

Bilgisayar Kontrollü Bir Bina Otomasyonunun Tasarımı ve Uygulaması

Cemal YILMAZ, Osman GÜRDAL
Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Elektrik Eğitimi Bölümü
06560 Teknikokullar, ANKARA

ÖZET

Bu çalışmada bir binaya ait bilgisayar tabanlı otomasyon sistemi tasarlanmış ve uygulaması gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, yangın ve hırsız alarm üniteleri ele alınmıştır. Bu amaçla sistem kontrolü assembly dilinde programlanan 80C592 mikroişlemcisi ile gerçekleştirilmiştir. Sistemin bilgisayardan izlenebilmesi ve kontrolü için PASCAL programlama dilinde bir ekran programı geliştirilmiştir. Çalışmada gerçekleştirilen kontrol tekniği incelenmekte olan bina güvenlik sisteminin fonksiyonelliğini ve güvenilirliğini artırmıştır.

Anahtar Kelimeler: Bina otomasyonu, mikroişlemci, bilgisayar kontrolü

Design and Implementation of a Computer Based Building Automation

ABSTRACT

This paper presents design and implementation of a computer based building automation system. An automation system including fire alarm and thief detection units has been examined in the study. For this purpose, whole system was controlled 80C592 microcontroller programmed by using the assembly language. A program for displaying and controlling the system has been developed in PASCAL language. The control technique developed has increased the reliability and functionality of building security system under consideration.

Key Words: Building automation, microcontroller, computer control

1. GİRİŞ

Günümüzde bina tasarımları akıllı binalar olarak sunulmaya başlanmıştır (1-3). Akıllı bina tasarımlarının temelinde ise çeşitli ağ yapılarının kullanımı söz konusudur (4-6). Ancak bu tasarımlarda kullanılan yazılım ve donanıma bağlı olarak özel modüllerin kullanılması zorunludur (5,7). Bunun yanı sıra algılayıcı teknolojisinin geliştirilmesi (8,9), bina otomasyonu kontrol yöntemleri üzerine çalışmalar yapılmış (10,11), akıllı bina modellerinde enerji yönetimi ve güvenlik sistemleri sürekli geliştirilmiş (12), birbirinden farklı teknolojiye sahip donanımlar kullanılmaya başlanmıştır.

Bina otomasyonu konusunda yangın ve hırsız alarm sistemlerinin ayrı bir yeri vardır. Çünkü bu sistemler doğrudan can ve mal güvenliğiyle ilgilidir, bu nedenle özellikle bu iki sistem tasarımı projelendirilmiş ve uygulaması gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada geleneksel ve modern donanımların kullanılabilirliği ve bu aşamada her donanım için ayrı ayrı arabirimlerin kullanılmasına gerek olmayan bir tasarım sunulmuştur. Tasarımda ihtiyaç duyulan her türlü donanım kullanılabilirlikte. Böylece zamanla sistemde gerekli görülen değişikliklerin rahatlıkla yapılabildiği fonksiyonel ve yüksek performanslı güvenilir bir sistem gerçekleştirilmiştir.

Tasarlanan sistemin kontrol ünitesinde, assembly dilinde programlanan 80C592 mikroişlemcisi kullanılmıştır. Ayrıca sistemi bilgisayardan izlemek ve denetlemek mümkündür. Böylece bina güvenlik sistemi bilgisayar aracılığı ile tek bir merkezden kontrol ve kumanda edilmiştir. Her türlü arıza, alarm ve diğer bilgiler her an gözetim altında tutulmaktadır. Tasarımın bilgisayar ile denetiminde ise PASCAL bilgisayar programlama dilinde yazılan ekran programı kullanılmıştır. Öncelikle algılayıcılardan gelen veriler mikroişlemcide değerlendirilir, mikroişlemci bu verileri aynı zamanda bilgisayara da gönderir. Böylece sistemde meydana gelen her türlü olay bilgisayar ekranından izlenebilir. Bilgisayar ekranında sistemde kullanılan algılama elemanlarının yerleşim planlarını görmek, sistemde meydana gelen alarm durumlarını incelemek, sistem kullanılışı hakkında bilgi almak geliştirilen bu program ile mümkündür.

