

Інновації в автономних пожежних сповіщувачах

У сучасному світі розробнику нових виробів в першу чергу необхідно орієнтуватися на технічні вимоги, які викладені у нормативній документації що до виду продукції. Особливо складно розробляти продукцію в галузі безпеки, на яку відсутні стандарти або в нормативних документах є безліч протиріч, тому обов'язково виникають труднощі при проходженні сертифікаційних випробувань такої продукції. З іншого боку, чи справедливе твердження, що якщо є вимоги стандарту на конкретний вид продукції, то обов'язково буде матися і певний попит на цей вид продукції? Навряд чи знайдуться бажані розробити, сертифікувати і виробляти продукт, на який немає реальної потреби. Наприклад, чи буде затребуваний інноваційний проект автономного пожежного сповіщувача полум'я? Або ж зусилля розробників необхідно направити на створення димового автономного сповіщувача, який би зміг пропрацювати від одного комплекту батарей весь свій термін експлуатації?

Нормування необхідності використання автономних сповіщувачів в Україні спочатку було ув'язано з державними будівельними нормами ДБН В.2.2-15 [1]. Але технічних вимог до цих виробів не було. В даний час вже існує документ ДСТУ EN14604 [2], який повністю відповідає європейському стандарту у цій сфері пожежної безпеки. Та чи зможуть українські виробники вийти на європейський ринок автономних систем пожежної сигналізації. Це величезний і перспективний ринок, до серйозної роботи на якому необхідно приступати прямо зараз.

ВИЗНАЧЕННЯ, ПРИЗНАЧЕННЯ І ОСОБЛИВОСТІ АВТОНОМНОГО ПОЖЕЖНОГО СПОВІЩУВАЧА

Саме поняття «автономний пожежний сповіщувач», визначення якому дано у додатку Б ДБН В.2.5-56 [3], досить широке:

«б.3 автономний пожежний сповіщувач – пожежний сповіщувач, який виконує функції виявлення пожежі та видачу звукового сигналу за місцем встановлення, але не зв'язаний контрольними лініями з ППКП об'єкта. Автономний пожежний сповіщувач має в своїй конструкції джерело електроживлення, або під'єднаний до зовнішнього джерела електроживлення».

Це визначення охоплює досить широке коло компонентів пожежної сигналізації хоча б тому, що в ньому не конкретизований визначальний фактор пожежі, на який повинен реагувати такий сповіщувач.

У державному стандарті України [2] фактор пожежі для пожежного сигналізатора диму розглядається лише один, але розширено кількість варіантів з використанням джерел електроживлення, а також допускається відсутність автономного джерела електроживлення:

«3.9 сигналізатор диму пожежний - пристрій, який містить в одному корпусі всі компоненти (за винятком, можливо, джерела живлення), які необхідні для виявлення диму і для подавання звукового сигналу».

Інший європейський стандарт EN 54-1 [4] дає визначення такому виробу як самостійному пристрою, який об'єднує в одному корпусі димовий сповіщувач, джерело живлення, засіб оповіщення і призначений для оповіщення про пожежу в житлових приміщеннях.

У державних будівельних нормах України [3] автономність такого сповіщувача визначається відсутністю зв'язків з приладом приємно-контрольним пожежним об'єкта. А визначальні чинники пожежі для цього сповіщувача в зазначеному документі також не конкретизовані.

У російському зводі правил СП 5.13130 [5] застосовуються такі вимоги до розміщення димових автономних пожежних сповіщувачів:

«13.11.1 Автономні пожежні сповіщувачі при застосуванні їх в квартирах і гуртожитках слід встановлювати по одному в кожному приміщенні, якщо площа приміщення не перевищує площу, контрольовану одним пожежним сповіщувачем відповідно до вимог цього зводу правил. Автономні пожежні сповіщувачі, як правило, встановлюються на горизонтальних поверхнях стелі. Автономні пожежні сповіщувачі не слід встановлювати в зонах з малим повітрообміном (у кутах приміщень і над дверними отворами).

