

Technické komponenty využívané při návrhu prostorové ochrany objektu

Technical components used in the proposal space protection of
buildings

Hana Urbančoková

Bakalářská práce
2011



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Hana URBANČOKOVÁ**
Osobní číslo: **A08143**
Studijní program: **B 3902 Inženýrská informatika**
Studijní obor: **Bezpečnostní technologie, systémy a management**

Téma práce: **Technické komponenty využívané při návrhu prostorové ochrany objektu**

Zásady pro vypracování:

1. Vysvětlíte princip činnosti prvků prostorové ochrany.
2. Uvedte maximální parametry vybraných technických komponentů.
3. Popište jejich ideální a normované umístění v prostoru.
4. Uvedte technické možnosti instalace a druhy provedení daných komponentů.
5. Uvedte možné druhy falešných poplachů u vybraných komponentů, příčiny jejich vzniku.
6. Uvedte nové trendy v oblasti prvků prostorové ochrany.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

1. UHLÁŘ, Jan. Technická ochrana objektů II. díl : Elektrické zabezpečovací systémy II. Vyd. 1. Praha : PAČR, 2005. 229 s. ISBN 80-7251-189-0.
2. KINDL, Jiří. Projektování bezpečnostních systémů I. Vyd. 2. Zlín : Univerzita Tomáše Bati, 2007. 134 s.
3. ČANDÍK, Marek. Objektová bezpečnost II. Vyd. 1. Zlín : Univerzita Tomáše Bati, 2004. 100 s. ISBN 80-7318-217-3.
4. IVANKA, Ján. Systemizace bezpečnostního průmyslu I. Zlín : Univerzita Tomáše Bati, 2010. 135 s.
5. IVANKA, Ján; NAVRÁTIL, Petr Utilisation of Light and Laser Security Protection in the Commercial Security Industry. In Sborník přednášek a příspěvků, 48th Internacional scientific conference. Velké Losiny : EAN, 2010. s. 115-122. ISBN 978-80-244-2533-7.
6. IVANKA, Ján Laser Security Protection in the Commercial Security Industry. In Sborník přednášek, 33. mezinárodní konference TD. Zlín : DIAGON, 2010. s. 69-74. ISBN 978-80-7318-940-2.
7. IVANKA, Ján Ultrasonic Sensors In Commercial Safety Industry And In Mechatronics Systems. In Sborník přednášek, mezinárodní konference MMAMS'2009 : Modelovanie mechanických a mechatronických sústav. Zemplínská Šírava, 2009. s. 297-301. ISSN 0543-5846

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Ján Ivanka

Ústav bezpečnostního inženýrství

Datum zadání bakalářské práce:

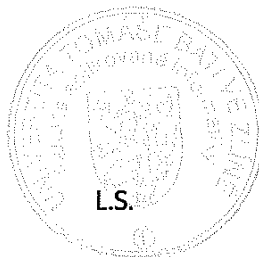
25. února 2011

Termín odevzdání bakalářské práce:

23. května 2011

Ve Zlíně dne 25. února 2011

prof. Ing. Vladimír Vašek, CSc.
děkan



doc. Mgr. Milan Adámek, Ph.D.
ředitel ústavu

ABSTRAKT

Predložená bakalárska práca prehľadnou formou prezentuje technické komponenty využívané pri návrhu zabezpečenia priestorovej ochrany objektu a prevádza analýzu falošných poplachov u vybraných komponentov. V práci sú stručne uvedené princípy fungovania vybraných detektorov a podmienky ich využitia v objekte tak, aby boli prezentované ich silné a slabé stránky, ktoré je potrebné brať do úvahy pri umiestňovaní detektorov v priestore. V práci sú rozobraté najčastejšie sa vyskytujúce druhy falošných poplachov u vybraných komponentov a príčiny ich vzniku.

Kľúčové slová: technické komponenty, priestorová ochrana, falošné poplchy, I&HAS

ABSTRACT

This work presents the technical components, which are used in plans of space protection of building and which make the analysis of false alarms. In this work are presented basics principal of selected detectors and the conditions when we can use them in the building. We need to know their strong and weak sides when we want to install these components in the area. In the work are written the most often false alarm of used components and there are also causes of their beginning.

Keywords: technical components, space protection, false alarms, I&HAS

Ďakujem týmto svojmu vedúcemu bakalárskej práce Ing. Jánovi Ivankovi, za odborné vedenie pri písaní práce. Tiež by som chcela poďakovať Ing. Dore Lapkovej, Bc. Jiřímu Svobodovi, slečne Kristýne Lyubymenko a pánovi Ing. Zdeňovi Malánikovi za pomoc a rady pri tvorbe bakalárskej práce. Ďakujem aj svojim rodičom a blízkym za podporu, ktorej sa mi dostávalo počas môjho štúdia na Univerzite Tomáše Bati ve Zlíně.

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v příruční knihovně Fakulty aplikované informatiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

- že jsem na bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně

.....
podpis diplomanta

OBSAH

ÚVOD.....	9
I TEORETICKÁ ČASŤ.....	11
1. PRIESTOROVÁ OCHRANA.....	12
1.1 POPLACHOVÉ ZABEZPEČOVACIE A TIESŇOVÉ SYSTÉMY.....	12
1.2 ČSN EN 50131-1-ED.2	15
1.3 PRVKY PRIESTOROVEJ OCHRANY.....	17
1.4 AKTÍVNE RADAROVÉ DETEKTORY	18
1.4.1 Princíp delených VKV detektorov	19
1.4.2 Princíp monolitných VKV detektorov	19
1.4.3 Dopplerov efekt.....	20
1.5 AKTÍVNE MIKROVLNOVÉ DETEKTORY	22
1.5.1 Princíp činnosti MW detektorov	22
1.5.2 Princíp činnosti MW detektorov so sektorovou anténou	23
1.6 AKTÍVNE ULTRAZVUKOVÉ DETEKTORY	24
1.6.1 Princíp činnosti US detektorov	24
1.7 PASÍVNE INFRAČERVENÉ DETEKTORY	25
1.7.1 Princíp činnosti PIR detektorov	26
1.7.2 Princíp pyroelektrického javu	29
1.7.3 Pyroelement.....	32
1.7.4 Zrkadlová optika	33
1.7.5 Fresnelova šošovka	34
1.8 AKTÍVNE INFRAČERVENÉ DETEKTORY.....	36
1.9 DUÁLNE (KOMBINOVANÉ) DETEKTORY	36
2. MAXIMÁLNE PARAMETRE DETEKTOROV.....	38
2.1 VKV DETEKTORY	38
2.2 MW A US DETEKTORY	39
2.3 PIR DETEKTORY	40
2.4 AIR DETEKTORY	41
2.5 DUÁLNE DETEKTORY	41
3. IDEÁLNE A NORMOVANÉ UMIESTNENIE V PRIESTORE	43
3.1 VŠEOBECNÉ POŽIADAVKY PRE DETEKTORY POHYBU.....	43
3.2 VKV DETEKTORY	44
3.3 MW DETEKTORY	44
3.4 US DETEKTORY	45
3.5 PIR DETEKTORY	46
3.6 AIR DETEKTORY	47
3.7 DUÁLNE DETEKTORY	47
4. MOŽNOSTI INŠTALÁCIE A DRUHY PREVEDENIA	49
4.1 DRUHY PREVEDENIA PIR DETEKTOROV	50
4.2 DRUHY AIR DETEKTOROV	53
II PRAKTICKÁ ČASŤ	54

5.	DRUHY FALOŠNÝCH POPLACHOV U VYBRANÝCH KOMPONENTOV, PRÍČINY ICH VZNIKU.....	55
5.1	FALOŠNÉ POPLACHY	55
5.2	VPLYVY PÔSOBIACE NA PRVKY I&HAS S PÔVODOM V STRÁŽENOM PRIESTORE	56
5.2.1	Vodovodné potrubie.....	56
5.2.2	Vývesné štíty alebo obdobné závesné predmety.....	57
5.2.3	Kúrenie, vzduchotechnika a klimatizačný systém	57
5.2.4	Zdroje svetla.....	58
5.2.5	Elektromagnetické rušenie	59
5.2.6	Výťahy	59
5.2.7	Vonkajšie zvuky.....	60
5.2.8	Divoké alebo domáce zvieratá, škodcovia	61
5.2.9	Usporiadanie skladovaných predmetov	62
5.2.10	Prievan.....	62
5.2.11	Stavebná konštrukcia stráženého priestoru	63
5.3	VPLYVY PÔSOBIACE NA PRVKY I&HAS S PÔVODOM MIMO STRÁŽENÝ PRIESTOR	64
5.3.1	Dlhodobo pôsobiace faktory	64
5.3.2	Krátkodobo pôsobiace faktory	65
5.3.3	Vplyvy počasia.....	66
5.3.4	Vysokofrekvenčné rušenie	66
5.3.5	Susedné priestory	67
5.3.6	Vplyvy prostredia.....	67
6.	TRENDY PRVKOV I&HAS PRIESTOROVEJ OCHRANY	68
6.1	AUTOMATICKÝ POČÍTAČ PULZOV U ANALÓGOVÝCH PIR DETEKTOROV	68
6.2	AUTOMATICKÁ TEPLTNÁ KOMPENZÁCIA PIR DETEKTOROV	68
6.3	ODOLNOSŤ PIR DETEKTORU PROTI ZVIERATÁM	69
6.4	DIGITALIZÁCIA A MIKROPROCESOROVÉ RIADENIE	69
6.4.1	PIR detektory	69
6.4.2	Duálne detektory	70
6.5	DIGITÁLNY AUTOMATICKÝ POČÍTAČ PULZOV PIR DETEKTOROV	70
6.6	TESTOVACÍ REŽIM PROSTREDIA	70
6.7	DIGITÁLNA ODOLNOSŤ PROTI ZVIERATÁM U PIR DETEKTOROV	71
6.8	ANTI - CLOAK DUÁLNYCH DETEKTOROV	72
6.9	ANTIMASK – BLOCKING	73
6.10	MOŽNOSŤ VÝBERU STRÁŽENÝCH ZÓN	73
6.11	OPTIKA PIR DETEKTOROV.....	73
6.12	LASEROVÉ SKENOVANIE.....	73
	ZÁVER	75
	ZÁVER V ANGLIČTINE.....	77
	ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY	79
	ZOZNAM POUŽITÝCH SYMBOLOV A ZKRATIEK	81
	ZOZNAM OBRÁZKOV	82
	ZOZNAM TABULIEK	83

ÚVOD

Technická ochrana predstavuje relatívne nový druh zabezpečenia ochrany objektu. Z hľadiska dnešných požiadaviek a technických možností je zo všetkých známych spôsobov ochrany majetku najspoľahlivejšia a najhoršie prekonateľná.

Hlavná funkcia spočíva vo veľmi rýchlej reakcii na zmeny vyvolané narušiteľom a na základe týchto zmien je vyhlásený poplach, na ktorý reagujú zásahové jednotky. Narušiteľovi objektu je tak mnohokrát zabránené v páchaní ďalšej trestnej činnosti a je dopadnutý prakticky ešte pred dokonaním protispoločenského jednanja.

Technická ochrana má na páchatel'a veľmi silný odstrašujúci účinok, aj keď priamo nebráni odcudzeniu alebo zničeniu majetku. Ide v podstate o detekčný systém zaisťujúci informácie o situácii v chránenom priestore a predávanie zistených informácií povereným osobám, ktoré v prípade vyhlásenia poplachu môžu účinne zasiahnuť proti konaniu narušiteľa. Technická ochrana tak účinne doplňuje základnú mechanickú ochranu objektu.

Prostriedky technickej ochrany sú označované ako poplachové zabezpečovacie a tiesňové systémy a ich rozmanitosť a možnosti nám v dnešnej dobe pomohli zabezpečiť aj objekty so sťaženými podmienkami, ako je napríklad prašnosť prostredia, či znížená viditeľnosť.

Detektory pohybu zaraďujeme medzi poplachové zabezpečovacie systémy a využívame ich pri perimetrickej a priestorovej ochrane. Bakalárska práca je zameraná na detektory využívané hlavne v priestorovej ochrane, pretože na rozdiel od perimetrickej ochrany, je priestorová ochrana riešená takmer v každom z návrhov ochrany objektu v mestskej zástavbe.

Práce je rozdelená na teoretickú a praktickú časť. Teoretická časť je rozdelená na štyri obecné časti, v ktorých sú prezentované jednotlivé komponenty priestorovej ochrany, podmienky ich využitia v ochrane objektu, maximálne parametre daných technických komponentov a ich ideálne a normované umiestnenie v priestore.

V praktickej časti práce sú prehľadne uvedené najčastejšie sa vyskytujúce druhy falošných poplachov u vybraných technických komponentov, príčiny ich vzniku a nové trendy v oblasti detektorov priestorovej ochrany.

Cieľom bakalárskej práce je prehľadne charakterizovať technické komponenty využívané pri návrhu priestorovej ochrany, vytvoriť stručný a ucelený prehľad jednotlivých typov s uvedením ich predností a slabín.

I. TEORETICKÁ ČASŤ

1. PRIESTOROVÁ OCHRANA

Pod pojmom priestorová ochrana rozumieme ochranu vnútorných častí budovy, kde ťažiskom priestorovej ochrany sú obytné miestnosti budov a centrálné body - schodištia, haly, spojovacie chodby a vnútorné komunikačné uzly.

Prednosťou priestorovej ochrany sú nižšie náklady na inštaláciu a montáž ako u ostatných druhov ochrany, pretože magnetické kontakty a detektory na ochranu sklenených plôch sú náročnejšie na správne umiestnenie a nastavenie ako detektory pohybu. Prvky priestorovej ochrany objektu majú za úlohu chrániť vnútorné priestory budov indikovaním pohybu objektov v priestore v čase stráženia - signalizujú javy spojené s vniknutím narušiteľa do vnútorných priestorov chráneného objektu.

1.1 Poplachové zabezpečovacie a tiesňové systémy

Detektory pohybu zaraďujeme do poplachových systémov, presnejšie do poplachových zabezpečovacích a tiesňových systémov, ktorých skratka I&HAS vychádza z anglického názvu Intruder & Hold-up Alarm System. Od roku 2007 sa v českých technických normách pojednáva o poplachových zabezpečovacích a tiesňových systémoch (ďalej len I&HAS), ktoré vystriedali predchádzajúce označenie EZS - elektrické zabezpečovacie systémy.

Pod pojmom I&HAS rozumieme súbor:

- detektorov;
- ústrední;
- tiesňových hlásičov;
- prostriedkov poplachovej signalizácie;
- prenosných zariadení;
- zapisovacích zariadení;
- ovládacích zariadení.

Súčinnosťou prvkov I&HAS sa plní úloha detekcie narušenia stráženého objektu, podania hlásenia osobám, ktoré za ochranu objektu zodpovedajú a diaľkovo opticky a akusticky signalizovať, že na určitom mieste došlo k narušeniu.

I&HAS detekuje a indikuje prítomnosť, vstup alebo pokus o vstup narušiteľa do stráženého objektu. Všetky prvky I&HAS sa triedia podľa stupňa zabezpečenia chráneného priestoru, ktoré sú definované v českej technickej norme Českého normalizačného inštitútu: ČSN EN 50131-1-ed.2 vydané v roku 2007. Norma sa zaoberá systémovými požiadavkami pre poplachové zabezpečovacie a tiesňové systémy.

Pomocou normy ČSN EN 50131-1-ed.2 sa určujú kritéria na výbavu a funkciu jednotlivých komponentov použitých v ochrane objektu a to predovšetkým z hľadiska – prístupovej úrovne, vyhodnocovania získaných údajov, detekcie narušenia, napájania, zabezpečenia proti sabotáži, monitorovania, prepojenia napr. s ústredňou I&HAS a z hľadiska záznamu udalosti. Norma ďalej rieši stupne zabezpečenia chráneného objektu, ktoré udávajú mieru rizika z pohľadu znalostí a vybavenia prípadného narušiteľa pre jednotlivé stupne zabezpečenia.

Stupne zabezpečenia I&HAS sú uvedené v tabuľke 1.

Tab. 1 Stupne zabezpečenia chráneného objektu

Stupeň zabezpečenia	Riziko	Znalosti a vybavenie narušiteľov
1	Nízke	Predpokladá sa, že narušitelia majú malú znalosť I&HAS a že majú k dispozícii obmedzený sortiment ľahko dostupných nástrojov.
2	Nízke až stredné	Predpokladá sa, že narušitelia majú určité znalosti o I&HAS a že používajú základný sortiment nástrojov a prenosných prístrojov (napr. multimeter).
3	Stredné až vysoké	Predpokladá sa, že narušitelia sú oboznámení s I&HAS a majú úplný sortiment nástrojov a prenosných elektronických zariadení.
4	Vysoké	Používa sa vtedy, keď zabezpečenie má prioritu pred všetkými ostatnými hľadáiskami. Predpokladá sa, že narušitelia majú možnosť spracovať podrobný plán vniknutia a majú kompletný sortiment zariadení vrátane prostriedkov pre náhradu rozhodujúcich prvkov I&HAS.

Pokiaľ je I&HAS rozdelený do jasne definovaných subsystémov, I&HAS môže zahrňovať komponenty rôznych stupňov v každom subsystéme. Stupeň subsystému je daný najnižším stupňom v ňom použitého komponentu a stupeň celého I&HAS je určený najnižším stupňom jeho subsystému. Komponenty, ktoré sú spoločné pre viac subsystémov musia mať stupeň najmenej rovnaký ako subsystém najvyššieho stupňa (napr. ústredňa, poplachový prenosový systém, signalizačné zariadenia, napájacie zdroje).

Stupeň zabezpečenia I&HAS určuje nasledujúce:

- oprávnenie;
- prístupové úrovne;
- prevádzkovanie;
- vyhodnocovanie;
- detekciu;
- hlásenie;
- napájanie;
- zabezpečenie proti sabotáži;
- monitorovanie prepojenia;
- záznam udalosti.

Jednotlivé prvky I&HAS môžeme triediť podľa úrovne aplikácie a nárokov na kvalifikáciu inštalačnej firmy či užívateľa.

- I. Profesionálna technika – sú potrebné špeciálne znalosti, montáž smie vykonávať výhradne len firma, ktorá má na daný systém preškolenie a kvalifikovaných ľudí, systém má vysoké nároky na vybavenie pri montáži a údržbe.
- II. Štandardné systémové produkty – stačia nám všeobecné znalosti, montáž môže vykonať ktorákoľvek firma zaoberajúca sa montážou I&HAS, potrebujú iba štandardné vybavenie pre montáž aj údržbu.
- III. Zariadenia pre širokú verejnosť – nie je potrebná odborná kvalifikácia, montáž môže vykonať aj samotný užívateľ, tento systém vyžaduje minimálne nároky na vybavenie aj údržbu.

1.2 ČSN EN 50131-1-ed.2

ČSN EN 50131-1-ed.2 je česká norma vychádzajúca z európskej normy. Norma je špecifikáciou pre prvky I&HAS inštalované v budovách. Obsahom normy je charakteristika stupňov zabezpečenia chráneného priestoru a tried vplyvu prostredia pre komponenty I&HAS.

Norma je určená pre potreby poisťovní, dodávateľov I&HAS, užívateľov a políciu ako pomocný dokument pri tvorbe kompletnej a presnej špecifikácie ochrany pre konkrétne objekty.

