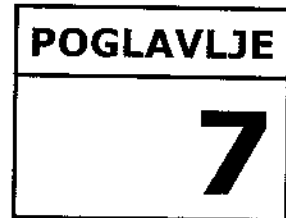


Literatura

1. ANSI/IEC 60529, *Degrees of protection provided by enclosures (IP code)*, 2004.
2. EN 54-11, *Fire detection and alarm systems - Manuall call points*, 2001.
3. ISO 7240, *Fire detection and alarm systems - Part 11: Manuall call points*, 2005.
4. JUS N.S6.212, *Sistemi za otkrivanje požara i pobuđivanje požarnog alarma u zgradama - Zahtevi za ručne javljače*, 1993.
5. www.kac.co.uk/final/Down-call.htm
6. www.hochikieurope.com/Products/ESP/esp_callp_main.htm



JAVLJAČI TOPLOTE

Stalni porast oslobađanja toplotne energije je karakterističan za ranu fazu razvoja požara što je istovremeno praćeno i povećanjem temperature u prostoriji. Detekcija toplote u sistemima za dojavu požara se može realizovati bez ili sa merenjem temperature, pa zbog jednostavnosti konstrukcije javljači toplote danas zauzimaju značajno mesto među ostalim javljačima požara. Javljači toplote mogu da se realizuju u odnosu na površinu pokrivanja kao tačkasti ili kao linijski tip javljača. U svim načinima realizacije koriste se samo dva uslova za generisanje signala alarma: premašenje unapred definisane vrednosti temperature ili premašenje brzine promene temperature U ovom poglavlju su dati metodi za detekciju toplote, principi konstrukcije, kao i načini realizacije javljača toplote.

- 7.1. Principi konstrukcije javljača toplote**
- 7.2. Tačkasti javljači fiksne temperature**
- 7.3. Tačkasti termodiferencijalni javljači**
- 7.4. Klasifikacija tačkastih javljača toplote**
- 7.5. Kombinovani javljači toplote**
- 7.6. Linijski javljači toplote**

7.1. Principi konstrukcije javljača toplote

Konstruktivno gledajući, javljači toplote (eng. *heat detectors*, rus. *тепловые извещатели*) nemaju jedinstveni princip realizacije zbog toga što oslobođena toplotna energija u požaru može da se detektuje na različite načine, a najčešće uspostavljanjem ili prekidanjem kontakata, topljenjem elemenata, savijanjem bimetala ili širenjem gasova.

Kao senzorski element u kolu javljača toplote najčešće se koriste:

- *Senzorski element koji se sastoji od dva metala sa različitim koeficijentom toplotnog širenja (bimetal) tako da pri zagrevanju i hlađenju dolazi do savijanja u različitim smerovima;*
- *Senzorski element koji koristi zavisnost električnog otpora od temperature;*
- *Senzorski element koji je sastavljen od metalne legure koja se brzo topi na određenoj temperaturi;*
- *Senzorski element koji sadrži fluide koji se šire pri porastu temperature;*
- *Senzorski element u formi paralelnih/koaksijalnih, toplotno osetljivih kablova;*
- *Senzorski element koji koristi zavisnost magnetne indukcije od temperature;*
- *Kombinovani senzorski elementi.*

Zajednička karakteristika većine javljača toplote koji se ne realizuju sa poluprovodničkim materijalima je da je senzor u isto vreme prekidački element koji prekida tok električne struje. Zato su osnovne prednosti ovakvog tipa javljača toplote jednostavnost konstrukcije i veoma velika pouzdanost. Mana im je, pre svega, mala brzina odziva (inertnost) i smanjenje pouzdanosti tokom eksploatacije.

Princip rada javljača toplote koji su realizovani na bazi poluprovodničkih elemenata zasnovan je na promeni električnih parametara poluprovodnika pri zagrevanju. Promena električne provodnosti je izazvana porastom koncentracije slobodnih nosilaca naelektrisanja pod dejstvom toplotne energije i ona se koristi za generisanje signala alarma u sistemu za dojavu. Nedostatak ovog tipa javljača toplote je veliko odstupanje, što može dovesti do dojava lažnih alarma. Zbog toga nije moguće dati jedinstvenu relaciju koja opisuje ponašanje ovakvog tipa javljača, već se ona utvrđuje eksperimentalno.

Princip zavisnosti električnog otpora od temperature se koristi i za tačkaste i za linijske javljače toplote jer se pri zagrevanju kabla na bilo

kom mestu, menja ukupna otpornost, te se na osnovu te promene može proceniti porast temperature u objektu.

Javljači toplote su manje osetljivi od ostalih tipova javljača i pojednostavljeno govoreći, potrebno je da plamen dostigne jednu trećinu visine u odnosu na visinu prostorije da bi se aktivirali. Zbog toga javljači toplote ne bi trebalo da se koriste u situacijama gde manji požar može da izazove neprihvatljive gubitke i ne treba ih koristiti za nadzor visokih prostorija i hala. Na drugoj strani, ovi javljači se primenjuju u situacijama gde se zbog uslova okoline i ometajućih veličina ne mogu primeniti javljači dima ili javljači plamena.