Автономні пожежні сповіщувачі, які мають функцію солідарного включення, рекомендується об'єднувати в мережу в межах квартири, поверху або будови».

І якщо автономні пожежні сповіщувачі допускається об'єднувати в одну локальну мережу, то повинні бути єдині вимоги для такого інтерфейсу.

Що правда, у ГОСТ Р 53325 [6] не можна знайти технічні вимоги по такому інтерфейсу (мабуть, немає ще розуміння важливості цього питання), а от в ДСТУ EN 14604 взаємопов'язаним сигналізаторам диму присвячено два пункти технічних вимог - 4.4, 4.18 та пункт 5.19 методів контролю.

ПОЖЕЖНІ СИГНАЛІЗАТОРИ ДИМУ

Світовий досвід показує, що визначальним чинником пожежі в побуті є дим, тому продовжимо обговорення вже більш вузького класу автономних сповіщувачів - димових. Відомо, що точкові димові сповіщувачі бувають іонізаційними і оптико-електронними. Так як іонізаційні сповіщувачі містять радіоактивні речовини, рівень радіації від котрих перевищує фоновий рівень [7]. Тому їх виробництво, експлуатація, а головне, утилізація у всіх країнах світу стикається з безліччю труднощів, які відсутні у оптико-електронних димових сповіщувачів.

У оптико-електронних сповіщувачів використовується ефект розсіювання випромінювання інфрачервоного світлодіода частинками диму. Модель камери димового сенсора, чинного на цьому принципі, показана на рис. 1. У цій камері світлодіод і фотодіод розташовуються таким чином, щоб виключити пряме попадання випромінювання на фотодіод (рис. 1, а). З появою в камері димового сенсора диму частина випромінювання відбивається від часток диму і потрапляє на фотодіод (рис. 1, б). Тут спостерігається ефект дифузного розсіяння в каламутному середовищі.

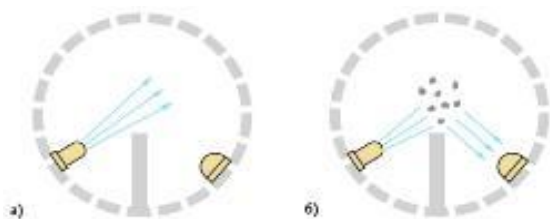


рис.1

Подібне можна спостерігати при проходженні світла від прожектора через хмару. Питома оптична щільність середовища (у децибелах на метр), при якій сповіщувач формує сигнал пожежної тривоги, називається чутливістю. Чим менший рівень оптичної щільності середовища викликає спрацювання сповіщувача, тим вище його чутливість. Мати чутливість вище, ніж 0,05 дБ/м сповіщувачу заборонено стандартами, інакше дуже велика буде ймовірність хибних спрацювань такого сигналізатора диму.

Зазвичай сповіщувач, який відповідає вимогам стандарту, наприклад ДСТУ EN 14604, має чутливість близько 0,1 дБ / м. Для порівняння чисте подвійне віконне скло зменшує світловий потік приблизно на 1 дБ, так що помітити на око таке ослаблення освітленості якогось предмета з відстані 10 метрів практично неможливо. Таким чином, оптико-електронний сповіщувач виявить зміну оптичної щільності повітря краще, ніж це може зробити людина своїм оком.

Структурно автономний димової оптико-електронний сповіщувач (пожежний сигналізатор диму) складається з камери димового сенсора 1 із фотодіодом 2 та світлодіодом 3, електронного блоку 4, тестової кнопки 5, звукового оповіщувача 6 та джерела електроживлення 7. Блок-схема такого сповіщувача наведена на рис. 2.

