

OTO BOYAMA VE KURUTMA SİSTEMİNİN PIC MICRODENETLEYİCİ TABANLI OTOMASYONU VE SCADA UYGULAMASI

Mehmet TAŞTAN¹, Süleyman UYKAN², Levent PARALI³

¹Celal Bayar Üniversitesi Kırkağaç Meslek Yüksekokulu, 45700, Kırkağaç/Manisa

²Salihli Teknik ve Endüstri Meslek Lisesi Elektrik Bölümü 45310, Salihli/Manisa

³Sistek Mühendislik-Danışmanlık ve Teknik Eğitim 45010, Manisa

¹e-posta: mehmet.tastan@bayar.edu.tr, ²e-posta: sguykan@hotmail.com,

³e-posta: sistek@ttnet.net.tr

Anahtar Sözcükler: Scada, Otomasyon Sistemi , PIC

ABSTRACT

Regarding the developing technology, it is vital for the producers to use technology efficiently in their production systems in order to survive and long live in the market. Now it is not enough only to produce but it is also necessary to know a lot about the material, the amount, the period, the quality and the inputs of the production process. Thus, enterprises today give great importance to industrial automation. Easy and reliable production and management in industry is possible through perfect operation of the process and controlling each stage. Automation technologies are required a lot in many industrial applications such as cabins produced for car painting. In car painting and drying systems vehicles are passed through many operations such as priming, painting and incinerating inside a cabin with permanent pressure and homogeneous temperature. As the pressure and the temperature is equal at every point in the cabin, the paint is spread homogeneously onto the vehicle. In that way, paint usage is economised and paint and incinerating processes are realised in a shorter time. As a result of these processes, painting operation with a quality which is very similar to the quality of original paint can be achieved.

1. GİRİŞ

Modern otomasyon sistemlerinde genelde kontrol elemanı olarak PLC'ler (Programlanabilir Lojik Kontrolör), RTU (Uzak Uç Birim) kullanılmaktadır. Gelişen microişlemci teknolojisine paralel olarak daha küçük, hızlı ve işlevsel microişlemciler ve microdenetleyiciler üretilmiştir. Bunların başında da PIC (Çevresel Üniteleri Denetleyici Arabirim) microdenetleyicileri akla gelmektedir. Bunlar son zamanlarda otomasyon sistemlerinde boy göstermeye başlamıştır. Belli başlı PIC microdenetleyicileri; 68 giriş-çıkış, 40 Mhz EEPROM, 128 K Flash bellek, 16 kanal 10 bit ADC, 2 kanal analog karşılaştırıcı ve 5

kanal 10 bit PWM gibi bir çok orta boyuttaki PLC de olmayan özelliklere sahiptir. Bu özelliklerinin yanında, RS232, RS485, USB ve CAN gibi haberleşme protokollerini kullanarak diğer PLC üniteleri ve bilgisayarlarla haberleşebilirler. Yazılıma bağlı olarak kolaylıkla giriş-çıkış adreslemelerinin değiştirilebilmesi ve aynı pinin (adresin) bir program içinde hem giriş hem de çıkış olarak kullanılabilmesi, PLC'ler tarafından hiçbir zaman tam olarak gerçekleştirilemeyen çok görevli/çok kanallı yazılımları büyük bir başarı ve performansla icra edilebiliyor olmaları ve GLCD (Grafik Likit Kristal Ekran) gibi bir çevre birimini rahatlıkla kontrol edebilmeleri gibi özellikleri ile şüphesiz rakiplerine büyük üstünlük sağlamaktadır.

Kapsamlı ve entegre bir veri tabanlı kontrol ve gözetleme sistemi ile bir tesise veya işletmeye ait tüm ekipmanların kontrolünden üretim planlamasına, çevre kontrol ünitelerinden yardımcı işletmelere kadar tüm birimlerin otomatik kontrolünü ve izlenmesini sağlayabilmek için SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) yazılımları kullanılmaktadır. SCADA, kelime anlamı ise "Denetimli Kontrol ve Veri Toplama Sistemi" olarak açıklanabilir. SCADA sistemi geniş bir alana yayılmış cihazların bir merkezden bilgisayar aracılığıyla denetlenmesini, izlenmesini, önceden tasarlanmış bir mantık içerisinde işletilmesini ve geçmiş zaman birimine ait verilerin saklanması sağlayan sistemlere verilen genel addir. Bu çalışmada PIC16F877 microdenetleyicisi kullanılarak bir oto boyama ve kurutma sisteminin otomasyonu ve Visual Basic programlama dili kullanılarak sisteme ait SCADA uygulaması anlatılmıştır.

