

Güvenlik Sistemlerinde Profibus-DP Uygulaması ve Ağ Gecikmesi

Cemal Yılmaz

Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi, Elektrik Eğitimi Bölümü, 06560, Beşevler-Ankara
cemal@gazi.edu.tr

Özet: Bu çalışmada, bir güvenlik sistemi tasarımının Profibus-DP ağ omurgası üzerinden denetimi incelenmiştir. Saha ile denetim merkezi arasındaki veri iletiminde meydana gelen ağ gecikmesi analizi yapılmıştır. Güvenlik sistemlerinde ağ tabanlı denetimin sistem performansını artırdığı ve ağ gecikmesinin durum algılamadaki kritik zaman üzerindeki olumsuz etkilerinin yüksek hızlı profibus-DP ağı ile azaltılabileceği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Güvenlik sistemi, Profibus-DP, Ağ gecikmesi

Application of Profibus DP And Network-Induced Delay in Security Systems

Abstract: In this study, the control over Profibus-DP network backbone of the design of a security system has been examined. The network-induced delay that occurs in data transmission between the field and control unit has been analyzed. Network based control in the security systems increases the performance of the system and negative effects of network-induced delay on critical time in state perception can be reduced by high speed Profibus-DP network.

Keywords: Security systems, Profibus-DP, Network-Induced delay

1. Giriş

Güvenlik sistemleri; kontrol edilmek istenen bölgelere yerleştirilen algılayıcılar, bu algılayıcılardan gelen bilgilerin toplanarak değerlendirildiği kontrol üniteleri ve kontrol ünitelerinin denetlediği uyarı elemanlarından oluşmaktadır [1]. 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 [2].

Gelişmiş mikroişlemcili donanımlar, farklı kontrol tekniklerinin, ağ yapısı ve protokollerinin kullanıldığı akıllı binaların kurulmasını sağlamıştır [3, 4]. Akıllı bina tasarımlarındaki önemli bir gelişme de ağ protokollerinin bina içi donanımlar arasındaki haberleşmede kullanılması olmuştur [5-7].

Otomasyonun temel bileşenlerinden biri de ağlardır. Profibus-DP, endüstriyel otomasyon ağlarında kullanılan protokollerden birisidir ve veri iletim teknolojileri, uzaktan denetim, veri iletimi hızı, gerçek zamanlı iletim, sistem kararlılığı gibi konularda yüksek bir performansa sahiptir [8, 9].

Güvenlik sistemlerinde gerek sistem tasarımında gerekse alarm veya haberleşme için PSTN (Public Switched Telephone Network, Kamusal Anahtarlamalı Telefon Ağı), Pulse, DTMF (Dual Tone Multi Frequency, Çift Tonlu Çoklu Frekans) ve GSM (Group Special Mobile) gibi çeşitli yöntemler kullanılmaktadır [10]. Bu çalışmada ise Profibus-DP (Process Field Bus-Decentral Periphery) tabanlı Güvenlik Sistemlerinin otomasyonu üzerine bir uygulama gerçekleştirilmiştir.

2. Güvenlik Sistemleri

Güvenlik sistemleri can ve mal güvenliğini sağlamak üzere geliştirilen durum algılama ve

sistem denetimi otomatik olarak gerçekleşen tasarımlardır. Bu tasarımlar Hırsız algılama ve yangın algılama olmak üzere iki temel unsurdan oluşmaktadır. Hırsız algılama 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.

Hırsız algılama sistemleri 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 yöntemlerdir. Bina içi hırsız algılama sistemlerinde kullanılan başlıca algılayıcılar şunlardır [1].

- PIR (Passive Infrared) dedektörü
- Ultrasonik hareket dedektörü
- Mikrodalga hareket dedektörü
- Cam kırılması dedektörü
- Işın dedektörü

Hırsız algılama sistemlerinde risk oranını azaltmak için tasarımda ölü nokta kalmamasına dikkat edilmelidir. Dedektörlerin teknik özellikleri ve bakımlarının düzenli olarak yapılması önemlidir.

