

ДИМОВІ ПОЖЕЖНІ СПОВІЩУВАЧІ ТА СПОВІЩУВАЧІ ПОЛУМ'Я

ПЛАН ЛЕКЦІЙ

1. Принципи побудови оптико-електронних сповіщувачів
2. Принцип роботи та конструкція ДРПС
3. Сповіщувачі полум'я.

1. ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННИХ СПОВІЩУВАЧІВ

У початковій стадії розвитку пожежі деякий час має місце процес повільного горіння з виділенням великої кількості диму. При горінні деяких речовин цей процес триває декілька годин, заповнюючи приміщення димом задовго до помітного підвищення температури, до виникнення полум'я.

Дим - це сукупність твердих часток, зважених в повітрі або іншій газоподібній середі. Частки диму протягом деякого часу після генерації дуже малі (0,1-1,0 мкм). При русі вони стикаються одна з одною та злипаються. При цьому середній розмір їх збільшується. Видимий дим - це частки розміром від 0,4 мкм і більше. Подальше зростання часток при слабких теплових потоках від малих вогнищ пожежі звичайно припиняється.

Димові пожежні сповіщувачі, що експлуатуються в цей час для виявлення диму використовують два методи: оптично-електронний і радіоізотопний.

Оптично-електронний метод є основою роботи переважної більшості існуючих моделей димових ПС, що експлуатуються - складається в аналізі стану середі в місці встановлення ПС шляхом зондування локального об'єму робочої камери ПС за допомогою оптичного променя. При цьому в алгоритм роботи ПС звичайно закладається один з двох критеріїв прийняття рішення про пожежу в приміщенні, що захищається:

- світловий потік, що пройшов через контрольну ділянку менше допустимої величини;
- світловий потік на контрольній ділянці перевищує допустиму величину.

Природно, при побудові сповіщувачів, що реалізують перший алгоритм, вимірюванню підлягає світловий потік що пройшов через ділянку, яка контролюється, а при реалізації другого алгоритму - величина розсіяного потоку.

Якщо джерело і приймач зондувального променя розташовані на малій відстані один від одного, то ПС фактично контролює стан середі в точці і називається точковим.

Якщо джерело і приймач світла рознесені на значну відстань ту контролюється стан зони вздовж деякої лінії і ПС називається лінійним.

У першому випадку ослаблення світлового потоку рівне:

$$\Phi = \Phi_0 \cdot e^{-kc\ell}, \quad (1)$$

де Φ_0 - світловий потік що входить; Φ - світловий потік що виходить; c - концентрація диму; ℓ - товщина шара диму; k - коефіцієнт пропорційності (поглинання), що залежить від довжини хвилі λ і діаметра часток альфа α .

Згідно за виразом (1), ослаблення потоку світла димом залежить від властивостей часток диму і від довжини хвилі джерела світла, що застосовується.

У другому випадку співвідношення між першим і другим потоками світла дорівнює:

$$\Phi = \Phi_0 \cdot k \cdot \frac{N \cdot V}{\lambda^4} \cdot (1 - \cos \Theta), \quad (2)$$

де Φ_0 - первинний потік світла; Φ - відображений потік світла; N - число часток в об'ємі диму; V - об'єм часток; k - коефіцієнт пропорційності; Θ - кут, що визначає напрям розсіяного світла; λ - довжина хвилі падаючого світла.

Розсіяння, відображення і поглинання світла аерозолями (до яких відноситься і дим) залежить від розміру, форми і природи часток аерозолі, а також від довжини хвилі падаючого світла. Якщо проходячий через аерозоль світловий промінь спостерігати під деяким кутом на темному фоні, то наявність часток легко виявити по розсіянному світлу. При цьому відомо, що світловий потік, розсіяний дрібними частками має переважно блакитне забарвлення, а що пройшов через цю середу - переважно червону. З розсіянням світла малими частками пов'язаний і інший ефект - поляризація світла.

Розсіяння світла відбувається при взаємодії електромагнітних хвиль з електронами розсіюючої речовини. Падаючі хвилі викликають періодичні коливання в системі електронів, що випускають повторні хвилі, які і складають неухвалене випромінювання. У нього також входять дифрагована, заломлена і відображена складова, що мають велике значення при розсіянні світла макроскопічними частками.

Оптико-електронні сповіщувачі контролюють оптичний стан серед шляхом просвічування її джерелом світла і оцінки потоку, що пройшов через середу, або відображеного від часток диму. З метою забезпечення захисту сповіщувачів від перешкод вони використовують для просвічування серед інфрачервоні модульовані коливання.

Цей же принцип використовують і лінійні димові ПС, але джерело і приймач світла знаходяться в різних блоках встановлених один навпроти одного на відстані до 100-200 м (типу ІДПЛ, СПИН).

Оптично-електронний сповіщувач, заснований на виявленні зміни інтенсивності відображеного (розсіяного світлового потоку частками диму), має наступну структурну схему:

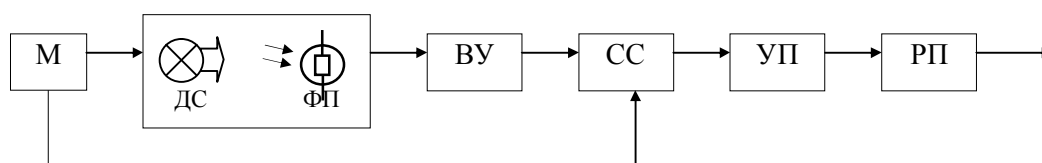


Рис. 1.1 - Структурна схема оптично-електронного сповіщувача:
 М - модулятор; ИС - джерело світла; ФП - фотоприймач; ИУ - виборчий підсилювач;
 СС - схема збігу; УМ - підсилювач потужності; РУ - релейний пристрій

При вивченні теми "Димові пожежні сповіщувачи" певний інтерес представляє така характеристика диму, як його щільність, оскільки вона характеризує концентрацію диму.

