

Možnosti ověření vlastností PIR detektorů

Possibilities of testing of PIR detectors

Michal Bor

Bakalářská práce
2010



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky
akademický rok: 2009/2010

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Michal BOR**
Studijní program: **B 3902 Inženýrská informatika**
Studijní obor: **Bezpečnostní technologie, systémy a management**

Téma práce: **Možnosti ověření vlastností PIR detektorů**

Zásady pro vypracování:

1. Analyzujte poplachové systémy a místo PIR detektorů v prostorové ochraně.
2. Zhodnoťte fyzikální východiska pro konstrukci PIR detektorů.
3. Specifikujte princip činnosti, vlastnosti a typy PIR detektorů.
4. Vymezte způsoby a možnosti testování PIR detektorů.
5. Navrhněte a vytvořte laboratorní úlohu pro testování zvoleného PIR detektoru.

Rozsah práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

1. Uhlář, J. Technická ochrana objektů, II. díl Elektrické zabezpečovací systémy. Praha : PA ČR, 2001.
2. Kindl, J. Projektování bezpečnostních systému I. 1. vydání. Zlín : UTB 2004.
3. Křeček, S. Příručka zabezpečovací techniky. 3. vydání. Praha, 2006
4. Čandík, M. Objektová bezpečnost II. Zlín : UTE, 2004.
5. Černý, J., Ivanka, J. Systemizace bezpečnostního průmyslu. Zlín : UTB, 2004.

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Petr Dostálek

Ústav automatizace a řídicí techniky

Datum zadání bakalářské práce:

19. února 2010

Termín odevzdání bakalářské práce:

19. května 2010

Ve Zlíně dne 19. února 2010



prof. Ing. Vladimír Vašek, CSc.
děkan



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

ABSTRAKT

V bakalářské práci autor analyzoval poplachové systémy a místo pasivních infračervených detektorů v prostorové ochraně. Dále autor seznámil čtenáře s fyzikálními východisky pro konstrukci těchto detektorů a specifikoval jejich princip činnosti, vlastnosti a současné trendy. V práci jsou popsány a zhodnoceny požadované zkoušky pasivních infračervených detektorů. Pro tyto detektory je vytvořena laboratorní úloha, ve které je testována jejich funkčnost.

Klíčová slova: pasivní infračervený detektor pohybu, poplachové systémy, fyzikální východiska pro konstrukci PIR detektorů, současné trendy v oblasti PIR detektorů pohybu, požadované zkoušky PIR detektorů pohybu

ABSTRACT

Autor of this bachelor task has analyzed alarm systems and a place of passive infra red detectors in cubic protection. In the following autor has introduced readers with physical resource for construction PIR detectors and specified principle of activities, properties and current trends of passive infra red detectors. In this bachelor task are described and valorized required tests for passive infra red detectors. In practical part is made one of the laboratorial exercise for testing function of PIR detectors.

KEY WORDS:

passive infra red detectors of movement, alarm systems, physical data for construction of PIR detectors, current trends in area of PIR detectors of movement, required test of PIR detectors of movement

Poděkování

Touto cestou bych chtěl poděkovat svému vedoucímu bakalářské práce, Ing. Petru Dostálkovi a konzultantovi doc. Ing. Ludřkovi Lukášovi, CSc., za odborné vedení, znalosti a poskytnutý čas, který mi věnovali při vypracování mé bakalářské práce. Dále bych chtěl poděkovat svým rodičům a přátelům, kteří mě během studia podporovali.

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.

Ve Zlíně

.....
podpis diplomanta

OBSAH

ÚVOD	10
I TEORETICKÁ ČÁST	11
1 ANALÝZA POPLACHOVÝCH SYSTÉMŮ A POZICE PIR DETEKTORŮ V PROSTOROVÉ OCHRANĚ	12
1.1 ROZDĚLENÍ TECHNICKÉ OCHRANY Z HLEDISKA PROSTOROVÉHO ČLENĚNÍ	12
1.2 DETEKTORY PROSTOROVÉ OCHRANY	13
2 FYZIKÁLNÍ VÝCHODISKA PRO KONSTRUKCI PIR DETEKTORŮ	15
2.1 PŘENOSOVÉ MÉDIUM.....	16
2.2 EMISIVITA	16
2.3 INTENZITA VYZAŘOVÁNÍ	17
2.4 PRINCIP PYROELEKTRICKÉHO EFEKTU	18
3 PASIVNÍ INFRAČERVENÉ DETEKTORY	22
3.1 KONSTRUKCE PIR DETEKTORŮ	23
3.1.1 Pyroelement.....	24
3.1.2 Optika PIR detektorů.....	26
3.1.2.1 Zrcadlový optický systém.....	28
3.1.2.2 Fresnelova čočka.....	30
3.1.2.3 Porovnání optiky u PIR detektorů	33
3.1.3 Zpracování signálu	33
3.1.3.1 Analogové zpracování signálu.....	33
3.1.3.2 Digitální zpracování signálu	35
3.2 FUNKCE PIR DETEKTORU	37
3.2.1 Funkce analogových PIR detektorů	38
3.2.1.1 Čítač pulsů	38
3.2.1.2 Automatická teplotní kompenzace.....	38
3.2.1.3 Odolnost proti zvířatům „PET IMMUNITY“	38
3.2.1.4 Charakteristika vlastností analogového PIR detektoru.....	39
3.2.2 Funkce digitálních PIR detektorů.....	41
3.2.2.1 Digitální automatický čítač pulsů	41
3.2.2.2 Štít „SHIELD™“	42
3.2.2.3 Odolnost proti zvířatům „Variable Pet Tresholding“	43
3.2.2.4 Testovací režim prostředí.....	44
3.2.2.5 Charakteristika vlastností digitálního PIR detektoru	45
3.3 ROZDĚLENÍ PIR DETEKTORŮ PODLE PROVEDENÍ	46
3.3.1 Způsob provedení PIR detektorů	47
3.3.1.1 Klasické provedení na zeď.....	47
3.3.1.2 Stropní provedení.....	47
3.3.1.3 Záclona.....	49
3.4 INSTALACE PIR DETEKTORŮ	51
3.4.1 Pravidla instalace PIR detektoru	52
3.4.2 Příčiny falešných poplachů zaviněných nevhodnou instalací PIR detektoru.....	53
3.5 OCHRANA PIR DETEKTORŮ PROTI SABOTÁŽI	53
3.5.1 Způsobnost zjištění zakrytí „antimasking“	54

