

TÜYAK2023

ULUSLARARASI YANGIN GÜVENLİĞİ
SEMPOZYUMU VE SERGİSİ
INTERNATIONAL FIRE SAFETY
SYMPOSIUM AND EXHIBITION



bts@NET

Şirket Müdürümüz Ahmet Levent Ceylan'ın TÜYAK 2023 Sempozyumunda 23 Kasım tarihindeki 5. Oturumda yer alan "Fiber Optik Teknolojisi ile Dijital Doğrusal Yangın Algılaması" başlığı altındaki sunuma ait bildiri metnini paylaşmaktan memnuniyet duyuyoruz!





TÜYAK 2023
ULUSLARARASI YANGIN GÜVENLİĞİ
SEMPOZYUMU VE SERGİSİ
INTERNATIONAL FIRE SAFETY
SYMPOSIUM AND EXHIBITION
22 - 24 KASIM **NOVEMBER** 2023

BİLDİRİLER KİTABI PROCEEDING BOOK

**Yangın Güvenliğinde
Teknolojik Gelişmeler ve Dijitalleşme**
Technological Developments and Digitalization in Fire Safety

FİBER OPTİK DOĞRUSAL YANGIN ALGILAMA (FO-LFD)

Richard Kluth
Ahmet Levent Ceylan

ÖZET

Fiber Optik Doğrusal Yangın Algılama Teknolojisinin endüstriyel yangın algılama uygulamalarındaki kullanımı hızla artmaktadır. Bu başlık altında hazırlanan makale aşağıdaki konuları kapsayacaktır: Kısaca DTS olarak adlandırılan Dağıtılmış Sıcaklık Algılama teknolojisi, fiber optik sensor kablo üzerinde oluşan harmonik ışık dalgalarının Raman frekanslarını analiz eder, >10km'lik menzil boyunca her bir metrede sıcaklık bilgisi sağlar. DTS'in ölçümlendiği sıcaklık verilerinin çözünürlüğü 0,1°C kadar doğrudur, böylelikle DTS' in akıllı alarm algoritmalarını kullanarak yangın algılamada çok yüksek düzeyde güven ile erken algılama yapabilmesine olanak sağlar. Ayrıca DTS, bu değerli sıcaklık verilerini Modbus protokolünü kullanarak İşletmedeki diğer ElektroMekanik Sistemlerle (havalandırma, jetfan, giriş/çıkış kontrolleri, endüstriyel otomasyon kontrolleri,) entegre etmek için kullanır. DTS, her bir metrede veri noktasına sahip olması sayesinde tüneller, yüksek tavanlı geniş üretim alanları, depolar, enerji altyapı kablo galerileri vb. endüstriyel tesislerde geniş koruma alanı sağlamaktadır.

DTS' in kullanımı sırasında işletmelere sağladığı başka pratik avantajları da vardır. Bunlar içinde en önemlileri EMI'ye karşı bağımsızlığı olan, aşındırıcı olmayan, sahada herhangi bir elektrik veya elektronik cihaz kullanılmasına ihtiyaç olmadan ve herhangi bir ilave güç kaynağı, elektriksel devre ve elektronik sinyal kullanmayan, çok uzun kullanım süresine sahip, düşük yatırım ve işletme maliyeti ile sahada montajı basit olan sadece tek bir pasif fiber optik kabloya ihtiyaç gösterir. Sistemde bozulma ihtimali olan hareketli veya mekanik parçalar kullanılmaz. Bu nedenle diğer yangın algılama teknolojilerinin sorun yaşadığı mesela toz partikülleri, nemli ortam ve daha bir çok zor çalışma şartları altında bile sorunsuz çalışır. Bahse konu teknoloji Uluslararası standartlara (EN54, NFPA, UL, ISO) da uygundur. 3. Parti Uluslararası laboratuvarlardan alınmış onay sertifikası (VdS, UL) vardır.

Anahtar Kelimeler; Fiber Optik Algılama, Doğrusal Sıcaklık Algılama, Yangın Algılama, Raman harmonik ışık dalgaları, DTS, Dijital Teknoloji, Akıllı Alarm

FIBER OPTIC LINEAR FIRE DETECTION (FO-LFD)

ABSTRACT

Fiber Optic Linear Fire detection technology is rapidly growing within industrial fire detection applications. This paper will cover the following topics:

The technology is called Distributed Temperature Sensing (DTS) and the DTS analyses the Raman frequencies of the back scattered light using fiber optic sensor cable and provides temperature information every 1m along the length to distances >10km. The temperature data is accurate (resolution 0.1°C) and enables the DTS to use smart alarm algorithms to provide early detection with a high level of confidence for fire detection. Also, the systems are able to integrate the temperature data using

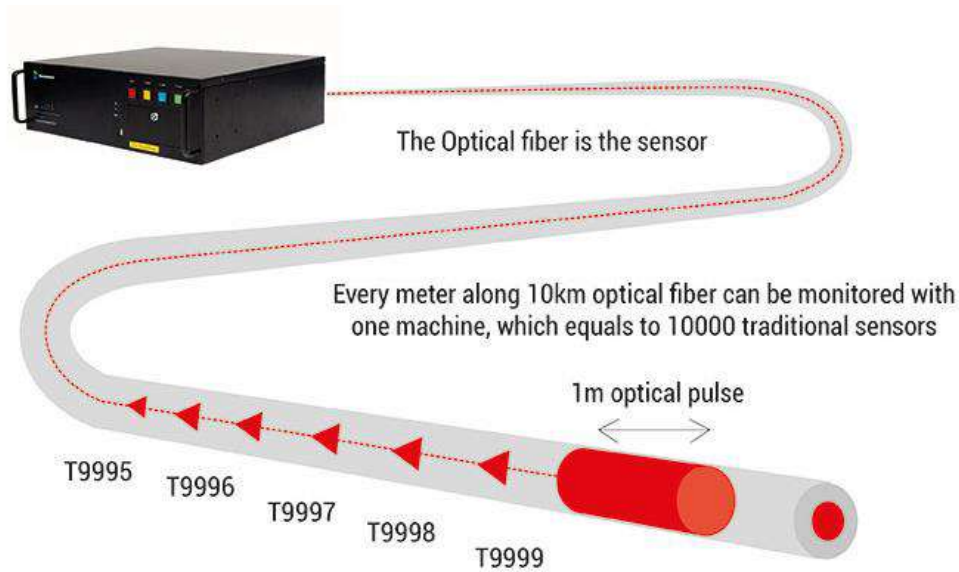
standard industrial protocols (Modbus) to integrate this valuable temperature data with other systems (ventilation, access controls, industrial controls, lighting). As the DTS has data points every 1m this provides large volumetric coverage making it suitable for large industrial applications (tunnels, manufacturing, warehouses, power infrastructure etc.)

