

**Makale
(Article)**

Otomatik Konumlanabilen Konveyör Sistemi

**Ercan KÖSE, Hüseyin KORKMAZ, Ali BULUT, Murat ÖZER,
Mustafa UZUNOĞLU, Selçuk TUMLUKOLCU**
Mersin Üniversitesi Tek. Eğt. Fak. Elektronik Bil. Eğt. Böl., Tarsus-Mersin/TÜRKİYE
ekose@mersin.edu.tr
Geliş Tarihi:01.01.2012 Kabul Tarihi: 15.02.2012

Özet

Bu çalışmada, kamyon kasasından yere, yerden kamyon kasasına veya düz olarak yük taşıma sağlamak için PLC kontrollü otomatik yönlenebilen bir konveyör sistemi gerçekleştirilmiştir. Prototip olarak gerçekleştirilen bu sistem, mesafe olarak ve yükseklik olarak büyütülüp kolayca üretilebilir. Tasarlanan sistemim kontrolü için kapasitif sensörler kullanılmıştır. Konveyör dikey hareketini iki adet asenkron motordan sağlamaktadır. Yatay hareketini ise, tek yönde hareket eden bir adet asenkron motorlarla gerçekleştirmektedir. Tasarlanan sistem çalışmasında istenilen hareketleri başarıyla gerçekleştirmektedir.

Anahtar Kelimeler: Konveyör, PLC, Sensör, Prototip, Otomatik.

Automaticly Positioned Conveyor System

Abstract

In this study, PLC automatic controlled cargo transport conveyor system had been manufactured for trucks. The system was desined as a prototype. Capacitive sensors were used to control the system. Vertical movement of the conveyer was controlled by two asynchronous motors. One asynchronous motor was used to control the horizontal movement of the conveyor. The prototype successfully performed desired movements.

Keywords: Conveyor, PLC, Sensors, Prototype, Automatic.

1. GİRİŞ

Gelişen teknoloji ile sanayide insan gücüne dayalı yapılan üretim, günümüzde yerini makinelere bırakmaktadır. Bu değişim süreci ile birlikte tesislerde istenilen ve planlanan biçimde üretim başlamış, buna izlenebilirlik özelliği eklenmiş, ayrıca kişilerin yapabileceği hata oranı da bu gelişim ile azalmıştır. Makineleşme ve otomasyon teknolojileri hızlı ve güvenilir üretim özelliklerini de beraberinde getirmiştir. Bu nedenle mikroişlemci tabanlı gerçekleştirilen kontrol yöntemleri ile hayata geçen makineler ve süreçler sanayinin vazgeçilmez bir parçası olmaya başlamışlardır. Bu sistemlerin insan gücünün yerine geçmesi, en çok konveyör sistemleri gibi süreçlerde kendini göstermiştir. Çünkü konveyör sistemleri bu tarz bir gelişmiş yapı ile kontrol edildiği takdirde insan gücünün hızından daha hızlı, gücünden daha yüksek güçlü ve güvenilir sistemlere olanak sağlamaktadırlar[1].

Bu makaleye atıf yapmak için

Köse E., Korkmaz H., Bulut U., Özer M., "Otomatik Konumlanabilen Konveyör Sistemi" Makine Teknolojileri Elektronik Dergisi 2012, 9(1) 15-24

How to cite this article

Köse E., Korkmaz H., Bulut U., Özer M., "Automaticly Positioned Conveyor System" Electronic Journal of Machine Technologies, 2012, 9(1) 15-24

Programlanır lojik kontrolör (Programmable Logic Controller, PLC) endüstriyel otomasyon sistemlerinin kumanda ve kontrol devrelerini gerçeklemeye uygun yapıda giriş-çıkış birimleri ve iletişim arabirimleri ile donatılmış, kontrol yapısına uygun bir sistem programı altında çalışan bir endüstriyel bilgisayardır. Başlangıçta, röleli kumanda sistemlerinin yerine kullanılması düşünülmüş ve ilk ticari PLC, 1969 yılında Modicon firması tarafından geliştirilmiştir. O yıllarda, röleli kumanda devreleri yerine kullanılmak üzere geliştirilen bu aygıt yalnız temel lojik ilsem komutları içerdiğinden, programlanabilir lojik kontrolör, PLC adı ile sunulmuştur. İlk ticari PLC'nin endüstride başarıyla uygulanmasından sonra, Allen-Bradley, General Electric, GEC, Siemens ve Westinghouse gibi firmalar orta maliyette yüksek performanslı PLC'ler üretmişlerdir. Mitsubishi, Omron ve Toshiba gibi firmaların ucuz maliyette yüksek performanslı PLC'ler geliştirmesinden sonra, bu aygıtlar endüstriyel otomasyon devrelerinde yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır[2].

