



MOBİL HİDROLİKTE CANBUS, (CANOPEN & CANJ1939)

CANBUS IN MOBILE HYDRAULIC, (CANOPEN AND CAN J1939)

Kerim Karagözler
Furkan Yeşil
Süleyman Canan

ÖZET

Bu çalışmada mobil hidrolik sistemlerde, canbus kullanımının getirdiği avantajlar, saha uygulamalarında dikkat edilmesi gereken hususlar ele alınmıştır. Özellikle, mobil oransal yön kontrol valflerindeki, canbus aktüatör kullanımı üzerinde inceleme yapılmıştır. Mobil hidrolik valf teknolojilerinin şu anki durumu yakın gelecekte nereye yöneleceği hakkında bilgilendirme yapılmıştır. Canbus alt yapısına sahip mobil hidrolik valflerin sensör, kontroller, vb. çevre birimler ile olan etkileşimi hakkında bilgilendirme yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Canbus mobil hidrolik valfler, İş makineleri, Akıllı mobil hidrolik valfler, Mobil hidrolik ve canbus.

ABSTRACT

In this study, the advantages of using canbus in mobile hydraulic systems and the points to be considered in field applications are discussed. In particular, the use of canbus actuators in mobile proportional directional control valves has been studied. Information was given about the current state of mobile hydraulic valve technologies and where they will lead in the near future. Sensor, kontroller, etc. of mobile hydraulic valves with canbus infrastructure. Information was given about the interaction with the environmental units.

Key Words: Canbus mobile hydraulic valve, Construction machinery, Smart mobile hydraulic valve, Mobile hydraulic and canbus.

1. GİRİŞ

Mobil hidrolik sistemler, iş ve inşaat makinelerinden, maden makineleri, havaalanı yer araçları, belediye ekipman araçları, deniz ve raylı sistem araçlarına varıncaya kadar geniş bir kullanım alanına sahiptir. Bütün bu uygulamaların ortak noktası ise güç ve hassasiyet gerektiren işleri hareket halinde yapmalarıdır. Hareketin merkezinde ise mobil oransal yön kontrol valfleri yer almaktadır. Gücün verimli kullanım ihtiyacı, hassas kontrol gereken işler, endüstri 4.0 sanayi devrimi ile valf kontrol yöntemleri sürekli bir evrim geçirmektedir. Hidrolik sistemlerin tarihi başlangıcı 1648 B.Pascal'a kadar gitmektedir. Mobil hidrolik valf kontrol yöntemleri, ilk olarak levye kontrollü olarak kullanılmaya başlanmıştır. Bu sistemlerde makine operatörlerinin el melekelerine göre makine hassasiyeti sağlanmıştır. Daha sonra gelişen teknoloji, kullanım kolaylığı, iş güvenliği gibi sebeplerden dolayı mobil valfler, joystick, uzaktan kumanda vb. elektronik sistemlerle birlikte kullanılmaya başlanmıştır.

Örneğin günümüzde güç desteğinin niteliğine göre elektro hidrolik veya elektro pnömatik valf kontrol sistemleri kullanılmaktadır. Bu tip valf kontrolleri elektronik altyapı yordamıyla servo sistemlere kontrol sinyali ileterek tetiklenmesiyle gerçekleştirilmektedir [1].

Elektronik kontrol sistemlerinin valf operasyonlarına dahil olması ile birlikte valflerdeki debi kontrolü için elektronik aktüatör ihtiyacı doğmuştur. Aktüatör yapılarının, nitelikli kontrol sağlaması açısından tasarımı önemlidir. Hidrolik mekanizmalarda sadece mekaniksel veya elektrik - makine işbirliğinde hareket döngüsü içerisinde negatif etken olan en büyük unsur enerji verimliliği olmaktadır. enerji kayıplarını en aza indirmek amacıyla kullanılan geleneksel mekanik yöntemler dışında elektronik sistemlerin dahil olması ile daha etkili kontroller sağlanabilmektedir [2]. Elektronik temelli valf aktüatörleri başlangıçta bobinli bir yapı kullanılarak, manyetik itki prensibiyle sürgü kontrolü sağlanmıştır. Sürgü kontrolü ile debi kontrolü dolayısıyla makine hareketleri sağlanmıştır. Valf aktüatörleri bobinli yapıdan sonra elektronik yapıya geçmiştir. Bu aşamada voltaj kontrollü, seri iletişim protokollü ve canbus iletişim sistemli farklı tipte bir çok valf aktüatör çeşitleri ortaya çıkmıştır. Mobil sistemlerde ağırlıklı olarak Canbus kullanılmaktadır.

