

SERVO MOTOR İLE KONTROL EDİLEN OTOMATİK KAPI SİSTEMİNDE CAN HABERLEŞME PROTOKOLÜ İLE GÜVENLİK UYGULAMASI

^{*1} Ferudun UYSAL, ²Mükremin AY, ³Onur KALAYCI

^{*1,2} Sakarya Üniversitesi, Sakarya MYO, Elektronik ve Otomasyon Bölümü , Türkiye

³Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mekatronik Mühendisliği, Türkiye

Özet

Günümüzde, konvansiyonel güvenlik önlemleri yerlerini daha yenilikçi çözümlere bırakmıştır. Mekanik aksamlarla oluşturulan güvenlik önlemleri yerine retina taraması, parmak izi analizi, tuş takımı kombinasyonu gibi uygulamalar literatürde yer almaya başlamıştır. Bu çalışmaların yanında mikrodeneleyici kontrol mekanizmalı ve çeşitli haberleşme protokolleri ile desteklenen güvenlik önlemleri gün geçtikçe yaygınlaşmaktadır.

Bu çalışmada servo motor ile kontrol edilen bir laboratuvar kapısının güvenliğini arttırmak için Can - Bus haberleşme protokolü kullanılmıştır.

Anahtar kelimeler: PLC, servo motor, Can – Bus

Abstract

Nowadays conventional security precautions have given its place to more innovative solutions. Instead of security precautions which were composed of mechanical parts, some applications such as retina scan, fingerprint analysis and keypad combination started to take place in literatures. Besides those studies, security precautions; which are supported by microcontrollers, control mechanism, and various communication protocols, have been spreading day after day. In this study, in order to increase the security of a laboratory door checked by servomotor, Can –Bus communication protocol was used.

Keywords: PLC, Servo machine, Can - Bus

1.Giriş

Günümüzde güvenlik konusu çok önemli bir disiplin haline gelmiştir. İşyerleri, hastane ve okullar ve farklı uygulama alanlarının güvenliği için arayışlar devam etmektedir. Güvenlik önlemlerinde konvansiyonel önlemlerin yerini daha yenilikçi çözümler almaya başlamıştır.

Üniversiteler ve laboratuvar çalışmaları yapılan çeşitli eğitim kurumlarında laboratuvarların güvenliği bu kapsamda ele alınabilir. Retina taraması, parmak izi analizi, tuş takımı kombinasyonu gibi uygulamalar literatürde yer alan çalışmalardır. Bahsi geçen koruma yöntemleri ile korunan laboratuvarlara zorlama, kırılma gibi art niyetli girişlerden haberdar olmamız çok önemlidir.

Bu çalışmada laboratuvar kapısının açılması, kapanması ve konum kontrolü gibi uygulamaları yapabilmek için servo motordan yararlanılmıştır. Laboratuvar kapısı zorlandığında veya kırılarak kapı açıldığında servo motorda meydana gelen akım değişiklikleri CAN-BUS haberleşme protokolü ile PLC'ye gönderilerek uyarı aktüvatörleri aktif duruma getirilmiştir.

Bu çalışmada yenilikçi bir yaklaşımla alışılmış algı değerlerinin dışında, servo motor referans tork değerinin aşılmasından kaynaklanan akım değişiklikleri uyarı aktüvatörleri için referans alınmıştır.

Sistemin işleyişi Şekil:1 de gösterilmiştir.



Şekil:1- Elektronik güvenlik işleyişi

2.Yöntem ve Materyaller

Bu çalışmada, kapının hareketini sağlamak için CAN haberleşme özelliklerine sahip bir servo motor ve sürücüsü, sistemin tüm kontrollerini sağlayan bir PLC ve CAN haberleşme modülü kullanılmıştır. PLC ve servo motor CAN seri haberleşme protokolü ile haberleşmektedir.

2.1. Servo Motorlar

Servo motor, gücünü, sahip olduğu bir mil üzerinden dışarıya aktarabilen bir motordur. Milin konumunu, hareket ettirdiği aralıkta, belirli bir pozisyona uygun duruma getirebilir. Kontrol sinyali, servonun giriş ucunda bulunduğu sürece konum aynen korunacaktır. Kontrol sinyalindeki değişimlere göre milin açısı da değişecektir. Servo motorlar DC veya AC motor yapılarındadırlar. [1,2].