2. SİSTEM TASARIMI VE PROJELENDİRME

2.1. Yangın Algılama Sistemi

Yangın algılama sistemlerinin kuruluş amacı yangını başlangıç aşamasında algılayarak erken uyarıda bulunması ve bu şekilde yangın esnasında kaçınılmaz olan can ve mal kaybını önlemektir. Algılama öncesinde yapılacak çalışmalar ise korunacak yerde yangının çıkış

sebeplerinin bilinmesi, ayrıca oluşması muhtemel yangının karakteristik özelliklerinin incelenmesidir. Bu hem dedektör seçiminde hem de etkili bir sistemin kurulmasında önemlidir. Bir sistem kurarken en uygun dedektörün seçilmesi, bireysel özellikler taşıyan yangın tipleri nedeniyle oldukça karmaşık bir hale gelir. En önemli hususlardan biri de yanlış ihbar ihtimalinin ortadan kaldırılmasıdır. Çünkü üst üste yanlış ihbar veren bir tesiste gerçek ihbar anında inandırıcılık olmayacak, gelen ihbar gerçek bile olsa dikkate alınmayacaktır. Sürekli yanlış ihbarların olması sistemin bir süre sonra devre dışı bırakılmasına neden olabilir. Sistemin güvenilirliği, alarm durumunu tespit etme zamanı ile doğru orantılıdır. Dolayısıyla bina özellikleri, binanın kullanış amaçları ve muhtemel yangın durumunda yangının özellikleri (duman, alev, gaz yoğunluğu ve davranış karakteristiği) sistem güvenilirliği için önemlidir (13,14). Özellikle yüksek risk taşıyan bölgelerde en iyi güvenlik yöntemini saptamak için birçok dedektör teknolojisinin birlikte kullanılması uygun olabilir. Dedektör seçimi dedektörlerin teknik özelliklerinden sistemin kurulacağı mekanın özelliklerine kadar bir çok kriterin dikkate alınmasını gerektirmektedir. Yangının tespit edilme zamanı mümkün olan en kısa süre olarak tanımlanmaktadır. Bu süreyi etkileyen faktörlerin başında dedektörlerin yangını algılama hızı gelmektedir (15,16). Bir dedektörün uyarı durumuna geçmesi için gereken zamana tesir eden faktörler şunlardır.

- 1) Tavan yapısı 2) Dedektör duyarlılığı 3) Dedektörün çalıştığı veri
- 4) Bina içindeki hava akımları ve ısı derecesi
- 5) Malzemenin ısı yük yoğunluğu
- 6) Duman – alev - gaz yapısı 7) Mekanın şekli
- 8) Mekanın ısı yük dağılımı

Uygulamalar, yukarıda belirtilen ana parametrelerin ışığında, korunacak alanda meydana gelebilecek yangının genel kavuşma zamanını bularak şekillendirilmelidir.

2.2. Hırsız Algılama Sistemi

Hırsız alarm sistemlerinin amacı bu sistemlerin kurulduğu bölgelere izinsiz girilip çıkılmasını önlemektir. Dolayısıyla bu sistemlerin tasarımında canlı veya hareketli cisimlerin tespiti esas alınmaktadır. Bu amaç ile kullanılan canlı sensörleri canlıların varlığını algırlarlar. Hareket dedektörleri ise hareketli cisimlere karşı tepki verirler. Canlılar hareketli veya hareketsiz bir sinyal üretirler ve sensör bu sinyali algılar. Sensör seçiminde dikkate alınacak noktalar, güvenilirliği, seçiciliği ve gürültü bağımsızlığıdır. Harici gürültülerden kaynaklanan hatalı algılamayı azaltmanın etkili yollarından biri farklı fiziksel prensiplerle çalışan sensörler kullanmaktır. Hırsız alarmları iki temel yaklaşım ile tasarlanmalıdır. Bunlardan birincisi bina içi güvenlik, diğeri ise çevre güvenliğidir. Bu iki tasarımı birbirinden ayıran en önemli unsur tasarımda kullanılacak algılama elemanlarının farklılığı ve yöntemleridir. Tasarlanan projede bina

içi güvenlik sistemi dikkate alınmıştır. Bina içi hırsız algılama sistemlerinde kullanılan başlıca algılayıcılar şunlardır.