Norma neurčuje druh I&HAS, rozsah alebo mieru detekcie, ani neobsahuje všetky požiadavky pre konkrétny systém. Taktiež neobsahuje požiadavky na I&HAS pre vonkajšie použitie, ale možno ju aplikovať na prvky použité v budove, ktoré sa normálne inštalujú na vonkajší plášť budovy.

Všetky odkazy normy sa týkajú základných minimálnych požiadavkou na prvky I&HAS.

Projektant pri navrhovaní I&HAS musí brať do úvahy:

- povahu objektu;
- hodnotu majetku vnútri objektu;
- mieru rizika vniknutia do objektu;
- ďalšie faktory ovplyvňujúce výber stupňa zabezpečenia objektu a zloženie I&HAS.

Predmetom normy je vytvorenie základných požiadaviek pre I&HAS pre použitie špecifikovaných a nešpecifikovaných pevne zabudovaných prepojovacích vedení alebo bezdrôtových spojení. V norme sú určené požiadavky pre prvky I&HAS podľa príslušnej klasifikácie prostredia, v ktorej sa predpokladá, že bude daný komponent I&HAS pracovať.

Zaradenie komponentov do jednej z tried prostredí je potrebné pre zaistenie správnej činnosti komponentov I&HAS. Požiadavky na skúšky odolnosti proti klimatickým vplyvom prostredia (kúrenie, ventilácia, krb apod.) sú uvedené v normách pre jednotlivé komponenty I&HAS.

Klasifikácia tried prostredia je uvedená v tabuľke 1.

Tab. 2 Klasifikácia tried prostredia

Trieda prostredia	Prostredie	Charakteristika prostredia
I	Vnútorne	Komponenty I&HAS musia správne pracovať, ak sú vystavené vplyvom prostredia, ktoré sa vyskytuje vo vykurovaných miestnostiach (napr. v miestnostiach trvalého bývania alebo obchodnej činnosti, kde sa predpokladá udržiavanie stálej teploty). Predpokladajú sa zmeny teplôt v rozmedzí +5°C až +40°C pri strednej relatívnej vlhkosti okolo 75% bez kondenzácie.
II	Vnútorne všeobecné	Komponenty I&HAS musia správne pracovať, ak sú vystavené vplyvom prostredia, ktoré sa vyskytuje všeobecne v objektoch, kde nie je udržiavaná stála teplota. (napr. v chodbách, halách alebo schodištiach a tam, kde sa môže objaviť kondenzácia vlhkosti na oknách a v nevykurovaných skladových priestoroch alebo skladištiach s prerušovaným vykurovaním). Predpokladajú sa zmeny teplôt v rozmedzí -10°C až +40°C pri strednej relatívnej vlhkosti okolo 75% bez kondenzácie.
III	Vonkajšie chránené	Komponenty I&HAS musia správne pracovať, ak sú vystavené vplyvom prostredia, ktoré sa vyskytuje všeobecne mimo budov s tým, že komponenty I&HAS nie sú úplne vystavené vplyvom počasia. Predpokladajú sa zmeny teplôt v rozmedzí -25°C až +50°C pri strednej relatívnej vlhkosti okolo 75% bez kondenzácie. V priebehu roku sa po dobu 30 dní predpokladajú zmeny relatívnej vlhkosti v rozmedzí 85% až 95% bez kondenzácie.
IV	Vonkajšie všeobecné	Komponenty I&HAS musia správne pracovať, ak sú vystavené vplyvom prostredia, ktoré sa vyskytuje všeobecne mimo budov s tým, že komponenty I&HAS sú úplne vystavené vplyvom počasia. Predpokladajú sa zmeny teplôt v rozmedzí -25°C až +60°C pri strednej relatívnej vlhkosti okolo 75% bez kondenzácie. V priebehu roku sa po dobu 30 dní predpokladajú zmeny relatívnej vlhkosti v rozmedzí 85% až 95% bez kondenzácie.

1.3 Prvky priestorovej ochrany

Detektor môžeme charakterizovať ako funkčný prvok, ktorý je s meraným (sledovaným) prostredím v priamom styku. Jeho základom je citlivá snímacia časť, ktorá je v detektore zdrojom informácií o fyzikálnych, chemických alebo biologických hodnotách v priestore. Umožňuje nám snímať teplotu, tlak, otáčky, mechanické namáhanie, polohu, pohyb, rýchlosť, vzdialenosť, chemické vlastnosti predmetov v priestore a iné. Nasnímané hodnoty prevádza na elektrický signál, ktorý posiela na ústredňu.

Základné delenie detektorov priestorovej ochrany:

- Pasívne detektory – pri zisťovaní narušenia iba pasívne registrujú fyzikálnu zmenu vo svojom okolí. Na rozdiel od aktívnych detektorov sú pasívne detektory ťažšie identifikovateľné bežnými technickými prostriedkami (napr. infravizorom).
- Aktívne detektory – pri zisťovaní narušenia vytvárajú vlastné pracovné prostredie (napr. vysielaním do priestoru elektromagnetického alebo ultrazvukového vlnenia). Aktívne vo svojom okolí detekujú zmenu takto vytvoreného pracovného prostredia, porovnávajú vstupné signály s preddefinovanou hodnotou – frekvencia, rýchlosť, smer alebo amplitúda. Sú pomerne ľahko detekovateľné a narušiteľ môže určiť ich mŕtve zóny.

Rozdelenie detektorov priestorovej ochrany:

- aktívne rádiové detektory;
- aktívne mikrovlnné detektory;
- aktívne ultrazvukové detektory;
- aktívne infračervené detektory;
- pasívne infračervené detektory;
- kombinované duálne detektory.

Detektory priestorovej ochrany využívajú k detekcii narušenia chráneného priestoru časti elektromagnetické vlnenie. Vlastnosti jednotlivých druhov elektromagnetických vln sú závislé na frekvencií daného vlnenia a teda aj na ich vlnovej dĺžke.

Rozdelenie elektromagnetického vlnenia na jednotlivé druhy vln podľa vlnovej dĺžky je znázornené v tabuľke 3.

Tab. 3 Vlnové dĺžky častí elektromagnetického vlnenia

Názov	Vlnová dĺžka
extrémne dlhé vlny	$10^3 - 10^2$ km
veľmi dlhé vlny	$10^2 - 10$ km
dlhé vlny	10 - 1 km
stredné vlny	1 - 0,1 km
krátke vlny	100 - 10 m
veľmi krátke vlny	10 - 1 m
ultra krátke vlny	1 - 0,1 m
mikrovlny	100 - 1 mm
infračervené žiarenie (tepelné sálanie)	1000 - 10 μ m
infračervené svetlo	10 - 0,75 μ m
viditeľné svetlo	0,75 - 0,35 μ m
ultrafialové svetlo	0,35 - 0,01 μ m
röntgenové žiarenie	10 - 0,1 nm
gama žiarenie	$10^{-10} - 10^{-14}$ m

1.4 Aktívne radarové detektory

Radarové detektory pracujú v pásme veľmi krátkych vln, odkiaľ je odvodená ich skratka VKV. Sú prvým typom aktívnych priestorových detektorov a pracujú s vysokofrekvenčnými rádiovými vlnami na frekvencií približne 420 MHz.

Radarové detektory (ďalej len VKV detektory) rozdeľujeme na 2 typy:

- delené – skladajú sa z dvoch prvkov, vysielачa a prijímača;
- monolitné – vysielач aj prijímač sú v jednom prvku.

Delené VKV detektory sa u nás vyrábali koncom 70-tých rokov. Najčastejšie ich používala polícia, ale z dôvodu zasahovania detekčných zón do susedných miestností sa už dnes v praxi nepoužívajú.

Vlnenie VKV detektorov prechádza aj cez steny, drevo, sklo a ostatné materiály, preto bolo častým problémom, že detektor zaznamenal pohyb osôb v susedných miestnostiach.

1.4.1 Princíp delených VKV detektorov

Delené VKV detektory majú oddelenú vysielaciu časť (vysielanie elektromagnetického vlnenia) a prijímaciu časť (prijímanie elektromagnetického vlnenia a vyhodnocovanie jeho frekvencie). Obe časti majú malé komorové antény a sú umiestnené na protiľahlých stranách chráneného priestoru.

Delené VKV detektory pracujú na princípe zmeny homogenity elektromagnetického poľa, ktoré je v priestore vytvorené medzi vysielacou a prijímacou anténou. Narušením chráneného priestoru dôjde k zmene tohto poľa – odraz elektromagnetického poľa (príp. zmena frekvencie vysielaného vlnenia). Prijímacia časť detektoru v podstate zaznamená fázový posun signálu, ktorý vznikne pri zmene kmitočtu vĺn odrazených od narušiteľa. Ak tento fázový posun prekročí preddefinovanú hodnotu, vyhlási sa poplach.

Tvar a rozmery chránenej zóny je závislý od:

- umiestnenia antén v priestore;
- vzájomnej polohe antén vysielateľa a prijímateľa;
- typu antén;
- nastavenia citlivosti prijímacej antény – môže sa nastaviť, aby detektor reagoval až pri pohybe telesa, ktoré má hmotnosť nad 30 kg.

1.4.2 Princíp monolitných VKV detektorov

Monolitné VKV detektory pracujú na princípe zmeny kmitočtu mikrovlnového signálu odrazeného od pohybujúceho sa predmetu. Spôsob detekcie monolitných VKV detektorov vychádza z princípu Dopplerovho efektu, ktorý sa využíva nielen pri monolitných VKV detektoroch ale aj pri mikrovlnových a ultrazvukových detektoroch.

Montáž monolitných VKV detektorov je omnoho jednoduchšia ako u delených VKV detektorov, ale ich dosah je skráteneý skoro na tretinu.

1.4.3 Dopplerov efekt

Vysielacia časť detektoru vysiela do priestoru elektromagnetické vlny, ktorých frekvencia závisí na type detektoru – mikrovlnový alebo rádiový detektor. V prípade ultrazvukových detektorov je vlnenie tvorené zvukovými vlnami nad hranicou ľudskej počuteľnosti.

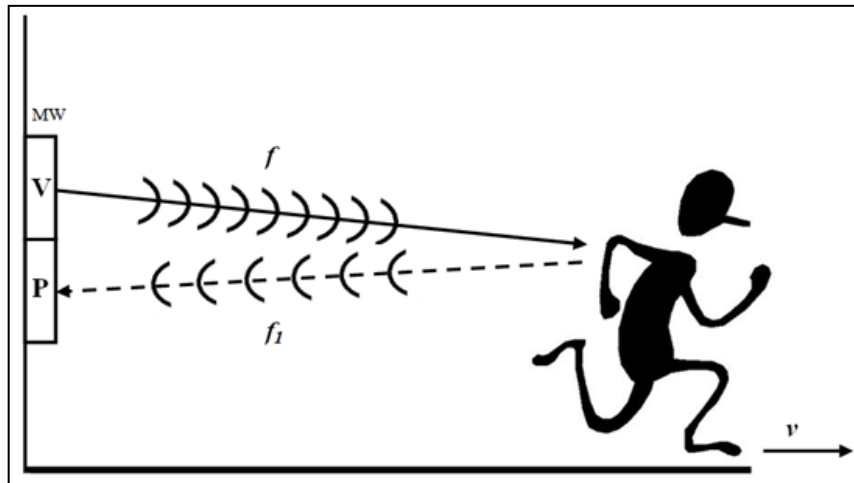
Prijímacia časť detektoru prijíma odrazené vlnenie od predmetov v priestore a porovnáva kmitočet, ktorý vznikne interferenciou vlnenia vyslaného a prijatého. Ak sa v priestore predmety nepohybujú, výsledná interferencia je nulová. Ak sa však vlnenie odrazí od pohybujúceho sa predmetu (narušiteľa) dôjde k zmene kmitočtu odrazeného elektromagnetického vlnenia – zmení sa interferenčná frekvencia. Kmitočet sa znižuje, ak sa teleso pohybuje smerom od detektoru, a zvyšuje, ak sa pohybuje smerom k detektoru.

Výpočet kmitočtu prijatého vlnenia môžeme vypočítať pomocou vzťahu:

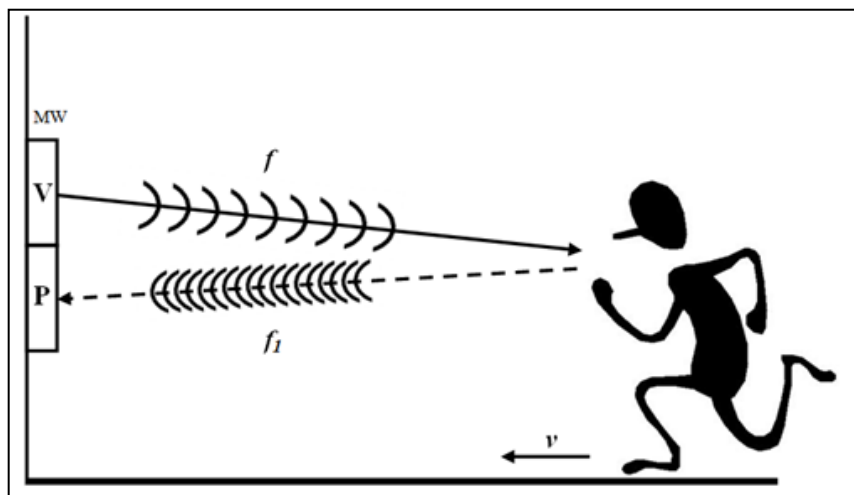
$$f_1 = \frac{f}{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2} \quad (1)$$

kde:

- f_1 frekvencia kmitočtu prijatého prijímačom [Hz]
- f frekvencia kmitočtu vyslaného vysielačom [Hz]
- v rýchlosť pohybu odrazovej plochy (pohybujúci sa predmet, narušiteľ) [ms^{-1}]
- c rýchlosť pohybu vlnenia použitého k detekcii – závisí na type detektoru [ms^{-1}]



Obr. 1 Dopplerov efekt – pohyb smerom od detektoru



Obr. 2 Dopplerov efekt – pohyb smerom k detektoru

Výpočet zmeny frekvencie podľa Dopplerovho efektu popisuje nasledujúci vzťah:

$$f' = \frac{v \pm v_d}{v \mp v_z} \cdot f \quad (2)$$

kde:

f' výsledná frekvencia [Hz]

f pôvodná frekvencia [Hz]

v rýchlosť šírenia vlnenia [ms^{-1}]

v_d rýchlosť pohybu detektoru [ms^{-1}]

v_z rýchlosť pohybu zdroja [ms^{-1}]

(Kladná alebo záporná hodnota v_d a v_z závisí na smere pohybu.)

Veľkosť zmeny interferenčného kmitočtu sa porovnáva s prednastavenými parametrami a ak je daná hodnota prekročená, detektor signalizuje poplach.

Detektory pracujúce na princípe Doplerovho efektu majú 2 základné vlastnosti:

- I. Vyhodnocujú iba radiálnu zložku rýchlosti pohybu telesa, tzn. smer najväčšej citlivosti – smer od detektoru alebo k nemu.
- II. Intenzita odrazu sa mení v závislosti na materiálu telesa a geometrii odrazovej plochy.

1.5 Aktívne mikrovlnové detektory

Mikrovlnové detektory (Microwave Sensor) sú ďalším príkladom detektorov využívajúcich pre zisťovanie narušenia chráneného priestoru Dopplerov efekt. Na rozdiel od VKV detektorov, mikrovlnové detektory (ďalej len MW detektory) používajú plošné antény, čím je obmedzený nežiaduci efekt vysielania vlnenia za detektor.

1.5.1 Princíp činnosti MW detektorov

Elektromagnetické vlnenie mikrovlnových detektorov spravidla neprechádza stenami, drevom ani sklom, tak ako to bolo u VKV detektorov a ak prejde, tak iba nepatrne. Fyzikálny princíp majú rovnaký ako monolitné rádiové detektory. Anténa však vytvára pracovné prostredie pomocou elektromagnetického vlnenia v kmitočtovom pásme 2,5 GHz, 10 GHz, 24 GHz a 42 GHz.

Najväčšia citlivosť MW detektorov je v ose žiariča, tzn. v smere od alebo k detektoru. Najmenšia citlivosť je naopak v smere kolmom na túto os. V malých priestoroch dôjde odrazom mikrovln od predmetov v miestnosti k vyplneniu celého priestoru stojatým vlnením, takže sa stráca dôležitosť v akom smere sa narušiteľ pohybuje. Citlivosť detektoru je v takomto priestore približne rovnaká v každom smere pohybu narušiteľa.

Citlivosť detektoru tiež závisí na:

- veľkosti povrchu odrážajúceho predmetu;
- množstva energie odrazenej od predmetu;
- vzdialenosti medzi detektorom a daným predmetom;
- rýchlosti pohybu predmetu v priestore – ak je pohyb pomalý, frekvenčný posun je malý nezávisle na tom, či sa predmet pohybuje od alebo k detektoru.

Elektromagnetické vlnenie MW detektorov môže čiastočne prechádzať niektorými materiálmi (penetrácia), preto by sme sa mali vyvarovať umiestňovaním MW detektorov do miestností so sklenenými stenami, alebo s tenkými stenami z dreva, tvrdeného papiera alebo plastickej hmoty. V takýchto prípadoch môže dôjsť k aktivovaniu detektoru pohybom osôb alebo predmetov mimo stráženého priestoru.

1.5.2 Princíp činnosti MW detektorov so sektorovou anténou

MW detektor so sektorovou anténou je určený na stráženie veľkých priestorov, ako sú napr. haly, kde je kladený dôraz na vysoké bezpečnostné požiadavky. Sektorová anténa vytvára objemovú detekčnú zónu, kde hranice zóny (chránenej plochy) sú dané smerovou charakteristikou antény a stenami haly, od ktorých sa mikrovlny odrážajú. Použitie elektromagnetické vlnenie pri tomto type detektorov neprechádza ani stenami, dverami či upravenými oknami, je nimi úplne odrazené. Odraz elektromagnetického vlnenia vytvára v chránenom priestore tzv. sekundárne pole, ktoré napomáha k detekcií narušenia chráneného priestoru.

Poplachová zóna začína cca 5 metrov od antény a jej dosah je viac ako 100 metrov, závisí to však na nastavení programu detektoru. Strážená zóna je následne delená na úseky o dĺžke približne 6 metrov.

Mikrovlnové detektory so sektorovou anténou často majú automatickú samotestovaciu funkciu, ktorá nepretržite kontroluje, či celý systém správne funguje. Odhalenie akejkoľvek chyby je okamžite signalizované a ohlásené ústrední, ktorá následne vyšle signál na pult centralizovanej ochrany.

1.6 Aktívne ultrazvukové detektory

Ultrazvukové detektory (Ultrasonic Sensor ďalej len US detektory) patria taktiež do skupiny „dopplerových“ detektorov. Na rozdiel od predchádzajúcich typov detektorov k svojej práci využívajú ultrazvukové pole vo frekvenčnom pásme 20 – 45 kHz čo znamená, že aplikujeme Dopplerov efekt v pásme ultrazvukových kmitočtov.

