

DETEKTORI POKRETA

Detektori pokreta

Detektori pokreta

*Ponašanje lica koje se već nalazi u objektu je potpuno nepredvidivo, tako da su za efikasnu zaštitu potrebni detektori koji mogu da registruju kretanje u objektu - **detektori pokreta**. Ovi detektori se često nazivaju i **prostorni ili zapreminski detektori** (eng. volumetric).*

Tri osnovna tipa detektora pokreta:

- **ultrazvučni detektori** (eng. ultrasound/ultrasonic detectors),
- **mikrotalasni detektori** (eng. microwave detectors) i
- **infracrveni detektori** (eng. infrared detectors) .

*Mogu da budu aktivni ili pasivni, i vrlo često kombinuju u okviru jednog kućišta, čime se realizuju **detektori u dvostrukoj (dualnoj) tehnologiji** (eng. dual technology detectors).*

Detektori pokreta

Ultrazvučni detektori pokreta

Emituju ultrazvučne talase (zvuk iznad granice čujnosti od 20 kHz) u prostor koji se nadgleda i mere promenu koja nastaje kod odbijenih talasa korišćenjem Doplerovog efekta.

Rade u opsegu od 23 KHz do 40 Hz, a neki tipovi i do 75 kHz, i detektuju promenu frekvencije zvučnih talasa kao *posledicu kretanja* u prostoriji.

Količina reflektovanih talasa, za konstantan ulaz, zavisi od:

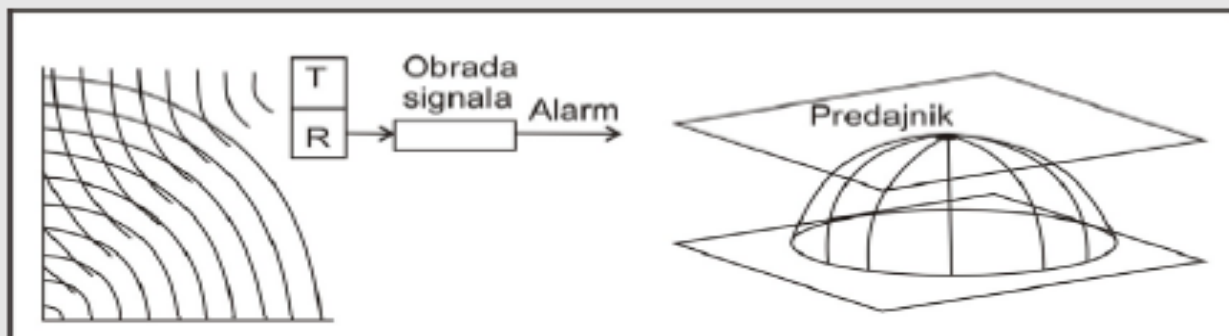
- **konstruktivnih karakteristika i materijala** koji se u njoj nalaze. Najslabija refleksija je u prostorijama složene geometrije u kojoj se nalazi dosta mekog materijala koji apsorbira ultrazvučne talase.
- **apsorpcije u vazduhu** koja zavisi od doba dana, relativne vlažnosti, temperature, prisustvo različitih čestica u vazduhu, itd.

Lažna alarmiranja može da izazove pisak iz vodovodnih cevi i ventila, škripa vrata, vazdušne turbulencije kod upotrebe klime, grejalica i sl., zvonjava telefona ili rad nekih električnih uređaja, itd.