Servo motorlar yapılarında daimi mıknatıs bulunduran elektrik motorlarıdır. DC servo motorlarda daimi mıknatıs statorda, AC servo motorlarda ise rotorda bulunmaktadır [3].

Servo sistem, aslında yardımcı eleman olarak görev yapan bir sistemdir. Bu sistemlere elektrik enerjisini mekanik enerjiye dönüştüren elektrik motoru da denir. Servo motorlar pozisyon ve hız kontrolünün gerektiği uygulamalarda pozisyon ve hız bilgisi, geri besleme ile bir karar verme ünitesine göndererek sistemin davranışını kontrol edebileceklerdir. Servo motorun tercih edilmesinin en büyük nedenlerinden biri de geri bildirim olayıdır. Bu ise, geri besleme döngüsü ile gerçekleştirilmektedir [4].

Servo motorlar, bazen kontrol motorları olarak da adlandırılır. Elektrik motorları olarak özellikle kontrol sistemlerinde çıkış hareketini kontrol edilebilecek şekilde tasarlanır ve üretilirler. Servo motorlar, yüksek hız tepkisine sahiptirler. Bu özelliği ile servo motorların düşük rotor ataletine sahip olmaları gerekecektir. Servo motorların kullanım alanı çok geniştir. Servo motorlar; robotlar, radarlar, nümerik kontrollü makinelerde (CNC), otomatik kaynak makinelerinde, pres makinelerinde, paketlenme makinelerinde, sargı yarı iletken üretim ünitelerinde, yüksek hızlı çip yerleştiricilerinde, tıbbi cihazlarda, anten sürücülerinde, PC'lerde CD sürücü kontrolünde, VTR gibi teyp mekanizmalı ürünlerinde, kayıt beslemeli fotokopi mekanizmalarında ve teyp mekanizmalı dijital fotoğraf makineleri vb. yerlerde kullanılır.[5]

2.2. Kontrol Alan Ağı (CAN- BUS)

Kontrol Alan Ağı protokolü, Alman firması olan Robert Bosch tarafından, otomotiv uygulamalarında güçlü bir seri veri iletiminin oluşturulması amacıyla tasarlanmıştır [6]. 1993 yılında ISO tarafından uluslararası bir standart olarak kabul edilmiştir [7].

Her ne kadar başlangıçta yalnızca otomotiv uygulamaları için tasarlanmış olsa da küçük boyut, düşük maliyet, yüksek güvenilirlik ve yüksek hız gibi özelliklerinden dolayı birçok dağıtık endüstriyel kontrol uygulamalarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Güvenliğin çok önemli olduğu gerçek zamanlı uygulamalarda da kullanılır. Öyle ki istatistiksel olasılık hesapları sonucunda bir asırda bir tane tespit edilemeyen mesaj hatası yapabileceği tespit edilmiştir [8, 9].

Kontrol Alan Ağı 2.0A protokolü, uzunluğu 88 ila 108 bit arasında değişen mesajların CSMA/CR (Carrier Sense Multiple Access with Collision Resolution) erişim metoduna uygun olarak iletilmesi prensibine dayanır. Her mesajın 11bit uzunluğunda niteliğini ve aynı zamanda sayısal değeri itibarıyla önceliğini belirleyen öntakısı (Identifier) vardır. Nitelik ile kastedilen, kullanıcı tarafından mesaja anlamlı bir sayısal değer verilmesidir. 11 bit ile 211 değişik nitelik ve öncelik tanımlaması yapılabilmektedir. Kontrol Alan Ağı, 2.0B sürümü için bu değer 229 dur. Sayısal olarak diğerlerinden düşük değeri olan mesajın yüksek önceliği vardır. İki mesajın aynı anda farklı kaynaklardan iletmeye çalışılması durumunda önceliği yüksek olan mesaj ortama erişme hakkına sahiptir [7].

