

Gaz ve Yangın Algılama Sistemlerinin Güvenlik Donanımlı Sistemlerle (SIS) İlişkisi

Özkan KARATAŞ

Prosense Teknoloji San Ltd Şti

ozkan.karatas@prosense.com.tr

ÖZET

Üretim süreçlerinin karmaşıklaşmasıyla birlikte proses endüstrisinde yaşanan kazaların şiddet ve frekansı artmakta, bu bakımdan güvenlik ekipmanlarının güvenilirliği konusu her geçen gün daha fazla önemsenmektedir. Tesislerde Yangın ve Gaz Algılama Sistemlerinin kullanımı hızla yaygınlaşmakla birlikte bu sistemlerin tasarımı sırasında da güvenilirlik kavramı tasarım mühendisleri tarafından daha sık sorgulanmaya başlanmıştır.

1. GİRİŞ

Güvenlik Donanımlı Yangın ve Gaz Algılama Sistemleri (GD-YGS) kavramının Proses endüstrinde ortaya çıkması hem tartışma hem de karışıklık yaratmıştır.

GD-YGS terimi performansa dayalı güvenlik konseptlerinin Yangın ve Gaz Algılama Sistemleri tasarımına uygulanmaya çalışılmış halidir. ANSI /ISA S84.01 (Application of Safety Instrumented Systems for the Process Industries) standardı, karşılaşılan bir olay anında aksiyon almak için sisteme müdahale gereken Yangın ve Gaz Algılama Sistemlerinin (YGS) bu standart kapsamında olmadığını belirtir. Bu nedenle, otomatik olarak bir eylem başlatan YGS sistemleri performansa dayalı Güvenlik Donanımlı Sistemler standartları ile ele alınabilir. Bununla birlikte, Güvenlik Donanımlı bir Sistem ile YGS arasındaki doğal farklılıklar, tasarım tekniklerini birleştirmeye çalışan son kullanıcılar için bazı zorluklar doğurmaktadır.

2. Güvenlik Donanımlı Sistemler ve Yangın ve Gaz Algılama Sistemleri Arasındaki Farklılıklar

Güvenlik Donanımlı Yangın ve Gaz Algılama Sistemi kavramını daha iyi anlamak için, öncelikle iki sistemin işlevselliği ve tasarımı arasındaki ilişkiyi ve doğal farklılıkları incelemek lazım.

GD-YGS önceden tanımlanmış güvenlik koşulları ihlal edildiğinde oluşan durumu hafifletmek amacıyla sensörler, Güvenlik Donanımlı PLC'ler (GD-PLC), son kontrol elemanları, yangın güvenliği fonksiyonları ve uyarı elemanlarından oluşan bir sistemdir.

2.1. Kazayı Önlemek veya Hafifleyici Etkiler Yaratmak

Tanımı gereği Güvenlik Donanımlı Sistem; istenmeyen acil bir durumda prosesi güvenli bir konuma getirmek için tasarlanır.

Örneğin dolum sırasında oluşan basınç nedeniyle gövdesinde yarıma meydana gelen bir gemiden serbest kalan yanıcı maddelerin sebep olacağı yangından dolayı sahada yaralanmalar ve/veya ölümler gerçekleşebilir. Böyle bir kaza

ihtimaline karşı yüksek basınç durumu tespit edildiğinde ikmal valfini kapatacak ve bu sayede aşırı basınç kaynağını ortadan kaldıracak bir Güvenlik Donanımlı Sistem tasarlanabilir. Böyle bir tasarım gerçekleştirildiğinde proses güvenli bir duruma döndürülür ve olası tehlikeli olay tamamen önlenmiş olur.

Yangın ve Gaz Algılama Sistemleri yukarıdaki gibi bazı önleyici işlevler içerebilir. Ancak, genel olarak YGS olası bir kaza durumunu engellemekten ziyade oluşan kaza durumunun etkilerini hafifletici işlemlerini yürütmek için tasarlanır.

