



PLC Controlled Milk Mixing Machine

Çetin GENCER*¹, Aybike ÜSTÜNDAĞ², Emre DELİ¹

¹Fırat Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi Elektrik Elektronik Mühendisliği, Elazığ, Türkiye
²Munzur Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Elektrik Elektronik Mühendisliği, Tunceli, Türkiye

Keywords:

PLC,
Milk mixing
machine,
Control

Abstract

A prototype of the Programmable Logic Controller (PLC) controlled milk mixing machine was made in this study. There are three divisions, the division for filling the milk, the division for mixing and the division for emptying the milk, which are controlled by PLC. The mechanical part of the process consists of mechanical design and assembly process, while the electrical part consists of electrical installation and programming [1]. Considering the number of inputs and outputs required for the design, the Delta PLC model with sufficient number of pins was selected. Delta PLC has the advantage of being cost effective as well as easy addition of special modules to PLC.

PLC Kontrollü Süt Karıştırma Makinesi

Anahtar Kelimeler:

PLC,
Süt karıştırma
makinesi,
Kontrol

Özet

Bu çalışmada Programlanabilir Lojik Denetleyici (PLC) kontrollü süt karıştırma makinesinin bir prototipi yapılmıştır. PLC ile kontrol edilen sütün doldurulması bölümü, karıştırma bölümü ve sütün boşaltılması bölümü gibi üç bölüm bulunmaktadır. İşlemin mekanik kısmı mekanik tasarım ve montaj işleminden, elektrik kısmı ise elektrik tesisatı ve programlamadan oluşur [1]. Tasarımın yapılabilmesi için gerekli giriş ve çıkış sayısı dikkate alındığında yeterli miktarda pin sayısı bulunan Delta PLC modeli seçilmiştir. Delta PLC'nin uygun maliyetli olmasının yanısıra özel modüllerin PLC'ye kolay bir şekilde eklenebilmesi avantajı da mevcuttur.

1 GİRİŞ

Elektrikli makineler, hızla büyüyen otomasyon hızının bir sonucu olarak sektörün bir parçası haline gelmiştir. Geleneksel endüstriyel işlemler makinelerin manuel çalıştırılmasıyla olur ve bu işlemler manuel müdahaleye bağlıdır. Bu süreç zaman alıcı ve pahalıdır. Endüstrilerdeki yönlendirme görevlerinin otomatikleştirilmesi verimliliği artırır. Minimal insan müdahalesiyle Programlanabilir Lojik Denetleyici (PLC) gibi otomasyon araçları kullanılarak tekrarlayan sürecin otomasyonu, geliştirilmiş verim, azaltılmış işletme maliyetleri, geliştirilmiş üretim hacimleri, daha iyi kalite kontrol ve endüstriyel güvenlik sağlanır [2].

Endüstride gıda maddelerinin depolanma sürecinde soğutma işlemi yapılır. Soğutma ekipmanları ile sıcaklığının azaltılması, uzak yerlerdeki bu ürünlerin büyük tüketim merkezlerine teslimi sırasında kolay bozulan ürünleri korumak, görünüm ve tat özelliklerini daha uzun süre tutmak için etkili bir yöntem olduğundan tarım alanında oldukça kullanılmaktadır. Soğuk, bir ürünün mikrobiyal ve enzimatik aktivitelerini azaltır [3].

Günümüzde süt ve süt ürünleri endüstrisi oldukça gelişmiştir. Sütün besin değerini korumak için uygun bir şekilde depolanması gerekir. Bunun için de sağım işleminden sonra sütün sıcaklığını dikkate almak çok önemlidir. Süt birkaç saat boyunca yüksek sıcaklığa maruz kalırsa, bakteri üremesi oluşabilir. Sütte bakteri üremesini önlemek için daha düşük sıcaklıkta saklanmalıdır. Süt soğutma makineleri ile sütün düşük sıcaklıkta tutulması sağlanır. Ancak sütün soğutulması sırasında sütte buzlanma olabilir. Buzlanmayı önlemek için sütü karıştırmak gereklidir. Bu işlem endüstride süt karıştırma makineleri ile yapılmaktadır [4].