3.5.2	Ochrana proti rušení magnetickým polem	55
3.5.3	Odolnost proti nastavené orientaci	55
3.5.4	Detekce oddálení z namontované polohy	55
3.5.5	Ochrana proti neoprávněnému přístupu do vnitřku detektoru kryty a existujícími otvory.	56
4	ZKOUŠENÍ PIR DETEKTORŮ	57
4.1	VŠEOBECNÉ ZKUŠEBNÍ PODMÍNKY	57
4.2	DETEKČNÍ POKRYTÍ UVNITŘ A NA HRANICI DETEKČNÍHO PROSTORU	58
4.2.1	Detekční pokrytí na hranici detekčního prostoru	58
4.2.2	Detekční pokrytí uvnitř detekčního prostoru	59
4.2.3	Vliv nastavovacích prvků.....	59
4.2.4	Podstatné snížení daného rozsahu pokrytí	60
4.3	DETEKČNÍ POKRYTÍ PŘI VELKÉ RYCHLOSTI A PŘERUŠOVANÉM POHYBU	61
4.3.1	Pokrytí při velké rychlosti	61
4.3.2	Pokrytí při přerušovaném pohybu	61
4.4	POKRYTÍ V TĚSNÉ BLÍZKOSTI.....	62
4.4.1	Pokrytí v těsné blízkosti detektoru	62
4.4.2	Zpožděné sepnutí, časový interval mezi signály a signalizace detekce	63
4.5	SIGNÁLY NEBO ZPRÁVY PORUCHOVÉHO STAVU – AUTOTESTY	63
4.6	ODOLNOST PROTI CHYBNÉ FUNKCI.....	64
4.6.1	Odolnost proti proudění vzduchu.....	64
4.6.2	Odolnost proti viditelnému světlu a světlu blízkému infračervenému záření	65
4.7	ZABEZPEČENÍ PROTI SABOTÁŽI.....	65
4.7.1	Přístup dovnitř detektoru kryty a otvory	66
4.7.2	Oddálení z namontované polohy.....	66
4.7.3	Odolnost nastavené orientace.....	67
4.7.4	Odolnost proti rušení magnetickým polem	67
4.7.5	Způsobilst zjištění zakrytí – antimasking.....	68
4.8	DALŠÍ ZKOUŠKY PIR DETEKTORŮ	69
4.9	ZHODNOCENÍ TESTOVÁNÍ PIR DETEKTORŮ	70
5	SOUČASNÉ TRENDY V OBLASTI PIR DETEKTORŮ	72
5.1	UNIPOLÁRNÍ (FET) TRANZISTORY.....	72
5.2	ANTIMASK – BLOCKING (ABM)	72
5.3	FUNKCE ZVOLENÍ STŘEŽENÝCH ZÓN.....	73
5.4	UŽITÍ VÍCE PYROELEMENTŮ.....	73
5.5	ZRCADLOVÁ OPTIKA	74
II	PRAKTICKÁ ČÁST	75
6	LABORATORNÍ ÚLOHA	76
6.1	TVORBA LABORATORNÍ PRÁCE.....	76
6.1.1	Seznámení s PIR detektory	77
6.1.2	Pohybové zkoušky	78
6.1.3	Zkoušky pro ověření zabezpečení proti sabotáži	78
6.1.4	Zhodnocení laboratorní úlohy	78
ZÁVĚR	79

ZÁVĚR V ANGLIČTINĚ.....	81
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	82
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	85
SEZNAM OBRÁZKŮ	86
SEZNAM TABULEK.....	88
SEZNAM ROVNIC	89
SEZNAM PŘÍLOH.....	90

ÚVOD

Počátek 21. století, ve kterém žijeme, se vyznačuje obrovským nárůstem všech forem kriminality a to především v oblasti majetkové trestné činnosti. Kromě obav o své zdraví a život, se většina lidí obává o bezpečnost svého majetku (byty, rodinné domy, firmy a podniky). Jelikož je státní ochrana nedostatečná a neposkytuje občanům dostatečný pocit bezpečí, využívají lidé neustále více služeb soukromých bezpečnostních složek a firem zprostředkovávajících různé druhy ochrany, za účelem zvýšení stupně bezpečnosti. V současné době se mimo mechanické zábranné systémy, které slouží jako základní bezpečnostní prvky objektu, využívá technická ochrana, jejíž úkolem je zvýšení efektivnosti fyzické ochrany.

Technická ochrana není ochranou v pravém slova smyslu, ale má za úkol na pachatele působit odstrašujícím účinkem a včas detekovat napadení nebo narušení chráněného objektu. V technické ochraně se nacházejí různé typy detektorů, které detekují v prostředí různé změny fyzikálních a jiných veličin, způsobených naruшитelem a jeho činností.