Detektori pokreta

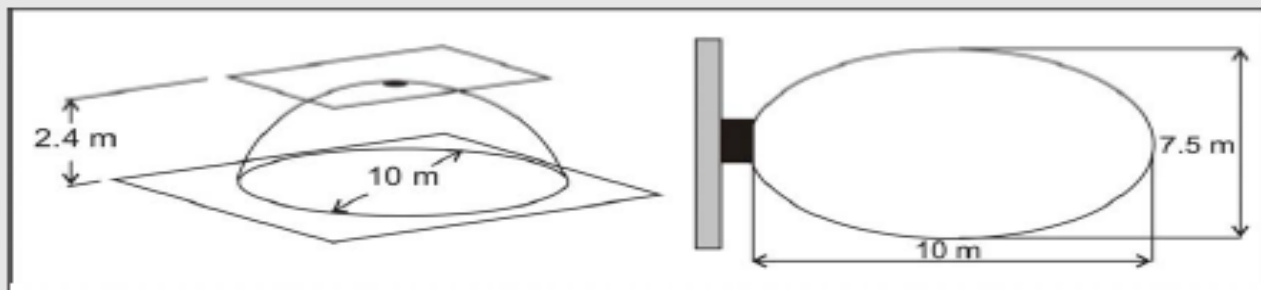
Ultrazvučni detektori pokreta

Aktivni ultrazvučni detektori se obično postavljaju na zid ili tavanicu prostorije koja se štiti. U velikoj meri su imuni na termičke turbulencije i njihova zona detekcije se lako se podešava čime se prevazilazi problem prolaska kroz zidove i detekcije kretanja van prostorije koja se štiti.



Pasivni ultrazvučni detektori „slušaju“ ultrazvuk, tj. primaju ultrazvučne talase iz okolnog prostora (najčešće u opsegu od 20 kHz do 30 kHz) koji ukazuju na nasilan ulazak.

- **Prednosti:** apsolutno imuni na termičke promene u sredini, lako podešavanj zona detekcije.
- **Mana:** postojanje „mrtvih“ zona nadgledanja (pregrade, udubljenja u zidu, nameštaj, ...)



Danas se smatraju zastarelim i sve manje se samostalno instaliraju.

Detektori pokreta

Mikrotalasni detektori pokreta

Rad zasnivaju na primeni Doplerovog efekta. Zračenje koje generiše predajnik je najčešće u X opsegu radio frekvencija, obično oko 10 GHz, što rezultuje talasnom dužinom od oko 3 cm. Rade kao aktivni uređaji koji detektuju:

- promene frekvencije na osnovu Doplerovog efekta,
- pomeranje faze i
- smanjenje primljene energije kao posledice kratanja.

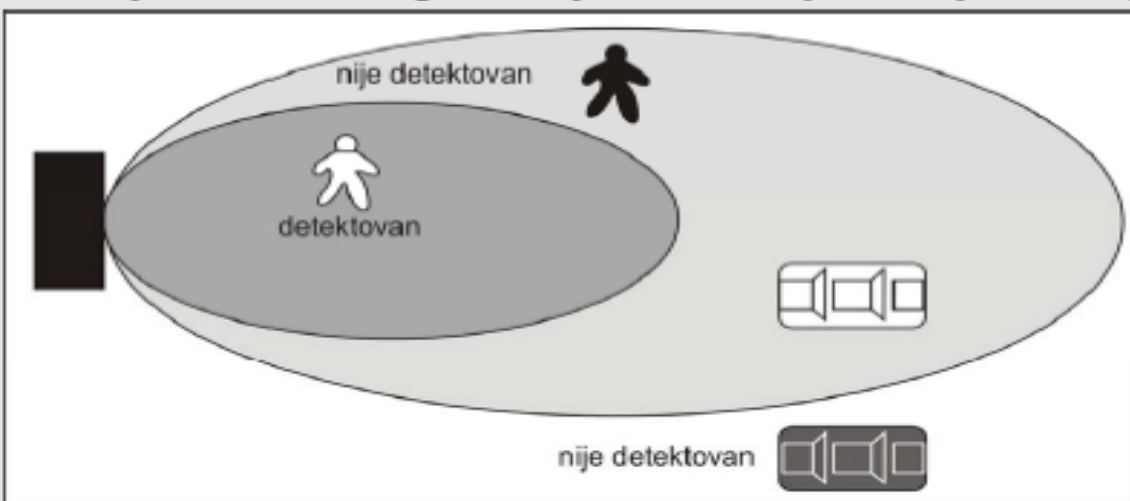
Dva osnovna tipa mikrotalasnih detektora:

- detektori koji sadrže predajnik i prijemnik u istom kućištu - ***monostatički***
- detektori kod kojih su predajnik i prijemnik signala razdvojeni - ***bistatički***
- ***Monostatički*** se koriste za zaštitu unutar velikih objekata kao što su hangari, veliki magacini i slično, dok se ***bistatički*** koriste za zaštitu okoline objekta - perimetra.
- Mikrotalasni detektori se koriste i u kombinaciji sa pasivnim infracrvenim detektorima, kao sastavni deo dual detektora kretanja.

Detektori pokreta

Mikrotalasni detektori pokreta

Monostatički mikrotalasni detektori sadrže u istoj jedinici predajnik i prijemnik, pomoću antene se oblikuje površina/zapremina koja se nadgleda (zona detekcije). Obično emituju signal na dve različite frekvencije koje se naizmenično uključuju i isključuju. Prijemnik se programira da primi reflektovanu energiju koja od signala koji je za definisano vreme trebao da ode do objekta i da se vrati nazad. Prijemnik je programiran tako da ignoriše signale od stacionarnih objekata i da obrađuje samo one signale koji se reflektuju od objekata koji se kreću.



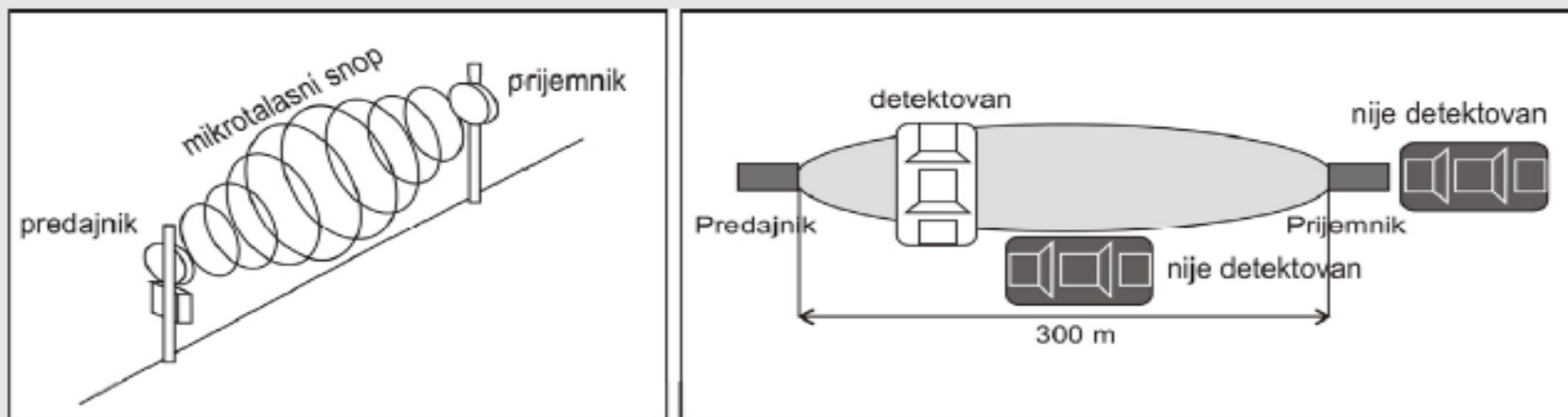
- **Normalno odeven čovek nema dobru refleksiju mikrotalasa, tako da uređaj uvek treba podesiti na maksimalnu osetljivost.**

