

## MALZEME TAŞIMA SİSTEMLERİNDE TAŞINAN DEĞİŞİK BOYUTTAKİ ÜRÜNLERİN BOYUTUNUN OTOMATİK OLARAK TANINMASI

Raif BAYIR, İnan GÜLER  
Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi, Elektronik ve Bilgisayar Eğitimi Bölümü  
06500 Teknikokullar, ANKARA

### ÖZET

Bu çalışmada, Malzeme Taşıma Sistemlerinde (MTS) taşınan değişik boyuttaki malzemelerin boyutlarının otomatik olarak tanınması ve istenilen yere tevzi edilmesi amaçlanmıştır. Malzemenin boyutunu tanıma işlemi cisimden yansımali, optik temassız algılayıcılar yardımıyla yapılmaktadır. MTS' ne en uygun otomasyonun ne olduğuna cevap aranmıştır. MTS' de önce bir sayısal devre ile malzemelerin boyutları tanınmış, sonra da Programlanabilir Mantık Denetleyicisi (PMD) kullanılarak malzemelerin boyutları tespit edilmiş ve boyutlarına göre de tevzi işlemi yapılmıştır. MTS' nin girişinde malzemenin olup olmadığı optik alıcı-verici tip temassız algılayıcı ile tespit edilmektedir. MTS' nin girişinde bir malzeme varsa sistem otomatik olarak çalışmaya başlamaktadır. Malzemenin boyutu tanındı ise; pnömatik pistonlar yardımıyla malzeme istenilen kısımlara dağıtılmaktadır. Boyutları tanınmayan malzemeler ise tanımsız kutusuna hatalı ürün olarak atılmaktadır.

**Anahtar Kelimeler :** Malzeme Taşıma Sistemleri (MTS), Programlanabilir Mantık Denetleyicisi (PMD), Otomasyon

## AUTOMATIC SIZE RECOGNITION OF VARIANT SIZE PRODUCTS CARRIED BY MATERIALS HANDLING SYSTEMS

### ABSTRACT

In this study, the aim is automatic size recognizing of variant size products carried at Materials Handling Systems (MHS) and to distribute the products to the defined places. The process of product size recognition is conducted by the help of diffuse reflection photoelectric sensors. The most feasible automation system for MHS is sought. At MHS, firstly, an analog circuit defines the products sizes; later on product size is determined by using a Programmable Logic Controller (PLC). Product distribution is carried on regarding the determined sizes. A transmitter and receiver of the through-beam photoelectric sensor checks product existence at the entrance of MHS. If a product exists, the system starts automatically. When the size of product has been recognized, the product is distributed to the defined places by pneumatic pistons. The products classified as unrecognized are grouped into a box as faulty products.

**Key Words:** Material Handling Systems (MHS), Programmable Logic Controllers, Automation

### 1. GİRİŞ

Bu çalışmada, MTS' de taşınan değişik boyuttaki malzemelerin boyutlarının tanınması ve boyutlarına göre tevzi edilmesi amaçlanmıştır. Bunu gerçekleştirebilmek için sayısal bir devre kullanılmış, sonra PMD kullanılarak MTS çalıştırılmıştır. MTS' nin kontrolüne en uygun kontrol yönteminin hangisi olduğu tespit edilmiştir. Boyut tanıma işleminden elde edilen veriler kullanılarak malzemeler pnömatik pistonlar yardımıyla tevzi edilmiştir.

Malzeme taşıma sistemleri, ürünlerin imalat aşamasında ve depolanmasında kullanılan sistemlerdir. Bu sistemlerin hızı, kapasitesi, modüler oluşu, kontrol edilebilirliği ve esnek olması üretime doğrudan etki etmektedir. Bu yüzden MTS, günümüzde rekabet ortamının can alıcı ve çok

önemli bir parçası haline gelmiştir. Dünyada ve Türkiye' de malzeme taşıma ve depolama sistemlerinin uygulamaları; yerel ve küresel çapta verimliliği ve rekabeti arttırmak amacıyla önemli ölçüde hızlanmıştır (1).

