

Suština definicije „XYZ komponente sistema“ je u tome da grupa X sadrži opremu koja je potrebna za lokalno otkrivanje fizičke pojave koja se prati i za lokalno alarmiranje. Grupa Y sadrži dodatnu opremu za komunikaciju sa „spoljnim“ svetom, pri čemu elementi E i J i F i K mogu da se kombinuju. Navedene dve grupe elemenata su identične i za sistem za otkrivanje i dojavu požara i za sistem za zaštitu od provale. Grupa Z sadrži elemente koji su specifični za sistem za dojavu požara; ovu grupu čini oprema koja predstavlja izvršne organe sistema, najčešće stabilni sistem za gašenje požara.

## Literatura

1. Blagojević M. et al., *Sistemi za otkrivanje i dojavu požara*, Fakultet zaštite na radu u Nišu, 2004., ISBN 86-50261-47-5
2. Благоевич М., *Основные проблемы мониторинга окружающей среды, Социокультурные измерения в условиях глобализации*, Российско-Сербский сборник, МНЭПУ, Москва, 2011., ISBN 978-5-7383-0358-6
3. Dunn W.C., *Introduction to instrumentation, sensors, and process control*, Artech house, inc., 2006., ISBN 1-58053-011-7
4. ISO 7240-1, *Fire Detection and Alarm systems - Part 1: General and Definitions*, 2005.
5. *Measurement, Instrumentation and Sensors Handbook*, CRC Press, 2000., ISBN 0-8493-2145-X
6. Placko D. ed., *Fundamentals of instrumentation and measurement*, ISTE Ltd., 2007., ISBN 978-1-905209-39-2
7. Pollock D.S.G., *A Handbook of Time-Series Analysis, Signal Processing and Dynamics*, Academic Press, 1999., ISBN 0-12-560990-6
8. Sarić S., Leković M., Petković D., *Primena kvantitativnih metoda u odlučivanju*, Prosveta, Niš, 1994., ISBN 86-7455-139-4
9. *Transactions in Measurement and Control, Volume 2 - Data Acquisition*, Omega Press LLC, 1998., <http://www.omega.com>

## POGLAVLJE

# 3

## SENZORI I DETEKTORI (JAVLJAČI)

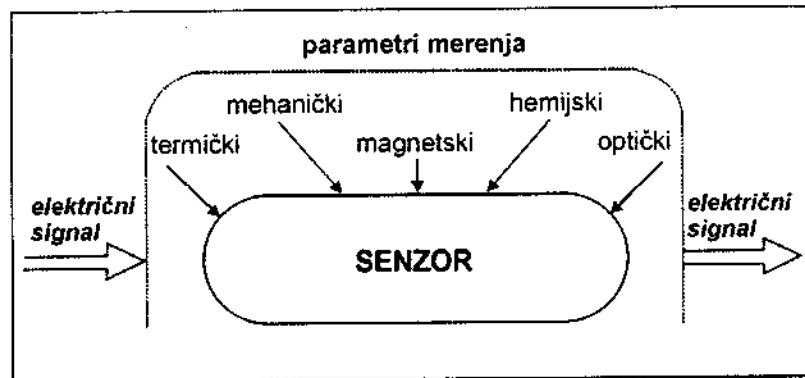
*Detektor (javljač) predstavlja osnovni gradivni element svih sistema koji u realnom vremenu prikupljaju podatke merenjem materijalnih i energetskih promena pojave koja se nadgleda. U ovom poglavlju polazeći od osnovnih pojmova koji se odnose na detekciju, prikazana je struktura detektora (javljača), karakteristike i uloga pojedinih sastavnih komponenti. Opisani su senzori u poluprovodničkoj tehnologiji i dati su kriterijumi za različite podele senzora.*

### 3.1. Senzori i detektori (javljači) - opšti pojmovi



čiji je rad zasnovan na promeni otpora u zavisnosti od temperature, spada u aktivne senzore jer na osnovu struje i napona na njemu se meri otpor koji odgovara temperaturi koja se meri. Na drugoj strani, pasivni senzori samostalno generišu električnu veličinu na izlazu, bez uticaja spoljnih električnih kola. Primer pasivnog senzora je fotodioda koja generiše strujni signal koji je nezavisan od ostalih električnih kola u sistemu.