Teorijski, ako se „uljez“ kreće dovoljno sporo u pravcu koji je upravan na osu emitovanja signala, neće biti detektovan. U praksi to nije moguće, jer je potrebno da se „uljez“ kreće u idealnom luku upravno na osu detektora, pri čemu ne sme da ide brže od 1.5 cm/s i da nema skretanja od idealne putanje više od 1.5 cm/s. **Provalnik kome je poznata zona detekcije, koji se sporo kreće prekriven materijalom sa dobrom apsorpcijom, ima dobre šanse da prođe „neopažen“ od strane detektora.**

Detektori pokreta

Mikrotalasni detektori pokreta

Bistatički mikrotalasni detektori imaju primenu na granicama prostora koji se štiti u formi mikrotalasne „barijere“ koja se formira između predajnika i prijemnika. Za razliku od monostatičkih, zona detekcije je striktno definisana granicama koje definišu izduženu „cigaru“ i van tog područja nema detekcije.

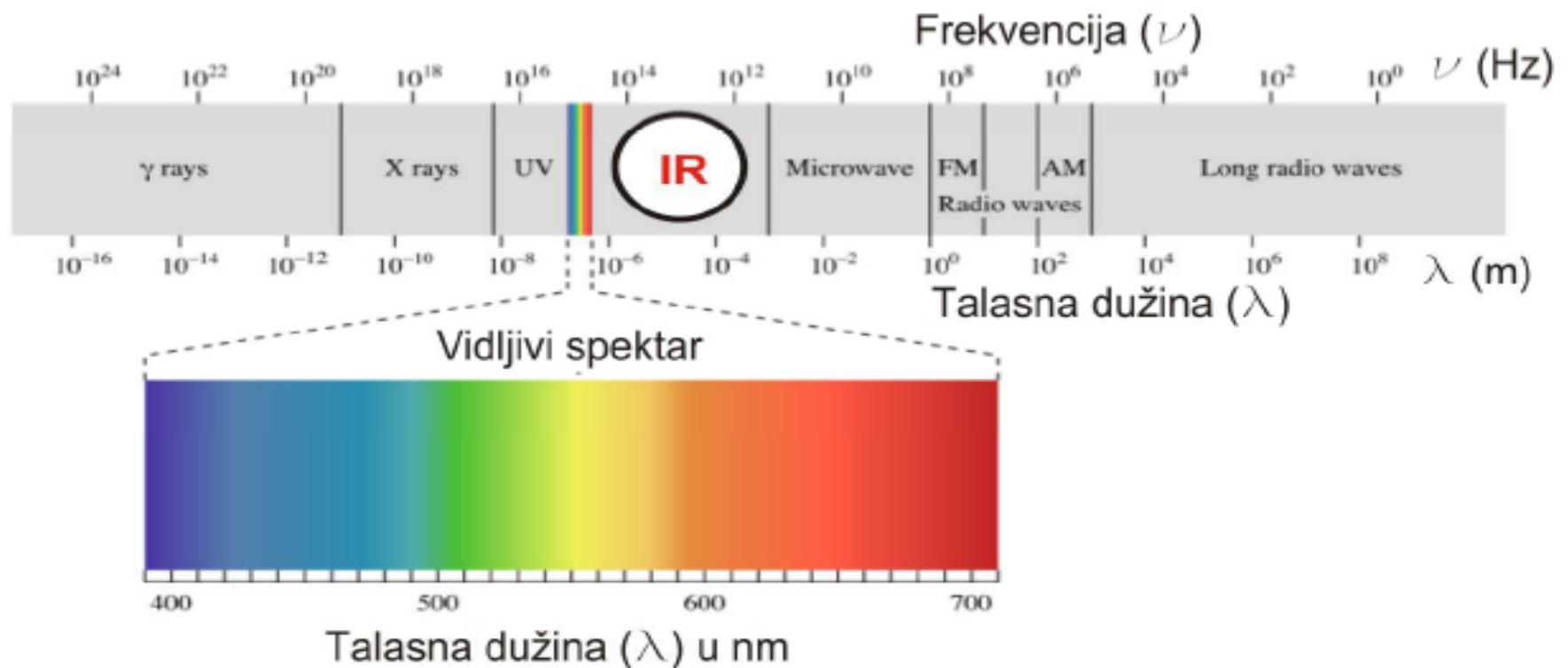


Princip rada ovog tipa detektora je sličan kao i kod svih detektora kod kojih prijemnik emituje usmereni „snop“ ka prijemniku pri čemu se meri razlika emitovanog i primljenog signala. Predajnik emituje konstantnu mikrotalasnu energiju koja je koncentrisana u snop koji dolazi u