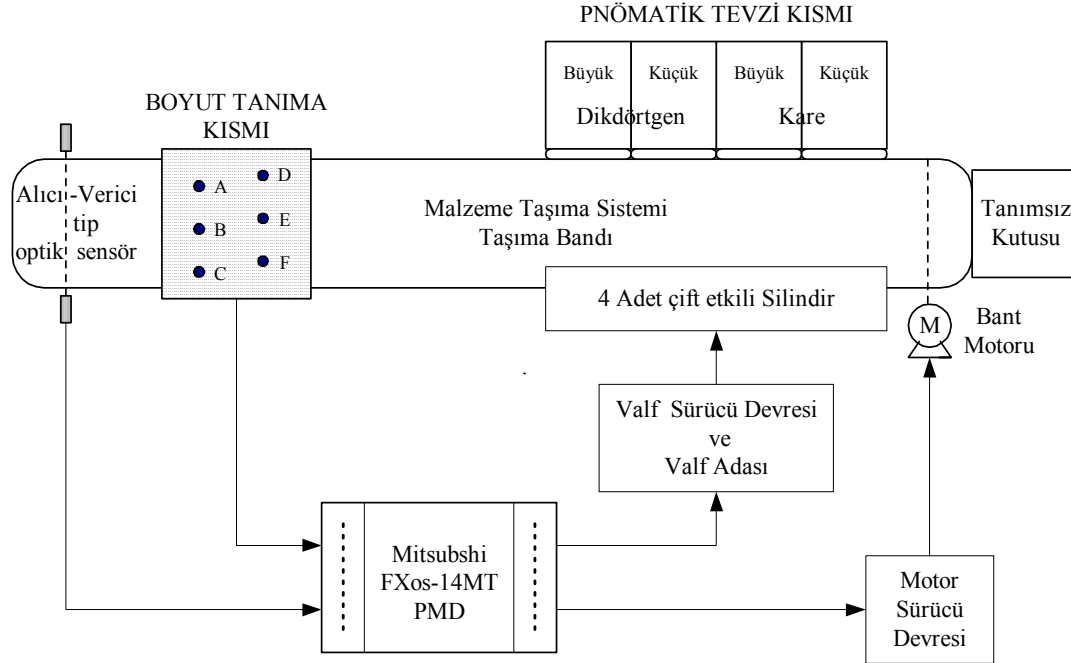
MTS' lerinin tarihi, seri imalat atölyelerinin kurulmasıyla başlamıştır. İlk zamanlarda, oldukça basit yapıda olmalarına rağmen, günümüzde gelişen teknolojiler sayesinde; farklı boyut, ağırlık, rota ve hacimdeki ürünleri nakledebilecek hale gelmişlerdir(1). Günümüzde artık MTS' leri SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) sistemler tarafından kontrol edilmektedirler. Bu sistemle kontrol edilen MTS' de, taşınan ürünler; sensörler yada kameralarla her an izlenmekte, taşınan malzemenin özellikleri, akış hızı ve malzeme hakkındaki diğer bilgiler kullanıcı ekranında görülebilmektedir. MTS' den önceki ve

sonraki çalışma birimlerindeki durumlara göre MTS' nin çalışma hızı otomatik ayarlanmaktadır. MTS' nin çalışması ve taşınan malzemeler hakkında daha geniş bilgileri grafiksel olarak görmek mümkündür (2).

Bu makalede, MTS' de taşınan değişik boyutlardaki malzemelerin cisimden yansımali optik sensörler kullanılarak tanınması ve boyut tanınma işlemine malzemenin renginin etkisi araştırılmıştır. Ayrıca boyut tanıma sensörlerinden elde edilen verilerle, malzemelerin taşınması ve tevzi edilmesi işlemi gerçekleştirilmiştir. İkinci bölümde, cisimden yansımali optik sensör kullanılarak boyut tanıma işleminin nasıl yapıldığı belirtilmiştir. Boyut

## TASARIMI

Tasarlanan MTS prototip bir yapıda olup, deneysel amaçlı olarak kullanılmaktadır. Şekil 1' de bu sistemin blok diyagramı verilmiştir. Taşınacak malzemelerin kare ve dikdörtgen şeklinde koliler olduğu varsayılmıştır. Malzemelerin kalınlıkları da iki farklı boyda seçilmiştir (3 cm ve 6 cm). Ayrıca, malzemeler farklı renklerde üretilerek rengin boyut tanıma işlemine etkisi bulunmuştur. Ölçümlerde kullanılan malzemeler dört değişik tipte ve sekiz farklı renktedir. Boyut tanıma sonuçları kullanılarak, MTS' de taşınan ürünlerin tevzi edilmesi sağlanmıştır. Malzemelerin tevzi edilmesinde, pnömatrik pistonlar kullanılmıştır (3).



\* A, B, C, D, E ve F Cisimden yansımali optik sensörler.

Şekil 1. Taşınan malzemenin boyutunu tanıyan ve boyuta göre tevzi eden MTS' nin blok diyagramı

tanıma sensörleri ile bir sayısal devre kullanılarak boyut tanıma işlemi gerçekleştirilmiştir. Sensörlerden elde edilen veriler ile PMD kullanılarak, boyut tanıma ve boyuta göre tevzi işlemi yapılmıştır. Üçüncü bölümde ise sistemin performans analizi verilmiştir. Bu bölümde yapılan deneylerin ölçüm sonuçları, hatalı ölçümlerin nedenleri ve MTS tasarımlarında dikkat edilmesi gereken hususlar belirtilmiştir. Dördüncü bölümde, çalışmanın genel değerlendirilmesi yapılmıştır.