Razvojem poluprovodničke tehnologije, senzori kao elementi čija je uloga da otkriju materijalne i energetske promene različitog tipa u okruženju, postaju uređaji kod kojih promena fizičke veličine u okruženju koja se nadgleda rezultuje promenom, tj. modulacijom električnog signala na izlazu, slika 3.2. U manjem broju slučajeva, poluprovodnički senzori ne zahtevaju izvor energije za rad, kao što su na primer, detektori sa fotodiodama koji generišu električni signal u zavisnosti od količine primljene svetlosti. Takođe, senzori mogu da funkcionišu i na indirektnan način u odnosu na pojavu, na primer, temperatura može da se meri preko naponsko strujne karakteristike diode, ili merenjem promene mehaničkih karakteristika (širenja) trake koja se sastoji od dva ili više slojeva različitih metala (himetali, itd.). Dakle, pristup korišćenja senzora u sistemima za prikupljanje podataka nije jedinstven i zavisi ne samo od tipa pojave iz okruženja koja se prati, već i od ekonomskih činilaca.

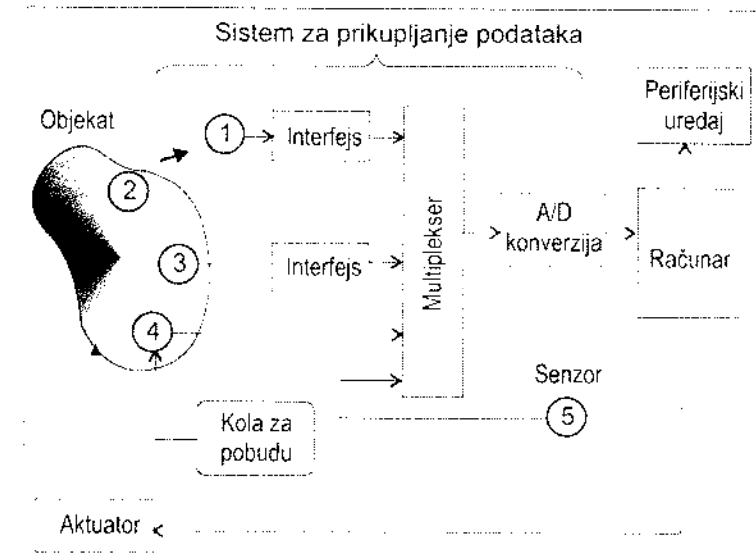


**Slika 3.2. Senzor u poluprovodničkoj tehnologiji**

*Kod senzora u poluprovodničkoj tehnologiji promena parametra merenja dovodi do promene izlaznog električnog signala u odnosu na električni signal na ulazu.*

Senzori mogu da se podele i na osnovu broja elemenata koji je potreban da se dobije električna veličina na izlazu. U tom smislu, postoje dva tipa senzora - *direktni* i *kompleksni*. Kod direktnih, ulazna fizička veličina koja se prati direktno se pretvara u električni signal ili modifikuje postojeći električni signal. Kod kompleksnog tipa senzora potrebno je više pretvarača da bi od pojave na ulazu nastala električna veličina.

S obzirom na činjenicu da bilo koja pojava ili materijalni objekat mogu da budu mereni, mesto senzora u sistemu za prikupljanje podataka može da bude u okviru objekta nadgledanja ili van njega, tako da senzori mogu biti *kontaktni* ili *bezkontaktni*, slika 3.3. Na primer, senzori 2, 3 i 4 su pozicionirani direktno na objekat ili su u okviru objekta nadgledanja. Senzor 1 - bezkontaktni senzor, prikuplja podatke bez fizičkog kontakta sa objektom, na osnovu prenosa energije od objekta posmatranja. Senzor 5 prati „interne“ promene koje se dešavaju u sistemu.



**Slika 3.3. Mesto i uloga senzora u sistemu za prikupljanje podataka**

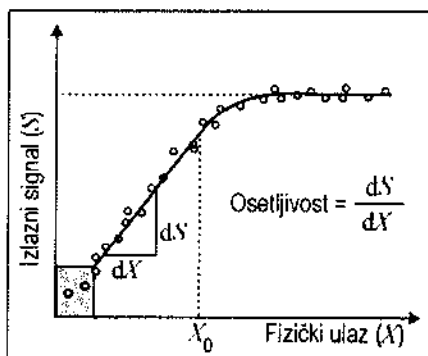
*Senzori na slici: 1 - bezkontaktni, 2 i 3 - pasivni, 4 - aktivni, 5 - lokalni.*