Bu çalışmanın amacı süt ürünleri endüstrisinde gerekli olan süt karıştırma otomasyon sürecini uygun maliyetli olarak otomatik hale getirmektir.

2 OTOMASYON SİSTEMLERİNDE PLC KULLANIMI

Günümüzde, otomatik kontrol enstrümantasyonu herhangi bir endüstriyel sistemde veya tesiste önemli bir rol oynamaktadır. Kontrol mühendisleri genellikle sistem işletiminin ve süreçlerinin akıllılık ve güvenli bir şekilde içerdiğinden emin olmak için ekipmanların geliştirilmesi, kurulması ve bakımında önemli süreçlerle ilgilenir. Enstrümantasyon ve otomasyon söz konusu olduğunda, PLC'ler girişlere bağlı cihazların durumunu sürekli olarak izleyen kontrol sistemidir [5]. PLC, otomasyon endüstrisi dünyasında önemli bir rol oynamaktadır. Otomasyon alanında karmaşıklığı azaltma, güvenliği ve maliyet etkinliğini artırma gibi önemli bir işlev görür. Sık aralıklarla sürekli izleme ve inceleme gereksinimi olmaksızın çalışma süreci otomatik hale getirerek çalışanların iş yükünü azaltılır. PLC, tüm süreci kolay, esnek ve doğru yapan sistemin ana parçasıdır [6]. Bugün endüstriyel bilgisayar PLC programlama yürütmek için kullanılabilir. PLC yazılımı ile, kullanıcının basamak mantığı veya başka bir programlama dili kullanarak PLC programının programlanması ve işlemlerin kolay bir şekilde kontrol edilmesi sağlanır. Genellikle PLC mikro küçük, orta ve büyük beş sınıf vardır. PLC'nin kategorize edilmesinde kullanılan kriterler, giriş ve çıkış maliyetinin ve fiziksel boyutun işlevselliğini içerir [7]. Günümüzde, endüstrilerdeki kontrol sistemi operasyonunun çoğu, işlemi kontrol etmek için PLC'yi bir kontrolör olarak kullanmaktadır. İşlem kontrolü, nakliye, ev aletleri, üretim hatları ve diğer birçok alanda mevcuttur. PLC ayrıca sensörden gelen geri bildirimle dayanarak verimli çalışmayı baştırır ve selenoid valfler ve DC motor gibi aktüatörlerle iyi çalışır [8].

PLC'ler çoğunlukla otomasyon endüstrisinde enerji santralleri ve petrol kuyuları gibi sistemleri çalıştırmak ve izlemek için kullanılan kontrol cihazlarıdır [9]. PLC, zamanlama, sayma, aritmetik manipülasyonlar, kontrol mantığı ve sıralama yapmak için işlemlere sahip bir denetleyicidir. Temel olarak, PLC'ler dahili bir belleğe, giriş/çıkış arayüzlerine, merkezi işlem ünitesine (CPU) ve bir programlama cihazına sahip endüstriyel bir bilgisayara çok benzer. Bir PLC'nin merkezi işlem birimi (CPU), iletişim ve izleme için mikroişlemci, bellek yongası ve kontrol mantığı devresinden oluşur. CPU programı çalıştırmak ve süreci başlatmak için çalışma modunda cihazdan çalışma mantığının yüklenmesi için programlama modunda çalıştırılabilir. PLC'ler genellikle merdiven diyagramı programlama (LD), sıralı fonksiyon çizelgeleri (SFC), yapılandırılmış metin (ST) talimat listesi (IL) ve fonksiyonel blok diyagramı (FBD) olmak üzere beş programlama dilini destekler. Giriş/çıkış arabirimleri aracılığıyla, mantık denetleyicisi hareket, seviye, sıcaklık, basınç, yakınlık, konum vb.gibi bir işlemle ilgili fiziksel miktarları algılayabilir ve tahmin edebilir. Bir PC'de yazılan programlar, bir noktadan noktaya arabirim (PPI) kablosu aracılığıyla PLC'nin hafızasında saklanmak üzere flash belleğe indirilir.