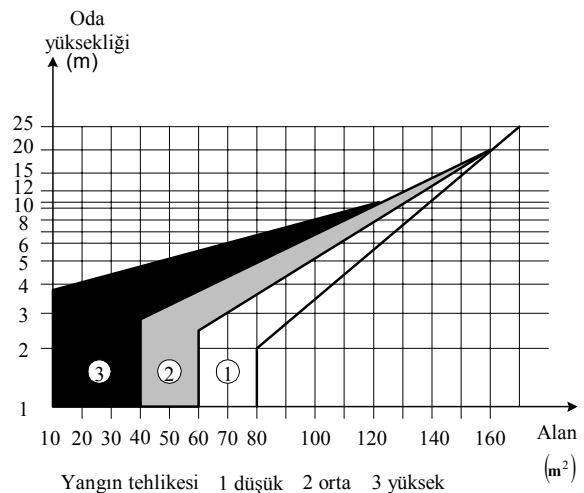
- PIR (Passive InfraRed) dedektörü
- Ultrasonik hareket dedektörü
- Mikrodalga hareket dedektörü
- Cam kırılması dedektörü
- Yaklaşım dedektörü

Hırsız alarm sistemi bazı farklılıklar arzemektedir, çünkü buradaki tehlike insandır ve sistem güvenilirliği hakkında kesin ifadeler kullanmak mümkün değildir. Bundan dolayı risk oranını azaltmak için tasarımda ölü nokta kalmamasına dikkat edilmelidir. Dedektörlerin teknik özellikleri ve bakımlarının düzenli olarak yapılması önemlidir (17). Bu tasarımda en önemli nokta bina özelliklerinin (bina giriş-çıkış noktaları, pencereler ve dış müdahalelere açık noktalar) iyi irdelenmesi ve bu özelliklere uygun çözümler geliştirilmesidir. Binaya giriş-çıkışlar, algılama alanından bir canlı veya cisim geçtiği zaman termal enerjideki IR (InfraRed) farklılığı algılayan PIR dedektörleri ile denetim altına alınmıştır (18,19).

2.3. Projelendirme

2.3.1. Dedektör koruma alanının tespiti

Dedektörlerin çeşitli yangın bölgelerine ve oda yüksekliğine göre koruma alanları belirlenir. Şekil 1'de yangın riski ve oda yüksekliğine göre dedektör koruma alanları tespitinde kullanılan grafik görülmektedir. Şekil 1'de görüldüğü gibi 3 farklı derecede yangın riski ele alınmıştır. Bunlardan 2. dereceden yangın riski uygulamalarda en yaygın kullanılanıdır. 1. dereceden yangın riski yangın riskinin en düşük olduğu sınıftır. 3. dereceden yangın riski ise en büyük riskin olduğu sınıftır. Çok hassas koruma önlemleri gerektirecek bölgelerde 3. dereceden yangın riski kriterleri uygulanır (13).