Hafifletici işlemler, tehlikeli olayın gerçekleşmesini engellemeyen ancak gerçekleştikten sonra olayın olası olumsuz sonuçlarını azaltan eylemler olarak tanımlanır. Örneğin yukarıdaki gemi örneğinde patlayıcı maddenin kaçağını veya parlamasını algılayan ve bir bastırma eylemini (su sisi, köpük sistemi vb.) başlatan bir YGS uygulanabilir. Bu sistem yangını tek bir merkezden yönetecek, alandaki alarm nedeniyle personelin yaralanma olasılığını azaltacak ve yangını hızlı bir şekilde söndürerek tesis yatırımını koruyacak şekilde tasarlanabilir. YGS bu durumun sonucunu azaltmak için birincil olay (dolum kazası) meydana geldikten sonra harekete geçer. YGS söndürme ile ilgili bir eylem başlatmasa bile, alarmlar ve/veya ikaz lambaları ile yapılan bildirimlerde kazanın muhtemel sonuçlarını hafifletmek için bir eylem olur. Personeli tehlikeli bölgeden uzaklaştırmak, işçilerin olası yaralanma ve hatta ölüm ihtimallerini azaltacaktır.

2.2.Enerjili ve Enerjisiz Çalıştırma Durumu

Güvenlik Donanımlı Sistemler ve YGS'leri arasındaki önemli bir fark ise muhtemel bir olumsuz durumda sistemi güvenli konuma getirmek için alınacak aksiyonu başlatacak ekipmanın enerji kesilerek mi (de-energize to trip) yoksa enerji verilerek mi (energize to trip) aktif hale getirileceğidir.

Güvenlik Donanımlı Sistemlerin çoğu potansiyel olarak tehlikeli bir durum tespit edildiğinde aksiyonu alacak ekipmanın enerjisini kesmek (güç, hava vb) üzere tasarlanmıştır. Bu sayede enerjisi kesilen vana, selenoid valf vb. ekipmanlar akışı/çalışmayı durduracak ve potansiyel tehlikeli durum engellenmiş olacaktır. Öte yandan, çoğu YGS, potansiyel olarak tehlikeli bir durumun tespit edilmesi üzerine hafifletici aksiyonların alınabilmesi için ilgili ekipmanın enerjilendirilerek (energize to trip) aktif edilmesi üzerine tasarlanmıştır.

Çeşitli Güvenlik Donanımlı Sistem literatür kaynaklarında sunulan, talep durumunda hata olasılığı (PFD) denklemlerinde kullanılan hata verilerinin çoğu, ekipmanın enerjisini kesilmesi (deenergize to trip) durumuna aittir. Bu çalışma modunda, tehlikeli bir duruma neden olacak hata genellikle kapatma işleminin başlatılması sırasında yaşanır.

Sistemin güvenli duruma getirilmesi için cihazın enerjilendirilmesi gereken senaryolarda kritik nokta ise enerji kesintilerine karşı sistemde yedek güç kaynağı bulundurulması zorunluluğudur. Güvenlik Donanımlı Sistemler için özel olarak geliştirilmiş onaylı akü sistemlerinin ekonomik olmayan fiyatları

ise GD-YGS kullanılmasının önündeki engellerden biri olarak geçerliliğini sürdürmektedir.

2.3.Yedek Güç Gereksinimi

GD-YGS ile tipik YGS arasındaki diğer bir fark ise güç tüketimi ihtiyaçlarıdır. EN 54, ve NFPA 72 standartları YGS'nin yedek güçle çalıştığı zaman dilimi boyunca güç tüketiminin en aza indirgenmesi için tasarım hükümleri içerir.