Результати вимірювання щільності диму звичайно виражають в одиницях ослаблення світла або оптичної щільності.

ОСЛАБЛЕННЯ СВІТЛА являє собою ступінь ослаблення світлового променя при його проходженні через задимлену атмосферу. Якщо інтенсивність паралельно падаючих променів світла визначити I_0 , а інтенсивність променів після проходження через шар диму товщиною x , виміряну за допомогою оптичних приладів - I_x , то ослаблення світла S_x виражене в процентах, буде рівно:

$$S_x = 100 \cdot \left(1 - \frac{I_x}{I_0} \right), [\%] \quad (3)$$

ОПТИЧНА ЩІЛЬНІСТЬ. Ослаблення світла при проходженні через дим підкоряється логарифмічному закону. Якщо при проходженні через перший шар диму товщиною 1 м інтенсивність паралельних променів знижується на 50 %, то при проходженні через другий шар такої ж товщини зниження інтенсивності буде становити 50 % від зниження інтенсивності в першому шарі, т. е. 25 %, а при проходженні через третій шар - 50 % від інтенсивності у другому шарі. Ця залежність відома з робіт Ламберта по оптиці як "закон поглинання". Він може бути виражений математично і застосований для визначення оптичної щільності диму як десятиричний логарифм відношення інтенсивності променів світла в повітрі до їх інтенсивності після проходження шара диму товщиною x :

$$ОД_x = \lg \left(\frac{I_0}{I_x} \right) \cdot [\text{дБ/м}] \quad (4)$$

Два різних способи вимірювань результатів могли б привести до плутанини, однак вони пов'язані між собою співвідношенням:

$$ОД_x = 2 - \lg(100 - S_x). \quad (5)$$

Оптико-електронні сповіщувачі відрізняються підвищеною вологостійкістю, вібраційною стійкістю, стійкістю до значних електромагнітних перешкод, що знижує імовірність помилкових спрацьовувань. Володіють високою чутливістю і малою інерційністю, тому їх використовують на об'єктах з великою вартістю обладнання і матеріалів.

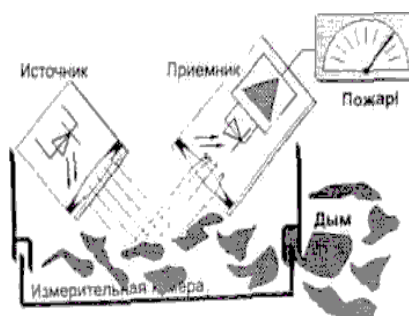
ОПТИЧНІ ДПС, ЯКІ ДІЮТЬ ЗА ПРИНЦИПОМ КОНТРОЛЮ РОЗСІЯНОГО СВІТЛА

Оптичний сповіщувач містить абсолютно темну, вимірювальну камеру, що сполучається із зовнішньою середою. У ній встановлене інфрачервоне джерело світла (інфрачервоний світлодіод) і захищений від нього екраном фотодіод.

Світло від інфрачервоного світлодіода прямує в темну вимірювальну камеру. У звичайному стані промінь світла практично повністю поглинається стінками камери і майже не вловлюється приймальною оптикою. На пристрій обробки подається лише фоновий сигнал.

При попаданні часток диму у вимірювальну камеру промінь світла розсіюється (ефект Тіндаля). Внаслідок цього більше світла вловлюється приймальною оптикою.

Поступаючий від фотоелемента сигнал посилюється і аналізується. Якщо концентрація диму перевищує встановлену стандартом величину, то сповіщувач видає сигнал пожежі.



Застосування:

Оптичний димовий сповіщувач діючий за принципом контролю неуважного світла застосовується в системах раннього виявлення пожеж. Він реагує на наявність пожежі ще на ранній стадії його виникнення (тліючі пожежі). Сповіщувач не реагує на завихрення повітряного потоку і може використовуватися у вентиляційних каналах, з швидкістю повітряного потоку до 10÷20 м/с. Він не виявляє горіння газу або спирту.

Помилкові ознаки:

Причиною помилкового спрацювання даного оптичного сповіщувача можуть послужити частки пилу або водяної пари.

ОПТИЧНІ ДПС, ЯКІ ДІЮТЬ ЗА ПРИНЦИПОМ КОНТРОЛЮ СВІТЛА, ЩО ПРОХОДИТЬ

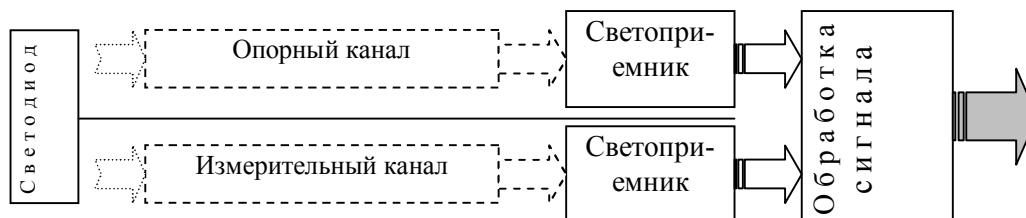
Принцип функціонування:

Промінь світла від світлодіода розділяється на два промені, один з яких прямує в герметично закритий опорний канал, а другий - у вимірювальний канал, в якому здійснюється постійний контроль поступаючого зовні повітря на наявність часток диму. Обидва промені світла вимірюються за допомогою світлоприймачів, посилюються і зазнають цифрової обробки. Значення, отримані від опорного вимірювального каналу служать для компенсації впливу коливань температури, процесів старіння, забруднення і самоконтроля функціонування сповіщувача. При цьому визначаються наступні параметри:

- середнє значення сигналу, що вимірюється;

- швидкість наростання сигналу;
- швидкість зміни сигналу;
- корекція дрейфу.

Потім отримані параметри оцінюються за допомогою вирішальної системи з використанням принципів розмитої логіки.



Промінь світла від інфрачервоного світлодіода прямує в обидва канали. У звичайному стані обидва промені світла повністю попадають на приймальну оптику.