V současné době se z prvků detekce pohybu narušitele nejčastěji využívají pasivní infračervené detektory, které díky rychlému technickému vývoji a lepšímu zpracování dat poskytují zabezpečení objektů na vysoké úrovni.

V bakalářské práci se proto zaměřím na pasivní infračervené detektory, jejichž princip spočívá v detekování změn infračerveného záření, které je vyzářeno člověkem při jeho vstupu do střeženého objektu. Tyto změny jsou dále vyhodnocovány v detektoru, který poté podá zprávu o narušení objektu. Teplota lidského těla se pohybuje okolo 36°C a je charakteristická vysokou intenzitou vyzařování infračerveného záření o vlnové délce 9,4 μm do prostoru. Dále v bakalářské práci shrnu a popíši požadované zkoušky na tyto detektory a následně zhodnotím, zda jsou současné požadované zkoušky na pasivní infračervené detektory dostačující k prověření funkčnosti a spolehlivosti detektorů. V praktické části vytvořím laboratorní úlohu na testování pasivních infračervených detektorů a tím znázorním jejich princip funkčnosti.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 ANALÝZA POPLACHOVÝCH SYSTÉMŮ A POZICE PIR DETEKTORŮ V PROSTOROVÉ OCHRANĚ

V současné době dle normy ČSN EN 50 131-1 se poplachové systémy dělí na poplachové systémy pro detekci vniknutí (IAS - Intruder Alarm System), poplachové systémy pro detekci přepadení (HAS - Hold-up Alarm System) a kombinace těchto dvou poplachových systémů I&HAS (Intruder and Hold-up Alarm System).[20]

Poplachové systémy, nebo-li technická ochrana, podporují mechanické zábranné systémy a jsou nejspolehlivější a nejhůře překonatelné z pohledu dnešních požadavků i technických možností.

Poplachové systémy samy o sobě ovšem nejsou ochranou v pravém slova smyslu (není to ochrana, která by přímo znemožňovala napadení chráněných zájmů pachatelem), jsou spíše charakterizovány jako detekční systém, který zjišťuje a předává informace o situaci v chráněném prostoru či prostoru či objektu. Poplachové systémy tedy podstatně zvyšují efektivnost fyzické ochrany z hlediska možnosti rychlé reakce na situaci vyvolanou pachatelem v chráněném prostoru.[1]

1.1 Rozdělení technické ochrany z hlediska prostorového členění

Technická ochrana se z hlediska prostorového zaměření dělí na pět druhů a to na ochranu:

- Obvodová ochrana
- Plášťová ochrana
- Prostorová ochrana
- Předmětová ochrana
- Tísňová ochrana

Obvodová ochrana (venkovní)

Signalizuje narušení obvodu objektu. Obvodem objektu obvykle rozumíme jeho katastrální hranici, realizovanou obvykle přírodními nebo umělými bariérami (vodní toky, ploty, zdi apod.)

Plášťová ochrana (vnitřní)

Signalizuje narušení pláště objektu (celá budova nebo vyčleněný komplex místností či prostor ve větším objektu). Pachatel překonává mechanickou překážku, při níž je detekováno narušení konvenčních i nekonvenčních detektorů. Plášťová ochrana se obvykle realizuje zevnitř objektu.

Prostorová ochrana (plošná/klíčová, vnitřní/venkovní)

Signalizuje změny v chráněném prostoru. Pachatel již překonal plášť chráněného objektu a vnikl do jeho vnitřních prostor, přičemž zabezpečovací systém reaguje až na pohyb v tomto prostoru, bezprostředně obklopujícím chráněné hodnoty a předměty.

Signalizuje narušení klíčových míst objektu, tzn. míst předpokládaného pohybu pachatele v zájmovém prostoru. Představuje ochranu důležitých míst v objektu (chodby, schodiště, haly, kanceláře, obytné pokoje apod.) nutných pro pohyb pachatele po objektu (klíčová místa objektu). Ve větší míře se využívá nástrahových prostředků.

Předmětová ochrana (bodová, vnitřní)

Signalizuje napadení nebo neoprávněnou manipulaci s chráněnými předměty. Poplach je vyhlášen na základě bezprostřední přítomnosti pachatele u chráněného předmětu nebo na základě manipulace s tímto předmětem.

Tísňová ochrana

Signalizuje ohrožení života napadením, zdravotními problémy, nebo působením živlů (plyn, požár, voda).[2]

1.2 Detektory prostorové ochrany

Každý typ detektoru pohybu má své určité vlastnosti, jež jsou výsledkem úrovně zpracování signálu a technologie použité daným výrobcem. Na trhu se proto objevují vedle základních typů i různé modifikace využívající stejných fyzikálních principů, pouze

doplněné z hlediska zpracování signálu o další speciální funkce.[Uhlář] Detektory se dělí podle toho, zda vyzařují nebo nevyzařují do prostoru využitelnou energii na:

- Aktivní
- Pasivní

Aktivní detektory při zjišťování narušení prostoru vytvářejí své pracovní prostředí tak, že do prostoru vysílají elektromagnetické nebo ultrazvukové vlnění). Díky tomu že vyzařují do prostoru energii, tak je lze detekovat a určit jejich mrtvé zóny. Funkce těchto detektorů spočívá v porovnávání vstupních signálů s předem definovanými kritérii (frekvence, amplituda, směr).