DTS has other practical advantages. It is based on a single passive cable that is immune to EMI, non-corrosive, requires no in-field power or communications and is simple to install with long lifetime and low cost of ownership. It has no moving parts or orifices and so functions in harsh environments, where other technologies have issues with particulates and humidity. The technology conforms with international standards (EN54, UL, ISO)

Key Words Fiber Optic Sensing, Linear Heat Detection, Raman backscatter, DTS, digital technology, smart alarms

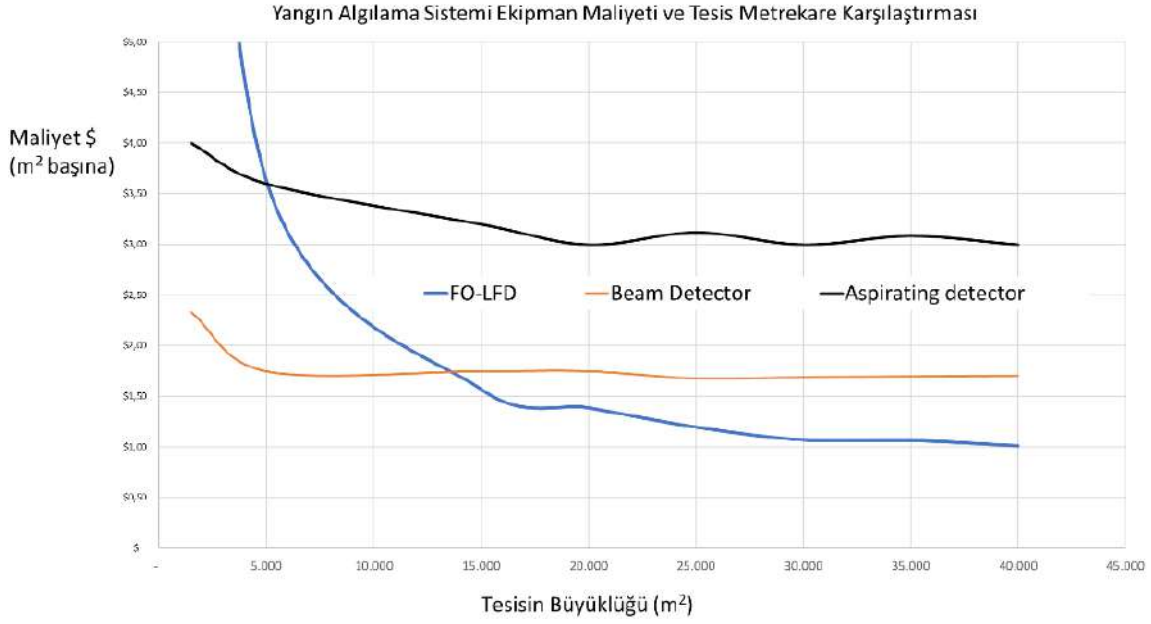
GİRİŞ

FO-LFD, aşağıdaki bölümlerden birinde açıklanan Raman Optik Zaman Alanı Reflektometrisini (OTDR) kullanan Dağıtılmış Sıcaklık Algılama (DTS) adı verilen bir teknolojiye dayanmaktadır. Özetle DTS sistemi fiber optik kabloları tüm fiber kablo uzunluğu boyunca sıcaklığa duyarlı hale getirme özelliğine sahiptir. Bireysel algılama noktaları gerekmediği ve çok basit bir kurulum olduğu için, özellikle geniş alana sahip binalar ve tesislerdeki uygulamalar için son derece uygun maliyetli bir kurulum çözümü sağlar.



Şekil 1 - DTS sistemlerine genel bakış

Farklı yangın algılama teknolojilerinin tesis metrekare alan boyutuna göre maliyetlerini gösteren grafik eğrileri aşağıda sunulmaktadır.



Şekil 2 - FO-LFD'nin maliyeti, ışın dedektörü (Beam detector) ve Aktif Hava Emmeli Duman Algılama dedektör (Aspirating detector) ile tesis büyüklüğü karşılaştırması

Bu ticari avantajlara ek olarak, fiber optik DTS sistemlerinin diğer faydaları genel olarak 3 kategoriye ayrılabilir: 1) fiziksel sağlamlık, 2) kurulum kolaylığı ve 3) gelişmiş bilgi.

1. Fiziksel Sağlamlık: Yukarıda belirtildiği gibi algılama kablosu MM (multimode) fiber optik kablосundan yapılmış olup tamamen pasif bir sensördür. Herhangi bir delik ve hareketli parça içermediğinden çevresel faktörlerden etkilenmez. Buna toz ve partiküller dahildir ve aynı zamanda korozyona ve Elektromanyetik Girişime (EMI) ve EMI girişimine karşı dayanıklıdır. Bu sağlamlık, onu geleneksel sistemlerin yukarıdaki faktörlerden etkilendiği endüstriyel yangın algılama uygulamaları için ideal bir çözüm haline getirmiştir. FO-LFD kablolarının tasarım ömrü tipik olarak 30 yılı aşmaktadır ve 50 yıldan daha önce kurulmuş olan ve halen çalışmakta olan fiber optik kablolarının örnekleri bulunmaktadır.

2. Kurulumun Basitliği: FO-LFD tipik olarak tek bir sorgulayıcı denetim ünitesi ve algılama kablosu içerdiğinden kurulumu çok kolaydır. Algılama kablosu, saha içi lokal güç kaynağı ve ek iletişim kablolarına, bağlantılarına (veya sahada bireysel adresleme kullanılmasına) ihtiyaç duymaz. Ayrıca kablo uzunluğu boyunca her yeri 1m aralıklarla algıladığı için sistem tasarımı daha basittir. Fiber algılama kablosu hafiftir, esnektir ve kullanımı ve kurulumu kolaydır. Fiberin ek yapılması ihtiyacında genellikle yerel bir telekom yüklenicisi bulmak veya dahili personeli eğiterek bu ek işlemi yapmak kolaydır. Algılama kablosu tipik olarak -40°C ila 85°C arasında ölçüm yapar ve bu nedenle çoğu ortamda herhangi bir bozulma olmadan çevre sıcaklığından etkilenmeden çalışmaya devam eder.

3. Gelişmiş Bilgi: DTS, fiber kablının tüm uzunluğu boyunca tüm noktalarda hassas sıcaklık bilgisi elde eder ve bu da kullanıcının sistemden tipik bir yangın algılama sistemine göre çok daha fazla bilgi almasına olanak tanır. İlk olarak sistem, yangınların daha erken tespit edilmesine olanak tanıyan akıllı alarmları (maksimum sıcaklık, sıcaklık artış hızı ve sıcaklık ortalamasından sapmaya dayalı olarak) programlama yapılmasına olanak tanır. Sistem, yazılım ile tanımlanan ve yapılandırılan bölgelere (zonlara) bölünebilir. Her bölge, o bölümün ortamına göre yönetilebilir; bu özellik, DTS üzerinde tanımlanan her bölgeyi hem erken tespit edecek hem de birkaç farklı parametre kullanılarak yanlış alarmları önleyecek şekilde özelleştirilebileceği anlamına gelir. DTS'in ölçtüğü ortamdaki tüm sıcaklık bilgileri aynı zamanda diğer 3. Parti sistemlere de aktarılabilir (örn. havalandırma sistemleri, jet-fan üniteleri, üst bina yönetim sistemleri-Scada). Daha sonraki bir bölümde bu konuda daha fazla ayrıntı verilmektedir.

Fiber Optik Doğrusal Yangın Algılama Uygulamaları

FO-LFD ilk olarak 1980'lerin sonlarında yangın algılama uygulamaları için kullanıldı. O zamanlar teknoloji maliyetliydi ve bu nedenle karayolu ve demiryolu tünelleri gibi büyük ölçekli altyapı projeleriyle sınırlıydı.