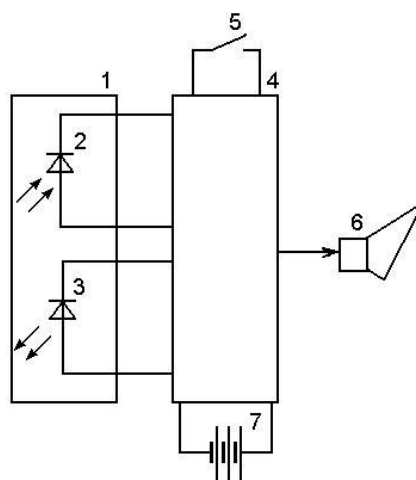


рис.2

Виріб повинен обов'язково містити кнопку тестування, яка згідно EN 14604 повинна бути доступна для щотижневої перевірки після встановлення виробу в робоче положення. Результати досліджень зарубіжних

фахівців показують, що за рахунок використання автономних пожежних сповіщувачів в квартирах і в житлових будинках вдається знизити ризик загибелі людей майже на 50%. Саме тому в соціальній рекламі (рис. 3, 4) та відео [8] часто нагадується, що не рідше одного разу на тиждень необхідно перевіряти автономний сповіщувач і стан його джерела електроживлення за допомогою кнопки тестування.



Рис.3

Напис говорить: "Ви поклянетесь життям своєї дитини, що перевірили димовий сигналізатор ввечері?"



Рис.4

Напис слідує змсту: "Якщо б тільки він зміг повернути час та перевірити пожежну сигналізацію..."

Трагікомічно виглядає на цьому тлі публікація «радіогубителя» з Санкт-Петербургу [9], який пропонує з автономних пожежних сповіщувачів робити дверні дзвінки та інші вироби. Мабуть, значна частина населення ще не надає значення серйозності призначення цих сповіщувачів.

СХЕМНІ РІШЕННЯ ТРАКТУ ВИЯВЛЕННЯ ТА ОБРОБКИ

Найбільш часто автономні пожежні сповіщувачі виконують із застосуванням спеціалізованих мікросхем, наприклад MC145010 фірми Motorola [10]. Функціональна схема пристрою, реалізованого в цій мікросхемі, представлена на рис. 5. Пристрій містить підсилювач AMP, два компаратора Comp, два джерела опорного напруги REF, тактовий генератор OSC, блок часових інтервалів Timing logic, блок логіки тривоги Alarm logic, генератор звукового сигналу з драйверами Horn modulator and driver, драйверів світлодіодного випромінювача IRED і світлодіодного індикатора LED.

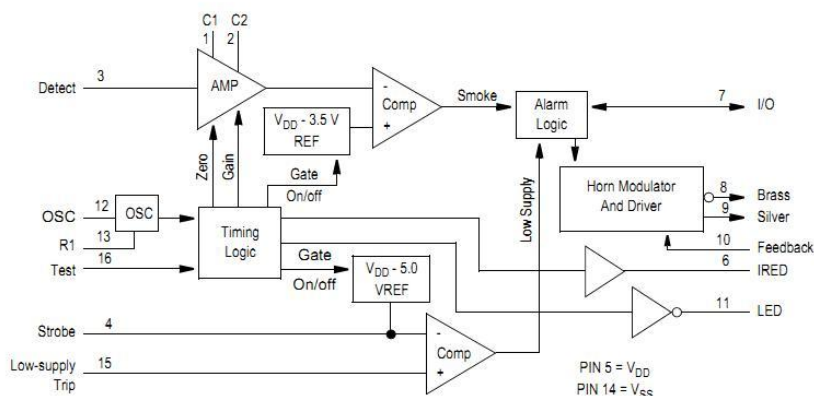


рис.5

Рекомендовано виробником мікросхеми схема її застосування наведена на малюнку 6. Живлення виробу здійснюється від батареї типу «КРОНА» з напругою 9 В. Залежно від ємності використаної батареї забезпечується певна тривалість роботи виробу. Але згідно EN 14604 вона не може бути менше одного року при регулярних щотижневих перевірках працездатності, при яких витрачається близько 20% ресурсу батареї.