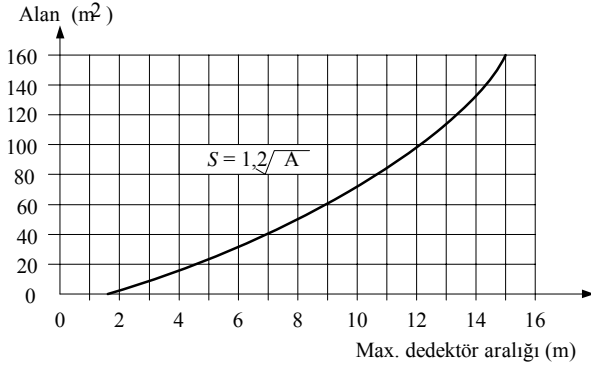


Şekil 1. Dedektör koruma alanı tespit grafiği

2.3.2. Maksimum dedektör aralığı

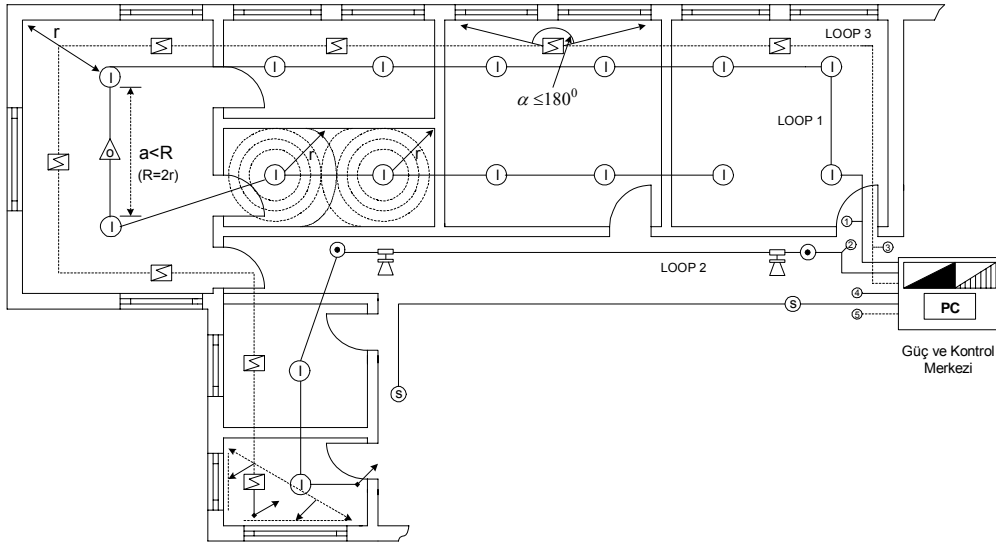
Dedektörlerin koruma alanlarının tespitinin yanısıra dedektörlerin yerleştirilmesi sırasında

dedektörler arası mesafenin belirlenmesi gerekir. Dedektör koruma alanı (A) dikkate alınarak dedektörler arası maksimum mesafe (S_{max}) Şekil 2'de görülen grafik yardımı ile bulunabilir veya $S_{max} = 1,2\sqrt{A}$ formülü ile hesaplanır. Koridorlar için ise max. dedektör aralığı, $S_{max} = 1,6\sqrt{A}$ formülü ile bulunur (13).



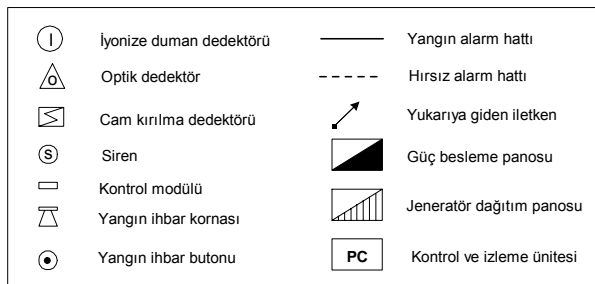
Şekil 2. Maksimum dedektör aralığı tespiti

Şekil 3'te, Şekil 1 ve Şekil 2'deki kriterler ışığında projelendirilen Yangın ve Hırsız algılama



Şekil 3. Yangın ve Hırsız algılama sistemleri yerleşim ve bağlantı projesi

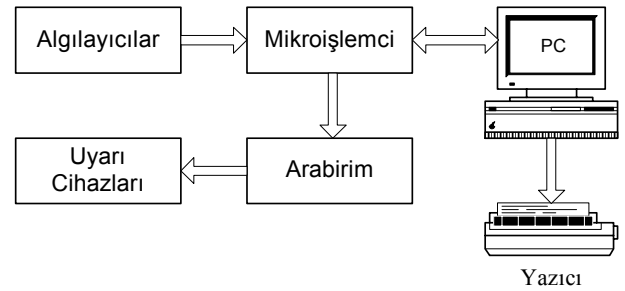
sistemleri tasarımından bir kesit, Şekil 4'te ise tasarımda kullanılan sembollerin listesi verilmiştir.