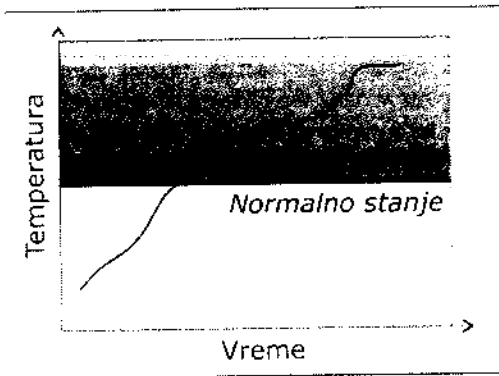
Zavisno od načina reagovanja tačkastih javljača toplote - kada temperatura dostigne određenu (fiksnu) granicu (prag alarma) ili na brzinu promene temperature, osnovna podela je sledeća:

- *javljači fiksne temperature (termostatički, termomaksimalni, eng. *fixed heat detector*, rus. *максимальные тепловые извещатели*) i*
- *javljači gradijenta temperature (termodiferencijalni, eng. *rate-of-rise detector*, rus. *дифференциальные тепловые извещатели*).*

Generalno, termodiferencijalni javljači brže reaguju, dok su termomaksimalni javljači pouzdaniji u odnosu na lažne dojave, posebno kada se nalaze u okolini koju karakterišu promene temperature ambijenta, zbog tehnoloških procesa i slično.

7.2. Tačkasti javljači fiksne temperature

Javljači toplote predstavljaju najstariji tip automatskih javljača požara, čiji se početak vezuje za razvoj sprinklerskih sistema, počev od 1860. godine, u kombinaciji sa opremom za gašenje. Javljači toplote čija je uloga samo alarmiranje su i danas u upotrebi. Ovaj tip javljača ima najniži procenat dojava lažnih alarma, ali zato spada u najsporije (sa najvećom inertnošću) javljače požara. Njihova primena je najbolja za otkrivanje požara u prostorijama manjih dimenzija, u kojima se očekuje razvoj požara koji prati velika količina oslobođene toplote, u prostorijama u kojima uslovi ambijenta ne dozvoljavaju primenu drugih tipova javljača ili u situacijama kada brzina detekcije nije od primarnog značaja.



Slika 7.1.

Princip rada javljača fiksne temperature

Alarmno stanje nastaje kada izmerena vrednost temperature pređe prethodno definisani prag alarma.

Javljači fiksne temperature detektuju maksimalnu temperaturu na kojoj će biti aktiviran alarm²²⁾. Granična vrednost temperature mora da se nalazi minimalno od 10 °C do 35 °C iznad temperature koja je u okolini javljača u normalnim tehnološkim i prirodnim uslovima. Da bi se izbeglo lažno alarmiranje, u praksi vrednost postavljanja praga alarma je relativno visoka (najčešće oko 70 °C).

Za realizaciju javljača fiksne temperature se upotrebljava termistor, topivi materijal, bimetalna traku ili tečnosti koje se širi na toploti, čime se postiže detekcija požara kada se dostigne predefinisana temperatura u javljaču. U daljem tekstu su prikazana neka konstruktivna rešenja javljača fiksne temperature.

Termomaksimalni javljač sa topivim elementom kao senzorom, koristi topivi element koji se najčešće sastoji od legure bizmuta, olova, kalaja i kadmijuma koja se topi na temperaturi koja je definisana sastavom legure. Topljenjem legure se uspostavlja kontakt koji inicira alarm, što znači da javljač može da se vrati u početno stanje samo umetanjem novog topivog elementa. Kao topivi element se najčešće koristi *Woodov element*,²³⁾ a osim ove legure koriste se i elementi koji su dati u tabeli 7.1.

²²⁾ Prema evropskom standardu EN 54 i američkom standardu NFPA 72, granična vrednost temperature na kojoj detektor treba da alarmira je 57°C.

²³⁾ *Woodov element* (eng. *Wood's metal, fusible alloy*) - legura od 50% bizmuta, 26.7% olova, 13.3% kalaja i 10% kadmijuma. Topi se na temperaturi od 70 °C (69 do 72 °C).

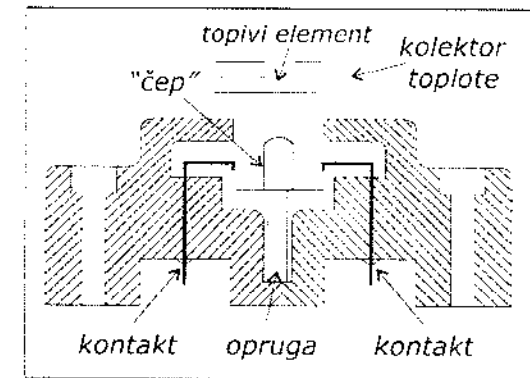
Tabela 7.1. Najčešće korišćeni topivi elementi u javljačima toplote

Naziv topivog elementa	Temp. [°C]	Sn [%]	Bi [%]	Pb [%]	Cd [%]	In [%]
<i>Woodov element</i>	70	13.3	50	26.7	10.0	
<i>Fieldov element</i>	62	16.5	32.5	-		51.0
<i>Cerrosafe</i>	74	11.3	49	37.7	8.5	
<i>Cerrolow 136</i>	58	12.0	49	18.0		21.0
<i>Cerrolow 17</i>	47	8.3	44.7	22.6	5.3	19.1

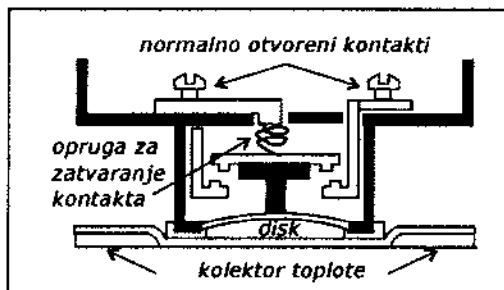
Slika 7.2.

Javljač fiksne temperature sa topivim elementom

Potrebno je zameniti topivi element da bi se detektor vratio u normalno stanje.



