



UZAKTAN KUMANDALI ELEKTRO HİDROLİK MOBİL PLATFORM TASARIMI VE PROTOTİP UYGULAMASI

Erol UYAR
Mücahid CANDAN

ÖZET

Bu çalışmada mikro denetleyici kontrollü, uzaktan kumandalı elektro-hidrolik bir mobil platform tasarımı ve uygulaması ele alınmıştır. İki adet DC motorla tahrik edilen bir şase (platform) üzerine monte edilen iki serbestlik dereceli merdiven mekanik sisteminin hareketleri elektro-hidrolik olarak valf ve silindirlere sağlanmıştır. DC motorlarla tahrik edilen platformun ve silindirlerin hareketleri manuel veya uzaktan kumandalı olarak mikro denetleyici (Arduino-Blue tooth) ile gerçekleştirilmiştir. Merdiven sistemi birbirine göre iç içe teleskopik olarak bir halat mekanizması ile hareket ettirilmektedir.

Kızaklı olarak tasarlanan ve alüminyum çerçevelerden oluşan halatlı merdiven sistemi, ayrıca demir platform gövde üzerinde pinyon dişli ile dönebilecek şekilde bir DC motorla tahrik edilebilmektedir. Yüksek yerlerde çalışma amacı ile esnek bir yapı olarak tasarlanan sistemin değişik tamirat, bakım, taşıma amaçlı işlevlerde kullanımı düşünülmüş ve prototip uygulaması başarı ile denenmiştir.

ABSTRACT

A remote controlled electro hydraulic mobile platform to perform different operations is improved in this study. The platform exists of a chases which moves on four wheels. The rare wheels are driven with two separate DC motors as a duo-cycle system and a hydraulic telescopic stair is mounted over the platform which can also be turned by a DC motor through its longitudinal axes.

In order to realize all motion functions besides manually, a remote microcontroller (Arduino-Blue tooth) electronic operation card is developed and applied successfully. The whole implementation is thought to work in higher positions then ground easily and safely.

1. GİRİŞ VE GENEL TASARIM

Mikrodenetleyici destekli hidrolik ve pnömatik kumanda ve kontrol sistemleri son yıllarda değişik şekillerde uygulanmaktadır. Özellikle hidroliğin tartışılmaz gücü ve yumuşak hareket iletim özellikleri elektrik ve elektronik elemanlarla birlikte elektro-hidrolik sistemleri hareket aktarımında vazgeçilmez hale getirmiştir.

Mekanik ve mekanizma tasarımları ile birlikte hidrolik ve elektronik destekli hareket kontrol sistemleri son derece optimal çözümler sağlamaktadır. Sunulan çalışmada da örnek olarak tasarlanan ve uygulaması yapılan bir kaldırma ve taşıma sistemi tanıtılmıştır. Tasarımın genel görünümü Şekil.1 de verilmiştir.

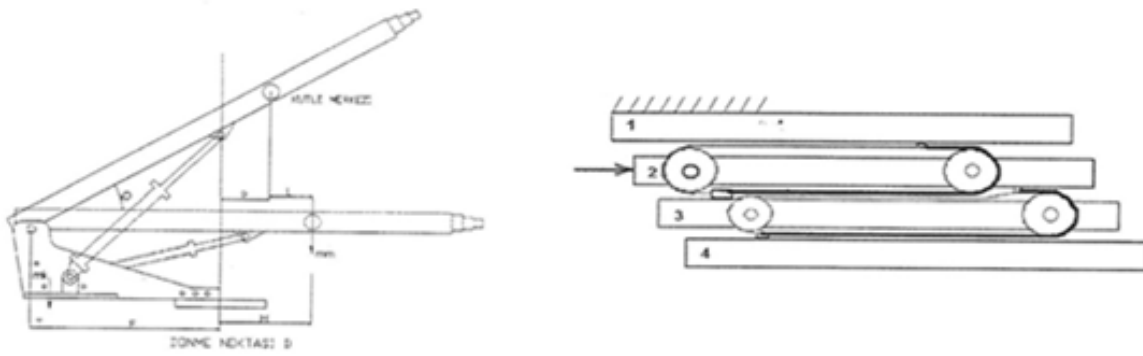


Şekil 1. Tasarımın genel görünümü

Elekrik tesisatı, montajı, bakımı, vs. ile malzeme taşınması, temizlik, yüksek yerlerde çalışmayı kolaylaştırıcı mobil bir sistem olarak ele alınan tasarım dört ana kısımdan oluşmaktadır.