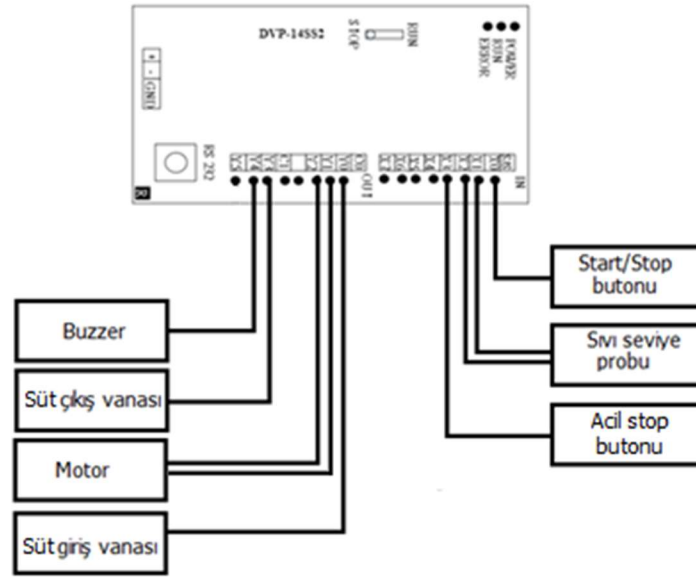
Şekil 1. PLC'nin basit yapısı [5]

Şekil 1'de PLC'nin basit yapısı görülmektedir. PLC'nin özellikleri geleneksel bilgisayarla karşılaştırıldığında, PLC çipinin en belirgin özelliği küçük boyutudur. Aynı zamanda bilgisayarın kontrol fonksiyonu elde edilebilir. Bilgisayarla karşılaştırıldığında performansta belirli bir fark olmasına rağmen, gerçek endüstriyel kontrolde düşük performans gereksinimleri olduğundan PLC'lerin kullanımı artmıştır. Tipik olarak, sadece çalıştırmak ve durdurmak için cihazın kontrolü çok az hesaplama gerektirir. Bu nedenle, PLC cihazlarının daha düşük performansı ile pratik kullanım ihtiyaçları iyi düzeyde karşılanabilir. PLC programlamayı kolaylaştırmak için birçok uygulama yapılmıştır. Yazılımın kullanımı sadece programın tasarımını tamamlamakla kalmaz, aynı zamanda simülasyon ve emülasyon da yapılabilir. Nispeten küçük boyutu nedeniyle, kontrolün ihtiyaçlarına göre belirlenen yere konabilir. Çipte bir sorun olduğunda, çip devrenin herhangi bir yerini değiştirmeden doğrudan değiştirilebilir [10].

3 TASARIM

Bu çalışmada endüstride kullanılan süt karıştırma makinesinin PLC kontrollü bir prototipi yapılmıştır. Kullanılan PLC modeli DVP-14SS211R 'dir. Start butonuna basıldığında 24 V DC selenoid valf ile sütün siloya dolması sağlanır. Sıvı seviye probu ile süt dolum kontrolü sağlanarak süt siloda istenen seviyeye ulaştıktan sonra 220 V AC elektrikli vana kapatılır ve karıştırma işlemi için 24 V DC Redüktörlü DC Motor çalıştırılır. Süt bir süre karıştırıldıktan sonra sütün silodan boşaltılması için elektrikli vana açılır. Sıvı seviye probu ile kontrolü sağlanan sütün silodan boşaltılması sonucunda elektrikli vana kapatılır ve sistem başa alınır. Stop butonuna basılıncaya kadar sistem çalışmaya devam eder.

Şekil 2'de, DVP-14SS211R PLC'nin pin yerleşimi ve bağlantılar ve Tablo 1'de DVP-14SS211R PLC'nin özellikleri görülmektedir. Nispeten ucuz, küçük boyutlu, esnek ve kullanımı kolay olduğu için bu tip PLC seçilmiştir. Şekil 3'te süt karıştırma makinesinin mekanik kısmı görülmektedir.