Şekil 4. Tasarımda kullanılan semboller

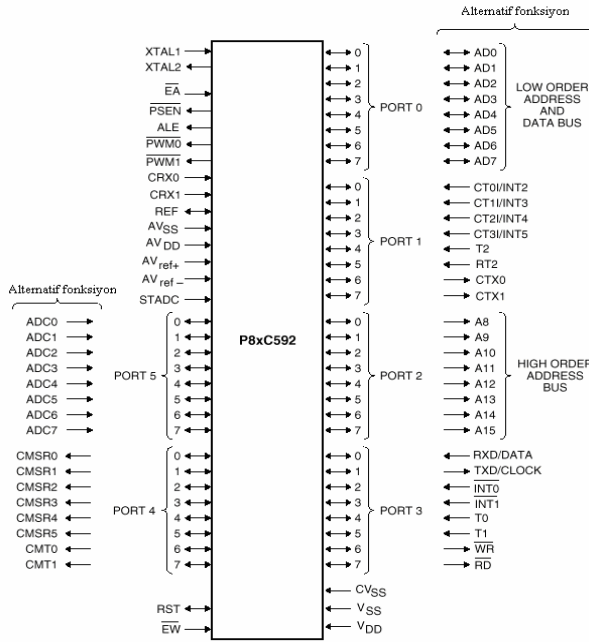
3. KONTROL ÜNİTESİ

Tasarlanan sistemin blok şeması Şekil 5'de görüldüğü gibidir. Blok şemasında görülen algılayıcılar; yangın sensörleri, hırsız sensörleri ve yangın butonlarından oluşmaktadır. Şekil 5'deki arabirim mikroişlemci ile uyarı cihazları arasındaki iletişimi sağlamakta olup kullanılan uyarı cihazlarına göre tasarlanmalıdır. Sistemde bulunan yazıcı, bilgisayarda tutulan kayıtların yazılı olarak alınmasını sağlamaktadır, uyarı cihazları ise sesli-ışıklı uyarı cihazlar olup alarm durumu itfaiye, polis ve güvenlik merkezlerine bildirilmektedir.

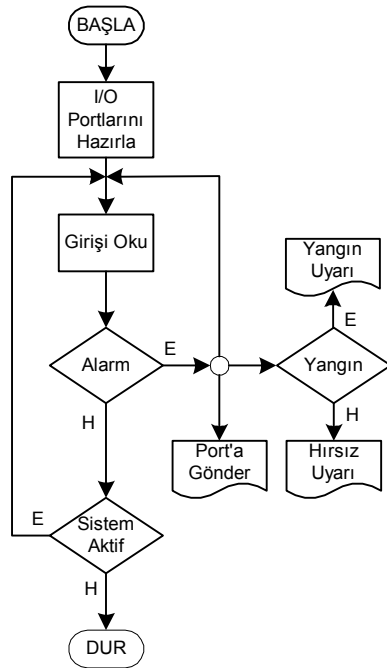


Şekil 5. Güvenlik sisteminin blok şeması

Bu çalışmada 80C592 mikroişlemcisi kullanılmıştır. Bu mikroişlemcinin pin fonksiyonları Şekil 6'da gösterilmiştir, Assembly dilinde programlanan 80C592 mikroişlemcisi program akış şeması Şekil 7'de görüldüğü gibidir. İşlemci algılayıcılardan gelen verileri değerlendirerek hem bilgisayara gönderir, hem de gerekli uyarı sistemlerini devreye alarak sistem sürekli olarak izlenmekte ve gerektiğinde sisteme müdahale edilebilmektedir.



Şekil 6. 80C592 mikroişlemcisinin pin fonksiyonları



Şekil 7. Mikroişlemci programı akış şeması

4. SİSTEMİN PC İLE DENETİMİ

Tasarlanan bina güvenlik sistemini bilgisayardan izlemek ve gerektiğinde denetleyebilmek için PASCAL programlama dilinde bilgisayar ekran programı yazılmıştır. Bu amaçla geliştirilen ekran programının görüntüsü Şekil 8'de verilmiştir. "BİNA" seçeneğinde operatör ekranda görmek istediği binayı seçer ve diğer binalarda bir alarm gerçekleşirse, alarmın meydana geldiği binanın görüntüsü ekrana gelir.

Programın "KAYIT" bölümünde ise tasarlanan sistem binaya kurulduktan sonra meydana gelen bütün alarmlar kaydedilmektedir. Bu kayıta şu bilgiler yer almaktadır.

- Alarmın meydana geldiği yer (bina, kat, oda)
- Alarmın gerçekleştiği zaman (tarih, saat)
- Alarm tipi (yangın, hırsız)

"KAYIT" kısmında iki seçenek vardır "Bütün alarmlar" seçeneğinde sistemin kuruluşundan itibaren gerçekleşen bütün alarmların bilgisi yer almaktadır, "son 256 alarm" seçeneğinde ise sistemde meydana gelen en son 256 alarm bilgisi yer almaktadır.