## 2. MALZEMENİN BOYUTUNU TANIYAN VE BOYUTA GÖRE TEVZİ EDEN MTS

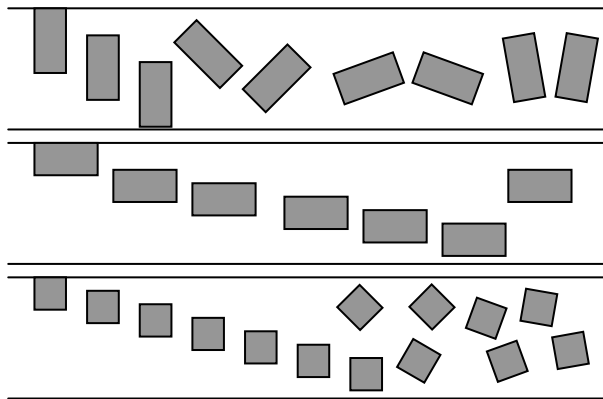
### 2.1. Boyut Tanıma İşlemi

Boyut tanıma işlemi 6 adet cisimden yansımali optik temassız algılayıcı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Eğer sensörlerden iki tanesi aynı anda aktif olursa malzeme dikdörtgen, sadece biri aktif hale gelirse malzemenin kare olduğu anlaşılır. Sensörler, banttan gelecek olan malzemelerin "geliş ihtimalleri" göz önüne alınarak sisteme yerleştirilmişlerdir (3). Şekil 2' de bant üzerinden gelecek malzemelerin, geliş ihtimalleri görülmektedir.

Cisimden yansımali optik temassız algı-

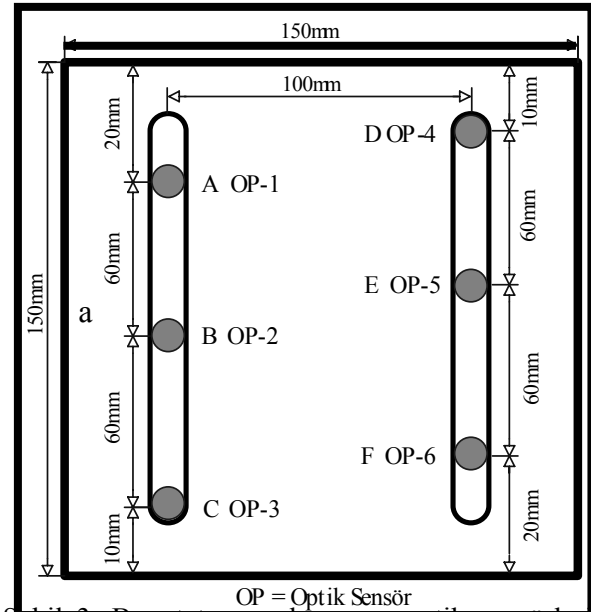
layıcılar ölçülecek büyüklüğe temas etmeden ölçüm yapabilen elemanlardır. Bu algılayıcılar bir nesnenin belirlenen bir konumda bulunup, bulunmadığını tespit ederler. Nesnenin konumunu belirleyen bu algılayıcılar, duruma göre “var” yada “yok” şeklinde bir çıkış verirler. Optik temassız algılayıcılar, nesnelere optik yollarla algılar. Bunun için kızıl yada kızılötesi ışık kullanırlar. Optik temassız algılayıcılar alıcı ve verici olmak üzere iki temel yapı elemanından oluşur. Bu iki elemana ek olarak, algılayıcının yapı ve kullanım şekline göre reflektörler ve fiber optik kablolar da kullanılır. Optik temassız algılayıcılar; reflektör-den yansımali, alıcı-verici tip, cisimden yansımali ve fiber optik kablolu tasarımlar olmak üzere dört değişik tipi vardır (4).

Cisimden yansımali optik sensörlerde alıcı ve verici aynı gövde üzerinde bulunur. Vericiden gönderilen kızıl veya kızılötesi ışık optik kurallara göre doğrusal yayılır. Bu gönderilen ışık; sapma, kesilme, yansıma ve iletilme özelliklerine sahiptir. Bu ışık alıcı tarafından alınır, yabancı ışıklardan arındırılır ve elektronik olarak değerlendirilir. Cisim ışığın bir kısmını geri yansıtır ve bu şekilde alıcıyı aktif hale getirir. Alıcının yapısına bağlı olarak çıkış sinyali verir (normalde açık kontak) veya çıkıştaki sinyal kesilir (normalde kapalı kontak). Cevap verme aralığı nesnenin yansıtma özelliğine bağlıdır. Yansıyan ışığın gücü nesnenin büyüklüğüne, yüzeyine, şekline, yoğunluğuna, rengine ve hatta ışığın gelme açısına bağlıdır. Nesnenin arkasında kalan yüzey ışığı yutmalı veya dışarı yansıtmalıdır. Böylece nesnenin olmaması halinde, yansıyan ışığın alıcının cevap verme seviyesinin altında kalması sağlanır (4).



Şekil 2. Malzemelerin bant üzerinden gelme ihtimalleri

Malzemenin banttandır geliş biçimi, ilk sıradaki sensörlerden ikisini aynı anda aktif yapıyor ise; malzemenin dikdörtgen olduğu anlaşılır ve ikinci kısımdaki optik sensörler cismi görseller dahi dikkate alınmazlar. Malzeme kare ise ilk sıradaki iki sensörü aynı anda aktif yapamayacaktır. Kare malzemelerin tanınmasında ikinci sıradaki optik sensörler kullanılır. Boyut ölçme işlemi, ürünlerin taşınmasında bir aksama olmaması için MTS durdurulmadan yapılmaktadır. Bu durumda üretim hızında bir kayıp olmaz. Boyut ölçme kısmında iki optik sensör ve iki sensör grubu arasındaki mesafeler malzemelerin MTS’den gelme ihtimallerine göre hesaplanmıştır. Malzemelerin boyutları deneysel çalışmada 6x6 cm ve 6x12 cm olduğundan, iki sensör arası mesafesi 6 cm büyük olmalıdır. Bu sayede kare bir malzeme yanlışlıkla dikdörtgen olarak algılanmaz. Kare ve dikdörtgen malzemelerin kalınlığı 3 cm ve 6 cm olmak üzere iki çeşidi bulunmaktadır. Sensörlerin montajında bu durum göz önünde bulundurulmuştur. Boyut tanıma işlemi için sensörlerin monte edilme durumu Şekil 3’de görülmektedir.