2. CANBUS, CANOPEN, CANJ1939

Canbus veri sistemi 1980 yılında Robert Bosch tarafından geliştirilmiştir. Canbus veri sistemi iki kablolu fiziksel bir veri yoludur. RS232 vb seri haberleşme sistemlerine göre daha uzak mesafelere veri taşıyabilme kabiliyetine sahiptir. Tablo 1'de Canbus haberleşme hızına göre verinin taşınabileceği mesafeler gösterilmiştir. Veri yolundaki birim zamanda taşınacak veri miktarına baudrate yani veri hattının hızı denilmektedir. Hatta gönderilen her bir mesaj özel bir ID ile gönderilir. Her ID nin yanında 8 bayt değerinde veri bulunmaktadır. Bu mesafeler ana kollar için olup hattın başından sonuna olan uzaklığı göstermektedir. Tablo 1 üzerinde görüleceği üzere veri yolu hızlandıkça mesafe düşmektedir.

Tablo 1. Canbus Baudrate-Mesafe

Hız Baudrate	Veri Yolu Uzunluğu
1 Mbit/s	< 20m
500 Kbit/s	< 100m
250 Kbit/s	< 250m
125 Kbit/s	< 500m
50 Kbit/s	<1000m
20 Kbit/s	< 2500m
10 Kbit/s	< 5000m

Canbus hattındaki cihazlardan birisinde hata olması durumunda kendini kapatarak diğer cihazların veri trafiğine mani olmamaktadır. Bu özellik canbus sistemlerinde donanımsal olarak can alıcı verici komponentlerinin özellikleridir. Canbus fiziksel veri yolunda ki, iki kabloda da toprak ucu (GND) bulunmamaktadır. Potansiyel fark ölçümüne göre çalışmaktadır. Bundan dolayı hata yapma olasılığı daha düşüktür. Fiziksel veri yolu üzerinde taşınan verilerin hangi düzen ve sıra ile aktarılması gerektiğini anlatan senaryoya ise protokol denmektedir [3, 4]. Mobil hidrolikte CanOpen, CanJ1939, ISObus en çok kullanılanlardır. Bu protokoller yazılımsal olarak fiziksel veri yolundaki trafiğin nasıl olacağını belirlemektedir. ISObus, CanJ1939 da yakın ve benzer özellikleri olduğu için ayrıca anlatılmayacaktır. CANopen protokolü, 1992 yılında kurulan CAN in Automation (CiA) kuruluşu tarafından geliştirilmiştir. CanOpen kavramını kısaca açıklamak gerekirse gömülü sistemler için uluslararası standartlaştırılmış CAN haberleşmesi temelli üst katman protokolü olarak tanımlanabilir. CanOpen protokolü ile CAN haberleşmesinin dahil olduğu bir cihazın iletişim metodolojisi bazında profillenmesi mümkündür.

CANopen genel yapısı itibariyle adresleme şemalarından, küçük iletişim protokollerinde ve bir aygıt profiliyle tanımlanan uygulama katmanından oluşmaktadır. Gömülü sistemde haberleşme protokollerinde ağ yönetiminden, aygıt izleme ve düğümler arası iletişimden sorumludur. Ek olarak Ethernet Powerlink, EtherCAT, SafetyNet gibi diğer iletişim yöntemleri de CanOpen desteklidir [4].

CanJ1939 dizel motor uygulamaların olduğu, treyler, tarım, otobüs, deniz araçları gibi sistemlerde sıklıkla kullanılmaktadır. Özellikle yakıt kontrol sistemlerinde tercih edilen bir CAN temelli protokoldür [5]. CanOpen ise valfle birlikte yoğun sensörleri içeren araç üstü mobil vinç ve platform, beton pompası, kazık çakma makineleri, belediye ekipman aracı (itfaiye, vidanjör vb.) gibi farklı alanlarda kullanılmaktadır. Bu protokollerin standartlarını belirleyen ve yeni eklemeleri yapan uluslararası kuruluşlar bulunmaktadır. CanJ1939'da tüm motorlarda ortak kullanılan parametreler ve arıza kodları sabittir. Farklı eklentiler için üreticiye ayrılmış özel alanlar bulunmaktadır. Örneğin motor devir okuma için J1939 olan tüm motorlarda aynı PGN (Parameter Group Number) kullanılmaktadır. CanJ1939 da genellikle 250kbps ve 500kbps kullanılırken, CanOpen için genellikle 125kbps, 250kbps, 500kbps hızları kullanılmaktadır. Bu protokollerde kullanılan Can-H (Sarı) ve Can-L (Yeşil) renkleri sabittir. Konnektör için çeşitlilik göstermekle beraber genellikle CanOpen da M12-5 pin konnektör, CanJ1939 da ise Deutsch be OBD konnektörleri tercih edilmektedir [5].