Evolution of Fiber Optic LFD



Şekil 3 - Fiber Optik Doğrusal Yangın Algılamanın Gelişimi

Teknoloji olgunlaştıkça ve hem telekomünikasyon teknolojisi devrimindeki hem de bilgi işlem gücündeki ilerlemelerden faydalandıkça, FO-LFD sistemlerinin gelişmesine çeşitli şekillerde fayda sağladı. Maliyetlerdeki düşüşün yanı sıra BT ve telekomünikasyon trendlerini takip ettiler ve sistemler daha güvenilir hale geldi ve denetim ünitelerinin (DTS) boyutları daha küçük hale geldi. Ayrıca, bilgi işlem gücü arttıkça, ileri düzeydeki kullanıcılar verileri çok daha etkili bir şekilde yönetebilir ve görselleştirebilir hale geldi. Sistemler geliştikçe diğer uygulamalara da yayıldılar. Bu yazının yazıldığı sırada FO-LFD, aşağıdakileri içeren ancak bunlarla sınırlı olmayan çok çeşitli uygulamalarda kullanılmaktadır:

- Yol (tüneller, kablo galerileri)
- Demiryolu (tüneller, yürüyen merdivenler, istasyonlar, kablo galerileri)
- Depo ve ambar (tavan seviyesi, raf, soğuk hava deposu, güç kablolarının izlenmesi)
- Üretim tesisleri (tavan seviyesi, güç kabloları, enerji altyapısı, taşıma bantları, Ex bölgeler, diğer özel yerler)
- Yiyecek hazırlama tesisleri (fırın, kazan, soğuk hava deposu, boş asma tavan içi, yükseltilmiş döşeme altı)
- İlaç fabrikaları (boş asma tavan içi, yükseltilmiş döşeme altı, depo rafları, tavan seviyesi, soğuk hava deposu, güç kabloları, enerji altyapısının izlenmesi)
- Madencilik (taşıma bantları, enerji altyapısının izlenmesi)
- İnşaat sektörü (konveyör bantları, enerji altyapısının izlenmesi, elektrik ve mekanik tesisat izleme)
- Rafineriler (tank izleme, güç kabloları, elektrik ve mekanik tesisat izleme)
- Enerji tesisleri (GES, RES, BiyoEnerji, HidroElektrik, Baraj)
- Otoparklar (tavan seviyesi, kablo galerileri, elektrikli araç şarj altyapısı..)



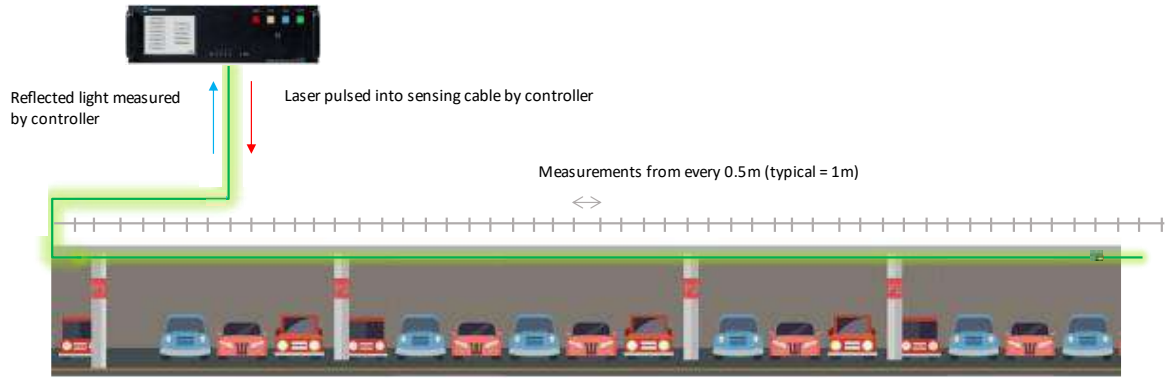
Şekil 4 - Endüstriyel uygulamalara örnek

Tipik olarak, belirli bir yangın algılama uygulamasına dahil edilen FO-LFD'ye giden yol, performans gösteremeyen mevcut başka bir teknolojinin değiştirilmesini takip eder. Bu genellikle yüksek seviyede partikül, toz veya nem bulunan ortamlarda meydana gelir. Toz/partiküller/nem genellikle delikleri ve portları, koruma noktası dedektörlerini, ışınları veya algılama elemanlarını tıkar veya elektronik aksamı müdahale eder. Sahadaki FO-LFD elemanı (fiber kablo) tamamen pasif olduğundan bu çevresel faktörlerden etkilenmez.

Sensörleri yani fiber kabloyu sahada yerleştirdikten ve montajını tamamladıktan sonra kullanıcı genellikle FO-LFD'nin aşağıdakiler de dahil olmak üzere ek avantajlarını keşfeder:

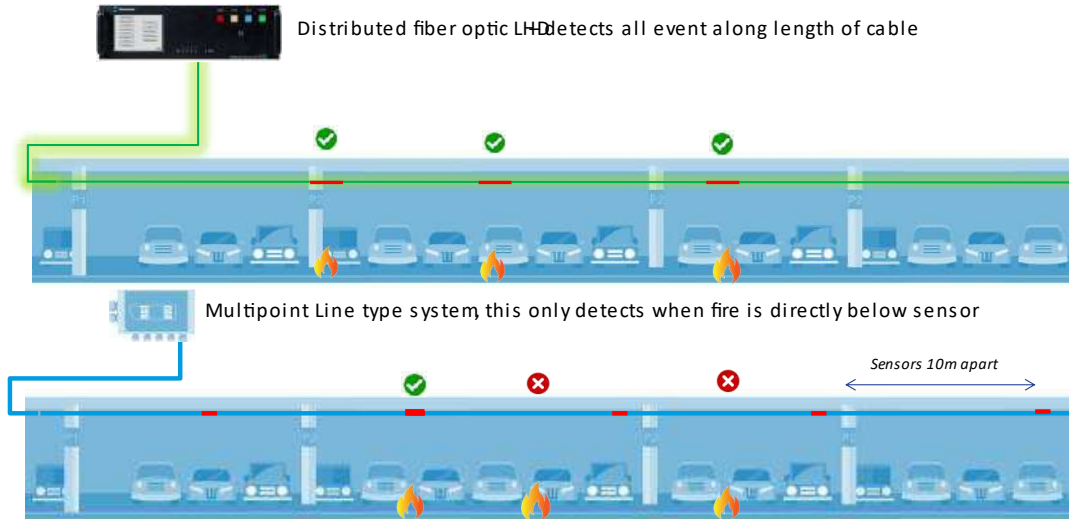
- Kapsama alanını artırır (tüm fiber kablo boyunca hassas algılama yapar)
- Daha erken algılama yapar (akıllı alarmlar sistemin daha erken alarm tetiklemesini sağlar)
- Daha düşük seviyelerde yanlış alarm verir (her bölge sanal programlama ile kullanıldığı ortama uygun olarak özelleştirilebilir)
- İleri bilgiler sunar (havalandırma, soğutma vb. için kullanılacak anlık ve gerçek sıcaklık verilerini sağlar)
- Gelişmiş grafiksel görsel sunar (yazılım ile tüm noktaların bir harita veya şema üzerinde temsil edilmesine olanak tanır)

Tespit edilmiştir ki birden fazla tesise sahip son kullanıcılar daha sonra sırasıyla diğer tesislerine de FO-LFD sistemini yaymaktadırlar. Komşu tesislerin de bu sistemin faydalarını duymasıyla bölgelerde FO-LFD kullanımında hızla artış görülmektedir. Bölgesel yangın ve proje danışmanları da teknolojiye aşina hale geldilçe ve geleneksel sistemlerin (örn. Noktasal yangın dedektörleri, Hava emmeli dedektörler, Bakır doğrusal ısı kabloları ve Işın tipi duman dedektörleri) yerine FO-LFD teknolojisini tavsiye etmeye başlamışlardır.



