

سیستم های اعلام حریق (Fire Alarm Systems)

مقدمه

از آنجا که حریق جزء حوادثی می باشد که بیشترین تلفات جانی و خسارات مالی را بدنبال دارد امروزه از سیستم های اعلام حریق به طور گسترده ای در ساختمان ها و اماکن مسکونی و صنعتی استفاده می شود . بکارگیری این سیستم ها خسارات ناشی از حریق را به حداقل رسانده و از تلفات جانی ناشی از آتش سوزی جلوگیری می کند . برای تشخیص آتش سوزی از اثرات سه گانه حریق یعنی دود ، حرارت و شعله استفاده می شود . در سیستم های معمولی مکانی را که از نظر حریق می خواهیم حفاظت کنیم به مناطق مشخص تقسیم می کنیم تا در صورت بروز حریق بتوان محل حریق را سریعتر و راحت تر تشخیص داد . به هر کدام از این مناطق یک Zone گفته می شود . در سیستم های آدرس پذیر تمامی اجزاء سیستم آدرس پذیر می باشند و در صورت اعلام حریق می توان محل دقیق آتش سوزی را شناسایی کرد . در این مقاله با پر کاربردترین آشکارساز حریق یعنی آشکارساز دود و انواع آرایش سیستم اعلام حریق آشنا خواهید شد .



آشکارسازهای دود چگونه کار می کنند

دو نوع اصلی از آشکارسازهای دود (Smoke Detector) که امروزه استفاده می شود ، یونیزاسیون و فتوالکتریک می باشد . هر کدام از این آشکار سازها از اصول متفاوتی برای حس کردن ذرات ریز مرئی یا غیر مرئی ساطع شده از آتش استفاده می کنند.

عملکرد آشکارسازهای دود یونیزاسیون

آشکارساز دود یونیزاسیون معمولی دارای یک محفظه می باشد . درون این محفظه دو صفحه فلزی وجود دارد که توسط انرژی الکتریکی شارژ شده است . استلاحاً به این صفحات الکتروود گفته می شود . همچنین از یک منبع رادیو اکتیو (مثلاً Americium 241) برای یونیزه کردن هوای بین صفحات فلزی استفاده می شود . (شکل ۱) .

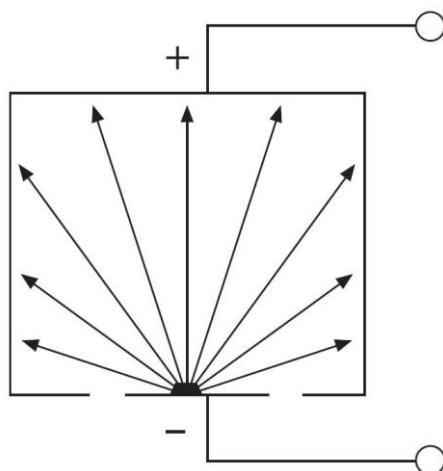


Figure 1: Particle Radiation Pattern

با برخورد ذرات منبع رادیو اکتیو با مولکول های هوا ، الکترون های آن ها آزاد می شود . چنانچه مولکول ها الکترون از دست دهند ، به یون هایی با بار مثبت تبدیل می شوند . دیگر مولکول ها الکترون می گیرند و به یون هایی با بار منفی تبدیل می شوند . دست آخر تعداد برابری از یون های منفی و مثبت ایجاد می شود . یون های مثبت جذب الکتروود منفی و یون های منفی جذب الکتروود مثبت می شوند . (شکل ۲)

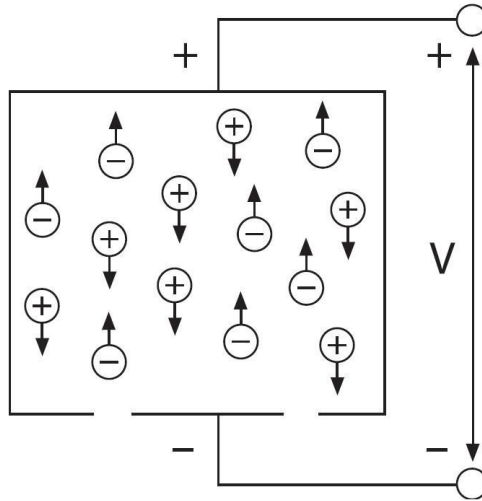


Figure 2: Ion Distribution

حرکت یون های مثبت و منفی یک جریان الکتریکی کوچک را به وجود می آورد که توسط مدار الکتریکی متصل به الکترودها اندازه گیری می شود.

