

EKMEK ÜRETİM HATTINDA PLC CİHAZININ KULLANILMASI

Huzeyfe YILMAZ

Ankara Halk Ekmek ve Un Fabrikası A.Ş.,
Gimat /ANKARA.

huzeyfeyilmaz@hotmail.com

Müzeyyen SARITAŞ,

Gazi Üniversitesi,
Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi,
Elektrik ve Elektronik Mühendisliği Bölümü,
Maltepe /ANKARA.
muzeyyen@gazi.edu.tr

ÖZET

Otomatik ekmek üretim hattı; yoğurma, kesme ve tartma, konik yuvarlama, ara dinlendirme, şekil verme, otomatik yükleme, nihai fermantasyon ve pişirmeden oluşmaktadır. Bu çalışmada, otomatik ekmek üretimi üç aşamalı işlem olarak özetlenmiştir. Bunlar; hamur yoğurma, hamur şekil alma-gelişme ve pişirmedir. Bu adımların tümü yaklaşık 100 giriş/çıkış (I/O) sayısına sahip üç adet PLC ile kontrol edilmiştir. Bu PLC devrelerin arasındaki haberleşme RS232 protokolüyle sağlanmıştır.

Ekmek üretim hattındaki çoğu karmaşık işlevler PLC'ler sayesinde basite indirgenmiştir. Böylece, hatlarda meydan gelen arızalar azalmıştır. Bunun yanında, PLC sistemleri, işçi sayısını ve yakıt tüketimini azaltmıştır. Hijyenik ekmek üretimi sağlanmıştır. Ekmek maliyeti düşmüş ve kalite yükselmiştir.

Anahtar Kelimeler : PLC, Ekmek üretim hattında PLC.

THE USE OF PLC INSTRUMENT AT BREAD PRODUCTION LINE

ABSTRACT

Automatic bread production line comprises of dough mixer, dough divider, dough rounder, intermediate proofing, dough moldings, automatic charger, last fermentation and baking in the tunnel oven. In this study, the automated breadline is outlined as a three-stage process. These are dough preparation, shaping-fermentation and baking. All of these steps are controlled by three PLCs having approximately input/output (I/O) numbers of 100. The system is controlled from three different points with three PLC devices. The communications between these PLC devices are provided by RS232 protocol.

Most of complicated functions used in the automated bread production line are simplified with the help of PLCs. Thus, the failures occurring in the lines are decreased. Besides, PLC systems reduced number of workers and fuel consumption. Hygienic bread production is possible. Bread cost is low and quality is high.

Key Words: PLC, PLC in bread production line.

1. GİRİŞ

Bugün dünya ülkelerinin %53'ünde, alınan toplam kalorisinin %50'si ekmekten; %87'sinde ise, alınan kalorisinin %30'unu ekmekten sağlamaktadır/1-3/.

Kazılarda ortaya çıkarılan dünyanın en eski fırını M.Ö. 4000 yılına aittir. Ekmek mayasının keşfi ise; M.Ö. 1800 yılı civarına rastlamaktadır. Hamur fermantasyonunun ilk

defa Mısırlılar tarafından geliştirildiği tespit edilmiştir. M.Ö: 312 yılında, Roma'da 254 fırın bulunduğu; ürün gramajının ve fiyatın kanunlarla belirlendiği tespit edilmiştir/1-3/.

Ankara Halk Ekmek Fabrikası (AHEF)'nda, ekmek üretimi el değmeden, hijyenik ortamlarda PLC kontrollü sistemlerle yapılmaktadır/3/. Bu çalışmada, sisteme yeni PLC'ler eklenmiştir.

AHEF'te, Un, maya, tuz, katkı ve sudan oluşan ekmeğin hammaddeleri, laboratuarda analizleri yapılarak kullanılmaktadır. AHEF'deki ekmeğin çeşitleri; *normal ekmeğin*, %20 oranında kaba kepek ilave edilmiş *kepekli ekmeğin*, diyet amaçlı *tuzsuz ekmeğin*, Hacettepe üniversitesiyle ortaklaşa formüle edilerek üretilen *tıbbi ekmeğin* ve ayrıca *doğal köy ekmeği* üretilmektedir.