Kontrol Alan Ağı, iletişim ortamına erişim yöntemi olarak, bit öncelikli yapı ile Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD) kullanır. Bu yöntem, mesajların çarpışmamasını garanti etmekle beraber, iletişim hattının uzunluğunu sınırlandırır. [10]. CAN hattının hızı farklı sistemlerde farklı olabilir. Ancak bir sistem içindeki hız (bit-rate) sabittir. Tablo 2.1’de seçilen bazı hat uzunluklarına karşılık gelen iletim hızları verilmiştir.[11]

Hat Uzunluğu (metre)	Maksimum Hız
40	1 Mbit/s
100	500 kbit/s
200	250 kbit/s
500	125 kbit/s
6000	10 kbit/s

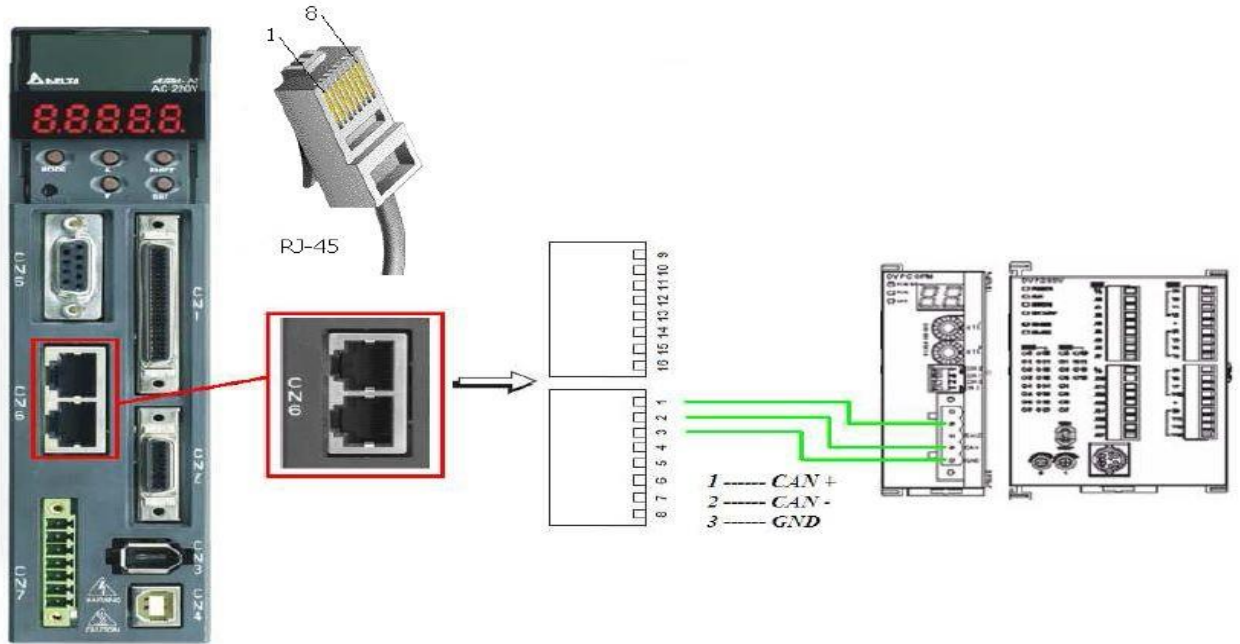
Tablo 2.1 : Hat uzunluğu – iletim hızı ilişkisi

Ağ üzerindeki tüm düğümler mesaj göndermeye başlamadan önce ağda bir periyot süresince herhangi bir etkinlik olmadığını gözlemlemelidir (Carrier Sense). Aynı zamanda bu gözlemlenen periyotta bir etkinlik olmazsa ağ üzerinde bulunan her düğüm mesaj göndermek için eşit haklara sahip olurlar (Multiple Access). Eğer ağ üzerindeki iki düğüm aynı anda iletme başarlarsa düğümler çarpışmayı algılayacak (Collision Detection) ve uygun eylemi gerçekleştireceklerdir [12].

CAN protokolünün özellikleri: Ağa bağlı bir düğümden tüm sistem kontrol edilebilir. Fonksiyonları kontrol eden komutlar seri olarak gönderildiği için kablo ve konnektör karışıklığı azalır. Sistemin çözülmesi veya toplanması daha kolay ve daha hızlıdır. Verimli hata bulma ve sinyalizasyon sağlar. Kullanıcıya uyarı ve durum bilgisi göndermek için daha yüksek kapasite sağlar. Ağa yeni kontrol birimlerinin kolayca eklenebilmesini sağlar. Ağa erişimde farklı erişim öncelikleri sağlar [13].