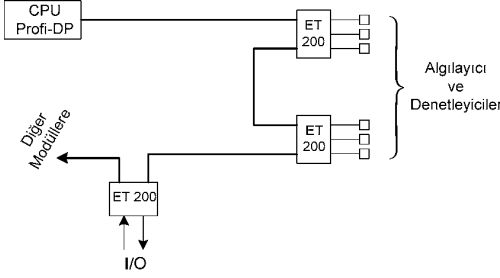
Yangın algılama sistemlerinin kuruluş amacı yangını başlangıç aşamasında algılayarak erken uyarıda bulunması ve bu şekilde yangın esnasında kaçınılmaz olan can ve mal kaybını önlemektir. Algılama öncesinde yapılacak çalışmalar ise korunacak yerde yangının çıkış sebeplerinin bilinmesi, ayrıca oluşması muhtemel yangının karakteristik özelliklerinin incelenmesidir. 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 kullanılış amacı ve muhtemel yangın duru-

munda yangının özellikleri (duman, alev, gaz yoğunluğu ve davranış karakteristiği) sistem güvenilirliği için önemlidir [2]. Yangının tespit edilme zamanı mümkün olan en kısa süre olarak tanımlanmaktadır. Bu süreyi etkileyen faktörlerin başında dedektörlerin yangını algılama hızı gelmektedir. Yangın algılama sistemlerinde kullanılan dedektörlerin temel algılama verileri, duman, ısı, alev, gaz ve özel şartlarda oluşan diğer verilerdir [2]. Bir dedektörün uyarı durumuna geçmesi için gereken zamana tesir eden faktörler, tavan yapısı, dedektör duyarlılığı, dedektörün çalıştığı veri, bina içindeki hava akımları ve ısı derecesi, malzemenin ısı yük yoğunluğu, duman-alev-gaz yapısı, mekanın şekli ve mekandaki ısı yük dağılımıdır [2]. Uygulamalar, bu ana parametrelerin ışığında, korunacak alanda meydana gelebilecek yangının genel kavuşma zamanını bularak şekillenmelidir.

3. Profibus-DP Uygulaması

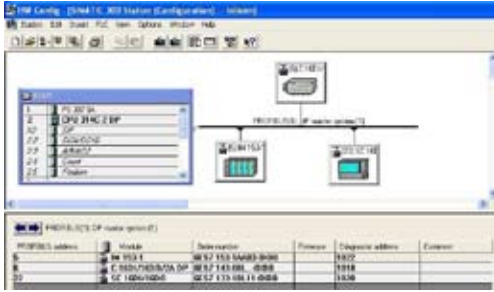
Profibus-DP (Process Field Bus Decentral Periphery), ISO (International Standards Organization, Uluslararası Standartlar Organizasyonu)/OSI (Open System Interconnection, Açık Sistem Bağlantıları) referans model tabanlı olarak geliştirilmiş olan Profibus'ın farklı mimari yapılarından birisidir ve uluslararası EN50170 ve EN50224 standartlarına uygun olarak geliştirilmiştir. Profibus-DP, uygulamaya bağlı olarak veri iletiminde RS-485, IEC61158-2 ve Fiber Optik teknolojisinin kullanımına imkandır. Profibus'ın protokol ve veri iletim tekniğindeki seçenekleri farklı uygulamalarda kullanılabilirliğini artırmaktadır ve bina otomasyonu için de tercih edilebilir bir yapıya sahiptir [11].

Şekil 1'de Profibus-DP ağ yapısı görülmektedir, sistem CPU (CPU 314C-2DP) tarafından denetlenirken sahadaki algılayıcılar ET 200M, ET200L-SC gibi arabirimler vasıtası ile ağa bağlanmaktadır [11]. Şekil 1'deki yapı kullanılarak kullanılan algılayıcılar ve diğer donanımların adreslendirilmesi ve böylece ayrı ayrı denetlenmeleri mümkün olmaktadır.



Şekil 1. Profibus-DP ağ yapısı

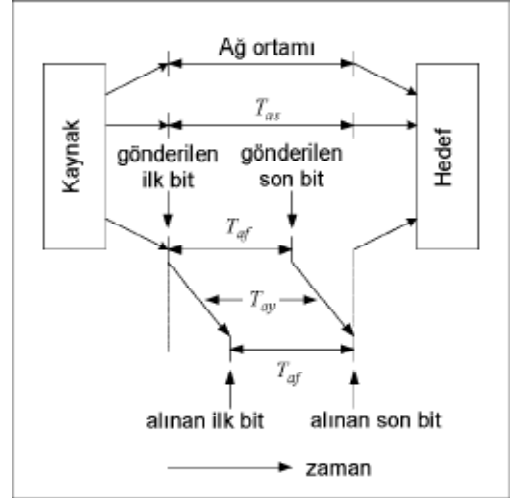
Şekil 2'de tasarlanan sistem için SIMATIC Manager programı kullanılarak kurulan Profibus-DP ağı, ağa bağlanan modüller, modüllerin Profibus adresleri ve CPU bağlantısı görülmektedir.