- » System works on time of flight principle – similar to radar
- » The fiber is the cable – no dedicated sensors required
 - » Complete coverage along the ENTIRE cable length
 - » Simple installation and planning

Şekil 5 - Otoparkta FO-LFD prensibi örneği



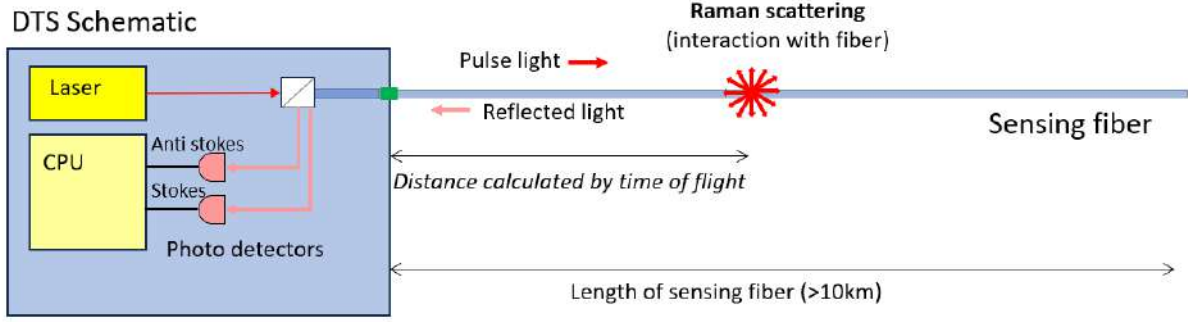
Şekil 6 - Dağıtılmış sensörlerin nokta sensörlere karşı prensibi

DTS Teknoloji Prensibi

Raman Optik Zaman Alanı Reflektometrisi (OTDR), DTS teknolojisinin ve fiber optik doğrusal ısı algılamanın merkezinde yer alır. Stokes ve anti-Stokes saçılımını temel alan Raman saçılımı ilkelerini kullanan bu olaylar, bir optik fiber boyunca sıcaklık değişikliklerinin nasıl doğru bir şekilde ölçülebileceğini anlamak için temeldir.

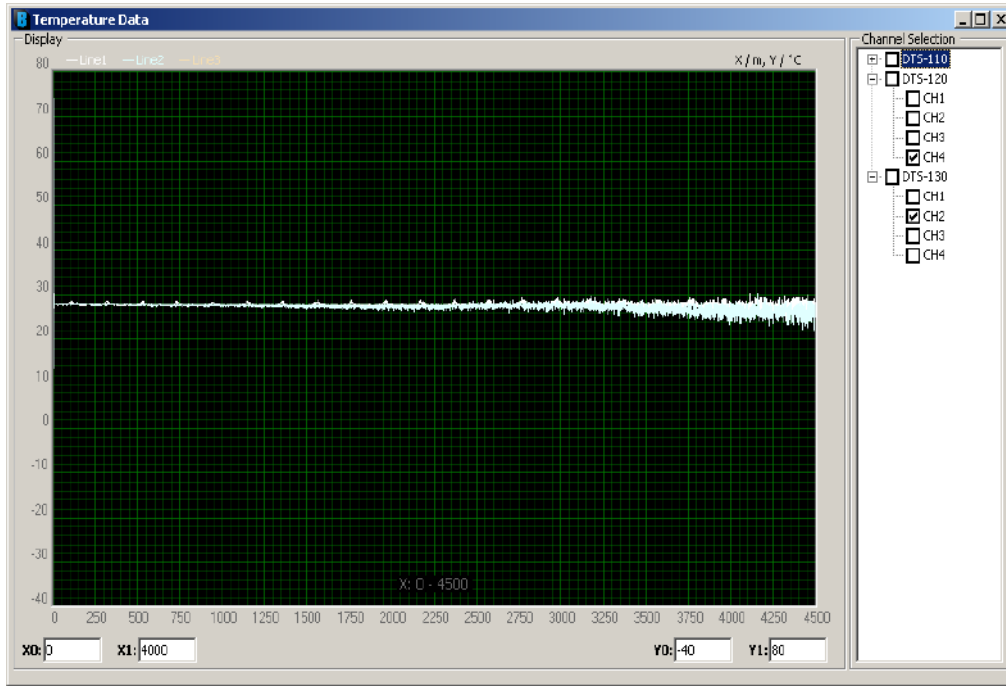
Fiberin içine DTS ünitesi tarafından bir lazer atımı gönderilir ve bu lazer ışığı ışık hızında yayıldıkça, Raman etkisi nedeniyle atımın enerjisinin küçük bir kısmı dağılır. Saçılma, fiber uzunluğu boyunca meydana gelir ve yansıyan ışık, fiber uzunluğu boyunca DTS ünitesine geri döner.

Saçılan bu fotonların yoğunluğu ölçülür ve analiz edilir; böylece fiber boyunca farklı noktadaki sıcaklık değişimlerinin belirlenmesi sağlanır. Stokes ve Stokes karşıtı sinyallerin frekans kaymaları, sıcaklıkla ilgili önemli bilgiler sağlar. Raman ve OTDR sistemleri, saçılan ışığın yoğunluğunu ve frekansını karşılaştırarak sıcaklık değişikliklerini yüksek çözünürlükle hassas bir şekilde hesaplayabilir.



Şekil 7 – DTS'deki Raman ve OTDR ilkeleri

Stokes ve anti-Stokes saçılımı arasındaki karmaşık etkileşim, Raman ve OTDR'nin fiber uzunluğu boyunca ayrıntılı bir sıcaklık profili oluşturmasına olanak tanır. Ortaya çıkan bir yangın veya diğer ısı kaynakları nedeniyle sıcaklık değiştiğinde, bu saçılma süreçleri, olayın gerçekleştiği yer ve zamanda sıcaklık değişiminin tam yerini ve yoğunluğunu belirlemek için yorumlanabilecek farklı sinyaller üretir.



Şekil 8 - DTS sistemindeki sıcaklık takibi örneği

Akıllı Bölge (Zon) ve Akıllı Alarmlar

Daha önce de belirtildiği gibi, bu teknolojinin en önemli avantajlarından biri hem akıllı bölgeler hem de akıllı alarmlar oluşturabilme yeteneğidir. Bu bölüm, bu yazılım tabanlı algoritmaların yapılandırılması ve yetenekleri hakkında daha özel ayrıntılar vermektedir.