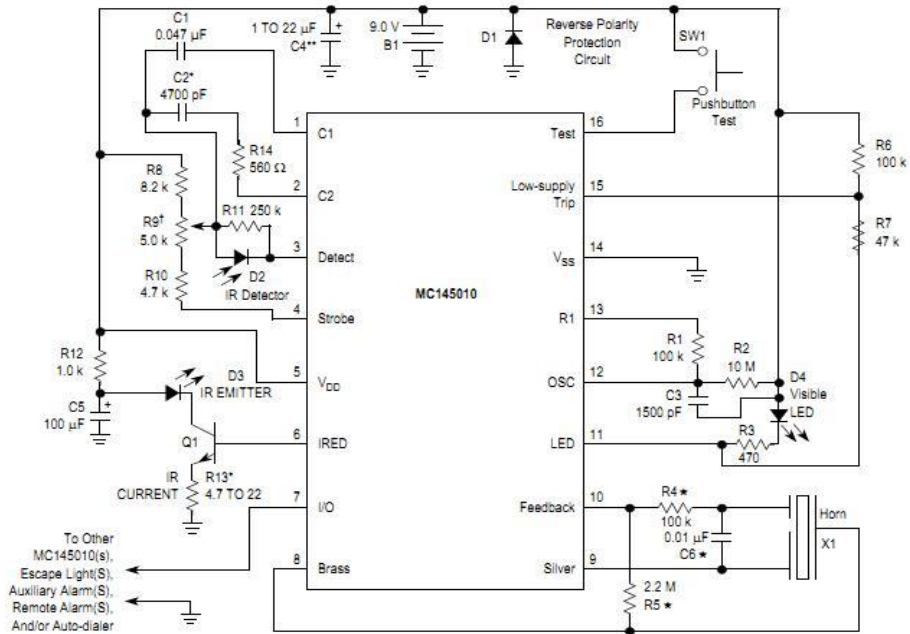


рис.6

Недоліком такого пристрою є низький рівень завадостійкості за високого імпедансу дільника напруги в ланцюзі стробу такого сповіщувача. Для забезпечення необхідного рівня завадостійкості виробник контролера MC145010 рекомендує значно скоротити довжину ланцюга зворотних зв'язків підсилювача контролера, фотодіода і дільника напруги, що не завжди вдається виконати при проектуванні сповіщувача. Технічне рішення за патентом на корисну модель UA7685 [11] дозволяє вирішити зазначену проблему і підвищити завадостійкість пристрою введенням тільки одного конденсатора в дільнику напруги імпульсу стробу. Блок-схема такого модернізованого пристрою представлена на рис. 7. Дільник 9 напруги виконаний на резисторах 10 та 11, а додатковий конденсатор 15 підключається паралельно резистору 10. Причому ємність конденсатора 15 значно (тобто в 5 або більше разів) повинна перевищувати ємність конденсаторів 13 та 14, які включені у зворотний зв'язок підсилювача. Інші елементи схеми відповідають типовій схемі включення мікросхеми MC145010.