Ultrazvukové vlny neprenikajú pevnými predmetmi ako sú napr. steny, sklá, dokonca ani tkaninami, takže US detektor chráni výlučne iba danú miestnosť, v ktorej je inštalovaný. Nehrozí tu riziko ovplyvňovania detektoru pohybom za hranicami daného priestoru.

1.6.1 Princíp činnosti US detektorov

Aktívna časť US detektoru vysiela do chráneného priestoru ultrazvukové vlny, ktoré ľudia nepočujú pretože kmitočet tohto vlnenia je nad hranicou pre nás počuteľného pásma zvuku. Niektoré zvieratá ako je napr. pes alebo netopier, však túto frekvenciu počujú.

Ultrazvukové vlny vytvoria v uzavretom priestore stojaté vlnenie, to znamená, že v čase pokoja elektronika vyhodnocuje prijaté vlny vzhľadom na vlny vyslané vždy s rovnakým kmitočtovým posunom. Ak sa fáza prijatého vlnenia zmení, indikuje to pohyb nejakého objektu v chránenom priestore.

US detektory zaznamenávajú iba zmenu kmitočtu, nie jeho veľkosť, takže nie je podstatné, či sa objekt k detektoru približuje (kmitočet zvuku vzrastá) alebo vzdďaľuje (kmitočet zvuku klesá). Na vyhlásenie poplachu je nutné aby daná zmena kmitočtu bola väčšia ako je definovaná vlastná nestabilita systému.

Intenzita odrazu ultrazvukových vĺn závisí na štruktúre povrchu telesa, od ktorého sa odráža. Čím je predmet z tvrdšieho materiálu a s hladším povrchom, tým je jeho schopnosť odrážať ultrazvukové vlnenie vyššia. Opakom sú predmety ako napr. koberce a penové materiály, ktoré ultrazvuk absorbujú.

Citlivosť US detektoru sa môže zmeniť oddialením alebo priblížením niektorých predmetov (napr. gauč, skrine a pod.). Môže tak nastať situácia, že po úprave interiéru miestnosti bude detektor príliš citlivý alebo naopak málo citlivý na pohyb v chránenom priestore. Nie je preto vhodné presúvať predmety do blízkosti detektoru po jeho inštalácii a nastavení. US detektory z uvedeného dôvodu nepoužívame v miestnostiach, kde sa často mení usporiadanie objektov (sklady).

Negatívny vplyv na US detektory má tiež prúdenie vzduch v miestnosti (prievan, klimatizácia), takže ani v takýchto prípadoch sa neodporúča použitie US detektorov.

1.7 Pasívne infračervené detektory

Pasívne infračervené detektory patria v dnešnej dobe k najrozšírenejším detektorom, ktoré vyžívame pri návrhu priestorovej ochrany. Označujeme ich skratkou PIR detektory, odvodenou z anglického názvu Passive Infra Red sensor.

Okrem použitia ako detektoru pohybu v stráženom priestore a následnom vyhodnotení signálu na zabezpečovacej ústredne, sú pasívne infračervené detektory (ďalej len PIR detektory) využívané aj pre spínanie osvetlenia v objektoch. Ďalej sa využívajú ako bariérové detektory aplikované v plášťovej ochrane objektu.

Výhody PIR detektorov:

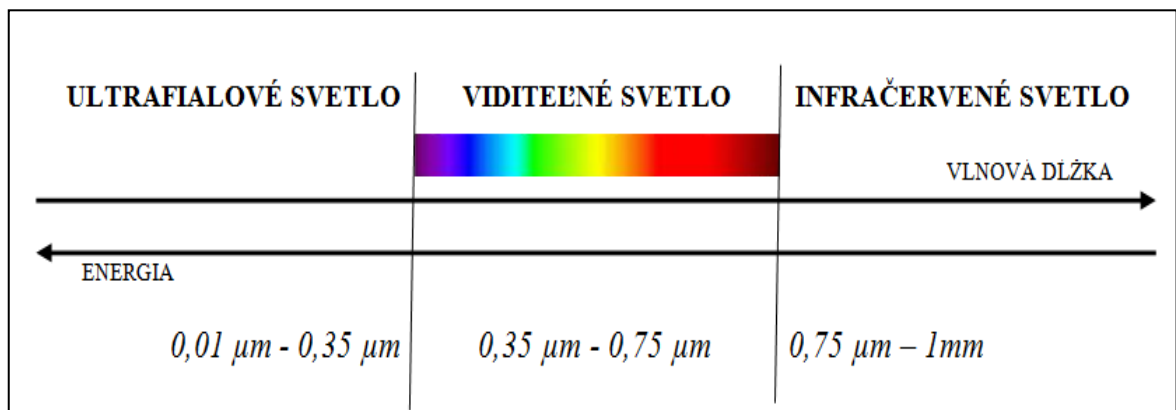
- spoľahlivosť;
- veľká odolnosť proti falošným poplachom;
- ľahká montáž a nastavenie;
- malá spotreba elektrickej energie;
- možná inštalácia viacerých prvkov v priestore – nevytvárajú si pracovné pole, takže sa vzájomne nerušia a ich detekčné zóny sa môžu prekrývať;
- nedá sa zistiť, či je PIR detektor v priestore ani sa nedá zistiť jeho umiestnenie;
- nie je ovplyvnený svetelnými podmienkami – rovnaká funkčnosť detekcie cez deň, podvečer aj v noci;

- v závislosti od použitej optiky si môžeme určiť typ detekčnej charakteristiky (veľkosť zóny, v ktorej bude detektor detekovať narušiteľa);
- možnosť detektor skombinovať s fotoaparátom (je možné použiť aj blesk) alebo kamerou;
- detektor má malé rozmery a nenápadný dizajn.

1.7.1 Princíp činnosti PIR detektorov

PIR detektory pracujú v infračervenom pásme kmitočtového spektra elektromagnetického vlnenia. Zachytávajú zmeny infračerveného vyžarovania a to na základe skutočnosti, že každé teleso, ktoré má teplotu vyššiu ako je absolútna nula = $-273,15^{\circ}\text{C}$ a nižšiu ako je 560°C je zdrojom vyžarovania vlnenia v infračervenom pásme (teplotné žiarenie), kde každej teplote odpovedá určitá vlnová dĺžka.

Vlnová dĺžka $\lambda = 9,3 - 9,4 \mu\text{m}$ je charakteristická pre teplotu približne 35°C , čo je priemerná teplota ľudského tela.



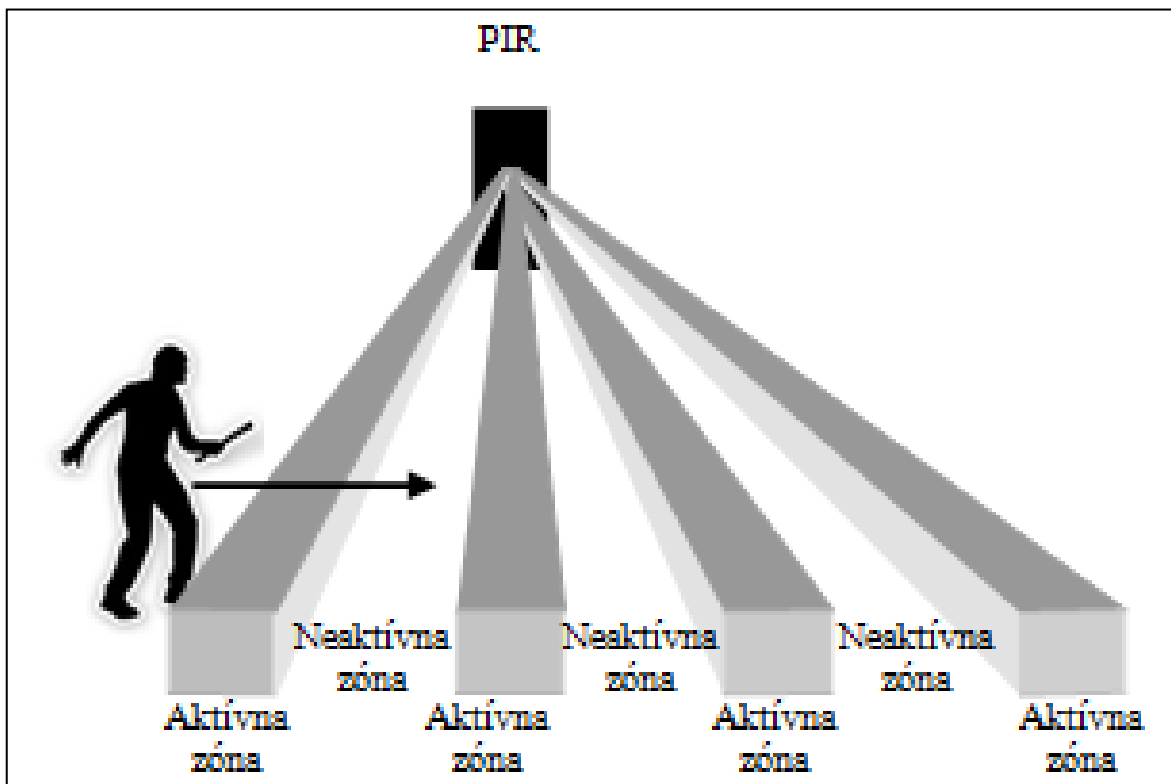
Obr. 3 Rozdelenie svetla podľa vlnových dĺžok

Pre detekciu infračervených vlnových dĺžok sa v PIR detektoroch používa materiál, ktorý využíva pyroelektrický jav – má gradientnú povahu, tzn. že nezaznamenáva stálu úroveň infračerveného žiarenia, ale reaguje na zmenu žiarenia, ktoré na detektor dopadá.

Pole ktoré PIR detektor kontroluje sa rozdeľuje na 2 zóny:

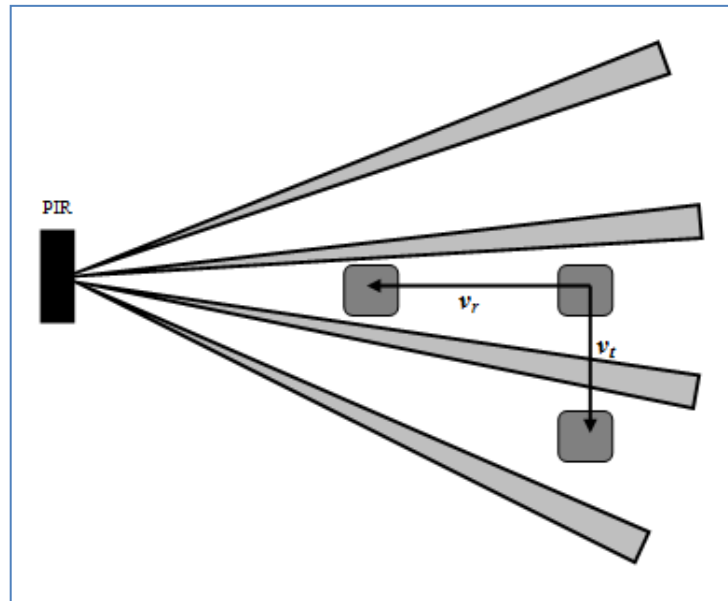
- aktívnu zónu (viditeľná časť obrazu);
- neaktívnu zónu (zakrytá časť obrazu).

V základe PIR detektor zaznamenáva zmenu, ktorá nastane pri pohybe telesa (s odlišnou teplotou ako je jeho okolie) z neaktívnej zóny do zóny aktívnej, alebo naopak. Počet aktívnych a neaktívnych zón je daný počtom segmentov zrkadla či šošovky, alebo je závislý od geometrie predsadenej mriežky.



Obr. 4 Delenie snímaného pola na zóny

Schopnosť PIR detektorov zachytiť pohyb objektu v stráženom priestore závisí aj na smere pohybu daného objektu. PIR detektor pomalšie detekuje narušenie ak sa objekt pohybuje v radiálnom smer v_r (smer od/k detektoru) naopak, ak sa pohybuje objekt v tangenciálnom smere v_t (smer kolmý na detekčné zóny) pyroelement vyhodnotí potrebný počet impulzov po urazení kratšej vzdialenosti v chránenom priestore.



Obr. 5 Radiálny v_r a tangenciálny v_t smer pohybu telesa

Detekčná zóna môže byť dlhá 20 metrov s polom až 360° . Rozdelenie detekčných zón závisí na optike použitej v PIR detektore.

Obraz v infračervenom pásme je zachytávaný pomocou sústavy Fresnelových šošoviek alebo sústavou lomených zrkadiel (zrkadlová optika). Obraz je optikami privedený na pyroelement PIR detektoru.

Tiež je možné v PIR detektore skombinovať obe optické sústavy, pričom Fresnelová šošovka zachytáva obraz z priestoru pred detektorom a zrkadlová optika obraz priestoru pod detektorom. Detektor je v takomto prípade chránený proti podlezaniu.

Základné časti PIR detektoru:

- pyroelektrický prvok (pyroelement);
- optický systém – sústava Fresnelových šošoviek alebo zrkadlová optika;
- elektronika pre spracovanie snímaného signálu – analógové alebo digitálne spracovanie;
- zaisťovací kontakt na signalizáciu neoprávnenej manipulácie s detektorom(temper);
- doplnkové obvody určené najmä na zvýšenie odolnosti proti falošným poplachom pri udržaní vysokej citlivosti detektora.

V PIR detektoroch sa využíva trojstupňová filtrácia, ktorú môžeme definovať a rozdeliť na:

- Filter bieleho svetla – neprepúšťa nežiaduce žiarenie, ktoré sa vyskytuje pri všetkých zdrojoch bieleho skla.
- Čierna optika – odráža iba infračervené vlny o určitej vlnovej dĺžke napr. vlnové dĺžky typické pre ľudské telo.
- Filter pyroelementu – odstraňuje zložky žiarenia spôsobeného rozptylom svetla.

1.7.2 Princíp pyroelektrického javu

V pasívnych infračervených detektoroch je pyroelektrické čidlo, čo je vlastne kondenzátor, ktorý má na oboch stranách pyroelektrického materiálu kovové elektródy. Pyroelektrický materiál pri absorpcii infračerveného žiarenia mení svoju teplotu v závislosti na čase a tým sa mení polarizácia molekúl kryštálu pyroelektrického materiálu (zmení sa ich orientácia). Následne vznikne v pyroelektrickom materiáli prúd I_p .

Pre výpočet výstupného prúdu použijeme vzťah:

$$I_p = p \cdot \frac{dT}{dt} \cdot S \quad (3)$$

kde:

- I_p výstupný prúd v pyroelektrickom materiáli
 p pyroelektrický koeficient
 $\frac{dT}{dt}$ rýchlosť zmeny teploty pyroelektrického materiálu
 S veľkosť povrchu elektród

Pre výpočet rýchlosti zmeny teploty pyroelektrického materiálu použijeme vzťah:

$$\frac{dT}{dt} = \frac{\alpha}{c_d \cdot \rho \cdot S \cdot d} \cdot P \quad (4)$$

kde:

- $\frac{dT}{dt}$ rýchlosť zmeny teploty pyroelektrického materiálu

α	absorpční koeficient žiarenia dopadajúceho na snímač
c_d	tepelná konštanta pyroelektrického materiálu
ρ	hustota pyroelektrického materiálu
S	veľkosť povrchu elektród
d	hrúbka pyroelektrického materiálu
P	výkon radiačného pulzu infračerveného žiarenia

Po dosadení vzťahu pre výpočet zmeny teploty pyroelektrického materiálu (4) do vzťahu na výpočet výstupného prúdu (3) dostaneme vzťah pre výpočet intenzity vytvoreného prúdu v závislosti na čase.

$$I_p(t) = \frac{p \cdot \alpha}{c_d \cdot \rho \cdot d} \cdot P(t) \quad (5)$$

kde:

$I_p(t)$	výstupný prúd v závislosti na čase t
p	pyroelektrický koeficient
α	absorpční koeficient žiarenia dopadajúceho na snímač
c_d	tepelná konštanta pyroelektrického materiálu
ρ	hustota pyroelektrického materiálu
d	hrúbka pyroelektrického materiálu
$P(t)$	výkon krátkého radiačného pulzu v závislosti na čase t

Môžeme tiež vypočítať koeficient prúdovej citlivosti čidla:

$$r_1 = \frac{p \cdot \alpha}{c_d \cdot \rho \cdot d} \quad (6)$$

kde:

r_1	koeficient prúdovej citlivosti
p	pyroelektrický koeficient
α	absorpční koeficient žiarenia dopadajúceho na snímač
c_d	tepelná konštanta pyroelektrického materiálu
ρ	hustota pyroelektrického materiálu
d	hrúbka pyroelektrického materiálu

Po úprave dostaneme vzťah:

$$I_p(t) = r_1 \cdot P(t) \quad (7)$$

kde:

$I_p(t)$ výstupný prúd v závislosti na čase t

r_1 koeficient prúdovej citlivosti

$P(t)$ výkon krátkeho radiačného pulzu v závislosti na čase t

Pre výpočet hodnoty výstupného signálu použijeme vzťah:

$$U(t) = \frac{1}{C} \int I_p dt \quad (8)$$

kde:

$U(t)$ výstupný signál

C kapacita kondenzátoru

I_p výstupný prúd

Hodnota výstupného signálu $U(t)$ je daná integračným efektom prúdu I_p , ktorý preteká kondenzátorom s kapacitou C .

Ak dosadíme do vzťahu pre výpočet hodnoty výstupného signálu (8) vzťah pre výpočet intenzity vytvoreného prúdu v závislosti na čase (7), dostaneme vzťah pre výpočet maximálneho napätia, ktoré môže vytvoriť radiačný pulz po dobu t .

$$U_{max} = \frac{1}{C} \cdot r_1 \int P(t) dt \quad (9)$$

kde:

U_{max} maximálne napätie vytvorené radiačným pulzom

C kapacita kondenzátoru

r_1 koeficient prúdovej citlivosti

$P(t)$ výkon krátkeho radiačného pulzu v závislosti na čase t

Energia meraného radiačného pulzu je definovaná vzťahom:

$$E = \int P(t) dt \quad (10)$$

kde:

E energia meraného radiačného pulzu

$P(t)$ výkon krátkeho radiačného pulzu v závislosti na čase t

A po dosadení do vzťahu pre výpočet maximálneho napätia dostaneme závislosť maximálneho napätia na energii meraného radiačného pulzu.

$$U_{max} = \frac{1}{C} \cdot r_1 \cdot E \quad (11)$$

kde:

U_{max} maximálne napätie vytvorené radiačným pulzom

C kapacita kondenzátoru

r_1 koeficient prúdovej citlivosti

E energia meraného radiačného pulzu

1.7.3 Pyroelement

Pyroelement je kombinovaná polovodičová súčiastka skladajúca sa zo zlúčenín lítia a tantalu s teplocitlivými prvkami (napr. fólie na báze polyvinilfluoridu), ktoré reagujú na infračervené žiarenie. Dopadajúce infračervené žiarenie generuje na povrchu pyroelektrického materiálu elektrický náboj Q , kde so zmenou intenzity infračerveného žiarenia sa mení hodnota povrchového elektrického náboja Q .

Zmena elektrického náboja Q je zachytávaná citlivým tranzistorom, ale keďže je snímač citlivý na veľký rozsah elektromagnetického vlnenia, je potreba využiť filter žiarenia, ktorý prepúšťa na pyroelement len infračervené žiarenie v rozsahu vlnových dĺžok od 8 do 14 μm . Takýmto filtrovaním sa detekuje predovšetkým žiarenie, ktoré vydáva ľudské telo (9,4 μm) a eliminujú sa falošné poplchy, ktoré môžu spôsobiť iné predmety.