Şekil 3. Boyut tanıma kısmının optik sensörlerin montaj şeması (üst görünüş)

MTS’de taşınan malzemelerin değişik renklerde seçilmesinin nedeni; optik sensörler kullanılarak yapılan boyut tanıma işlemine, rengin etkisinin olup olmadığını araştırmak içindir. Cisimden yansımali optik sensörlerin görme mesafesi, cismin rengine de bağlıdır. Çünkü ışığın, koyu renkli yüzeylerde soğurulması ve geri yansıyan ışınların az olması nedeniyle algılama mesafesi

değişmektedir (4). Bu yüzden, optik sensörler; MTS yüzeyini görmeyecek ve 3 cm kalınlığındaki kare malzemeyi görebilecek, algılama mesafesine ayarlanmıştır. Eğer ölçme mesafesi büyük ayarlanırsa, sensörler MTS taşıma bandını göreceğinden hatalı ölçüme neden olur. Cisimden yansımali optik sensörlerin, MTS'ye malzeme gelmediği süre içerisinde, bant yüzeyini görme ihtimali vardır. Bu yüzden sistemde, 2 cm olacak şekilde minimum malzeme kalınlığı sınırlaması getirilmiştir.

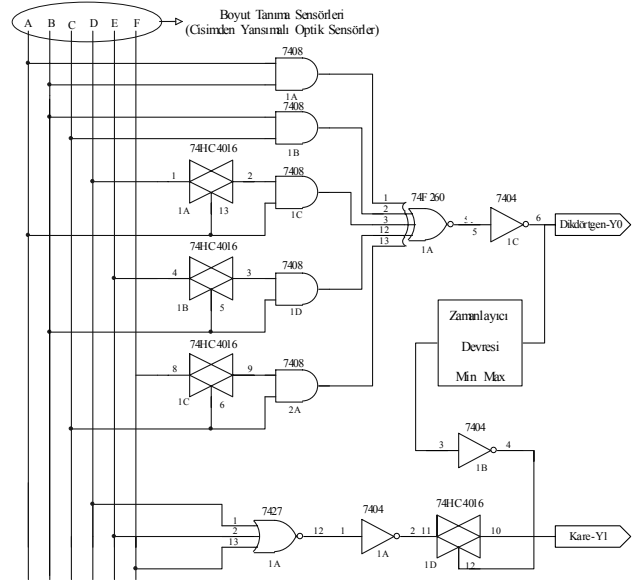
## 2.2. Boyut Tanıma İşleminin Sayısal Bir Devre ile Gerçekleştirilmesi

Boyut tanıma işlemi, Şekil 4' verile sayısal devre ile gerçekleştirilmektedir. Devrede, sistemde kullanılan sensörler; A, B, C, D, E ve F şeklinde birer harf ile isimlendirilmiştir. Banttan gelen malzeme dikdörtgen ise; iki sensör aynı anda aktif olur. Bu ise; şu ihtimalleri ortaya çıkarır; A VE B, A VE D, B VE C, B VE E ve C VE F her iki sensörün aynı anda aktif olması durumu, bize cismin dikdörtgen olduğunu belirtir. D, E veya F' nin sensörleri tek başlarına aktif olması durumunda ise, cisim karedir. A VE B ve B VE C durumlarında, bu kolayca yapılabilmektedir (5,6). Kare ve dikdörtgen malzemelerin her ikisi de birinci sıradaki sensörleri aktif yapmaktadır. Bunun için A VE D, B VE E ve C VE F ihtimallerindeki VE kapılarının birinci bacalarına, ilk sıradaki sensörler bağlanırken, ikinci bacalarına, bir transmisyon kapısı bağlanmıştır. Transmisyon kapısının kontrol ucu birinci sıradaki sensörlere, girişleri de, ikinci sıradaki sensörlere bağlanmıştır. Eğer malzeme dikdörtgen ise, birinci sıradan bir sensörü aktif yapar ve hareketine devam ettiği için (boyut tanıma işlemi sırasında bant motoru çalışmaktadır) ikinci sıradan da bir sensörü aktif yapar (3).