ذرات ناشی از احتراق خیلی بزرگتر از مولکول های هوای یونیزه شده می باشد. در صورت ایجاد آتش، ذرات ناشی

از احتراق وارد محفظه یونیزاسیون شده و با مولکول های هوای یونیزه شده برخورد کرده و ترکیب می شوند. (شکل ۳)

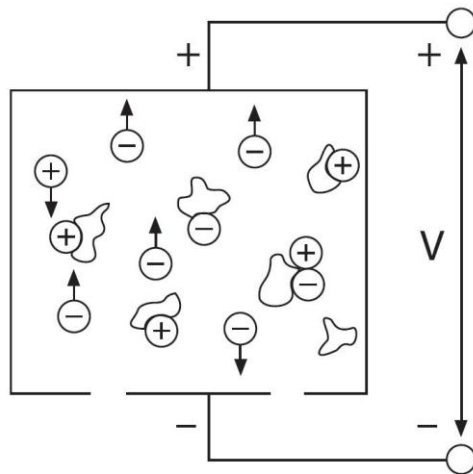


Figure 3: Ion and Particles of Combustion Distribution

برخی ذرات بار مثبت و برخی بار منفی می گیرند . ذرات نسبتاً بزرگتر به ترکیب شدن با یون های بیشتری ادامه می دهند . بر اثر ترکیب ذرات ناشی از اشتعال با مولکول های هوای یونیزه شده تعداد ذرات یونیزه شده در محفظه کاهش می یابد . این امر باعث کاهش جریان می شود . وقتی جریان به به یک میزان از پیش تعیین شده برسد ، وضعیت اعلان خطر (Alarm) ایجاد می شود .

تغییرات رطوبت و فشار اتمسفر روی جریان محفظه تأثیر می گذارد . در واقع اثری شبیه وارد شدن ذرات ناشی از احتراق درون محفظه ایجاد می کند . برای جبران اثرات احتمالی تغییرات رطوبت و فشار ، آشکارسازهای دود یونیزاسیون دو محفظه ای ایجاد شد که امروزه یکی از همه گیرترین آشکارسازهای دود بازار می باشد . یک آشکارساز دو محفظه ای از دو محفظه یونیزاسیون بهره گیری می کند ؛ یکی محفظه حس کننده (Sensing Chamber) می باشد ، که به هوای خارج باز است . (شکل ۴) .

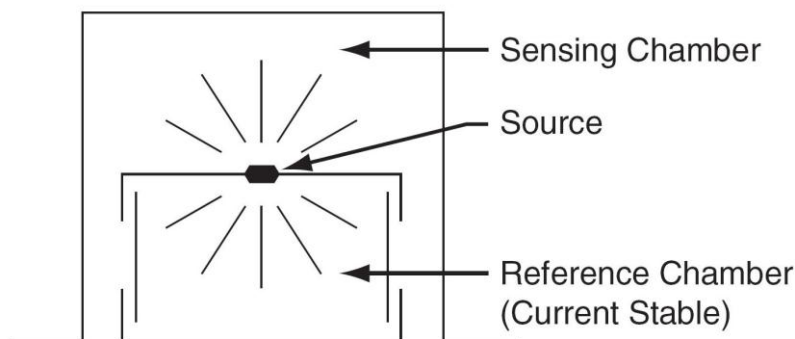


Figure 4: Dual Chamber

محفظه حس کننده تحت تأثیر ذرات مواد ، رطوبت و فشار اتمسفر قرار دارد . دیگری یک محفظه مرجع (Reference Chamber) می باشد ، که به صورت ناقص به هوای بیرون بسته شده است و فقط تحت تأثیر رطوبت و فشار اتمسفر است . زیرا دهانه کوچک محفظه مرجع از ورود ذرات بزرگ ناشی از احتراق جلوگیری می کند . مدارات الکتریکی هر دو محفظه را زیر نظر دارد و همواره خروجی آن ها را مقایسه می کند . اگر رطوبت یا فشار

اتم‌سفر تغییر کند، خروجی هر دو محفظه به یک اندازه تأثیر می‌پذیرند و در نتیجه یکدیگر را خنثی می‌کنند. وقتی ذرات ناشی از احتراق وارد محفظه حس‌کننده شود، جریان کاهش می‌یابد. این در حالی است که جریان محفظه مرجع همچنان بدون تغییر باقی‌مانده است. عدم تعادل جریان دو محفظه توسط مدارات الکترونیکی آشکار می‌شود. (شکل ۵).

