hareket sistemleri, mühimmatların kontrol yüzeylerinin ve itki vektör kontrol mekanizmalarının tahrik sistemlerinde, lançerlerin yönelimlerini sağlayan yükseliş ve dönüş eyleyicilerinde, fırlatma araçlarının otomatik seviyeleme ve stabilizasyon sistemlerinde ve farklı uygulamalar için konum, hız, kuvvet, tork kontrol tahrik sistemlerinde kullanılmaktadır. Roketsan bünyesinde modelleme ve benzetim, analiz, donanım tasarımı, kontrolcü tasarımı, test ve üretim altyapısı bulunmaktadır.

Anahtar Sözcükler: Güç aktarım ve hareket sistemleri, kontrol, kontrol tahrik, Roketsan, mekanizma

ABSTRACT

In this paper, the works performed on power transmission and motion systems in Roketsan more than 20 years are explained. Power transmission and motion systems are used in; control actuator systems of control surfaces of missiles and thrust vector control mechanisms, elevation and azimuth actuators of launchers, automatic levelling and stabilization of firing vehicles and other applications of position, velocity and torque controls. Roketsan has modelling, analysis, hardware design, controller design, test and production infrastructures.

Key words: Power transmission and motion systems, control, control actuation, Roketsan, mechanism

1. GİRİŞ

Güç aktarma ve hareket sistemleri bir mekanizmayı veya sistemi belirli bir amaç doğrultusunda hareket ettiren ve bu hareketi sağlamak için, elektrik, hidrolik, pnömatik, mekanik ve diğer enerjiler arasında dönüşümü sağlayan sistemlerdir.

2. TARİHÇE

Roketsan'da kuruluşundan bu yana güç aktarma ve hareket sistemleri üzerine çalışmalar yürütülmektedir. Güç aktarma ve hareket sistemlerinin kullandığı alanlar şu ana başlıklar altında toplanabilir:

- Mühimmatların kontrol yüzeylerinin ve itki vektör kontrol mekanizmalarının tahrik sistemleri,
- Lançerlerin yönelimlerini sağlayan yükseliş ve dönüş eyleyicileri,
- Fırlatma araçlarının otomatik seviyeleme ve stabilizasyon sistemleri,
- Farklı uygulamalar için konum, hız, kuvvet, tork kontrol tahrik sistemleri

Bir sistem için hidrolik kontrol tahrik sistemi ve bir fırlatma sistemi için hidrolik seviyeleme ve yönlendirme sistemi ile ilgili çalışmalar yapılarak hidrolik konusunda çalışmalara başlanmıştır. Daha sonra hidrolik tahrik sistemi için seri üretim ve test altyapısı kurulmuştur. Yeni bir füze projesiyle elektromekanik kontrol tahrik sistemi geliştirilmeye başlanmış, bu teknoloji ile birçok füze tasarım projesinde özgün kontrol tahrik sistemleri geliştirilmiştir. Mühimmatlardaki elektromekanik kontrol tahrik sistemlerine paralel olarak lançerlerde de elektromekanik eyleyiciler kullanılmaya başlanmış ve bu ürünler ilk olarak bir yurtdışı projenin silah sisteminde kullanılmıştır. Hidrolik tahrik sisteminin ana bileşenlerinden olan özel hidrolik pompa teknolojisi geliştirilmiş ve yerli olarak üretilmiştir. Hidrolik kontrol tahrik sistemlerinin performansını artırmak ve daha uzun süre çalışmasına imkân vermek için, konvansiyonel hidrolik kontrol tahrik sistemlerine pnömatik destek eklenerek hibrid “Akışkan Güçlü Kontrol Tahrik Sistemi” geliştirilmiştir. Konvansiyonel hidrolik tahrik sistemine alternatif olarak elektrohidrostatik kontrol tahrik sistemi de geliştirilmiştir. Bu sistem enerji tasarrufu sağlamakla birlikte, servovalf ve değişken deplasmanlı pompa gibi pahalı ve üretimi zor parçaların kullanımını devre dışı bırakarak, tasarımı, üretimi ve bakımı kolay bir alternatif sunmaktadır. Ayrıca hidrolik kontrol tahrik sistemlerine alternatif olarak yüksek güçlü elektromekanik kontrol tahrik sistemi tasarlanıp üretilmiştir. Bu alternatif ile kullanılan alt parça sayısı ve kompleksite azaldığından hem maliyet hem de güvenilirlik açısından avantaj sağlanmaktadır. Hidrolik kontrol tahrik sistemlerinin kritik devre elemanları olan, servovalf ve emniyet valfi gibi parçaların geliştirilmesi amacıyla “Milli Servovalf Geliştirilmesi” için de bir teknoloji projesi başlatılmıştır. Bu kapsamda yapılan tasarım çalışmaları tamamlanmış olup, prototip üretim ve doğrulama faaliyetlerine başlanmıştır. Servovalf geliştirme projesine paralel olarak valf, filtre, sızdırmazlık malzemeleri, kaplama,