Transmisyon kapısını girişi ve kontrol ucu "1" olduğunda, VE kapısının girişine "1" bilgisi gider. VE kapısının diğer girişi de, kontrol ucunu "1" yapan sensöre doğrudan bağlandığı için çıkışı "1" olacaktır. VE kapısının çıkışının "1" olması sonucu, çoklu VEYA kapısının çıkışı aktif hale gelir. Bu durumda malzeme dikdörtgendir. Çoklu VEYA kapısının çıkışı bir zamanlayıcı devresini tetiklemektedir. Çünkü dikdörtgen malzeme bant üzerinde yoluna devam ederken, ikinci sıradaki sensörleri aktif hale getirecektir. Bu ise, sistem tarafından başka bir malzeme gibi algılanır. Bu hataları önlemek için kare bilgisinin alındığı ucun

aktif hale gelmesi bir transmisyon kapısı ile engellenir.

Malzeme kare ise, birinci sıranın sensörlerinden birini aktif hale getirecek, fakat ikinci sıradaki sensörlerden hiçbirini aktif hale getiremeyecektir. Bu yüzden A VE D, B VE E, ve C VE F ihtimallerinin birer girişleri "1" olmasına karşın, diğer girişleri "0" olduğu için VE mantığı ile çıkışları "0" olacaktır. Transmisyon kapısının kontrol ucu da aktif olduğu halde transmisyon kapısının girişi "1" olmadığı için bu ihtimaller çıkış vermeyecektir. Bu yüzden, çoklu VEYA çıkışı "0" olacaktır. Bu ise, kare çıkışının alındığı transmisyon kapısının kontrol ucunu aktif yapacaktır. Malzeme, ikinci sıradaki sensörlerden birini aktif hale getirdiğinde cismin kare olduğu anlaşılır.



Şekil 4. Boyut tanıma işlemi gerçekleştirilebilecek sayısal devre

## 2.3. Boyut Tanıma İşleminin PMD Kullanılarak Gerçekleştirilmesi

PMD, temel sayısal işlemler, zamanlama, sayma, veri işleme, veri kaydırma gibi fonksiyonları, programlama desteğiyle gerçekleştiren ve buna göre girişleri değerlendirip çıkışlara atama yapan tümleşik bir cihazdır. Bir PMD, belleğindeki programın akışı içindeki girişleri okuyup programda istenen denetim işaretlerini üreten ve çıkışlara yazan özel amaçlı bir mikrobilgisayardır (7,8).

PMD' ler en çok endüstriyel otomasyon

sistemlerinde kullanılır. Bu sayede eski sistemlerdeki röle ve kontaktörler bilgisayar ortamına alınmıştır. Bu ise kuruluşa zor ve çoğu zaman değiştirilmesi mümkün olmayan röleli pano sistemlerine esneklik getirmiş ve değişebilirlik özelliği kazandırılmıştır. PMD' lerin kullanıldığı beş genel uygulama tipi vardır. Bunlar; sıralı denetim, hareket denetimi, süreç denetimi, veri yönetimi ve iletişimidir. Kompleks bir denetim sisteminin kontrolü, bunların bir yada daha çoğunu kullanarak yapılabilir. Otomasyonda PMD kullanılması avantajları vardır (9). Bunlar;

- PMD kullanılarak daha üst düzeyde bir otomasyon sağlanır.
- PMD' li sistemler daha uzun süre bakım-sız çalışır ve ortalama onarım süresi daha azdır.
- Arızalar arası ortalama süre PMD' li sistem için 8000 saatten fazladır.
- Teknik gereksinimler değişip arttıkça PMD' li sistem az bir değişiklikte yada hiç bir değişiklik yapılmadan yeniliğe uyarlanabilir.
- PMD' ler çok daha az yer kaplar ve daha az enerji harcarlar.
- PMD' li sistem endüstriyel ortamlardaki yüksek düzeydeki elektriksel gürültü, elektromanyetik parazitler, mekanik titreşimler, yüksek sıcaklıklar, vb. olumsuz koşullar altında çalışabilir.
- PMD' lerin programları alışlagelmiş röle simgeleriyle yapılabilir.
- Bilgisayarlar birden fazla programı değişik sıralarla esnek bir şekilde gerçekleştirirken, PMD' ler tek bir programı sıralı bir şekilde baştan sona gerçekleştirir.

Boyut tanıma kısmında kullanılan PMD FXos-14 MT' nin, 8 adet girişi ve 6 adet çıkışı olan Mitsubshi firması tarafından üretilen kompakt tür bir PMD'dir. Şekil 4' teki sayısal devrenin eşdeğeri, Ek-1'de kontak şema haline getirilmiştir. Bu kontak şeması, PMD' de hatasız olarak çalışmaktadır. Bu kontak şeması ile, MTS' den gelen malzemenin, kare yada dikdörtgen olduğu tespit edilmektedir. Sayısal devredeki VE kapısı kontak şemada ard arda bağlı iki kontak ile ifade edilir. VEYA kapısı ise; kontak şemada paralel bağlı iki

kontak olarak gösterilir. Kontak şemadaki zamanlayıcılar, malzemenin boyutu tanıdıktan sonra tekrar ölçme yapılmasını önler. Örneğin kare bir malzeme hem ilk sıradaki hem de ikinci sıradaki sensörler tarafından hareketi esnasında görülecektir. Sistem, bunu farklı iki malzeme olarak algılayacaktır. Hataları önlemek için PMD, bir malzemenin ölçmesini tamladıktan sonra, yeni bir ölçme için tüm programı yeniden başlatır (9,10).