Bu çalışmada, yeni PLC sistemlerin, AHEF'te nasıl kullanıldığı, üretime kattığı avantajlar; ekmeğin üretiminde kullanılan makinelerin özellikleri ve PLC'ye hangi elemanların giriş-çıkış birimleri olduğu açıklanmıştır. Şekil 1.'de, AHEF'deki ekmeğin üretim hattının iş akışı şeması verilmiş ve ekmeğin üretimi aşağıda özetlenmiştir/3/.

- Un, maya, tuz, katkı maddesi ve su, hamur yoğurma kazanlarına alınır.
- Hamur, MOLLER EASY PLC ile kontrol edilen hamur yoğurma mikserlerinde yoğrulur.
- Hamur, kaldır-devir makinesine yerleştirilerek hamur hunisine boşaltılır.
- Hata payı % 1'den fazla olmayan kes-tart makinelerinde, hamur, uygun gramajlarda kesilir.
- Kesilen hamurlar, teflon kaplı konik yuvarlamalarda yuvarlanır.
- Ara dinlendirme sepetlerine aktarılan hamurlar, 10-12 dakika dinlendirilmeye bırakılır.
- Taşıyıcı nakil bantları ile şekil verme sistemine gelen hamurlar, burada şekil alarak, otomatik yükleme ile nihai dinlendirmeye alınır.
- Nihai dinlendirmede, 25-30 dakika dinlenen hamurlar, tünel tip fırınlarda pişirilmeye bırakılır.
- 20-25 dakika süresince tünelde yoluna devam eden hamurlar, sıcak ekmeğin olarak tünelden çıkar ve soğuma bantlarına bırakılır.

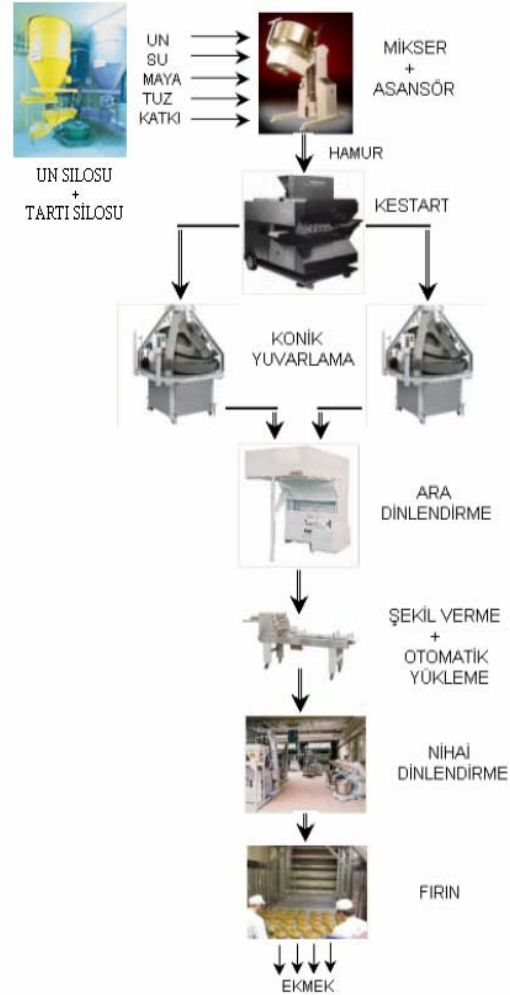
2. SİSTEMİN BLOK DİYAGRAMI

PLC kontrollü ekmeğin üretim fabrikasının blok diyagramı Şekil 2'de verilmiştir/3/. Birinci blokta hammaddenin hamur haline gelmesi, ikinci blokta hamurun şekil alıp gelişmesi, üçüncü blokta ise şekil alıp gelişen hamurun ekmeğin olarak çıkması görülmektedir. PLC uygulamalarında/3-8/, giriş sinyalleri giriş kartları aracılığıyla PLC'ye iletilir ve PLC'nin içinde yazılan programa göre üretilen çıkış sinyalleri ise, çıkış kartları aracılığıyla prosese iletilir. Bu çalışmada, toplam beş adet sayısal giriş modülü ve üç adet sayısal çıkış modülü kullanılmıştır. Bunlara ek olarak, bir adet analog giriş modülü ve bir adet analog çıkış modülü eklenmiştir/3/.

