

ARABA BENZERİ BİR GEZGİN ROBOTUN DONANIMI İLE YAZILIMININ TASARLANMASI VE GERÇEKLEŞTİRİLMESİ

Nerhun YILDIZ Tuncay UZUN

Yıldız Teknik Üniversitesi

Elektrik-Elektronik Fakültesi

Elektronik Ve Haberleşme Mühendisliği Bölümü

Barbaros Bulvarı 34349 Yıldız / İstanbul

nerhun@yildiz.edu.tr uzun@yildiz.edu.tr

Anahtar sözcükler: Gezgin Robot, Mikroişlemcili Sistemler, Mekatronik

ABSTRACT

Robots are one of the most widely used machinery in industry that their importance continues to increase with the development of microelectronics and micromechanics. A machine should have three components to be called as a robot: Sensors to check the environment, computational units to process the data taken from the sensors and motion units to transfer computed data to mechanical response. Although their limited usage “Mobile Robots” are a type of robots which continue to become widespread at hazardous environments or small areas where working could be hard for a human.

ÖZET

Robotlar endüstride çok kullanılan, mikro-elektronik ve mikro-mekanik endüstrisi geliştikçe önem kazanmaya devam eden makinelerdir. Bir makinenin robot olabilmesi için bulunduğu ortamı denetleyecek algılayıcılara, bu algılayıcılardan gelen bilgiyi işleyip sonuç çıkaran işlem birimlerine ve işlem sonuçlarını çıkışa aktarabilecek hareket mekanizmalarına sahip olması gerekir. Robotların bir alt türü olan “Gezgin Robotlar” kısıtlı kullanım alanına sahip olsalar da serbest taban hareketine ihtiyaç duyulduğu halde insan sağlığına zararlı ortamlarda veya insanların kolay çalışmayacağı ölçüde küçük alanlarda kullanımları yaygınlaşmaktadır.

1. Giriş

Robot tanımı en iyi şu şekilde yapılabilir: “Kendi kendine hareket edebilen programlanabilir bir makine.” Ayrıca bir robot aşağıdaki üç maddeli modele uymak zorundadır.

- İşlem yapma yetisi,
- İşlemden sonuca varma yetisi,
- Yargıya varma ve yeni işlemi belirleme yetisi.

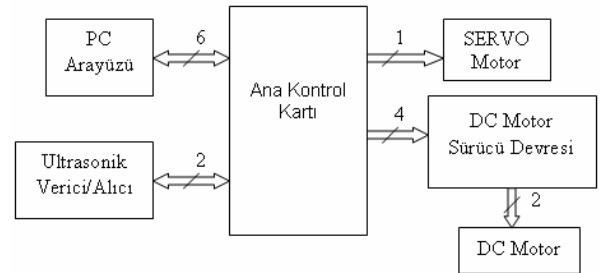
Robotlar pratikte çok çeşitli uygulama alanında kullanılmaktadır ve boyutları da görevlerine göre çok farklı özellikler göstermektedir. Fakat temel özelliklerini göz önüne alırsak algılayıcılardan, elektro-mekanik hareket sistemlerinden ve programlanabilir işlem birimlerinden oluştukları söylenebilir.

Gezgin robotlar kontrolü en zor olan robotlardır. Sabit bir yüzeye monte edilmiş olmadıkları için bütün koordinatları bağlıdır ve ufak bir sapma yanlış veri işlenmesine ve dolayısıyla yanlış karar vermeye neden olabilir. Bu özellik yapay zekanın maksimum olmasını gerektirdiği için gezgin robotlar daha çok araştırma ve geliştirme amaçlı olarak kullanılmaktadır.

Burada yapılan çalışma, bir gezgin robot sisteminin donanımının, temel hareket yazılımının ve kullanıcı ara yüzünün fiziksel olarak gerçekleştirilmesidir. Gerçekleme donanım ve yazılım başlıkları altında iki adımda ele alınmıştır.