Neke senzore (1 i 3 sa slike 3.3.) nije moguće direktno povezati na ostatak sistema zbog neodgovarajućeg formata izlaznog signala, tako da

su povezani *interfejsima* koji obezbeđuju kondicioniranje signala. Senzori 1, 2, 3 i 5 su pasivni, dok je senzor 4 aktivan jer zahteva napajanje - pobudni signal koji će biti modifikovan u skladu sa promenama na ulazu senzora. Električna veličina dobijena od senzora se vodi na *multiplekser* čija je uloga da u definisanim vremenskim intervalima prosleđuje izlazni signal sa senzora centralnoj jedinici sistema (ili računaru), direktno (ukoliko je signal u digitalnom obliku) ili preko *A/D konvertora*.

Vremensku raspodelu koja diktira „prozivanje“ senzora definiše centralna jedinica koja se u sistemima o kojima je reč u ovoj knjizi naziva najčešće *centrala* (tj. centrala za dojavu požara, centrala za zaštitu od provale). Centralna jedinica može da šalje kontrolne signale *aktuatorima* koji upravljaju objektom (motor, solenoid, relej, pneumatski ventil, itd.). Osim navedenih komponenti, sistem sadrži i veliki broj periferijskih uređaja koji nisu prikazani na slici 3.3., kao što su uređaji za grafičko i vizuelno prikazivanje, uređaji za alarmiranje (zvučno i vizuelno, itd.).

Odnos između ulaza (merene veličine) i izlaza (generisanog signala) se definiše procesom *kalibracije* tj., *baždarenjem* (podešavanjem opsega) senzora za poznate veličine ulaza i izlaza. Odnos ulaza i izlaza definiše *osetljivost* senzora (slika 3.4.)



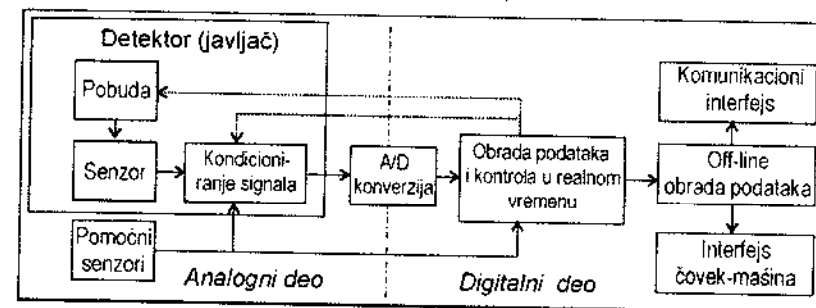
Slika 3.4. Primer krive kalibracije

*Osetljivost uređaja je određena nagibom krive kalibracije. Osetljivost opada sa porastom vrednosti fizičke pojave koja se meri, sve dok izlazni signal ne dostigne svoju maksimalnu vrednost.*

U primeru sa slike, senzor ima linearni odziv za vrednosti merene fizičke pojave koje iznad praga osetljivosti i manje od  $X_0$ . Kriva kalibracije postaje manje osetljiva kako raste jačina fizičke pojave koja se meri, sve dok izlazni signal ne dostigne svoju maksimalnu vrednost. Ova pojava je poznata kao *zasićenje* (*satracija*), i iznad te vrednosti senzor ne može da se koristi za merenje. Takođe, u nekim primenama senzor ne

može da meri vrednosti niže od određenog praga. Razlika između najveće i najmanje vrednosti fizičke veličine koju može da meri definiše dinamički opseg senzora.

Senzori sa strukturom i funkcijama koje su opisane u prethodnom tekstu imaju primenu u svim oblastima ljudskog života. Razvojem tehnologije uloga senzora se dosta promenila u smislu napuštanja centralizovanog pristupa u sistemima za obradu podataka gde se svi prikupljeni podaci slivaju na jedno mesto - u centralnu jedinicu sistema.