- Hareketli ana mekanik platform ve tahrik sistemi
- Teleskopik hareketli (açılma ve kapanma) katlanabilir merdiven mekanizması tasarımı ve mukavemet hesapları
- Merdiven mekanizması hareket sistemi tasarımı
- Manuel ve uzaktan kumandalı elektronik sistem ve kontrolcu yazılımı

Merdiven mekanizmasını taşıyan hareketli platform, ikisi DC motorlarla tahrik edilen terekleli bir kaide olarak demir profillerden imal edilmiştir. Birbirinden bağımsız olarak Redüktörlü İki motorun çevirdiği zincir dişlileriyle tahrik edilen arka tekerlekler, aynı zamanda platformun ileri-geri-sağa sola tüm hareketlerini sağlamaktadır.



Şekil 2. Platformun genel hareket mekanizması

Aluminyumdan imal edilen merdiven sistemi halat donanımı ile iç içe hareket edebilen teleskopik bir mekanizma şeklinde çalışmaktadır. Teleskopik olarak açılıp kapanır ve kalkıp iner şekilde çalışan merdivenin halat donanımı 4/3 selenoid valflerin çalıştırdığı hidrolik silindirler ile sağlanmaktadır. Son konumları limit şalterlerle korunmuş olan silindirlerin ve valflerin hareketi selenoid bobinlerle gerçekleştirilmiştir.

Selenoid valfler ile tüm motorların tahriği uzaktan kumandalı olarak mikrodenetleyici ve bluetooth modülü ile gerçekleşmektedir. Motorların ve elektronik kumandanın beslenmesi 12 V - 45 Ah'lik akü üzerinden sağlanmaktadır. Tüm tahrikler özel tasarlanan sürücü kartlarla sağlanmaktadır. Ayrıca platform üzerindeki bir kumanda paneli sayesinde sistemin manuel kontrolü de mümkündür.

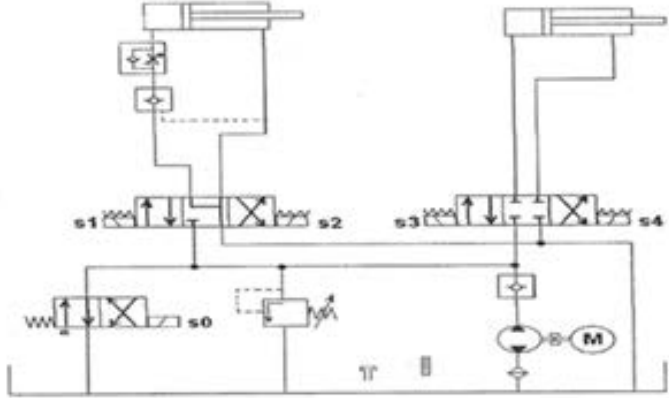
Sistemin genel görünümü Şekil 1.'de verilmiştir. Bu hali ile sistem çok serbestlik dereceli bir robot mekanizması olarak da düşünülebilir.

1.1. Kızaklı Teleskopik Merdiven Sistemi ve Ana Şase Tasarımı

Şekil 2'de platform ve merdiven mekanizmasının genel hareketleri şematik olarak gösterilmiştir. Teleskopik kapatma ve açılma (uzatma) hareketinin oluşması için dört merdiven modülünün kızaklanmış olarak birbirine göre sırayla hareketi gerekmektedir. Şekil 1'de görüldüğü gibi bu senkron hareket sabit tutulan modül 1'e göre birbirlerine makaralarla bağlı 2-3 ve 3-4 numaralı modüllerin ardışık olarak hareket ettirilmesi ile sağlanır. Bunun içinde 2 numaralı modüle verilen harekete bağlı olarak kapalı durumdaki merdiven modülleri 3 ve 4 sırayla senkron olarak açılır.