Частки диму при попаданні у вимірювальний канал перешкоджають проходженню променя світла, в той час як в опорному каналі сила світла залишається колишньої. Схеми світлоприймачів вимірюють кількість попадаючого на них світла. Система обробки оцінює отриману різницю і якщо концентрація диму перевищує встановлену стандартом величину, то сповіщувач видає сигнал пожежі.

Застосування:

Оптичний димовий сповіщувач діючий за принципом контролю проходячого світла широко використовується для виявлення пожеж. Він однаково швидко реагує на всі типи часток диму (дрібні, великі, світлі або темні). Завдяки цій якості він володіє дуже високою стійкістю до різного роду перешкодам, що разом з використанням принципів розмитої логіки дозволяє звести до мінімуму кількість помилкових спрацювань.

Помилкові ознаки:

Причиною помилкового спрацювання даного оптичного сповіщувача можуть послужити частки пилу або водяної пари.

ПРИКЛАДИ ТЕХНІЧНОЇ РЕАЛІЗАЦІЇ ДПС

Точкові ДПС

Сповіщувач ИДФ-1М

У основу роботи покладено принцип реєстрації світла, відбитого частками диму. Сповіщувач складається з оптичного вузла (лампа розжарювання, дві діафрагми, непрозорий екран і фоторезистор) і напівпровідникового підсилювача.

При появі диму на фоторезистор попадає світло, неухватне частками диму, опір фоторезистора падає, спрацьовує пороговий пристрій, сигнал від якого поступає на проміжний приймально-контрольний пристрій ППКУ-1М, а від нього на приймальну станцію пожежної сигналізації.

Основні технічні характеристики:

Поріг спрацювання - зменшення оптичної щільності на 30 %.

Інерційність - до 10 с.

Площа, що контролюється - до 100 м².

Умови експлуатації:

зовнішня фонова освітленість - 500 лк;

Недоліки: наявність ламп розжарювання.

Сповіщувач ДИП-1

Є комбінованим сповіщувачом.

У основу роботи встановлений принцип реєстрації світла, відображеного частками диму. Як джерело світла використовується світлодіод, а як приймач світла - фотодіод. Ці елементи розташовані в оптичній головці так, що їх оптичні осі перетинаються під кутом в 100 градусів (світло від джерела не попадає на попадає на приймач світла). Для підвищення стійкості до фонові освітленості застосовується принцип модулювання джерела світла імпульсами від модулятора тобто, світлодіод випромінює світлові імпульси з певною частотою в певні моменти часу. За допомогою спеціального пристрою - синхронного детектора, здійснюється прийом відображеного світла в ці ж моменти часу.

Як чутливий елемент, реагуючий на зміну температури навколишнього середовища використовується напівпровідниковий діод.

Як релейний пристрій використовується електромагнітне реле.

Вихідний сигнал сповіщувача формується у вигляді розмикання контактів реле.

Основні технічні характеристики:

Поріг спрацювання - зменшення оптичної щільності на 10%;

по температурі - 70 °С.

Інерційність - по диму до 5 с;

по температурі до 90 с.

Площа, що контролюється - до 150 м².

Умови експлуатації:

зовнішня фонова освітленість - 10 000 лк;

допустима швидкість повітряних потоків - 10 м/с.

Сповіщувач ИП-212-5 (ДИП-3)

Є більш чутливим варіантом сповіщувача ДИП-2.

Основні технічні характеристики:

Поріг спрацювання - зменшення оптичної щільності на 0,5%.

Інерційність - по диму до 5 с.

Площа, що контролюється - до 150 м².

Умови експлуатації:

зовнішня фонова освітленість - 10 000 лк.

допустима швидкість повітряних потоків - 10 м/с.

Лінійні ДПС

Сповіщувач ИП 212-7 (ИДПЛ)

Складається з блоку випромінювача, що посилає інфрачервоний промінь, і блоку приймача, який приймає цей промінь. Ослаблення променя димом сприймається як сигнал пожежа, а повне перекриття променя - як сигнал несправність

Основні технічні характеристики:

Поріг спрацювання - зменшення оптичної щільності на 5 %.

Інерційність - по диму до 3 с.

Площа, що контролюється - до 100х12 м²

Умови експлуатації:

зовнішня фонова освітленість - 10 000 лк

2. Принцип роботи та конструкція РДПС

Робота радіоізотопних димових пожежних сповіщувачів (РДПС), таких як, наприклад, КИ-1, РИД-1, ИП-211 ("РИД-6М"), ДІО-31 "POLON", SM 141/84 "Dicon 300", SS-750 та інш., заснована на зміні електричних параметрів радіоізотопної камери, з допомогою якою і виявляється дим.

У основі роботи радіоізотопних сповіщувачів лежить явище іонізації. Тобто випромінювання радіоізоотопу розщеплює молекули газу (повітря), що знаходяться в камері, на негативно і позитивно заряджені частки.

Взагалі у вимірвальній техніці знаходять застосування всі види радіоактивних випромінювань, однак найбільш широкий практичний інтерес (для створення багатьох приладів) представляють α - і β -випромінювання, що володіють найвищою іонізуючою здатністю на 1 см пробігу.

Відомо, що α -частки несуть позитивний заряд, що дорівнює по абсолютному значенню подвоєнному заряду електрона, і являє собою потік ядер гелія.

β -промені являють собою потік швидких електронів з енергією, що сягає 10 MeV, та швидкістю, що наближається до швидкості світла в вакуумі.

У залежності від вигляду випромінювання, що використовується для виготовлення радіоактивних приладів, застосовуються різні радіоактивні ізоотопи.