Pasivní detektory při zjišťování narušení prostoru zaznamenávají fyzikální změny ve svém okolí. Díky tomu že do prostoru nevyzařují žádnou energii, jdou tyto detektory běžnými technickými prostředky obtížně identifikovat (např. detekce PIR infravizorem)[1]

2 FYZIKÁLNÍ VÝCHODISKA PRO KONSTRUKCI PIR DETEKTORŮ

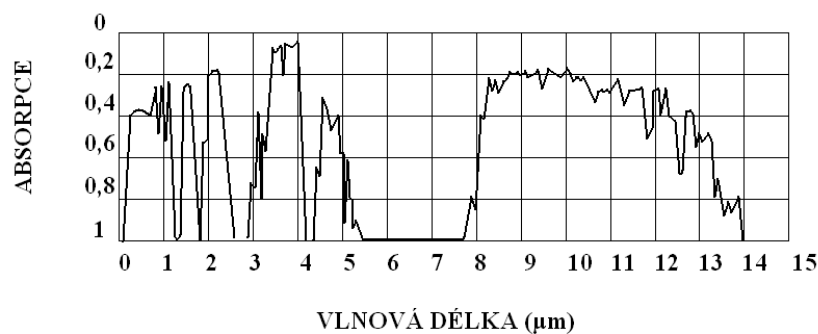
Princip funkce PIR detektoru je založený na zachycení změn vyzařování elektromagnetického vlnění v pásmu kmitočtového spektra infračerveného záření. Při detekování pohybu PIR detektorem je využito té skutečnosti, že každé těleso, jehož teplota je vyšší než -273°C (absolutní nula) a nižší než 573°C , je zdrojem vyzařování elektromagnetického vlnění v infračerveném pásmu, s délkou vlny odpovídající teplotě tělesa. S vyšší teplotou se posouvá spektrum infračerveného záření ke kratším vlnovým délkám, tedy k oblasti viditelného spektra. Takové vlnění přestáváme vnímat jako teplo a začínáme je vnímat jako světlo. Lidské tělo má teplotu asi 36°C , tudíž vlnová délka elektromagnetického vlnění je $9,4\mu\text{m}$. Jako detektor je užit materiál, který vykazuje pyroelektrický jev. Detekční prvek je měnič gradientní povahy, to znamená, že není schopen z principu detekovat stálou úroveň záření, ale jen změny záření dopadající na detektor. Obraz střeženého prostoru v infračerveném pásmu je transformován prostřednictvím optiky na plochu senzoru. Zorné pole je rozděleno na aktivní a neaktivní zóny, které si můžeme představit analogii optického zobrazení jako viditelné a zakryté části obrazu střeženého prostoru. Pohybuje-li se tedy těleso, jehož teplota je odlišná od teploty okolí v zorném poli PIR detektoru, zachycuje detektor změny při přechodu z aktivní zóny do neaktivní a naopak. Tvar zorného pole je závislý na provedení optiky, dosah je závislý na kvalitě optiky detektoru, citlivosti použitého senzoru a způsobu vyhodnocení.[3]

1-100 mm	Mikrovlny	
10-1000 μm	Infračervené záření (tepelné sálání)	
0,75-10 μm	Infračervené	Světlo
0,35-0,75 μm	Viditelné	
0,014-0,35 μm	Ultrafialové	

Tab. 1 Vlnové délky části elektromagnetického spektra [1]

2.1 Přenosové médium

Typickými příklady přenosového média infračerveného záření je vakuum, atmosféra a optická vlákna. Absorpce infračerveného záření je znázorněno na obr. 1, kde infračervené záření absorbuje H_2O , CO_2 a další prvky v určitých vlnových délkách. Je vidět, že v určitých pásmech od 3 μm do 5 μm a od 8 μm do 12 μm , je míra absorpce nízká. Těmto pásmům se taky říká "atmosférická okna" a využívají se v různých snímacích aplikacích.[15]



Obr. 1 vlnová délka

2.2 Emisivita

Emisivita je mírou schopnosti daného předmětu vyzařovat infračervenou energii, která nese informaci o jeho teplotě. Je poměr energie vyzařování objektem (šedé těleso) při dané teplotě k energii ideálně černého tělesa při stejné teplotě. Emisivita absolutně černého tělesa $\varepsilon=1$ a emisivita reálného tělesa ε_T nabývá hodnot $\varepsilon_T < 1$. Protože se emisivita může měnit s vlnovou délkou λ , tak zavádíme spektrální emisivitu $\varepsilon_{T\lambda}$. Spektrální emisivitou vyjadřujeme míru emivity objektu na určité vlnové délce λ .

Výpočet emivity ε_T je dán rovnicí 1., kde je intenzita vyzařování reálného tělesa H_E a udává výkon vyzářený plochou reálného tělesa do celého poloprostoru. Dále máme intenzitu absolutně černého tělesa H_{OE} , která udává výkon vyzářený plochou černého tělesa do celého poloprostoru.[]

$$\varepsilon_T = \frac{H_E}{H_{0E}}$$

Rovnice 1 Výpočet emisivity

$$\varepsilon_{T\lambda} = \frac{H_{E\lambda}}{H_{0E\lambda}}$$

Rovnice 2 Výpočet spektrální emisivity

2.3 Intenzita vyzařování

Energii, kterou povrch tělesa vyzáří do prostoru za jednotku času, nazýváme zářivý tok Φ a měříme ji ve wattech. Zářivý tok samozřejmě závisí na velikosti povrchu tělesa, a proto zavádíme veličinu intenzita vyzařování H , která je definována jako zářivý tok Φ z nějaké plochy S , vydělený touto plochou.