Hamur Yoğurma makinesinde Kullanılan PLC

Bu sistemde, 12 giriş – 6 çıkış MOELLER EASY 619 DC-RC röle çıkışlı PLC/3,9,10/ kullanılmıştır. Ayrıca, iki röleye daha ihtiyaç duyulduğundan, EASY 202-RE genişleme modülü eklenmiştir/3/.

Hamur yoğurma makinesinin kontrolünü gerçekleştirmek için, bir adet 24 VDC güç kaynağı, bir adet Hidrolik valf kontrol cihazı (HVK 124) ve iki adet zaman saati kullanılmıştır. PLC'nin içinde 8 adet zaman saati olmasına rağmen sistemde dokunmatik operatör paneli bulunmadığından; manuel olarak sık sık zaman ayarı gerektiren sisteme, dışarıdan iki adet zaman saati bağlanmıştır.



Şekil 4.1. Ekmeğin üretim hattının iş akışı şeması/3/.

Hamur Şekil Alma ve Gelişme Sisteminin Kontrolünde kullanılan PLC

Sistemde, OMRON CPU CQM1H-CPU51 tranzistör çıkışlı PLC/3, 11-13/ kullanılmıştır.

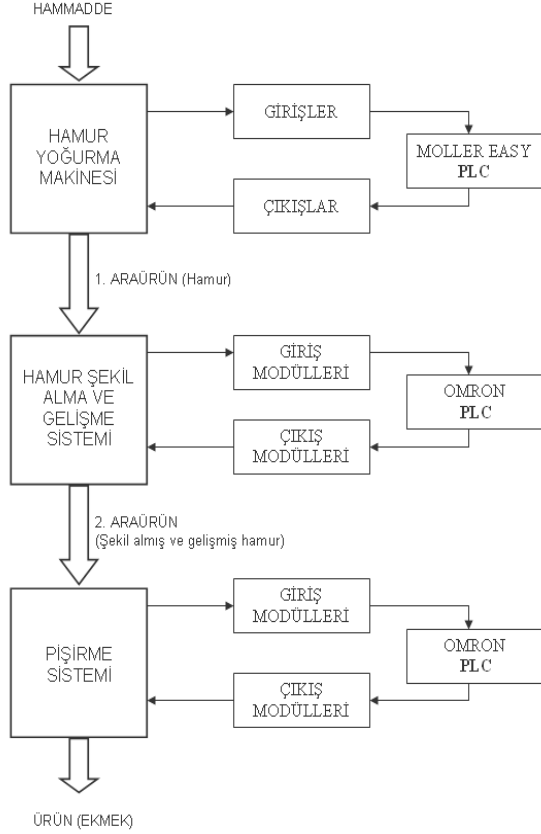
Piştirme Sisteminde kullanılan PLC

Bu çalışmada, piştirme sistemindeki PLC'de bir değişiklik yapılmamış; sadece, mevcut program incelenmiş, giriş-çıkış modüllerinin yapısı ve özellikleri hakkında bilgi verilmiştir.

Sistemde, OMRON C200HE-CPU42E PLC/3/ bulunmaktadır. Bu sistemde kullanılan giriş-çıkış

modülleri, hamur şekil alma ve gelişme sistemindekine benzer yapıdadır.

Pişirme sisteminde, toplam 23 adet sayısal giriş, 16 adet sayısal çıkış, 6 adet analog giriş ve 4 adet analog çıkış vardır. Isı kontrolü için kullanılan 6 adet analog girişin, dört tanesi PT100 ve iki tanesi de termokupl içindir. Analog çıkışlar ise dört bölgedeki ısıyı operatör paneline aktarmak için kullanılmıştır.