3. CANBUS SİSTEMİNİN KURULMASI VE DİKKAT EDİLMESİ GEREKENLER

Canbus sistemi üretim hızı, güvenlik vb. bir çok özelliğten dolayı tercih edilmektedir. Aşağıda belirtilen hususlara dikkat edilmediği takdirde, hiç istenmeyen bir sistem haline gelebilmektedir. Canbus hattı için standartta belirtilen sarı ve yeşil renkler uygulamada sıklıkla yanlış bağlanmaktadır. Ters bağlanması cihazlara zarar vermemektedir. Ancak sistemin çalışmasına engel olmaktadır. Şekil 1'de örnek kablo renkleri gösterilmiştir. Şekil 2'de örnek kablo yapısı gösterilmiştir. Canbus hatlarında kablo seçiminde sarı ve yeşil hatlar sarmal (Twisted) olarak seçilmelidir. Böylelikle hatta mesaj taşıma esnasında kablolarda oluşabilecek manyetik birikmeler birbirini yok etmektedir. İş makinelerinde canbus kabloları çekilirken, zaman zaman yoğun yağlı ortamlardan, tambur, makara, kablo zinciri, aşırı sıcak yerlerden hat çekilmek durumunda kalınmaktadır. Bu durumlar göz önüne alınarak seçim yapılmalıdır. Her koşul için ortak olan sarmal kablo yapısı ve dış kısmında ekranlama (emi shielding) olması çok önemlidir. Canbus kabloları için 108 ile 138 ohm arasında karakteristik empedansa sahip kablolar seçilmelidir.

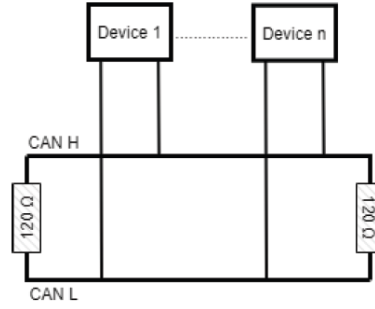


Şekil 1. Canbus Kablo Renkleri



Şekil 2. Canbus Kablo Yapısı

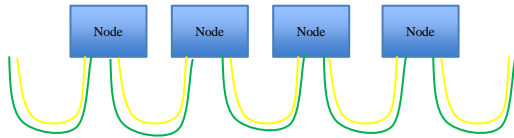
Canbus sisteminin doğru çalışabilmesi hattın başında ve sonunda 120 ohm ilave edilmelidir. Hat montajından sonra hattın direnci yaklaşık 60 ohm ölçülmelidir. Şekil 3'te örnek hat direnç bağlantıları görülmektedir. Bu dirençler hat sonlarından tekrar geriye doğru yansıma yapmayı engellemektedir. Oluşan yansımalar dirençler üzerinde sönümlenir [3]. Omajı düzgün olmayan, eksik olan kablolamada canbus hattı çalışmaz yada hattaki veriler düzgün bir şekilde alınamaz. Hattaki iki direnç te yok ise hat hiç çalışmaz. Hatta tek direnç var ise kablo uzunluğuna bağlı düzensiz çalışma gözlemlenir. Gelen verilerde tikanıklık oluşabilmektedir. Veri kayıpları kaçınılmazdır. Canbus analizör ile hattaki veriler gözlemlenmelidir. Zamana bağlı verilerin düzenli geldiği görülmelidir. Düzenli zaman aralıkları ile gelen veriler, düzensiz geliyorsa kablo omajı yada boylarında yanlış bir uygulama yapılmış demektir.