$$H = \frac{\Phi}{S}$$

Rovnice 3 Výpočet intenzity vyzařování

Intenzita vyzařování se měří ve $\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$. Intenzita vyzařování sice popisuje celkové množství energie vyzářené z jednotky plochy za jednotku času, ale nepodává žádnou informaci o tom, jak je tato energie rozdělena mezi vlnové délky. Proto se zavádí spektrální hustota intenzity vyzařování H_λ , která udává podíl energie, která se vyzáří z jednotky plochy za jednotku času na intervalu vlnových délek od λ do $\lambda + d\lambda$ a šířky tohoto intervalu $d\lambda$.

$$H_\lambda = \frac{dH}{d\lambda}$$

Rovnice 4 Výpočet spektrální hustoty intenzity vyzařování

Energie vyzařovaná snímaným objektem prochází optickým systémem PIR detektoru a dopadá na detektor IR záření, který má požadovanou spektrální charakteristiku. Optický systém má pevnou ohniskovou vzdálenost. Volbou ohniskové vzdálenosti čočky se určuje velikost snímané plochy, kterou detektor ve snímaném prostoru „vidí“, a tím se definuje zorné pole přístroje.

2.4 Princip pyroelektrického efektu

Pyroelektrický senzor je vlastně kondenzátor vyrobený tak, že jsou na obě strany tenké vrstvy pyroelektrického materiálu naneseny kovové elektrody. Absorpce infračerveného záření o výkonu $P(t)$ pyroelektrickým materiálem má za následek změnu jeho teploty za čas. Tato změna teploty se projeví změnou polarizace, která vyvolá změnu elektrického náboje v pyroelektrickém materiálu, což se projeví výskytem proudu $I_p(t)$.

Náhradní zapojení pyroelektrického snímače je na obrázku. V náhradním schématu na obr. 2 jsou uvedeny zdroj proudu $I_p(t)$, kapacita snímače C_d a odpor R_d dielektrika snímače. Ve schématu jsou uvedeny taky náhradní prvky zesilovacího obvodu – kapacita C_e a odpor R_e .

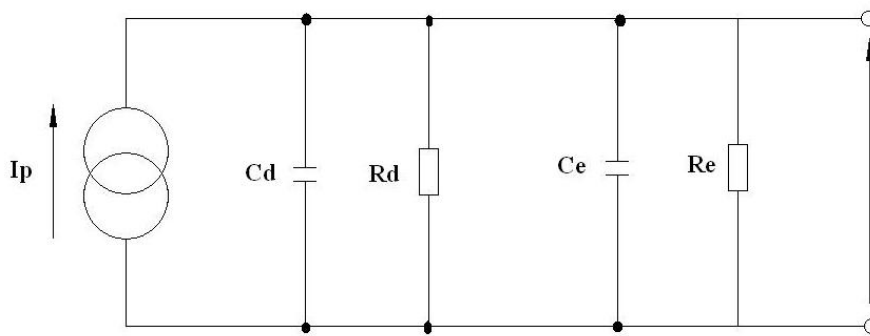
$$I_p = p \cdot \frac{dT}{dt} \cdot S$$

Rovnice 5 Výpočet výstupního proudu

p - pyroelektrický koeficient

$\frac{dT}{dt}$ - rychlost změny teploty materiálu

S - velikost povrchu elektrod



Obr. 2 Náhradní zapojení pyroelektrického snímače [16]

Předpokládá se, že rychlost změny teploty pyroelektrického materiálu je lineárně závislá na výkonu dopadajícího IR záření.

$$\frac{dT}{dt} = \frac{\alpha}{c_d \cdot \rho \cdot S \cdot d} \cdot P$$

Rovnice 6 Rychlost změny teploty pyroelektrického materiálu

α – absorpční koeficient záření dopadajícího na snímač

c_d – tepelná konstanta pyroelektrického materiálu

ρ – hustota pyroelektrického materiálu

S – velikost povrchu elektrod

d – tloušťka pyroelektrického materiálu

Pokud rovnici (6) pro výpočet rychlosti změny teploty pyroelektrického materiálu dosadíme do rovnice (5) dostaneme vzorec (7) pro výpočet intenzity vyvolaného proudu $I_P(t)$:

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

Rovnice 7 Výpočet intenzity vyvolaného proudu

Dále se zavádí koeficient proudové citlivosti snímače r_1 :

Proudová citlivost [A/K]

$$r_1 = \frac{p \cdot \alpha}{c_d \cdot \rho \cdot d}$$

Rovnice 8 Výpočet proudové citlivosti

Nyní dosadíme rovnici (8) do rovnice (7) a dostaneme:

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

Rovnice 9 Závislost proudu na výkonu radiačního pulsu

Z této rovnice můžeme vyčíst, že náhradní proud $I_p(t)$, který je vyvolaný tepelným tokem, je přímo úměrný hodnotě výkonu P krátkého radiačního pulsu.

Hodnota výstupního signálu $U(t)$ je dána integračním efektem proudu I_p , který protéká kondenzátorem s kapacitou $C = C_d + C_E$. Hodnota výstupního signálu je tedy:

$$U(t) = \frac{1}{C} \int I(p) dt$$

Rovnice 10 Určení hodnoty výstupního signálu

Pokud dosadíme proud $I_p(t)$, popsany rovnicí (9) do rovnice (10), dostaneme rovnici (11), která popisuje špičkové napětí U_{max} způsobené radiačním pulsem po dobu t_i :

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

Rovnice 11 Výpočet špičkového napětí způsobeného radiačním pulsem

Definice energie:

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

Rovnice 12 Výpočet energie

Dosazením do rovnice (11) dostaneme závislost špičkového napětí na energii měřeného radiačního pulsu:[16]

$$U_{max} = \frac{r_1}{c_d + c_E} \cdot E$$

Rovnice 13 Závislost špičkového napětí na energii měřeného radiačního pulsu

E – energie měřeného radiačního pulsu

r₁ – proudová citlivost senzoru

Výše uvedené rovnice znázorňují vznik elektrického náboje na pyroelektrickém materiálu. Pyroelektrický materiál absorbuje infračervené záření, které bylo vyzářeno z objektu, který je zdrojem tohoto záření. Radiační puls infračerveného záření je tepelný tok, který má výkon P a při dopadu tohoto radiačního pulsu na pyroelektrický materiál dojde ke zvýšení teploty pyroelektrického materiálu a vyvolání proudu I , který je přímo úměrný výkonu P radiačního pulsu. Dále jsou uvedeny rovnice popisující vznik výstupního signálu $U(t)$, který je dán integrací proudu I protékajícího kondenzátorem neboli pyroelementem.