Şekil 2. DVP-14SS211R PLC'nin pin yerleşimi ve bağlantılar [11]

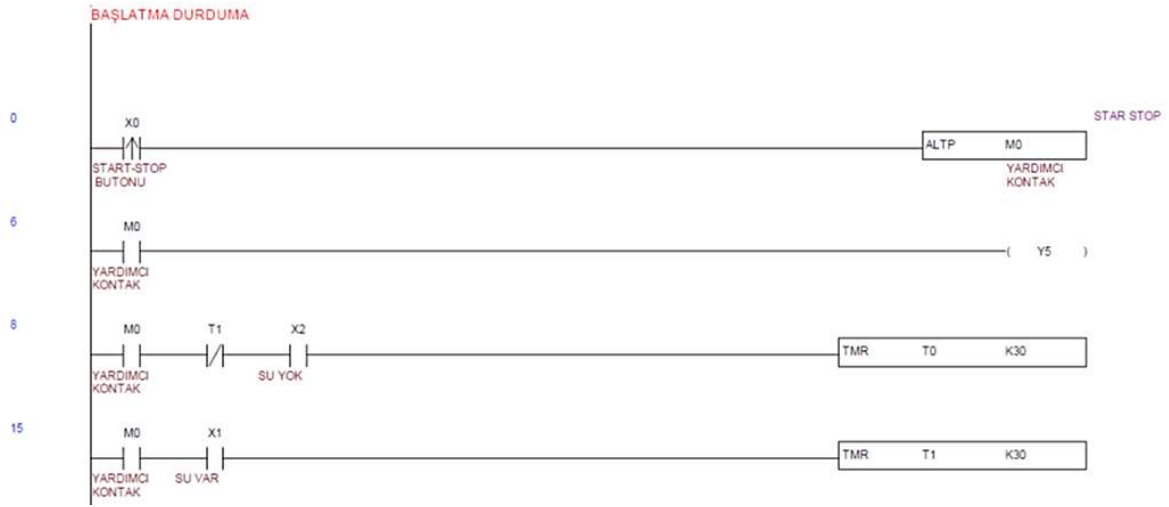
Tablo 1. DVP-14SS211R PLC'nin özellikleri [12]

Açıklama	Özellik
Model	DVP-14SS211R
Giriş çıkış sayısı	14 (Giriş=8 Çıkış=6)
Çıkış tipi	Röle ve transistör
Güç kaynağı	24 VDC



Şekil 3. Prototip süt karıştırma makinesi

3.1 Sistemi Başlatma ve Durdurma



Şekil 4. Sistemi başlatma, durdurma ve süre ayarı için PLC kodu

Sistemi başlatma, durdurma ve süre ayarı PLC kodu Şekil 4'te görülmektedir. Y5 çıkışına sistemin açıldığını göstermek için led bağlanabilir.