prijemnik. Prijemnik detektuje eventualnu fluktuaciju u jačini primljenog signala koja nastaje kretanjem u okviru zone detekcije i generiše signal alarma. Kao i kod monostatičkog, **visina i širina snopa se definiše pomoću antene u predajniku.**

Detektori pokreta

Infracrveni detektori pokreta

- Deo elektromagnetnog spektra koji se koristi za IC detekciju pokreta

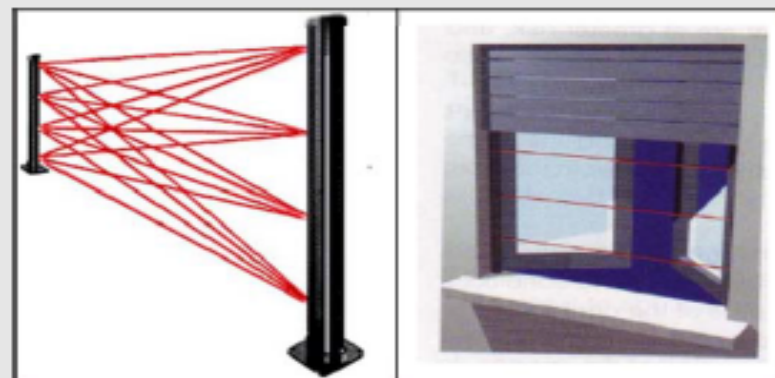
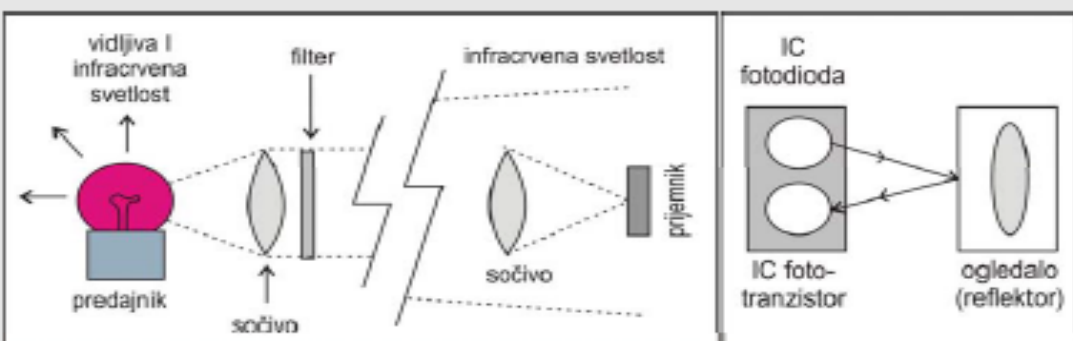


Detektori pokreta

Infracrveni detektori pokreta

Aktivni infracrveni detektori pokreta rade na principu emitovanja usmerenog IC snopa iz fotodiode u pravcu prijemnika koji sadrži fotoelektričnu ćeliju, formirajući na taj način formu „elektronske ograde“. Presecanje zraka koje utiče da do prijemnika ne stigne 90% emitovanih IC zraka za oko 75 ms (vreme za koje „uljez“ treba da prođe) izaziva generisanje signala alarma.

Infracrveni snop je modululisan tako da se prijemnik i predajnik podešavaju na oko 1000 snopa u sekundi, sa međusobnim rastojanjem do 300 m. Većina savremenih detektora emituje infracrvenu svetlost talasne dužine 900 nm, sa optimalnim rastojanjem između prijemnika i predajnika od 100 m do 120 m.