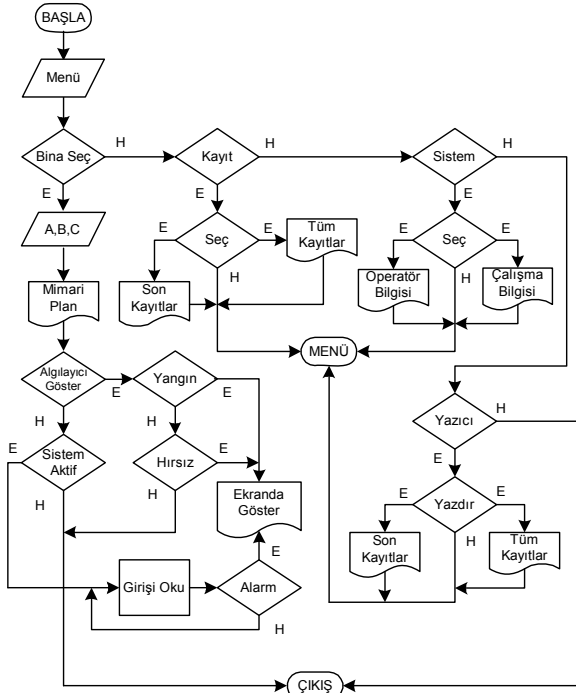


Şekil 8. Bilgisayar ekran programı görüntüsü

"SİSTEM" bölümünde 2 ayrı seçenek vardır. Bunlardan "Sistemin Çalışması" seçeneğinde sistemin çalışma prensipleri ve özellikleri hakkında bilgiler verilmektedir, "Kullanıcı Bilgileri" seçeneğinde ise sistem kullanıcıları için gerekli bilgiler ve sistemin çalıştırılması için gerekli yönlendirmeler yer almaktadır. "YAZICI" bölümünde sistemle ilgili tutulan kayıtların yazdırılması sağlanmaktadır. İstenildiğinde bütün kayıtların ya da son 256 kayıtların çıktısı alınabilir. Sistemin güvenilirliğinin artırılması ve sistemin geliştirilmesi aşamalarında kayıt edilen bu verilerden yararlanılır. Sistemin geçmişteki çalışmaları alarm kayıtları incelenerek denetlenebilir. Böylece geçmişte meydana gelmiş olan yalancı alarm (Yalancı alarm güvenlik sistemlerinin en büyük problemlerinden birisidir) veya alarmın algılanamaması gibi durumlar ve nedenleri tespit edilebilir. Ekran programındaki "ÇIKIŞ" seçeneği ise sistemden çıkmak için kullanılmaktadır. Şekil 9'da tasarlanan ekran programının akış şeması görülmektedir. Ekran programı çalıştırılıp bina tipi seçildiğine Şekil 9'da görülen mimari plan ekrana gelir. Bilgisayar ekranının sağ üst köşesinde hangi Blok'un aktif olduğu gösterilmektedir, Şekil 10'da görüldüğü gibi A Blok aktiftir. Şekil 9'da mimari planın bulunduğu sayfada sistemle ilgili bir alt menü ve sistemde kullanılan algılayıcıların sembolleri görülmektedir. Sistemle ilgili alt menüde "1" seçildiğinde mimari plan üzerinde yangın sensörlerinin yerleşim planı ekrana gelir. Hırsız sensörlerinin binadaki yerlerini görmek için "2" seçilmelidir. Burada dikkat edilmesi gereken nokta şudur, tek bir kapalı mekan içerisinde aynı amaç için birden fazla algılayıcı kullanma ihtiyacı duyulmuş olabilir. Bu durumda da