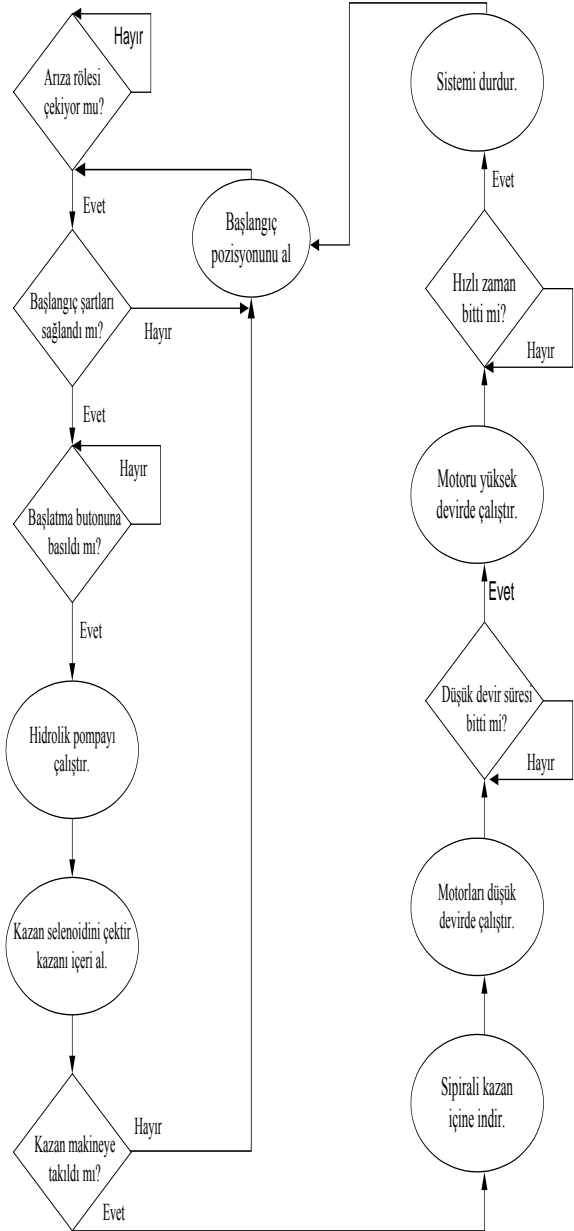
Şekil 2. PLC kontrollü ekmek üretim fabrikasının blok diyagramı/3/.

3. PROGRAMLAMA

Hamur yoğurma sisteminin, hamur şekil alma-gelişme sisteminin ve pişirme sisteminin, PLC ile kontrolünde kullanılan programlama dili merdiven (ladder) diyagramı şeklindedir/3/. Programda, herhangi bir satırın başlangıç kısmına 'giriş', orta kısmına 'işlem' ve son kısmına da 'çıkış' denir. Programların daha rahat anlaşılabilmesi için sol taraftaki çizgi faz, sağ taraftaki çizgi nötr olarak düşünülebilir. Şartlar sağlandığında, fazdan gelen voltaj nötre doğru akar ve çıkış aktif olur. Çıkış bir röle ise çeker ve ona ait kontaklar devreye girer.

Hamur Yoğurma Makinesinin Programlanması

Hamur yoğurma makinesinin kontrolünü sağlamak için hazırlanan PLC programının merdiven diyagramı ve açıklaması, Ref. 3'te verilmiştir. Bu sistemin kontrolünü sağlamak için hazırlanan PLC programının iş akış diyagramı ise, Şekil 3'de görülmektedir.