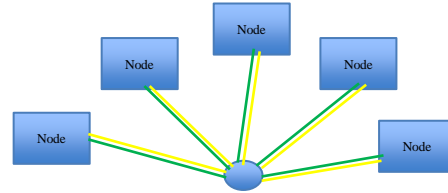
Şekil 3. Canbus Hat Başı ve Sonu Direnç Gösterimi

Canbus hattındaki bulunan valf, sensor yada kontrol kartının eksi beslemeleri kesinlikle araç üzerine bağlanmamalıdır. Direk aküden alınarak hattaki cihazlara dağıtılmalıdır. Canbus hattındaki cihazların eksi beslemeleri araç şasesi üzerine bağlanır ise haberleşme esnasında aynı referans düzeyine sahip olmayan besleme kaynaklı, hatta bağlı cihazlar arızalanır. İlk 15-20dk canbus hattındaki alıcı-vericilerin korumasından dolayı sorunsuz çalışıyor gibi görünür. Daha sonra cihazdan hatta veri aktarımının gerçekleşmediği gözlemlenmektedir. Böyle bir durumda cihaz beslemeleri düzeltildikten sonra cihazın içerisindeki canbus alıcı-veri (can transceiver) entegresi değiştirildiğinde tekrar çalışacaktır.

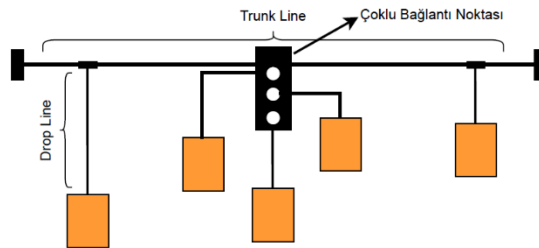
Uygulamada yapılan en büyük hatalardan biride kablo hattının yanlış yerleşimidir. Mobil makineler üzerinde birden fazla valf, sensor, kontrol kartı, joystick bulunabilmektedir. Bu cihazlar arasındaki kabloların çekiliş şekli bağlantı topolojisini göstermektedir. Şekil 4 ve Şekil 5' te Line, Star topoloji bağlantıları gösterilmektedir. Mümkün mertebeye hat tipi topoloji seçilmelidir. Bu topolojide kullanılacak kablo boyları daha uzundur. O yüzden bir çok sensor üreticisi hat tipi topolojinin kolaylıkla uygulanması için iki konnektörlü yapı kullanmaktadır.



Şekil 4. Canbus Line Topoloji



Şekil 5. Canbus Star Topoloji



Şekil 6. Canbus Çoklu Topoloji Bağlantısı

Şekil 6' birden fazla topoloji bir arada kullanılmıştır. Hattın başı ve sonu arasından çıkan her drop hattı yansımaya sebep olmaktadır [6]. Mümkün mertebeye hat tipi bağlantı seçilmelidir. Eğer Drop yada Trunk şeklinde bağlantı yapılmak durumu oluşmakta ise mutlaka Tablo 2'de gösterilen canbus Node uzunluk limitlerine uymalıdır. Aksi takdirde veri kayıpları oluşacak, canbus hattı kilitlenecektir. Sistem resetlendiğinde canbus hattı tekrar çalışacaktır. Belirli bir zaman sonra tekrar duracaktır.

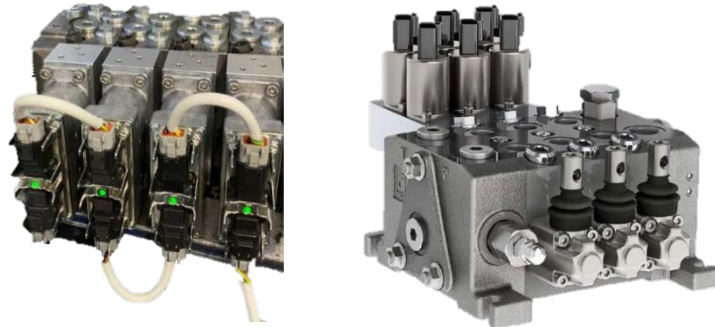
Tablo 2. Canbus Çoklu Topoloji İçin Veri Yolu Uzunlukları

Hız Baudrate	Drop Veri Yolu Uzunluğu	Tüm Drop Line Toplam Uzunluk	Çok Noktalı Top. Sahip Drop Line	Trunk Line Olmadan Hat Uzunluğu
1 Mbit/s	< 1m	< 5m	< 0,3m	< 25m
500 Kbit/s	< 5m	< 25m	< 1,2m	< 66m
250 Kbit/s	< 10m	< 50m	< 2,4m	< 120m
125 Kbit/s	< 20m	< 100m	< 4,8m	< 310m