Günümüz modern üretim süreçlerinde yüksek verim ve kaliteli üretim için kaçınılmaz olan endüstriyel otomasyon sistemleri her geçen gün büyük bir hızla gelişmektedir. Endüstriyel otomasyon sistemlerinin hızlı gelişiminde PLC kullanımı önemli bir paya sahiptir. Bilindiği gibi endüstriyel otomasyon sistemleri, en küçük üretim biriminin amaca uygun çalışmasını düzenlediği gibi, bütün üretim sistemleri arasında veri iletişimi olanağı sağlayarak daha üst düzeyde yönetim ve planlama için gerekli bilgi tabanını oluşturur[2].

Otomatik kontrolün amacı bir sistemde bir veya birden fazla parametrenin ölçülerek, ölçülen parametre ya da parametrelerin belirli değer ya da değerlerde tutulmasını sağlamaktır. Böylelikle makine, alet, araç, tesis ve sistemlerin tehlikeden uzak, güvenliyle çalışmaları sağlandığı gibi, işletme koşullarının da iyileştirilmesi mümkün olacaktır. Burada sözü geçen sistem sadece mekanik sistemlerle sınırlı olmayıp aynı zamanda hidrolik, pnömatik(havalı), elektriksel, ısı sistemleri de kapsamaktadır[3,4].

Bir sistem problemini çözümleyebilmek otomatik kontrol kapsamında atılması gereken adımlardan ilkinin oluşturur. Bunun için sistemi oluşturan bileşenlerin ya da onu anlatabilecek özelliklerin analiz, sentez, tasarım ve değerlendirmelere uygun hale getirilmesi gerekir[3,4].

Alım ve arkadaşlarının yaptığı çalışmalarında değişik malzemelerin yüklenmesi, taşınması için konveyör seçimi ve projelendirilmesi üzerinde durmuşlardır. Konveyör tasarımında temel kriterler malzeme özellikleri, taşıma mesafesi ve yüksekliği, taşıma kapasitesi ve iş güvenliği şeklinde ele alınmıştır. Mekanik konveyörlerin pnömatik konveyörlerden daha az enerji tüketildiği bildirilmektedir. Konveyör elemanlarının seçimi ve tasarımında büyük kapasiteli yığın yükler ele alınmıştır. Lastik bantlı konveyörlerin en kısa taşıma uzaklığının 1.8m olduğu belirtilmiştir. Uzunluğu 7-8 m olanların kullanışsız olduğu belirtilmektedir. Taşınan malzemenin tane iriliği ile bant hızı ve eğimi arasında direk bir bağlantı olduğu normal şartlarda bant hızının 2-3 m/sn olmasının iyi sonuç vereceği belirtilmektedir [5].

Bantlı konveyör sistemleri çok yüksek emniyet faktörü ile çalışırlar. Çalıştırılmaları için çok az sayıda personel gereklidir ve diğer taşıma araçlarına göre bunların tehlikeye maruz kalma ihtimalleri çok azdır. Zira bu sistemler bir takım yardımcı araçlar ile kendi kendini emniyete almışlardır[6,10].

Aşık'ın yaptığı çalışmada bantlı konveyörlerin, konstrüksiyonu, elemanların seçimi, hesaplanması, işletilmesi ve bakımı üzerinde durmuştur. Bantlı konveyörlerin 1-2 metreden 15 km mesafeye kadar malzeme nakli yapabileceği belirtilmiştir. Elemanlar tamamen malzeme cinsine, iletim mesafesi ve yüksekliğine, kapasiteye göre seçilmiştir. Konu ile ilgili hazırlanmış TS, DIN, ISO standartları ek olarak verilmiştir. Bantlı konveyör tasarımında bu standartlara uyma zorunluluğundan bahsedilmekle beraber özel uygulamalarda ve taşınabilir konveyörlerde standartlara tamamen uymanın mümkün olmayacağından bahsedilmektedir[7].

Konveyör otomasyonu programlanabilir lojik kontrolör (PLC) ile gerçekleştirilmiştir. İnsan gücünden kaynaklanan yavaş üretim, hata gibi istenmeyen durumlara PLC tabanlı yük taşıma otomasyonu uygulaması ile çözüm getirilmiş ve sistemin izlenilebilmesi, rahat takip edilebilmesi amacıyla bir SCADA yazılımı Simatic Protool programı ile gerçekleştirilmiştir [1].