У якості джерела випромінювання в РДПС використовуються радіоактивні елементи типу Плутоній-239 (Pu-239), Америцій-241 (Am-241) та Радій-226 (Ra-226) (табл. 2.1), основним випромінюванням яких є альфа-частки:

Таблиця 2.1

Ізотоп	Символ	Період напіврозпаду	Тип випромінювання	<u>Максимальна енергія випромінювання, MeV</u>	
				часток	γ -квантів
Радій 226	Ra ²²⁶	1590 років	α , β^- , γ	α (4,77), β (1,17)	від 0,19 до 2,22(при рівновазі з продуктами розпаду)
Плутоній 239	Pu ²³⁹	$2,4 \cdot 10^4$ років	α , γ	5,20	від 0,02 до 0,38
Америцій 241	Am ²⁴¹	475 років	α , γ	5,48	0,07

На цей час найбільш поширений у використанні Am²⁴¹ (рис. 2). Це пов'язано з досить довгим строком його життя, постійністю інтенсивності випромінювання впродовж нього та малої інтенсивності випромінювання.

Використання саме α -променів пов'язано з тим, що α -частки мають малу довжину вільного пробігу.

Потрібно зазначити, що максимум питомої іонізації досягається на відстані 3-5 мм від кінця пробігу α -часток.

При проходженні α -часток через газ або рідину вони взаємодіють з атомами і молекулами середи, спричиняючи їх збудження і іонізацію. Оскільки імовірність взаємодії α -часток з атомами речовини набагато більше, ніж для інших часток, то число пар іонів, що утворюються α -часткою, надзвичайно велике, наприклад для α -часток Ra воно складає біля 200000.

Як вже було згадано, проникаюча здатність α -часток невелика, і в повітрі при нормальному тиску вона рівна усього декільком сантиметрам. Тонкі листки писального паперу або алюмінію товщиною в декілька сотих міліметра повністю поглинають всю енергію α -часток.

Найбільше поширення на сьогоднішній день отримали двокамерні радіоізотопні сповіщувачі (рис. 4), які складаються з відкритої і закритої камер та електронної схеми, яка контролює їх електричні параметри:

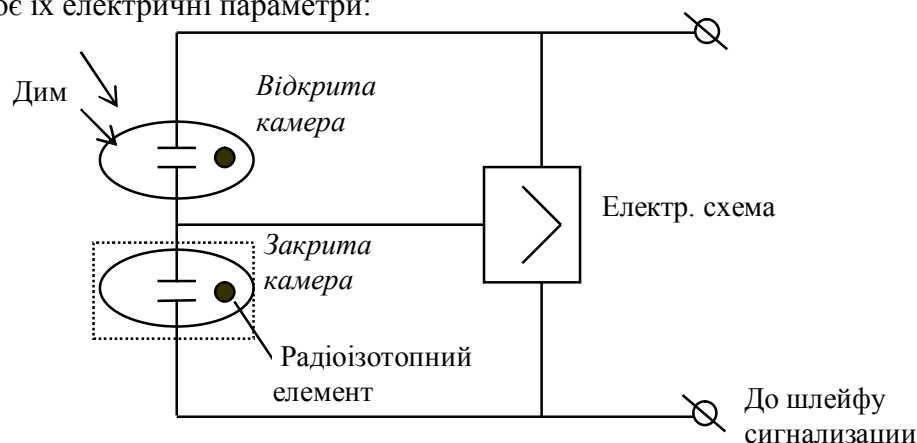


Рис. 2.1

Відкрита радіоізотопна камера є чутливим елементом сповіщувача, який як вам вже відомо є аналоговим перетворювачем первинної ознаки пожежі в електричний сигнал, та взагалі визначає основні характеристики сповіщувача.

При відсутності іонізуючого випромінювання, що пронизує іонізаційну камеру, електричний струм в такому ланцюгу не протікає, незважаючи на наявність ЕРС.

При наявності іонізуючого випромінювання в об'ємі камери з'являються іони, які, переміщуючись в електричному полі, створюють електричний струм; при цьому позитивно заряджені іони рухаються у напрямі до негативного електрода, а негативно заряджені до позитивного електрода. В електричному ланцюзі з'являється електричний струм, який завдяки своєму походженню зветься іонізаційним.

На рис. 5б показаний варіант попередньої схеми з радіоактивним іонізатором, розташованим всередині камери.

Частки диму попадаючи у вимірювальну камеру зменшують ступінь іонізації газу в камері за рахунок поглинання α -випромінювання та збільшення рівня рекомбінації іонів та електронів у нейтральну систему. Частки диму мають велику масу, рушення іонів сповільнюється, що зменшує струм, який протікає. Саме його величина і вимірюється.

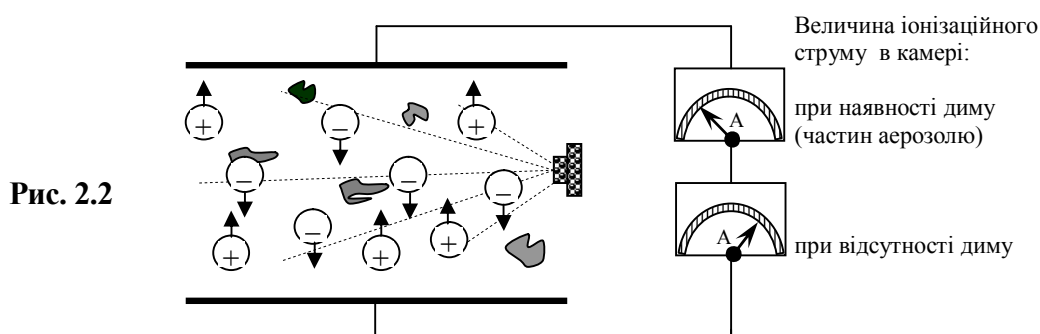


Рис. 2.2

Висока чутливість α -іонізаційних камер до сторонніх домішок в повітрі дозволяє застосувати їх для попередження про виникнення пожежі ще до появи полум'я по продуктах сублімації горючих матеріалів і димів, що з'являються в повітрі.