3 PASIVNÍ INFRAČERVENÉ DETEKTORY

Pasivní infračervené detektory jsou v současné době nejrozšířenějším druhem detektorů pohybu. Obvykle se značí jako PIR detektory (Pasive Infra Red Detector). Kromě použití jako detektoru pohybu ve střeženém prostoru a následném vyhodnocení signálu na zabezpečovací ústředně, jsou tyto detektory využívány pro spínání osvětlení různých objektů jak vnitřních, tak i venkovních. Dále se taky dají využít jako bariérové detektory aplikované v plášťové ochraně objektu.[1]



Obr. 3 Pasivní infračervený detektor

Jejich hlavní výhodou je spolehlivost, značná odolnost proti falešným poplachům, snadná montáž a seřízení a malá spotřeba elektrické energie. Mezi další výhody patří:

- Do jednoho prostoru lze nainstalovat více PIR detektorů, neboť nevyzařují žádnou energii
- Systém je pasivní, takže narušitel nemůže zjistit přítomnost a umístění detektorů
- Fungují dobře jak ve tmě, tak i v noci

- Přesná optika umožňuje detektorům pokrýt i úzká místa ve střeženém prostoru
- Detektor je možno doplnit fotoaparátem nebo kamerou
- Malá velikost a nenápadný design, napomáhá detektoru splynout s prostředím

U některých levnější nebo starších PIR detektorů je nevýhodou možnost překonatelnosti a degradace jejich spolehlivosti těmito faktory:[1]

- Světelné rušení: sluneční záření pronikající oknem dovnitř prostoru, světlometry automobilů
- Rychlé teplotní změny: podlahové topení, technická zařízení ve střežených prostorech
- Faxovací přístroje: list termopapíru padajícího z faxu
- Zařízení místnosti: pohybující se závěsy a žaluzie zahřáté slunečním zářením
- Zvířata: psi, kočky, ptáci, hlodavci
- Proudění vzduchu: proudění teplého nebo studeného vzduchu – průvan, komíny, ventilace, topná tělesa, klimatizace
- Dá se zmást rychlostí pohybu

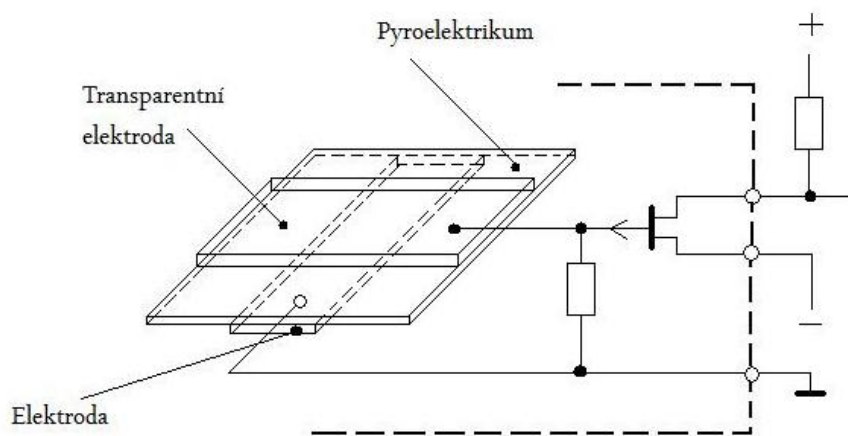
V současnosti pasivní infračervené detektory procházejí vývojem, kdy se výrobci snaží neustále zdokonalovat technologie a vyhodnocovací algoritmy, které by odstranili co největší množství planých poplachů. Avšak jejich spolehlivost za přijatelnou cenu je již na takové úrovni, že by měli tvořit základ každého poplachového systému.

3.1 Konstrukce PIR detektorů

Infračervené záření vyzařující ze snímaného prostředí je pomocí fresnelových čoček nebo tvarovaného zrcadla rozděleno na detekční zóny a díky odrazu nebo lomu infračerveného paprsku přivedeno na pyroelement PIR detektoru. Dopadem infračerveného záření na pyroelement dojde k jeho zahřátí a vzniku povrchového náboje. Signály se dají zpracovávat buď analogově, nebo digitálně, pomocí A/D převodníků.