Teknolojinin hızla ilerlemesine paralel olarak, otomatik kontrol insan hayatının her aşamasında daha fazla önem kazanmaktadır. Daha kontrollü bir hareket ve işin her aşamasına müdahale edebilme yeteneği, tasarımların önemini ve değerini artırıcı bir özellik olarak değerlendirilmektedir. Bu nedenle, yeni geliştirilen tasarımlarda manuel kullanım alanları gittikçe daraltılarak, kullanıcılara sadece basit ayar, yerleştirme ve başlatma-bitirme gibi bazı noktalarda ihtiyaç duyulmaktadır. Bu amaçla yapılan programlarla işlerin belirli bir algoritma çerçevesinde kendiliğinden devam etmesi istenmektedir. Sistemdeki değişikliklerin, hazırlanan programlarda sunulan seçeneklerle veya programın içerisinde yapılacak değişikliklerle rahatlıkla yapılabilmesi istenmektedir. İşte bu nedenle otomatik kontrollü sistemler giderek hayatımızda daha fazla yer almaktadır[4].

Konveyör sisteminin amacı, kamyon kasasından yere, yerden kamyon kasasına gibi yükseklik farkı olan taşımalar için veya düz olarak yük taşıma sağlamaktır. Bu nedenle çift yönlü yukarı ve aşağı hareket edebilen konveyörler sistemi tasarlanıp gerçekleştirilmiştir.

2. MALZEME ve METOT

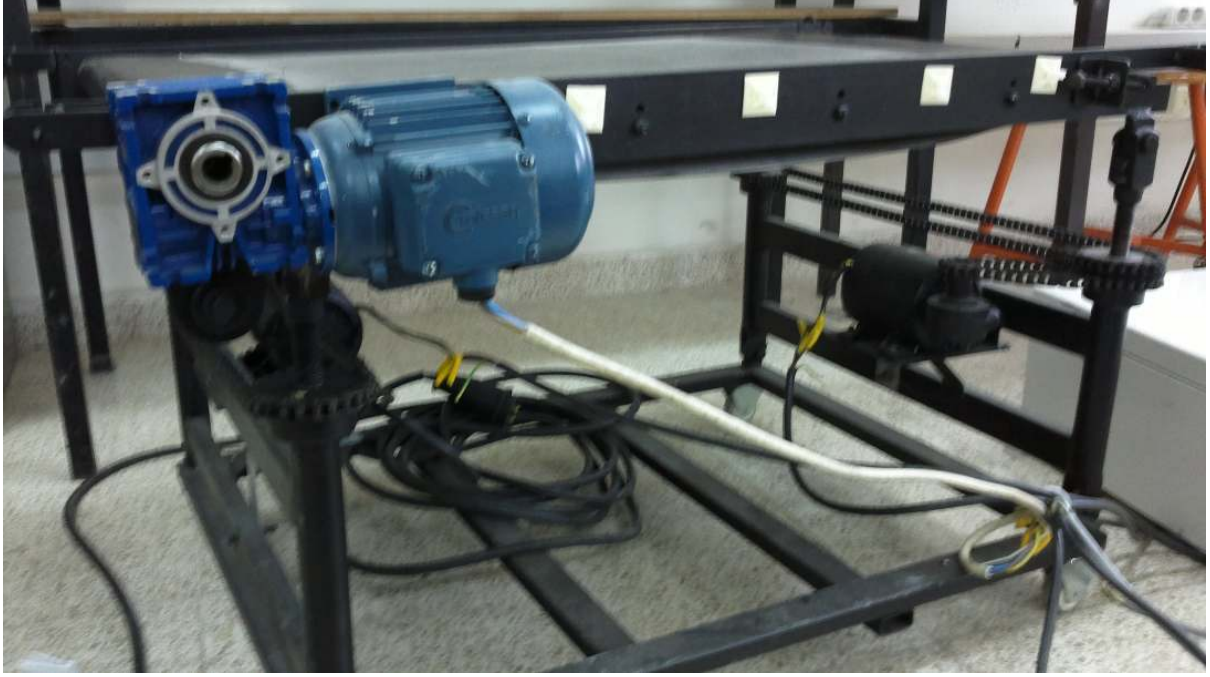
2.1 Konveyör

Bantlı konveyörler, günümüzde taneli ve parçalı malzemenin uzun mesafelere, büyük kapasitelerde iletmede başarılı bir uygulama alanı bulmuştur. Bir bantlı konveyör basit olarak iki tambur arasında gerilmiş bir sonsuz banttan meydana gelir. İletilecek malzeme bir veya birkaç tambur tarafından hareket ettirilen bu bant tarafından taşınır[8]. Bu sistemin üstten görünüşü Şekil 1 ve yandan görünüşü Şekil 2 verilmiştir.