FXos-14 MT PMD' nin bir avantajı da, çıkışlarının açık kollektör olmasıdır. Bu sayede, sonuçların başka bir sayısal devreye aktarılması mümkün olmaktadır. Kullanılan PMD' de girişler X, çıkışlar ise Y ile belirtilir. Bu yüzden kontak şemada sensörler X1,X2...X6 olarak kullanılmıştır (11-13). Kontak şemadaki X0 ise MTS' nin giriş kısmında bulunan ve sistemin çalışmasını sağlayan alıcı-verici tip optik sensördür. Bu sensör, MTS' ye ürün geldiğinde aktif hale gelmekte ve MTS' nin bant motorunu çalıştırmaktadır. Bant motoru, malzeme tevzi ettikten sonra otomatik olarak durmaktadır.

Tevzi işlemi, pnömatik çift etkili pistonlar ile yapılmaktadır. Güç gerektirmeyen uygulamalar da pnömatik en ideal çözümdür (14,15). Selenoid valfler sayesinde, kontrolleri çok kolaydır. PMD' den de doğrudan kontrol edilebilirler. Otomatik olarak MTS' nin durdurulması sayesinde sistemin boşa çalışması engellenmiş ve bize enerji tasarrufu sağlamış olur. Malzemelerin gelişi devamlı olduğunda, sensör her malzemeyi görmekte ve malzeme tevzi edilene kadar bant motorunun çalışması da temin edilmektedir. MTS taşıyıcı bandının hareketi için, bir doğru akım DC motor kullanılmıştır. DC motor, bir H tipi köprü bağlantıyla kontrol edilmektedir.

Bu malzeme taşıma sistemi bir kişisel bilgisayar (PC) ile kontrol edilmek istendiğinde göz önünde bulundurulması gereken bazı noktalar vardır. Bunlardan birincisi, sistemdeki sensörlerin besleme gerilimi 12V~36V arasında çalışmaktadır (uygulamada 12V seçilmiştir). Sensör çıkışları, tamponlandıktan ve seviyesi 0~5V arasında değişecek şekilde getirildikten sonra, PC' deki arabirim kartına uygulanabilir (16). PC için yazılacak program MTS girişindeki alıcı-verici tip optik sensörün aktif olması ile program çalışmaya başlar. PC arabirim kartı vasıtasıyla MTS' nin bant motorunu çalıştırılır. Bu işlemi yaparken, aynı zamanda boyut tanımadaki kullanılan sensörler okunur. Programın sürekli bir döngü içersinde ve özellikle kör

döngüye asla sokulmaması gerekir. Çünkü bu durumda, PC karttan verileri okuyamaz ve hatalara neden olur. PMD'leri kör döngüye sokmak mümkün değildir. Dama girişlerini değerlendirip çıkışlarına aktarılır. Tek sorun yazılan programın çok uzun olması durumunda, tarayıcının uzaması dolayısıyla girişleri değerlendirip çıkışlara aktarması gecikeceğinden, hatalar meydana gelecektir (17,18).

Şekil 6. a) Prototip malzeme taşıma sistemi. MTS' nin bir PC tarafından kontrol edilmesi durumunda, yazılacak program için Ek-2' deki akış diyagram hazırlanmıştır. Kontak şemadaki mantıksal karşılaştırmalar, akış diyagramına aktarılmıştır. Akış diyagramında; PMD' deki sensör adları (X1, X2,... X6) değişken olarak kullanılmıştır. Sonuçlarda PMD de olduğu gibi, Y ile gösterilmiştir.

### 3. SİSTEMİN PERFORMANS ANALİZİ

Sistemde boyut tanımda kullanılan, cisimden yansımali olarak ölçtükl farklı renk ve yansıyan ışık çözümlüştür. Ölçütlerine bağlı olarak, koyu cisimden yansıyan ışıkla çalıştırılmış sensörler kullanılarak bu sonuçları verdi



Şekil 6. b) Farklı boyut ve renklerdeki malzemelerin boyutlarına göre yapılmış tevzi işlemi.



Şekil 5. Malzemenin boyutuna ve rengine bağlı olarak yansıyan ışık miktarı.

Cisimden yansımali optik sensörlerin kullanılmasıyla, bu durumu

Optik sensörlerin görme mesafesi, taşıyacak en koyu renkteki malzeme baz alınarak ayarlanmalıdır. Ancak cisimden yansımali optik sensörlerin göre yapılış tevzi işlemi, bant yüzeyini görebilecekleri ve dış ortamın aydınlatmasından etkilenebilecekleri unutulmamalıdır. Bu yüzden, MTS' nin taşıyıcı bandının rengi de mümkün olduğu kadar koyu bir renkte seçilmelidir. Şekil 6. a' da, ölçümlerin yapıldığı prototip malzeme taşıma sisteminin fotoğrafı verilmiştir. Şekil 6 b' de farklı boyut ve renkteki malzemelerin boyutlarına göre yapılmış tevzi işlemi görülmektedir.