ham malzeme ve hidrolik yağ geliştirme çalışmaları da devam etmektedir. 122 mm'lik roketin güdümlü hale getirilmesi çalışmaları kapsamında elektromekanik kontrol tahrik sistemine alternatif olarak pnömatik yan itici çalışmaları da sürdürülmektedir.

3. YETENEKLERİMİZ

3.1 Modelleme ve Simülasyon

Elektromekanik, hidrolik, pnömatik, manyetik sistemlerin ve piezo eyleyici kullanılan sistemlerin geliştirilmesi öncesinde sistemlerin matematiksel modeli oluşturularak sistemi etkileyen ana parametreler ve değişkenler bu aşamada tespit edilmektedir. Bu modelleme için çeşitli paket programlar kullanılmakta olup modellemelerde yüksek oranda doğruluk sağlanabilmektedir. Model üzerinde sistemi etkileyen parametreler ve değişkenler belirlendikten sonra kontrolcü tasarımı yapılmaktadır.

3.2 Analiz

Güç aktarım ve hareket sistemleri için akışkan, termal, transient, modal, elastik ve plastik analizler gerçekleştirilerek sistemin performansı ve mukavemeti belirlenmektedir. Modelleme, simülasyon ve analiz yeteneklerimiz Şekil 1'de özetlenmiştir.



Şekil 1: Modelleme, Simülasyon ve Analiz Yeteneklerimiz

3.3 Donanım Tasarımı

Güç aktarım ve hareket sistemlerinde kullanılan motor sürücüsü ve çeşitli aviyonik elemanların tasarımları yapılarak hazır ürünlere alternatifler yaratılmaktadır.

3.4 Kontrolcü Tasarımı

Güç aktarım ve hareket sistemlerinin tasarımında uygulama alanına göre kontrolcü tipi belirlenmektedir. Sistemdeki belirleyici parametrelerin ve değişkenlerin veri analizi ile gerektiği durumlarda sistem tanımlama çalışmaları yapılmaktadır.

3.5 Test

Güç aktarım ve hareket sistemlerinin prototipleri üretildikten sonra görev koşullarındaki dinamik özellikleri belirlemeye yönelik yer testleri ile çevresel testler gerçekleştirilmektedir. Prototip içerisinde test edilmesi gereken alt komponentler var ise onların da doğrulanmasına yönelik test altyapısı oluşturulmaktadır. Roketsan içindeki geliştirme faaliyetleri kapsamındaki doğrulama faaliyetlerinde kullanılmak üzere servovalf test düzeneği, hidrolik pompa test düzeneği, kontrol tahrik sistemi yükleme düzeneği, pnömatik dolum ekipmanı, elektrik motoru test ekipmanı, yağ dolum ekipmanı, hidrolik tasarım ve test ekipmanı bulunmaktadır. Ayrıca, MIL-STD-810G'ye göre düşük basınç, ivme, şok, sıcak, soğuk, nem ve titreşim testleri gerçekleştirilmektedir.

3.6 Üretim

Roketsan içerisinde güç aktarım ve hareket sistemleri tasarım süreci MIL-STD-499B, IEEE 1220, MIL-STD-1521B, MIL-STD-1388 1A ve MIL-STD-785B standartlarına uygun olarak yürütülmekte ve bu standartlara uygun olarak doğrulanmaktadır. Tasarım doğrulandıktan sonra teknik veri paketi oluşturularak seri üretime geçilmektedir. Roketsan bünyesindeki yüksek kapasiteli seri üretim alt yapısı kullanılarak sistemlerin üretimi gerçekleştirilmektedir.