Şekil 1. Konveyör Sisteminin Üsten Görünüşü

Konveyör bant sistemimiz profil, tambur, rulman, bant, redüktörlü motorlar, zincir ve dişlileri, trapez vida ve sensörlerden oluşmaktadır.



Şekil 2. Konveyör Sisteminin Yandan Görünüşü

2.1.1 Bant

Konveyör sisteminde malzemeyi taşıyacak olan birimdir. Sistemin iki uç kısmına yerleştirilen tamburlara entegre edilmiştir. Silindirlerin dönmesi ile bant harekete geçerek üzerine konan malzemeyi hattın bir ucundan diğer ucuna taşır [8].

2.1.2 Tahrik ve Gerdirme Tamburu

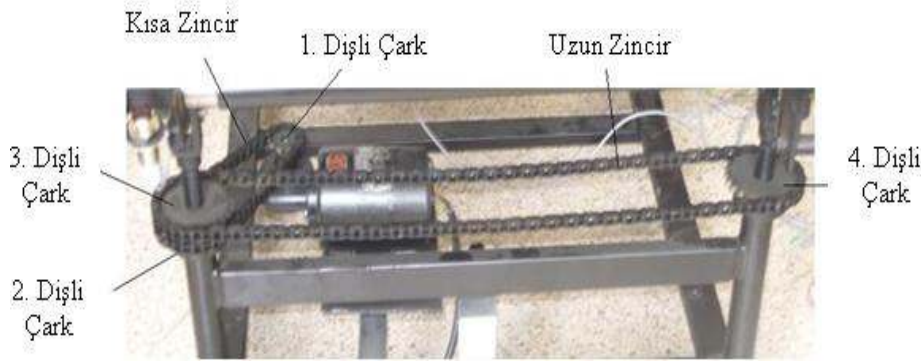
Dönme hareketi ile üzerine sarılı bant yapısını hareket ettirerek sistemde taşıma olayının gerçekleşmesini sağlayan elemanlardır. Sistemimizde iki adet kullanılmıştır. Tahrik tamburuna, dönme hareketi için gerekli olan torku sağlayacak motor(motorun mili) bağlanmıştır. Gerdirme tamburu ise üzerine sarılı olan bandın gerilmesini ve hareketin devamını sağlayacaktır.

2.1.3 Rulman

Sistemin önemli birimlerindendir. Silindirlerin sisteme monte edilmesinde ve hareketinde rulmanlar önemli rol üstlenmektedir. Bilyeli yapısı itibarı ile hareketi sağlamaktadır. Sistemde tamburların uçlarına yerleştirilmiş dört adet rulman kullanılmıştır[8].

2.1.4 Zincir Dişli Çarklar

Eksenleri birbirine paralel, aralarındaki mesafenin orta uzaklıkta olduğu bir milden diğer mile zincirler vasıtasıyla ve kayma olmadan hareket ve güç iletmek için kullanılan dişli çarklara zincir dişli çark denir. Zincirler standart parçalardır ve piyasadan hazır olarak alınır[9].



Şekil 3. Zincir Dişli Çarklar

Şekil 3 de görüldüğü gibi, otomatik konulabilen konveyör sisteminde 4 adet zincir ve bunlara ait 8 adet zincir dişli çark bulunmaktadır. Redüktörlü motorun miline bağlı olan 1. dişli çark motorun çalışmasıyla harekete geçecek ve kısa bir zincir yardımıyla aynı eksenindeki 2. dişli çarka dönme hareketini iletecektir. Ortak bir milde bağlı olan 2. ve 3. dişli çark eş zamanlı çalışacak ve sahip oldukları dönme hareketini uzun bir zincir ile 4. zincir dişli çarka aktaracaktır. Aynı düzenek konveyörün diğer tarafında da mevcuttur.

2.1.5 Trapez Vida

Trapez vida bir hareket vidasıdır ve dairesel hareketi doğrusal harekete dönüştürmektedir. Konveyör profilinin 4 ayağında birer adet trapez vida bulunmaktadır ve zincir dişli çarkların içine yerleştirilmiştir. Bu vidalar çarklardaki dönme hareketini doğrusal harekete çevirerek konveyörün yükselip alçalmasını sağlamaktadır.

2.1.6 Pano

Pano otomasyon sistemlerinde kullanılmaktadır. Ambalajlama, paketleme, montaj işlemlerinde, markalama işlemlerinde, işlemlerinde, dolayısıyla otomasyonun kullanıldığı her sektörde PLC panolar kullanılmaktadır. Temel olarak bir PLC panosu sigorta, güç kaynağı, kontaktörler, PLC cihazlarından oluşmaktadır.