Termomaksimalni javljač požara prikazan na slici 7.3. sadrži bimetal koji se sastoji od kombinacija metala sa različitim koeficijentom toplotnog širenja. Kao element sa malim koeficijentom deformacije na toploti koristi se *Invar* - kombinacija 36% nikla i 64% gvožđa (ova legura je poznata i pod nazivom FeNi36). Kao element sa visokim koeficijentom širenja na povišenoj temperaturi se koriste kombinacije mangan-bakar-nikl, nikl-hrom-čelik ili čist čelik. Navedeni elementi se koriste za realizaciju javljača na dva načina: u obliku bimetalnih traka i u obliku diska - u oba slučaja sa normalno otvorenim kontaktima koji se zatvaraju ili savijanjem bimetala, ili naglom promenom konkavnosti diska. Ovaj tip javljača se vraća iz alarmnog u normalno stanje opadanjem temperature na ambijentalnu.

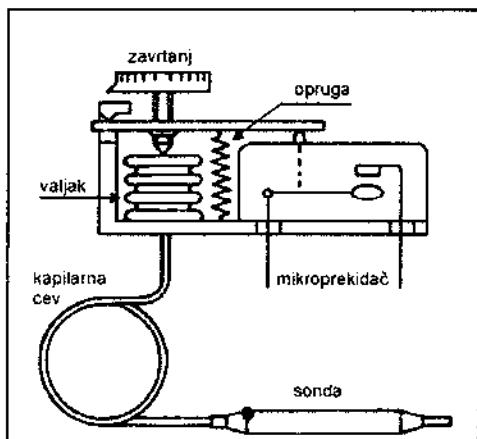


Slika 7.3.

Javljač fiksne temperature sa bimetalom

Opadanjem temperature, detektor se vraća u normalno stanje.

Širenje fluida kao princip detekcije toplote se danas više ne koristi za realizaciju tačkastih, već samo linijskih javljača toplote, na način koji opisan na kraju ovog poglavlja.



Slika 7.4.

Javljač fiksne temperature sa sondom

Širenje tečnosti u kapilarnoj cevi i mehur je u ravnoteži sa oprugom. Prag alarma javljača koji je definisan rastojanjem između kontakata se podešava zavrtanjem. (Slična konstrukcija se koristi kod rashladnih uređaja.)

Na slici 7.4. je prikazan termomaksimalni javljač sa sondom, kao jedno od starijih tehnoloških rešenja, koji se sastoji se od kapilarne cevi, sonde, mikroprekidača, opruge, vijka i mehura (valjka).

Senzor je predstavljen sondom koja je napunjena tečnošću koja se širi na toploti (npr. alkohol). Promene zapremine tečnosti se preko kapilarne cevi prenose na valjkasti mehur koji se širi i skuplja u zavisnosti od tih promena. Na taj način se zatvara kontakt mikroprekidača koji aktivira alarm. Ovaj princip rada se koristi i kod nekih načina realizacije linijskih javljača toplote (mreža kapilarnih cevi sa tečnošću).

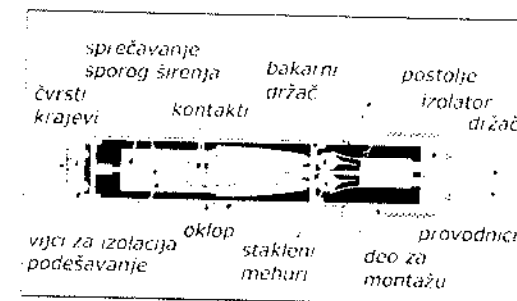
Na tržištu postoje i javljači koji koriste kao princip rada zavisnost magnetne indukcije od temperature, ali su oni kod nas retki (javljači ruske proizvodnje). Konstruktivna rešenja koja koriste ovaj princip rada sadrže stalne magnete koji imaju tačku Curie na oko $70^{\circ}\text{C}^{24)}$.

Termomaksimalni javljači sa kompenzacijom detektuju premašenje praga alarma bez obzira na brzinu promene temperature. Tipičan primer je tačkasti javljač sa cilindričnom metalnom navlakom (slika 7.5.) koja teži da se širi pod uticajem toplote, sa kontaktima koji se zatvaraju na određenoj tački širenja. Drugi metalni element unutar cevi napreže kontakte u suprotnom smeru držeći ih otvorenim. Sile naprezanja su balansirane tako da pri sporij promeni temperature treba više vremena da toplota dospe do unutrašnjeg elementa. Time se sprečava zatvaranje kontakta sve do momenta dok se ceo javljač ne zagreje do iste temperature. Međutim, pri brzij promeni temperature je potrebno manje vremena da toplota prodre do unutrašnjeg elementa. Zbog toga se element manje napreže od inhibitorne sile tako da do zatvaranja kontakta dolazi pri nižoj temperaturi. Opadanjem temperature, javljači ovog tipa se vraćaju u prvobitno stanje.

Slika 7.5.

Presek javljača fiksne temperature sa kompenzacijom

Detekcija premašenja fiksnog praga alarma bez obzira na brzinu promene.



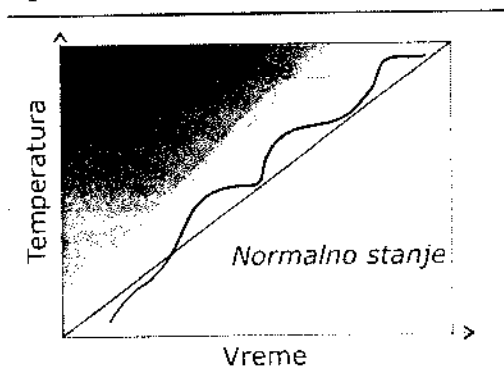
7.3. Tačkasti termodiferencijalni javljači

Osnovna mana javljača fiksne temperature je mala brzina reagovanja što dovodi do kasne dojave u nekim primenama. To je pre svega slučaj brzogorećih požara, kad je brza dojava neophodna i slučaj

²⁴⁾ Tačka Kiri (eng. Curie point) je temperatura na kojoj feromagnetni materijal postaje paramagnetski. (Napomena. Na Néel tački - temperaturi, antiferomagnetni materijal postaje paramagnetski).

primene javljača fiksne temperature u ambijentu čija je temperatura dosta niža od praga alarma, što sa sobom povlači postojanje razvijenog požara u momentu detekcije. Zbog toga je i prvobitna namena javljača brzine promene temperature bila da se prevaziđu ovi nedostaci.

