

5.20. METAL YÜZEYLERİN BOYANMASI VE CİLANMASI OTOMASYONU

Prof. Dr. Asaf VAROL

avarol@firat.edu.tr

GİRİŞ:

Dünyadaki insan nüfusunun artışına paralel olarak insanların istek ve ihtiyaçları da sürekli artmaktadır. Arz-talep ilişkilerinin artması sonucu bu istekleri karşılayabilmek amacı ile endüstride daha seri, hızlı ve sağlıklı üretimin yapılması gerekmektedir. Üretimin yapılacağı bu yerlerde oldukça fazla iş gücüne ve zamana ihtiyaç vardır

Endüstride özellikle de seri üretimin yapıldığı ve insan sağlığına zararlı kimyasal maddelerin kullanıldığı alanlarda, insan etkisinin azaltılması ve bu tür ortamlarda otomatik kontrollü makinelerin (örneğin robotların) kullanımının yaygınlaşması gerekmektedir. Bu tür sistemlerde insan sadece sistemin bazı yerlerinde kontrol edici olarak görev yapmaktadır.

1. PROJENİN AMACI :

Bu projeyi gerçekleştirmedeki amacımız; metal bir yüzeyin boyanması ve cilalanması işlemlerinin bilgisayar kontrollü bir robot sisteminin benzetim projesinin yapılmasıdır.

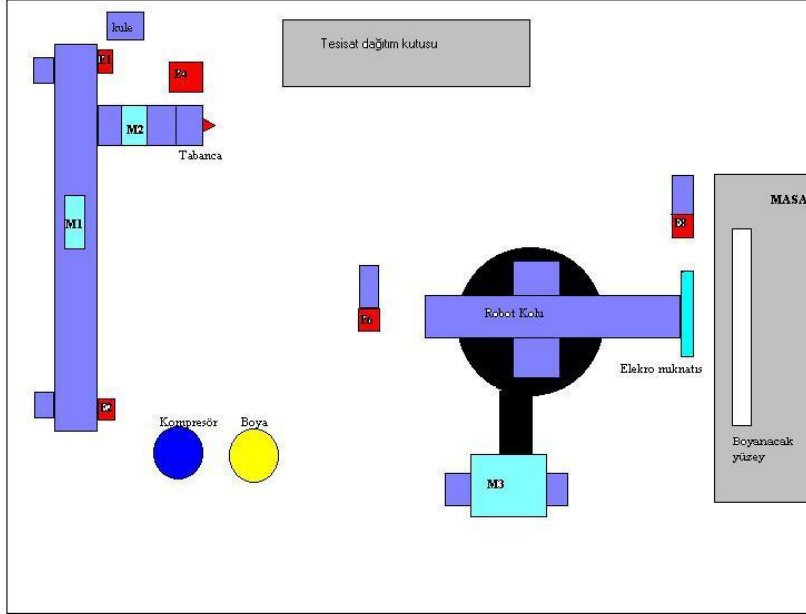
Metal yüzeylerin boyanması ve cilalanması işlemlerinde bilindiği gibi insan sağlığına zararlı kimyasal maddeler kullanılabilen ve bu işlerin yapılmasında özellikle seri üretim yapılması gerekli yerlerde tamamen insan gücüne dayalı sistemlerin kullanılması, hem insan hem de üretici firmayı

olumsuz etkileyebilmektedir. Amaç, gerçekleştirilen sistemle bu tür işlemlerde insan etkisinin minimuma indirilmesinin benzetim projesi üzerinde gösterilmesidir.