Putanja IC zraka može da se menja pomoću ogledala da bi se napravila manje predvidiva svetlosna barijera, ali upotreba ogledala redukuje snagu signala.

Detektori pokreta

Infracrveni detektori pokreta

- U standardnim, „svakodnevnim“ primenama, *pasivni infracrveni – PIR detektori kretanja predstavljaju najbolje rešenje* u smislu odnosa osetljivosti i broja lažnih alarma, tako da su danas vodeći tip detektora kretanja.
- Princip rada zasnivaju na činjenici da sva tela na temperaturi iznad apsolutne nule ($-273\text{ }^{\circ}\text{C}$) emituju elektromagnetno zračenje.

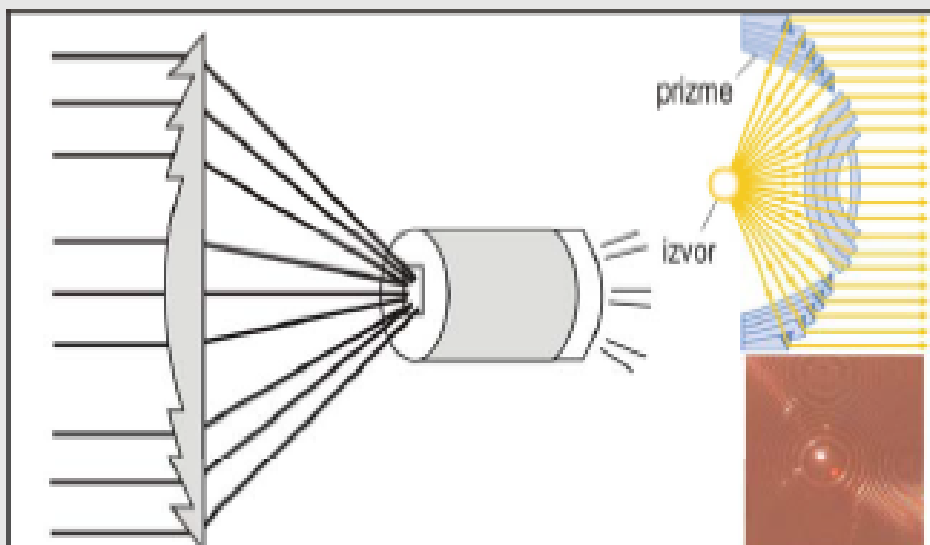
Objekat	T ($^{\circ}\text{C}$)	Energija (W/m^2)
Led	0	320
Predmeti na sobnoj temperaturi	22	430
Lice čoveka	34	505
Šolja čaja	60	700

Detektori pokreta

Infracrveni detektori pokreta

Sa pojavom piroelektričnih materijala, realizacija pasivnih IC detektora je postala moguća. Sa **piroelektričnim senzorima** mogu da se detektuju promene u zračenju koje su izazvane kretanjem čoveka i da se izdvoje od drugih zračenja iz drugih izvora u prostoriji.

Piroelektrični materijali daju električni potencijal hlađenjem ili zagrevanjem (**obavljaju termoelektričnu konverziju**). Najčešće korišćeni materijal u detektorima su *galijum nitrit* (GaN), *cezijum nitrat* (CsNO_3) i *litijum - tantalat* (LiTaO_3) koji ima i piezoelektrične osobine.



Za usmeravanje udaljene IC energije na piroelektrični senzor koristi se *Frenelovo sočivo*. Na bazi Frenelovog principa ulazna svetlost se deli kroz sistem sočiva, gde svako sočivo koncentriše IC energiju iz odgovarajuće zone koja se nadgleda u snop koji se usmerava na senzor. Time se formiraju optički „prozori“ kojima se definiše zona detekcije i osetljivost PIR detektora.