2.1.7 PLC

PLC gibi elemanların hareketlerinin kontrol edilmesi ve çalışma şeklinin belirlenmesi amaçlandığından bu sistemlerle uygun kullanılabilecek bir program yazılmıştır. Kullanılan PLC Kinco olduğu için program yazmak için kullanılan program (compailer) olarak Kinco Builder V1.1.3.1 kullanılmıştır.

2.1.8 Kapasitif sensörler

Projede kullanılan algılayıcı konveyör bandın herhangi bir cisme yaklaştığını saptamak için kullanılmaktadır. Bu iş için en uygun algılayıcıda yaptığımız araştırmalar sonucunda kapasitif yaklaşım sensörleri olarak saptadık. Kapasitif yaklaşım anahtarı, bir kapasitörün elektrik alanına yaklaşan cismin neden olduğu kapasite değişikliğini algılayan siviç olarak da tanımlanmaktadır. Bu durumda, elektromanyetik alan içine yaklaşan bir cismin yarattığı 0.1 PF dolaylarındaki çok küçük kapasite değişimleri uygun olan bir yöntemle değerlendirilmeli ve bir sayısal sinyale dönüştürülmelidir.

2.1.9 Alternatif akım motorları

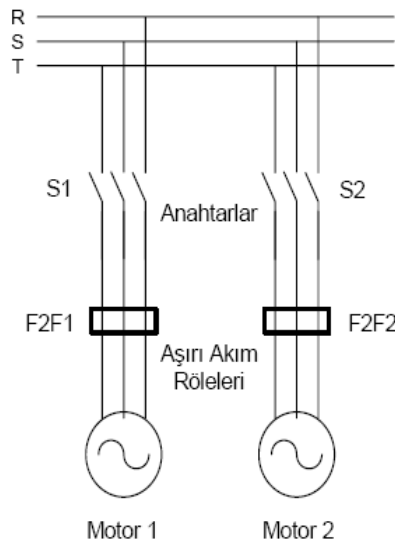
Projede redüktörlü 3 fazlı (trifaze) asenkron motor kullanılmaktadır. Bu motorun özellikleri Tablo 1 de verilmiştir. Asenkron motorların üstünlükleri; sürekli bakım istemez, yük altında devir sayıları çok değişmez, elektronik devreyle devir sayısı kolayca ayarlanabilir, fiyatı diğerlerine oranla ucuzdur, çalışma anında ark (kıvılcım) üretmez, bir ve üç fazlı olarak üretilir.

Tablo 1. Projede kullanılan motorun özellikleri

Anma Gücü	kw: 0.09 hp: 0.12
Gerilim	üçgen/yıldız V: 230/400
Hız	rpm: 1385
Akım	A: 0.60/0.35
Moment	0.62
Güç katsayısı	0.62
Verim	%59,8
Akım Oranı	Is/In: 3,1
Moment Oranı	Ms/ Mn: 2.8
Devrilme Moment Oranı	Mk/Mn: 2.3
Eylemsizlik Oranı	J: 0.00014 kgm ²
Yaklaşık Ağırlık	2.6 kg

2.2 Metot

Uygulamadaki konveyörün sol ve sağ tarafında ikişer tane ve yine sol ve sağ alt tarafta bulunan sensörler optik algılayıcılardır. Yukarı ve aşağı konumlanabilen konveyör, tek yönde hareket eden asenkron motorlarla tahrik edilmiştir. Asenkron motorlara ilişkin gösterim şekil 2 'de gösterilmiştir. Motor 1 ' in çalışması sonucu daha önce de değinildiği gibi konveyör 1 sağa doğru hareket eder ve motor 2 ' nin çalışması sonucu konveyör 2 sola doğru hareket edecektir. Şekil 4'de gözüken F2F1 ve F2F2 aşırı akım röleleridir ve ani akım yükselmelerine ve haddinden uzun süren yüksek akımlı çalışmalarda motorları korumak amacı ile kullanılmışlardır. Sistemin elemanları yukarıda verildiği gibi açıklanabilir.