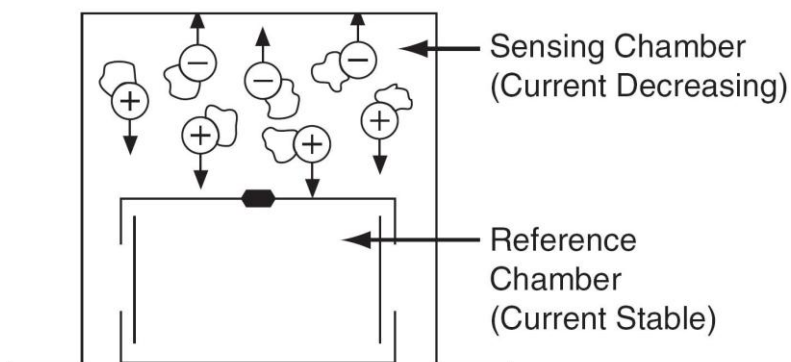


Figure 5: Dual Chamber with Particles of Combustion

عواملی شبیه گرد و خاک، رطوبت بیش از حد، جریان هوای زیاد و حشرات کوچک می‌توانند آشکارسازهای دود یونیزاسیون دو محفظه‌ای را تحت تأثیر قرار دهند. همه این عوامل می‌توانند توسط مدارات الکترونیکی به ذرات احتراق تعبیر شود.



عملکرد آشکارسازهای دود فتوالکتریک

دود حاصل از آتش بر شدت پرتو نور عبوری از هوا اثر می گذارد . دود می تواند پرتو نور را مسدود و یا تیره کند .

همچنین ذرات دود این قابلیت را دارند که پرتو نور را بازتاب و پراکنده کنند . آشکارسازهای دود فتوالکتریک برای

حس کردن دود حاصل از احتراق ، از خاصیت تأثیر دود بر روی نور استفاده می کنند .

آشکارساز دود فتوالکتریک نوع پراکندگی نور

اکثر آشکارسازهای دود فتوالکتریک از نوع نقطه ای (Spot Type) هستند و بر اساس پراکندگی نور عمل می کنند

. یک دیود ساطع کننده نور (LED) به سمت فضایی که به طور معمول توسط یک المان حساس به نور (معمولاً یک

Photodiode) دیده نمی شود نور ساطع می کند . (شکل ۶) .

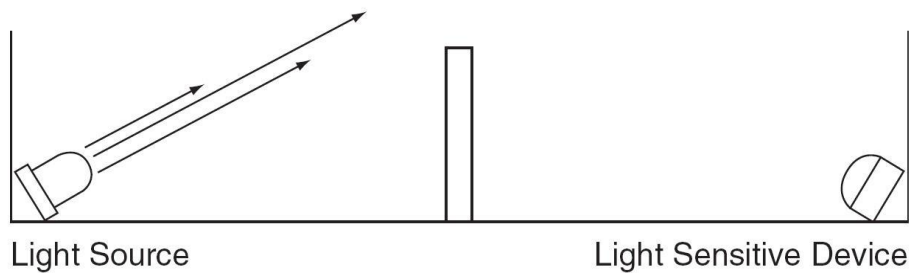


Figure 6: Light Scattering Detector

هنگامی که ذرات دود وارد مسیر نور می شوند ، نور با ذرات برخورد کرده و روی المان حساس به نور منعکس می

شود . این امر باعث آشکارسازی دود می شود . (شکل ۷) .

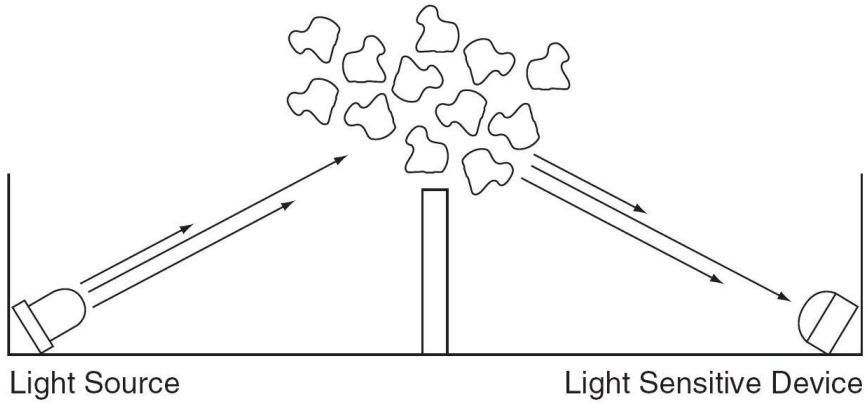


Figure 7: Light Scattering Detector with Smoke

آشکارساز دود فتوالکترونیک نوع تیره سازی نور

نوع دیگری از آشکارسازهای فتوالکترونیک، آشکارسازهای تیره سازی نور می باشند که در آن از یک منبع نور و یک

المان دریافت کننده حساس به نور (مثل Photodiode) استفاده می شود. (شکل ۸).