4. ÜRÜNLERİMİZ

Güç Aktarma ve hareket Sistemleri alanında farklı disiplinlerde yürütülen çalışmalar Şekil 2'de özetlenmiştir.



Şekil 2: Farklı Disiplinlerde Yürütülen Çalışmalar

Balistik Sistemler Grup Başkanlığı bünyesinde son 5 yıl içinde geliştirilmiş ve geliştirilmeye devam eden ürünlerimiz aşağıda verilmiştir.

4.1 Sistem Seviyesi Ürünler

- Bir treyler üzerinde dört adet kundak bulunan ve üzerinden 240 adet 122 mm roketi veya 16 adet 300 mm roket atabilen elektromekanik tahrikli silah sistemidir (Şekil 3).



Şekil 3: Özel Silah Sistemi

- 6x6 taktik tekerlekli araç üzerinde bir adet kundak bulunan ve üzerinden 40 adet 122 mm roketi veya 4 adet 302 mm'lik roket veya 4 adet 302 mm'lik füze atabilen elektromekanik tahrikli silah sistemi,

- 302 mm çapındaki füze sisteminin, elektromekanik tahrikli sistemi,
- 122 mm'lik füzenin elektromekanik tahrik sistemi

4.2 Alt Sistemler:

- Akışkan güçlü kontrol tahrik sisteminin yüksek hava savunma füze sistemlerinde, uzun uçuş süreli füzelerde, uydu fırlatma sistemlerinde kullanılması amaçlanmıştır.
- Elektrohidrostatik eyleyici, konvansiyonel hidrolik kontrol tahrik sistemine alternatif olarak geliştirilmiştir.
- Elektromekanik eyleyici, hidrolik kontrol tahrik sistemine alternatif olarak geliştirilmiştir.
- Hidrolik pompa; isteklere uygun olarak yurt içi sanayide geliştirilmiştir.
- DC motor; isteklere uygun olarak üretilmiş, yurt içi sanayide geliştirilmiştir.
- Valflerin yerli üretimi için çalışmalar devam etmektedir.
- İVK hidrolik eyleyici, itki vektör kontrolünde kullanılan örnek bir sisteme prototip olarak üretilmiştir.

5. YERLİLİK DURUMU

Tedariginde güçlük çekilen alt sistemler yerli olarak üretilmektedir. Üretiminde veya tedariginde güçlük çekilen alt sistemler için alternatif sistem çözümleri yaratılmıştır. Örneğin servovalf için farklı iki alternatif çözüm (elektrohidrostatik eyleyici ve elektromekanik eyleyici) hazır hale getirilmiştir. Bu çözümler ile yurtdışına bağımlılık en aza indirilmiştir. Şu çalışmalar devam etmektedir.

5.1 Servovalf

Roketsan bünyesinde üretilen füzelerin kontrol tahrik sistemlerinde kullanılmaktadır. Servo valfler kritik alt parçalar olduğu için yurtdışından tedarik edilmesinde güçlük yaşanmaktadır. Bu güçlüğü aşabilmek için TEYDEB desteği alınarak Roketsan içerisinde servovalf geliştirme çalışmaları başlatılmıştır.

5.2 Solenoid Valf

Roketsan'ın bir çok projesinde yüksek performansla sahip ve zorlu şartlarda çalışabilen solenoid valf ihtiyacı bulunmaktadır. Bu valflerin tedarikinde de güçlük yaşanabileceği öngörülerek tasarım ve üretim için gerekli altyapı çalışmaları başlatılmıştır.

5.3 Pnömatik yan itici:

122 mm'lik güdümlü füze projesinin kontrol tahrik sistemine alternatif olacak soğuk gazlı yan itici sistemidir. İlk prototip çalışmaları tamamlanmıştır.

5.4 Hidrolik ÇNRA Kundağı:

Sakarya Silah Sistemi'nin modernize edilerek son teknolojilere sahip hidrolik tahrikli modern bir silah sistemine dönüştürülmesi üzerinde çalışılmaktadır.

6. SONUÇ

Uzun yıllar sonucunda elde edilmiş yetkinliklerimizle Türk Savunma Sanayii'nin çeşitli alanlarında ihtiyaç duyulan her türlü güç aktarma ve hareket sistemlerini tasarlayan, geliştiren, kalifiye eden ve üreten bir seviyeye gelinmiştir.