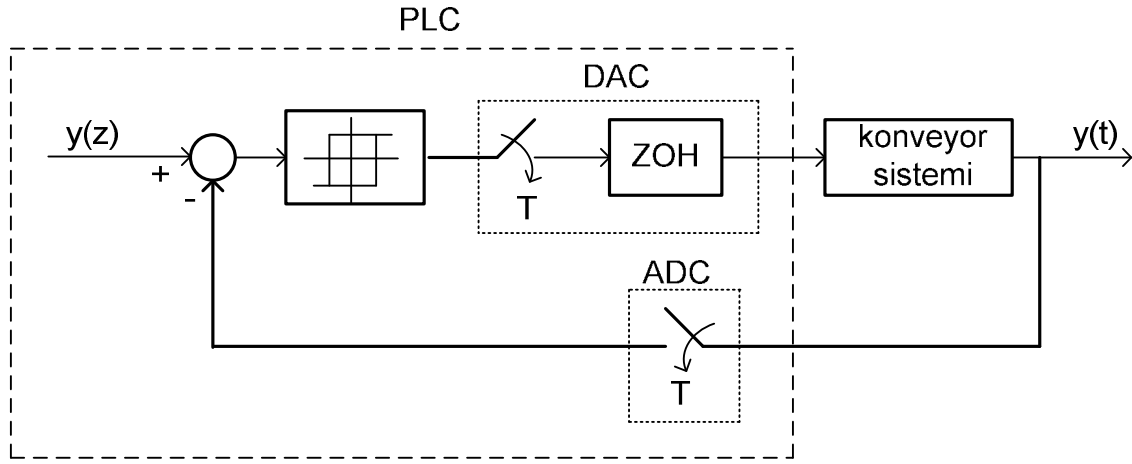


Şekil 4. Tek yönde hareket edebilen asenkron motorlar

Sistem işleyişini açıklamak gerekirse; sistem, başla (start) butonu ile başlatılabilir ve dur (stop) butonu ile durdurulabilir. Dur butonu ile sistem istenilen konumda durdurulabilir.

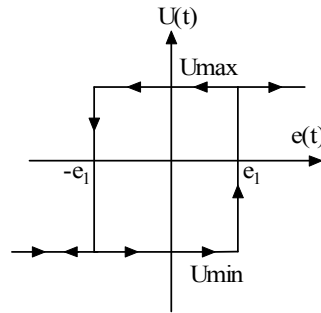
2.3 Kapalı Döngü Kontrolör Yapısı

Konvöyerin yukarı aşağı inişlerinde, iki konumlu kontrol veya bang-bang kontrol olarak ta bilinen On/Off kontrol yöntemi kullanılmıştır. Bu kontrol yöntemi, asenkron motoru sürücü üzerinden çift yönlü hareketini sağlamaktadır. Sürücünün On/Off kontrolünü PLC, sensör bilgisine göre gerçekleştirmektedir. Şekil 5’de PLC’li ayırık zamanlı geri beslemeli On/Off kontrolü düzeneği ve Şekil 6’da On/Off sinyal şekli verilmiştir.



Şekil 5. Ayırık zamanlı geri beslemeli kapalı döngü kontrol yapısı

On/Off kontrol uygulamalarında, kontrol işareti U_{max} veya U_{min} gibi iki değer alır. Eğer referans işaretinin genliği çıkış değişkeninin genliğinden büyük ise hata sıfırdan büyüktür. Bu durumda $U=U_{max}$ olur. Eğer hata sıfırdan küçük ise çıkış değişkeni referans işaretinin aşmıştır. Bu durumda $U=U_{min}$ olur. Buna göre kontrol kuralı; $e > 0$ ise $U=U_{max}$ ve $e < 0$ ise $U=U_{min}$ koşullarını yürüten bir yazılım ile sağlanabilir[11].



Şekil 6. On/Off kontrolörün giriş çıkış karakteristiği[11]

3. SİSTEMİN ÇALIŞMASI

Tasarlanan mekanik sistem kullanılan kontrol sistemi yardımıyla bilgisayar ile bağlantılı hale getirilmiştir. Bilgisayar ortamında girilen veriler, kullanılan bu kontrol sistemi yardımıyla mekanik sistemin hareket ettirilmesi, durdurulmasında kullanılmıştır. Tasarlanan sistem ile yapılan işlemler şu adımlarla sıralanabilir;

Sistemimiz 3 ana bölümden oluşmaktadır. Bunlar; mekanik kısım, elektrik panosu ve sistemi kontrol eden PLC programıdır.