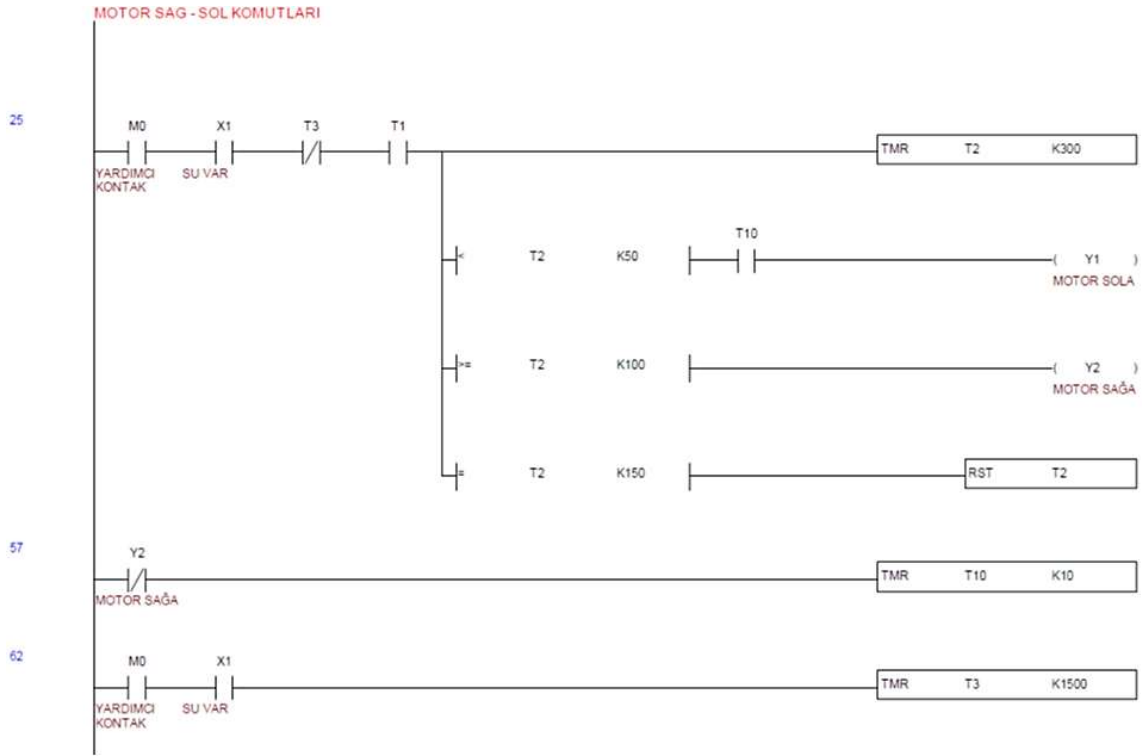
3.2 Sütün Siloya Doldurulması



Şekil 5. Sütün siloya doldurulması işlemi için PLC kodu

Sütün siloya doldurulması işlemi için PLC kodu Şekil 5'te görülmektedir. Siloda süt istenen seviyede olmadığında T0 kontağı 3 sn sonra konum değiştirir ve sıvı seviye probu ile ölçümü yapılan silodaki süt istenen seviyeye gelene kadar süt giriş vanası açılır. Süt istenen seviyeye geldiğinde giriş vanası kapanır.

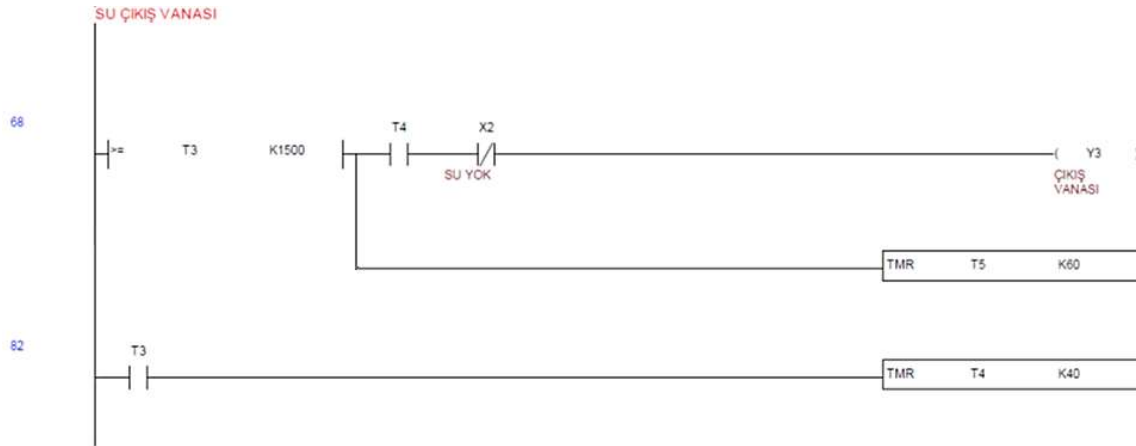
3.3 Sütün Karıştırılması



Şekil 6. Sütün karıştırılması işlemi için PLC kodu

Sütün karıştırılması işlemi için PLC kodu Şekil 6'da gösterilmiştir. Siloda süt istenen seviyeye ulaştığında T1 kontağı 3 sn sonra konum değiştirir. Geçen süre 5 saniyeden az ise T10 kontağı 1 sn sonra konum değiştirir ve motorun 4 sn boyunca sola dönmesi sağlanır. Geçen süre 10 sn ya da daha fazla ise motor sağa dönmeye başlar ve Y2 kontağı konum değiştirir. Böylece T10 kontağı açık konuma geleceğinden motorun sola dönmesi durur. Geçen süre 15 sn olduğunda tüm süreler sıfırlanır. Bu işlem 150 sn boyunca devam eder.