2. Gezgin Robotun Donanımı:

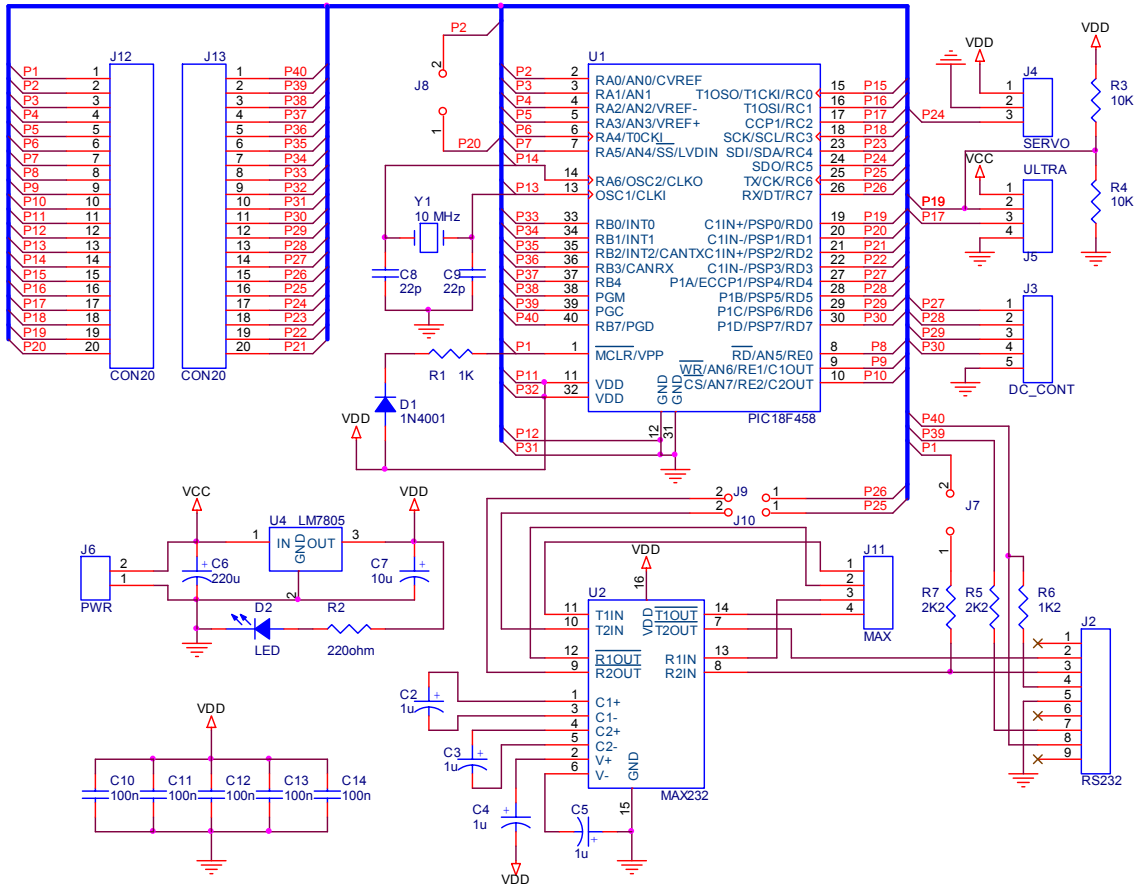
Hareket mekanizması ileri-geri hareketi sağlayan DC motor kontrollü arka tekerlekler ile yön seçimini sağlayan Servo motor kontrollü ön tekerleklerden oluşan robotun kontrol sisteminin basitleştirilmiş blok diyagramı Şekil 2.1’de verilmiştir.



Şekil 2.1 Gezgin robotun basitleştirilmiş blok diyagramı.

2.1 Ana Kontrol Kartı: Gezgin robot denetim sistemi donanımının beynini oluşturan ana kontrol kartının açık devre şeması Şekil 2.2’te verilmiştir.

Sistemin merkezinde çeşitli türde algılayıcıların bağlanabileceği çevre birimlerine sahip bir mikrodenetleyici kullanılmıştır. Bu mikrodenetleyici devre-içinden seri programlanabilme özelliğiyle sistem çalışırken denetim programının geliştirilmesine veya düzeltilmesine imkân verir.