3.1 Mekanik sistem

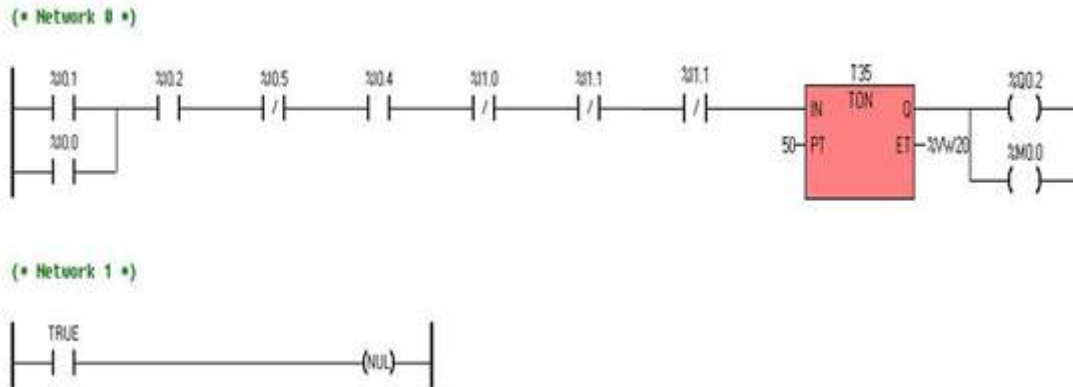
Şekil 1 ve 2’de verilen sistem 2 parçadan oluşmaktadır. 1. si yükün taşınmasında kullanılacak olan konveyör sistemidir. 2. si ise konveyör sisteminin otomatik ve manuel olarak konumlanmasını sağlayan sistemdir. Konveyör sistemi bir motor tarafından kontrol edilmekte olup her iki yönlü olarak çalışabilmektedir. Konveyör sistemimizin yükselip alçalmasında kullanılan sistemimiz ise iki motor içermektedir. Bu iki motorun kullanılmasının amacı konveyör sisteminin her iki tarafının da yükselip alçalmasını sağlayabilmektir. Motorlara bağlı olan dişliler bir zincir aracılığı ile konveyörümüzün bağlı olduğu sonsuz vidayı çevirerek yükseltmekte motorumuzun ters yönde dönmesi ile de alçaltmaktadır.

3.2 Elektrik panosu

Elektriksel kısmımız panomuzun içinde bulunan sigortalar, PLC, güç kaynağı, buton, kontaktörler ve panomuzun dışında bulunan sensörlerden oluşmaktadır. Panomuzdaki PLC’miz sensörlerden ve butonlardan gelen bilgilere göre çıkış bilgisi göndererek konveyör ve konveyörün taşınmasını sağlayan sistemin kontrolü sağlanmaktadır. Güç kaynağımız ise alınan 220 V’luk gerilimi 24 V’luk çıkış olarak buton ve sensörlere göndermekte ve çalışmasını sağlamaktadır. Sigortalarımız devre elemanlarının güvenliği için kullanılmaktadır. Sistemimizde 6 adet kontaktör kullanılmaktadır. Kontaktörlerde 3 adet açık 1 adet kontak bulunmaktadır. Her bir motor için 2 adet kontaktör kullanılmaktadır. Kontaktörlerden biri diğerinin 3 çıkışından 2 sini terslemekte ve motorun ters yönde çalışmasını sağlamaktadır. Sensörler ile konveyörün 6 noktasında denetim yapılmaktadır. Bunlardan 2 tanesi konveyörün alçalmasının kontrolünü yapmakta kullanılırken diğer 4 tanesi yükselmesinin kontrolünü yapmaktadır. Sistemimizde 1 adet 3 konumlu buton, 6 adet ise 2 konumlu buton bulunmaktadır. 3 konumlu olan butonumuz sistemin otomatik ve manuel çalışmasını belirlemektedir. 2 konumlu butonlardan 2 tanesi konveyörün yön tayinini, 2 tanesi konveyörün aşağıyı yukarı mı hareket edeceğini, 2 tanesi ise ne tarafın yükselip alçalacağını belirtmektedir.

3.2 PLC programı

Şekil 7 de PLC için yazılmış konveyör kontrolü programının bir parçası verilmiştir. Bu programın çalışması Networkler olarak açıklanırsa,



Şekil 7. Konveyör kontrolü için yazılan PLC program parçası

Network0: Bu network de sistemimizin sol tarafının (mavi motorun olduğu taraf) manuel ve otomatik olarak yükselmesi kontrol edilmektedir. I0.1 manuel kontrol'ü I0.0 otomatik kontrol'ü temsil etmektedir. I0.2 ise konveyörün sol tarafının seçilmesini sağlar. I0.5 kapalı kontağı ile motorun iki yönlü olarak dönerek motorun kendisini zorlamasını engelleyip güvenlik sağlanmaktadır. I0.4 açık kontağı ile konveyörün yukarı yönde hareket etmesi sağlanır. I1.0 kapalı kontağı ve I1.1 kapalı kontakları konveyörün sol tarafında üstte bulunan sensörleri temsil etmektedir. Bu sensörler ile konveyörün yükselirken bir yere çarpması engellenir. Daha sonrasında bulunan T35 zaman rölesi ile konveyörün belli bir zaman çalıştırılarak sistemin yükselmesini sağlayan millerin yerinden çıkması engellenmektedir. Q0.2 çıkışı ile konveyörün sol tarafının yukarı yönde hareketi için PLC'den çıkış verilmiştir. M0.0 yardımcı kontağının görevi diğer networklar da açıklanacaktır.