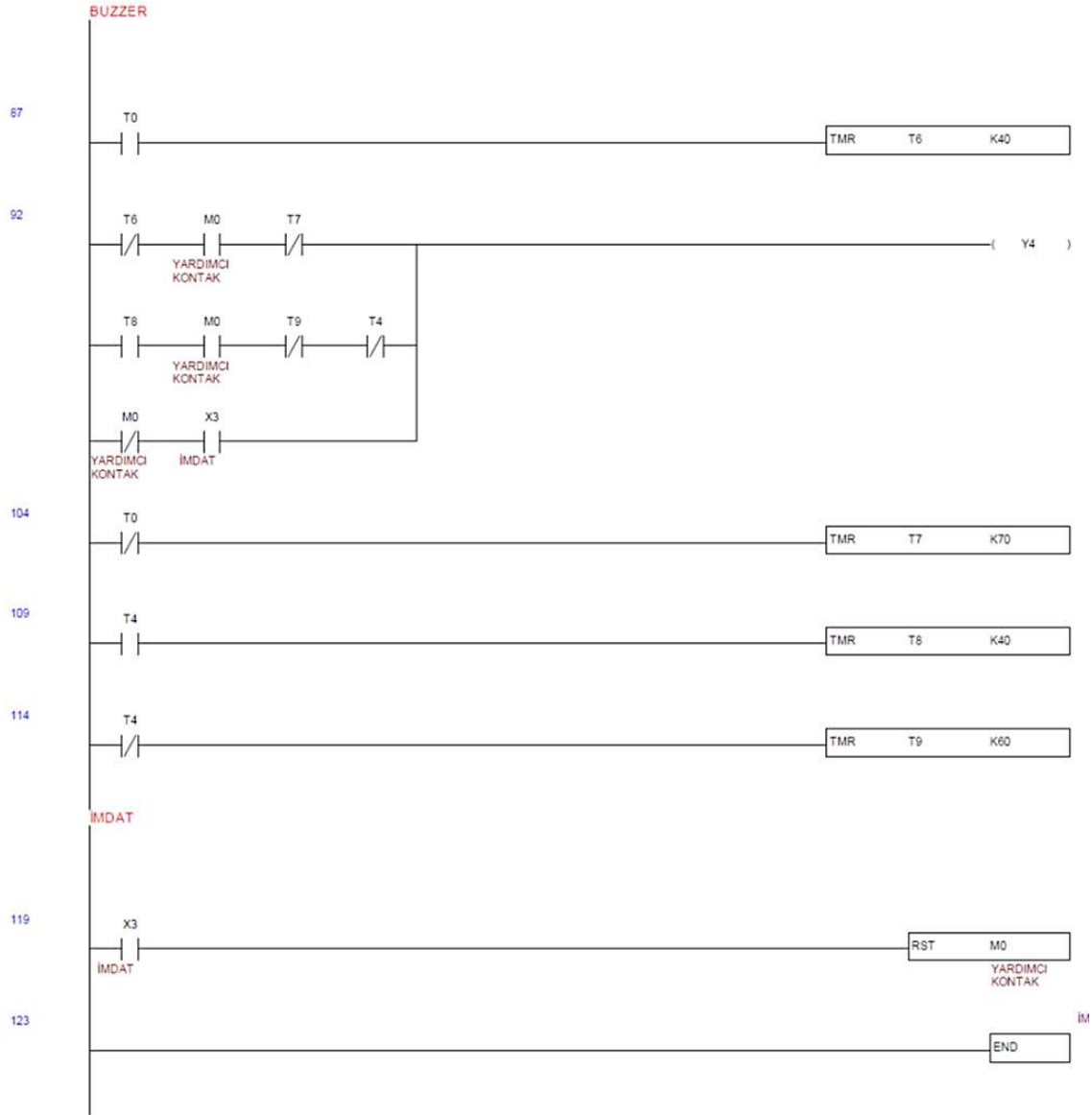
3.4 Sütün Silodan Boşaltılması



Şekil 7. Sütün silodan boşaltılması için PLC kodu

Silodan boşaltılması için PLC kodu Şekil 7'de gösterilmiştir. Karıştırma işlemi bittikten 4 sn sonra süt silodan boşaltılır. Siloda süt kalmadığında X2 kontağı konum değiştirir ve boşaltma işlemi durur.