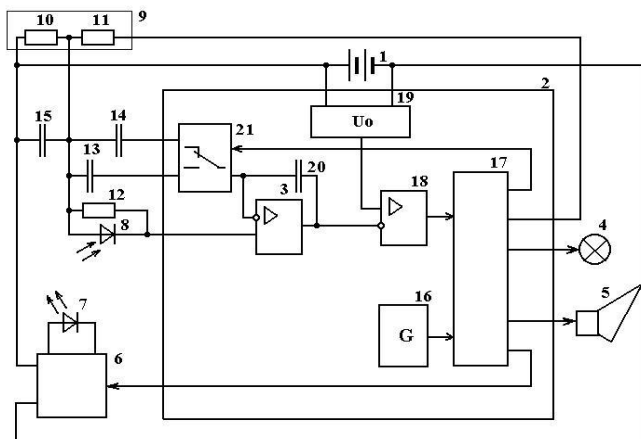


рис.7

СХЕМНІ РІШЕННЯ ТРАКТУ ОПОВІЩЕННЯ ПРО ПОЖЕЖУ

Про проблему отримання необхідного рівня звукового сигналу вже не раз говорилося в публікаціях автора [12, 13]. Але раніше не розкривалося, як конкретно збільшити рівень звукового сигналу до рівня 94 дБ на відстані 1 м від сигналізатора диму, для того щоб забезпечити сумісність за площею зон звукового оповіщення та виявлення диму.

Для досягнення позитивного результату необхідно, щоб частота електричних коливань генератора оповіщувача збігалася з резонансною частотою акустичного резонатора. Досягти цього результату допомагає технічне рішення за патентом на винахід UA76035 [14].

Блок-схема технічного рішення по вказаному патенту представлена на рис. 8.

Як і в попередньому випадку, основу схеми сповіщувача становить типове включення мікросхеми MC145010, в якій частотою звукового генератора через резистор 15 управляє інтегратор 14 під час включення світлового індикатора 3. Тим самим у процесі роботи оповіщувача 10 вдається змінювати частоту його звукового сигналу в межах 30%. Завдяки чому і досягається збіг частоти електричних коливань генератора з резонансною частотою акустичного резонатора. Крім того, такий звуковий сигнал «ПОЖЕЖА» змінної частоти формується тільки у разі виявлення ознак пожежі самим сповіщувачем, і він суттєво відрізняється від сигналу, який формує сповіщувач у разі отримання повідомлення про пожежу по лінії зв'язку від інших сповіщувачів через клеми 7 та 8 у разі використання декількох взаємопов'язаних сповіщувачів.

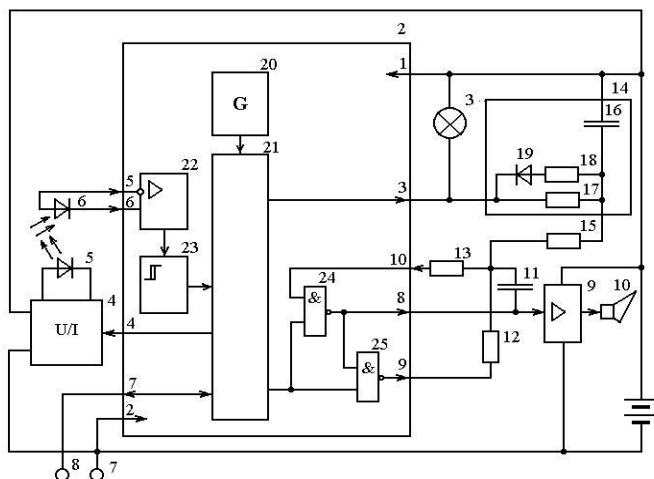


рис.8

ПИТАННЯ КОМПОНУВАННЯ ПОЖАРНОГО СИГНАЛІЗАТОРУ

Розмістити у невеликому корпусі автономного пожежного сповіщувача і електронний блок, і камеру димового сенсора, і резонансну камеру звукового оповіщувача, і батарею живлення не завжди вдається, тому що не зберігаються необхідні пропорції виробу. Допомогти у вирішенні даної проблеми може технічне рішення за патентом UA45913 [15].

Поєднання камери димового сенсора з резонансною камерою звукового оповіщувача дозволяє зменшити габаритні розміри виробу.

ПИТАННЯ ЕЛЕКТРОЖИВЛЕННЯ ТА КОНТРОЛЮ ЙОГО НАЯВНОСТІ

У державному стандарті [2] існує п. 4.13 «Індикація відсутності батареї». Цій вимозі відповідає технічне рішення за патентом на винахід UA90374 [16], яке представлено на рис. 9-11.