2. OTO BOYAMA VE KURUTMA SİSTEMİ

Bir oto boyama ve kurutma sistemi, ısı ünitesi, egzoz ünitesi ve ana kabin olmak üzere üç ana kısımdan oluşmaktadır.



Şekil-1. Oto Boyama ve Kurutma Kabini

2.1 ISI ÜNİTESİ

Dışardan aldığı taze havayı ısıtarak kabine gönderir. Bu bölüm çelik profil kasa üzerine, 1mm galvaniz sac ile kaplanmış olup içi 50 mm cam yünü ile izole edilmiştir. Bu ünite iki ana bölümden oluşur; birincisi, ön filtre ve fan, diğeri ise kazan ve brülördür.

Ön Filtre ve Fan, dış ortamdan taze hava emilmesini sağlayan santrifüj fan çift taraftan emişli 18.000-34.000 m³ saat kapasitelidir. 7.5-10 kw gücünde elektrik motoru ve kasnak tertibatı ile çalışır. Isı ünitesinin taze hava girişine konulan ön filtreler iki parça halinde kızaklı olarak yerleştirilmiştir.

Kazan ve Brülör, aerodinamik formdaki kazan ve eşanjör paslanmaz çelik sac dan imal edilmiştir. 150.000-200.000 kcal kapasiteli brülör ile birlikte kabin içine verilen havanın ısıtılması sağlanmaktadır. Brülör, motorin ile çalışır ve ortalama yakıt tüketimi 7 kg/saat'tir. Isı ünitesinin alt kısmına pnomatik güçle çalışan otomatik bir damper yerleştirilmiştir. Damper açılıp kapanarak ısı ekonomisi ve kalitesini sağlar.

2.2 EGZOZ ÜNİTESİ

Kabin içindeki havanın emilerek filtre edilip dışarıya atılmasını ve kabin içi havanın sürekli temiz kalmasını sağlar. Ünitenin alt kısmında boya tozlarının tutulmasını sağlayan çapraz yerleştirilmiş kızaklı filtreler vardır. Egzoz fanı filtrelerin üzerine yerleştirilmiş olup kapasitesi 18.000-34.000m³/saat'tir. 7.5-10 kw gücünde elektrik motoru ve kayış kasnak tertibatı ile çalışır. Elektrik motoru koruma amacıyla kasa dışına monte edilmiştir. Egzoz ünitesinin pis hava kanal bağlantısının bulunduğu yerde basıncı ayarlamak için manuel bir damper vardır. Damper çıkış havasını kontrol eder.

2.3 ANA KABİN

Ana kabin, tavan, duvarlar, taban ve aydınlatma sisteminden oluşur. Tavan galvaniz sac dan imal edilmiş özel yalıtım takviyeli sandviç panellerden oluşur. Altta yer alan 18-38 m² yüzeye sahip filtrelerle beraber bir plenum (hava depolama odası) oluşturur bu oda ısı ünitesinden gelen havanın depolanarak

düğü ve eşit hızda tavan filtrelerinden süzülerek tozsuz ve temiz hava olarak kabin içine verir. Kabinin yan ve arka duvarları 1mm galvaniz sac'tan imal edilmiş paneller şeklindedir. İç ve dış yüzeyler tamamen statik boya ile kaplanmış olup 50 mm cam yünü ile izole edilmiştir. Paneller bağlantı noktalarından hiç bir ısı kaybına yol açmayacak şekilde monte edilir. Kabinin ön kısmında araç girişi için iki, personel için bir adet servis kapısı vardır. Kapıların tamamı camlı ve sızdırmazlık özelliğine sahiptir. Taban için betonarme bir kanal açılır. Kanal egzoz ünitesine bağlanır üst kısmında ızgaralar yer alır. ızgaraların altına araç lastiklerinin geldiği hizaya zemin filtreleri yerleştirilmiştir. Filtreler kullanıcı tarafından kolayca temizlenip değiştirilecek şekilde monte edilmiştir. Aydınlatma, floresant lambalarla yapılmaktadır. Lamba kasaları kabinin iki yanında 45° lik açılı olarak tavanın altına konumlandırılmıştır.