Şekil 2.2 Gezgin robot ana kontrol devresinin açık devre şeması.

Mikrodenetleyicinin içinde kişisel bilgisayar ile iletişimi için SCI çevre birimi ve dışarıda RS-232 seviye uygunlaştırma için MAX232 tüm-devresinin kullanılmaktadır.

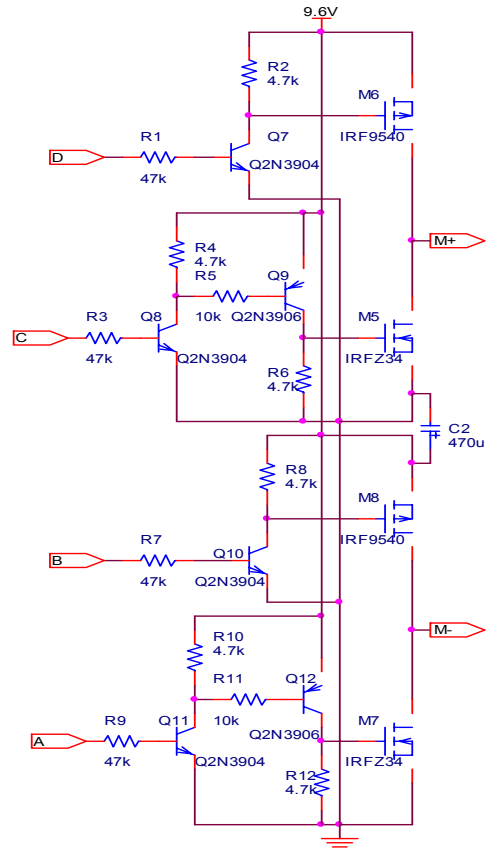
Sistem gezgin robotun dümen mekanizması için Servo motor, hareket etmesi için ise DC motor denetim çıkışları vardır. Ayrıca ultrasonik algılayıcı modülü için giriş/çıkış denetimi uçlarına sahiptir.

2.2 DC Motor Kontrol Devresi: DC Motor kontrolü için H-köprüsü sürücü devresi kullanılmıştır. Kullanılan sürücü devrenin açık devre şeması Şekil 2.3'te verilmiştir. Tablo 2.1'de sürücü devre girişlerine uygulanması gereken işaret seviyeleri verilmiştir.

Tablo 2.1 H-köprüsünün çalışma modları.

Mod	M5	M6	M7	M8	Akım
İleri	off	on	on	off	I_{FWD}
Geri	on	off	off	on	I_{REV}
Boşta	off	off	off	off	-
Fren	on	off	on	off	I_{BRK}

Burada motor M6 ve M7 transistörleri devrede iken düz, M5 ile M8 transistörleri devrede iken ters kutuplanarak yön kontrolü sağlanır. Yalnızca M5 ve M7 transistörleri devrede olduğunda ise motorun uçları kısa-devre edilmiş olduğundan motor kendi zıt elektromotor kuvveti ile kendini durdurur.



Şekil 2.3 H-köprüsü devresinin açık devre şeması.

Motorun hız kontrolü motorun dönme yönüne göre A veya C girişlerine DC işaret yerine PWM işaret uygulanmasıyla yapılır. PWM işaretin frekansı yeterince yüksek ise n-MOS transistörler sürekli olarak devreye girip çıkarak motorun uçlarında PWM işaretin “Duty Cycle” süresi ile doğru orantılı bir DC gerilim oluşmasını sağlarlar. Burada PWM işaretin n-MOS transistörlere uygulanmasının nedeni n-MOS yapılarıdaki taşıyıcı elektronların serbestliğinin eşdeğer p-MOS yapıların deliklerin serbestliğinin yaklaşık 2.5 katı olmasıdır. Bu durumda p-MOS anahtarın doymadaki direncinin p-MOS anahtarın direncinin 2.5 katı düşük olduğu söylenebilir. Bu nedenle p-MOS’lar PWM işaret ile sürüldüğünde n-MOS’lara göre daha çok güç tüketir ve ısınır.