Працює пристрій таким чином. При установці активної частини автономного пожежного сповіщувача в базу натискні виступи важеля впираються в корпус батареї живлення, і важіль починає провертатися навколо своєї осі. Блокуючі виступи важеля виходять з-під пружинної частини контактів бази, і контакти активної частини сповіщувача вільно входять у відповідні отвори. Після невеликого повороту активної частини її контакти входять в надійне зчеплення з контактами бази. Якщо ж буде спроба встановити активну частину сповіщувача в робоче положення без встановленої батареї живлення, то натискні виступи без зусилля увійдуть в нішу відсіку живлення. І тому блокуючі виступи залишаться в початковому стані, а значить, не дозволять контактам активної частини сповіщувача зчленований з контактами бази. В результаті сповіщувач не можна буде встановити в робочий стан.

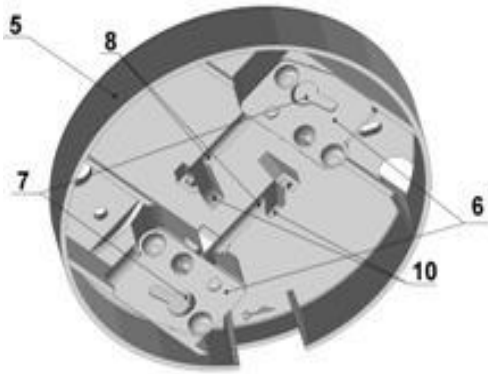


рис.9

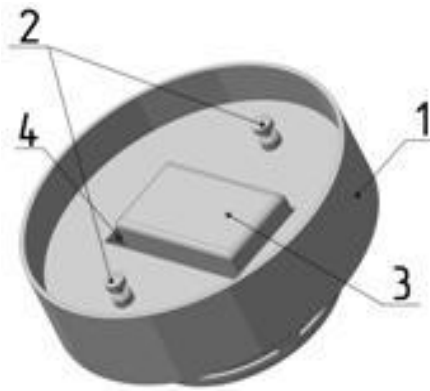


рис.10

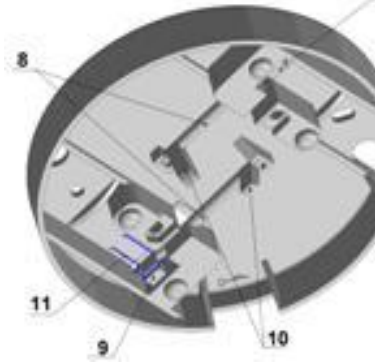


рис.11

Де: 1.- активна частина сигналізатора диму; 2. – контакти активної частини; 3. – батарея живлення; 4.- відсік батареї живлення; 5.- база; 6.- контакти бази; 7.- пружна частина контакту бази; 8.- важіль; 9 - блокуючий виступ важеля; 10 - натискні виступи важеля; 11 - фігурна пружина.

В останні роки з'явилася безліч мікроконтролерів з малим струмом споживання, на основі яких можлива побудова автономних пожежних сповіщувачів із напругою живлення 3 В. Прикладом побудови такого виробу може служити схема, наведена на рис. 12. Детальний опис роботи схеми цього сповіщувача можна знайти у статті [17].

За подібною схемою зібраний найменший у світі автономний пожежний сповіщувач SLL 602R ATOM (рис. 13), який працює від одного комплекту батарей не менше п'яти років. Діаметр сповіщувача всього 49 мм, а висота 40 мм. Живлення цього виробу здійснюється від змінної літєвої батареї напругою 3 В типорозміру CR2.