Pyroelement pracuje ako menič gradientnej povahy - nedetekuje stálu úroveň žiarenia, ale je citlivý na zmeny dopadajúceho infračerveného žiarenia. Ak sa v chránenom priestore pohybuje teleso, ktorého teplota je iná ako teplota okolitého prostredia, pyroelement zachytí zmenu od normálneho stavu v závislosti na čase a zistenú odchýlku zosilnenú elektronikou PIR detektoru vyhodnotí ako poplach iba v prípade, že odchýlka dosiahne dostatočnej úrovne.

Kvalitnejšie PIR detektory využívajú „dvojité pyroelementy“ – „Dual Sensors“, ktoré sú zapojené v sérii. Pyroelementy sú opačne polarizované a ich výstupné signály sa sčítavajú. V prípade, že sa objekt v chránenej zóne nepohybuje, infračervené žiarenie dopadá na oba pyroelementy súčasne a vďaka opačnej polarite sa navzájom signály vylúčia - výsledný signál je rovný nule.

Ak sa objekt v chránenej zóne pohybuje, výsledkom budú 2 impulzy s určitým časovým posunom, ktorý závisí na rýchlosti pohybu objektu v priestore. PIR detektory s dvoma pyroelementmi zaznamenávajú aj pohyb telesa vyžarujúceho infračervené žiarenie a nie iba zmenu teploty od pozadia. Detektor je tak odolnejší na falošné poplachy ako jednoduchý PIR detektor.

V dnešnej dobe sa už začali využívať aj detektory s dvoma dvojitými pyroelementmi – „Quadro Sensors“. Výsledné signály z dvojitých pyroelementov sa navzájom porovnávajú, čím sa zvyšuje odolnosť detektoru proti falošným poplachom, ktoré bývajú vyvolané vplyvom prostredia (prievan, podlahové kúrenie atď.).

1.7.4 Zrkadlová optika

Na začiatku sa u PIR detektorov používala nedelená zrkadlová optika, ktorá fungovala na princípe odrazu. Pred optikou bola umiestnená mriežka, ktorá zabezpečovala delenie obrazu na zóny.

Dnes sa zrkadlová optika skladá zo segmentového zrkadla vyrobeného z plastu s kovovou odrazovou plochou. Detekčná charakteristika pokrytia priestoru PIR detektoru závisí od geometrií jednotlivých segmentov zrkadla a ich priestorového rozloženia

do celku. Pokrytie priestoru PIR detektorom je pri použití zrkadlovej optike nastavené už pri výrobe a nemožno ho meniť. V dnešnej dobe sa často používa triplexná zrkadlová optika, ktorá umožňuje strážený priestor rozdeliť až na 52 zón.

Niekedy sú využívané čierne zrkadlá, ktoré obmedzujú odraz infračerveného žiarenia mimo požadované infračervené spektrum. Takýmto spôsobom sa dajú eliminovať reakcie na slnečné žiarenie, reflektory áut a dokonca aj na domáce zvieratá.

Eliminácia vzniku falošných poplachov spôsobených malými zvieratami je tiež zaistená použitím parabolických zrkadiel, ktoré umožňujú premennú ohniskovú vzdialenosť optickej sústavy. Sústavou s parabolickými zrkadlami je obraz presne zaostrený na pyroelement, čo poskytuje presnejšiu detekčnú schopnosť ako u detektorov s Fresnelovými šošovkami.

1.7.5 Fresnelova šošovka

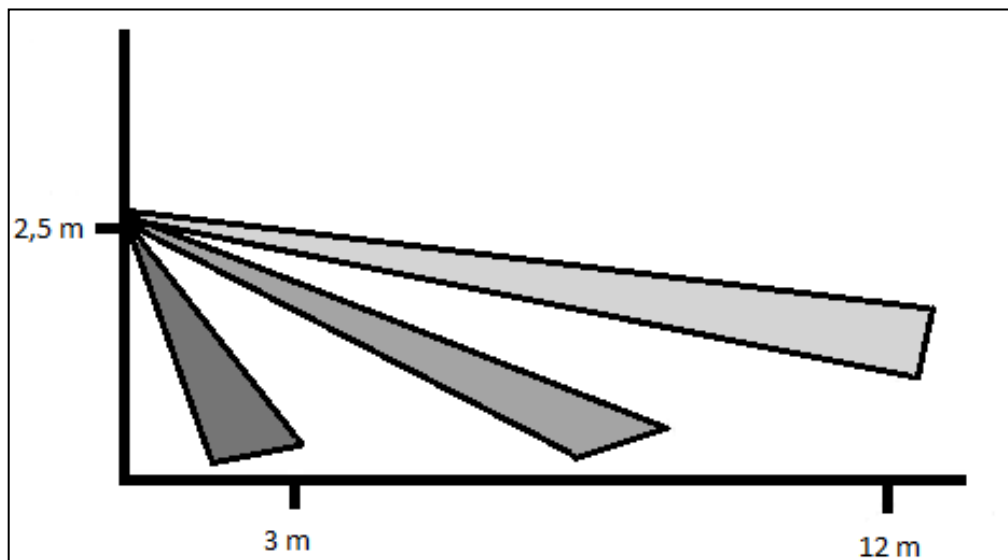
Druhým typom optiky v PIR detektoroch je použitie Fresnelových šošoviek, kde sa využíva systému lomu lúčov, tzv. refrakcia. Fresnelová šošovka je v podstate odliatok z plastickej hmoty obsahujúci sústavu šošoviek, ktoré zaisťujú rozdelenie obrazu na jednotlivé detekčné zóny a tým sa zjednodušuje detekcia pohybu človeka.

Výhodou Fresnelových šošoviek je jednoduchá výroba, nízka cena a ľahká zmena detekčnej charakteristiky (jednoduchá výmena šošovky). Nevýhodou je, že Fresnelové šošovky nemôžu zaistiť rôzne ohniskové vzdialenosti šošoviek systému pre jednotlivé snímané vzdialenosti a preto neposkytujú ideálne zobrazenie obrazu na pyroelement ako zrkadlová optika.

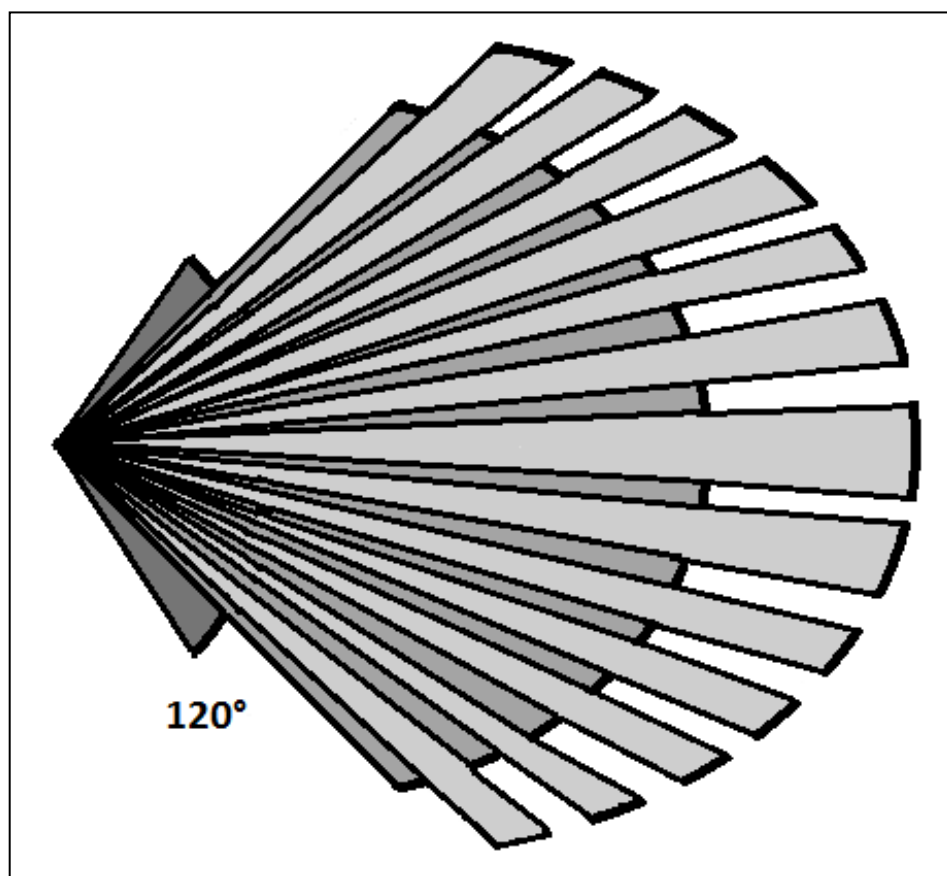
Pre odstránenie falošných poplachov vyvolaných pohybom malých zvierat v tesnej blízkosti detektoru sa v PIR detektoroch s Fresnelovými šošovkami využíva rozčlenenie stráženého priestoru na niekoľko vertikálnych vrstiev tvorených horizontálnou radou zón.

Poplach je vyhlásený, až keď zmenu infračerveného žiarenia vyhlási dostatočný počet detekčných segmentov zón. Priemerný človek v chránenom priestore je

zaznamenaný minimálne 4 až 8 segmentmi. Drobné zvieratá sú naraz zaznamenané 1-2 segmentmi, čím sa nevytvorí dostatočný signál pre vyhlásenie poplachu.



Obr. 6 Detekčné zóny PIR detektoru – pohľad z boku



Obr. 7 Detekčné zóny PIR detektoru – pohľad zhora

1.8 Aktívne infračervené detektory

Jedná sa o najnovší typ aktívneho detektoru pohybu. Prvý aktívny infračervený detektor (Active Infra Red sensor) sa objavil na trhu v Európe v roku 1994. Vďaka svojej univerzálnosti sú vhodné hlavne pre použitie v priestoroch bánk, trezorov a iných podobných objektoch (objekty stupňa zabezpečenia 3).

Princípom činnosti aktívnych infračervených detektorov (ďalej len AIR) je vysielanie kódovaných lúčov v infračervenom pásme približne 850 nm. Detektor prijíma odraz vyslaných lúčov, digitálne ho spracuje a vyhodnocuje signál. Na rozdelenie stráženého priestoru do jednotlivých aktívnych sektorov sa v AIR používa zrkadlová optika.

Detektor porovnáva prijaté signály s reflexnými štruktúrami stráženého priestoru, ktoré si uložil do pamäti v čase zapnutia detektoru do aktívneho stavu. V prípadoch ako je napr. použitie v trezore môže AIR detektor porovnávať súčasný stav so stavom, ktorý bol uložený do pamäti pri prvej inštalácii detektoru. Takýmto spôsobom môžeme zistiť, či v priestore niečo chýba, alebo je tam niečo navyše.

Nevýhody AIR detektorov:

- väčší odber prúdu ako u PIR detektoroch;
- „mŕtvy“ čas po zapnutí detektoru (približne 3 sekundy – detektor zisťuje stav priestoru a ukladá ho do pamäti pre následné porovnanie);
- možnosť odhalenia dosahu detektoru a jeho mŕtvych zón pomocou infravizoru;
- následné zistenie či je detektor v aktívnom režime.

1.9 Duálne (kombinované) detektory

Na začiatku 80-tých rokov sa na trhu objavili duálne detektory pohybu (Dual Sensor). Princípom je využitie kombinácie dvoch rôznych metód zisťovania prítomnosti páchatel'a v chránenom priestore. Najčastejšie sa využíva kombinácia PIR-MW, menej často už narazíme na kombináciu PIR-US.

Hlavnou myšlienkou pri tvorbe duálnych detektorov bolo, že pravdepodobnosť výskytu javu, ktorý by vyvolal falošných poplach u dvoch detektoroch pracujúcich na rozdielnych fyzikálnych princípoch je zanedbateľná. Riziko vzniku falošných poplachov vplyvom prostredia je pri duálnych detektoroch mnohonásobne nižšie ako u jednosystémových detektorov z dôvodu, že rizikové faktory falošných poplachov sa pre jednotlivé systémy líšia.

Citlivosť vybraných druhov detektorov na zdroje rušenia je uvedená v tabuľke 4.

Tab. 4 Citlivosť vybraných druhov detektorov na zdroje rušenia

Zdroje falošných poplachov	Typ detektoru		
	PIR	MW	US
Prúdenie horúceho vzduchu	citlivé	necitlivé	citlivé
Chvenie, vibrácie (napr. strojov)	necitlivé	citlivé	citlivé
Svetelné zdroje (napr. slnko)	citlivé	necitlivé	necitlivé

U duálnych detektorov je poplach vyhlásený len v prípade, že dôjde k detekcií narušenia stráženého priestoru v oboch častiach detektoru súčasne alebo v definovanom krátkom časovom intervale (približne 6 – 15 s).

Systém duálnych detektorov analyzuje signály z hľadiska:

- amplitúdy;
- rýchlosti pohybu predmetu;
- smeru pohybu.

Výhodou duálnych detektorov je, že každá časť detektoru vyhodnocuje narušenie stráženého priestoru osobitne. V prípade zistenia poruchy na jednej časti, má detektor možnosť činnosti len s druhou časťou.

2. MAXIMÁLNE PARAMETRE DETEKTOROV

Dosah snímania narušenia detektoru závisí na jeho prevedení. Všeobecne však pre detektory pre vnútorné použitie charakterizujeme 3 druhy dosahu:

- krátky dosah – detekcia maximálne 15 m;
- stredný dosah – dosah detektoru do 50 m;
- dlhý dosah – dosah nad 50 m.

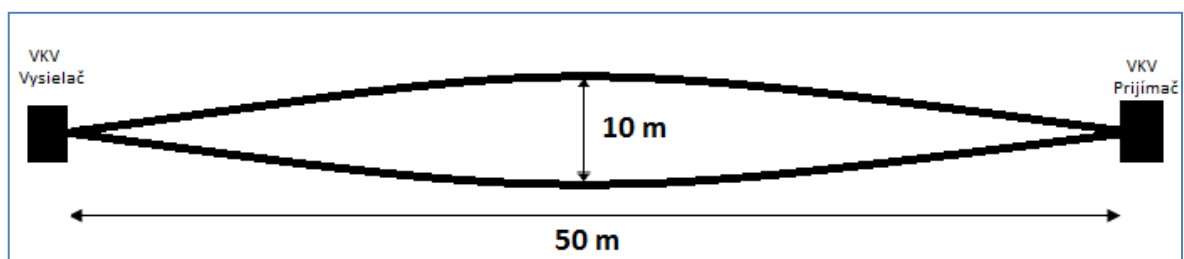
Detektory pohybu určené pre použitie v obytných objektoch detekujú pohyb osôb v priestoroch o rozlohe približne 11 x 11 m. Detektory určené pre väčšie nákupné strediská, haly a sklady, môžu zabezpečiť plochu približne o veľkosti 24 x 37 m.

2.1 VKV detektory

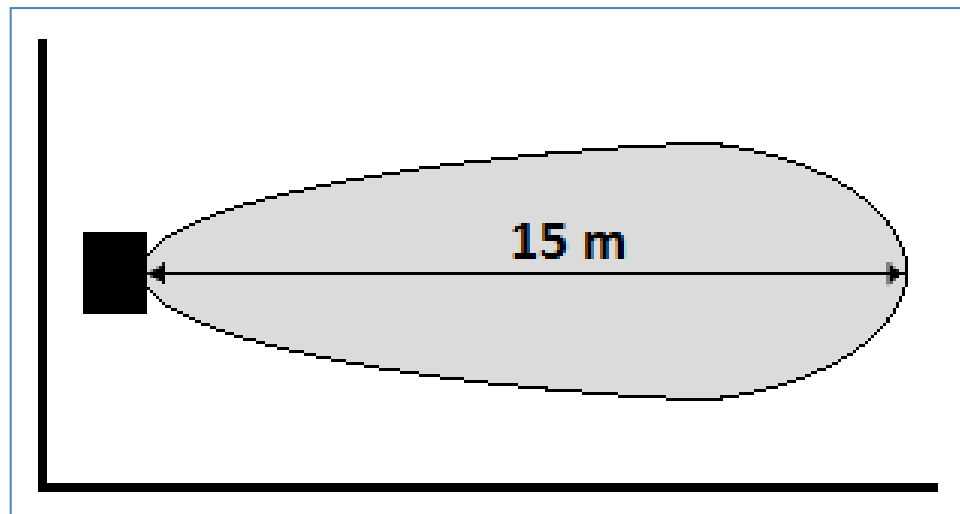
VKV detektory delené dokážu pokryť priestor maximálne o dĺžke 50 m a šírke 10 m. Vytvorené elektromagnetické pole má tvar rotačného elipsoidu, čo môže byť výhoda ak VKV detektory chceme využiť pri strážení niekoľkých oddelených miestností naraz, celého objektu alebo aj jeho bezprostredného okolia.

Ako nevýhoda je to v prípade, že v jednotlivých miestnostiach máme rozdielne režimy stráženia, takže sa môžu vyskytnúť falošné poplachy na základe pohybu osôb v susednej miestnosti, do ktorej zasahuje detekčná zóna VKV detektoru.

VKV detektory monolitné majú jednoduchšiu montáž, ale sú schopné pokryť priestor dĺžky iba 15 m, čo je len tretina dosahu VKV detektorov delených.



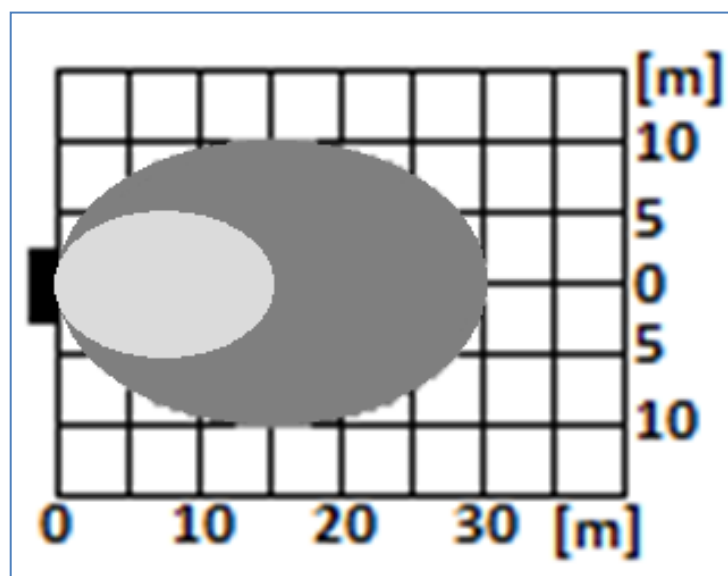
Obr. 8 Dosah delených VKV detektorov



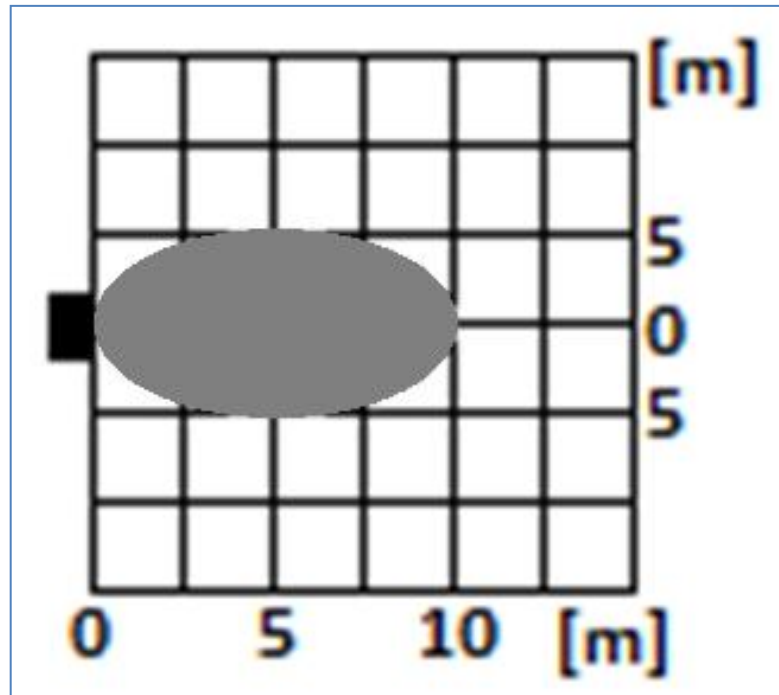
Obr. 9 Dosah monolitných VKV detektorov

2.2 MW a US detektory

Typický dosah mikrovlnných detektorov býva obyčajne 15 m až 30 m a maximálny dosah ultrazvukových detektorov obvykle nepresiahne 10 m. Je to spôsobené vysokým útlmom ultrazvukového vlnenia vo vzduchu. Rozsah detekcie ultrazvukového a mikrovlnného detektoru môže ovplyvniť aj montážna výška detektoru.