3.1.1 Pyroelement

Pyroelement (senzor) je základní funkční prvek PIR detektoru. Je to polovodičová součástka (ze sloučenin na bázi lithia a tantalu). Pyroelektrické detektory jsou senzory, které jsou citlivé na ozáření infračerveným světlem. Jsou vyráběny z krystalických materiálů, které reagují na ozáření infračerveným světlem, tak že začnou generovat elektrický povrchový náboj Q . Pokud se změní hodnota dopadajícího infračerveného záření na povrch pyroelektrického materiálu, změní se tím i hodnota elektrického povrchového náboje. Tato změna náboje je měřena citlivým FET tranzistorem, který je přímo vestavěný ve snímači. Jelikož je pyroelektrický snímač je citlivý ve velkém vlnovém rozsahu elektromagnetického vlnění, je před pyroelektrický snímač aplikován filtr záření, za účelem propouštění infračerveného záření o vlnových délkách v rozsahu 8 až 14 μm . Takto sestavené detektory jsou vhodné pro detekci infračerveného záření, které emituje do prostoru lidské tělo (9,4 μm).[1][16]

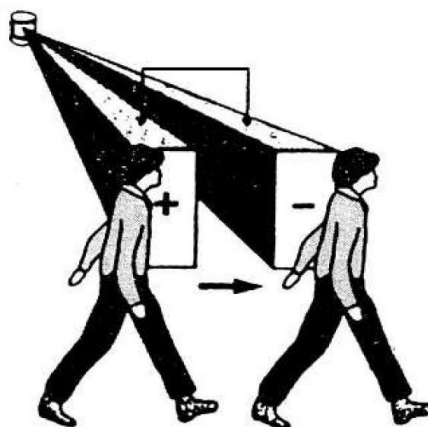


Obr. 4 Konstrukce pyrocementu

Pyroelement pracuje jako měnič gradientní povahy, tzv. že nedetekuje stálou úroveň, ale jen změny dopadajícího záření. Pohybuje-li se těleso, s teplotou odlišnou od okolí (pozadí), v zorném poli detektoru, detektor zachycuje odchylky od normálního stavu pozadí v závislosti na čase. Ty jsou elektronikou zesíleny a při dostatečné úrovni vyhodnoceny jako poplach.

Pokud by na pyroelement dopadalo infračervené záření celého chráněného prostoru, pak by vstup osoby do tohoto prostoru vyvolal relativně pomalou změnu energie dopadajícího infračerveného záření, která by nebyla dostatečně velká vzhledem k celkové energii přicházející ze všech těles detektorem snímaných. Proto prostor snímaný PIR detektorem vždy rozděluje pomocí speciální techniky.

Jednoduchý pyroelement reaguje na pohybující se objekt stejně jako na nepohyblivý zdroj záření, který dostatečně rychle mění svoji teplotu. U PIR detektorů vyšší kvality se používají dvojité pyroelementy, které jsou integrovány v jednom pouzdře a zapojené v sérii s opačnou polaritou. Jejich výstupní signály se sčítají. Pokud se objekt vyzařující energii nepohybuje, je výsledný součtový signál roven nule, protože infračervené záření z objektu dopadá na oba pyroelementy současně a vzhledem k opačné polaritě se elektrické signály vyruší. Předpokládá se, že objekt vyzařující energii je tak velký a tak blízko PIR detektoru, že vzhledem k jeho těsné blízkosti obou pyroelementů je část záření z objektu soustředěna příslušnou Fresnelovou čočkou nebo úsekem zrcadla na oba pyroelementy.

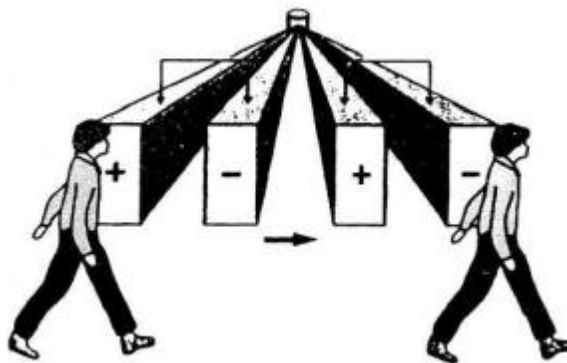


Obr. 5 Detekce dvojitým pyroelementem [1]

Při snímání pohyblivého objektu jsou výsledkem dva impulsy s určitou časovou prodlevou danou rychlostí pohybu. Z toho důvodu je tento typ pyroelementu citlivý na pohyb narušitele, a nikoliv na celoplošné rychlé změny teploty pozadí. U běžného, tj. jednoduchého PIR detektoru by tyto změny mohly vyvolat poplach. Tyto detektory se

označují jako „Dual Sensors“ a často jsou zaměňovány s duálními detektory „Dual Technology“.

V současné době se velmi často používají detektory označované jako „Quadro Sensors“, které mají dva dvojité pyroelementy společně zapouzdřené a opačně polarizované. Jejich výstupní signály jsou vzájemně porovnávány, což značně zvyšuje odolnost proti planým poplachům vyvolaných vlivem prostředí.



Obr. 6 Detekce dvěma dvojitými pyrocementy integrovanými do jednoho pouzdra „Quadro Sensors“ [1]

V konstrukci detektoru je pyroelement zafixován v určité poloze a snímá teplotní změny vůči tepelnému pozadí uvnitř střeženého prostoru. Detektor směřuje proti určité ploše (např. zed'), která slouží jako referenční vzorek pro vyhodnocování teplotních změn v prostoru. K tomu aby se na pyroelement promítlo co nejvíce těchto změn, se v praxi u PIR detektorů používají optické systémy. [1]