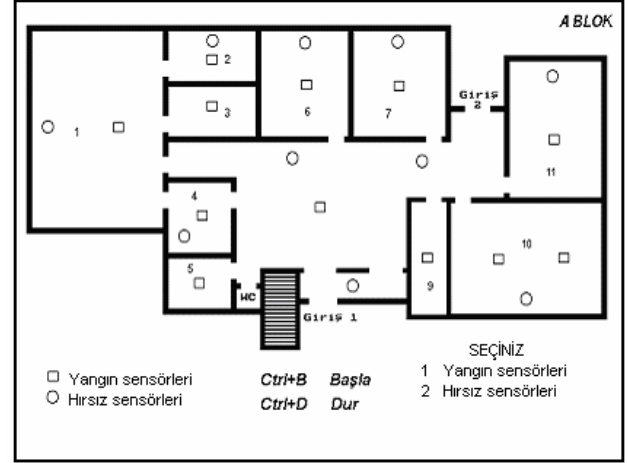
ekranda bir adet algılayıcı görülecektir. Çünkü buradaki amaç yangın veya hırsızlık olayını noktasal olarak tespit etmektir. Dolayısıyla aynı oda içindeki bütün algılayıcılar sadece o alan için alarm vermektedir.

Sistemin devreye girmesi için “Ctrl+B” seçilir, aksi durumda sistemi monitörden izlemek mümkün değildir. Bundan sonra gerçekleşecek bütün alarmlar ekranda görülebilir. Sistem çalışmasını durdurmak için “Ctrl+D” seçilir ve sistem devre dışı kalır.



Şekil 9. PC Ekran programı akış şeması

Şekil 9’da görülen algılayıcıların yerleştirildiği noktalar güvenlik sistemi tasarım kriterleri dikkate alınarak belirlenmiştir (6). Sistemin “Yangın Algılama” tasarımında, korunacak yerde yangının çıkış sebeplerinin bilinmesi ve muhtemel yangının karakteristik özelliklerinin göz önünde bulundurulması gerekir. Bu hem dedektör seçiminde hem de etkili bir sistemin kurulmasında önemlidir. Yangın ihbar sistemlerinin tesisindeki amaç yangının henüz başlangıç safhasında iken tespit edilmesidir. Dolayısıyla bu amacın gerçekleşebilmesi için hatalı dedektör seçimi ve yanlış noktalara montajı ortadan kaldırılmalıdır. En önemli hususlardan biri de yanlış alarm ihtimalinin ortadan kaldırılmasıdır. Çünkü üst üste yanlış alarm veren bir sistem güvenilir değildir. Bu tasarımda bina yapısı ve kullanımına uygun olarak optik duman dedektörleri seçilmiş ve numaralandırılan her bir bölümün hacmine göre dedektör sayısı belirlenmiştir. Hırsız alarm sistemi için binaya girilebilecek muhtemel girişlerde PIR dedektörleri kullanılmıştır.



Şekil 10. Algılayıcıların mimari plan üzerindeki konumları

Alarm durumunda sesli uyarı yanı sıra alarmın gerçekleştiği noktada ışıklı (flaşör) uyarı verilmektedir. Işıklı uyarı alarmın tipine bağlı olarak farklı renklerde (Yangın = Kırmızı, Hırsız = Sarı) gerçekleşir. Operatör herhangi bir tuşa basarak sesli uyarıyı sonlandırabilir. Ancak alarm durumu ortadan kalkmadan ışıklı uyarıya son verilemez. Aynı anda birden çok alarm durumu algılanabilir, bu durumda alarmların hepsini ekranda aynı anda görmek mümkündür.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Güvenlik sistemlerinde kullanılan araç gereç ve donanımlar sistemin güvenilirliğini doğrudan etkiler. Dolayısıyla kullanılacak cihazların seçimi ayrıntılı bir inceleme gerektirir. Bu incelemede cihazların özelliği, tasarımın esnekliği, sistemin risk oranı ve sistemin uygulanacağı binanın özellikleri ele alınmalıdır. Günümüzde bina otomasyonunda, farklı kontrol tekniklerinin, ağ yapısı ve protokollerinin kullanıldığı tasarımlar uygulanmaktadır. Ancak unutulmamalıdır ki, tasarımlarda istenen özelliklerin ve performansın sağlanmış olması yeterli değildir. Çünkü tasarımın maliyeti ve nasıl gerçekleştirileceği sistemin kullanılabilirliğini etkileyen önemli faktörlerdir. Bu çalışmada sunulan tasarımın özellikle küçük ve orta büyüklükteki binalar için düşük maliyetli ve uygulanabilirliği yüksek olduğu görülmüştür. Bu çalışmanın en önemli avantajı sistemin esnekliği ve yüksek güvenilirliğidir. Çünkü tasarımda kullanılmak istenen bütün cihazlar hiçbir uyum problemi (klasik güvenlik sistemleri tasarımında, kullanılan kontrol paneli ile uyumlu olan cihazlar dışındaki hiçbir cihaz kullanılamaz) ile karşılaşmadan rahatlıkla kullanılabilir. Sistemin bu esnekliği, mikroişlemci kullanılarak gerçekleştirilen kontrol sistemi ile sağlanmıştır. Sistemde alarm durumunun yeri ve tarihi gerçek zamanlı olarak kayıt edilmektedir. Böylece geçmişe yönelik değerlendirme yapılarak sistemin performansı incelenir ve gerekirse sistemde öngörülen değişiklikler yapılarak tasarımın performansı artırılabilir. Çalışmanın sonucunda elde edilen temel fikir, güvenlik sektöründe en azından ana konularda asgari bir standart geliştiril-