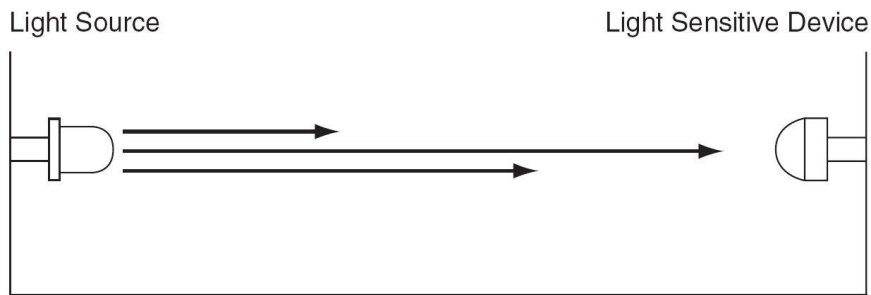


Figure 8: Light Obscuration Detector

هنگامی که ذرات دود به طور ناقص پرتوهای نور را مسدود کنند نور دریافتی توسط المان حساس به نور کاهش می

یابد که این امر باعث تغییر در خروجی می شود.

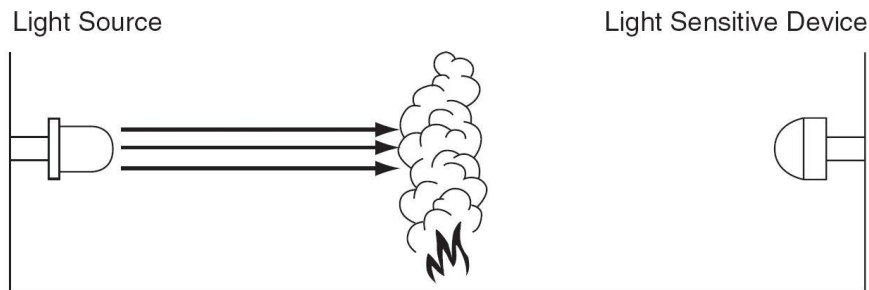


Figure 9: Light Obscuration Detector with Smoke

تغییرات خروجی توسط مدارات آشکارساز سنجش می شود ، و هنگامی که به حد آستانه برسد ، یک آلارم شروع می شود .

ملاحظات طراحی آشکارسازهای دود

اگر چه آشکارسازهای دود بر اساس مفاهیم و اصول ساده ای ساخته می شوند ، با این حال نیاز به رعایت یک سری ملاحظات در طراحی می باشند . هنگامی که توسط آشکارساز ، دود آشکار می شود باید یک سیگنال آلارم را ایجاد کند ، اما به علل مختلف امکان ایجاد سیگنال ناخواسته وجود دارد که باید آن را به حداقل رساند . در یک آشکارساز یونیزاسیون ، بر اثر جمع شدن گرد و خاک و کثیفی روی منبع رادیواکتیو حساسیت آن بیشتر می شود . در یک آشکارساز فتوالکتریک ، ممکن است نور حاصل از منبع نور به واسطه ی دیواره ی محفظه سنجش انعکاس پیدا کرده و توسط المان حساس به نور دیده شود ، در حالی که هیچ دودی در محفظه سنجش وجود ندارد . حشرات ، لکه ، گرد و خاک ، و هر نوع آلودگی دیگر می تواند در محفظه سنجش جمع شده و سبب انعکاس نور شده از منبع نور بر روی المان حساس به نور شود .

ناپایداری الکتریکی و برخی انواع انرژی تابشی می توانند بر روی مدار هر دو نوع آشکارساز دود فتوالکتریک و یونیزاسیون تأثیر بگذارند و توسط مدارات الکتریکی دود تفسیر شده و یک آلارم ناخواسته و آزاردهنده را حاصل شود . میزان حساسیت هر دو نوع آشکارساز دود توسط آزمایشگاه های شرکت های سازنده تعیین و ایجاد شده و عملکرد آن ها در آزمون آتش تأیید می شود . باید دقت داشت که تمام آشکارسازهای دود با قطع نظر از اصل و اساس عملکردشان ملزم به پاسخ یکسان به آزمایش آتش می باشند .