Tablo 1. Malzemelerin boyutlarına, renklerine ve MTS üzerinden geliş ihtimalleri göre ölçüm sonuçları

Malzemenin Kalınlığı		B Ü Y Ü K (6 cm)							
Malzemenin Şekli		DİKDÖRTGEN				KARE			
Malzemelerin Bant Üzerinden Gelme İhtimalleri									
MALZEMENİN RENGİ	KIRMIZI	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓
	YEŞİL	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓
	MAVİ	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓
	SARI	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓
	KAHVE R.	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✓
	BEYAZ	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓
	GRI	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓
	SİYAH	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗
Malzemenin Kalınlığı		K Ü Ç Ü K (3 cm)							
Malzemenin Boyutu		DİKDÖRTGEN				KARE			
Malzemelerin Bant Üzerinden Gelme İhtimalleri									
ZEMENİN RENGİ	KIRMIZI	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓
	YEŞİL	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓
	MAVİ	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	○
	SARI	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓
	KAHVE R.	✓	✓	✓	✗	✓	○	✗	✗
	BEYAZ	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓
	GRI	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓
	SİYAH	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗

Tablo 2. Boyut tanıma sistemi ölçüm sonuçları (%)

Malzemenin Tipi	Ölçüm Sonuçları	Büyük Dik dörtgen		Büyük Kare		Küçük Dik dörtgen		Küçük Kare	
		Miktar	%	Miktar	%	Miktar	%	Miktar	%
✓	Doğru Ölçümler	32	100,0%	21	65,6%	28	93,8%	17	53,1%
✗	Hatalı Ölçümler	0	0%	11	34,4%	3	4,7%	10	31,3%
○	Algılanamayan Malzeme	0	0%	0	0%	1	1,5%	5	15,6%

Kalınlığı 3 cm olan dikdörtgen ve kare malzemelerde sistem daha çok hatalı ölçümler yapmıştır. Ayrıca bazı malzemeleri algılayamamıştır. Bu yüzden sistem, kalınlığı 3 cm dikdörtgen malzemelerde % 93.8, kare malzemede ise % 53.1 doğrulukta sonuçlar vermiştir. Tablo 2’de bu ölçüm sonuçları toplu olarak verilmiştir. Hatalı ölçümler, koyu renkli, kalınlıkları 3 cm olan ve çapraz gelen kare malzemelerde meydana gelmiştir. Ölçümlerde en fazla hata, siyah renkli malzemelerde meydana gelmiştir. Bunun nedeni siyah rengin ışığı soğurmasıdır. Cisimden yansıyan ışık miktarı az veya tamamen soğurulduğu için optik sensörler tarafından malzeme algılanmaz.

#### 4. SONUÇ

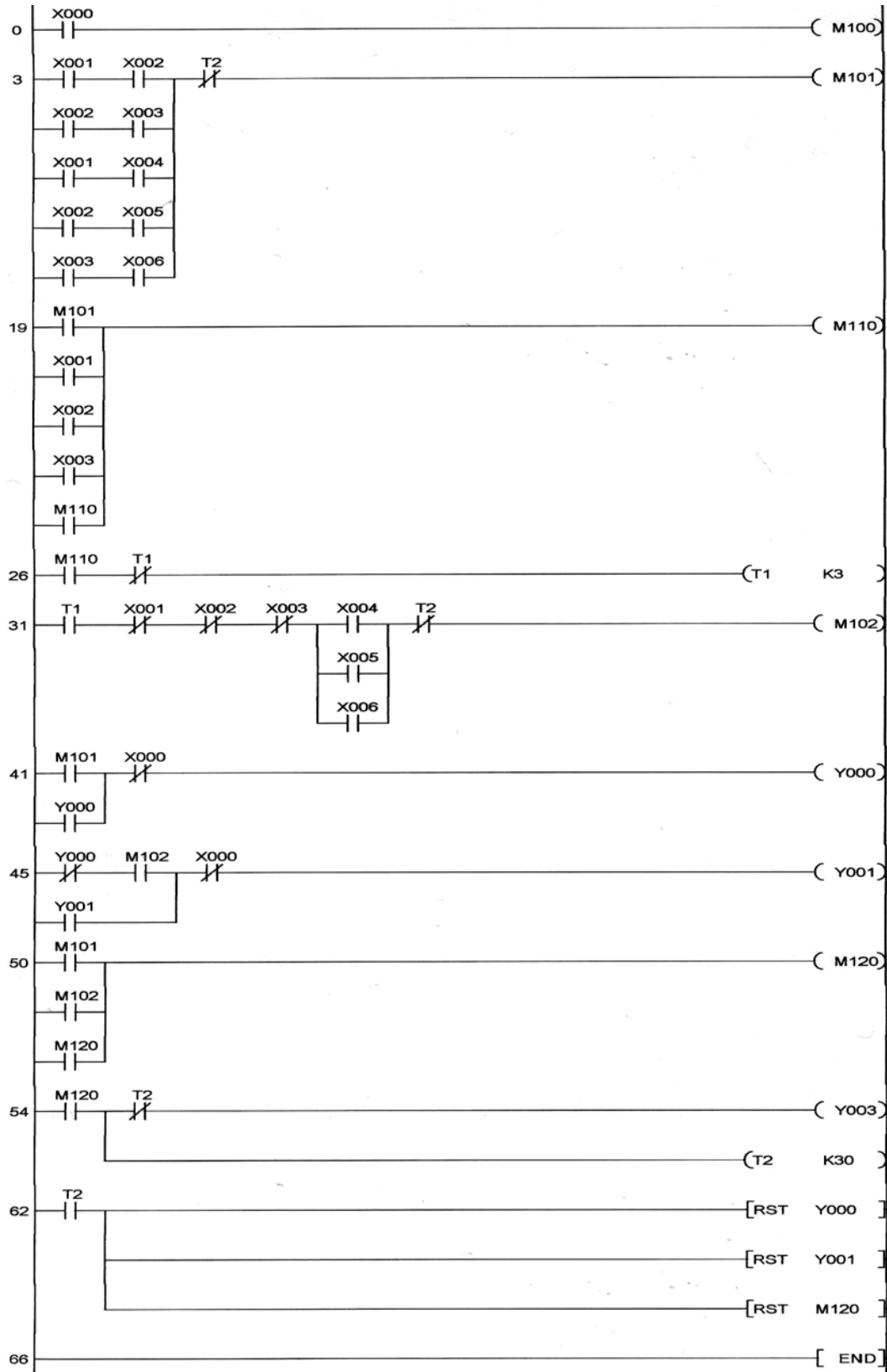
MTS sistemleri, işletmelerin üretim hızlarını ve verimliliğini etkileyen önemli bir birimdir. Dolayısıyla işletmenin gelirine de etki etmektedirler. Bu sistemlerin sorunsuz, güvenilir ve otomatik olarak çalışması istenilen bir özelliktir. Bu çalışmada, farklı boyutlarda malzemeler taşıyan bir MTS’de boyuta göre malzemeleri otomatik olarak tanınması ve boyuta göre tevzi işlemi yapılmıştır. Yapılan çalışmada, öncelikle sayısal bir devre ile sonuca gidilmiş, sonra PMD kullanılarak sistem çalıştırılmıştır. PC ve PMD ile yapılacak çözüm karşılaştırılmış ve bunlar içerisinde MTS’lerin otomasyonuna en uygun olanının PMD ile yapılan çözüm olduğu görülmüştür.