2. SİSTEMİN ÇALIŞMA PRENSİBİ :

Bilgisayardan verilecek komut ile sistem işletmeye alındığında öncelikle robot kolu çalışmaya başlayacak, tam olarak boyanacak yüzeyin bulunduğu masanın önüne geldiğinde duracak ve metal yüzeyi kolun ucundaki elektromıknatıs yardımı ile alınacaktır. Alınan parça robot kolunun ikinci bir hareketi ile boyama tezgâhının tam önüne getirilecek ve metal yüzey robot kolu yardımı ile tezgâh önünde tam sabitlendiğinde boyama tezgâhı çalışmaya başlayacak, boyama kolunun ileri-geri ve aşağı-yukarı hareketleri sonucu metal yüzey tamamen boyanacaktır. Metal yüzeyin boyanması işlemi tamamlandığında robot kolu tekrar çalışmaya başlayacak ve metal yüzeyi tekrar daha önce almış olduğu masa üzerine bırakacaktır. Son olarak, robot kolu başlangıç durumuna dönecek ve sistemin çalışması ikinci bir komuta kadar duracaktır.

VAROL, A.: Metal Yüzeylerin Boyanması ve Cilalanması Otomasyonu, Otomasyon, Aylık Elektrik Elektronik Makine Bilgisayar Dergisi, Sayı: 85, Temmuz'99, S: 124-129



Şekil 1: Metal Yüzeylerin Boyanması ve Cilalanması Otomasyonu Yerleşim Planı

3. BOYAMA TEZGAHI OTOMASYONUNDA KULLANILAN MALZEMELERİN LİSTESİ

Kontrol birimi	PC bilgisayar
Arabirim	Arabirim kartı ve kablosu
10 mm yapı blokları	35 adet
20 mm yapı blokları	43 adet
50 mm yapı blokları	3 adet
70 mm yapı blokları	2 adet

VAROL, A.: Metal Yüzeylerin Boyanması ve Cilalanması Otomasyonu, Otomasyon, Aylık Elektrik Elektronik Makine Bilgisayar Dergisi, Sayı: 85, Temmuz'99, S: 124-129

140 mm yapı blokları	1 adet
200 mm yapı blokları	1 adet
40 mm raylar	5 adet
20 mm raylar	3 adet
DC motorlar	3 adet
Elektromıknatıs	1 adet
20x20 yüzey plakalar	3 adet
10x50 yüzey plakaları	4 adet
10x40 yüzey plakaları	2 adet
Döner disk	1 adet
Mil	1 adet
Sonsuz vida	1 adet
Dişli kutusu	7 adet
Anahtarlar	5 adet
İki uçlu kablo	27 adet
Plastik plaka	1 adet

Tablo 1.

4. SİSTEMİN TEKNİK OLARAK ÇALIŞMASI

Montajı gerçekleştirilen otomasyon sisteminin teknik olarak çalışmasını adım adım şu şekilde açıklayabiliriz.

- 1) M3 motoru ile robot kolu çalışmaya başlar ve boyama işlemi için parça, bulunduğu masadan, ucunda elektromıknatis olan robot kol sayesinde alınır.
- 2) Robot kol parçayı aldıktan sonra M3 motoru yardımı ile tekrar hareket eder ve E6 sonlandırıcı anahtarı ile parça tam boyama tezgâhının önüne geldiğinde robot kol durur.
- 3) Robot kolun durması ile M1 ve M2 motorları çalışır. E1 ve E2 anahtarları ile boyama tezgâhı kontrol edilir. Tezgâh M1 motoru ile ileri- geri ve M2 motoru ile aşağı- yukarı hareket ederek metal yüzey boyanır.
- 4) Metal yüzeyin boyanması bittiğinde E4 sonlandırıcı anahtarı ile boyama tezgâhı durdurulur ve ilk konumuna gelir.
- 5) Robot kol M3 motoru ile çalışmaya başlar ve parçayı alıp tekrar masa üzerine bırakır.
- 6) Parça bırakıldıktan sonra robot kol tekrar ilk konumuna döner

5. KULLANILAN PROGRAMIN LOGO DİLİNDE KODLANMASI

TO BASLA

INIT

KOL

END

TO KOL

MCW "M3

WATCH "E8

MSTOP "M3

AL

END

TO AL

MCW "M4

WAIT 2

AK

END

TO AK

MCCW "M3

WATCH "E6

MSTOP "M3

AA

END

TO AA

MCW "M1

WATCH "E1

MSTOP "M1

MCCW "M1

WATCH "E2

MSTOP "M1

BB

END

TO BB

MCW "M2

WAIT 0.1

MSTOP "M2

IF EQUALP STATUS "E4 1 [DD] [AA]