ملاحظات در انتخاب آشکارسازها

ویژگی های آشکارساز یونیزاسیون آن را برای تشخیص سریع آتش سوزی مناسب کرده است ، به طوری که قادر است ذرات ناشی از احتراق در اندازه ۰.۰۱ تا ۰.۴ میکرون را آشکار کند . این آشکارساز در مکان هایی که احتمال وقوع حجم آتش زیاد و دود کم وجود دارد کاربرد دارد . آشکارساز دود فتوالکتریک برای آشکارسازی آتش سوزی که به آهستگی انجام می شود و دود زیادی ایجاد می کند مناسب است ، به طوری که قادر است ذرات ناشی از احتراق در اندازه ۰.۴ تا ۱۰ میکرون را آشکار کند . هر کدام از انواع مختلف آشکارساز می تواند هر دو نوع از آتش سوزی را شناسایی کند ، ولی بسته به نوع آتش زمان پاسخ هر کدام متفاوت خواهد بود .

اغلب مشکل است اندازه ذرات دود ناشی از آتش سوزی را پیشگویی کنیم ، زیرا ساختمان ها قابلیت احتراق متفاوتی دارند . این واقعیت که منابع مختلف احتراق می توانند اثرات مختلف را در شدت احتراق ایجاد کنند انتخاب نوع آشکارساز را پیچیده می کند . برای مثال اگر یک سیگار روشن بر روی مبل یا تخت خواب بیفتد معمولاً یک آتش کوچک بدون شعله ایجاد می کند . هر چند ، اگر سیگار روشن با یک روزنامه که روی مبل یا تخت خواب قرار دارد برخورد کند احتمالاً آتش ایجاد شده سریعتر از حالت قبل گسترش می یابد . بنابراین با توجه به گوناگونی در بار آتش و تنوع منبع احتراق امکان وقوع انواع بی شماری از احتراق وجود دارد که انتخاب نوع آشکارساز را برای یک کاربرد خاص مشکل می کند .

شرایط استفاده از آشکارسازهای دیگر

در شرایطی خاصی که آشکارسازهای دود نامناسب هستند ، امکان دارد از آشکارسازهای یک منظوره مثل آشکارساز شعله ، آشکارساز حرارتی ، و دیگر آشکارسازها استفاده شود .

استفاده از این نوع خاص از آشکارسازها باید مبتنی بر بازدید مهندسی و استفاده بر طبق راهنمای نصب شرکت سازنده باشد .

محدودیت های آشکارساز دود

آشکارسازهای دود اولین هشدار امکان خطر آتش را اعلام می کنند. آن ها جان هزاران نفر را نجات می دهند. رعایت یک سری قوانین خاص می تواند محدودیت های آشکارساز دود را جبران کند. آشکارسازهای دود گسترش آتش در سطح دیگری از ساختمان را حس نمی کند، بنابراین باید در همه سطوح ساختمان نصب شوند. آشکارساز دود گسترش آتش در طرف دیگر یک درب بسته را حس نمی کند. در محل هایی که درها معمولاً بسته است، آشکارسازها باید در هر دو طرف درب نصب شوند.

همان طور که قبلاً ذکر شد، آشکارسازها محدودیت هایی در حس کردن دود دارند. آشکارساز یونیزاسیون در تشخیص سریع آتش، تشخیص شعله های آتشی که کند هستند و تشخیص آتش هایی که فقط می سوزند و دود می کنند و شعله ندارند بهتر عمل می کند. آشکارساز دود فتوالکتریک آتش هایی که فقط می سوزند و دود می کنند و شعله ندارند را بهتر از یک آتش شعله ور حس می کند. از آنجا که توسعه آتش با روش های مختلفی اتفاق می افتد و اغلب پیشگویی پیشرفت آن غیر ممکن است، هیچ یک از این دتکتورها همیشه بهترین نیست.