3. OTO BOYAMA VE KURUTMA KABİNİNİN ÇALIŞMA İLKELERİ

Sistem çalışmaya başlatıldığında LCD veya SCADA ekranından gerekli çalışma değerleri öncelikle girilir. Bu değerler, boyama sıcaklığı, fırınlama sıcaklığı, boyamadan fırınlamaya geçiş için gerekli bekleme süresi, fırınlama zamanı ve soğutma zamanı gibi değerlerdir. Kontrol ünitesinde 4x20 LCD (Likit Kristal Ekran) kullanılmıştır. Kontrol ünitesinde bulunan ekran ve butonlar yardımı ile sistemin çalışmasına ait tüm değişkenleri görüntülemek, değiştirmek mümkündür. Bunun dışında sistemin enerjisi kesilse bile o anki değerler hafızada saklanır ve enerji tekrar geldiğinde sistem kaldığı yerden çalışmasını sürdürür.

Boyama : Gerekli çalışma değerleri girildikten ve ön hazırlık işlemleri yapıldıktan sonra boyama işlemine geçiş için boyama startı yapılır. Eğer ortam sıcaklığı ayar edilen sıcaklığın altında ise emme motoru (emme fanı) ile birlikte brülör devreye girer. Bu motorun ardından 2-3 sn sonra Egzoz motoru (Egzoz fanı) devreye girer.

Kabin sıcaklığı sürekli olarak ayar edilen boyama sıcaklığında sabit tutulur. Isı ünitesi, emme fanı vasıtasıyla emilen havayı ısıtarak üst plenuma gönderilir.

<pre>>BOYAMA SICAKL=20 C° BOYAMA BEKLEM=04 M KURUTMA SICAK=65 C° KURUTMA SURES=35 M</pre>	<pre>KURUTMA BEKLM=35 M SOĞUTMA SURES=10 M TOPLAM SURE-1=0053H >TOPLAM SURE-2=0043H</pre>	<pre>KABİN SICAKLI=20 C° BOYAMA SICAKL=20 C° BOYAMA SURESi=02.08 ARAC BOYANIYOR.....</pre>
--	--	--

Şekil-2. Kontrol değişkenlerinin girildiği menü ve boyama işlemi bilgileri

Burada regüle edilen hava toz tutucu filtrelerden kabinin içine doğru sabit bir hızla (0.25m/sn) her noktadan süzülerek akar.

Egzoz fanının yardımı ile zemin filtresinin bulunduğu araç tekerleklerinin altına yönlendirilen hava, boya tozlarını aşağı doğru çeker. Böylece boyanın yüzeye daha iyi yapışmasını ve daha az boya kullanılmasını sağlar.

Fırınlama (Kurutma) : Boyama işlemi bittikten sonra operatör kabin dışında bulunan kontrol panelinde kurutma butonuna basarak kurutma (fırınlama) işlemini başlatır. Kurutmaya başlamadan sistem daha önceden ayar edilen bekleme süresi kadar bekleyerek boyama esnasında havada uçan boya partikülleri egzoz fanı sayesinde dışarıya atılır ve kabin içindeki hava temizlenir.

Bu bekleme süresinin bitiminde egzoz fanı devreden çıkar. Kabin ayarlanan sıcaklığa ulaşıncaya kadar ısıtılır. Sıcaklık, ayar edilen kurutma sıcaklığına ulaştığında anda kurutma işlemi başlar. Isıtılmış ve temizlenmiş hava, % 80 oranında kapalı devre sirküle edilerek daha sağlıklı ve ekonomik bir kurutma gerçekleştirir. 30-35 dakika ideal kurutma süresi bitiminde soğutmaya geçer.