Termodiferencijalni javljači reaguju na brzinu porasta temperature u jedinici vremena. Oni su projektovani tako da rade sa bimetalima, termistorima, električno otpornim kablovima, tečnostima koje se šire na toploti, a najčešće kao pneumatski javljači sa cevi ili komorom.

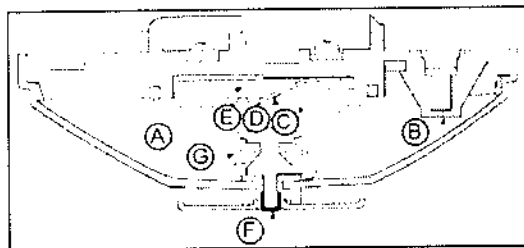


Slika 7.6.

Princip rada javljača brzine promene temperature

Alarmno stanje nastaje kada se porast temperature desi za kraće vreme od predviđenog.

Šematski prikaz termodiferencijalnog pneumatskog javljača je dat na slici 7.7. Princip rada je sledeći: ako je širenje vazduha u komori A brže od ispuštanja kroz ventilacioni otvor B, pritisak će izazvati zatvaranje kontakta D između dijafragme C i kontaktnog zavrtnja E. Ovaj javljač funkcioniše i kao termomaksimalni zbog toga što premašenje predefinisane temperature izaziva topljenje elementa F čime se oslobađa opruga G i uspostavlja kontakt sa dijafragmom.



Slika 7.7.

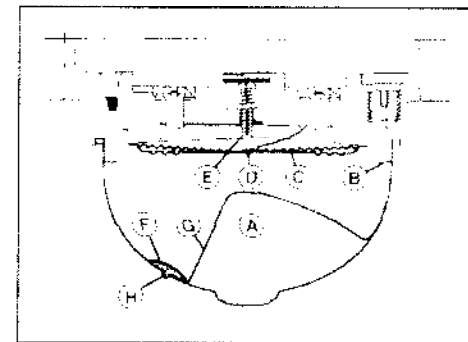
Termodiferencijalni pneumatski javljač

Od brzine širenja vazduha u komori zavisi da li će doći do alarimiranja.

Ovakav pristup detekcije promene temperature se veoma često primenjuje za dojavu požara. Na slici 7.8. je prikazan još jedan oblik realizacije termodiferencijalnog javljača sa dijafragmom koji sadrži i element za detekciju fiksne temperature pa javljač može da se svrsta i u kombinovane javljače.²⁵¹

Slika 7.8.
Termodiferencijalni javljač sa dijafragmom

- A - vazдушna komora
- B - otvor za ventilaciju
- C - metalna dijafragma
- D - kontakt
- E - fiksirani kontakt
- F - topivi element
- G - opruga
- H - otvor



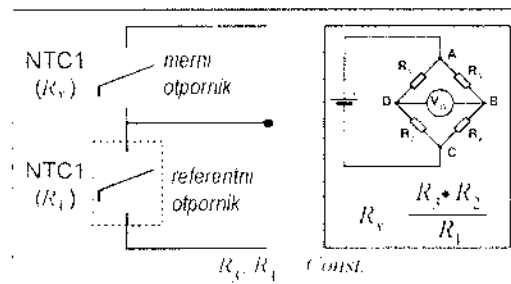
Vazдушna komora (A) se širi i skuplja u skladu sa temperaturom ambijenta. Pri normalnim promenama temperature komora „diše“ kroz otvor za ventilaciju (B). Kad dođe do naglog porasta temperature vazduh u komori se širi brže nego što otvor dozvoljava ventilaciju, stvarajući pritisak koji pomera tanku metalnu dijafragmu (C) sve dok se srebrni kontakt (D) ne približi stabilnom kontaktu (E) i zatvori električno kolo. Pri opadanju toplote kontakt se polako udaljava, vraćajući se u početni položaj.

Element za dojavu fiksne temperature koji je se nalazi u javljaču u potpunosti je nezavisan od diferencijalnog elementa. On se sastoji od fosfor-bronzane opruge (G) koju drži nategnutom topiva legura (H). Rastapanjem legure oslobađa se opruga koja uspostavlja kontakt i oslobađa otvor (H) čime se ukazuje da je potrebna zamena fiksnog elementa.

Princip promene električnog otpora u zavisnosti od temperature se takođe koristi za realizaciju javljača brzine promene temperature. Termodiferencijalni javljači ovog tipa najčešće koriste senzor koji se

²⁵¹ Chemetronics - Heat detector - Series 500.

sastoji od dva termistora²⁶⁾ koji formiraju deo *Wheatstoneovog* mosta.



Slika 7.9.

Princip rada javljača sa termistorima

Pri brzom porastu temperature otpor NTC1 opada daleko brže od upora NTC2.