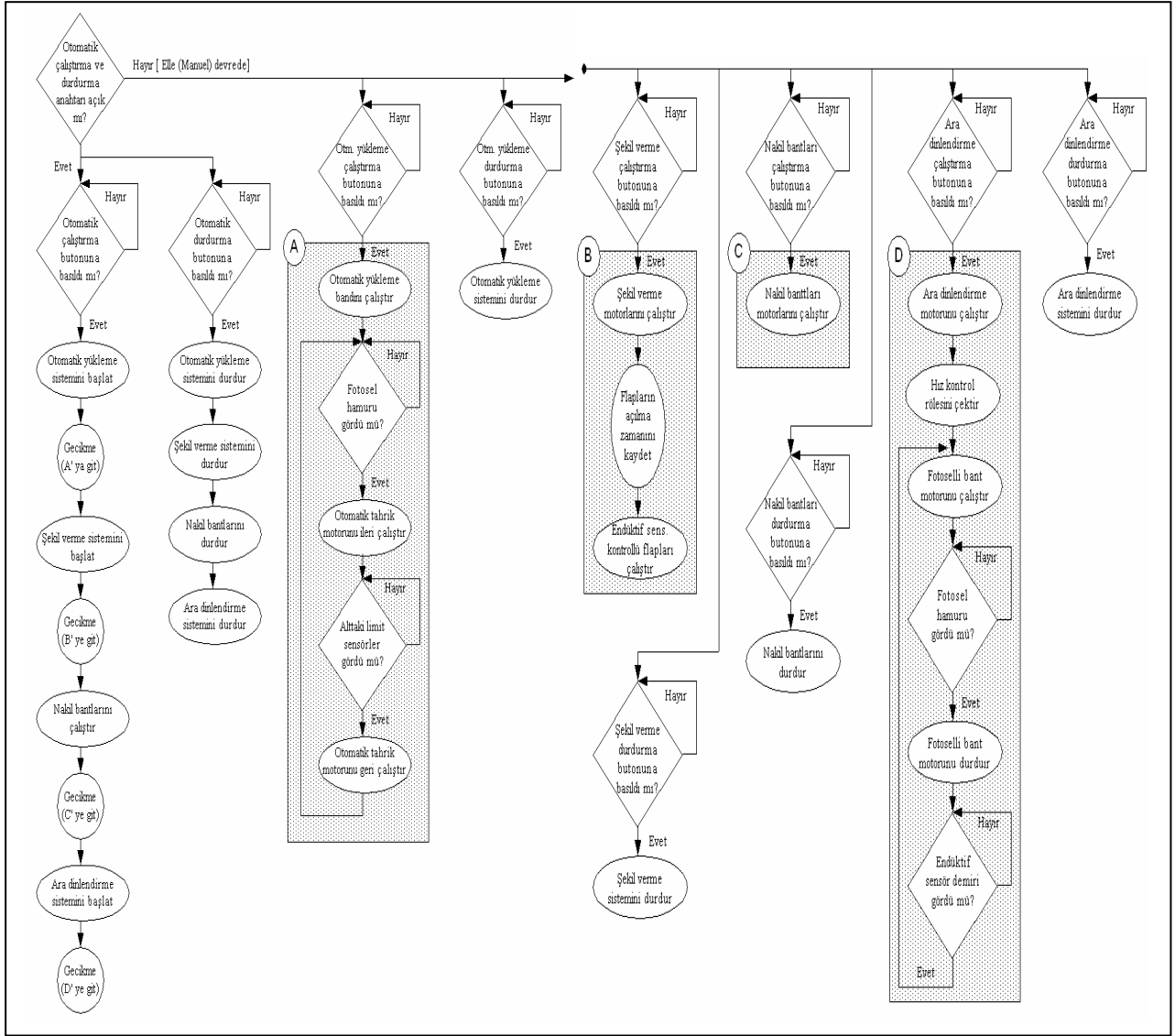
Şekil 3. Hamur yoğurma sistemi için hazırlanan PLC programının iş akış şeması/3/.

Hamur Şekil Alma ve Gelişme Sisteminin Programlanması

Hamur şekil alma ve gelişme sisteminin kontrolünü sağlayan PLC programının satır numaraları ve yapılan işlerin açıklaması Ref. 3'de verilmiştir. Bu sistem için hazırlanan iş akış diyagramı ise Şekil 4'de görülmektedir.

Pişirme sisteminin programlanması

Pişirme sisteminde kullanılan giriş-çıkış alanları ve simgelerin anlamları hamur şekil alma-gelişme sistemindekine benzer yapıdadır. Bu sistemin kontrolünü sağlayan PLC programının iş akış diyagramı da Şekil 5'de sunulmuştur.



Şekil 5. Hamur şekil alma ve gelişme sistemi için hazırlanan PLC programının iş akış şeması/3/.