Slika 3.5. Struktura inteligentnog senzora

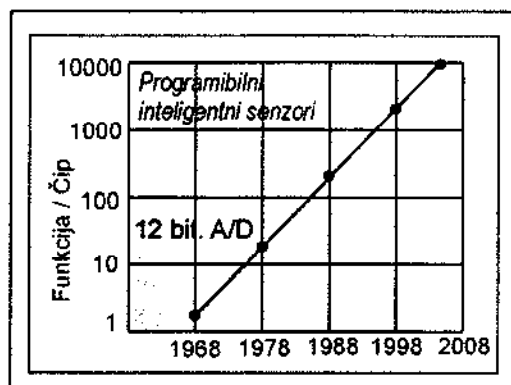
*Da li senzor može da se nazove „inteligentnim“ ili ne, zavisi od nivoa obrade, broja i vrste funkcija koje se obavljaju na nivou senzora.*

Današnji sistemi za prikupljanje podataka se sve više baziraju na distribuiranom pristupu u obradi podataka, gde sistem čini veliki broj „čvorova“ za obradu koji su povezani u odgovarajuću mrežu. Takva konfiguracija zahteva da senzori osim prikupljanja podataka dobijaju u određenoj meri i funkciju odlučivanja. Ukupne performanse sistema sa ovakvim, distribuiranim odlučivanjem, najviše zavise od performansi između čvorova u mreži. Rastojanje između čvorova, brzina komunikacije, vreme odziva, brzina prenosa podataka, greške u prenosu i druge performanse mreže treba da budu uzeti u obzir prilikom projektovanja sistema za konkretnu primenu. U takvim sistemima se koriste inteligentni senzori, pa se takve mreže često nazivaju i senzorskim mrežama. U tom kontekstu, inteligentni senzor je predstavljen nizom analognih i digitalnih blokova koji izvršavaju specifične funkcije. Jedna od varijanti inteligentnog senzora je prikazana na slici 3.5.

Većina blokova koji su prikazani na slici 3.5. je već objašnjena u

prethodnom tekstu. Ono što se izdvaja u odnosu na prethodne šeme su dva bloka - dodatni (pomoćni) senzor i interfejs čovek-mašina (HMI - eng. *Human Machine Interface*). Uloga pomoćnog senzora je da meri druge, u ambijentu prisutne fizičke veličine, koje mogu da utiču i da se interferiraju sa osnovnim procesom koji se nadgleda. Kroz proces kompenzacije i korigovanja HMI omogućava kontrolu i upravljanje lokalnim senzorom, kao i prikazivanje prikupljenih podataka.

Razvoj senzorske tehnologije, i uopšte mikroprocesorske tehnike, izmenio je između ostalog i karakteristike signalizacije požara i provale. Velika gustina pakovanja elektronskih komponenti omogućila je da se mikroprocesori nađu u delovima sistema koji su do skoro bili pasivni - u javljačima. Zahvaljujući CMOS tehnologiji, počev od 1990. god., javljač postaje jedan čip tipa „sistem u čipu“ sa senzorskim elementom čija se cena stalno smanjuje i to sa mogućnošću procesiranja signala koja raste prema Mooreovom zakonu razvoja integriranih komponenti<sup>14)</sup>.



**Slika 3.6. Murov zakon**

*Predviđanje Gordona Mura iz 1965. godine važi i danas. Smatra se da će se ovaj zakon važi sve do momenta kada se tranzistor smanji do veličine atoma, što se očekuje za 10 do 15 godina.*

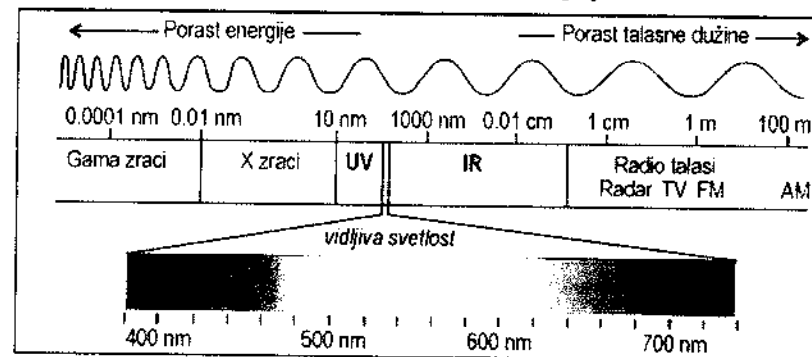
Brz razvoj mikroprocesorske tehnologije je doveo i do naglog pada cena mikroprocesora pa samim tim do njihovog masovnog korišćenja. Istovremeno je rasla i potreba za korišćenjem različitih tipova senzora. Iako pad cena senzora nije bio tako veliki kao kod mikroprocesora, ipak