Termistor NTC1 je izložen direktno ambijentalnoj temperaturi u prednjem delu javljača. Termistor NTC2 se nalazi u kućištu javljača i u slučaju da ambijentalna temperatura relativno brzo raste, vrednost otpora NTC1 pada brže od otpora NTC2. Kad se premaši prethodno definisani prag porasta temperature, aktivira se alarm. Ako kao rezultat vilo spotog porasta temperature otpori NTC1 i NTC2 opadaju jednako, alarm se aktivira dostizanjem predefinisane maksimalne temperature od strane uređeg otpornika. Postoji više varijanti ovog tipa javljača sa pratećom elektronikom koja uključuje komparatore, memoriju itd. Na slici 7.10. su prikazane dve varijante termodiferencijalnog javljača²⁷⁾, varijanta koja sadrži dva termistora - jedan koji je je izložen uticaju ambijenta i drugi koji se nalazi u kućištu javljača (gornji deo slike) i varijanta koja sadrži samo jedan termistor (donji deo slike).

Kod varijanti koje sadrže samo jedan termistor (koji je izložen ambijentalnoj temperaturi), merna elektronika (PCB - eng. *printed circuit board*) u podnožju javljača, na izlazu daje naponski signal koji se pridruženim algoritmom za obradu diskretizuje i transformiše u skoro linearnu karakteristiku javljača u opsegu od 10 °C do 80 °C. Zavisno od tipa javljača, digitalni signal se dalje obrađuje, a kod analognih javljača, prosleđuje dalje u analognom obliku. Ovakav tip javljača je pre svega termomaksimalni, ali zahvaljujući pridruženim algoritimima za obradu signala može da radi i kao termodiferencijalni javljač.

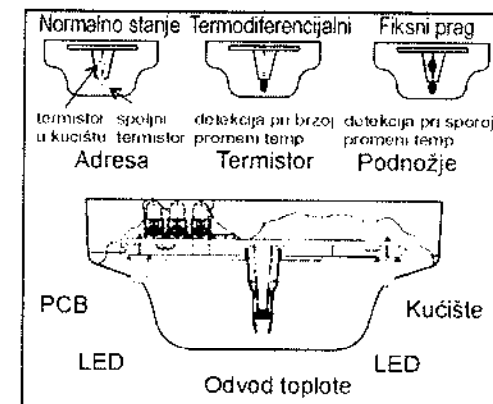
²⁶⁾ Termistor – otpornik sa negativnim temperaturnim koeficijentom (NTC otpornik), patent iz 1930. god. *Samuela Rubena* (1900.-1988.), profesora *Columbia University*.

²⁷⁾ Apollo – serija i *Apollo Discovery Heat Detector*.

Slika 7.10.
Termodiferencijalni javljač sa termistorima

Većina konvencionalnih javljača ima dva termistora, analogno adresibilni detektori koriste jedan termistor.

Oznake:
PCB - printed circuit board
LED - light emitting diode



Zakonska regulativa većine zemalja Evrope, pa i naša, predviđa da termodiferencijalni javljači moraju da sadrže i termomaksimalni element da bi detektovali požare sa sporim razvojem.

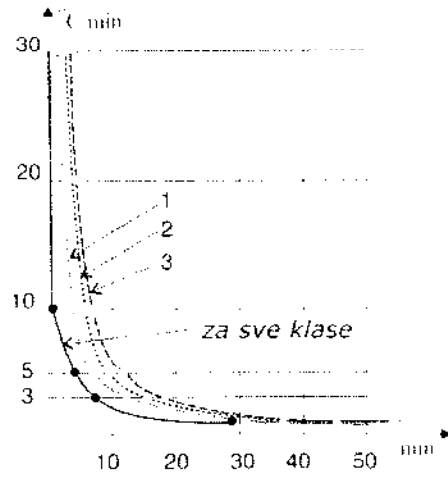
Ovaj tip javljača ima tri stepena osetljivosti (klasa):

1. klasa sa reagovanjem pri porastu temperature od 1 °C/min,
2. klasa sa reagovanjem pri porastu temperature od 3 °C/min i
3. klasa sa reagovanjem pri porastu temperature od 5 °C/min.

Pri izvesnoj brzini porasta temperature, reagovanje javljača mora da se desi za određeno vreme, pa se zato standardom zadaju minimalna i maksimalna vremena reagovanja, tabela 7.2. i slika 7.11.

Tabela 7.2. Osetljivost i brzina reagovanja termodiferencijalnog javljača

Brzina porasta temp. vazduha	Donje granice vremena reagovanja	Gornje granice vremena reagovanja za pojedine klase		
		Za sve klase	1. klasa	2. klasa
[°C/min]	[min - s]	[min - s]	[min - s]	[min - s]
1	29 - 0	37 - 20	45 - 40	54 - 0
3	7 - 13	12 - 40	15 - 40	18 - 40
5	4 - 9	7 - 44	9 - 40	11 - 36
10	0 - 30	4 - 2	5 - 10	6 - 18
20	0 - 22.5	2 - 11	2 - 55	3 - 37
30	0 - 15	1 - 34	2 - 8	2 - 42



Slika 7.11.
Osetljivost
termodiferencijalnog
javljača

Prema evropskom standardu EN 54, sve klase moraju da zadovolje donju, minimalnu granicu reagovanja (kriva „za sve klase“ na dijagramu).

S obzirom da se brzina toplotnog strujanja vazduha smanjuje visinom, primenu ograničava i visina prostorije. Prema evropskom standardu EN 54 termodiferencijalni javljači se smeju primenjivati do visine prostorije 7.5 m (1. klasa osetljivosti) i sve klase moraju da zadovolje donju - minimalnu granicu reagovanja (kriva „za sve klase“ na dijagramu).

Američki standard NFPA 72 definiše graničnu brzinu reagovanja (prag alarma) javljača gradijenta temperature (termodiferencijalnih) na 12 do 15 °F/min (7-8 °C/min), pri čemu javljač treba da omogući kompenzaciju porasta temperature do 12 °F/min (6.7 °C/min).