melidir. Böylece dağılık ve güvenilirliği tartışılır sistem tasarımları önlenebilir.

TEŞEKKÜR

Yazarlar, bu çalışmanın gerçekleştirilmesinde finansman desteği sağlayan Gazi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne teşekkürü bir borç bilir.

6. KAYNAKLAR

1. Snoonian, D., Smart Buildings, IEEE Spectr., vol. 40(8), pp. 18-23, 2003.
2. Nunes, R., Delgado, J., An Architecture for Home Automation System, IEEE Intl Conf. Electron. Circuits Syst., pp. 259-262, 1998.
3. Sriskanthan, N., Tan, F., Karande, A., Bluetooth Based Home Automation System, Microprocessor. Microsyst., vol. 26, pp. 281-289, 2002.
4. Lee, K.S., Lee, K.C., Lee, S., Oh, K.T., Baek, S.M., Network Configuration Technique for Home Appliances Based on LnCP, IEEE Trans. Comm. Electron., vol. 49(2), pp. 367-374, 2003.
5. Lee, K.C., Lee, H.-H., Network-based Fire-Detection System via Controller Area Network for Smart Home Automation, IEEE, pp. 1093-1100, 2004.
6. Song, W.S., Hong, S.H., Song, K.D., Performance Analysis of BACnet-based fire detection/monitoring system in the high rise building, Journal of the Architectural Institute of Korea, vol. 18(1), pp. 171-178, 2002.
7. Yılmaz, C., Üncü, İ.S., Profibus-DP Ağ Tabanlı Bina Otomasyonu Tasarımı, Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Bilimleri Dergisi, cilt 12(2), sayfa 161-166, 2006.
8. Lee, C. F., Xu, Y. P., Theoretical study on a New Multi-Sensor Systems, Sensor for Industry Conference, USA, 187-191, 2001.
9. Zeljko, J. A., Minimization Of The Optical Smoke Detector False Alarm Probability By Optimizing Its Frequency Characteristic, IEEE Transactions On Instrumentation And Measurement, 49, 37-42, 2000.
10. Nakanishi, S., Intelligent Fire Warning System Using Fuzzy Technology, Journal of Japan Society for Fuzzy Theory and Systems, 5, 95-107, 1993.
11. Dexter, A. L., Trewhella, D. W., Building control systems: Fuzzy rule-based control and performance assesment, Buildin Services Eng. Res. And Technology, 11, 115-124, 1990.
12. Stipidis, E., Shuming, L., Powner, E. T., Intelligent Building Systems: System Integration using ATM, IEEE, 349-358, 1998.
13. Cerberus, General Fire Detection System Planning, Novak Koruma Hizmetleri, İstanbul 1996.
14. Pfister, G., Trends toward the optimum danger dedection system, Security Technology, proceedings 25 th Annual 1991, IEEE International Carnahan Conference, 253-260, 1991.
15. Bare, W.K., Fundamentals of Fire Prevention, John Wiley and Sons, Inc., Canada.
16. Calder, W., Magison, E.C., Electrical Safety in Hazardous Locations, Instrument Society of America, 34, 1983.
17. Sefa, İ., Yıldırım, M. F., Computer controlled security and building automation sytems, Politeknik, 2, 59-64, 1999.
18. Gürdal, O., Algılayıcılar ve Dönüştürücüler, Nobel Yayınevi, Ankara 2000.
19. Fraden, J., AIP Handbook of Modern Sensors, Newyork 1990.