END

TO DD

MCCW "M2

WAIT 1

MSTOP "M2

WW

END

TO WW

MCW "M3

WATCH "E8

MSTOP "M3

YY

END

TO YY

MSTOP "M4

ZZ

END

TO ZZ

MCCW "M3

WAIT 4.1

MSTOP "M3

END

6. SİSTEMİN PROGRAMLANMASI

Montajı gerçekleştirilen bu sistemi kontrol etmek için LOGO programlama dili kullanılmıştır. Bu program, bilgisayar destekli sistem tasarımı için uygun bir yazılımdır. Komut kümesinin azlığı, komutların basitliği, kolayca anlaşılır olması için program kısmında zorluk çekilmemesini sağlar.

Aşağıdaki program sistemi çalıştırmak için yazılan programdır.

TO BASLA

INIT

KOL

END

TO BASLA komut satırı programın başlangıç satırıdır. TO ifadesi program başlangıcını, BASLA ise programın adını belirtir. KOL, bir program parçası olup, kendi ismi altında bulunan rutinin çalışmasını sağlamaktadır. END ise BASLA programının sonuna geldiğini bildirmektedir.

TO KOL

MCW "M3

WATCH "E8

MSTOP "M3

AL

END

TO KOL komut satırı, programın başlangıcını ve içinde bulunan kodların işletileceğini göstermektedir. MCW komutu motora enerji verilmesini sağlayan komuttur. Bu ifade belirtilen motorun ileri yönde (saat ibresi yönünde dönme) hareketini sağlar. İlk komut satırı M3 motorunun

VAROL, A.: Metal Yüzeylerin Boyanması ve Cilalanması Otomasyonu, Otomasyon, Aylık Elektrik Elektronik Makine Bilgisayar Dergisi, Sayı: 85, Temmuz'99, S: 124-129

ileri yönde hareketinin sağlar. WATCH komutu ise “gözle” manasını taşır. Burada E8 anahtarı gözlenmektedir. Bir sonraki satırda ise E8'deki değişme olduğunda hareket halindeki M3 motoru durdurulmaktadır. AL satırı ile, AL rutinine dallanılmaktadır. END program sonunu göstermektedir. Bu program parçası, ucunda mıknatıs bulunan kolun hareketini sağlayan kısımdır.

TO AL

MCW “M4

WAIT 2

AK

END

TO AL komut satırı, yine programın başlangıcını ve içinde bulunan kodların çalıştırılacağını göstermektedir. MCW “M4 komutu ile, bir motor hareketi söz konusu değildir. Burada amaç M4'e bağlı bulunan elektro mıknatısın enerjilendirilmesidir. WAIT 2 komutuyla robot 2 saniye beklemektedir. AK satırı ile de, AK programına gidilmekte ve yine END satırı ile program sonlandırılmaktadır. Bu rutin işlem boyanacak parçanın yerinden alınıp, boyama tezgahına götürülmek üzere hazırlanmasını sağlamaktadır.

TO AK

MCCW “M3

WATCH “E6

MSTOP “M3

AA

END

AK program parçasındaki MCCW "M3 komutu ile M3 motoru geri (saat ibresinin ters yönünde) çekilir. Bu hareket E6 anahtarında değişme gözlemlendiğinde durur ve AA programına dallanma gerçekleşir. END yine program sonunu göstermektedir.

TO AA

MCW "M1

WATCH "E1

MSTOP "M1

MCCW "M1

WATCH "E2

MSTOP "M1

BB

END

AA alt program parçasında ise, MCW komutu ile M1 motoruna enerji verilir ve E1 anahtarındaki değişmeye göre, MSTOP "M1 komutu ile motorun hareketi durdurulur. MCCW "M1 komutu ile M1 motoru yine geri çekilmektedir. Bu hareket E2 anahtarındaki değişim ile son bulmaktadır. Daha sonra BB rutinine dallanılmaktadır. Buradaki rutin işlem, boyama tabancasının sağa ve sola hareketi ile ilgilidir.