<sup>14)</sup> Predviđanje Gordona Moorea, jednog od osnivača Intel. Cena tranzistora 1960. god. je bila 1.25\$, koliko danas prosečno košta senzor tipa „sistem u čipu“. I u budućnosti se očekuje da će za svakih 10 godina dolaziti do povećanja moći procesiranja za 1000 puta po istoj ceni od 1.25\$.

je omogućio njihovo masovno korišćenje. Osnovni zahtevi koji se danas postavljaju kad je u pitanju upotreba senzora (osim prihvatljivog odnosa cena/performanse) su: pouzdanost, vreme bezotkaznog rada, tačnost, i sve više prisutan zahtev, mala potrošnja energije.

Do pre dvadesetak godina senzori su građeni od pasivnih komponenti ili jednostavnih integriranih kola. Devedesetih godina XX veka se pojavljuju inteligentni senzorski sistemi integrirani u jednom čipu, kao i programibilni sistemi u jednom čipu. Faktor koji danas direktno određuje cenu javljača jeste količina obrađenih informacija koja se obavlja na nivou komponente.

U savremenim alarmnim sistemima se koriste najrazličitiji tipovi senzora i detektora, međutim, najzastupljeniji su uređaji koji detektuju promene u pojedinim delovima elektromagnetnog spektra.



**Slika 3.7. Elektromagnetni spektar**

*Veliki broj pojava koje se nadgledaju alarmnim sistemima se može detektovati na osnovu zračenja u okviru elektromagnetnog spektra*

Pojedini delovi elektromagnetnog spektra odgovaraju pojavama koje se prate u alarmnim sistemima (nastanak požara, toplotno zračenje provalnika u prostoru koji se štiti, itd.) Deo spektra u kome se nalaze radio talasi i mikrotalasno zračenje se koristi za realizaciju detektora provale (*ultrazvučni i mikrotalasni detektori pokreta*), infracrveno zračenje (IR) nalazi primenu u detektorima provale (*aktivni i pasivni IC detektori pokreta*) i u detektorima požara (*detektori plamena*), dok se ultraljubičasto zračenje (UV) koristi isključivo za realizaciju detektora požara (*UV detektori plamena*).

## Literatura

1. Asch G. et al., *Датчики измерительных систем* (пр. на рус.), Мир, Москва, 1992., ISBN 5-03-001642-2
2. Blagojević M., Radovanović R., *Uloga senzora u tehničkim sistemima zaštite*, Policijska, bezbednost i visokotehnički kriminal - tematski zbornik, Kriminalističko-policijska akademija, Beograd, 2010., pp. 79-96, ISSN 0354-8872
3. Dunn W.C., *Introduction to Instrumentation, Sensors, and Process Control*, Artech House Inc., 2006., ISBN 1-58053-011-7
4. Fraden J., *Handbook of modern sensors: physics, designs, and applications*, Springer-Verlag, 2004., ISBN 0-387-00750-4
5. Котюк А.Ф., *Датчики в современных измерениях*, Радио и связь, 2006., ISBN 5-256-01782-6
6. Morris A.S., *Measurement and Instrumentation Principles*, Butterworth-Heinemann, 2001., ISBN-0-7506-5081-8
7. Pawlak A.M., *Sensors and actuators in mechatronics: design and applications*, Taylor&Francis Group, 2007., ISBN 978-0-8493-9013-5
8. Placko D. ed., *Fundamentals of Instrumentation and Measurement*, ISTE, USA, 2007, ISBN 13: 978-1-905209-39-2
9. *Practical Design Techniques for Sensor Signal Conditioning*, Analog Devices Technical Reference Books, Prentice Hall, 1994.
10. Ripka P., Tipek A. ed., *Modern Sensors Handbook*, ISTE Ltd., 2007., ISBN 978-1-905-209-66-8
11. Solomon S., *Sensors Handbook*, 2<sup>nd</sup> ed., McGraw-Hill, 1997., ISBN 0-07-059630-1
12. Webster G.J. ed., *Measurement, Instrumentation, and Sensors Handbook*, CRC Press LLC, 1999., ISBN 0-8493-2145-X
13. Wilson S.J. ed., *Sensor Technology Handbook*, Elsevier, 2005., ISBN 0-7506-7729-5

# ALARMNI SISTEMI

## DEO II

### Sistemi za dojavu požara