Şekil 2. SIMATIC Manager ile kurulan Profibus-DP ağı

4. Ağ Gecikmesi

Şekil 3'te verinin ağ yolu üzerindeki iletim esası ve sırası gösterilmiştir. Ağ ortamında verinin iletim hızını, dolayısıyla ağ ortamında harcanan süreyi etkileyen en önemli faktör, kullanılan veri iletim teknolojisidir. Veri iletim teknolojisi, kullanılan kablo (fiber optik, koaksiyel vb) ve iletim protokolü olarak açıklanabilir ve ağ ortamındaki hız kullanılan kablunun teknik özelliklerine de bağlıdır [12]. İki nokta arasında ağ yoluyla gerçekleşen veri iletiminde meydana gelen gecikme ağdaki veri trafiği dolayısıyla gerçekleştirilen uygulama ile de doğrudan alakalıdır. Ağ gecikmesinin sabit olmaması ise ağ tabanlı sistemler önemli bir sorun teşkil etmektedir.

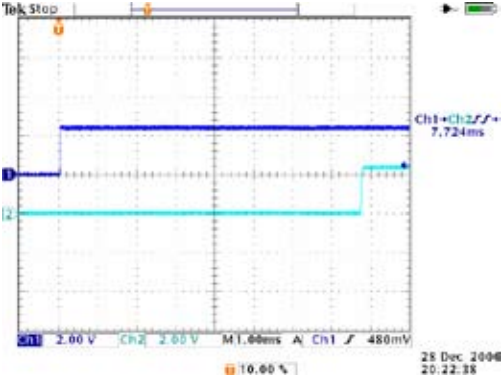


Şekil 3. Ağ ortamı zaman analizi

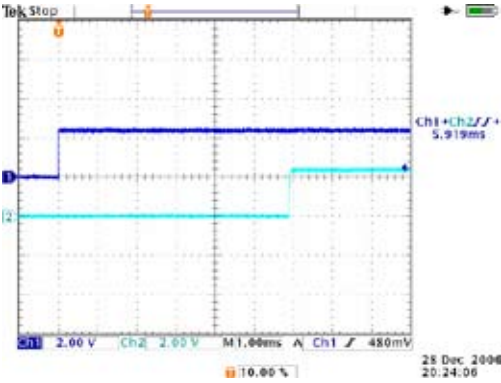
$T = T_f + T_{ay}$ ifadesinde T_{as} = Ağ ortamında iletim süresi, T_{ay} = Ağ ortamında yayılım süresi ve T_{af} = Ağ ortamı mesaj yapılandırma (frame) süresidir. Mesajın boyutu, veri yoğunluğu, iki nokta arasındaki mesafe (iletim hattı uzunluğu) gibi faktörler iletim süresini belirleyen ana konulardır [12].

Şekil 4'te Tasarlanan sistemin Profibus-DP ağ uygulamasında veri iletimi sırasında meydana gelen ağ gecikmesi verilmiştir.

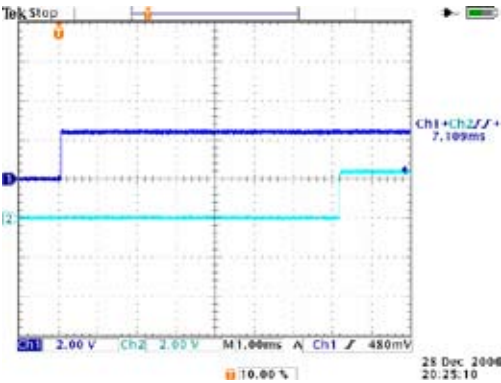
Şekil 4'te 7.724 ms olarak gerçekleşen ağ gecikmesi ağa bağlanan bir modülden CPU'ya gönderilen sinyalin işlenerek başka bir modüle gönderilmesi ve burada işlemin gerçekleşmesi anına kadar geçen süredir. Bu ölçümlerde elde edilen ağ gecikmesi değerleri, algılayıcı-denetleyici (x_{ad}) ve denetleyici-işletici (x_{di}) gecikmesini içermektedir. Dolayısıyla ölçümlerde görülen bu değerler ağ gecikmesini iki defa göstermiş olmaktadır. Kullanılan ağ omurgasının hem algılayıcı hem de işletici için kullanıldığından ağ gecikmesini her ikisi için de yaklaşık olarak eşit olarak kabul edebiliriz. Bu durumda ağ gecikmesi Şekil 4. için (7.724/2) olarak gerçekleşmiş olmaktadır. Şekil 5. ve Şekil 6'da farklı veri trafiğine sahip ağ ortamında meydana gelen ağ gecikmeleri verilmiştir.