TO BB

MCW "M2

WAIT 0.1

MSTOP "M2

IF EQUALP STATUS "E4 1 [DD] [AA]

END

Bu program parçasında ise boyama tabancasının aşağı doğru hareketi sağlanmaktadır. MCW komut satırı ile M2 motoru ileri yönde hareket etmektedir. WAIT 0.1 komutu ile 0.1 saniye beklenmekte ve ardından M2 motorunun enerjisi kesilmektedir. Burada ki IF komut satırı E4 anahtarının statüsünü kontrol amaçlıdır. Eğer E4 anahtarı 1 konumunda ise DD alt rutinine, aksi taktirde AA alt programına gidilecektir ve yine END satırı ile program parçası son bulmaktadır.

TO DD

MCCW "M2

WAIT 1

MSTOP "M2

WW

END

Bu alt program da ise, MCCW komutu ile M2 motoru ters yönde (saat ibresinin aksi yönünde) hareketlendirilmektedir. WAIT 1 komut satırı ile de,

robot 1 saniye bekletilmekte ve ardından M2 motorunun hareketi durdurulmaktadır. Bu arada WW alt rutini işletilmek üzere beklemektedir. END program sonu komutu ile de rutin işlem son bulmaktadır. Bu alt program da aşağı doğru hareket son bulmuş ve tezgah yeni parça için ilk konumuna alınmıştır.

```
TO WW
MCW "M3
WATCH "E8
MSTOP "M3
YY
```

END

Buraya kadar olan kısımda program, boyanacak parçayı almakta ve boyamak üzere boyama tezgahına taşımaktadır. Bundan sonraki kısımlar da ise, boyanan parçanın yerine taşınması ve sistemin ilk haline getirilmesi için program kodlar yazılmıştır. WW alt programın da, MCW komutu ile M3 motorunun ileri yönde hareketi söz konusudur. Bu hareket, E8 anahtarındaki değişmeye kadar devam edecektir. Bu işlemlerden sonra YY alt programına dallanılacaktır.

```
TO YY
MSTOP "M4
ZZ
```

END

Burada yapılan işlem sadece, M4 motoruna gelen enerjinin kesilmesidir. Bilindiği gibi burada M4 motor için değil, mıknatısı

VAROL, A.: Metal Yüzeylerin Boyanması ve Cilalanması Otomasyonu, Otomasyon, Aylık Elektrik Elektronik Makine Bilgisayar Dergisi, Sayı: 85, Temmuz'99, S: 124-129

enerjilendirmek için kullanılmıştır. Daha sonra ise ZZ programına dallanılmakta ve yine bir END komutu ile program sonlandırılmaktadır.

TO ZZ

MCCW “M3

WAIT 4.1

MSTOP “M3

END

Artık boyanan parça yerine taşınmış ve robot ilk konumuna dönmek için beklemektedir. Bunun için de ZZ rutini yazılmıştır. M3 motoru bir MCCW komutu ile geri çekilmek suretiyle kol ilk konumuna doğru yönlendirilmiştir. WAIT komutu ile kolun dönme süresi 4.1 saniyeye ayarlanmaktadır. Bu zaman zarfından sonra M3 motorunun enerjisi kesilmiş ve robot ikinci bir boyama işlemi için hazır hale gelmiştir.

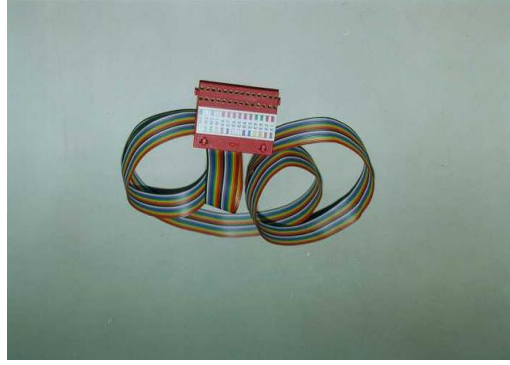
7. METAL YÜZEYLERİN BOYANMASI VE CİLALANMASI OTOMASTONUNUN MONTAJI

Bu kısımda montajı gerçekleştirilen otomasyon sisteminin adım adım montajı anlatılacaktır. Önce bu otomasyon sistemini gerçekleştirmek için gerekli olan bilgisayar ara bağlantı kablo ve arabirimi daha sonra robot montajında kullanılan parçaları son olarak da bu parçaların adım adım montajı ile oluşturulan robot sisteminin en son durumu resimlerle gösterilecektir.