Soğutma: Soğutma esnasında brülör devreden çıkar, otomatik damper kapanır ve egzoz fanı devreye girer. Her iki fan, ayarlanan soğutma süresi kadar taze ve temiz havayı kabinden geçirerek boyanan ve sıcak bir ortamda kuruyan aracın soğumasını sağlar. Soğutma süresinin bitiminde aydınlatmanın dışında sistemde çalışmakta olan tüm elemanlar durur.

Acil durumlar için kullanılan butona basıldığında yine sistemin o anki verileri saklanır, tüm çalışan elemanlar durdurulur. İstenildiğinde tekrar süreç kaldığı yerden devam ettirilebilir veya çalışma komple durdurulabilir. Acil durum butonuna basıldığında sesli ve ışıklı uyarı sistemi devreye girerek operatörü uyarır.

Kabinin sıcaklığını ölçmek için DS1820 dijital sıcaklık sensörü kullanılmıştır. Bu sensör dijital bir sensör olduğu için hassasiyeti çok yüksektir. Sensör -55° ile 125°C arasında $\pm 0.5^\circ\text{C}$ hassasiyette sıcaklık ölçümü yapabilmektedir. PIC microdenetleyicisi ile güç devresi arasında optokuplör kullanılarak optik yalıtım yapılmıştır. İstenirse microdenetleyici

çıkışlarına triyak bağlanarak röle kullanmadan direkt olarak kontaktörler sürülebilir.

4. PIC16F877 MICRODENETLEYİCİSİ

PIC16F877, belki en popüler PIC işlemcisi olan PIC16F84'ten sonra kullanıcılarına yeni ve gelişmiş olanaklar sunmasıyla hemen göze çarpmaktadır. PIC16F877, 33 adet I/O (giriş-çıkış) bulunması ve bunlardan 8 tanesinin hem analog hem de dijital giriş-çıkış olarak kullanılabilmesi, PIC16F877'nin en büyük avantajlarından birisidir. Çok sayıda giriş çıkışının olması nedeni ile orta büyüklükte bir sistemin kontrolü için ideal bir microdenetleyicidir. Yüksek frekansta çalışıyor olması çok hızlı değişen giriş sinyallerini rahatlıkla algılayabilme ve yüksek frekanslı çıkış verebilme imkanı sağlamaktadır.