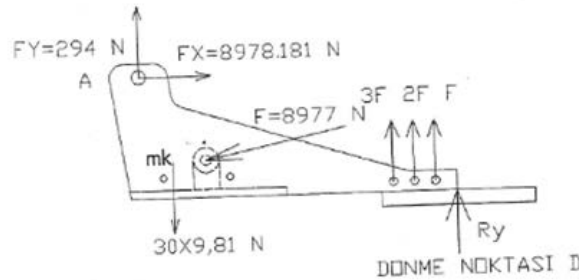
Merdiven modüllerinin hareketi Şekil 3 de hidrolik kumanda şeması verilmiş olan selenoid tahrikli 4/3 kontrol valfleri ile sağlanmaktadır. Valfler platform üzerine monte edilmiş bir elektrik panosundan manuel olarak kumanda edilebildiği gibi mikrodenetleyicili bluetooth kumanda modülü ile uzaktan da çalıştırılabilmektedir.

Platform üzerine monte edilmiş olan merdiven ayrıca yukarı doğru bir bum gibi kaldırılıp indirilebilmektedir. Tüm merdiven sistemi ana platform üzerinde eksen etrafında dönebilecek şekilde yataklanmıştır. Şekil 3'te merdiven üzerine gelen kuvvetler ve eksenel yataklanmış döner merdiven platformu yatak kesit resmi görülmektedir. Beher merdiven modül boyu 1 m olup merdivenin tam açık konumda toplam uzunluğu 3 m olmaktadır. Döner bum orta konumdan itibaren sağa ve sola tam dönebilecek şekilde yataklanmış olup dönme hareketi redüktörlü bir DC motorun çevirdiği pinyon dişli ile sağlanmaktadır.

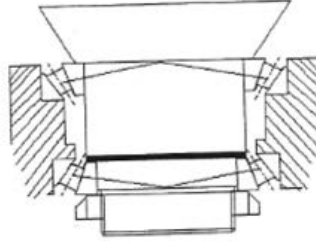


Şekil 3. Tekerlekli ana Platform ve Elektrohidrolik valf silindir kumandası

Tüm sistemi taşıyan ana şase ikisi DC motor tahrikli dört tekerlek tarafından hareket ettirilmektedir. Bağımsız kumanda edilen motorlu arka tekerlekler sayesinde araç duo-cycle prensibine göre istenildiği gibi mobil olarak yönlendirilmekte ve bu şekilde tüm sistem çok esnek bir çalışma kabiliyetine sahip olmaktadır. Redüktörlü tekerlek motorları da mikrodenetleyicinin bluetooth üzerinden yolladığı sinyallerle yönlendirilen bir sürücü kart sayesinde uzaktan kontrol edilebilmektedir. Tüm sistemin enerjisi 2x12 Voltluk DC aküler ile sağlanmaktadır (Şekil 5).



Şekil 3. Platform yüklerinin hesabı



Şekil 4. Merdiven Ana Yatak Kesiti

2. ELEKTROHİDROLİK SİLİNDİR VALF SİSTEMİ TASARIMI

Merdiven sisteminin bom ve uzatma işlemleri hidrolik tahrikle gerçekleşmektedir. Hidrolik enerji pozitif deplesmanlı 1.5 lt/dak kapasiteli bir pompa ile sağlanmıştır. Sistemdeki bom ve merdiven silindirlere hareketleri yay merkezli, selenoid uyarımlı, orta merkezi kapalı 4/3 yön kontrol valfleri ile sağlanmıştır. Bomu yüklü olarak kaldırıp indirmek ve istenilen konumda tutabilmek ve aşırı yükten korumak için A ve B çıkış portları ve tanka açık yön denetim valfi kullanılmıştır. Uzatma pistonu için aynı tip ancak orta konumu kapalı valf kullanılmıştır.

Hidrolik sistemin boşta çalışması durumunda, yani hiçbir piston çalışmaz iken sirküle eden yağın basınç emniyet valfinden geçip boşuna ışımasını ve basıncın kullanılmadığı durumda ayarlanan basınca çıkmasını önlemek için 4/2 boşaltma valfi kullanılmıştır. Bu valfin selenoidleri diğer valflerin selenoid bobinleri ile paralel çalışır.