VAROL, A.: Metal Yüzeylerin Boyanması ve Cilalanması Otomasyonu, Otomasyon, Aylık Elektrik Elektronik Makine Bilgisayar Dergisi, Sayı: 85, Temmuz'99, S: 124-129



Resim 1 :Bilgisayarla Robot Arasında Kontrolü Sağlayan Arabirim Kartı



Resim 2: Robotla Bilgisayar Arabirimi Arasında Bağlantıyı Sağlayan Kablo

VAROL, A.: Metal Yüzeylerin Boyanması ve Cilalanması Otomasyonu, Otomasyon, Aylık Elektrik Elektronik Makine Bilgisayar Dergisi, Sayı: 85, Temmuz'99, S: 124-129

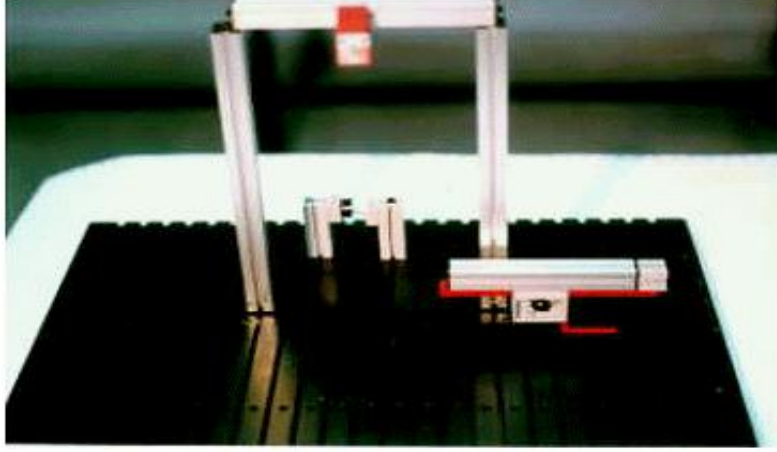


Resim 3: Robot Kolumu Çeviren Dişli

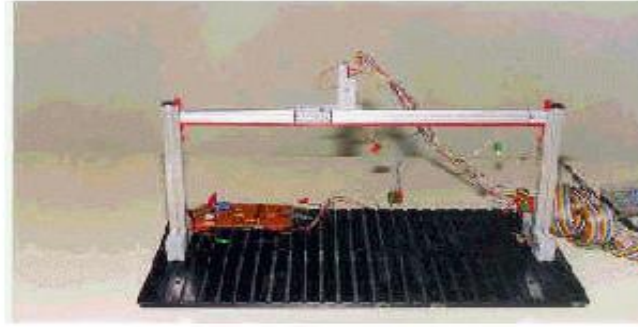


Resim 4: Raylı Sistemlerde Kullanılan D.C Motor ve Sonsuz Dişli

VAROL, A.: Metal Yüzeylerin Boyanması ve Cilalanması Otomasyonu, Otomasyon, Aylık Elektrik Elektronik Makine Bilgisayar Dergisi, Sayı: 85, Temmuz'99, S: 124-129