2.3 Sistem Bağlantıları:

PLC 24 V D.C ile, servo motor sürücüsü ise 220 V A.C ile çalışmaktadır. Sistemin tüm pozisyon ve arıza kontrolleri PLC tarafından yapılmaktadır. Servo motor, PLC tarafından CAN modülü aracılığıyla sürücüsüne bağlanarak kontrol edilmektedir. Uyarı aktivatörleri ise PLC çıkışlarından kontrol edilen röleler ile kontrol edilmektedir. (Resim:2)

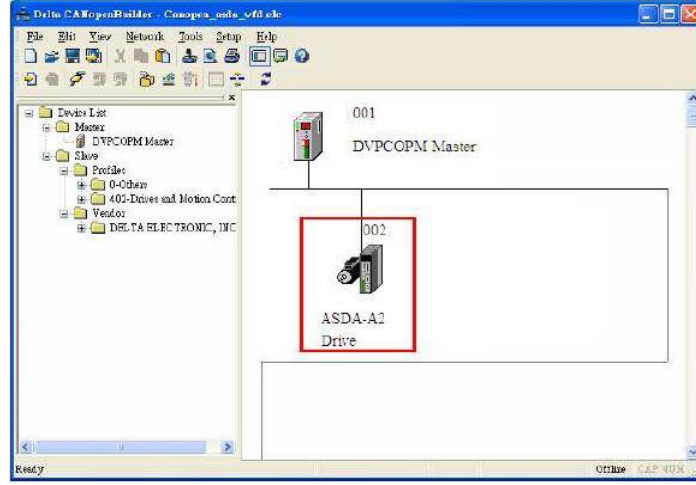


Resim 1: Sistem bağlantısı

2.4. Can-Bus haberleşme

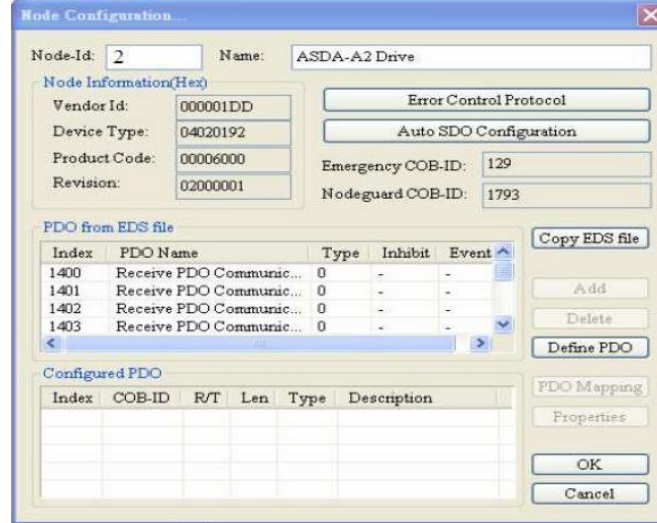
Haberleşme alt yapısını kurabilmek için ilk belirlenmesi gereken sistemde kaç cihaz olduğudur. Haberleşme hattındaki cihazlardan biri, haberleşmeyi başlatması için master seçilmelidir. Birden fazla master cihaz seçilebilir fakat bu haberleşme sisteminin yükünü artırır. Can Bus ile haberleşme kurulmadan önce cihazlar arasında haberleştirilecek sinyallerin belirlenmesi gerekmektedir. Can Bus haberleşme sisteminde üç adet PDO kanalı bulunmakta, her bir PDO kanalından 4 word gönderilebilmektedir. SDO kanalı ile gönderilecek verinin sınırı olmasa da, PDO kanalına göre veri iletim hızı çok düşüktür. Haberleşme kısıtlamalarında dolayı, haberleştirilecek cihazlar arasındaki veri trafiği düzenlenmelidir.[14]

Delta CAN Open Builder Programı ile Master PLC'ye bağlanılarak servo motor sürücüsü bulunur. (Resim 2)