Şekil 4. Ağ gecikmesi ($\tau_{ad} + \tau_{di} = 7.724$ ms)



Şekil 5. Ağ gecikmesi ($\tau_{ad} + \tau_{di} = 5.919$ ms)



Şekil 6. Ağ gecikmesi ($\tau_{ad} + \tau_{di} = 7.109$ ms)

5. Sonuç

Profibus-DP, sahip olduğu yüksek hızlı veri iletimi özelliği ve ağ tasarımının esnekliği ağ tabanlı otomasyon uygulamalarında tercih

edilmesini sağlamaktadır. Güvenlik sistemleri, üretim bantları gibi kritik zamanlı uygulamalara göre daha esnek bir yapıya sahip olsa da ağ gecikmesi sistem performansını düşürmektedir. Ancak bu gecikme sadece işlem süresinden kaynaklanmamakta aynı zamanda işlemler arasındaki senkronizasyon bozukluğu da nedenler arasında yer almaktadır. İşlem süresinin donanımına bağlı olması elimine edilemeyeceğini göstermektedir. Ayrıca sistemde çok fazla işlemin yapılıyor olması işlemler arası senkronizasyonun her zaman gerçekleşmesini engellemektedir. Bu durumda, özellikle uzaktan denetim gerektiren uygulamalarda ağ gecikmesini dikkate alarak sistemi tasarlamak gerekmektedir.

6. Kaynaklar

- [1]. Yılmaz, C., Daldal, N., “ Pulse-DTMF Arama Tabanlı Bina Güvenlik Sistemi Tasarımı ve Uygulaması”, Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Mühendislik Bilimleri Dergisi, Cilt: 12, Sayı: 3, , 2006, 423-428.
- [2]. Yılmaz, C., Gürdal, O., “Bilgisayar Kontrollü Bir Bina Otomasyonunun Tasarımı ve Uygulaması”, Gazi Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi, Politeknik Dergisi, Cilt: 9, Sayı: 4, 2006, 147-152.
- [3]. Stipidis, E., Shuming, L., Powner, E. T., “Intelligent Building Systems: System Integration using ATM”, IEEE, 1998, 349-358.
- [4]. Davidsson, P., Magnus, B., “A Multi-agent System for Controlling Intelligent Buildings” In Proceedings of 4th International Conference on Multi-Agent System, 377-378, 2000, USA
- [5]. 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), 2003, 367-374.
- [6]. Lee, K.C., Lee, H.-H., “Network-based Fire-Detection System via Controller Area

Network for Smart Home Automation”, IEEE, 2004, 1093-1100.

[7]. 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), 2002, 171-178. [8]. Rubio Benito, M. D., Fuertes, J. M., Kahoraho, E., Perez Arzoz, N. 1999. “Performance Evaluation of Four Fieldbuses” Emerging Technologies and Factory Automation, Proceedings, IEEE International Conference, Vol 2, 881890, 1999, Barcelona, Spain.

[9]. Yılmaz, C., Üncü, İ. S., “Profibus-DP Ağ Tabanlı Bina Otomasyonu Tasarımı”, Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Mühendislik Bilimleri Dergisi, Cilt: 12, Sayı: 2, 2006, 161-166.

[10]. Göktas, H.H., Daldal, N., “A Cellular Phone Based Home/Office Controller & Alarm System” G.U. Journal of Science, Vol. 19(1), 2006, 21-26.

[11]. Yılmaz, C., Gürdal, O., “Profibus İle Klasik Ağ Sistemleri Arasında Bir Karşılaştırma”, Bilimde Modern Yöntemler Sempozyumu, BMYS'2005, 557-564, 2005, Kocaeli.

[12]. Sayan, H.H., Yılmaz, C., Doğan, N., “Mathematical Model of Network-Induced Delay Control System” The Association of Modeling and Simulation in Enterprises, AMSE'06, 833-835. 2830th August 2006, University of Selçuk, Konya, Türkiye.