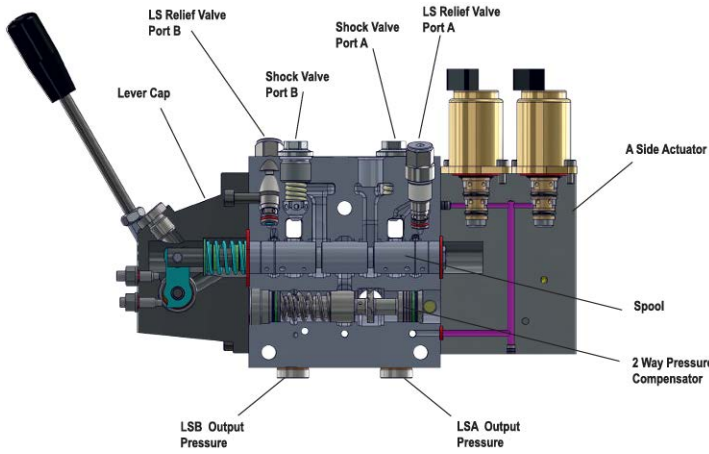
4. CANBUS SİSTEMİNİN AVANTAJLARI

Canbus sisteminde iki kablo üzerine sistem kurulduğundan kablo sarfiyatı azalacaktır. Şekil 7'de görüleceği üzere 4 dilimli canbus ve bobbin aktüatörlü iki valf karşılaştırması yapacak olursak. Canbus sistemi olan valfte 4'lü kablo yeterlidir. Ancak bobinli olan valfin kablosunun 16'lı olması gerekir. Kablo sayısı arasında 4 kat fark vardır. Kablo sayısının azalması üretim hızının artmasına dolayısıyla işçilik maliyetlerinin azalmasını sağlamaktadır. Kablo sayısından kaynaklanan bir malzeme maliyeti avantajı bulunmaktadır. Özellikle büyük karmaşık makinelerde kablodan kaynaklı ağırlık avantajı yani yakıt tasarrufu da kullanıcıya yansıtılmaktadır. Güvenlik açısından bobinli olan sistemlerde bobin kablolarından birinin kablo ezilmesi gibi hasar görmesinden kaynaklı şaseye temasında istemsiz hareket etmesi söz konusu olabilmektedir. Canbus sistemi kullanılan valfte kablonun kopması, kısa devre olması valfte istemsiz hareketlere sebebiyet vermemektedir. Böylece vinç, itfaiye aracı gibi insan faktörünün önemli olduğu alanlarda gürültüye daha bağışık dolayısıyla daha iyi bir kontrol sağlanan mobil hidrolik sistemi oluşturulmaktadır [7].

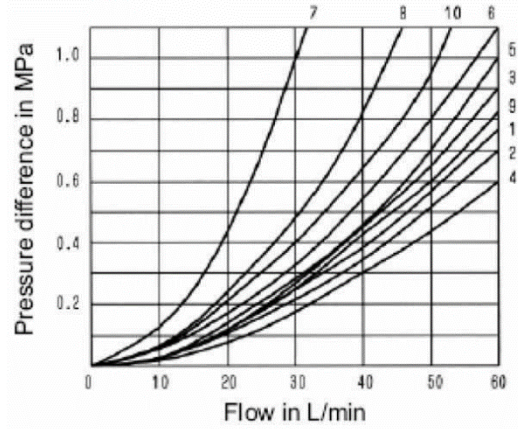
Teknoloji açısından kıyaslama yapılacak olursa, bobinli valfler bobinin hassasiyetine ısınmasına göre kontrol hassasiyetinde kaymalar gözlemlenmektedir. Canbus sistemli olan valfte ise sürgü pozisyonu kontrol edilmesinden dolayı daha hassas hareketler alına bilmektedir. Bazı emniyet uygulamalarında sürgünün hangi yönde kontrol ettiğinin bilgisi gerekmektedir. Bobinli olan valflerde ilave parça takılarak sağlanmaktadır. Buda valfin maliyetini ağırlığını vb parametreleri etkilemektedir. Canbus sistemine sahip valfte ilave bir eklentiye gerek duyulmamaktadır. Sürekli olarak sürgü pozisyonu canbus hattından alınabilmektedir. Canbus sistemine sahip valfler diğer çevre birimleri ile konuşarak bilgi alışverişinde bulunabilmektedir. Valf üzerinde arıza varsa sürgü sıkışması, Sıcaklık hatası vb. Çevre birimleri iletilir.