3.5 Uyarı Sesi



Şekil 8. Uyarı sesleri için PLC kodu

Uyarı sesleri için PLC kodu Şekil 8’de gösterilmiştir. Acil stop butonuna basıldığında sistem uyarı sesi verir ve durur. Ayrıca sütün silodaki durumuna göre de sistem uyarı sesi verir.

4 SONUÇLAR

Endüstrideki birçok işlem PLC otomasyon sistemleriyle çok rahat bir şekilde kontrol edilebilir. Süt ve süt ürünleri endüstri alanında ürünlerin erken bozulmasını önlemek amacıyla sütün sağılmasından sonra birtakım işlemler yapılmaktadır. Bu işlemlerin bir parçası olan süt karıştırma işlemi için Delta PLC modeli ile süt karıştırma makinesinin bir prototipi yapılmıştır. Bu PLC modeli endüstride birçok alanda kullanılarak otomasyon sistemlerinde düşük maliyetli kalite kontrol sağlanabilir.

Kaynaklar

- [1] Eswar S, Hariprasad N, Jaiganesh L, Automatic Liquid Mixing and Filling Using PLC, Proceeding of 2018 IEEE International Conference on Current Trends toward Converging Technologies, Coimbatore, India
- [2] Mini Sreejeth, Shilpa Chouhan, PLC based Automated Liquid Mixing and Bottle Filling System ,1st IEEE International Conference on Power Electronics, Intelligent Control and Energy Systems (ICPEICES-2016)

- [3] Rodrigo A. Jordan , Luís A. B. Cortez,Vivaldo Silveira Jr., Mário E. R. M. Cavalcanti- Mata, Fellipe D. de Oliveira, Scientific Paper Energy Systems Modeling and Testing of An Ice Bank for Milk Cooling After Milking,Eng. Agríc. vol.38 no.4 Jaboticabal July/Aug. 2018
- [4] Said Elshahat Abdallah, M. A. Basiouny, Evaluating the Performance of a Bulk-Milk Cooler on a Dairy Farm, Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America, vol.43 no.3 2012
- [5] Muhammad Farrukh, Irfan Ahmed Halepoto, Bhawani Shankar Chowdhry, Hameedullah Kazi,Bharat Lal, Design and Implementation of PLC based Automatic Liquid Distillation System, Indian Journal of Science and Technology, vol 10(29), August 2017
- [6] Tanmay Sharma, Dhruvi Dave,Hinal Shah, Implementation of Automatic Color Mixing and Filling Using PLC & SCADA , International Journal of Emerging Trends & Technology in Computer Science (IJETTCS), vol. 6, Issue 3, May – June 2017, 54
- [7] Prasad Birmole, Madhushri Kamble, Sayali Naik, Anjali Sadamate, Prof.Heenali.V.Korgaonkar, Designing and Implementation of Chemical Mixing and Filling Bottles Using PLC, Proceedings of the 2nd International Conference on Inventive Communication and Computational Technologies (ICICCT 2018)
- [8] A'zraa Afhzan Ab Rahim, Mohd Hazwan Md Shah, Ili Shairah Abdul Halim, Siti Lailatul Mohd Hassan,Programmable Logic Controller (PLC) for Polymer Mixing Tank, 2012 International Symposium on Computer Applications and Industrial Electronics (ISCAIE 2012), December 3-4, 2012, Kota Kinabalu Malaysia
- [9] Sebastian Biallas, Jörg Brauer, Stefan Kowalewski, Arcade. PLC: A verification platform for programmable logic controllers, 2012 Proceedings of the 27th IEEE/ACM International Conference on Automated Software Engineering, 2012, 338-341
- [10] Huijun Zhu, Xinglei Qiu,The Application of PLC in Sewage Treatment, Journal of Water Resource and Protection, 2017, 9, 841-850
- [11] Awingot Richard Akparibo, Albert Appiah , Oliver Fosu-Antwi , Development of a Programmable Logic Controller Training Platform for the Industrial Control of Processes, American Scientific Research Journal for Engineering, Technology, and Sciences (ASRJETS)
- [12] Babita Nanda, Automatic Sorting Machine Using Delta PLCInternational Journal of Innovative Research in Advanced Engineering (IJIRAE), vol.1 Issue 7 , August 2014