#### KAYNAKLAR

1. Avcı, O., Malzeme sistemlerinin verimlilik üzerindeki etkileri I-II, Otomasyon Dergisi, cilt no: 61-62, sayfa no: 86-90, 86-90, 1997.
2. AIMAX for Windows, TA Engineering, Moraga USA, 1998
3. Bayır, R., Bir Üretim Bandında Üretilen Malın Kalite Kontrolünün PLC Kullanılarak Gerçekleştirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Elektronik ve Bilgisayar Eğitimi Ana Bilim Dalı, 1998.
4. Ebel, F., Nestel, S., (Çeviri), Algılayıcıları Kullanma ve Algılayıcılarla Çalışma Teknikleri, Festo Didactic, Esslingen, 1991.

5. Garrod, S.A.R., Borns, R.J., Digital Logic Analysis, Application & Design, Saunders College Publishing, U.S.A. 1991.
6. Humphries, J.T., Sheets, L.P., Industrial Electronics, Delmar Pub. Canada, 1989.
7. Fenercioğlu, A., Ülkemizdeki programlanabilir kontrolörler eğitimine farklı bir yaklaşım, Otomasyon Dergisi, cilt no : 52, sayfa no:116-121, 1996.
8. Sancak, Z., Kantoroğlu Y., Programlanabilir Kumanda ve PLC, Gendaş A.Ş., İstanbul, 1994.
9. Yeltan, G., Programlanabilir lojik kontrolörler (PLC’ ler) I-II, Otomasyon Dergisi, cilt no:51-52, sayfa no: 105 –119, 49- 74, 1996.
10. Kurtulan, S., Programlanabilir lojik kontrolörler ve uygulamaları, Bileşim Yayıncılık, İstanbul, 1996.
11. Mitsubishi, Programming Manual The FX Series of Programmable Controllers, Mitsubishi Electric Corporation, Japan 1996.
12. Mitsubishi, Hardware Manual FX Series Programmable Controllers, Mitsubishi Electric Corporation, Japan 1994.
13. Mitsubishi, Completely in Control FX Family, Mitsubishi Elec.Corp., Japan 1996.
14. Karacan, İ., Pnömatik Kontrol, Bizim Büro Basım Evi, Ankara. 1991.
15. Hasebrink, H., Kobler, H., Fundamentals of Pneumatic Control Engineering, Festo Didactic, U.S.A. 1990,
16. Kayman, İ., PC tabanlı endüstriyel kontrol I-II-III, Bilgisayar Pazarı, sayfa no: 68-73, 73-79, 35-39, 1996.
17. Ayav, T., PC tabanlı veri toplama ve kontrol sistemleri I-II, Otomasyon Dergisi, cilt no: 63-64, sayfa no:122-126, 112-114, 1997.
18. Bollinger, J.G., Duffie, N.A., Computer Control of Machines and Processes, Addison-Wesley Publishing Company, U.S.A, 1988.

Boyut tanıma işlemini yapan PMD FXOs-14MT için kontak şeması



EK - 2



PMD için yazılmış boyut tanıma programının akış diyagramı