Ідея застосування радіоактивних випромінювань для створення пожежних сповіщувачів висловлювалася неодноразово, але практичне здійснення цієї ідеї спочатку наштовхувалося на трудність створення електростатичного реле, що спрацьовує при зміні напруги на 10-30 В.

Вперше цю задачу вдалося розв'язати, застосувавши високочутливий тиратрон з холодним катодом, що було реалізовано у сповіщувачах КИ-1 та РИД-1.

При попаданні в камеру диму відбувається зниження ступеня іонізації газу (повітря). Поява продуктів горіння погіршує умови іонізації, в зв'язку з цим внутрішній опір камери збільшується. Значення іонізаційного струму при цьому визначається законом Ома, у вигляді:

$$I_0 = \frac{2 \cdot e \cdot S_{\pi} \cdot k}{h} \cdot \sqrt{\frac{N_0 \cdot U}{\alpha}},$$

де U - напруга між електродами камери;

e - заряд іонів;

S_{π} - площа поверхні пластин камери;

k - коефіцієнт рухливості іонів;

h - відстань між пластинами електродами);

N_0 - кількість пар іонів в одиницю часу;

α - коефіцієнт рекомбінації іонів.

Розглядаючи вольт-амперні характеристики іонізаційної камери можна визначити наступне.

Аерозолі, які попадають в іонізаційну камеру, збільшують швидкість рекомбінації іонів і в сукупності з гальмуванням, виникаючим при з'єднанні іонів з більш важкими частками аерозолів, зменшують іонізаційний струм. На рис. 8 крива 1 відповідає черговому режиму, а крива 2 - режиму при появі аерозолів.

Наявність продуктів горіння в повітрі може бути виявлена по зміні струму з I_1 до I_2 при постійній напрузі або по зміні напруги з U_1 до U_2 для підтримки постійного струму I_1 .

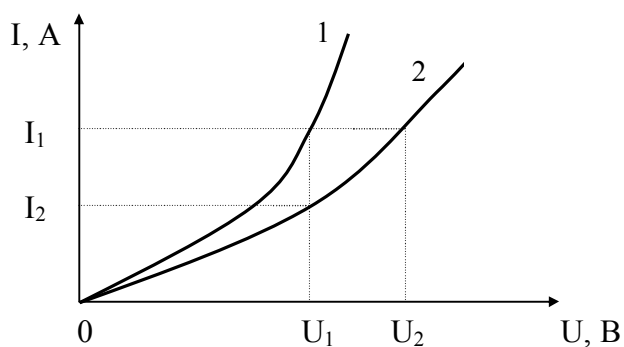


Рис. 2.3 – Способи виявлення пожежі за допомогою іонізаційної камери:
1 – характеристика камери в черговому режимі сповіщувача;
2 – характеристика камери при появі диму

Інша вольт-амперна характеристика (рис. 9) радіоізотопної камери, отримана при постійній інтенсивності випромінювання радіоактивного елемента але різною напругою до електродів камери показує наявність трьох основних ділянок.

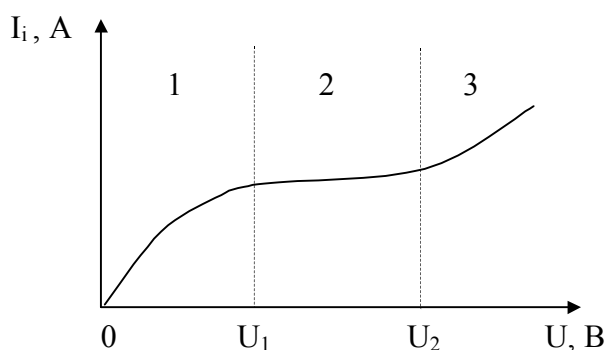


Рис. 2.4 – Вольт-амперна характеристика радіоізотопної камери

При збільшенні напруги на електродах іонізаційної камери від 0 до U_1 відбувається збільшення іонізаційного току I_i в ланцюзі (ділянка 1). На цій ділянці важливе значення для рекомбінації має швидкість руху іонів, що залежить від величини напруги. З збільшенням напруги меншає число іонів, що рекомбінують. При досить високій напрузі (ділянка 2) імовірність зіткнення іонів стає настільки малою, що практично можна вважати, що іони, які утворюються досягають електродів і подальше підвищення напруги не спричиняє збільшення струму. Настає насичення. Але при подальшому підвищенні напруги відбувається різке збільшення току, що пояснюється дією не тільки зовнішньої іонізації (від радіоактивного джерела), але і повторним процесом іонізації під дією ударів швидких електронів і іонів об нейтральні молекули (ділянка 3).

При роботі сповіщувача до відкритої камери вільно поступають продукти горіння, а закрита камера призначена для компенсації впливу навколишнього середовища (температура, тиск та особливо вологість) на рухливість часток.

Так, існує два загальновідомі експериментальні факти, встановлених майже півсторіччя тому і підтверджених пізніше.

Перший з них полягає в тому, що присутність в повітрі невеликих домішок парів води (біля одного вагового відсотка) знижує рухливість негативних іонів приблизно на 20 % (рис.), у той час як рухливість позитивних іонів не змінюється, і другий факт полягає в тому, що найдрібніші капельки води при своєму утворенні в присутності іонів обох знаків заряджаються переважно негативно. Переважне захоплення капельками води негативних іонів пояснюється тим, що в цьому випадку витрачається менше енергії, ніж при захопленні позитивних іонів.

Для встановлення залежності іонізаційного струму від вологості повітря були зняті вольт-амперні характеристики α -іонізаційної камери при кімнатній температурі і різних значеннях вологості повітря (рис. 10).