Zbog svih navedenih osobina termodiferencijalni javljači su pogodni za detektovanje požara kod kojih dolazi do brzog povećanja temperature, dok načini konkretne realizacije zavise od proizvođača.

Evropski standardi u delu regulative koja definiše karakteristike određenog tipa javljača požara, daju klasifikaciju za svaki tip javljača u odnosu na njihovu osetljivost na parametar požara koji prate. Klase su označene kao A1, A2, B, C, D, E, F i G, pri čemu svakoj oznaci klase mogu da se dodaju sufiksi S (eng. *static*) i R (eng. *rate*) zavisno od toga da li tačkasti javljač toplote radi kao javljač fiksne temperature ili sadrži i termodiferencijalni element.

7.4. Klasifikacija tačkastih javljača toplote

Javljači fiksne temperature su klasifikovani u odnosu na nekoliko kriterijuma: radna (ambijentalna) temperatura, najveća radna temperatura (kada nema požara), minimalna temperatura za aktiviranje (minimalni prag alarma) i maksimalna temperatura za alarmiranje (maksimalni prag). U skladu sa navedenim kriterijumima, standard ISO 7240-5: Point type heat detectors (i evropski standardi) definiše klase: A1, A2, B, C, D, E, F i G za tačkaste javljače toplote.

Tabela 7.3. Klasifikacija javljača fiksne temperature

Klasa	Standardna radna temp. [°C]	Maksimalna radna temp. [°C]	Minimalni prag alarma [°C]	Maksimalni prag alarma [°C]
A1	25	50	54	65
A2	25	50	54	70
B	40	65	69	85
C	55	80	84	100
D	70	95	99	115
E	85	110	114	130
F	100	125	129	145
G	115	140	144	160

Zahtevano vreme odziva za javljače fiksne temperature klase A1 je u granicama od 1 min do 4 min i 20 s, a za javljače ostalih klasa od 2 min do 5 min i 30 s, zavisno od lokacije u odnosu na mesto nastanka požara. S obzirom da se danas na tržištu sve više sreću javljači toplote koji kombinuju reagovanje na fiksnu temperaturu i na porast temperature kao prag alarma, standard je predvideo da pomenutim klasama može da se doda sufiks S ili sufiks R. Javljači toplote bilo koje klase iz tabele 7.3. sa sufiksom S ne reaguju na temperaturu ispod minimalne fiksne temperature koja određuje prag alarma, dok javljači sa sufiksom R reaguju i na stopu porasta temperature koja zadovoljava kriterijume za termodiferencijalne javljače toplote, a koji su dati u tabeli 7.4. Ako je javljač toplote konstruisan tako da njegov prag alarma (a samim tim i klasa) može da se podešava tokom eksploatacije, u tom slučaju oznaka klase može da se zameni simbolom P (eng. *programmable*).

Kada su u pitanju termodiferencijalni javljači, oznake klase su iste,

ali se one odnose na brzinu odziva za određeni porast temperature u vremenu, tako da su kriterijumi za klasifikaciju najkraći i najduži vremenski interval koji je potreban za aktiviranje javljača (tabela 7.4.).

Tabela 7.4. Klasifikacija termodiferencijalnih javljača

porast temp. [°C/min]	Klasa A1				Klase A2, B, C, D, E, F i G			
	donja granica		gornja granica		donja granica		gornja granica	
	[min]	[s]	[min]	[s]	[min]	[s]	[min]	[s]
1	29	00	40	20	29	00	46	00
3	7	13	13	40	7	13	16	00
5	4	09	8	20	4	09	10	00
10	1	00	4	20	2	00	5	30
20		30	2	20	1	00	3	13
30		20	1	40		40	2	25

7.5. Kombinovani javljači toplote

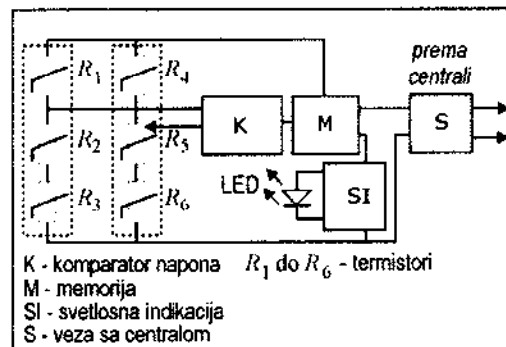
Savremene realizacije termičkih javljača predstavljene su najčešće kombinacijom osnovna dva tipa javljača u jednom. Danas u najvećem broju slučajeva proizvođači pod nazivom „javljač toplote“ nude kombinovani javljač koji reaguje na fiksni temperaturni prag, ali daje i krivu porasta temperature u jedinici vremena čime se pouzdanost javljača značajno povećava.

Na slici 7.12. je prikazana principijelna blok šema kombinovanog javljača toplote.

Slika 7.12.

Blok šema kombinovanog javljača toplote

Termodiferencijalni javljač sa komparatorima koji radi i kao javljač fiksne temperature..



Termistor R_1 je izložen ambijentalnim uticajima, dok se R_2 nalazi unutar javljača. Pri sporom povećavanju temperature otpori R_1 i R_2 se proporcionalno smanjuju u skladu sa promenom temperature ambijenta. Promena otpora se registruje na komparatoru napona u odnosu na vrednost otpora R_2 . Na 60 °C komparator signalizira alarm što znači da javljač radi kao termomaksimalni. Pri naglom povećanju temperature ambijenta otpori R_1 i R_2 se ne smanjuju proporcionalno što dovodi do brzog porasta napona, tako da posle dostizanja definisanog praga porasta temperature dolazi do generisanja signala alarma.