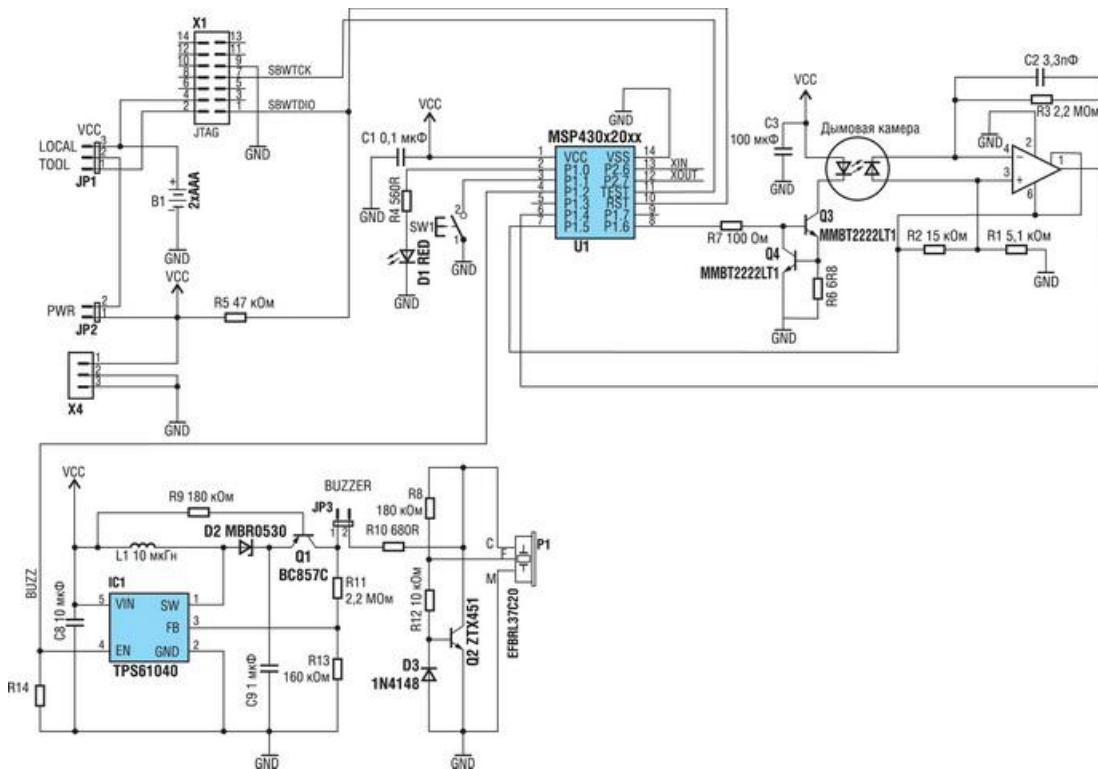


рис.12

Виробляє це «диво техніки» спільне дансько-новозеландське підприємство. Вартість виробу становить близько 20 фунтів стерлінгів. Винахідник цього продукту, Пітер Сміт, бачить широкі перспективи розвитку свого бізнесу [18].



рис.13

Як показує світовий досвід, найбільш перспективними серед димових пожежних сигналізаторів сьогодні є сигналізатори, що мають вбудоване незмінне джерело живлення не менше ніж на 10 років роботи. Відомий німецький випробувальний центр VdS вже провів сертифікацію кількох десятків подібних виробів. Один з них - пожежний сповіщувач диму HDv 3000 OSF фірми detectomat GmbH - у квітні 2012 року демонструвався в Москві на виставці MIPS 2012. Саме такі вироби є сьогодні найбільш перспективними для захисту житлових приміщень, адже протягом усього терміну служби у виробках не потрібно міняти батарейки. З урахуванням того факту, що моральний термін життя радіоелектронних пристроїв становить 5-7 років, такі автономні пожежні сповіщувачі будуть служити до тих пір, поки нові більш досконалі вироби не замінять їх.