Resim 2: Servo motorun ağda bulunması

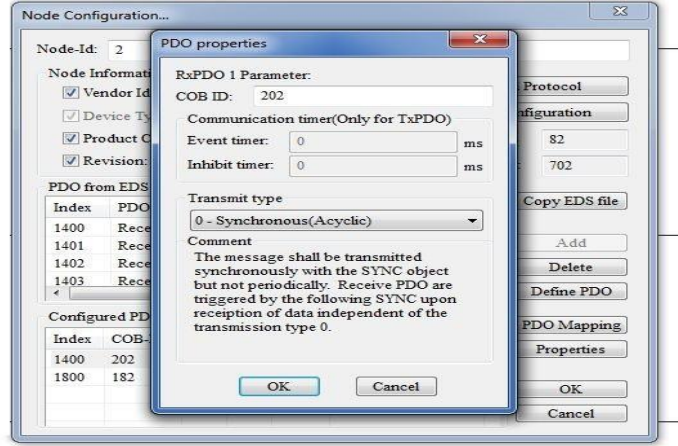
ASDA-A2 Servo sürücüsüne tıklayarak “Node Configuration” ekranı açılır. (Resim 3)



Resim 3: Node Configuration Ekranı

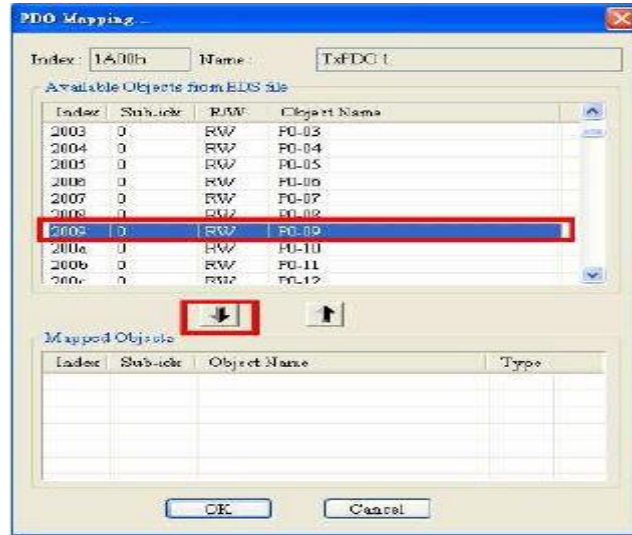
Açılan ekrandan “PDO from EDS file” menüsünden master ve slave modüller arasında yazılacak ve okunacak data adreslerinin olduğu dosyalar seçilerek ayarlanmak üzere “Configured PDO” menüsüne aktarılır.

Burada 1400 ile başlayan dosyalar PLC ve Servo Motor sürücüsüne yazılacak dataları, 1800 ile başlayan dosyalar ise okunacak dataların adresleri içermektedir. Aynı ekrandan her bir dosya ayrı ayrı seçilerek “Properties” butonu tıklanarak aşağıdaki ekran açılır ve buradan “Transmit Type” 0-Synchronous (Acyclic) yani senkron haberleşme tipi seçilir. (Resim 4)



Resim 4: PDO Properties Ekranı

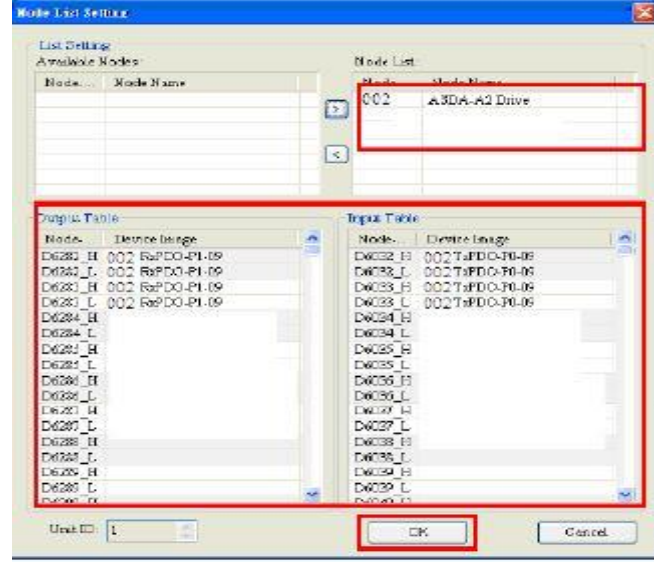
“Node Configuration” ekranından her bir dosya ayrı ayrı seçilerek “PDO Mapping” butonuna basılır ve aşağıdaki ekran açılır. Bu ekrandan okunacak ve yazılacak data adresleri ayrı seçilir. Bu aşamadan sonra servo motor sürücünün CAN-BUS haberleşme konfigrasyonu sağlanmıştır.(Resim 5)