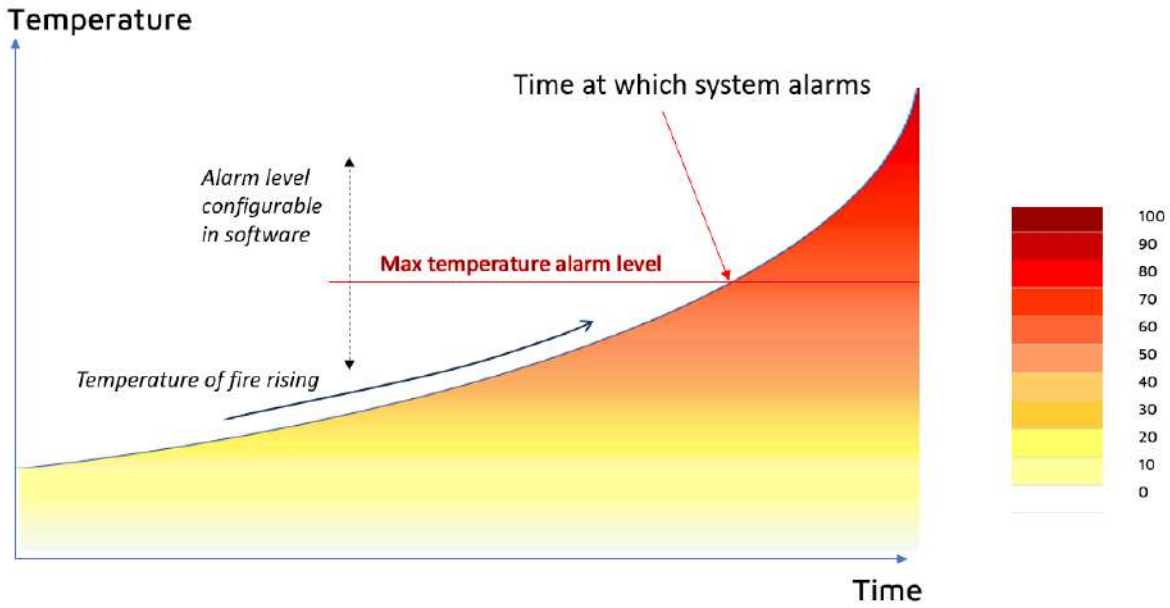
Akıllı Bölge (Zon): FO-LFD ile bölgeler tamamen yazılımda tanımlanır ve yapılandırılır ve sahadaki donanımdan bağımsızdır. Akıllı bölgeler genellikle aşağıdaki özelliklere sahiptir:

- **Bölgenin başlangıcı ve bitişi:** Bu, bölgelerin aralığını ayarlar. Bu, en küçük aralıktan (örneğin 1m) kablunun tüm uzunluğuna kadar (10.000m) olabilir. Ancak bunlar genellikle kurulumdaki fiziksel bir bölümle eşleşecek şekilde yapılandırılır (örneğin, bir oda veya bir dizi raf olabilir). Yazılım genellikle bunu sezgisel bir şekilde adlandırmanıza olanak tanır. Sisteme bağlı olarak tipik olarak birim başına 50 ila 1.000 bölge tanımlanabilir. Tipik olarak bölgeler birbirinden bağımsız olabilir veya gerekirse üst üste gelebilir (bu, sonraki bölümde görülebileceği gibi gelişmiş entegrasyon için yararlı olabilir).

- **Bölge içindeki alarm türleri:** Bölgeler tanımlandıktan sonra, her bölge içinde hangi alarmların yapılandırıldığına da tanımlanması gerekir. Bunlar alarm veya ön alarm olarak atanabilir ve denetim ünitesinde mevcut olan Akıllı Alarmlar arasından seçim yapılabilir.

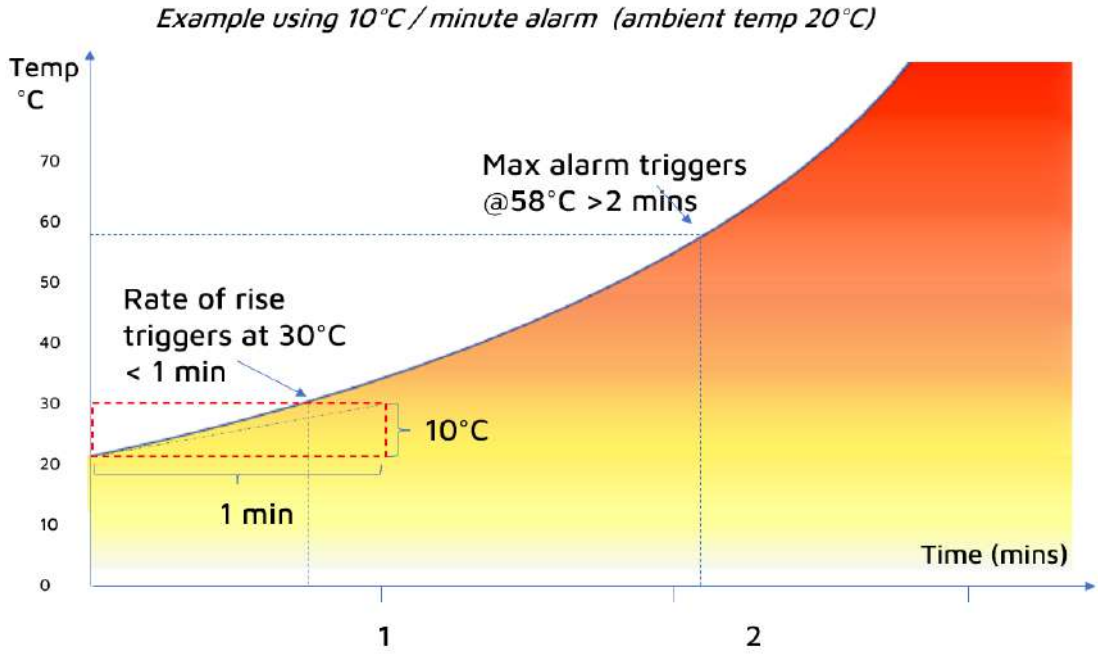
Akıllı Alarmlar: Mümkün olduğu kadar erken alarm vermek ve aynı zamanda yanlış alarm olasılığını en aza indirmek amacıyla her bölge için optimize edilebilecek çok sayıda farklı programlanabilir alarm vardır. Bu akıllı alarmlar genel olarak 3 farklı tipten oluşmaktadır.

1. **Maksimum Sıcaklık:** Bu, geleneksel alarm türlerine en çok benzer ve yangının sıcaklığı tetikleme değerini aştığında tetiklenir. Bununla birlikte, her bölge için tamamen programlanabilir ve böylece kullanıcı o özel bölgeye uygun olan seviyeyi ayarlayabilir (örn. daha sıcak ortamlar için daha yüksek bir seviyeye veya tam tersi). Genellikle tek bir bölge için birden fazla seviye ayarlanabilir, böylece aynı bölge için de ön alarmlara sahip olabilirsiniz. Tipik olarak bu, ortam sıcaklığının yaklaşık 30°C üzerine ayarlanır (örneğin, EN54-22 için +29°C üzerine gerekliliktir).