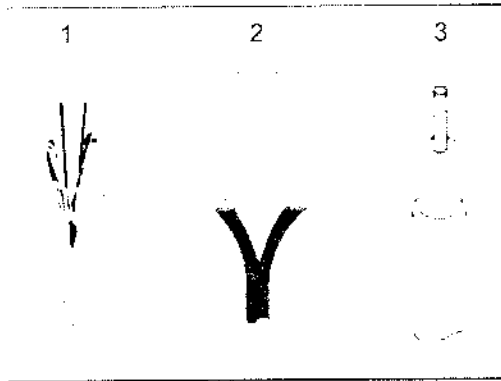
Kombinovani javljači nalaze primenu u prostorijama u kojima nije moguće detektovati požar na osnovu jednog kriterijuma. Na primer, u kotlarnicama, perionicama ili u prostorijama u kojima se kuva, stalno je povišena temperatura okoline, a sa druge strane, javljači dima su nepodesni zbog stalnog prisustva raznih isparenja ili dima. U takvim slučajevima kombinovani javljači predstavljaju pogodan izbor, mada treba napomenuti da jaka kolebanja temperature mogu prouzrokovati lažne dojave kod ovog tipa javljača.

7.6. Linijski javljači toplote

Javljač toplote može biti realizovan i kao linijski. Ovaj tip javljača nalazi primenu u tunelima svih vrsta, dugačkim magacinima i hangarima, parkinzima i slično. Linijski termomaksimalni javljači se mogu realizovati na različite načine: korišćenjem dvožičnih vodova, optičkim kablovima ili pomoću mreže kapilarnih cevi.

Linijski termomaksimalni javljači koji su prikazani na slici 7.13. koriste par paralelnih ili upredenih provodnika u otvorenom električnom kolu (tip 1 i 2). Između provodnika se nalazi lako topiva izolacija, tako da pod dejstvom toplote dolazi do kontakta između provodnika i iniciranja alarma.

Linijski termomaksimalni javljač desno na slici (tip 3) je realizovan pomoću čelične cevi koja sadrži koaksijalni kabl koji je poluprovodničkim materijalom odvojen od cevi. U normalnim uslovima ambijenta teče mala struja koja je ispod alarmnog praga. Povećanjem temperature, otpor poluprovodnika opada, povećava se struja i signalizira alarm. Na taj način, ovaj linijski javljač fiksne temperature može da se ponaša i kao linijski termodiferencijalni javljač.



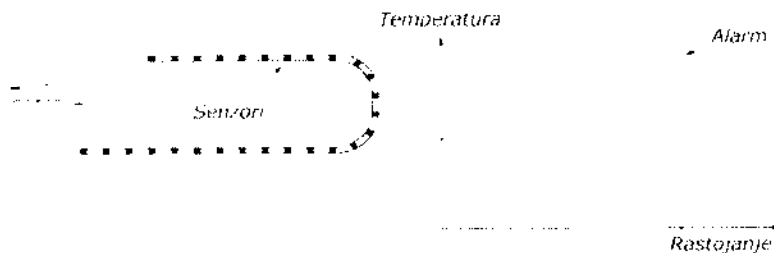
Slika 7.13.

Linijnski javljači toplote

Koaksijalni ili dvožični električni vodovi predstavljaju najčešće korišćeni način linijske detekcije toplote.

Toplotno osetljivi kablovi predstavljaju prvi (od 1980. god.), i do danas, najkorišćeniji način linijske detekcije požara, naročito u tunelima. Međutim, zbog sporosti odziva i nemogućnosti tačne lokacije mesta požara, sve više se zamenjuju savremenijim tipovima linijskih javljača kao što su, na primer, linijski javljači sa poluprovodničkim sensorima.

Na slici 7.14. je dat primer linijskog javljača tzv. višetačkastog sistema za detekciju, koji sadrži senzore koji se postavljaju na rastojanju od 1 m do 20 m (7 – 8 m prema EN 54) sa tačnošću merenja od 0.5 °C. Dužina kabla je do 2000 m, a brzina detekcije (i odziva sistema) zavisi od dužine kabla. Teorijski je moguće odrediti mesto požara, a tačnost zavisi od brzine ventilacije.

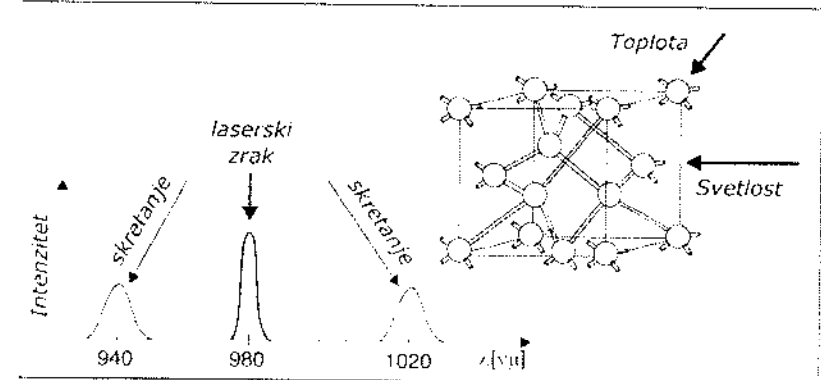


Slika 7.14. Linijnski javljač toplote – višetačkasti sistem

Linijnska detekcija toplote poluprovodničkim toplotnim sensorima (u upotrebi od 1990. godine).

Tehnološka rešenja linijske detekcije toplote novijeg datuma koriste za realizaciju optičke kablove dužine do 4 km. Optička vlakna ne samo da su dobra za prenos informacija već se mogu koristiti i kao senzori kod požara. Fizičke veličine kao što su temperatura, pritisak i istezanje menjaju karakteristike optičkog prenosa kabla tako da se merenjem može locirati mesto događaja.