2.3 Servo Motor Kontrol Devresi: Servo motorlar, açı veya hız bilgisi ile geri beslemeli olarak kontrol edilebilen motorlardır. Temel iç yapıları; DC motor, redüktör takımı, geri besleme algılayıcısı ve karşılaştırıcı devreden oluşur.

Kullanılan Servo motorun iki besleme ve bir açı kontrol ucu vardır. Açı kontrolü, kontrol ucuna 20ms periyotlu bir PWM işaret uygulayarak, lojik “1” kalma süresi 0.5-2.5ms aralığında 0-180 derece motor başlığı açısına denk gelecek şekilde lineer olarak yapılır.

Burada Servo motor donanımı motorun içine gömülü olarak hazır bulunduğu için ek bir donanım kullanılmamıştır. Servo motor kendi iç donanımı olarak kapalı çevrim çalıştığı halde gezgin robotun kontrol birimine göre açık çevrim olarak çalışmaktadır.

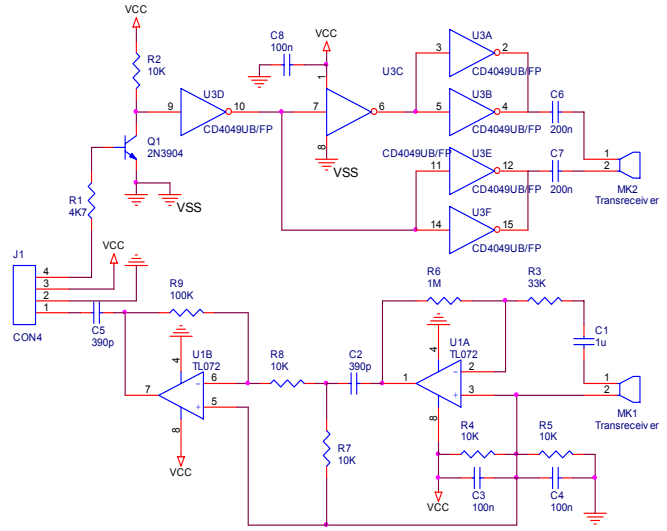
2.4 Haberleşme Devresi: Kişisel bilgisayar üzerinden denetimi sağlayan ara yüz ile gezgin robot arasındaki haberleşme RS232 standardında asenkron olarak gerçekleştirilmiştir. Donanımda MAX232 muadili bir Lojik-RS232 dönüştürücü entegresi kullanılmıştır.

2.5 Ultrasonik Verici/Alıcı Devresi: Tasarlanan ultrasonik verici/alıcı devresinin açık devre şeması Şekil 2.3’te verilmiştir. Sistem 40kHz frekansında ses işareti yaymakta ve yankısını beklemektedir.

Şematiğin üst kısmında verici katındaki CMOS kapı gerilim ve akım katlayıcı olarak kullanılmaktadır. Tepeden tepeye genliği 5V olan işaret önce transistör ile 9.6V mertebesine kuvvetlendirilmekte, ardından gerilim katlayıcıda 19.2V tepeden tepeye çıkış değerine sahip olmaktadır. Ayrıca aynı gerilim değeri paralel kollardan oluşturulduğundan çıkışın akım sürme yeteneği de katlanır.

Ultrasonik alıcıda ise alınan işaret önce 4.8V’luk sanal bir DC referans ile toplanarak 300 kat kuvvetlendirilmekte, daha sonra DC bileşeni süzülerek ana kontrol kartına iletilmektedir. Ana kontrol kartına ulaşan işaret tekrar 2.5V DC bir referans ile toplanarak

PIC18F458 mikrodenetleyicisinin tümleşik analog karşılaştırıcısında 2.7V ile karşılaştırılmaktadır. Yankının, gürültü sınır değeri olarak kabul edilen tepeden tepeye 0.4V’u aşması durumunda karşılaştırıcı modülü işlemciyi uyarmakta ve işaret gönderme ile alma arasındaki süre ölçülerek engelle olan uzaklık hesaplanmaktadır.