Şekil 9 - Programlanabilir maksimum alarm prensibi

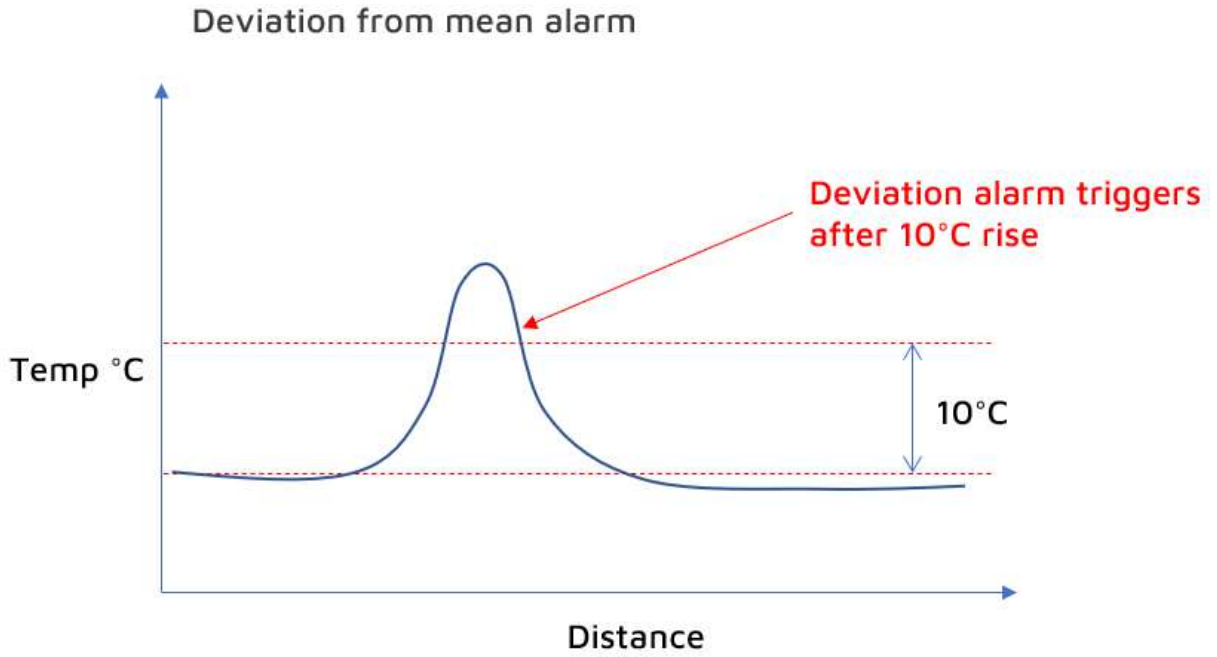
2. **Artış hızı:** Artış hızı genellikle maksimum sıcaklıktan daha erken tetiklenir ve böylece en hızlı tepkiyi sağlar. Artış hızı ile belirli bir zaman diliminde meydana gelen sıcaklık değişiminin miktarı programlanabilmektedir. Çoğunlukla bu, 10°C/dakika aralığına ayarlanır (aralık çoğunlukla 7 ila 13°C/dakikadır). Bu, alarmın, maksimum sıcaklık alarmından çok daha düşük olan ortamın yaklaşık 10°C üzerinde tetiklenebileceği anlamına gelir. Bununla birlikte, bu artış oranı, sıcaklıktaki doğal dalgalanmalar nedeniyle meydana gelen tipik oranlardan daha yüksektir ve bu nedenle yanlış alarmlara neden olmaz.



Şekil 10 - Artış oranı örneği

3. **Ortalamadan sapma:** Üçüncü akıllı alarm, bir bölge içindeki en az bir nokta, ilgili her bölge için programlanan miktarda ortalama sıcaklığın üzerine çıktığında tetiklenir. Tipik artış hızına benzer olan sapma alarmı için tipik olarak 10°C'lik bir değer kullanılır.

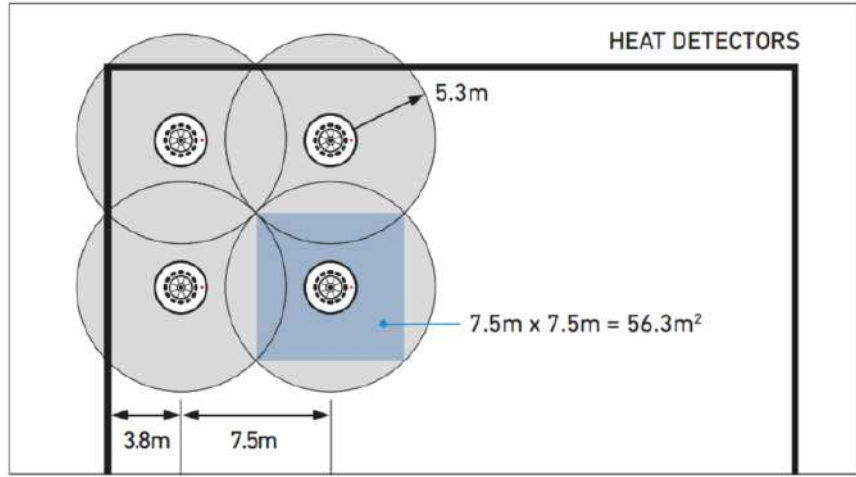
Ortalamadan sapma alarmı, sıcaklığın artış alarm oranından daha düşük bir oranda arttığı küçük, yavaş yanan yangınlar için çok etkili olabilir. Yani bu, artış hızı alarmı tetiklenmese bile alarmın maksimum sıcaklık alarmından önemli ölçüde daha düşük bir sıcaklıkta tetiklenebileceği anlamına gelir.



Şekil 11 - Sapma alarmı örneği

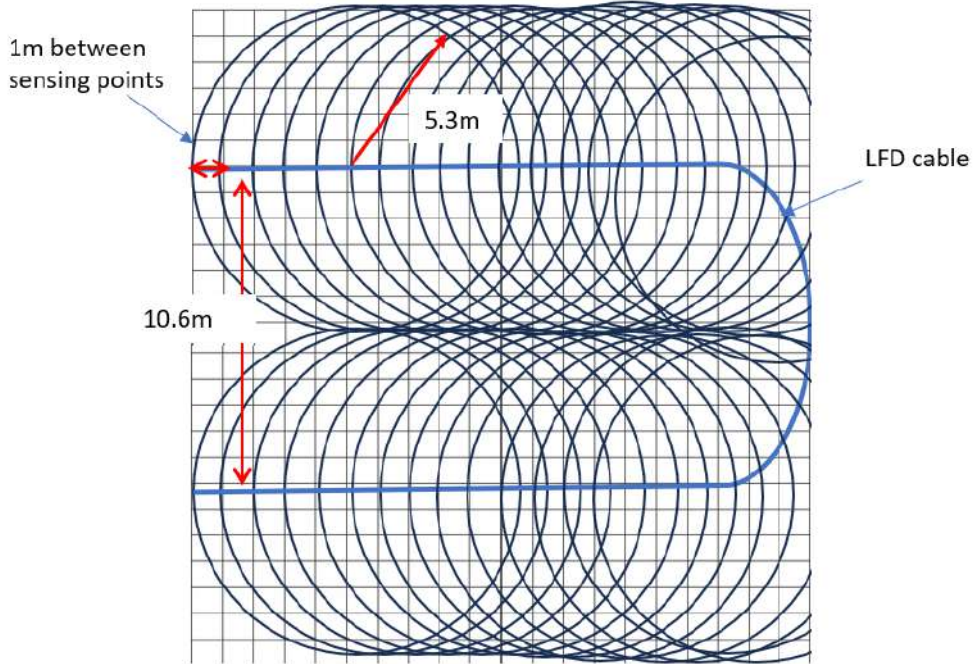
Endüstri İçinde Kabulü

FO-LFD, yangın endüstrisinde iyi bir kabul görmüştür ve yavaş ama istikrarlı bir şekilde standartlara dahil edilmiştir. Örneğin, Avrupa'da başlangıçta EN54 bölüm 5 (noktasal sıcaklık dedektörleri) şemsiyesine dahil edilmişti ancak artık EN54 bölüm 22'ye (doğrusal sıcaklık dedektörleri) dahil edilmiştir. Ancak tasarım standartlarına bakıldığında (örneğin EN54-14), kriterlerin hala büyük ölçüde noktasal sıcaklık dedektörlerine dayandığı ve hala FO-LFD'nin faydalarını tam olarak yansıtmadığı görülebilir. BS 5839-1 Standartını dikkate alarak noktasal sıcaklık dedektörlerinin aralıklarını örnek alırsak, her sıcaklık dedektörünün 5,3 m yarı çapında bir kapsama alanına sahip olduğu tanımlanır. 'Kör nokta' olmadığından emin olmak için bu yarı çapların bazı bölümlerinin üst üste gelmesi gerekir. Bu nedenle, bireysel kapsama alanı 7,5 m'lik bir kare ile temsil edilebilir.