Öte yandan güvenlik donanımlı bir PLC, muhtemel bir hata durumunda prosesi güvenli bir duruma getirebilmek için ilgili ekipmanın enerjisini kesecektir. Bu durum göz önüne alındığında, sistemin normal çalışması sırasında güvenliği sağlayacak ekipmanlarının sürekli enerji altında çalıştığı görülecektir. Sürekli enerji altında çalışacak ekipmanlarla tasarlanan böylesi bir sistemin ise enerji ihtiyacı haliyle çok daha fazla olacaktır. Bu nedenle ticari bir YGS'nin miliamperler seviyesindeki güç gereksinimine karşı GD-YGS'nin güç tüketimi amperler seviyesinde olacaktır.

2.4.Zorunlu Standartlar ve Performans Temelli Güvenlik Standartları

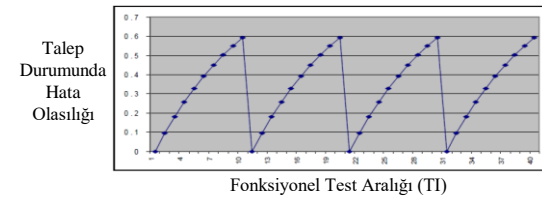
EN 54 ve NFPA 72 YGS'nin tasarımı ve kurulumuyla ilgili çok sayıda ve önemli kurallar içerir. Algılayıcı cihaz devresi denetimi, alarm cihazı devresi denetimi, yangın güvenliği işlevi devresi denetimi, söndürme sistemi tasarımları vb.

GD-YGS EN 54 ve NFPA 72'nin yanında EN 60079-29-1, EN 61508/ 1 - 7 ve ANSI/ISA S84.01 gibi performansa dayalı standartların zorunlu şartlarını da yerine getirmek durumundadır. Hem zorunlu hem de performansa dayalı standart gereksinimlerini karşılaması bakımından GD-YGS'leri maliyet baskısı göz önüne alınmazsa endüstrinin

güvenlik gereksinimleri bakımından daha olumlu sonuçlar yaratacak hünerelere sahip olacaktır.

2.5.Fonksiyonel Test Gereksinimleri

EN 54 veya NFPA 72, sistemin mimarisine ve istenen kullanılabilirliğe (availability) dayalı olarak YGS fonksiyonel testini özellikle zorunla kılmaz. Öte yandan Güvenlik Donanımlı Sistemler fonksiyonel testlerin ve talep durumunda hata ihtimali hesaplarının öneminin altını çizmektedir. Yangın ve Gaz Algılama Sistemini performans dayalı gereksinimler uygulamak isteyenler için bu temel fark dikkate alınmalıdır.



Şekil 1: Fonksiyonel test aralığı ve PFD ilişkisi

Şekil 1'te görüleceği gibi, belirli bir Güvenlik Donanımlı Sistem mimarisi için, hata yapma olasılığı zamanla artar. Sistemin fonksiyonel testi yapılarak, sistemdeki muhtemel gizli arızalar tespit edilmeye çalışılır. Sistemin fonksiyonel testlerinin yapılması talep durumunda hata olasılığının (PFD) Şekil 1'de görülebileceği gibi minimum seviyelere çekilmesini sağlar.

2.6.Güvenilirlik Mühendisliği Hesapları

Güvenlik Donanımlı Sistem tasarımlarının altında yatan prensip, sistem ve cihazların arıza modları ile ilgili güvenilirlik temellerine ve sistemin bir bütün olarak amaçlanan işlevini

yerine getirme kabiliyetine olan etkisine dayanmaktadır.