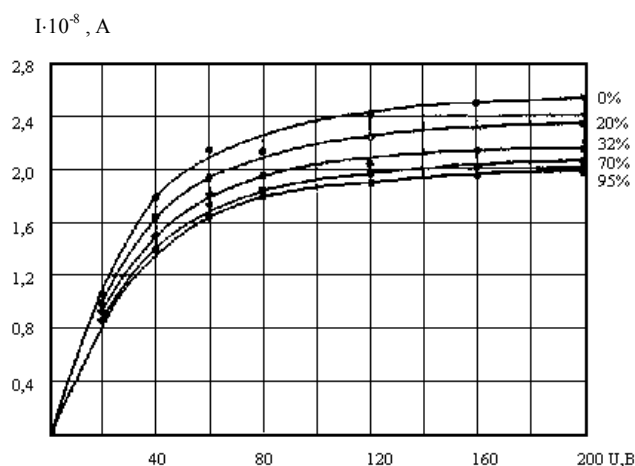


Рис. 2.5 - Залежність вольтамперних показників від різних значення відносної вологості повітря

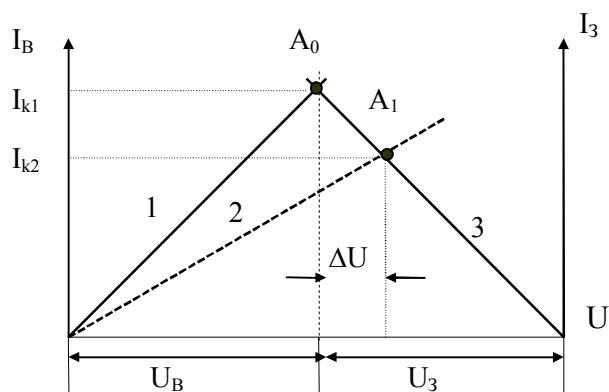
З характеристик, зображених на рис.10, видно значний вплив вологості повітря на іонізаційний струм, який доходить до ~30 % при 95 % відносній вологості. Ця відмінність, мабуть, пояснюється тим, що при іонізації α -променями на поверхні α -випромінювача утвориться плівка води, яка частково поглинає α -випромінювання. Основний же вплив парів води в тому та іншому випадках, ймовірно, укладається, з одного боку, в зміні рухливості від'ємних іонів і з іншої - в зміні роботи іонізації або гальмової здатності газів.

При відсутності диму зміна параметрів

навколишнього середовища відбувається поступово, і компенсаційна камера змінює свої параметри аналогічно вимірювальній камері. При попаданні до вимірювальної камери диму на керуючому електроді відбувається зміна напруги внаслідок зменшення іонізаційного струму. Електронна вимірювальна схема перетворює цю зміну напруги в сигнал тривоги.

У графічному вигляді роботу радіоізотопного ДПС можна проілюструвати наступним чином:

Рис. 2.6 – ВАХ РДПС



Сума падінь напруги на камерах рівна прикладеній напрузі $U_B + U_3 = U$. Через обидві камери у черговому режимі роботи сповіщувача тече однаковий струм I . Показані залежності характеризують два стани сповіщувача: у черговому режимі (крива 1 – вимірювальна камера, 3 – компенсаційна) і при спрацюванні під час пожежі (крива 2). Крива 3 відображає характеристику компенсаційної камери порівняння (закритої). Для неї напруга на координатах графіка нанесена справа ліворуч (I_3).

Оскільки характеристики обох камер симетричні, то вплив на них навколишнього середовища (тиску, температури) викликає однакові зміни їх параметрів, внаслідок чого положення точки перетину кривих 1 і 3 (A_0) залишається без змін.

При попаданні продуктів горіння у вимірювальну камеру її характеристика змінюється (крива 2 пересувається праворуч відносно первинної і виходить нова точка перетину). При цьому струм через камеру знижується до I_{k2} , падіння напруги на вимірювальній камері підвищується на ΔU , а падіння напруги на компенсаційній (закритій) камері відповідно меншає на ΔU .

Ці зміни можна виразити як

$$U_B + \Delta U (U_3 - \Delta U) = U$$

При досягненні певної концентрації продуктів горіння (диму) приріст напруги ΔU збільшується до порогового значення, що викликає спрацьовування електронної вимірювальної схеми.

3. ПОЖЕЖНІ СПОВІЩУВАЧІ ПОЛУМ'Я

Довжина хвилі виникаючого при пожежі випромінювання включає в себе весь спектр від короткохвильового ультрафіолетового до довгохвильового інфрачервоного, включаючи видимий діапазон. Пожежні сповіщувачі полум'я реагують на ультрафіолетове і інфрачервоне випромінювання від виникаючого при пожежі полум'я.

*Електромагнітне випромінювання з довжиною хвилі від 1–2 мм до $8 \cdot 10^{-7}$ м (розташоване між діапазоном радіохвиль та діапазоном видимого світла) називається **інфрачервоним випромінюванням**. Вперше експериментально досліджено у 1800 році англійським астрономом Вільямом Гершелем. Джерелом інфрачервоного випромінювання являють електричні лампи накаливання, печі, батареї опалення.*

До ультрафіолетового випромінювання відносять електромагнітне випромінювання в діапазоні довжини хвилі від $4 \cdot 10^{-7}$ до $1 \cdot 10^{-8}$ м. Це випромінювання відкрите німецьким фізиком Йоганном Ріттером у 1801 р. Джерелом можна вважати сонячні промені, газорозрядні (кварцові) лампи.

ПС полум'я спрацьовують при виявленні вихідного від пожежі випромінювання. Сповіщувачі полум'я, що застосовуються в цей час працюють за принципом виявлення інфрачервоного (ІЧ) або ультрафіолетового (УФ) випромінювання, яке виникає при пожежі. Сповіщувачі, які спрацьовують при виникненні випромінювання у видимому спектрі ($0,35 \div 0,8$ мкм) застосовуються дуже рідко. Сповіщувачі полум'я реагують на наявність відкритого полум'я значно швидше, ніж сповіщувачі інших типів. Тому сповіщувачі полум'я ефективніше виявляють пожежі, які відразу при виникненні утворюють відкрите полум'я, наприклад, при горінні рідин або газів. Відстань до пожежі не має істотного значення (для приміщень). Однак сповіщувачі полум'я не підходять для виявлення тліючих пожеж.