**Şekil 7.** Canbus ve Bobin Aktüatörlü Mobil Valfler

Şekil 8'de mobil oransal bir valf görülmektedir. Bobin yada canbus aktüatörleri Şekil 8'deki sürgüyü (spool) hareket ettirmektedir. Farklı sürgü çeşitlerine göre farklı hareket performansları elde edilmektedir. Şekil 9'da aktüatöre gelen kontrol sinyalinin farklı sürgülere göre debi geçirgenlik grafiği gösterilmektedir. Canbus aktüatörlü valflerde sürgünün debi eğrisi programlanabilmektedir. Hatta çalışma sırasında sürgü ayrı 1'den, 2'ye geçebilmektedir. Bu işlemler makine üzerinde çok fazla kontrol ve hareket seçeneği sunmaktadır. ECU (Electronic Control Unit) yapısının özellikleri sınırları içerisinde dizel motorların valf yoluyla kontrol edilmesi gibi örneklerde de görüldüğü gibi CAN haberleşmesi oldukça avantaj sağlamaktadır [8].



Şekil 8. Mobil Oransal Valf Kesiti



Şekil 9. 10 Tane Farklı Sürgünün Debi Eğrisi

PID gibi özel kontrol uygulamaları daha kolay yapılabilmektedir. Canbus aktüatörlü mobil valfler kendi durumu hakkında çevre birimlere bilgi vermesinden dolayı verileri rahatlıkla kaydedilebilir, saydırılabilir. Hareket anında basınç, açılış, uzunluk limitlemesi için sisteme canbus veri yapısına sahip herhangi bir sensör ilave edilir. İlave edilen sensörün canbus aktüatörü üzerindeki ilgili sensör limit değeri girilerek aktif edilir. Çevre birimler ile olan veriler gelecek yıllarda yapay zeka ve kestirimci bakım uygulamaları için kullanılabilir yapıdadır.

Mobil valflerdeki dilimli yapı sayesinde, canbus aktüatörüne sahip her bir dilim, hattaki diğer dilimlerin gönderdiği verileri alıp inceleyebilmektedir. Böylelikle oluşabilecek acil bir durum için birden fazla işlemci birbirini kontrol edecektir. Bu sayede sistemin güvenlik seviyesi daha yukarı taşınmış olacaktır. Canbus yapısına sahip valflerin bir bilgisayar üzerinden parametre ayarlanması yapılabilmektedir. Özellikle yeni nesil valflerde yağın cinsi, Ls (Load Sensing) hattı uzunluğu, iş portuna bağlanacak sistemin çeşidi (hidromotor, silindir vb.) gibi bilgiler girilerek daha hassas hesaplama ile daha efektif sonuçlar elde edilebilmektedir. Valf üzerinde, yazılım ile çalışılan özel çözümler, geliştirdikçe yüklenerek valfin yetkinliği artırılabilir. Canbus aktüatörlü valflerde bulunan elektronik yapı sayesinde programla arayüzde de daha kolaylaştırıcı çalışma vardır. Sürükle bırak ile otomatik tanıma sağlayan tak çalıştır şeklinde alt yapıya sahiptir. Bu sayede üreticilerin arge süreçleri kısaltılır. Uzun kod bloklarına bogulmadan hızlıca makine otomasyonunu yapmasına olanak sağlayacaktır. Günümüzde valf kontrol teknolojisinde yapay zeka algoritmaları da yerini almaya başlamıştır. Örneğin echo state sinirsel ağ yapısı ile bir derin öğrenme sistemi geliştirilerek hidrolik vinçlerin sağladığı basınç, sıcaklık v.b. veriler ışığında daha düzgün bir kontrol sağlanabilmektedir [9].