Şekil 12 - Nokta sensörlerinin aralık gereksinimleri

Bu nedenle, FO-LFD kablo için aralık gereksiniminin genellikle 7,5 m olması öngörülmektedir. Bununla birlikte, kablonun uzunluğu boyunca 1m aralıklı sürekli noktalar bulunduğundan aslında aralık gereksiniminin 10,6 m'lik daha büyük bir aralık olarak ayarlanması gerekir (aşağıdaki şemaya bakın).



Şekil 13 - FO-LFD kablosu için aralık gereksinimleri

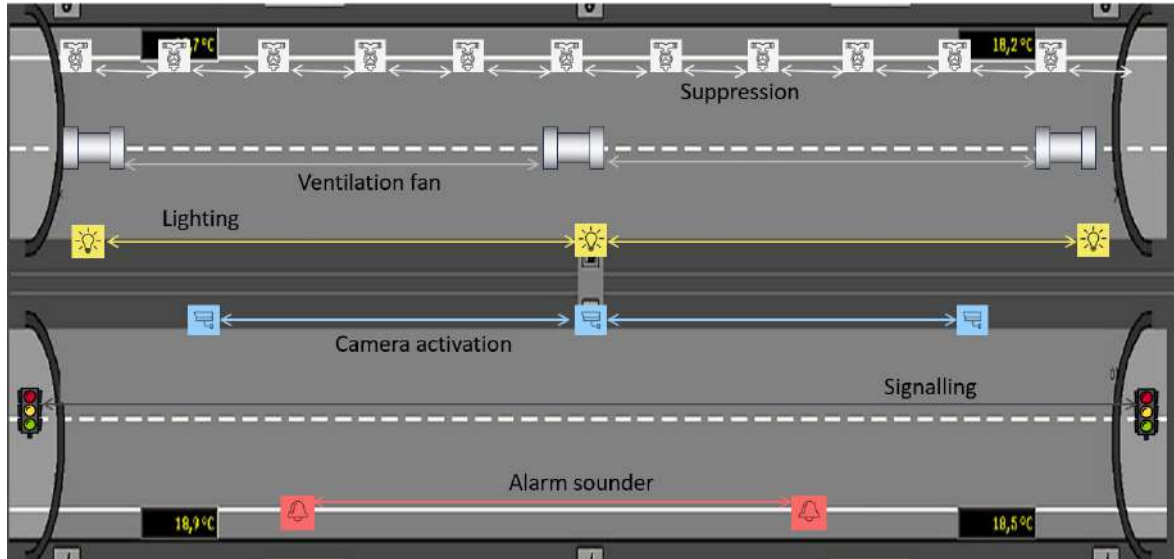
Bu yazıda açıklanan FO-LFD kabiliyetleri daha iyi anlaşıldıkça standartların da buna göre güncellenmesi beklenmektedir. Bölgesel standartların daha fazla esnekliğe sahip olduğu bazı bölgelerde, FO-LFD'nin prensibini anlayan yangın danışmanları ve projeciler fiber kablo aralıkları arasında daha geniş aralıklara uygunluk vermektedirler veya FO-LFD kablosunun, noktasal yangın dedektörleri için standartlarda belirtilen seviyelerin üzerindeki tavan yüksekliklerine döşenmesine izin vermektedirler. BS 5839-1 standardında sıcaklık artış dedektörü için maksimum tavan yüksekliği tipik olarak 9 m'dir. Bununla birlikte, deneyime sahip bazı bölgesel yangın danışmanları, FO-LFD'nin ilave hacimsel kapsama alanının faydalarını fark etmiş ve FO-LFD'nin bazı alanlarda 11 m yüksekliğe kadar kullanılmasına uygunluk vermiştir.

Gelişmiş Sistem Entegrasyonu ve Görselleştirme

Daha önceki bölümlerde bahsedildiği gibi, FO-LFD sistemleri büyük miktarlarda veri, bazı durumlarda birim başına 40.000 veri noktası oluşturma kapasitesine sahiptir ve her veri noktası doğru (gerçek) bir sıcaklık değerine sahiptir. Bu özelliği, bu gerçek verilerden değerli bilgilerin çıkarılması için mükemmel bir fırsat sunmaktadır ancak aynı zamanda bu verilerin nasıl yönetileceği ve görselleştirileceği konusunda da çeşitli imkanlar verebilmektedir. Bunu mümkün kılan birkaç önemli faktör vardır; bunlar akıllı alarmlar ve Modbus protokolüdür.

Akıllı alarmların verimliliği, her bir bölgeden en önemli bilgilerin çıkarılmasına olanak tanır. Bu nedenle, tüm sıcaklık bilgilerinin iletilmesi (ve mevcut bant genişliğinin tamamının kullanılması) yerine, her bir bölgeden yalnızca anahtar noktalar (yani alarm bilgileri) gönderilir. Yaygın benimsenmeyi sağlayan ikinci önemli faktör, verilerin iletileceği standart bir protokole sahip olmaktır. FO-LFD genellikle Modbus TCP/IP protokolü kullanılarak SCADA veya BMS sistemlerine bağlanır. Modbus çıkışı, çoğu FO-LFD sisteminde standart olarak bulunan, yaygın olarak kabul edilen bir protokoldür. Modbus, tüm alarm ve bölge verilerinin yangın algılama sistemi dışındaki havalandırma, aydınlatma, konveyör bant hızı ve diğer kontrol sistemleri gibi sistemlere iletilmesine olanak sağlar. Diğer sistemlere karşılık gelen bölgeler tipik olarak yangın algılama sisteminden farklı konumlarda ve aralıklardadır (aşağıdaki şemaya bakınız)

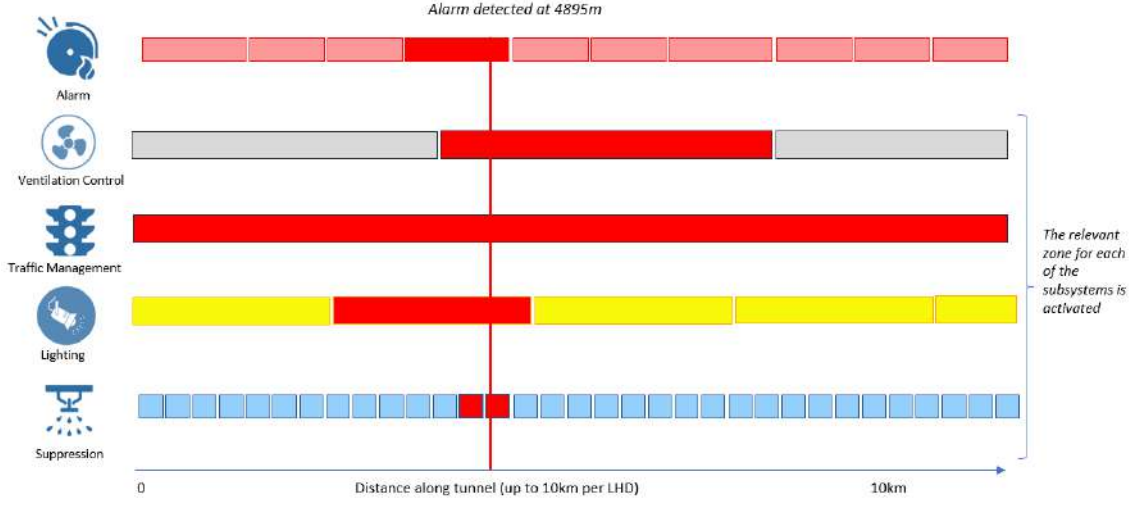
Schematic Detailing Different Zones Within Road Tunnel



Şekil 14 - Karayolu tünelineki farklı sistem bölgeleri

FO-LFD olayın (alarm) tam yerini bildiğinden (1 metreye kadar), hangi alt bölgenin etkinleştirileceği ilgili sistemlerin her biriyle iletişim kurabilir. Aşağıdaki şema, tespit edilen tek bir olayın bir SCADA sistemi içindeki 5 farklı bölgeyi ve alt sistemi nasıl tetikleyebileceğinin bir örneğini detaylandırmaktadır.