У зв'язку з цим сповіщувачі полум'я, як правило, застосовуються для охорони конкретних стаціонарних об'єктів (наприклад, дозуючих і розливних машин), а також об'єктів на відкритій місцевості (ангари для літаків, плавучі бурові вежі та інш.) або в комбінації з іншими типами сповіщувачів.

Недоліки: Цей тип сповіщувачів не реагує на тліючі пожежі або пожежі з сильним димоутворенням, так як особливо ультрафіолетове випромінювання дуже

сильно розсіюється, тобто вбирається дуже дрібними частками диму.

Спектральна чутливість: Інфрачервоні пожежні сповіщувачі полум'я працюють в діапазоні спектра між 4,15 і 4,55 мікрон. Ультрафіолетові сповіщувачі використовують діапазон між 0,185 і 0,245 мікрон. Цей діапазон розташований за межами звичайного сонячного світла. Тому ультрафіолетові сповіщувачі нечутливі до денного світла. Крім того, інфрачервоні сповіщувачі аналізують частоту мерехтіння вогню.

3.1. Інфрачервоні сповіщувачі полум'я

Принцип функціонування

ІЧ сповіщувач полум'я реагує на певну інфрачервону частину світлового спектра, який найбільш характерний для відкритого полум'я. Це випромінювання пропускається через фільтр і за допомогою оптико-електричного перетворювача перетворюється в електричні сигнали. У зв'язку з тим, що в даному діапазоні частот є також інші джерела випромінювання (сонце, обігрівальні прилади), сповіщувач як другий критерій наявності пожежі виконує аналіз частоти мерехтіння вогню. Активний частотний фільтр виконує фільтрацію характерної частоти мерехтіння, а лічильник визначає частоту імпульсів за одиницю часу. При збігу обох умов (типової довжини хвилі і частоти мерехтіння) сповіщувач видає сигнал пожежі.

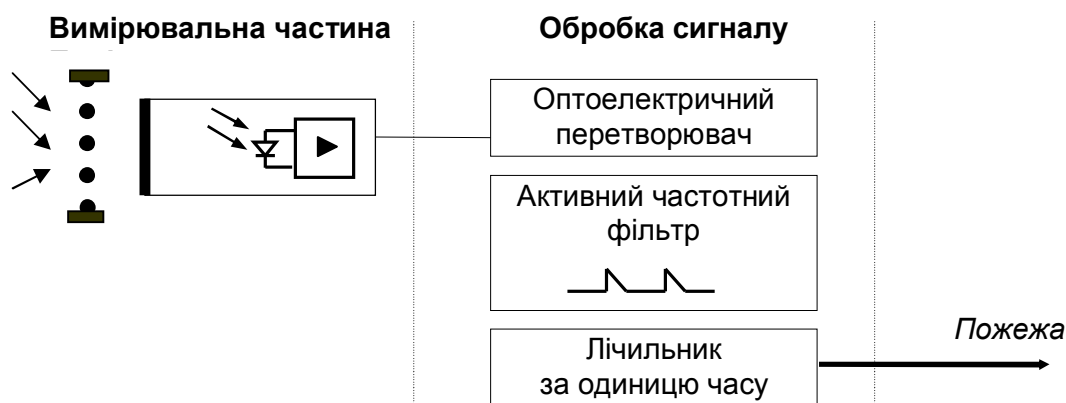


Рис. 3.1 - Структурна схема сповіщувача полум'я ІК типу

Застосування: ІК-сповіщувачі можуть виявляти відкрите полум'я пожежі як з димоутворенням, так і без нього. Вони встановлюються в тих місцях, де зберігаються або переробляються матеріали, що легко займаються.

Помилкові ознаки: У зоні виявлення ІК сповіщувача забороняється

розташовувати пристрої розжарювання та нагрівальні прилади.

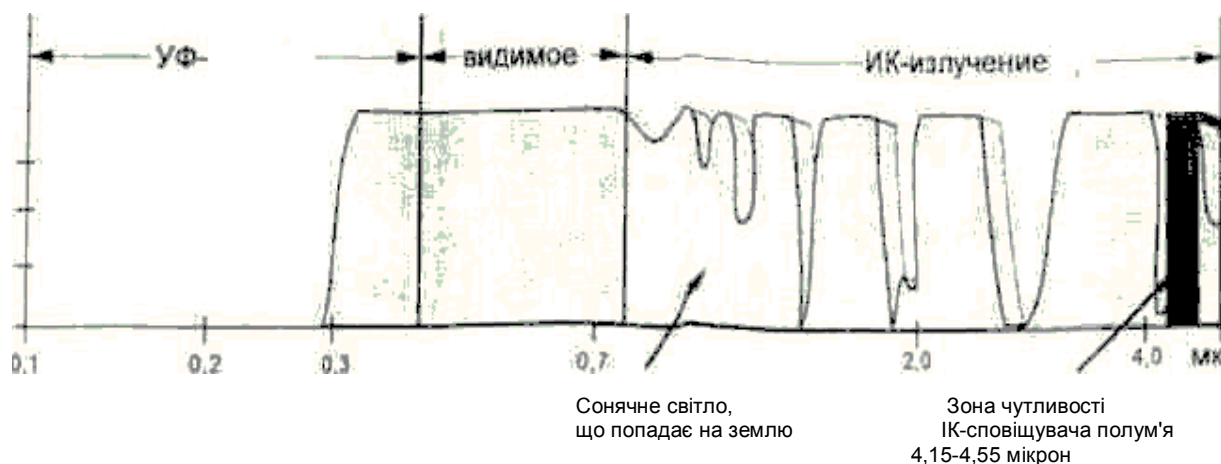


Рис. 3.2 - Спектральна чутливість ІК-сповіщувача полум'я

3.2. Ультрафіолетові сповіщувачи полум'я

Принцип функціонування: УФ-сповіщувач полум'я реагує на певну ультрафіолетову частину світлового спектра. Дана частина електромагнітного випромінювання присутня також і в спектрі полум'я. Однак саме ця частина сонячного світла, який попадає на землю, відфільтровується земною атмосферою. Завдяки цьому сповіщувачи не реагують на звичайне денне світло.