شستی اعلام حریق (Manual Call Point)

توسط این شستی ها می توان به صورت دستی حریق را اعلام کرد. این شستی ها عموماً در دو نوع فشاری معمولی و شیشه ای می باشند. شستی ها در حالت عادی به صورت کنتاکت باز (N.O) بین دو سیم مدار قرار گرفته اند و در صورت اعلام حریق توسط کاربر کنتاکت تغییر وضعیت داده و بین دو سیم مدار اتصال کوتاه ایجاد می کند که این حالت توسط تابلو کنترل اعلام حریق تشخیص داده شده و یک آژیر به صدا در می آید. در نوع شیشه ای شستی تحت فشار قرار دارد که با شکسته شدن شیشه شستی آزاد شده و کنتاکت شستی اعلام حریق بسته می شود. در انواع معمولی باید شستی را فشار داد تا کنتاکت آن بسته شود.



آرایش یک سیستم نمونه

نظارت سیم کشی

Initiating circuit (مدار آغازگر) برای نظارت، شناسایی و آگاهی دادن شرایط خطایی (Trouble) که می تواند در عملکرد مدار اخلاص ایجاد کنند، آشکارسازهای دود را به تابلو کنترل متصل می کنند. آشکارسازهای دود عموماً به دو نوع آشکارساز دو سیمه و چهار سیمه طبقه بندی می شوند. تغذیه الکتریکی آشکارسازهای دو سیمه از طریق اتصال آن ها با تابلوی کنترل اعلام حریق و توسط Initiating circuit تأمین می شود. از آنجایی که این نوع آشکارسازها به Initiating circuit محتاج می باشند، باید سازگاری آن ها را با تابلو کنترل تست کرد.

تغذیه الکتریکی آشکارسازهای چهار سیمه توسط دو رشته سیم جداگانه تأمین می شود، و، همانند آشکارسازهای دو سیمه، در هنگام حس کردن حریق یک اتصال کوتاه را بین دو سیم متصل شده به Initiating circuit ایجاد می کند

(شکل ۱۰).

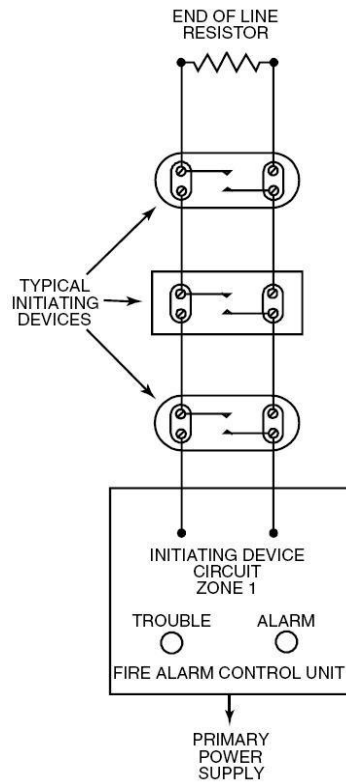
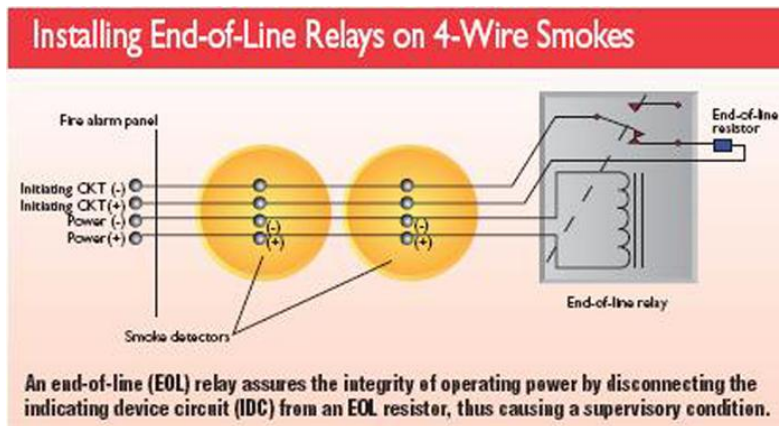


Figure 10: 2-Wire Detector Circuit

از آنجایی که آشکارسازهای چهار سیمه به تغذیه الکتریکی Initiating circuit وابسته نیستند ، سازگاری الکتریکی مبتنی بر پارامترهای عملکرد منبع تغذیه ای که به آشکارسازها متصل شده است حائز اهمیت می باشد ، و نه سازگاری با Initiating circuit . برای نظارت بر تغذیه الکتریکی آشکارسازهای چهار سیمه استفاده از رله نظارت تغذیه الکتریکی در آخر خط الزامی می باشد . هنگامی که تغذیه الکتریکی برقرار باشد ، کنتاکت های رله آخر خط بسته است و به صورت سری به مقاومت آخر خط اتصال داده شده و به طرف دیگر Initiating circuit متصل می شود .