Detekcija toplote pomoću optičkog kabla se bazira na činjenici da svetlost skreće pod uticajem promena u kristalnoj rešetki koje su posledice povećanja temperature. Kad svetlost naiđe na molekule koji su termički pobuđeni dolazi do interakcije između fotona i elektrona. Ova interakcija ima za posledicu skretanje svetlosti u optičkom kablju koje je poznato kao Ramanova difrakcija (eng. *Raman*²⁸⁾ scattering). Rasuta svetlost sadrži tri različite spektralne komponente prikazane na slici 7.15. Za merenje promena na kablju koristi se oprema koja sadrži generator frekvencije, izvor usmerene svetlosti (laser), optički modul, prijemnik i mikroprocesorsku jedinicu. Sistem za merenje ima tri kanala, jedan referentni i dva merna kanala. Meri se ne samo najviša dostignuta temperatura duž kabla, već i razlika u temperaturi. Strujanje vazduha nema uticaj na karakteristike detekcije, a kabl je takođe apsolutno imun na sve tipove zračenja koja mogu da se jave u okolnoj sredini.

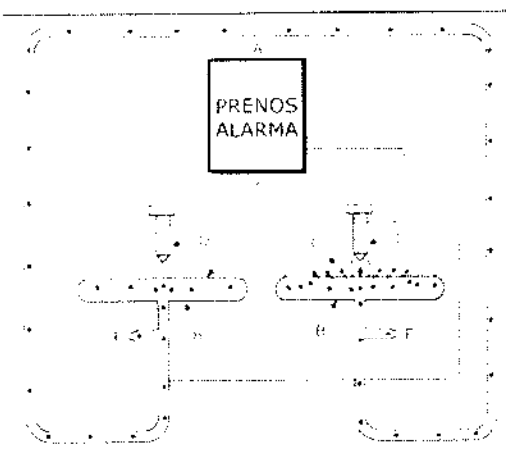


Slika 7.15. Rasipanje svetlosti pod uticajem temperature

²⁸⁾ Chandrasekhara Venkata Raman (1888.-1970.) - Indijski fizičar, dobitnik Nobelove nagrade za fiziku 1930.

Najstariji oblik realizacije linijskih termodiferencijalnih javljača, koji datira od 1970. godine, koristi princip širenja tečnosti u kapilarnoj cevi. Javljač se sastoji od metalne cevi, koja je savijena u petlju, i pričvršćena na zid i/ili tavanicu prostorije koja se štiti.

Princip rada linijskog termodiferencijalnog javljača sa slike 7.16. je sledeći: bakarna cev A je pričvršćena na tavanicu ili zid i završava se u komorama B koje sadrže dijafragme C u blizini električnih kontakata D. Zagrevanjem dolazi do širenja vazduha u cevi, pritisak u komorama izaziva savijanje dijafragme prema kontaktu D čime se zatvara električno kolo prema uređaju za signalizaciju alarma E. Ventilacioni otvori F koji se nalaze ispred komora služe da kompenziraju male promene temperature.



Slika 7.16.

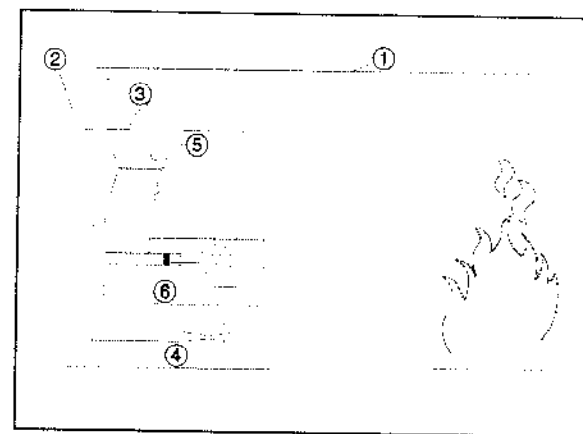
Linijski termodiferencijalni javljač

- A – bakarne cevi
- B – komore
- C – dijafragme
- D – kontakti
- E – "centrala"
- F – odušak

Prema standardu NFPA 72 rastojanje između linija (cevi) kod linijskih javljača toplote koji se realizuju na ovakav način može da iznosi najviše 9 m, s tim što svaka petlja ne sme da bude duža od 300 m.

Slika 7.17.
Linijski termodiferencijalni javljač

Pneumatski sistem za dojavu, prvi put instaliran u Švajcarskoj ranih 70-tih. Dužina linija dojave (cevi) ide do 100 m.



Na slici 7.17. je dat primer komercijalne realizacije jednog linijskog termodiferencijalnog javljača korišćenjem opisanog principa.²⁹⁾ Ovaj javljač je specijalno projektovan za otkrivanje požara u tunelima. Javljač koristi fizičke zakone promene zapremine gasova sa temperaturom.

U normalnom režimu rada izjednačeni su pritisci u cevi senzora (1) i u samom javljaču (2). Kada dođe do zagrevanja cevi, pritisak u cevi raste u odnosu na pritisak unutar javljača i uspostavlja se kontakt preko membrane (3). U slučaju sporog porasta pritiska, promena pritiska se kompenzuje kapilarnom (4). Na taj način porast temperature ambijenta neće dovesti do aktiviranja alarma. Upravljačka elektronika (5) kontroliše celokupan rad javljača. Diјаfragma barometra (6) kojom upravlja elektronika preko motora, omogućava testiranje javljača i postavljanje u normalno stanje posle alarma. Prednost prikazane realizacije je pre svega jednostavnost konstrukcije, čime se u isto vreme nije izgubilo na pouzdanosti.

²⁹⁾ SECURITON - Transafe ADW 53