Resim 5: PDO Mapping Ekranı

İkinci aşamada servo motor sürücü tarafında tanımlanan CAN-BUS haberleşme konfigrasyonunun master plc'ye tanıtılması gerekmektedir. Bunun için DVPCOPM Master sembolüne tıklanır ve aşağıdaki ekran açılır. Servo motor sürücü seçilerek “Node List” tarafına aktarılır. Bu ekranda birbiriyle karşılıklı haberleşecek olan adresler “output ve input table” sütunlarında görülmektedir. (Resim 6)

Örneğin: Master PLC’de D6282 adresine yazılan bir data servo motor sürücü tarafında D6032 adresinden okunabilmektedir. Aynı şekilde servo motor sürücüsü D6282 adresine yazılan bir data Master PLC tarafında D6032 adresinden karşılıklı olarak okunabilmektedir.



Resim 6: Node List Setting Ekranı

3.Sonuç ve Öneriler:

Bu çalışmada Delta marka PLC, servo motor ve CAN-BUS haberleşme modülü tercih edilmiştir. PLC programlanması için WPL Soft ve CAN-BUS modüllerinin programlanması için CAN open Builder ara yüz programları kullanılmıştır.

Labarotuvlar kapısının hareketi, PLC’ye gönderilen açma ve kapama komutlarının CAN haberleşme protokolü ile servo motor sürücüsüne gönderilerek sağlanmıştır. Aynı zamanda PLC ve servo motor sürücüsü arasındaki veri iletişimi CAN haberleşme protokolü sayesinde sürekli açıktır. Olası kapı zorlanması sonucunda servo motorda meydana gelen akım değişiklikleri PLC tarafından izlendiği için referans akım değerlerinin aşılması durumunda uyarı aktüatörleri aktif duruma geçer.

KAYNAKLAR:

- [1] Kuo, B.C. (2002) Otomatik kontrol sistemleri. Literatür Yayınları, İstanbul, Türkiye.
- [2] Kutlu K. (2007) Mekanik Sistemlerin Bilgisayarla Kontrolü. Dönem İçi Semineri, İstanbul, Türkiye.
- [3] Sanyo Denki Handbook (2006) of AC Servo Systems. Product Catalog,
- [4] Yılmaz, F.H. (2008) AC ve DC servo sistem eğitim setinin gerçekleştirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, Türkiye, 1-138.
- [5] Çamlıca, A.S (2013) Servo sistemlerin deneysel olarak incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye
- [6] Kiencke U., “ Controller Area Network-from concept to reality”, ICC’94, proc.1. International CAN conference, 0-11 0-19. 1994.
- [7] Kutlu A., Turan C., “ Elektronik Deney Modüllerinin LabView ile Kontrolü ”, SDU International Journal of Technologic Sciences Vol. 2, No 3, September 2010 pp. 1-8.
- [8] Lawrenz W., World-wide Status of CAN – Present and Future, Proceedings of 2nd international CAN Conference, 1995.
- [9] Özçelik, İ., Ertürk, İ. ve Ekiz, H., CAN – Eternet Uyumlu Köprü Tasarımı ve Uygulaması, 2000.
- [10] Delikanlı K., “Uzaktan Erişimli Kontrol Laboratuvarı” Süleyman Demirel Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Elektronik Bilgisayar Eğitimi Anabilim Dalı Isparta, 2009
- [11] Murphy, N., A Short Trip On The CAN Bus, Embedded Systems Design, http://www.embedded.com/columns/murphyslaw/13000304?_requestid=639577, Erisim Tarihi Mayıs 2008
- [12] Yabanova D, Taşkın S., Ekiz, H., Çimen, H., “ Denetleyici Alan Ağı Üzerinden Mekatronik Bir Sistemin Kontrolü” *Makine Teknolojileri Elektronik Dergisi* 2010, (7) 63-72
- [13] Kutlu A., “ Wireless Medium Access Control Protocols for Real-Time Industrial Applications ”, The University of Sussex School of Engineering, PhD Thesis, 124s. Brighton, England, 1997
- [14] <http://www.can-cia.org/can/>