اتلاف یا قطع تغذیه الکتریکی در هر نقطه از مدار منبع تغذیه موجب de-energize شدن رله شده و یک وضعیت Trouble در Initiating circuit اتفاق می افتد .

_ مدار کلاس B

مدار کلاس B بین اتصال کوتاه دو طرف یک حلقه (وضعیت Alarm) و خطای Open (مدار باز) بودن حلقه (وضعیت Trouble) فرق می گذارد. عمل نظارت بر این مدار با عبور یک جریان کم از میان سیم های نصب شده و مقاومت آخر خط انجام می شود . تابلوی کنترل اعلام حریق افزایش یا کاهش جریان را زیر نظر دارد . در صورتی که تابلو کنترل جریان زیادی را ببیند ، نشان دهنده ی آن است که آشکار ساز یا Manual Call Point فعال شده و در مدار ایجاد اتصال کوتاه کرده است ، بنابراین شرایط Alarm را نمایش می دهد ، و در صورت کاهش جریان از حد معمول ، تابلو قعطی مدار و یا همان اتصال باز تشخیص داده و شرایط Trouble را مخابره می کند . یک مدار باز در مدار کلاس B همه ی دستگاه های الکتریکی (مثل آشکار ساز یا Manual Call Point) که باز نیستند را نیز غیر فعال می کند . (شکل ۱۰) .

اگر یک سیم قطع شود و یا یکی از دستگاه‌ها (آشکارساز یا Manual Call Point) برداشته شود، تابلو کنترل نبودن مقاومت آخر خط را حس کرده و وضعیت Trouble را اعلام می‌کند. همچنین برداشتن سر آشکارسازها باعث ایجاد وضعیت Trouble می‌شود.

__ مدار کلاس A

مدار کلاس A نیز مانند کلاس B بین اتصال کوتاه دو طرف یک حلقه و خطای Open (مدار باز) بودن حلقه فرق می‌گذارد. عمل نظارت در این کلاس با زیر نظر داشتن میزان جریان عبوری از میان سیم‌های نصب شده و مقاومت آخر خط، توسط تابلو کنترل اعلام حریق انجام می‌شود. در کلاس A سیم‌کشی دوباره به تابلو کنترل بازگردانده می‌شود و در آن پایان می‌یابد. این تکنیک مستلزم آن است که تابلو کنترل حداقل چهار ترمینال ورودی و خروجی داشته باشد. همچنین نیاز به تابلو کنترل اعلام حرقی داریم که بتواند بر مدار کلاس A نظارت داشته باشد. استفاده از این کلاس تضمین می‌کند که همه‌ی دستگاه‌ها (مثل آشکارسازها و Manual Call Point ها) قادرند حتی با وقوع یک مدار باز (قطعی مسیر) یا یک خطای اتصال زمین بر روی سیم‌های ارتباطی، شرایط آلام را گزارش کنند. (شکل ۱۱).

در واقع نیمی از مدار توسط ترمینال Initiating Device Circuit، و نیمه‌ی دیگر از طریق ترمینال Initiating Device Circuit Return تغذیه و به کار خود ادامه می‌دهند.

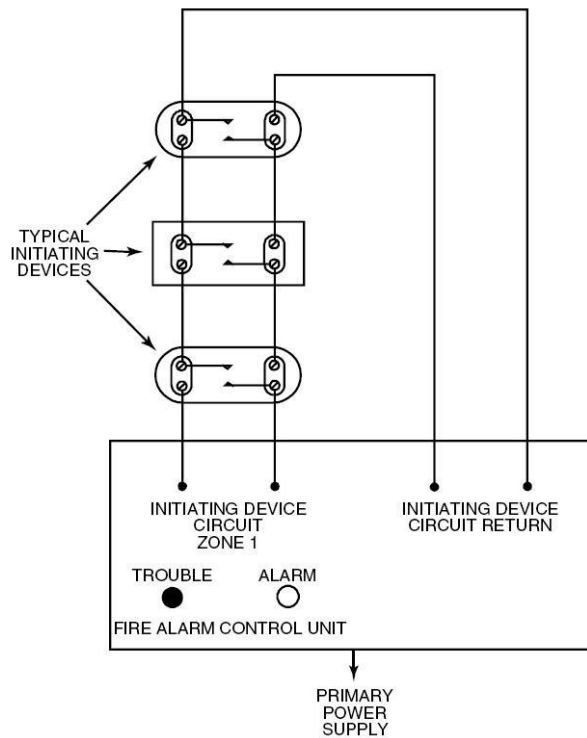


Figure 11: 2-Wire Detectors – Style D (Class A) Circuit

سیستم های اعلام حریق آدرس پذیر

در این سیستم برای شناسایی دستگاه ها (آشکارسازها، شستی های اعلام حریق، آژیر ها و غیره) به هر کدام از آن ها