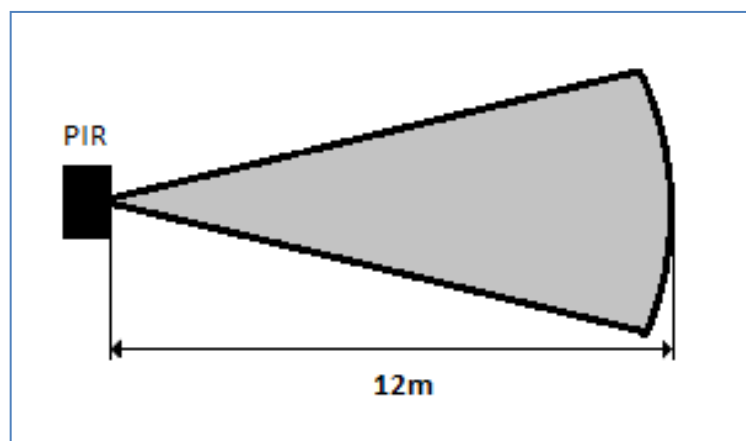
Obr. 10 Dosah MW detektorov



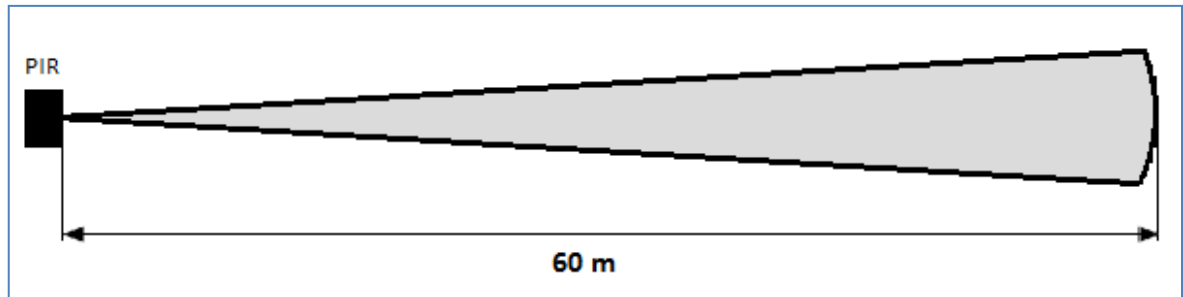
Obr. 11 Dosah US detektorov

2.3 PIR detektory

V PIR detektoroch nám dosah a snímané pole určuje použitý optický systém. Voľbou vhodnej optiky môžeme chrániť plochy o rozmere približne 15 m^2 . Dosah detekčného pola u PIR detektoru býva rôzny, najbežnejší dosah je približne dĺžky 12 m alebo je možné strážiť dlhé priestory ako sú napr. chodby maximálne do dĺžky 60 m. U detektorov, ktoré sú vyrobené pre montáž na plafón sa s použitím kruhového usporiadania optiky dosiahne zorné pole až 360° .



Obr. 12 Štandardný dosah PIR detektorov



Obr. 13 Maximální dosah PIR detektorov pre typ miestnosti - chodba

2.4 AIR detektory

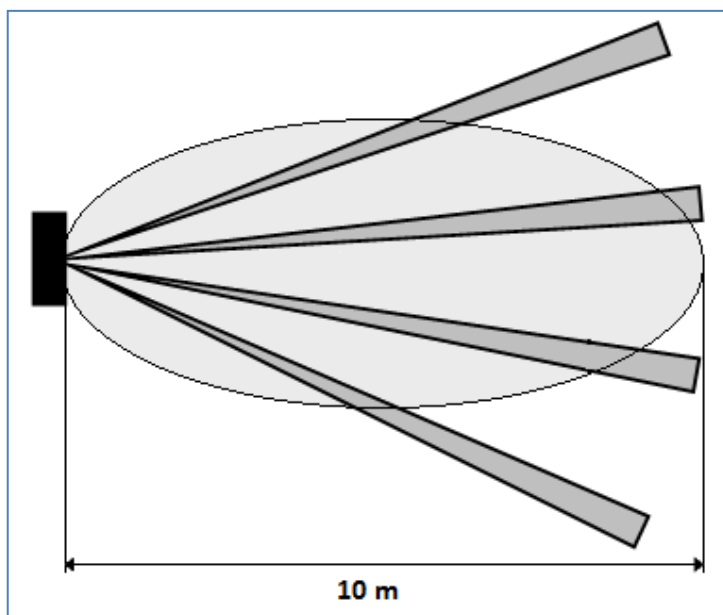
Chránený priestor detektoru:

- typ „vejár“ - dosah 7 – 12 m s vyžarovacou charakteristikou 84°;
- typ „záclona“ - 2,5 m vysoký a 9,5 m dlhý s vyžarovacou charakteristikou 15°.

2.5 Duálne detektory

Dosah duálnych detektorov závisí od snímacej charakteristiky časti s PIR detektorom a použitého typu druhej časti detektoru MW alebo US. Plocha ktorú detektor sleduje je v oblasti, kde sa stretávajú detekčné charakteristiky oboch častí duálneho detektoru.

Najčastejšie sa stretávame s prevedením PIR-MW, kde PIR časť býva základným typom pre ochranu miestností - typ „vejár“. Dosah takéhoto detektoru býva štandardne 9 – 10 m s uhlom 85°, alebo 15 m s uhlom 141°. Maximálny dosah na chodbách je 30 m.



Obr. 14 Štandardný dosah PIR-MW detektorov

3. IDEÁLNE A NORMOVANÉ UMIESTNENIE V PRIESTORE

Umiestnenie detektoru v priestore závisí na vplyvoch prostredia, ktoré by mohli na detektor negatívne pôsobiť a spôsobovať vznik falošných poplachov. Nie každý detektor je vhodný do každého prostredia a preto je potreba brať do úvahy vplyvy, na ktoré je daný typ detektoru citlivý. Negatívne vplyvy prostredia závisia od druhu fyzikálneho princípu, ktorý daný detektor využíva pre detekciu narušenia chráneného priestoru nežiaducou osobou.

Pri umiestňovaní detektoru v priestore je taktiež nutné brať do úvahy odporúčenia od výrobcu daného komponentu. Každý certifikovaný výrobca by mal prikladať k detektoru pokyny pre inštaláciu. Ak nie je možná inštalácia podľa pokynov výrobcu je nutné následné riešenie konzultovať buď priamo s výrobcom alebo s dodávateľom výrobku.

Aby bolo zaistené, že systém I&HAS odpovedá požiadavkám, ktoré stanovuje návrh systému, musí byť vypracované technické posúdenie priestoru v ktorom má byť prvok I&HAS inštalovaný.

Úlohou technického posúdenia je zaistiť, aby reálne vlastnosti komponentu zodpovedali v čo najväčšej miere vlastnostiam špecifikovaným v návrhu systému. Ďalšou úlohou technického posúdenia je overenie správnosti zvolenia daných komponentov, a tiež potvrdenie, že navrhované umiestnenie komponentov v priestore zaisťuje ich optimálne využitie a odporúčania výrobcu.

3.1 Všeobecné požiadavky pre detektory pohybu

Pri návrhu priestorovej ochrany je potreba brať do úvahy okolnosti, ktoré by mohli ovplyvniť funkciu akéhokoľvek detektoru, ktorý pre danú ochranu objektu navrhujeme.

Príkladmi takýchto vplyvov sú:

- Pohybujúce sa predmety v dosahu detektoru.
- V dosahu detektoru sa nesmú nachádzať zvieratá v čase, keď je systém v aktívnom stave.
- Je nutné upevniť detektor k pevnému podkladu a na takom mieste, kde nie je pravdepodobné, že dôjde k zakrytiu detektoru.
- V prípade umiestnenia vo verejne dostupných priestoroch je potrebné zaistiť, aby dosah detektoru nepresiahol mimo priestor, ktorý má byť strážený.

3.2 VKV detektory

Elektromagnetické vlnenie s ktorým pracujú VKV detektory prechádza pevnými predmetmi, preto nie sú náchylné na tienenie nábytkom, alebo na zmenu umiestnenia predmetov v priestore. Problém nastáva u pohybujúcich sa predmetov ako je napr. pohyb záclon v miestnosti. Z tohto dôvodu sa VKV detektory nastavujú aby reagovali len na pohyb predmetov, ktorých hmotnosť je väčšia ako určená hodnota (napr. 30 kg).

Keďže elektromagnetické vlnenie VKV detektorov prechádza aj stenami, v prípade rozdielnych režimov v jednotlivých miestnostiach objektu musíme nastaviť veľkosť vytvoreného elektromagnetického poľa tak, aby detekčná zóna nezasahovala do susedných miestností. Ak sa sila a dosah vyžarovania antén vhodne upraví, VKV detektor nebude detekovať pohyb osôb v susedných miestnostiach.

3.3 MW detektory

Mikrovlnové detektory sa inštalujú do miestností, v ktorých by ich nebolo možné rušiť vplyvmi mimo strážený priestor. Reagujú na každý predmet úmerne k jeho veľkosti, schopnosti odrážať mikrovlnové žiarenie, vzdialenosti od detektoru a rýchlosti pohybu.

V blízkosti MW detektorov by sa nemali nachádzať:

- pokovované objekty – zrkadlá, ochranné fólie;
- kovové objekty – mreže, siete, oplechované dvere, kovové skrine;
- objekty s rovinným povrchom;
- pohybujúce sa kvapaliny v plastovom potrubí;
- vibrujúce kovové predmety – kovové potrubia.

MW detektory nemôžu byť inštalované v priestore, kde v čase stráženia dochádza k silným elektromagnetickým rušivým javom, ako je napríklad spínanie žiarivkového osvetlenia, alebo sa tam vyskytujú zvieratá – mačky, psi, vtáci, hlodavce, netopiere atď.

V priestore môžu byť inštalované viaceré mikrovlnové detektory len ak každý detektor pracuje v inom frekvenčnom pásme alebo ak sú použité spôsobom, že ich vzájomné negatívne ovplyvňovanie sa vylúči.

MW detektory sa inštalujú do výšky približne 1,2 m nad podlahou a pravdepodobný smer pohybu narušiteľa by mal smerovať k detektoru alebo od neho.

3.4 US detektory

Ultrazvukové detektory by v ideálnom prípade mali byť inštalované v mieste, kde najpravdepodobnejší pohyb narušiteľa v chránenom priestore by bol smerom k detektoru alebo smerom od neho.

V jednej miestnosti môžu byť inštalované viaceré US detektory len v prípade, ak sú vysielacie všetkých detektorov synchronizované alebo dostatočne stále, takže nie je možné, aby sa navzájom negatívne ovplyvňovali.

US detektory sa nesmú inštalovať:

- nad vykurovacie telesá;
- za závesy;

- do miestností s teplotovzdušným vykurovaním;
- v miestnostiach, kde sú relatívne zmeny vlhkosti;
- v blízkosti prúdenia vzduchu (ventilátory, klimatizácia, okná);
- v priestoroch s voľne zavesenými predmetmi – lustre;
- v blízkosti predmetov, ktoré môžu byť zdrojom zvuku so širokým kmitočtovým spektrom – telefón, zvonkohry, kompresory, mrazničky.

3.5 PIR detektory

Pre minimalizáciu falošných poplachov a pre správne fungovanie PIR detektoru by nemal byť detektor vystavený vplyvom, ako sú napríklad:

- vyžarovanie svetla (svetelné „rušenie“) – slnečné žiarenie (obsahuje všetky vlnové dĺžky infračerveného žiarenia), reflektory automobilov;
- premenlivý zdroj tepla (rýchle teplotné zmeny) a prúdenie vzduchu – komíny, radiátory, podlahové vykurovanie, ventilácia, klimatizácia, prievan;
- pohyb teplých predmetov – list termopapieru padajúci z faxu, pohyb závesov a žalúzií zahriatych slnečným žiarením;
- premenný zdroj infračerveného žiarenia – žiarovky;
- zvieratá – mačky, vtáci, psi, hlodavce.

V dnešnej dobe sa výrobcovia PIR detektorov snažia o vytvorenie algoritmu, ktorý by pomohol odstrániť čo najviac možností falošných poplachov.

PIR detektory sa inštalujú v priestore tak, aby pravdepodobný smer pohybu narušiteľa bol tangenciálny – narušiteľ sa pohybuje krížom cez detekčnú zónu, to znamená, pohyb narušiteľa je kolmý na os detektoru. Radiálny pohyb – pohyb narušiteľa k/od detektoru je pomalšie detekovaný, pretože aby bol narušiteľ zachytený, musí prejsť určitým množstvom detekčných zón. Pri pohybe v tangenciálnom smere narušiteľ pri kratšej vzdialenosti prejde cez dostatočný počet detekčných zón a tým sa detekcia urýchľuje. V radiálnom smere musí pre detekciu prejsť väčšiu vzdialenosť.

Detektory sa umiestňujú na pevný podklad bez vibrácií a nesmú byť nasmerované na okná, vonkajšie dvere, otvory ventilačných zariadení, vykurovacie telesá, premenné zdroje tepla, na zdroje priamo alebo nepriamo vyžarujúce svetlo obsahujúce infračervené žiarenie - napr. slnko, žiarovky alebo reflektory.

Tiež je potreba brať do úvahy rozmiestnenie nábytku v miestnosti aby nedochádzalo k zakrytiu detekčnej plochy. Inštalačná výška PIR detektorov je približne 2 až 3 m nad podlahou.

3.6 AIR detektory

AIR detektory majú veľkú odolnosť proti vplyvom prostredia, preto je možné použiť ich v miestnostiach, kde iné detektory mávajú problémy. Sú určené predovšetkým do objektov s vysokými rizikami, do veľmi exponovaných priestorov (banky, trezory a pod.), alebo do priestorov, kde nie je vhodné alebo spôsobuje problémy použitie bežných PIR detektorov či duálnych detektorov.

Priestory, do ktorých je možné umiestniť AIR detektory sú napríklad miestnosti:

- so zapnutou klimatizáciou;
- s podlahovým kúrením;
- s rýchlymi zmenami teploty prostredia – slnečné žiarenie, radiátory, predmety so skokovou zmenou teploty.

Taktiež AIR detektory môžu chrániť predmety uložené vo vitrínach alebo nachádzajúce sa za sklenenou stenou. Detektory reagujú na prítomnosť objektu v chránenom priestore nezávisle na smere a rýchlosti pohybujúceho sa predmetu.

3.7 Duálne detektory

Duálne detektory sa inštalujú v priestoroch, kde sa prejavujú výrazné negatívne vplyvy okolia na jednotlivé typy detektorov – PIR, MW alebo US. Výhodné je použitie duálnych detektorov, pretože kombinujú detektory PIR a US alebo PIR a MW, kde každá

jedna část detektoru pracuje na odlišnom fyzikálnom princípe. Znižuje sa tak riziko vzniku falošných poplachov vplyvom prostredia, lebo rizikové faktory falošných poplachov sú u jednotlivých systémov odlišné. Navyše sa zvyšuje citlivosť systému pri narušení, pretože PIR detektory sú citlivejšie na pohyb narušiteľa v priestore v tangenciálnom smere pohybu, a naopak US a MW detektory rýchlejšie reagujú na radiálny pohyb.

4. MOŽNOSTI INŠTALÁCIE A DRUHY PREVEDENIA

Táto kapitola je zameraná predovšetkým na prepojenie v rámci celého bezpečnostného systému a typy PIR detektorov.

Môžeme zvoliť 3 typy prepojenia:

- špecifické pevné prepojenie;
- nešpecifické pevné prepojenie;
- bezdrôtové prepojenie.

Špecifické pevné prepojenie je spôsob prepojenia, kedy sú káble vedené vo vnútri stráženého priestoru. Ak je nutné viesť káble mimo stráženého priestoru, musia byť vhodným spôsobom chránené, napríklad uložením v pancierových trubiciach. Všetky káble použité pre prepojenie komponentov systému musia byť správne upevnené a ich inštalácia musí byť v súlade so zásadami správnej remeselnej praxe – vedené tak, aby riziko poškodenia bolo minimálne.

Nešpecifické pevné prepojenie je tiež káblové prepojenie. Rozdiel od špecifického pevného prepojenia je v zdieľaní prepojenia s inými systémami. U nešpecifickom prepojení je potreba brať do úvahy možnosť ovplyvnenia I&HAS pri poruche systémov s ktorými je dané vedenie zdieľané.

Pri bezdrôtovom prepojení je nutné venovať pozornosť možnému náhodnému alebo úmyselnému rádiovému vysielaniu, ktoré používa rovnaký kmitočet alebo rovnaký spôsob modulácie signálu. V takýchto prípadoch býva následkom vyhlásenie sabotáže alebo stavu poruchy detektoru. Tiež je možné narušenie správnej funkcie bezdrôtového prepojenia.

Detektory môžeme deliť podľa smeru vyžarovanej charakteristiky na 3 typy:

- s úzkou smerovou charakteristikou;
- so širokou uhlovou charakteristikou;
- s kruhovým rozsahom.

Detektory mikrovlnové, ultrazvukové a VKV detektory sa vyrábajú iba v prevedení na stenu, kde veľkosť stráženej plochy závisí na výkone a nastavení daného detektoru.

4.1 Druhy prevedenia PIR detektorov

PIR detektory majú niekoľko typov prevedenia:

I. Typ „vejár“:

- a. štandardný – tento typ je určený pre klasickú priestorovú ochranu miestnosti. Dosah detektoru je priemerne 12 až 15 m a uhol detekovanej zóny sa pohybuje od 90 - 120°.
- b. širokouhlý – vejár s širokým pokrytím priestoru od 120°.
- c. kruhový – predovšetkým pri detektoroch inštalovaných na strop, má najväčšie pokrytie priestoru až 360°.