Sensör, Valf ve Güvenlik Donanımlı PLC'den oluşan bir Güvenlik Donanımlı Sistemini aşağıdaki gibi güvenlik blok diyagramını çizersek;



Şekil 2: Basit bir güvenlik blok diyagramı

Sistemin talep durumunda arıza olasılığı aşağıdaki denklem ile hesaplanacaktır.

$$PFD_{avg} = PFD_{sensor} + PFD_{GD-PLC} + PFD_{valf}$$

Basit bir 1oo1 (one out of one) sistem için talep durumunda arıza olasılığı ise aşağıdaki şekilde tanımlanır.

$$PFD_{avg} = (\lambda DU \times TI) / 2$$

Burada,
PFD_{avg} Talep durumunda arıza olasılığının ortalaması
 λDU Hata olasılığı Tehlikeli Tespit edilemeyen
TI Test aralığı

Bu sadeleştirilmiş denklemi değerlendirirken, her sistem için λDU tanımına bağlı olarak ilgili ekipmanın enerjilendirilerek mi yoksa enerjisinin kesilerek mi sistemi güvenli konuma getireceği farkının bilinmesi gerekir.

2.7.Kablolama Farklılıkları

Geleneksel YGS sahadaki cihazların (başka şekillerde de mümkün olmak üzere) genel olarak seri haberleşme protokolü kullanılarak tek bir hat üzerinde bağlanmış olmasına izin

vermektedir. Bu tarz bağlantılar adresli sistemlerde olsa haberleşme kalitesinin artırılabilmesi ve bağlı olan dedektörlerin tamamının izlenebilmesi için genel olarak hat sonu direnci benzeri cihazlar kullanılır. Bunun karşılığında Güvenlik Donanımlı Cihazlar genel olarak Güvenlik Donanımlı PLC üzerinde tek bir giriş modülüne bağlanırlar. Kontrol merkezinin 100 metre ilerisinde konumlanmış 15 adet Alev Dedektörünün bağlantısı düşünüldüğünde; Normal bir YGS tasarımında ortalama 250 metre uzunluğunda kablolama işçiliği ile sistem kurulabilecekken GD-YGS tasarımında 2000 metreden fazla kablolama işçiliğine ihtiyaç duyulacaktır. Bu durumda sadece bu maliyet kaleminde 8 kat artış olduğu görülür. Projede kullanılan dedektör sayılarının yükselmesi halinde maliyetler GD-YGS aleyhine katlanarak artmaya devam edecektir. Bu bakımdan GD-YGS kurmak için öncelikle tüm saha cihazlarına çekilmesi gereken kablo/kondüit ve diğer mühendislik maliyetlerinin dikkatlice hesaplanması gereklidir.

3. SONUÇLAR

Performansa dayalı Güvenlik Donanımlı Yangın ve Gaz Algılama Sistemleri konsept olarak oldukça karmaşık bir yapıdır. Mevcut bir YGS performansa dayalı güvenlik donanımlı bir sistem olarak tasarlanmak istenirse birçok nokta en ince ayrıntısına kadar düşünülmüş olmalıdır. Bununla birlikte bu sistemlerin yaygınlaşabilmesi için son kullanıcılar ve üreticiler tasarım kriterlerinin daha kolay anlaşılır ve uygulanabilir olabilmesi için büyük çaba sarf etmelidir.

Sistemlerin emniyetli olabilmeleri için tüm alt fonksiyonlarını emniyetli bir

şekilde gerçekleştirmeleri gerekir. Fonksiyonel güvenlik, sistem ve proses emniyetinin bir parçasıdır ve sistemin ya da prosesin, girdilerine göre doğru işlemleri yapmasını garanti etmeye çalışır.

KAYNAKLAR

1. Scott, Mike, Adler Bud, Applied Engineering Solutions Greenville, Industry Update: Safety Instrumented Fire and Gas Systems
2. ANSI/ISA S84.01, Application of Safety Instrumented Systems for the Process Industries,
2. IEC 61508, Functional Safety of Electrical/Electronic/Programmable Safety-related Systems, Part 1-7,
3. IEC 61511, Functional Safety: Safety Instrumented Systems for the Process Industry
4. EN 54-10, Fire Detection and Fire Alarm Systems – Part 10: Flame Detectors – Point detectors
5. NFPA 72, National Fire Alarm and Signaling Code