По шляху створення пожежних сигналізаторів диму з 10-річним терміном роботи від одного комплекту батарей пішли також інженери приватного підприємства "АРТОН". Черговим їх виробом на цьому шляху інновацій став пожежний сигналізатор диму ASD-10. Зовнішній вигляд такого автономного сповіщувача представлений на рис. 14. По технічним рішенням, що застосовані у цьому сигналізаторі диму, вже оформлено кілька заявок на об'єкти інтелектуальної власності. Відразу після сертифікації (див. рис. 15) ASD-10 в європейському центрі почалось його постачання до країн ЄС. Європейські експерти з пожежної сигналізації визнали ASD-10 найменшим в світі сигналізатором з незмінною батареєю живлення на 10 років. Його розміри значно менше відомих сьогодні сертифікованих виробів з автономним живленням на весь строк експлуатації. Для забезпечення серійного випуску такого унікального сповіщувача розроблено й впроваджено у виробництво кілька одиниць нестандартного обладнання, завдяки якому забезпечується висока стабільність параметрів виробу відповідно до вимог нормативних документів. Автоматизована система технологічного тренування сигналізаторів дозволяє виявити вироби з прихованими дефектами ще до проведення приймально-здавальних випробувань. Таким чином забезпечується для цього сучасного виробу сучасний рівень технології виробництва.



рис.14



рис.15

Саме завдяки використанню у виробі декількох власних об'єктів інтелектуальної власності, а у технологічному оснащенні кількох ноу-хау вдалося досягти дійсно європейського рівня якості. Цей шлях був не простий, прийшлося здолати багато труднощів, тому зараз дивлячись на ASD-10 згадується відоме прислів'я: "Маленьке, та важеньке!"

ЛІТЕРАТУРА:

1. ДБН В.2.2-15-2005. Державні будівельні норми України. Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення.
2. ДСТУ EN14604:2009 Системи пожежної сигналізації. Сигналізатори диму пожежні.
- ГОСТ Р 53325-2009 Техніка пожежна. Технічні засоби пожежної автоматики. Загальні технічні вимоги. Методи випробувань.
3. ДБН В.2.5-56:2010 Інженерне обладнання будинків і споруд. Системи протипожежного захисту.
4. EN 54-1:1996 Fire detection and fire alarm systems Part 1. Introduction.
5. СП 5.13130.2009 Свод правил. Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования.
6. ГОСТ Р 53325-2009 Техника пожарная. Технические средства пожарной автоматики. Общие технические требования. Методы испытаний.
7. Америций-241 из датчика дыма. <http://www.youtube.com/watch?v=OZSyQ3X5IVo>
8. Проверяем дымовые датчики! <http://www.youtube.com/watch?v=Lp73XINPOOY>
9. Кашкаров А. "Звуковой сигнализатор из пожарного датчика", ж. "Радиокомпоненты" №4, 2012 г., с. 38
10. <http://www.alldatasheet.com/datasheetpdf/pdf/170359/FREESCALE/MC145010.html>
11. Патент України UA7685 на корисну модель «Автономний димовий пожежний сповіщувач». - 2005. - Бюл. № 7.
12. Баканов В. " Автономный! Автономный ли? Пожарный или дымовой? Извещатель или сигнализатор? <http://daily.sec.ru/publication.cfm?pid=29540>
13. Баканов В. "От автономного пожарного извещателя к пожарному сигнализатору дыма" <http://tzmagazine.ru/jpage.php?uid1=837&uid2=978&uid3=986>
14. Патент України UA76035 на винахід «Автономний димовий пожежний сповіщувач», 2006, Бюл. № 6.
15. Патент України UA45913 на винахід «Пожежний виявник диму», 2004, Бюл. № 6.
16. Патент України UA90374 на винахід «Автономний пожежний сповіщувач», 2010, Бюл. № 8.
17. . Староверов К. "Датчик дыма на микроконтроллере MSP430F2012", ж. "Новости электроники" № 2, 2010 г., с. 16
18. <http://www.stuff.co.nz/technology/gadgets/5296520/Worldsssmallestalarmmgoessoff>