II. Typ „záclona“:

Slúži pri obvodovej ochrane v miestnostiach s veľkými oknami. Snímacia charakteristika je orientovaná vertikálne. Dosah detektoru je rovnaký ako pri type „vejár“. Rozdeľujeme ho na 2 druhy:

- a. zvislá bariéra – predovšetkým určená na ochranu stien s oknami alebo dverami.
- b. vodorovná bariéra – často sa používa v priestoroch s výskytom malých domácich zvierat.

III. Typ „dlhý dosah“:

Horizontálna snímacia charakteristika v úzkom dlhom „vejári“ – využíva sa v úzkych a dlhých chodbách. Dosah vejáru býva okolo 25 – 30 m a uhol detekovanej zóny sa pohybuje od 45° do 60°.

Niektorý výrobcovia dodávajú k určitým typom PIR detektorov sadu až 50-tich šošoviek s rôznymi charakteristikami pre pokrytie stráženého priestoru.

Keďže PIR detektory si nevytvárajú pracovné prostredie, iba reagujú na zmenu v okolí, navzájom sa nerušia a je možná inštalácia viacerých detektorov v priestore tak, aby sa ich zóny prekrývali a tým sa minimalizovalo množstvo a veľkosť tzv. mŕtvych zón alebo hluchých priestorov (priestorov, kde by narušiteľ nebol detekovaný).

PIR detektory sa v dnešnej dobe podľa spôsobu umiestnenia vyrábajú v troch základných prevedeniach:

- I. Klasické prevedenie na stenu (umiestnenie je možné aj do rohu):
 - používané najčastejšie;
 - umiestňujú sa do výšky 2 – 2,5 m.



*Obr. 15 Klasické prevedenie
PIR detektoru*

- II. Stropné prevedenie:
 - Výhodné pre veľké pokrytie priestoru a možnosť inštalácie v priestoroch s vysokými stropmi.
 - Pri ochrane priestoru nie je problémom usporiadanie miestnosti (nábytok, tvar miestnosti apod.).

- Niektorý výrobcovia daného typu detektoru využívajú funkciu ZOOM – umožňuje pokrytie detektoru až do priemeru 20 m.
- Umiestňujú sa na stropy 2,4 – 5 m nad podlahou.
- Výška umiestnenia zabraňuje ľahkému napadnutiu prípadným narušiteľom.
- Dizajn môže pripomínať požiarny detektor.
- Plocha v rozsahu až 360°, bez zoomu dosah 10 m.
- Až 280 jednotlivých detekčných zón.



Obr. 16 Stropné prevedenie PIR detektoru

III. Prevedenie na stenu typ „záclona“:

- Využívajú sa pre vstupy (okná a dvere), alebo pre ochranu predmetov napr. v galériách a múzeách (ochrana obrazov).
- Umiestňujú sa až do výšky 6,6 m.



Obr. 17 Prevedenie na stenu typ „záclona“

4.2 Druhy AIR detektorov

Detekčná charakteristika AIR detektorov sa dá meniť jednoduchým preprogramovaním, nie je potrebná výmena optiky ani iný zásah.

Detekčná charakteristika môže byť typu:

- miestnosť – 84°;
- chodba – 15°.

Prevedenie záclony, môže byť v 2 verziách pre kontrolu:

- prestrčenia - prestupu telesa o veľkosti 6 x 6 cm;
- prelezenia - prestupu telesa o veľkosti viac ako 30 x 30 cm.

V priestore môžu byť inštalované viaceré AIR detektory, ale musia obsahovať elektroniku, ktorá zaručuje synchronizáciu všetkých detektorov, aby nedochádzalo k vzájomnému rušeniu.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

5. DRUHY FALOŠNÝCH POPLACHOV U VYBRANÝCH KOMPONENTOV, PRÍČINY ICH VZNIKU

Vysvetlenie pojmu falošný poplach je mnohokrát v rôznych literatúrach rozdielne. V českých technických normách série ČSN EN 50131 sú od roku 2007 definované pojmy:

- Falošný poplach – poplach, ktorého príčinu nemožno jednoznačne identifikovať.
- Planý poplach – poplachový stav, ktorý nebol vyvolaný vkradnutím alebo pokusom o vkradnutie do stráženého priestoru.

V bakalárskej práci sú spracované plané poplachy, ktoré sú označované ako falošné poplachy.

Dôvody voľby označenia ako falošné poplachy:

- Verejnosť - zaužívanejší pojem pre poplachy vzniknuté na základe iných faktorov ako je vstup alebo pokus o vstup narušiteľa do chráneného priestoru.
- Literatúra – vo väčšine literatúr sú dané poplachy označované podľa starých noriem, kde ich pomenovanie bolo práve falošné poplachy.

5.1 Falošné poplachy

Delenie falošných poplachov:

- poplachy vyvolané vplyvmi s pôvodom v stráženom priestore;
- poplachy vyvolané vplyvmi s pôvodom mimo strážený priestor.

U mikrovlnových detektorov rozlišujeme falošné poplachy vyvolané:

- pohybom kvapalín v potrubiach;
- elektromagnetickými výbojmi;
- vibráciami kovových predmetov;

- deformáciou vlnenia o kovové a pokovované predmety.

Falošné popluchy u ultrazvukových detektorov sú vyvolané:

- zdrojmi zvuku so širokým kmitočtovým spektrom;
- prúdením vzduchu;
- zmenou vlhkosti.

Pasívne infračervené detektory pohybu môžu vyvolať falošný poplach na základe:

- objektu s rýchlo sa meniacimi teplotami;
- prúdenia vzduchu;
- priameho osvetlenia.

5.2 Vplyvy pôsobiace na prvky I&HAS s pôvodom v stráženom priestore

V stráženom priestore existuje mnoho faktorov, ktoré môžu ovplyvniť funkciu detektorov pohybu a je ich potreba brať do úvahy pri:

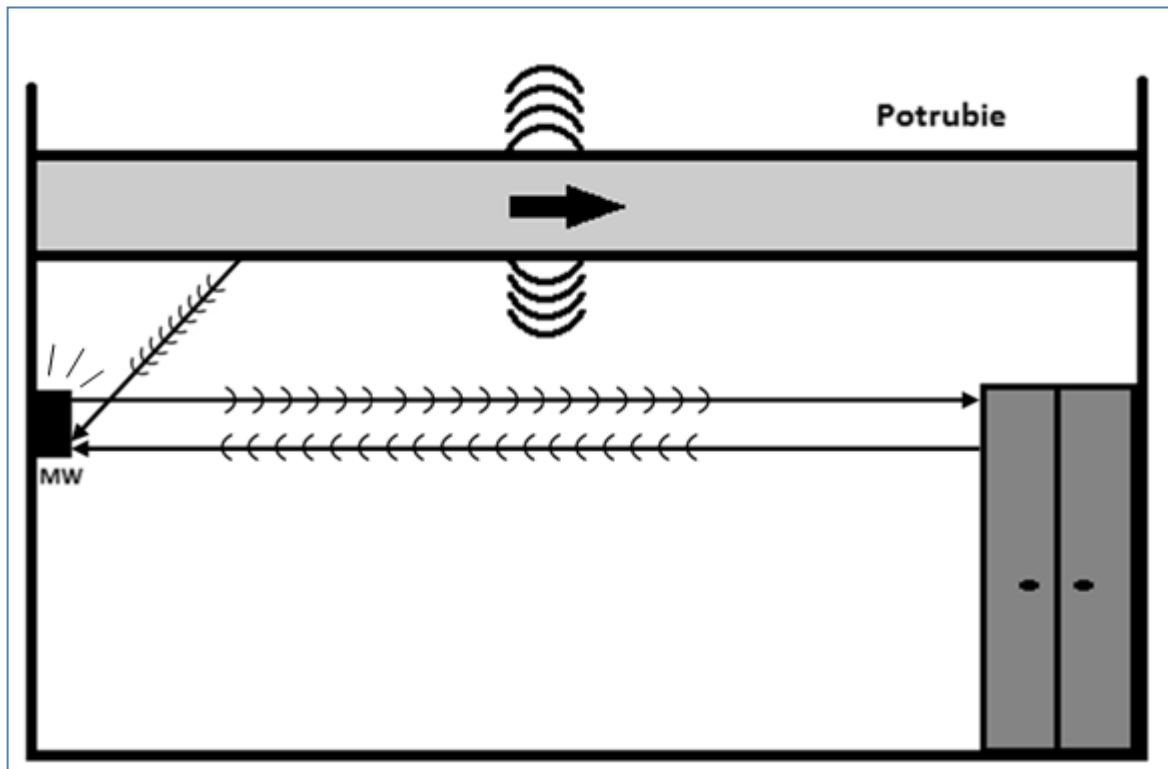
- voľbe typu použitého detektoru pohybu na detekciu narušenia chráneného priestoru;
- umiestnenia komponentu v priestore;
- nastavenia komponentu.

Mnohé z faktorov, ktoré by mohli negatívne ovplyvniť komponenty zabezpečovacieho systému sú ovplyvniteľné samotným užívateľom priestoru a preto je nutné snažiť sa dané faktory eliminovať čo najviac.

5.2.1 Vodovodné potrubie

Pohyb vody v potrubiach z plastu má negatívny vplyv predovšetkým na mikrovlnové detektory. V miestnostiach kde sa takéto potrubie nachádza sa preto

neodporúča používať mikrovlnové detektory, iba ak v spojení s PIR detektorom vo forme duálneho detektoru.



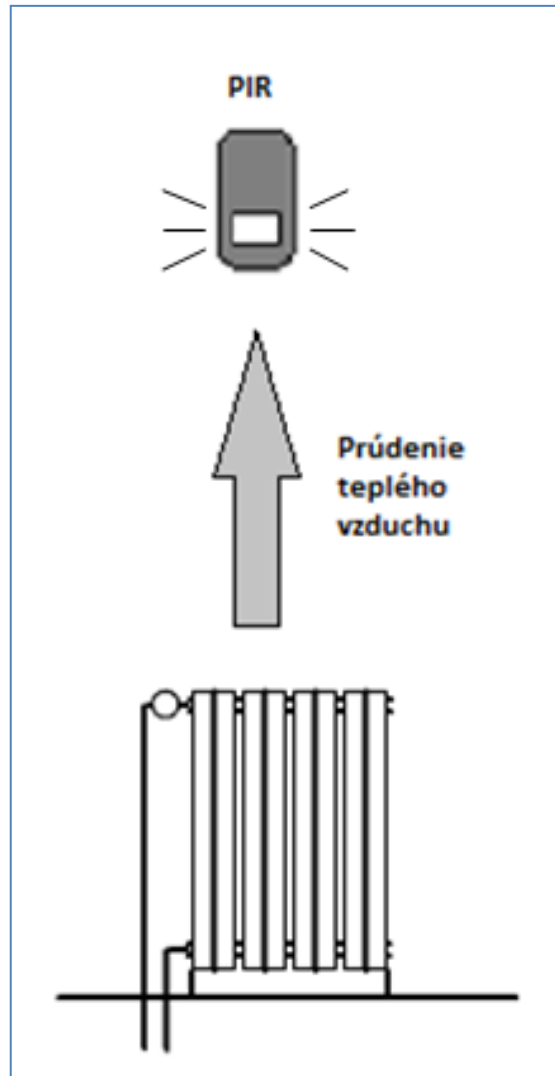
Obr. 18 Negatívne vibrácie vytvorené pretekajúcou vodou v potrubí

5.2.2 Vývesné štíty alebo obdobné závesné predmety

Voľne zavesené predmety v zornom poli detektoru ako sú napr. vývesné štíty, lustre, záclony a rastliny, môžu svojím náhodným pohybom (pohyb vyvolaný závanom vzduchu v priestore) spôsobiť vyhlásenie falošného poplachu. Na voľne visiace predmety v priestore sú najviac citlivé ultrazvukové detektory.

5.2.3 Kúrenie, vzduchotechnika a klimatizačný systém

Kúrenie, vzduchotechnika a klimatizačný systém môžu spôsobovať turbulencie vzduchu smerom na detektor a tým vyvolať falošný poplach. Citlivé na takéto zmeny sú predovšetkým PIR detektory a ultrazvukové detektory.



Obr. 19 Prúdenie vzduchu

5.2.4 Zdroje svetla

Pri zabezpečovaní priestoru je potreba brať do úvahy vplyv osvetľovacích zariadení. U mikrovlnových detektoroch môže dochádzať k rušeniu alebo k vyvolaniu falošného poplachu fluorescenčným svetelným zdrojom alebo kompaktnými výbojkami, ktoré môžu byť zdrojom elektromagnetického rušenia. Časté sú aj poplachy spôsobené spínaním žiarivkového osvetlenia.

Pasívne infračervené detektory sú citlivé na osvetlenie šošovky alebo zrkadla bodovými reflektormi, svetlometmi automobilov alebo priamym slnečným žiarením.

5.2.5 Elektromagnetické rušenie

Elektromagnetické rušenie býva tvorené úmyselne alebo neúmyselne a jeho zdrojom sa môže stať akékoľvek elektrické zariadenie. Dané rušenie má vplyv na prevádzku všetkých zariadení I&HAS.

Elektromagnetické rušenie do zariadení vniká prevažne prostredníctvom napájacích alebo signálnych vedení. Niekedy napájacie a signálne vedenia pôsobia ako antény pre elektromagnetické rušenie vyžarované elektrickými zariadeniami, zapojenými mimo dané vedenie.

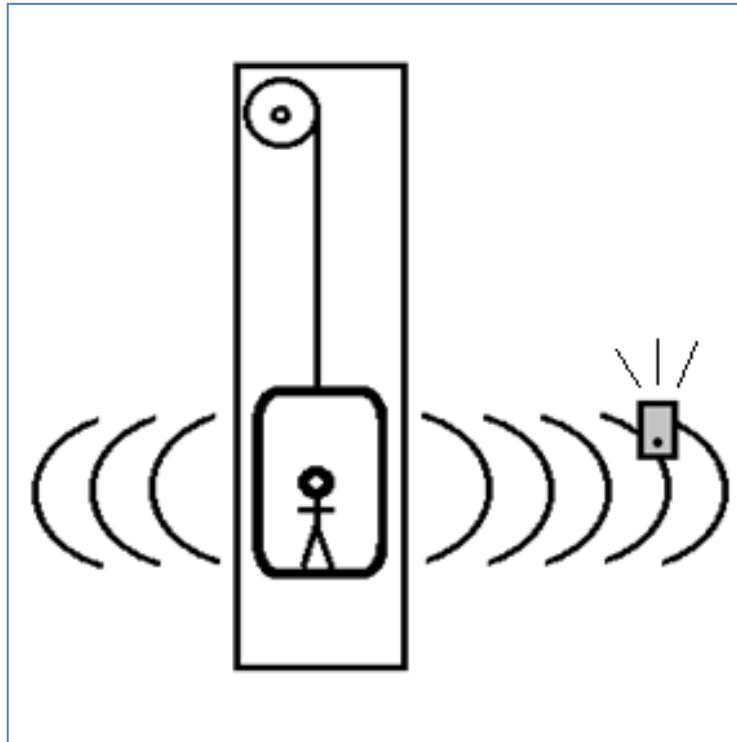
Okrem rušenia šíreného vedením a vyžiareného rušenia je potreba brať do úvahy aj vplyvy elektrostatických výbojov vznikajúcich pri manipulácií s elektronickými súčiastkami.

Elektromagnetické rušenie môžu vyvolať bežné zariadenia ako napríklad:

- elektrické zvaračské súpravy;
- zariadenia používajúce výbojkové komponenty;
- elektrické generátory;
- elektrické motory;
- domáce spotrebiče s elektromotormi;
- vysokofrekvenčné spojovacie zariadenia;
- mobilné telefóny.

5.2.6 Výt'ahy

Výt'ahy spôsobujú vibrácie, ktoré nepriaznivo vplyvajú na všetky typy detektorov. Podobné vibrácie môžu vyvolať aj iné strojné zariadenia v blízkosti stráženého priestoru.



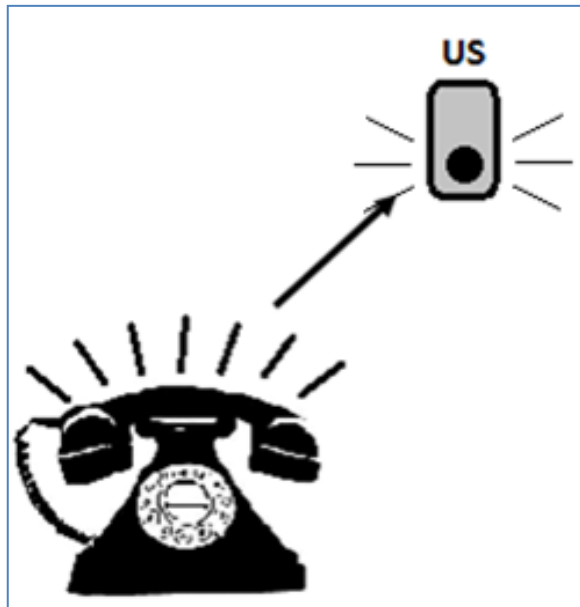
Obr. 20 Vibrácie vplývajúce na detektor

5.2.7 Vonkajšie zvuky

Na vonkajšie zvukové podnety sú citlivé ultrazvukové detektory. Falošné poplachy môžu byť vyvolané predovšetkým zariadeniami, ktoré dokážu generovať zvuk v približne rovnakom energetickom frekvenčnom rozsahu aké využívajú k detekcii narušenia stráženého objektu ultrazvukové detektory pohybu.

Možnými zdrojmi negatívneho zvuku môžu byť:

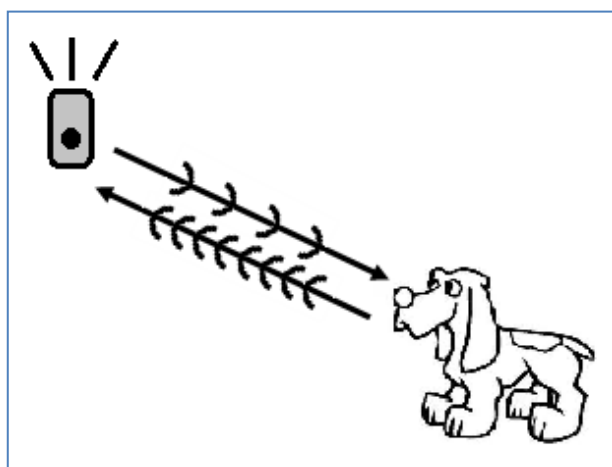
- telefóny;
- vzduchové potrubia – hlavne v prípade zlého tesnenia;
- kompresory;
- lietadlá.



Obr. 21 Zvuky vplývajúce na US detektor

5.2.8 Divoké alebo domáce zvieratá, škodcovia

Výskyt zvierat v chránenom priestore spôsobuje problémy u všetkých druhov detektorov pohybu. Väčšina dnes vyrábaných detektorov je odolná voči pohybu hmyzu alebo malých hlodavcov v chránenom priestore, problémom sú však stále väčšie zvieratá ako zajace, psy a mačky. Jeden z cieľov vývojárov v oblasti pohybových detektorov je nájsť účinné riešenie pre odstránenie falošných poplachov vyvolávaných väčšími divokými alebo domácimi zvieratami.