4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

PLC'li sistemler, geleneksel kumanda devreleri ile çalışan AHEF'teki ekmeğin üretim tesislerinin modernizasyonunda kolaylıkla kullanılmıştır. PLC'ler için gerekli programın yazılmasında, varolan kontaklı kumanda devrelerinden yararlanılmıştır. PLC sistemleri ile, çok daha düşük maliyete, kısa zamanda, daha az parça ve kablaj kullanarak, güvenilir ve görsel izleme imkanı sağlayan kumanda devreleri oluşturulmuştur.

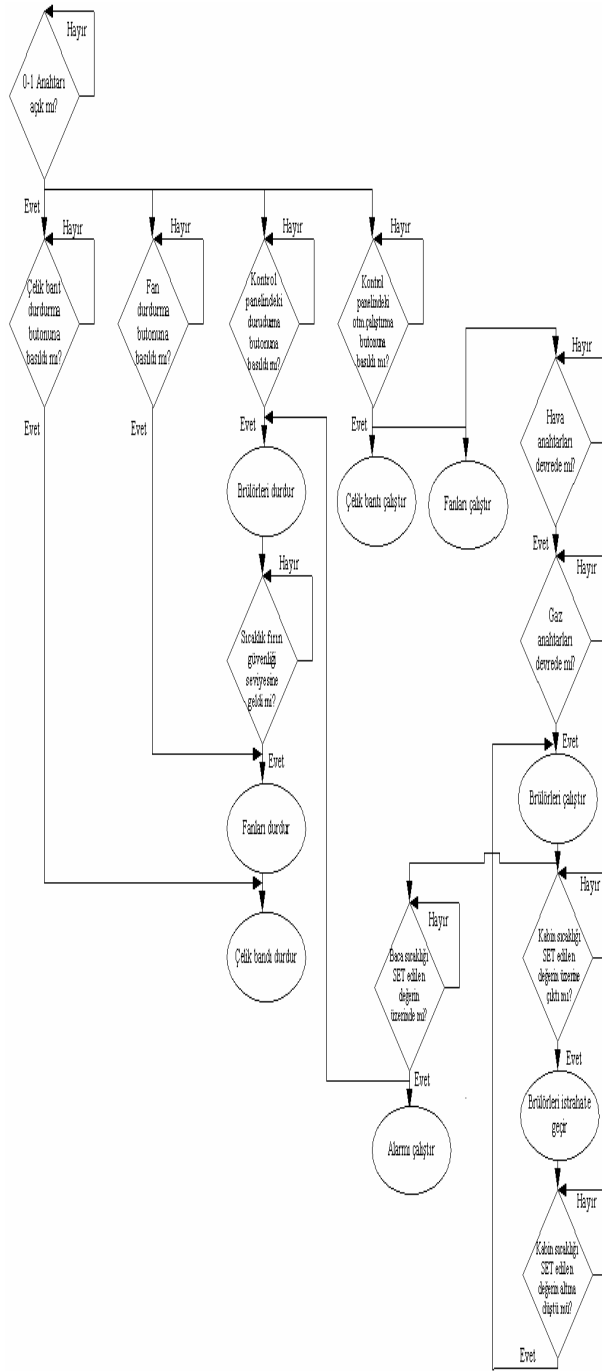
Hamur yoğurma sistemi, hamur şekil alma-gelişme sistemi ve pişirme sisteminden meydana gelen ekmeğin üretim sistemi, üç adet PLC ile kontrol edilmiştir. PLC'ler kendi içersinde bağımsız algoritmalara sahiptir. Bu çalışmada, hamur yoğurma ve hamur şekil alma-gelişme sistemlerinin tasarımı, projelendirilmesi ve PLC programının yazılması gerçekleştirilmiştir. Pişirme sistemi, mevcut PLC programı ile çalıştığından, bu

sistemin çalışma mantığı incelenerek iş akış diyagramı çıkarılmıştır.

AHEF'te, kumanda devrelerinin yeni PLC'lerle değiştirilmesi sırasında yapılan işlemler aşağıda özetlenmiştir.