5. SCADA VE KONTROL SİSTEMİ

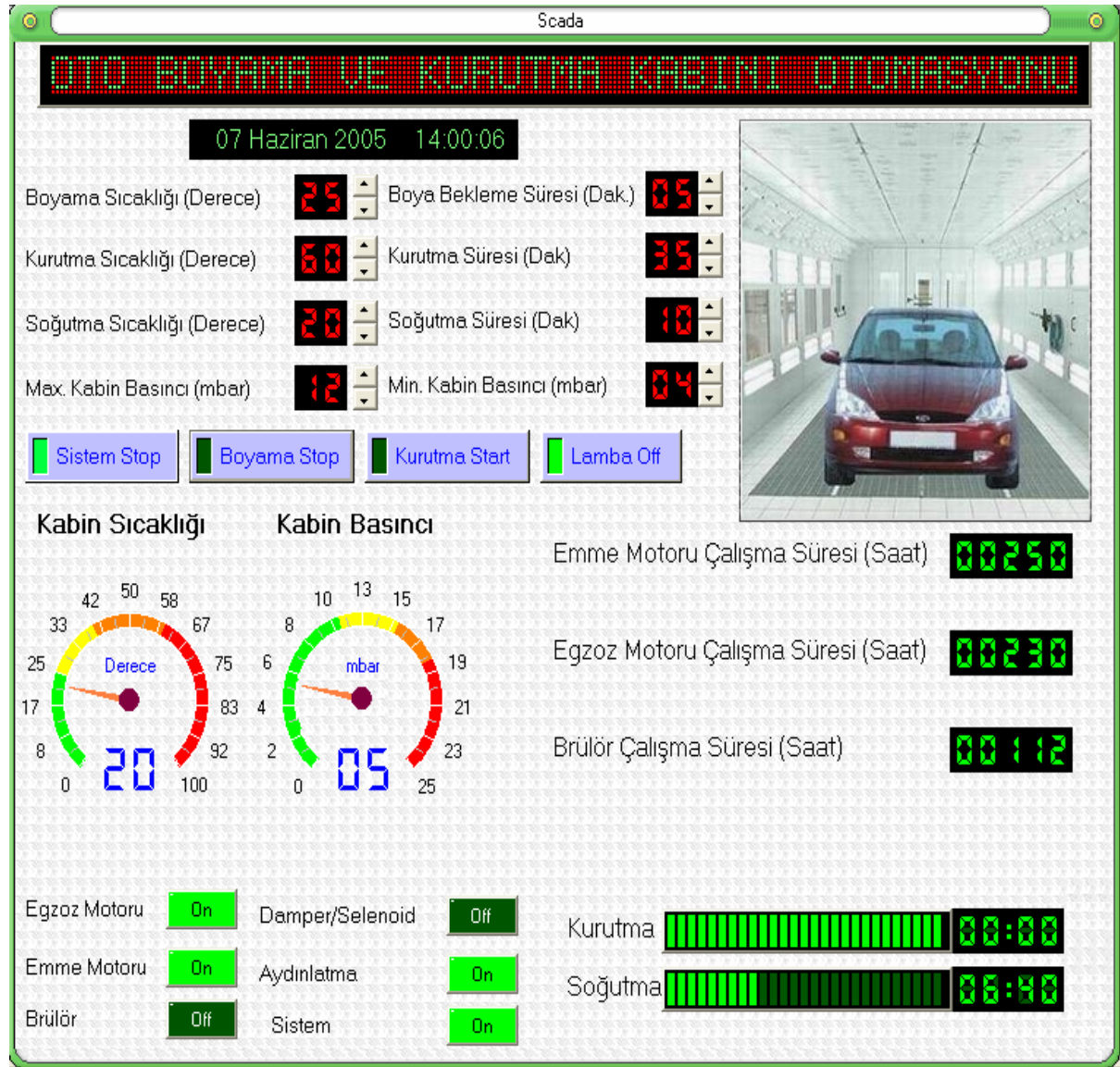
Bilgisayarların dış ortamdaki donanımlar ile iletişim kurmasının en yaygın yolları seri, paralel ve USB den yapılan iletişimlerdir. Bilgisayar ile kullanılan cihazların çoğu bu portlar ile haberleşirler. Günümüzde artık seri ve paralel portlar yerlerini USB portlarına bıraksın da endüstriyel uygulamalarda halen bazı avantajlarından dolayı seri port yolu ile yapılan iletişim (RS232) tercih edilmektedir. Bu avantajlardan bazıları;

- Seri iletişim, paralel iletişime göre daha uzun mesafede yapılabilir. Seri port, lojik değerleri -3 volt ile +25 volt arasında iletebildiği için kablolarla oluşan kayıplar, seri iletişimde, paralel iletişimdeki gibi fazla değildir.
- Seri iletişimde, paralel iletişime göre çok daha az kablo kullanılır. Kontrol edilen sistem ile bilgisayar arasındaki 3 telli kablo seri iletişim için yeterlidir. 3 telli bir kablo, 25 telli bir kabloya göre daha ucuz olacaktır. Bundan dolayı özellikle uzun mesafelere bilgi iletiminde Seri iletişim önemli bir avantaj sağlar.
- Kablosuz veri iletişimde (IR, RF vb.) veri ancak seri olarak iletebilir. Böyle bir haberleşmenin paralel olması imkânsızdır.