Example of Multi Zone Alarming



Şekil 15 - SCADA sistemi ile çoklu bölge aktivasyonu

Özet

Fiber Optik Doğrusal Yangın Algılama (FO-LFD), fiber optik sensör kablo boyunca gerçek ve hassas sıcaklık ölçümü yaparak endüstriyel yangın algılama uygulamalarında devrim yaratmaktadır. 1 m aralıklı yüksek çözünürlüğe sahip FO-LFD sistemi, 10 km'nin üzerinde menzile sahip bir alanı kapsayacak akıllı izleme için 40.000'den fazla veri noktası sağlar. Raman tabanlı Optik Zaman Alanı Reflektometrisi (OTDR) kullanan Dağıtılmış Sıcaklık Algılamaya (DTS) dayanan FO-LFD, saçılma efektleri yoluyla sıcaklık değişikliklerini hassas bir şekilde izler.

FO-LFD'nin üç önemli avantajı vardır:

1. **Fiziksel Sağlamlık:** MM (multimode) fiber optik kabloyu pasif bir sensör olarak kullanan FO-LFD, toz, korozyon ve EMI gibi çevresel faktörlere karşı dayanıklıdır. Tasarım ömrü 30 yılı aşmaktadır.
2. **Kurulum Basitliği:** Hafif, esnek bir kablo ve sahada güç gereksinimi olmaması nedeniyle kurulum kolaydır. Fiber kabloların kaynatılması ve birleştirilmesi basittir ve yerel yüklenicilerin veya dahili personel tarafından kurulumu kolaylıkla yapılır.
3. **Gelişmiş Bilgi:** FO-LFD'nin sıcaklık verileri, programlanabilir akıllı alarmları ve diğer 3. Parti sistemlere entegrasyonu destekleyerek özelleştirmeye ve erken yangın algılamaya olanak tanır.

FO-LFD'nin sektördeki kabulü, EN54 bölüm 22 gibi standartlara uyumuyla birlikte artmaktadır. Fiber optik sensör kablonun her 1 metresinin algılama yapabilme özelliği, geleneksel standartlara meydan okuyarak bu standartların güncellenmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır. Ayrıca akıllı alarmlar ve Modbus protokolü yardımıyla, SCADA, BMS ve kontrol sistemlerine veri entegrasyonunu kolaylaştırarak görselliği ve verimliliği artırmaktadır.

Fiber Optik Doğrusal Yangın Algılama özünde, çeşitli sektörlerde endüstriyel yangın güvenliğini yeniden tanımlamak için hassasiyet, esneklik ve veriye dayalı öngörülerini birleştiren dönüştürücü bir çözüm sunar.

SONUÇ

FO-LFD, endüstriyel yangın algılama alanında yaygın bir şekilde kabul görmüştür. Bu durum özellikle son yıllarda IT maliyetlerin düşmeye devam etmesiyle FO-LFD sisteminin işlevsellik ve güvenilirliğini arttırmaya devam ettirmektedir. Tahminen bu eğilimin 3 temel alanda devam edeceği yönündedir. Bunlar:

1. **Daha küçük uygulamalara genişleme:** Şu anda FO-LFD'nin daha uygun maliyetli hale geldiği noktalar, Hava emmeli duman dedektörler dikkate alınır 5.000 m2, Işın tipi duman dedektörleri dikkate alınır 13.000m2 nin üzerindeki alana sahip tesislerdir. Daha düşük maliyetli FO-LFD üniteleri piyasaya çıktıkça, daha küçük ünitelere doğru genişleyecek ve ışın tipi duman dedektörleri, hava emmeli dedektörler, noktasal sıcaklık dedektörleri ve geleneksel bakır bazlı LHD sistemleri gibi teknolojilerin yerini almaya devam edecekler.
2. **Daha Gelişmiş Görselleştirme:** Bu yazıdaki örnekler, standart sensörler için mükemmel olan SCADA tabanlı yazılım paketlerine dayanmaktadır. Ancak dağıtılmış verilerle başa çıkmak için yeterli donanıma sahip değildir. Özel FO-LFD yazılım çözümleri daha yaygın hale geldikçe, daha çok uygulamaya konulacaktır.
3. **Standartlar ve onaylar:** Teknolojideki gelişmelere ayak uydurmak için uyum sağlamaya devam edecek ve Dağıtılmış Sıcaklık Algılama teknolojisinin faydaları daha iyi anlaşıldıkça kablo aralığı ve tavan yüksekliği sınırlamaları yukarı doğru artacaktır.

REFERANSLAR

Bandweaver FireLaser DTS Datasheet 2023 & End User Manual
Bandweaver FireFiber AT Datasheet 2023
Bandweaver Fiber Optic LFD Design Guidance
BS 5839-1
EN 54-14

ÖZGEÇMİŞLER

Richard KLUTH – Bandweaver

Richard, petrol ve gaz, elektrik gücü ve yangın ve güvenlik dahil olmak üzere çok çeşitli endüstrilerde izleme ve enstrümantasyon teknolojilerinin uygulanmasında 20 yıldan fazla deneyime sahiptir. Richard, 1994 yılında ABD'deki bir petrol kuyusuna ilk fiber optik DTS ölçümünü kurdu.

Richard daha önce Schlumberger, Shell Technology Ventures, Sensornet ve Acteon ile çalıştı. Bir dizi yeni algılama teknolojisinin tanıtılmasından sorumlu olmuştur. Bunlar arasında petrol ve gaz endüstrisine yönelik ilk kuyu içi fiber optik algılama sistemi de bulunmaktadır.

Richard, Bandweaver Technology Ltd'nin Genel Müdürüdür ve Bandweaver İngiltere ofisinde görev yapmaktadır.

Ahmet Levent CEYLAN – BTS

Levent Ceylan, ODTÜ EE'81 Elektrik/Elektronik Mühendisi mezunudur. Yangın algılama ve alarm sistemleri ile pasif yangın koruma sistemlerinde 33 yıldan fazla deneyime sahiptir. 1998 yılında BTS'yi kurana kadar ALARKO, AEG, EEC firmalarında çalışmıştır.

Levent Ceylan, İstanbul Şişli'de yüksek binalara yangın durdurma sistemini KBS markası ile 1995 yılında ilk kez uygulama yapan kişilerden biridir. Ayrıca Levent Ceylan, Türkiye de 1998 yılında ZETTLER'in ilk yetkili ve tek Distribütörü olmuştur. Yangın ve güvenlik sistemi çözümlerinde teknolojik gelişmeleri yakından takip ederek mühendislik çözümleri geliştirmekte, endüstriyel tesislerde algılama teknolojileri ile birlikte yangın ve güvenlik amaçlı fiber optik (DTS ve DAS) kurulumlarına öncülük etmektedir.

TMMOB/EMO, ODTÜ Eymir Vakfı, TÜYAK Vakfı ve Derneği, ETMD üyesidir. Ayrıca 2014 yılından bu yana Ataköy Rotary Kulübü üyesidir.

Levent Ceylan, BTS Yangın Güvenlik Yapı Teknolojileri Ltd.'nin Genel Müdürü ve Kurucusudur. BTS, İstanbul'da bulunmaktadır.