2.1. Hidrolik Sistemin Çalışması

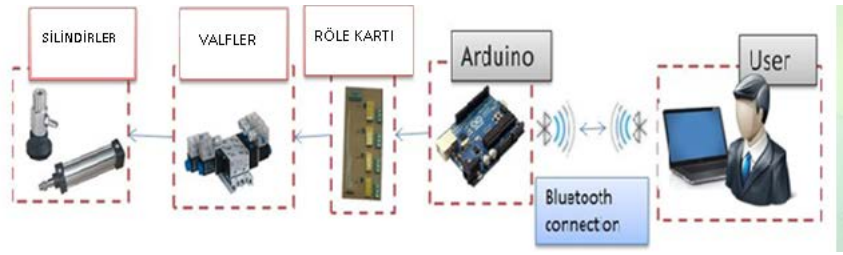
Pompa çalıştığında yağ devreye basılır ve çıkışındaki çek-valf hazneye geri dönüşü önler. Orta konumları kapalı valfler enerjilenmediği sürece yağ silindirlere iletilmez, 4/2 boşaltma valfi üzerinden hazneye geri döner. Basınç ancak karşı direnç oluşması ile mümkün olacağından boşaltma valfi tetiklenmedikçe pompa boşta çalışır ve basınç oluşmaz. Eğer boşaltma valfi olmasaydı sistemde yağ basıncı emniyet valfinin ayarlandığı basınca kadar artacak ve motor zorlanacaktı.

Bom veya uzatma silindirlere herhangi birinin çalışması için s1'den s4'e kadar selenoidlerden birinin enerjilenmesi gerekir. Bunlara paralel bağlı olan boşaltma valfi bobini de tetiklenir. Çünkü boşaltma valfi açık olduğu müddetçe sistemde basınç oluşmaz. Piston bomu kaldırdığında bomu istenen konumda tutmak yani kilitlemek için pilot uyarılı çek valf kullanılmıştır. Ayrıca bomun yavaşça inmesini sağlamak için kısma valfi kullanılmıştır.

Uzatma pistonunun geri hareketinde sistem ağırlıktan dolayı fazla zorlanmadığı için ek önleme gerek duyulmamıştır.

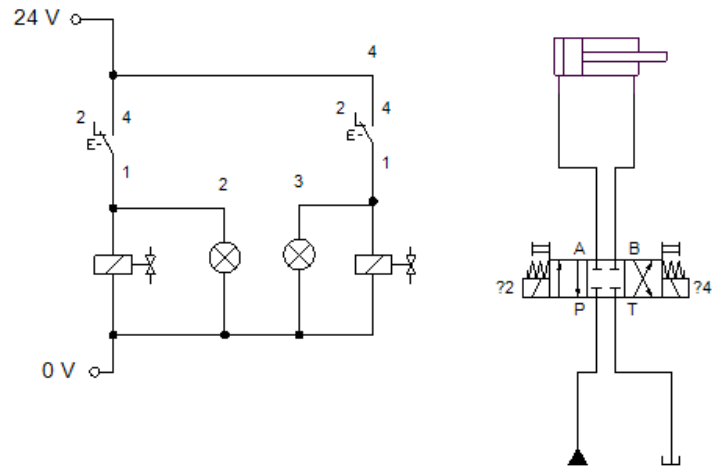
3. ELEKTRONİK KONTROL

Sistem manuel olarak kumanda panelinden çalıştırılabildiği gibi Şekil 5'deki gibi uzaktan kumanda ile de çalıştırılabilir. Bunun için bir bilgisayar veya mikrodenetleyici ve bluetooth üzerinden yollanan hareket sinyalleri platform üzerindeki bluetooth ve mikrodenetleyici modülünden algılanıp, yazılıma göre sürücü kart üzerinden valf ve motorların sürülmesi sağlanır.



Şekil 5. Uzaktan kumanda ve Elektronik kontrol devresi

Sistemin elektrik kumanda ve elektronik kartların besleme enerjisi 24V-45 Ah'lik bir aküden sağlanmıştır. Tüm selenoidlerin tetikleme gerilimi 24 V DC olarak seçilmiştir. Motorlar 12 V ve 24 V ile çalışabilmektedir. Ayrıca platform merdiven döndürme motoru ve hareket motorları hız denetleyicisi (PWM) ile çalıştırılabilecek şekilde MOSFET transistörlü sürücü kartlar tasarlanmıştır.



Şekil 6. Elektro Hidrolik Kumanda Devresi

SONUÇ

Bu çalışma eğitim ve uygulama amaçlı olarak yapılmıştır. Gerek mukavemet hesapları ve hidrolik bilgisi yanı sıra elektrik ve elektronik devre tasarımı da içeren gerçek birer mühendislik ve mekatronik uygulamalarını içermektedir. Bu hali ile tasarımcılara örnek teşkil edeceği de ümit edilmektedir.