Obr. 22 Vplyv zvieratá v priestore

5.2.9 Usporiadanie skladovaných predmetov

Veľkú pozornosť je nutné venovať usporiadaniu skladovaných predmetov tak, aby neprekážali detektorom pohybu v snímaní priestoru. Detektory je potreba v skladových priestoroch umiestniť na miesta, kde ani pri zmene rozmiestnenia objektov v sklade nedošlo k zakrytiu zorného pola detektoru.

Potrebné je brať do úvahy aj možnosť samovoľného uvoľnenia skladovaných predmetov, čo môže taktiež spôsobiť falošný poplach.

V priestoroch sa zohľadňujú predmety ako napríklad:

- nábytok;
- trezory;
- žalúzie;
- vstavané skrine;
- veľké kvetiny.

5.2.10 Prievan

Pri umiestňovaní detektorov pohybu je nutné venovať pozornosť možnému negatívnemu ovplyvňovaniu detektorov prúdením vzduchu v chránenom priestore. Na prievan a pohyb teplého a studeného vzduchu v miestnosti sú najviac citlivé ultrazvukové detektory a pasívne infračervené detektory.

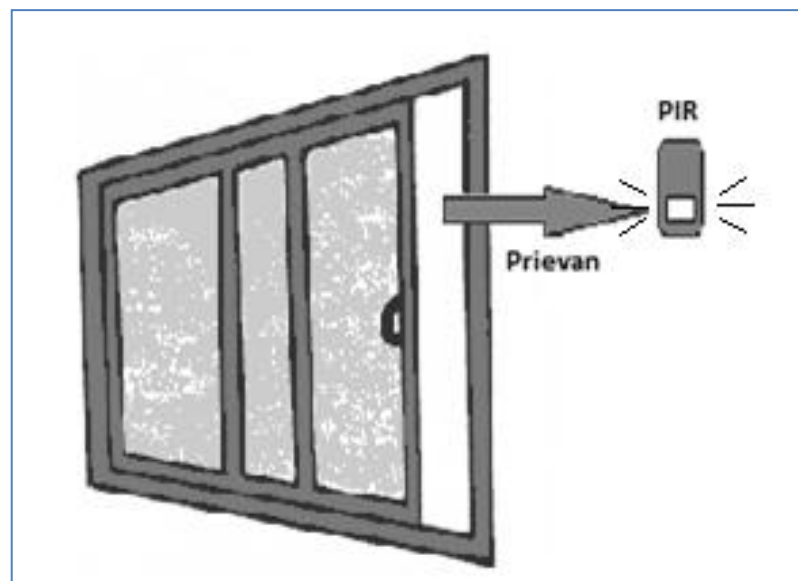
Ultrazvukové detektory využívajú vzduch na prenos ultrazvukových vln pre detekciu narušenia pomocou Dopplerového efektu. Pohybom vzduchu v miestnosti môže byť negatívne ovplyvnený daný prenos ultrazvukovej energie a následne chybné vyhodnotený ako poplach.

Pasívne infračervené detektory reagujú na zmeny teploty v chránenom priestore. Prievan v blízkosti PIR detektoru spôsobí rýchlu zmenu teploty, ktorá vytvorí pre detektor teplotný šok, generujúci falošný poplach.

Prievan môže vzniknúť v dôsledku:

- zle utesnených okien;
- zle utesnených dverí.

Dostatočne silný pohyb vzduchu v miestnosti spôsobuje pohyb voľne zavesených predmetov (napríklad lustre, závesy), na ktorých pohyb sú citlivé ultrazvukové detektory.



Obr. 23 Prievan vplývajúci na PIR detektor

5.2.11 Stavebná konštrukcia stráženého priestoru

Stavebná konštrukcia stráženého priestoru je dôležitým faktorom pri voľbe vhodného detektoru pohybu.

Pozornosť je venovaná hlavne konštrukciám:

- stien – tenké steny ako napr. sadrokartón, sklo, umiestnenie okien a dverí;
- podláh – podlahové kúrenie;
- striech – plechová strecha, strešné okná;
- pivníc.

Pri použití ľahkých stavebných materiálov sú volené detektory, ktoré nie sú negatívne ovplyvňované vznikajúcimi vibráciami. Pri voľbe a umiestňovaní detektorov je tiež kladený dôraz na umiestnenie a stav okien a dverí v miestnosti, na možné rýchle zmeny teploty.

5.3 Vplyvy pôsobiace na prvky I&HAS s pôvodom mimo strážený priestor

Mimo strážený priestor sa vyskytujú faktory, ktorých negatívne ovplyvňovanie určitých komponentov zabezpečovacieho systému nemôže ovplyvniť majiteľ stráženého priestoru.

Správnou voľbou detektorov a ich umiestnením v priestore je možné vplyv faktorov s pôvodom mimo strážený priestor výrazne eliminovať.

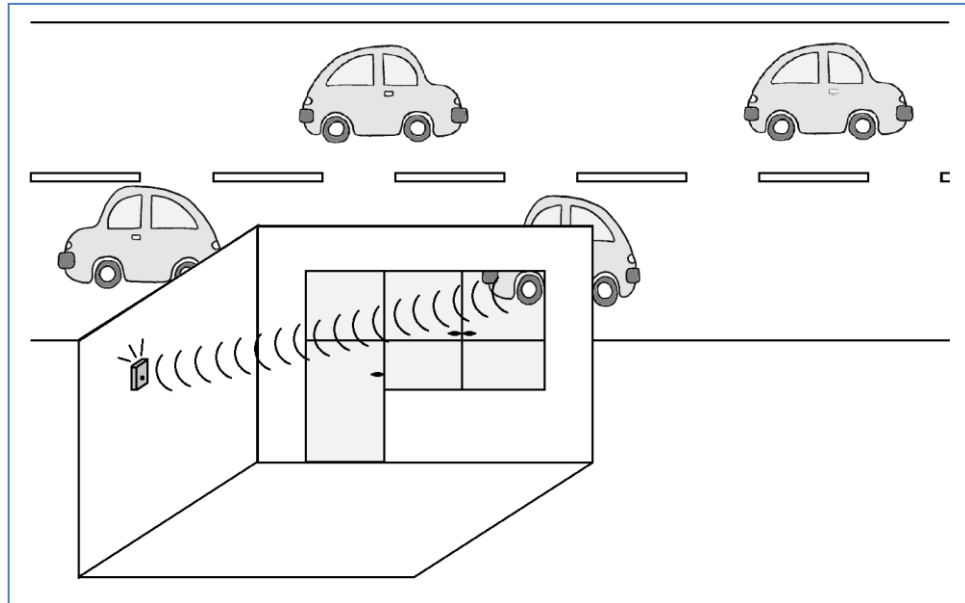
5.3.1 Dlhodobo pôsobiace faktory

Za dlhodobé faktory sú považované faktory, ktorých zmena sa nepredpokladá ešte dlhé obdobie (niekoľko rokov).

Medzi dlhodobé faktory patrí napríklad prítomnosť:

- diaľnice v blízkosti stráženého priestoru;
- inej cestnej komunikácie s frekventovanou dopravou – hlavne cesty využívané kamiónmi;
- železnice a železničnej stanice;
- letiska;
- podzemných komunikácií – napr. metro;
- podzemných a nadzemných parkovísk.

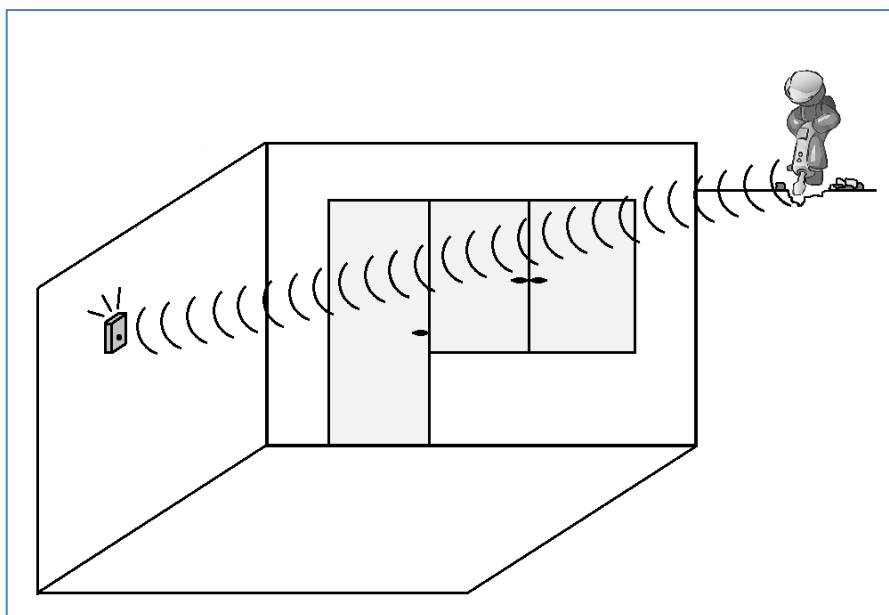
V niektorých krajinách je potrebné brať do úvahy aj prírodné úkazy ako zemetrasenia, otrasy, zosuvy, poklesy pôdy a podobne.



Obr. 24 Pôsobenie cestnej komunikácie

5.3.2 Krátkodobó pôsobiacé faktory

Za krátkodobé faktory sú považované vplyvy, ktorých výskyt je obmedzený len na určité časové obdobie, bez predpokladaného opakovania. Medzi krátkodobé faktory patrí napríklad výstavba v blízkosti stráženého objektu.



Obr. 25 Pôsobenie stavebných prác

5.3.3 Vplyvy počasia

Pri voľbe detektorov sú zvažované vplyvy počasia, ktorého pôsobenie je dostatočne intenzívne na ovplyvnenie komponentov I&HAS. Vplyv prostredia je výrazný hlavne v prípade umiestnenia chráneného priestoru v miestach s možnosťami výskytu extrémneho počasia ako napríklad:

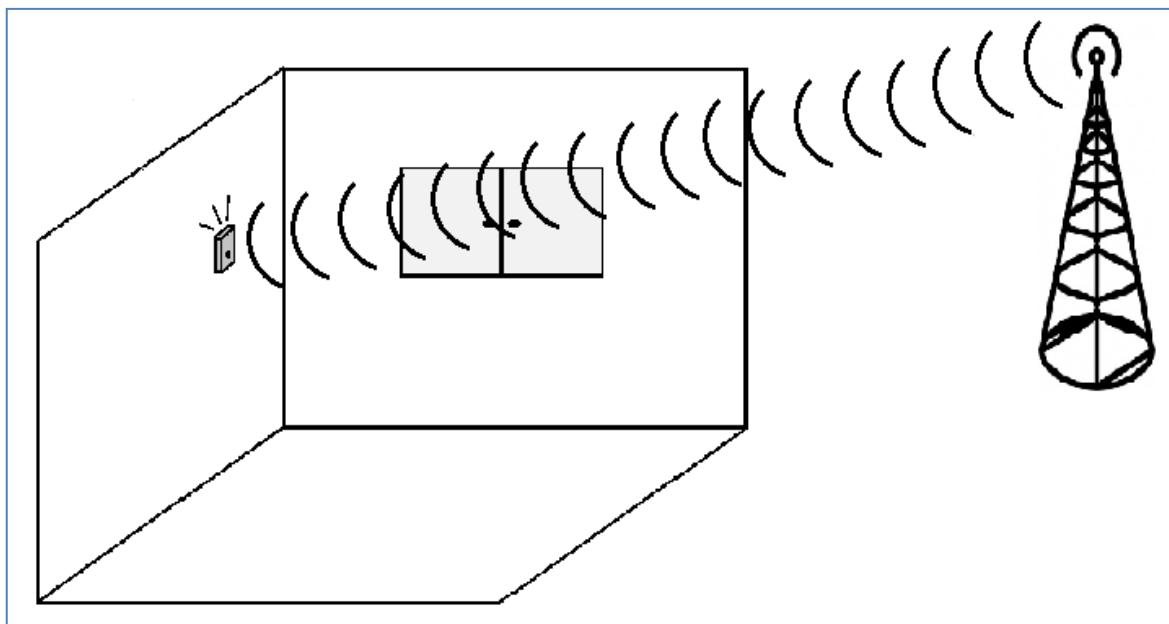
- silné vetry – víchrice, tornáda, hurikány;
- silné dažde;
- nadmerné pôsobenie bleskov.

5.3.4 Vysokofrekvenčné rušenie

Vysokofrekvenčné rušenie spôsobuje blízkosť:

- stožiarov vysielateľov rozhlasovej siete;
- stožiarov televíznych vysielateľov;
- stožiarov vysielateľov pohotovostných služieb;
- antén civilných alebo vojenských radarov;
- antén amatérskych vysielateľov;
- staníc systému mobilných telefónov.

Zvolené typy použitých detektorov v objekte v blízkosti zariadení generujúcich vysokofrekvenčné rušenie, by mali byť dostatočne odolné proti elektromagnetickému rušeniu. Ak sa v chránenom priestore zvolí použitie bezdrôtových detektorov je nutné venovať pozornosť možnosti ovplyvnenia prenosu signálu výkonnejšími vysielateľmi umiestnenými neďaleko objektu.



Obr. 26 Vysokofrekvenčné rušenie

5.3.5 Susedné priestory

Faktory ovplyvňujúce detektory pohybu sa mnohokrát nachádzajú v susedných miestnostiach. Ak majú susedné miestnosti iný režim stráženia ako chránená miestnosť je v čase aktivity detektorov potreba brať do úvahy činnosti a procesy prebiehajúce v susednej miestnosti. Zvlášť musí byť venovaná pozornosť zariadeniam a ťažkým strojom, ktoré pracujú v týchto vedľajších priestoroch z dôvodu možnosti vytvárania vibrácií alebo generovania elektromagnetického rušenia.

5.3.6 Vplyvy prostredia

Vhodnosť použitých zariadení I&HAS v priestore závisí na druhu prostredia, v ktorom sú detektory inštalované. Prihliada sa hlavne na klimatické podmienky, teplotný rozsah (maximálna a minimálna teplota prostredia) alebo vlhkosť prostredia.

6. TRENDY PRVKOV I&HAS PRIESTOROVEJ OCHRANY

Oblasť detektorov pohybu priestorovej ochrana je v dnešnej dobe vo vývoji do určitej miery stabilizovaná. Jednoduché detektory, ako napr. PIR detektory, prechádzajú zmenami v zlacnení nákladov na výrobu pri zaistení dostatočnej úrovne ochrany daného priestoru - vznikajú tak nové zaostrovacie sústavy, ktoré umožňujú lepšie rozparcelovanie stráženej zóny.

Celkovo sa vývoj zaoberá predovšetkým miniaturizáciou detektorov, spôsobmi spracovania prijatého signálu, zvýšením dosahu, lepšími charakteristikami snímanej zóny a prenosom správ o stave systému.

6.1 Automatický počítač pulzov u analógových PIR detektorov

Signál z čidla u analógových PIR detektorov je spracovávaný v závislosti na jeho dĺžke, sile a priebehu. Následne je daný signál zanalyzovaný elektronikou detektoru, ktorá podľa naprogramovania rozhodne, či bude vyhlásený poplach alebo či bude signál uložený do pamäte detektoru (v prípade, ak prijatý signál nebol dostatočne silný na vyhlásenie poplachu). Slabé signály, ktoré elektronika detektoru uloží do pamäti sú sledované a počítané na základe ich sily a dĺžky trvania. Poplach je vyvolaný v prípade, že výsledná hodnota spočítaných signálov presiahne preddefinovanú hodnotu nastavenú v programe detektoru.

Výhodou počítania pulzov je odstránenie omeškania pri vyhlasovaní poplachu – okamžitý poplach.

6.2 Automatická teplotná kompenzácia PIR detektorov

Obvod teplotnej kompenzácie umožňuje automatické prispôsobenie citlivosti PIR detektorov meniacej sa teplote stráženého priestoru, zaručuje konštantnú citlivosť a vysokú odolnosť proti falošným poplachom.

6.3 Odolnosť PIR detektoru proti zvieratám

Programové nastavenie, spôsob inštalácie a umiestnenie detektoru umožňuje ignorovanie signálov vyvolaných zvieratami pohybujúcimi sa v chránenom priestore. Nastavenie limitu hmotnosti a veľkosti daného zvieraťa je individuálne podľa druhu PIR detektoru a minimálnej vzdialenosti na ktorú sa dané zviera môže k detektoru priblížiť.

6.4 Digitalizácia a mikroprocesorové riadenie

Digitalizácia a mikroprocesorové riadenie sa týka elektronického vyhodnocovania signálu, ktoré prijíma detektor zo stráženého priestoru.

6.4.1 PIR detektory

Zdokonalenie PIR detektorov nastalo v oblasti celkovej digitalizácie spracovania signálov. Signál prijatý z čidla detektoru je pomocou A/D prevodníka odoslaný priamo do mikroprocesoru PIR detektora. Mikroprocesor následne spracováva signál v digitálnej forme podľa daného naprogramovania. Priamy prenos signálu do digitálnej formy zásadne vylepšuje jeho rozlíšenie, nezkresľuje priebeh a zlepšuje odolnosť proti šumom.

Výhody digitalizácie signálu u PIR detektorov:

- Menší počet súčiastok ako u analógového spracovania signálu – zvýšenie spoľahlivosti.
- Maximálny odstup signál/šum – odstup až 60 dB pri prevádzaní signálu do digitálnej formy s 10 bitovým rozlíšením.
- Nepochádza k degradácií signálu vplyvom analógového spracovania – fázový posun, skreslenie, výskyt šumu, saturácia a iné.

Digitálna technológia výrazne znížila počet súčiastok použitých v detektoroch, zvýšila úroveň spoľahlivosti detektoru a zaručila lepšiu teplotnú stálosť detektoru.

6.4.2 Duálne detektory

V dnešnej dobe väčšina duálnych detektorov vyhodnocuje signál z jednotlivých častí detektoru pomocou funkcií AND a OR. Trendom v mikroprocesorovom riadení duálnych detektorov pohybu je vytvorenie zložitejších a prepracovanejších programov, ktoré by efektívnejšie vyhodnocovali dáta, prichádzajúce zo všetkých častí detektoru.

6.5 Digitálny automatický počítač pulzov PIR detektorov

Digitálny počítač pulzov vychádza zo spracovaného signálu mikroprocesorom.

Rozlišujeme dve časti digitálneho počítania pulzov:

- analýza a porovnávanie vstupných a výstupných signálov;
- digitálna protichodná detekcia.

V analýze detektor rozlišuje signál, ktorý vzniká vstupom narušiteľa do aktívnej zóny alebo jeho výstupom - určuje sa smer pohybu.

Protichodná detekcia využíva zdvojenie senzorov v PIR detektore, kde každý senzor osobitne vyhodnocuje vždy dva pohybové signály. Sensory sú zapojené tak, že výstupné signály majú vzájomne opačnú polaritu a mikroprocesor tieto signály porovnáva. K záveru, či sa jedná o narušenie chráneného priestoru alebo nie, sa detektor dopracuje v prípade zhody parametrov výstupných signálov, kde zároveň musia mať signály opačnú (protichodnú) polaritu. Dané vlastnosti nemá žiadny typ rušenia a preto sú rušivé signály ignorované.