یک آدرس جداگانه و یکتا اختصاص داده می شود. علاوه بر آدرس، معمولاً تابلو کنترل می تواند یک Tag (

برچسب) برای شناسایی بهتر به آدرس اضافه کند (مثلاً آدرس ۱، جلو سالن انتظار، پشت درب، راهرو ورودی).

سیستم های آدرس پذیر برای ارتباط با آشکارسازها، شستی های اعلام حریق و ماژول ها از علامت دهی مدار خط

(Signaling Line Circuit) و یا به اختصار SLC) استفاده می کنند. در سیستم های آدرس پذیر برای اتصال

دستگاه ها و ماژول ها از یک زوج سیم استفاده می شود. سیم کشی در این سیستم به گونه ای است که دوباره به تابلو

کنترل بازگردانده می شود. سیستم های اعلام حریق آدرس پذیر یک سری مزایا نسبت به سیستم های معمولی و مرسوم

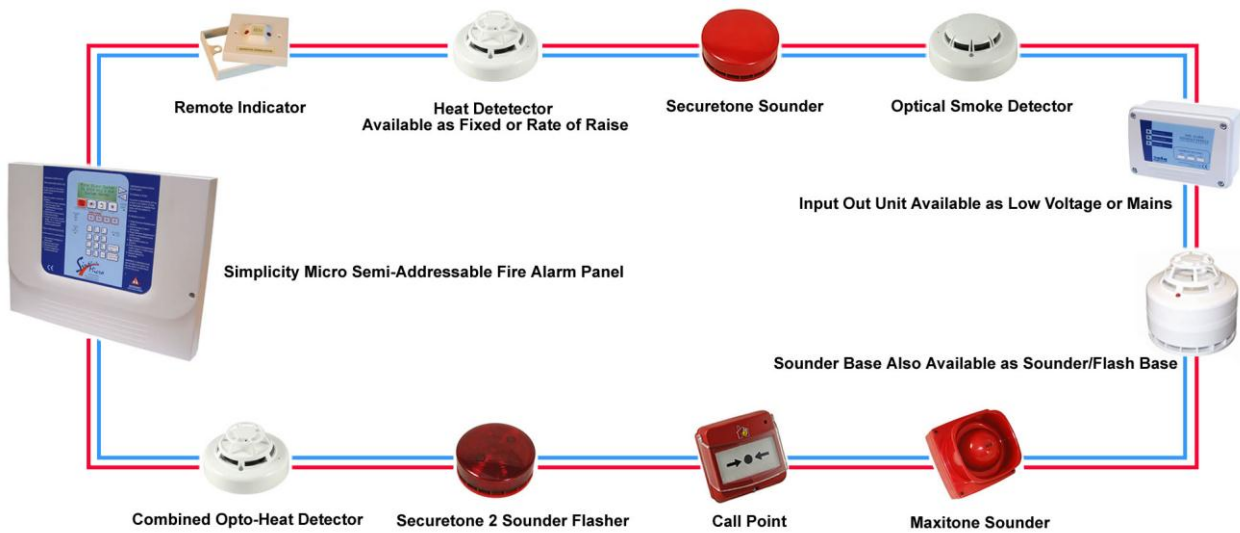
دارند. به عنوان مثال، هنگامی که یک Trouble در سیستم اتفاق می افتد، اطلاعاتی را که تابلو کنترل ارائه می دهد به

پیدا کردن سریع دستگاه معیوب کمک می کند. در مقابل، سیستم های معمولی فقط یک وضعیت Trouble را بر

روی Zone نشان می دهد که پیدا کردن خطا در این حالت بسیار مشکل است . همچنین وقتی یک دستگاه اعلام

آلارم می کند ، سیستم های معمولی Zone ای را که در آن آتش پیش آمده است را نشان می دهد ، در حالی که یک

سیستم آدرس پذیر می تواند دقیقاً مشخص کند که کدام دستگاه اعلام خطر کرده و در کجا قرار گرفته است .



مراجع :

۱- Smoke Detection Systems (System Sensor شرکت Training)

۲- Fire Alarm Training Manual (Potter Electric Signal Company شرکت Training)