KAYNAKLAR

- [1] Hydraulics Electrohydraulics Fundamentals Frank Eber. Festo-Didactic" Festo Didactic GmbH & Co. KG, 73770 Denkendorf, Germany, 2013.
- [2] Fundamentals of electruhydraulics. Dieter ScholzFesto Didactic GmbH & Co., D-73770 Denkendorf, 2001
- [3] Elektro hidrolik sistemler.MEGEP Yayını Ankara 2007
- [4] HİDROLİK SERVO SİSTEMLER, KONTROL VE MODELLENMESİ". GÜRCAN SAMTAŞ1, SALİH KORUCU, Electronic Journal of Vocational Colleges-May/Mayıs 2013
- [5] MAKİNA ELEMANLARI I DERS NOTLARI. Prof.Dr.Vahdet UÇAR Yrd.Doç.Dr.Ahmet Ç. ÇİLİNGİR Arş.Gör.R.Ahmed YILDIZ
- [6] Oloff/Matek Maschinenelemente: Normung, Berechnung, Gestaltung - Lehrbuch und Tabellenbuch Gebundene Ausgabe – 29. August 2011"

ÖZGEÇMİŞ

Erol UYAR

İlk, Orta ve Lise eğitimlerini İzmir de (Gaz İlk okulu-Atatürk Lisesi) tamamladıktan ve İzmir Atatürk Lisesinden Haziran döneminde derece ile mezun olduktan sonra girdiği Milli Eğitim Bakanlığı burs imtihanlarını Etibank adına kazanarak gittiği Almanya da 1970 yılında Stuttgart Üniversitesi Makine fakültesini Yüksek Mühendis (Dipl. Ing) ünvanını alarak iyi derece ile bitirdi. Almanya da Bosch ve AEG firmalarında ve Türkiye de Etibank bünyesinde Tunçbilek termik santrali,Seydişehir Alüminyum işletmelerinde montaj mühendisi olarak çalıştı. Uzun dönem Askerlik hizmeti esnasında İstihkam Okulu bünyesinde Eğitim kurulunda teknik dersler verdi. Askerlik sonrası Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesinin açtığı sınavları kazanarak Makine Mühendisliği Bölümüne asistan olarak atandı.1976 da Doktorasını tamamladıktan sonra, Hannover Teknik Üniversitesinde 2 yıl süre ile araştırmacı olarak çalıştı. 1980 de Makine Teorisi ve Dinamiği-Kontrol anabilim dalında Doçentlik sınavlarını geçerek Doçent ünvanını aldı.1985 yılında da Dokuz Eylül üniversitesine aynı anabilim dalında kadrolu Profesör olarak atandı. 2012 yılında aynı bölümden emekliye ayrıldı.

Halen Ege Üniversitesi Elektronik-Haberleşme Mühendisliği bölümünde fahri olarak öğrencilere proje danışmanlığı görevi yapmaktadır.

Mücahid CANDAN

1989 yılı Balıkesir doğumludur. 2007 yılında UÜ. Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümünü bitirmiştir. 2014 yılında Ege Üniversitesi Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümünün Elektronik Anabilimdalından Yüksek Mühendis olarak mezun olmuştur, 2015 yılında aynı üniversitenin aynı bölüm ve anabilimdalında Doktora başlanmış, hala devam etmektedir. 2011-2013 yılları arasında aynı üniversitede gönüllü olarak Laboratuvar Araştırmacısı olarak görev yapmıştır. Aynı zamanda FESTO İzmir şubesinde 6 ay boyunca kısmi zamanlı olarak sektör araştırmacısı olarak çalışmıştır. 2013-2015 yılları arasında Tübitak projesinde bursiyer olarak görev almıştır. Aynı yıl Innolife firmasında da 7 ay boyunca araştırma-geliştirme yöneticisi olarak görev yapmıştır. 2016 yılından beri Ege Üniversitesi Ege Meslek Yüksekokulu Mekatronik Programında Öğretim Görevlisi olarak görev yapmaktadır. Akıllı sistemler, görüntü işleme ve kontrol sistemleri alanında çalışmaktadır.