Фотоелектрична газорозрядний трубка з холодним катодом (на зразок лічильника Гейгера-Мюллера) реагує на УФ-випромінювання в межах вузької зони спектра (185nm - 235nm).

Помилкові ознаки:

- робота газо- і електрозварки;
- ртутні або газорозрядні лампи;
- фотоспалах;
- рентгенівське- і гамма випромінювання можуть навіть на великій відстані спричинити помилкове спрацювання сповіщувача.

Перешкоди: Густих дим, пил або водяна пара на території, що контролюється сповіщувачом можуть перешкоджати проходженню УФ-випромінювання. Крім того, різне нашарування на поверхні сповіщувача (ацетон, сажа, бруд, жир і т.інш.) перешкоджають попаданню УФ-випромінювання на сповіщувач і погіршують його функціонування.

Функціонування сповіщувача: УФ-сповіщувач здатний самостійно виконувати контроль високого напруження на датчику. Кількість розрядних імпульсів відповідає

силі УФ-випромінювання.

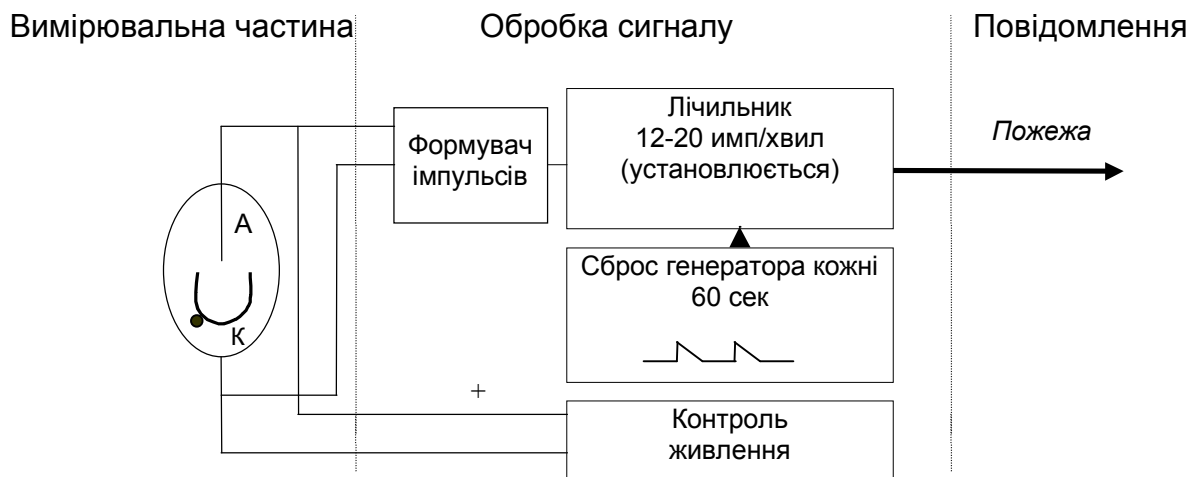


Рис. 3.3 - Структурна схема сповіщувача полум'я УХ типу

Застосування: УФ-сповіщувачі реагують на горіння рідин (наприклад, спирту) або газу (наприклад, водня) і металів без димоутворювання. Вони встановлюються в місцях зберігання або переробки речовин, які легко займаються.

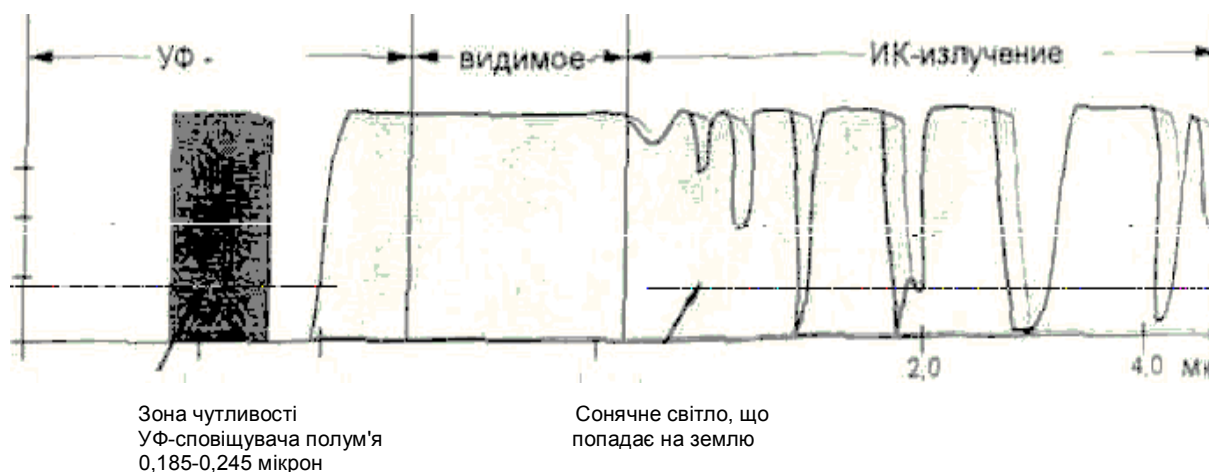


Рис. 3.4 - Спектральна чутливість УФ сповіщувача полум'я

ВИСНОВОК

Таким чином, на лекції ми розглянули принципи побудови і конструкцію димових пожежних сповіщувачів та сповіщувачів полум'я, які дозволяють виявити пожежу на самої ранній стадії його розвитку і відмінних великою різноманітністю конструктивних особливостей, що реалізовує в основному два розглянутих принципи побудови.

Завдання на самопідготовку

1. Системи пожежної та охоронної сигналізації. Конспект лекцій. С.30-37.