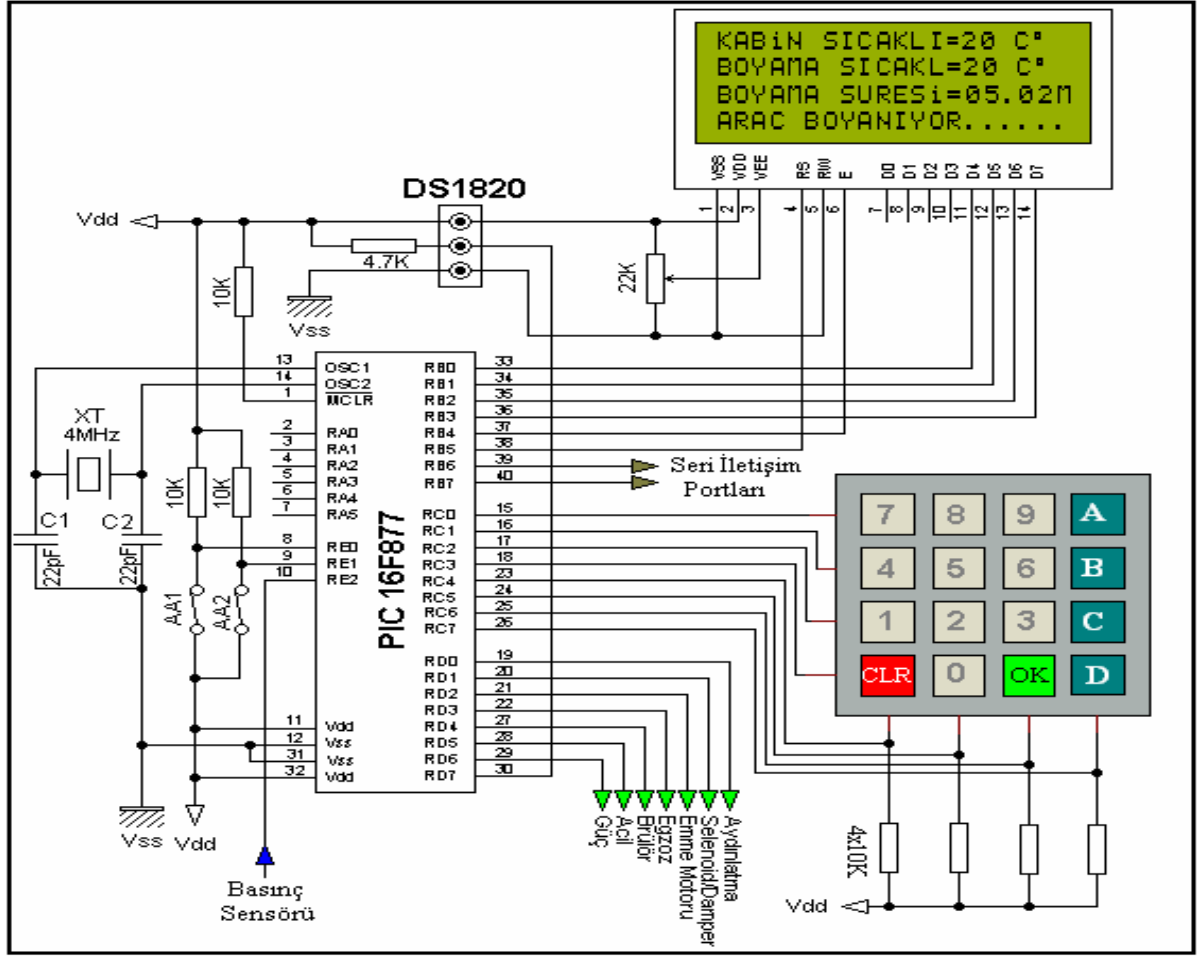
Bir Scada sisteminde iletişim, verici (PC-PIC), Link ve Alıcı (PC-PIC) olmak üzere üç kısımdan meydana gelir. Sadece bunların bir araya gelmesi de tek başına yeterli değildir.

Amaç Link yardımı ile PC-PIC arasındaki iletişimi bir protokol ile sağlamaktır. Seri iletişimde veri senkron veya asenkron formatta olabilir. Senkron formatta yapılan veri iletiminde gönderilen verinin aynı zamanda alıcıya doğru ulaşıp ulaşmadığı kontrol edilir. Asenkron formatta yapılan veri iletişimde ise gönderilen veri kontrol edilmez. Bizim yapmış olduğumuz bu sistemde asenkron veri iletişimi tercih edilmiştir. Çok kritik uygulamalarda veya uzun mesafeli yapılan veri iletişiminde kesinlikle senkron veri iletişimi kullanılır. Ayrıca asenkron veri iletişimine yönelik yapılacak program yazımları hem PC için hem de PIC için daha kolaydır. Fabrika otomasyonunda genelde kontrol elemanları ile bilgisayarların haberleşmesi için lisanslı SCADA programları kullanılmaktadır. Ancak bu sistemlerin maliyetleri küçük işletmelerin bütçelerini bir hayli aşmaktadır. Oto boyama ve kurutma kontrol sisteminde, PLC yerine kontrol elemanı olarak PIC ve