- 1. Aşama: PLC'nin giriş-çıkış sayıları, giriş ve çıkışların elektriksel özellikleri, kullanıcı programı belleği gibi özellikler göz önüne alınarak kumanda edilecek sisteme uygun PLC seçilmiştir.
- 2. Aşama: Kontrol edilecek sistem için gerekli fonksiyonları ve bunların birbirleri ile bağlantılarını gösteren sembolik bir şema çizilmiştir.
- 3. Aşama: İstenen çalışma koşullarını sağlayan program yazılmış, PLC belleğine yüklenmiş ve test edilmiştir.

Ekmek üretim hattında kullanılan PLC'ler ve özellikleri; PLC'lere giriş/çıkış birimlerinin teknik özellikleri ve hazırlanan PLC programları ile ilgili detaylı bilgi Ref. 3'de verilmiştir.



Şekil 6 Ekmek pişirme sistemi için hazırlanan PLC programının iş akışı diyagramı/3/.

PLC' nin çalışması, giriş/çıkış tarama modu ve program işleme modu olmak üzere iki mod da gerçekleşir. Giriş/çıkış tarama modunda, işlemci (CPU), bütün giriş ve çıkışları tazer. Program işleme modunda ise, işlemci, merdiven diyagramı şeklindeki programı ilk satırdan son satıra kadar değerlendirir. Program değerlendirme süresi,

programın uzunluğuna ve işlemci çeşidine göre değişir. Hamur yoğurma sistemi için hazırlanan PLC programı, 134 Kbyte yer kaplamış ve değerlendirme süresi 17,440 μ s'dir. Kes-tart, konik yuvarlama, ara dinlendirme, şekil verme, otomatik yükleme ve nihai fermantasyon sistemleri için hazırlanan PLC programı, 13,8 Kbyte ve 16 ms' dir. Pişirme sisteminin programı ise, 20,3 Kbyte ve 83 ms'dir. Sistem için hazırlanan programın kapladığı toplam alan 168,1 Kbyte ve toplam değerlendirme süresi 99.017 ms' dir.

AHEF'te yapılan yenileme çalışmaları, ortamdaki elektriksel gürültüyü, elektromanyetik parazitleri; arıza bulma ve giderme sürelerini azaltmıştır. Ekmek üretim kapasitesi, 70.000 arttırılarak günde 1.250.000'ne ulaşmıştır.

AHEF'teki yenileme çalışmaları devam etmektedir. Fabrikanın, SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) sistemleri ile tek bir merkezden kontrol edilmesi ve yönetilmesi planlanmaktadır. Bu sistemler, daha güvenilir, hızlı ve ekonomik sistem yönetimi olanakları sunmaktadır. AHEF'teki çalışmalar tamamlandığında, daha büyük iş gücü kazancı sağlanacaktır.

KAYNAKLAR

1. <http://www.ekmekdunyasi.com/ekmek tarihce.htm> (10.01.2005)
2. <http://www.ankhalkekmek.com.tr/ekstra/tarih.htm> (02.03.2005)
3. Yılmaz H., Ekmek Üretiminde Programlanabilir Mantıksal Kontrol Cihazının Kullanılması, Gazi Üniv., Fen Bil. Enst, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 2005.
4. Ezer, A., "PLC ile Loto Makinesinin Kontrolü" *Gazi Üniv. Fen Bil. Enst., Yüksek lisans tezi, Ankara (2003).*
5. Kurtulan, S., "PLC ile Endüstriyel Otomasyon" *Birsen Yayınevi, İstanbul,*
6. Teközgen. E, "PLC ve uygulamaları" *Birsen Yayınevi, İstanbul, 1-21 (1998).*
7. Yağımlı. M, Akar. F, "Programlanabilir Lojik denetleyiciler" *Beta Basın Yayın Dağıtım A.Ş., İstanbul, 3-17 (1999).*
8. Johnson, C.D, "Process Control Instrumentation Teknoloji" *Prentice Hall, (1997)*
9. MOELLER, "Automation Systems, Drives Main Catalogue" (2002).
10. http://www.moeller.net/en/industry/switchgear/switch_control/easy/easy.jsp (19.12.2004)
11. OMRON, "Programlanabilir Kontrolörleri Notları" (1999).
12. OMRON, " PLC SYSMAC Manuals CD" (1998)
13. http://www.europe.omron.com/TR_tr/cor/ (19.12.2004).