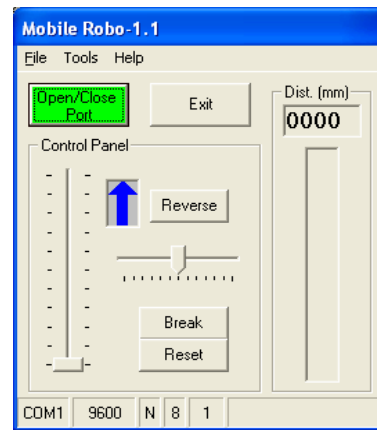
Şekil 2.4 Ultrasonik mesafe algılayıcı devresinin açık devre şeması

3. Gezgin Robot Yazılımı:

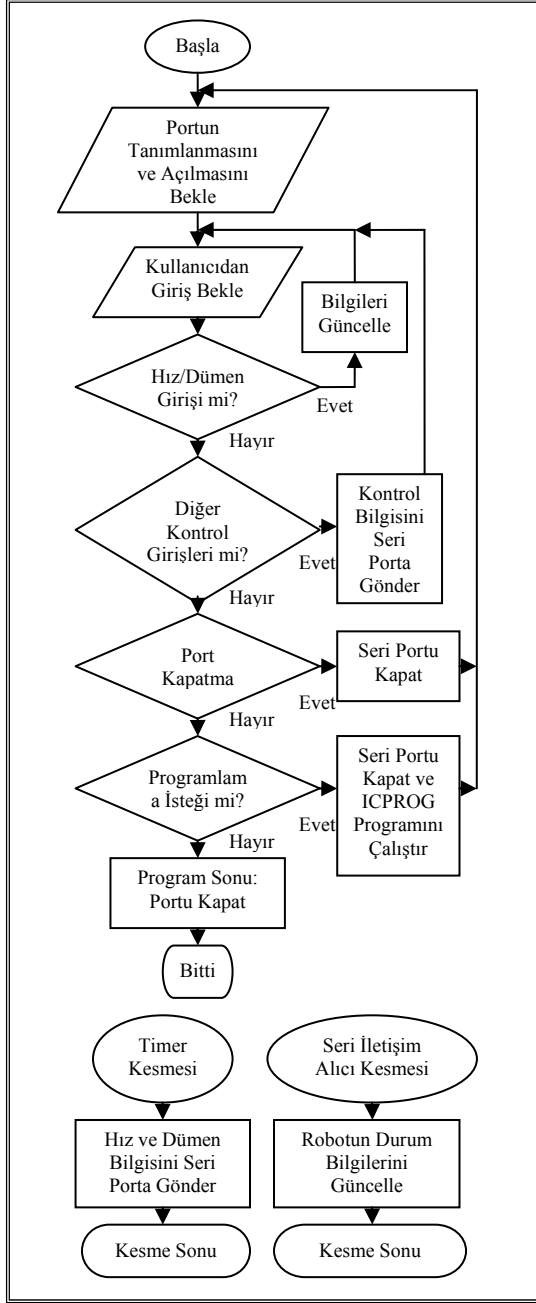
Gezgin Robot’un yazılımı mikrodenetleyici yazılımı ve kişisel bilgisayar ile denetim yazılımı olarak iki parçadan oluşur. Yapılan işlemler şu şekilde sıralanabilir: Hız, motor dönme yönü, fren ve ön tekerlek açısı kontrolü; robotun önündeki engelle olan mesafesinin okunması ile başlangıç değerine ilk-koşullama.

3.1 Kişisel Bilgisayar İle Denetim Yazılımı: Denetim yazılımının ara yüzü Şekil 3.1’de, akış diyagramı ise Şekil 3.2’de verilmiştir.

3.2 Gezgin Robot İşletim Yazılımı: Denetim yazılımı ile karşılıklı olarak çalışan gezgin robot işletim yazılımının akış diyagramı Şekil 3.3’te verilmiştir.