5. SONUÇ

Son yıllarda mobil elektronik teknolojinin gelişmesi ile canbus aktüatörlü valflerin sahadaki yeri artmaktadır. Şu anda mobil hidrolik makine üreticileri geçiş aşamasındadır. Önümüzdeki on yılda otonom ve yapay zeka çalışmaları ile çok daha yaygın hale gelecektir. Bu konuda kendini geliştirmek isteyenlerin canbus analizör ile çalışma yaparak veri yapısını incelemesi önerilmektedir. Şu anda canbus aktüatörlü valf maliyetleri, bobbin aktüatörlü valflere göre fazla görünmektedir. Ancak kablo maliyeti, üretim hızının artması, işçilik maliyetini düşmesi, arıza bulmanın kolaylaşması, makine ağırlığının azalması kullanıcıya yakıt tasarrufu sağlaması gibi etkileri vardır. Fayda maliyet analizi tüm bu kriterler baz alınarak yapıldığında canbus aktüatörlü valflerin maliyet olarak daha uygun olduğu bilinmektedir.



KAYNAKLAR

- [1] Samtaş, G., & Korucu, S. (2013). Hidrolik Servo Sistemler, Kontrol ve Modellenmesi. *Ejovoc (Electronic Journal of Vocational Colleges)*, 3(1), 68-81.
- [2] ERGÜR, H. S. (2018). Hidrolik sistemlerdeki enerji verimliliği. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 23(2), 241-254.
- [3] Robert Bosch GmbH, CAN Specification, Version 2.0, <http://esd.cs.ucr.edu/webres/can20.pdf> (last accessed February 2012).
- [4] Pfeiffer, O., Ayre, A., & Keydel, C. (2008). *Embedded networking with CAN and CANopen*. Copperhill Media.
- [5] Marx, S. E., Luck, J. D., Hoy, R. M., Pitla, S. K., Blankenship, E. E., & Darr, M. J. (2015). Validation of machine CAN bus J1939 fuel rate accuracy using Nebraska Tractor Test Laboratory fuel rate data. *Computers and Electronics in Agriculture*, 118, 179-185.
- [6] Silva, V. F., Ferreira, J. C., & Fonseca, J. A. (2006, September). Dynamic topology management in CAN. In *2006 IEEE Conference on Emerging Technologies and Factory Automation* (pp. 1222-1229). IEEE.
- [7] ALKAN, B., AKKAN, Ö. Ü. L. Ö., & GÖREN, Ö. Ü. A. (2021). KAPALI DÖNGÜ AKTÜATÖRLERİN MOBİL HİDROLİKTE CAN PROTOKOLÜ İLE KONTROLÜ. *PROCEEDINGS BOOK*, 96.
- [8] ÖZCAN, M., & GÜNAY, H. (2013). control of diesel engines mounted on vehicles in mobile cranes via CAN bus. *Turkish Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, 21(Sup. 2), 2181-2190.
- [9] KARAGÖZLER, K., CANAN, S., & CEYLAN, M. Application Example of Deep Echo State Neural Networks Case Study: Prediction of Mobile Hydraulic Crane's Pressure and ECU Temperatures.

ÖZGEÇMİŞ

Kerim Karagözler

1984 yılı Konya doğumludur. 2010 yılında Selçuk Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Elektrik Elektronik Mühendisliği bölümünden mezun olmuştur. 2019 yılında Konya Teknik Üniversitesinde Elektrik Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalında yüksek lisans eğitimine başlamıştır. "YAPAY ZEKA TABANLI KATLANIR BOMLU VİNÇ GÜVENLİK ASİSTANI" tez konusunda çalışmalarına devam etmektedir. Elfatek Elektronik firması arge merkezinde mühendis olarak çalışmaktadır.

Furkan Yeşil

1995 yılı Amasya doğumludur. 2019 yılında Selçuk Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümünden mezun olmuştur. 2020 yılında Konya Teknik Üniversitesinde Elektrik Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalında yüksek lisans eğitimine başlamıştır. Aktif bir şekilde devam eden yüksek lisans eğitimi içerisinde robotik sistemler ve kontrol donanımları üzerine çalışmalar yapmaktadır. Elfatek Elektronik firması arge merkezinde mühendis olarak çalışmaktadır.

Süleyman Canan

1971 yılı Ermenek doğumludur. 1994 yılında Hacettepe Üniversitesi Elektrik Elektronik Mühendisliği bölümünden mezun oldu. Yüksek lisans ve Doktorasını Selçuk Üniversitesinde yapay zeka üzerine tamamladı. Elfatek Elektronik firması kurucularından olan S.CANAN, Yönetim Kurulu Üyesi olarak özel sektörde çalışmalarına devam etmektedir.