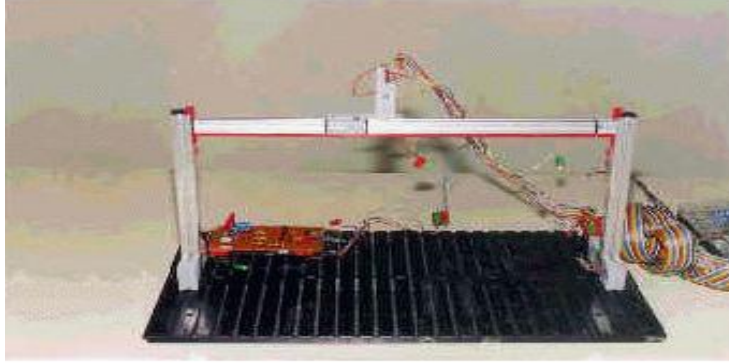


Resim 5 : Boyama Tezgahından bir görünüş

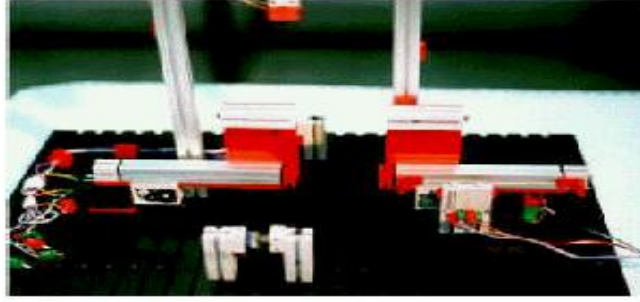


Resim 6:Boya Tabancasının Monte Edilmiş Görünüşü

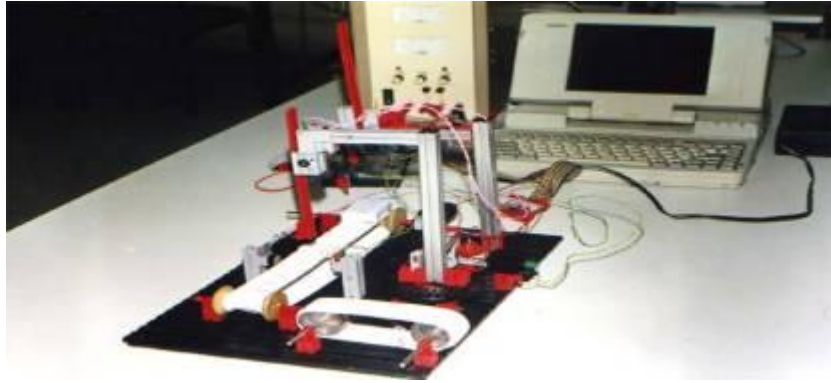
VAROL, A.: Metal Yüzeylerin Boyanması ve Cilalanması Otomasyonu, Otomasyon, Aylık Elektrik Elektronik Makine Bilgisayar Dergisi, Sayı: 85, Temmuz'99, S: 124-129



Resim 7: Robot Kolu ve Boyama Tezgahı



Resim 8: Robot Kolu Sonlandırıcı Anahtar



Resim 9: Boyama Tezgahı Otomasyonunun Tüm Parçaları ve Kontrol Birimi

8. SONUÇ:

Bu çalışmanın sonunda bir otomasyon sisteminin tasarlanması, kurulması, kurulan sistemin bilgisayarla desteklenmesi ve bilgisayarla kontrolü yapılmıştır. Bir sistemin bilgisayarla nasıl kontrol edileceği konusunda önemli bir tecrübe kazanılmıştır. LOGO programlama dili hakkında bilgi edinilmiştir. Sistemin inşa edilmesi lego parçalarıyla yapıldığı için öğrencilerin zihinsel kabiliyetleriyle neler yapabilecekleri ortaya çıkmıştır. Öğrencilere de parçaları uygun biçimde bir araya getirerek işe yarar bir sistem kurmaları ve elde olan imkanlarla yapılabilecek olanın en iyisini yapabilme yeteneği kazandırılmıştır.

KAYNAK:

Metal Yüzeylerin Boyanması ve Cilalanması Otomasyonu, Fırat Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi, Elektronik ve Bilgisayar Eğitimi Bölümü, Robotik Dersi Projesi, Proje No:1999/III-Gündüz.

VAROL, A.: Metal Yüzeylerin Boyanması ve Cilalanması Otomasyonu,
Otomasyon, Aylık Elektrik Elektronik Makine Bilgisayar Dergisi, Sayı: 85,
Temmuz'99, S: 124-129