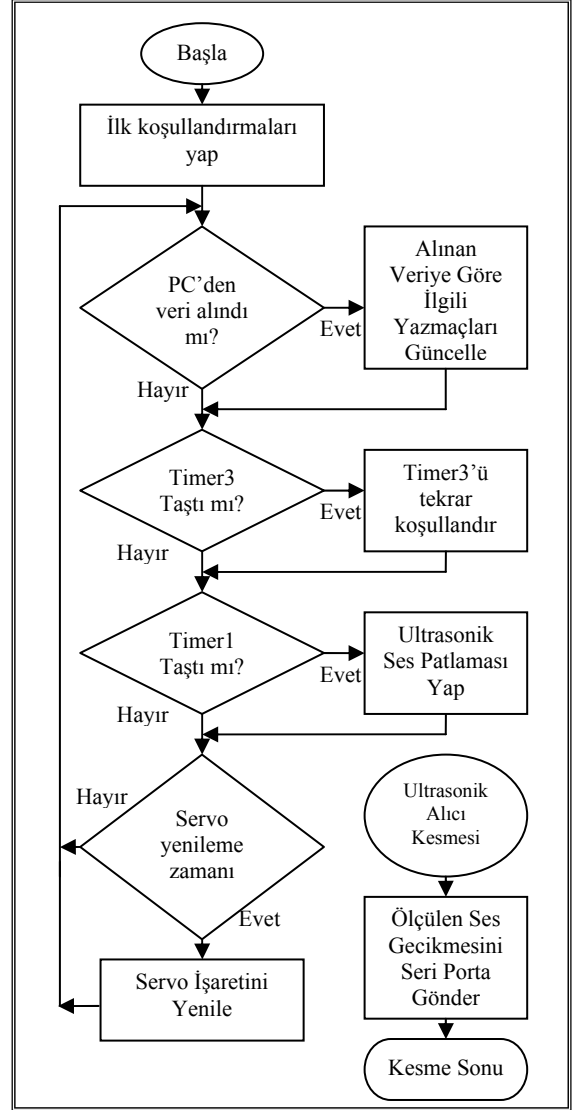
Şekil 3.1 Kişisel bilgisayar ile denetim yazılımının arayüzü.



Şekil 3.2 Kişisel bilgisayar ile denetim yazılımının akış diyagramı.

5. Kaynaklar

- [1] Afşin ÖZPINAR; 2000; "Gezgin Robot İçin Ultrasonik Uzaklık Algılayıcı Devresi" Lisans Bitirme Projesi
- [2] Burak BORHAN; 2000; "Gezgin Robot İçin Elektronik Denetim Sisteminin Yazılımı" Lisans Bitirme Projesi
- [3] Güner Tunca ERDOĞAN; 2000; "Gezgin Robot Projesi Kontrol Donanımı Tasarımı" Lisans Bitirme Projesi
- [4] PIC18F458 Microcontroller Data Book Microchip Technology Inc.
- [5] Elektor Electronics: Electronics and Computer Magazine 1995-2003 Archives



Şekil 3.3 Mikrodenetleyici yazılımının akış diyagramı.

4. Sonuç

Geliştirilmeye açık bir gezgin robot donanımı tasarlanmış ve gerçekleştirilmiştir. Bu projenin devamı olarak operatör modunda çalışan donanımın otomatik modda çalıştırılması ve donanım ile yazılıma görüntü işleme ve kablosuz haberleşme birimlerinin eklenmesi düşünülmektedir.

- [6] DC Motor Modeling <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/magnetic/motdc.html>
- [7] Microchip Technology Inc. Web Site <http://www.microchip.com>
- [8] IC-PROG Universal Programmer <http://www.icprog.com>
- [9] Robotların Tarihçesi <http://dijitalbilgi.tripod.com/robot.htm>
- [10] Maxim Integrated Products Inc. <http://www.maxim-ic.com>
- [11] e-Panorama General Electronic Site <http://www.epanorama.net>
- [12] Endtas Amatör Robotik Sitesi <http://www.endtas.com>