6.6 Testovací režim prostredia

V testovacom režime PIR detektor vyradí všetky funkcie softwarovej ochrany a umožní pôsobenie nežiaducich rušivých vplyvov prostredia na detektor. Vyhodnocuje počet prípadných falošných poplachov spôsobených rušivými vplyvmi v čase aktivity

detektoru bez softwarovej ochrany. Doporučená doba pre aktiváciu testu je približne 24 hodín.

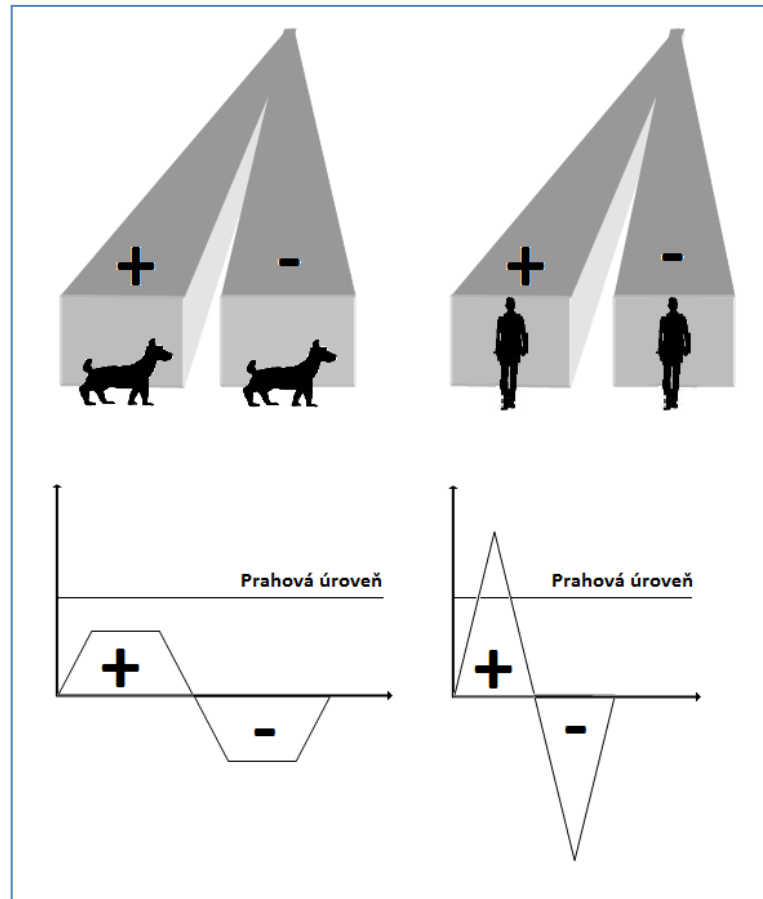
6.7 Digitálna odolnosť proti zvieratám u PIR detektorov

Digitálna odolnosť je nová technológia imunity proti falošným poplachom vzniknutými pohybom zvierat v chránenom priestore. Odolnosť je zaistená kombináciou dvoch algoritmov.

Princíp prvého algoritmu spočíva v špeciálnej optike, kde je poplach vyhlásený iba v prípade súčasného narušenia dvoch horizontálnych segmentov v stráženom priestore.

Druhý algoritmus vyhodnocuje šírku a výšku impulzov snímaných pyroelementom daného PIR detektoru, kde sa berie do úvahy fakt, že osoby v chránenom priestore produkujú typické úzke a vysoké impulzy. Zvieratá naopak produkujú široké a nízke impulzy.

Porovnaním výsledkov oboch algoritmov mikroprocesor PIR detektoru signál buď ignoruje alebo vyhlási poplach.



Obr. 27 Impulzy produkované psom a človekom

6.8 Anti - cloak duálnych detektorov

Táto technológia sa vyskytuje u duálnych detektorov PIR-MW. Princípom technológie je prepnutie do režimu ochrany len pomocou MW detektoru v prípade ak:

- Teplota okolia je blízka teplote ľudského tela – PIR detektor môže mať problémy s detekciou poplachov.
- Narušiteľ sa pokúša o zablokovanie PIR kanálu – maskovaný narušiteľ produkuje signál, ktorý je pre detektor príliš slabý pre vyhlásenie reálneho poplachu a je ignorovaný, lebo detektor ho považuje za poplach falošný. Anti – cloak technológia analyzuje frekvenciu signálu a charakteristický tvar signálu s pomocou algoritmu mikroprocesora. Po zhodnotení je v prípade potreby prepnuté do režimu samostatnej MW detekcie.

6.9 Antimask – Blocking

Bežný antimasking je schopný detekovať zakrytie detektoru na vzdialenosť 10 až 30 cm. Technológia antimask - blocking je schopná detekovať mimoriadne udalosti v celom chránenom priestore – detekcia prekážky v celom stráženom priestore.

6.10 Možnosť výberu strážených zón

Výber zón umožňuje pohyb v miestnosti aj v čase aktivácie PIR detektoru. Detektor môže kontrolovať iba niektoré časti priestoru – odstráni sa problém napríklad s ventilátorom, alebo sa upravuje citlivosť detektorov na objekty v blízkosti detektoru (úprava pôsobenia vzhľadom na ich veľkosť).

6.11 Optika PIR detektorov

Trendom pri konštrukcii PIR detektorov je použitie čiernej triplexnej zrkadlovej optiky. Čierny podkladový materiál filtruje rušivé zdroje bieleho svetla a tým eliminuje príčiny falošných poplachov. Triplexná optika zase umožňuje rozdeliť strážený priestor až do 52 zón a využitie štvornásobného zoomu s nastaviteľnou ohniskovou vzdialenosťou.

6.12 Laserové skenovanie

Laserové skenovacie systémy umožňujú:

- bezkontaktné určovanie priestorových súradníc;
- 3D modelovanie chráneného priestoru;
- vizualizáciu stavieb;
- zobrazit' snímaný objekt vo forme bodov – následné vytvorenie modelu objektu.

Prínosy laserového skenovania:

- vysoká rýchlosť získavania dát v teréne;
- bezkontaktné meranie – nenarušuje sa a neohrozuje skúmaný povrch;
- automatický a systematický zber bodov;
- výpočet súradníc v reálnom čase;
- garancia optimálnej presnosti systému.

Fyzikálny princíp laserových skenovacích systémov spočíva v elektronickom zosilňovaní elektromagnetického žiarenia, najčastejšie v oblasti viditeľného svetla a príblych vlnových dĺžok. V dnešnej dobe sa u skenovacích zariadení najviac používa systém merania vzdialenosti predmetov na základe priameho odrazu elektromagnetického vlnenia od povrchu objektov v priestore (pasívny odraz) – priestorová polárna metóda.

ZÁVER

Pod pojmom priestorová ochrana rozumieme ochranu vnútorných častí budovy, kde ťažiskom priestorovej ochrany sú obytné miestnosti budov a centrálné body ako schodištia, haly atď. Prvky priestorovej ochrany objektu majú za úlohu chrániť vnútorné priestory budov indikovaním pohybu objektov v priestore v čase stráženia. Dva základné typy prvkov priestorovej ochrany sú aktívne a pasívne detektory.

Medzi detektory pohybu priestorovej ochrany patria aktívne radarové detektory (VKV detektory), aktívne mikrovlnné detektory (MW detektory), aktívne ultrazvukové detektory (US detektory), aktívne infračervené detektory (AIR detektory), pasívne infračervené detektory (PIR detektory) a kombinované duálne detektory.

Radarové detektory pracujú v pásme veľmi krátkych vĺn a delíme ich na 2 typy – delené VKV detektory a monolitné VKV detektory. Delené VKV detektory pracujú na princípe zmeny homogenity elektromagnetického poľa, ktoré je v priestore vytvorené medzi vysielacou a prijímacou anténou. Monolitné VKV detektory pracujú na princípe zmeny kmity mikrovlnného signálu odrazeného od pohybujúceho sa predmetu. Spôsob detekcie monolitných VKV detektorov vychádza z princípu Dopplerovho efektu, ktorý sa využíva nielen pri monolitných VKV detektoroch ale aj pri mikrovlnných a ultrazvukových detektoroch. V prípade ultrazvukových detektorov je vlnenie tvorené zvukovými vlnami nad hranicou ľudskej počuteľnosti. VKV detektory delené dokážu pokryť priestor maximálne do 50 x 10 m. Typický dosah mikrovlnných detektorov býva obyčajne 15 – 30 m a maximálny dosah ultrazvukových detektorov obvykle nepresiahne 10 m.

Pasívne infračervené detektory patria v dnešnej dobe k najrozšírenejším detektorom, ktoré vyžívame pri návrhu priestorovej ochrany. PIR detektory pracujú na základe zachytávania zmeny infračerveného vyžarovania, pretože každé teleso, ktoré má teplotu vyššiu ako je absolútna nula = $-273,15^{\circ}\text{C}$ a nižšiu ako je 560°C je zdrojom vyžarovania vlnenia v infračervenom pásme. Dosah detekčného pola u PIR detektoru býva rôzny, najbežnejší dosah je približne dĺžky 12 m alebo je možné strážiť dlhé priestory až do dĺžky 60 m. Princípom činnosti aktívnych infračervených detektorov je vysielanie

kódovaných lúčov v infračervenom pásme približne 850 nm. AIR detektory majú bežne dosah 7 – 12 m.

U kombinovaných duálnych detektorov sa využíva kombinácie dvoch rôznych metód zisťovania prítomnosti pohybu v chránenom priestore a najčastejšie sa stretávame s kombináciou PIR-MW, menej často už narazíme na kombináciu PIR-US. Dosah PIR-MW detektoru býva štandardne 9 – 15 m. Maximálny dosah na chodbách je 30 m.

Pri návrhu priestorovej ochrany je potreba brať do úvahy všetky vplyvy s pôvodom v stráženom priestore a vplyvy s pôvodom mimo strážený priestor, ktoré by mohli negatívne ovplyvniť správnu funkčnosť jednotlivých detektorov pohybu.

Cieľom bakalárskej práce bolo vytvorenie materiálu, ktorý by pre potreby verejnosti stručne a ucelene zhrnul informácie o základných technických komponentoch I&HAS využívaných v priestorovej ochrane objektu. V práci boli prezentované ich silné a slabé stránky, ktoré je potrebné brať do úvahy pri umiestňovaní detektorov v priestore a popísané najnovšie trendy v oblasti komponentov I&HAS.

ZÁVER V ANGLIČTINE

In the middle of name of space protection we understand protection of inside places in the building, where are the most important parts, like the rooms and central points like stairs, halls, etc. The parts of space protection in the building have to protect the area inside of the buildings, by detecting moving objects in the space in active time. Two basics types of detectors are active and passive.

Among detectors of the move in the space protection are active radar detectors (VKV detectors), active microwave detectors (MW detectors), active ultrasound detectors (US detectors), active infra red detectors (AIR detectors), passive infra red detectors (PIR detectors) and combined dual detectors.

The radar detectors work in the space of very shorts waves and we know two types of them – VKV detectors and monolite VKV detectors. VKV detectors work on the principal of change homogenation of electromagnetical area, which is made between transmitter and receiver. Monolite VKV detectors work on the principal of change frequency of MW signal, which is send back from the moving object. The way of detection of monolite detectors is coming up from the principal which is called Doppler's effect. This effect is using not only monolite VKV detectors, but also MW and US detectors. The waving, in the case of US detectors, is made by sound waves which are up the borderline of human listening. VKV detectors can cover the maximal area 50 x 10 m. Typical reach of MW detectors usually is 15 – 30 m and the maximal reach of US detectors usually is not more than 10 m.

Passive infra red detectors in this time are the most usually used detectors. We used them when we plane the space protection. PIR detector works on the basic principal which is catching change of infra red spectrum. Every object is the transmitter of the infra red waves because their heat is more than absolute 0 = - 273,15 °C and lower than 560 °C. The reach of detection field of PIR detector is different. The most usually reach of PIR detector is about 12 m or it is possible secure large places to the length of 60 m. The basic principal of work of AIR is transmitting coded line in infra red spectrum. The reach of AIR detector usually is 7 - 12 m.

Combine dual detectors are using a combination of two different methods. By these 2 methods we can detect the move in the secure area. The most prefer combination is PIR-MW detectors, not so use combination is PIR-US. The reach of the PIR-MW detectors is 9 – 15 m. The maximal reach in the halls is 30 m.

In the proposal of space protection is need to know every factors which started in the original secure place. Another factors started out of the original secure place. These factors can negative change function of detectors.

The target of this work was made material which the public could use, because there are simple and whole information about basic technical components I&HAS which are used in the space protection. In the work were presented their strong and weak sides, which we need to know when we want put one of these detectors in the building and also there are described newest trends in the area of components of I&HAS.

ZOZNAM POUŽITEJ LITERATURY

- [1] UHLÁŘ, Jan. *Technická ochrana objektů II. díl : Elektrické zabezpečovací systémy II*. Vyd. 1. Praha : PAČR, 2005. 229 s. ISBN 80-7251-189-0.
- [2] KINDL, Jiří. *Projektování bezpečnostních systémů I*. Vyd. 2. Zlín : Univerzita Tomáše Bati, 2007. 134 s.
- [3] KŘEČEK, Stanislav, et al. *Příručka zabezpečovací techniky*. 3. aktualizované vydání. Blátna : Blatenská tiskárna, 2006. 313 s. ISBN 80-902938-2-4.
- [4] ČANDÍK, Marek. *Objektová bezpečnost II*. Vyd. 1. Zlín : Univerzita Tomáše Bati, 2004. 100 s. ISBN 80-7318-217-3.
- [5] IVANKA, Ján. *Systemizace bezpečnostního průmyslu I*. Zlín : Univerzita Tomáše Bati, 2010. 135 s.
- [6] IVANKA, Ján; NAVRÁTIL, Petr *Utilisation of Light and Laser Security Protection in the Commercial Security Industry*. In Sborník přednášek a příspěvků, 48th Internacional scientific conference. Velké Losiny : EAN, 2010. s. 115-122. ISBN 978-80-244-2533-7.
- [7] IVANKA, Ján *Laser Security Protection in the Commercial Security Industry*. In Sborník přednášek, 33. mezinárodní konference TD. Zlín : DIAGON, 2010. s. 69-74. ISBN 978-80-7318-940-2.
- [8] IVANKA, Ján *Ultrasonic Sensors In Commercial Safety Industry And In Mechatronics Systems*. In Sborník přednášek, mezinárodní konference MMAMS'2009 : Modelovanie mechanických a mechatronických sústav. Zemplínská Šírava, 2009. s. 297-301. ISSN 0543-5846
- [9] PCS, spol. s r.o. - *Divize Security - Produkty - Elektronické zabezpečovací systémy* [online]. 2005 [cit. 2011-05-01]. PCS spol. s r. o. Dostupné z WWW: <<http://www.pcs.cz/security/produkty-a-sluzby/elektronicke-zabezpecovaci-systemy.ep/>>
- [10] *PIR čidla [obchod, e-shop, prodej]* [online]. 2000 [cit. 2011-04-25]. PIR čidla [obchod, e-shop, prodej]. Dostupné z WWW: <<http://www.profi-elektronika.cz/zabezpecovaci-technika/pir-cidla/id/50/7559/7656/>>
- [11] *Vnitřní PIR detektor PARADOX PARADOOR 460 | eSHOP - Zabezpečovací a kamerové systémy* [online]. 2001 [cit. 2011-05-05]. Detektory pohybu vnitřní.

Dostupné z WWW: <<http://www.czalarm.cz/zbozi/1766/Vnitri-PIR-detektor-PARADOX-PARADOOR-460.htm>>

- [12] ČSN EN 50131-1-ed.2. *Poplachové systémy – Poplachové zabezpečovací a tísňové systémy – Část 1: Systémové požadavky*. [S.L.] : [S.N.], 2007-04-01. 40s. EAN 8590963782485
- [13] ČSN EN CLC/TS 50131-7. *Poplachové systémy – Poplachové zabezpečovací a tísňové systémy – Část 7: Pokyny pro aplikaci*. [S.L.] : [S.N.], 2011-04-01. 48s. EAN 8590963879864

ZOZNAM POUŽITÝCH SYMBOLOV A ZKRATIEK

I&HAS	poplachové zabezpečovacie a tiesňové systémy (Intruder & Hold-up Alarm System)
EZS	Elektrické Zabezpečovacie Systémy
VKV	Veľmi Krátke Vlny
MW	Mikrovlny
US	Ultrazvukové detektory
PIR	Passive Infra Red
AIR	Active Infra Red

ZOZNAM OBRÁZKOV

<i>Obr. 1 Dopplerov efekt – pohyb smerom od detektoru</i>	21
<i>Obr. 2 Dopplerov efekt – pohyb smerom k detektoru</i>	21
<i>Obr. 3 Rozdelenie svetla podľa vlnových dĺžok</i>	26
<i>Obr. 4 Delenie snímaného pola na zóny</i>	27
<i>Obr. 5 Radiálny v_r, a tangenciálny v_t smer pohybu telesa</i>	28
<i>Obr. 6 Detekčné zóny PIR detektoru – pohľad z boku</i>	35
<i>Obr. 7 Detekčné zóny PIR detektoru – pohľad zhora</i>	35
<i>Obr. 8 Dosah delených VKV detektorov</i>	38
<i>Obr. 9 Dosah monolitných VKV detektorov</i>	39
<i>Obr. 10 Dosah MW detektorov</i>	39
<i>Obr. 11 Dosah US detektorov</i>	40
<i>Obr. 12 Štandardný dosah PIR detektorov</i>	40
<i>Obr. 13 Maximálny dosah PIR detektorov pre typ miestnosti - chodba</i>	41
<i>Obr. 14 Štandardný dosah PIR-MW detektorov</i>	42
<i>Obr. 15 Klasické prevedenie PIR detektoru</i>	51
<i>Obr. 16 Stropné prevedenie PIR detektoru</i>	52
<i>Obr. 17 Prevedenie na stenu typ „záclona“</i>	52
<i>Obr. 18 Negatívne vibrácie vytvorené pretekajúcou vodou v potrubí</i>	57
<i>Obr. 19 Prúdenie vzduchu</i>	58
<i>Obr. 20 Vibrácie vplývajúce na detektor</i>	60
<i>Obr. 21 Zvuky vplývajúce na US detektor</i>	61
<i>Obr. 22 Vplyv zvieratá v priestore</i>	61
<i>Obr. 23 Prievan vplývajúci na PIR detektor</i>	63
<i>Obr. 24 Pôsobenie cestnej komunikácie</i>	65
<i>Obr. 25 Pôsobenie stavebných prác</i>	65
<i>Obr. 26 Vysokofrekvenčné rušenie</i>	67
<i>Obr. 27 Impulzy produkované psom a človekom</i>	72

ZOZNAM TABULIEK

<i>Tab. 1</i> Stupne zabezpečenia chráneného objektu	13
<i>Tab. 2</i> Klasifikácia tried prostredia.....	16
<i>Tab. 3</i> Vlnové dĺžky častí elektromagnetického vlnenia	18
<i>Tab. 4</i> Citlivosť vybraných druhov detektorov na zdroje rušenia	37