hazır SCADA yazılımları yerinde Visual Basic'de yazdığımız SCADA programı kullanılmıştır. İletişim protokolü olarak seri iletişim protokolü kullanılmıştır. Böylelikle düşük maliyetli bir uygulama gerçekleştirilmiştir. Mevcut PLC'lerde standart olarak 9600 bps hızda yapılan haberleşme bir çok uygulama için yavaş kalmaktadır. Bu sistem ile haberleşme hızını 115200 bps'e kadar çıkarmak mümkün olabilmektedir. Yüksek haberleşme hızı gerektiren uygulamalarda, kontrol edilen sistem ile PC'nin haberleşmesi, basit bir PIC devresi ile sağlanabilmektedir. Burada sözü edilen 115200 bps'lik hız, kullandığımız mikrodenetleyicinin seri haberleşme hızının limiti değildir. Bu değer, kullanılan PC'nin seri portunun müsaade ettiği maksimum seri iletişim hızıdır. Seri iletişim için MAX232 (seri iletişim entegresi) kullanılabileceği gibi, PIC16F877'nin içerisinde bulunan dahili seri iletişim portu da kullanılabilir.



Şekil-3. SCADA Program Ekranı



Şekil-4. Oto Boyama ve Kurutma Sistemi kontrol devresi

6. SONUÇ

Genel olarak SCADA sistemli uygulamalarda, kullanıcı tarafından tanımlanmış işletmeye ait parametreler aracılığıyla işletme takibinin sağlanması, reçete ekranları aracılığıyla, üretim reçetelerinin girilmesi ve işleyen reçeteler hakkında operatörün bilgilendirilmesi, parametre ekranları aracılığıyla, sistem için gerekli olan limit değerlerin girilmesi, işletme değerlerinin tarihsel ve gerçek zamanlı verilerinin saklanması, anlık ve periyodik raporların alınması, otomatik çalışan sisteme SCADA ekranlarından manuel müdahale edebilme imkanı, alarm ve durumların gösterilmesi ve yazıcıya ve/veya veri tabanına kayıt edilmesi ve ileri düzeyde kalite kontrol desteği gibi bir çok avantaj sağlanmaktadır.

Bu çalışmada PIC 16F877 microdenetleyicisi ile bir endüstriyel sistemin otomasyonu ve SCADA uygulaması yapılmıştır. PIC Microdenetleyicisinin programlanmasında dil olarak Picbasic Plus kullanılmıştır. Picbasic Plus, diğer programlama dillerine göre daha fonksiyonel olması nedeni ile en çok kullanılan kod geliştirme aracı olma yolundadır. Kontrol edilen sistemde toplam 25 giriş-çıkış pini kullanılmıştır. Bu sistemin kontrolü bir PLC ile

yapılmış olsaydı en az 25 giriş-çıkışlı bir PLC gerekecekti. 25 giriş-çıkışlı bir PLC'nin fiyatı, kullanılan PIC16F877 microdenetleyicisi fiyatı ile kıyaslanmayacak kadar fazladır. Fiyat avantajının yanında diğer üstün özellikleri nedeni ile de PIC microdenetleyicileri küçük ve orta boyuttaki endüstriyel otomasyon sistemlerinde yaygın olarak yer almaya başlamıştır. Bir çok iletişim protokolüne destek verebilen bu microdenetleyiciler SCADA sistemlerinde de PLC'ler kadar yaygın bir kullanım alanı bulmuştur. SCADA uygulamaları için kullanılan Visual Basic destekli yazılımlar sayesinde, hazır paket program maliyetlerinin çok altında bir maliyetle proje gerçekleştirilmesi mümkün olmaktadır.

KAYNAKLAR

- [1] Taştan, M., Ata, R., Öcal, F., PIC Microdenetleyicisi ile Oto Boyama ve Kurutma Sisteminin Otomasyonu, Endüstri ve Otomasyon Dergisi, sayı 94, s.42-46, 2005
- [2] www.aryapony.com
- [3] www.ilkemak.com
- [4] Köken, A., PIC16F877 ve Visual Basic ile SCADA ve DAQ Uygulaması, 3e Electrotech, Sayı 128, 2005