4. TARTIŞMA

Bu çalışmada, en önemli kriterlerden biri sensör seçimidir. Otomasyonda; endüktif, kapasitif ve optik yaklaşım sensörleri kullanılmaktadır. Endüktif sensörler, sadece metal algılayabilmektedir. Kapasitif sensörler, metalin yanı sıra seramik, cam gibi malzemeleri algılayabilmektedir. Optik ise reflektör ile kullanılması gerekir. Bu nedenlerden dolayı endüktif sensör kullanımda yetersiz kalınca, kapasitif sensör kullanılmış ve başarılı sonuçlar elde edilmiştir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada konveyör otomasyonu için programlanabilir lojik kontrolörler (PLC) tabanlı bir otomasyon sistemi geliştirilmiş ve uygun bir PLC kodu önerilmiştir. Bu çalışmanın en önemli özelliklerinde biri tasarlanan sistemin otomatik kontrollü olmasıdır.

Prototip olarak gerçekleştirilen konveyör sistemi çalıştırıldığında, önü veya arkası sensörlerin algılamasına bağlı olarak kalkıp inebildiği ve yükü rahatlıkla taşıdığı ortaya çıkmıştır. Bu sistem, kamyon kasasından yere, yerden kamyon kasasına veya düz olarak yük taşımada kullanılabileceği görülmüştür.

Sistemde kullanılan ve çalışmanın en önemli elemanlarından bir olan PLC seçimi de çok önemli bir yer tutmaktadır. Seçilen PLC 'deki programlama özellikleri, kullanılan arayüz, veri aktarım aralıkları gibi konular iyi araştırılmalı ve yapılacak işe göre en uygun olanı tercih edilmelidir. Çünkü özellikle hassas değer aktarımları ve küçük zaman aralıkları gerektiren durumlarda kullanılan PLC 'nin özellikleri önemli yer tutmaktadır.

Sisteme buzzer ve ışıklı kolon eklenerek, kullanıcı uyarılıp güvenlik sağlanabilir.

6. KAYNAKLAR

1. Yücelen, T., 2005, "SIMATIC S7-400 PLC İle Konveyör Otomasyonu ve Buna İlişkin SCADA Yazılımının Gerçekleştirilmesi ", Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Elektrik Mühendisliği Bölümü, Kontrol Mühendisliği Programı Elektrik-Elektronik Fakültesi, İstanbul.
2. Çilek, A., 2005, "PLC (Programlanabilir Lojik Kontrol Cihazı) ve SCADA (Yönetmel Denetim ve Veri Toplama) ile Endüstriyel Otomasyon Uygulaması", Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
3. Akçalı, İ. D., 1999, "Otomatik Kontrol", Ç.Ü. MACTİMARUM Yayın No:9, S:272, Adana.

4. Ünlü, İ., 2009, “Tarımsal Ürünlerin Bazı Mekanik Özelliklerini Belirlemede Kullanılacak Otomatik Kontrollü Test Cihazı Tasarımı”, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
5. Alım, Y., Yavuz, S., Doğar, M., 1986, “Konveyör Seçimi ve Tasarımı”, Sınai Eğitim Geliştirme Genel Müdürlüğü, Ankara.
6. Özençi, M.T., 1986, “Konveyör Bantları”, Eregli Demir ve Çelik Fabrikaları Eğitim Müdürlüğü Yayınları.
7. Aşık, E., (1988), “Bantlı Konveyörler”, TMMOB Makine Mühendisleri Odası Yayını, No:98, Ankara.
8. Yıldırım, T., Vatansever, S., Karabıyır, O., Öztemur, M., 2007, “Konveyör Bant Üzerinde Sıvı Dolumu Ve Karışımı Yapan Otomasyon Sistemi”, Proje Çalışması, Yıldız Teknik Üniversitesi-Elektronik Ve Haberleşme Mühendisliği Bölümü, İstanbul.
9. MEGEP, 2009, “Makine Teknolojisi Hareket ve Güç İletme Elemanları3”, s: 19-20, Ankara, (2006), Erişim:http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/modul_pdf/521MMI181.pdf
10. Çankır, K., "Lastik Konveyör Bantlarının Eklenme Yöntemleri ve Teknik Ayrıntıları", Yüksek Lisans Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay (Antakya), 73s, (2006).
11. Aksoy, S., “Proses Kontrol Ders Notu”, Sakarya Üniversitesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği, Adapazarı, 2008.