Detektori pokreta

Kombinovani detektori pokreta

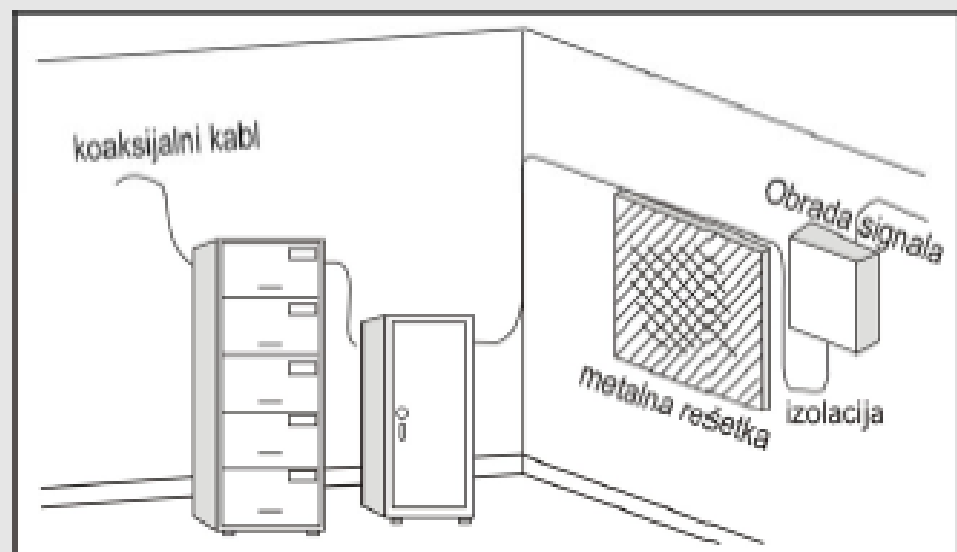
Kombinacija **pasivni IC detektor** - **ultrazvučni detektor** ima manju stopu lažnih alarma u slučajevima gde postoje mogući izvori ultrazvuka (od uređaja ili vazdušnih strujanja) koji ne utiču na rad IC detektora, dok na drugoj strani nagle promene temperature ambijenta i mogući izvori IC zračenja (grejalica, motori u radu, itd.) koji utiču na rad IC detektora, ne utiču na pouzdanost detekcije ultrazvučnog dela.

Kombinacija **pasivni IC detektor** - **mikrotalasni detektor** ima kao ograničavajući faktor površinu pokrivanja, i taj faktor potiče od IC dela pošto mikrotalasni detektor ima veliku zonu detekcije. U kombinaciji sa IC detektorom mikrotalasni detektor je idealno rešenje za veće objekte gde se zahteva visoka pouzdanost detekcije.

Detektori pokreta

Detekcija prisustva

Princip rada **kapacitivnih detektora** se zasniva na merenju promene električne kapacitivnosti između objekta (predmeta) koji se štiti i zemlje. Do promene kapacitivnosti dolazi kada se „uljez“ nalazi u neposrednoj blizini objekta koji se štiti. Ovaj tip detektora se koristi za zaštitu metalnih ormara, sefova, kasa, itd. Ukoliko postoji potreba za zaštitom predmeta koji nisu od metala, potrebno je da se oni „presvuku“ metalnom folijom. Iako je ovaj tip detektora projektovan da bude osetljiv na prisustvo lica u neposrednoj blizini predmeta koji se štiti, on se najčešće testira na dodir, iako se u dokumentaciji daje i blizina koja izaziva promenu zona detekcije.



U zapadnoj literaturi se definišu dva tipa kapacitivnih detektora:

- kapacitivni detektori koji generišu signal alarma kada se lice nalazi u neposrednoj blizini predmeta koji se štiti (eng. *capacitive proximity detector*) i
- kapacitivni detektori koji generišu signal alarma kada lice uđe ili se kreće u prostoru koji se štiti (eng. *capacitive volumetric detector*).