3.1.2 Optika PIR detektorů

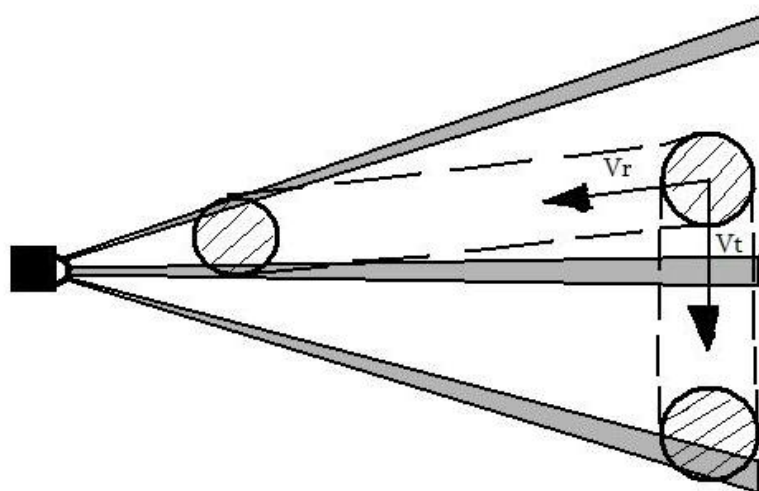
Úkolem optiky PIR detektorů je soustřeďovat infračervené záření vyzařující z povrchu objektů, které se nacházejí v detekčních zónách. Snímaný prostor je rozdělen na tzv. detekční zóny, jejichž počet je dán počtem segmentů zrcadla nebo čoček popřípadě geometrií představené mřížky. Infračervené záření, vyzařující z povrchu objektů

nacházejících se ve snímaném prostoru, ale nacházející se mimo detekční zóny na pyroelement PIR detektoru nedopadá.

Rozdělíme-li snímaný prostor na detekční zóny, bude to mít za následek při pohybu narušitele, vyzařujícího infračervené záření přes, detekční zóny, při vstupu do detekční zóny nárůst intenzity infračerveného záření a při výstupu z detekční zóny nastane pokles intenzity infračerveného záření. Tyto nárůsty a poklesy intenzity infračerveného záření dopadajícího na pyroelement, budou generovat signál na výstupu pyroelementu.

Je-li PIR detektor v klidovém stavu (bez přítomnosti narušitele) a bez přítomnosti intenzivních zdrojů infračerveného záření, je celková energie dopadající na pyroelement malá.

Přímým důsledkem detekční charakteristiky je závislost citlivosti všech PIR detektorů na směru pohybu objektu. Objekt pohybující se po radiálním směru (v_r) musí urazit mnohem větší vzdálenost, než kdyby se pohyboval v tangentsním směru (v_t), aby prošel přes stejný počet detekčních zón a pyroelement mohl vygenerovat stejný počet pulsů. Tangenciální směr pohybu, tj. směr napříč detekční zónou, kdy má PIR detektor největší citlivost a tudíž pro zachycení pohybu narušitele je tento směr nejvhodnější.



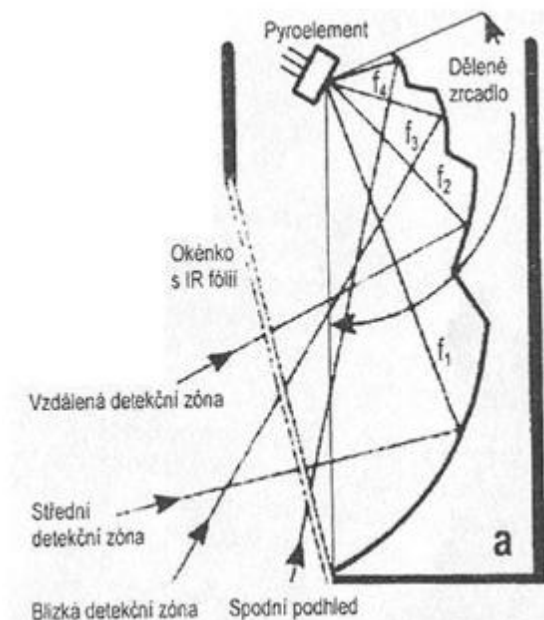
Obr. 7 Zobrazení závislosti citlivosti PIR detektoru při v_r a v_t směru pohybu osoby [1]

Optika PIR detektorů transformuje obraz zorného pole do podoby, která dalšímu elektrickému zpracování výstupního signálu pyrosenzoru vyhovuje nejlépe. V praxi se setkáváme se dvěma základními optickými systémy a to s:

- Zrcadly
- Fresnelovými čočkami

3.1.2.1 Zrcadlový optický systém

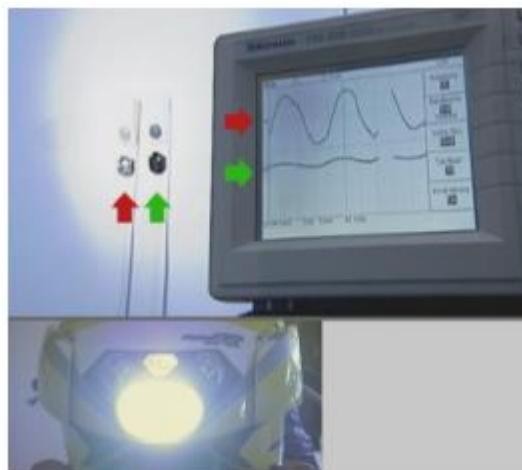
Nejdříve se u PIR detektorů používala pouze kovová nedělená zrcadlová optika (odrazový systém). Do průhledu okénka PIR detektoru se umísťovala mřížka, která byla umístěna před nebo za ochrannou fólií. Při vyvíjení zrcadlové optiky se vyvinul systém děleného (segmentového) zrcadla vyráběného z plastu s napařenou kovovou odraznou vrstvou. Tato zrcadla se ještě opatřují černou vrstvou, aby se dosáhlo odfiltrování nežádoucího záření a na pyroelement se tak odráželo jen infračervené vlnění.



Obr. 8 Znáznornění odrazu a umístění pyroelementu u zrcadlové optiky [1]



Obr. 9 Test chůzí (PIR detektor s bílým zrcadlem je označen červenou šipkou a PIR detektor s černým zrcadlem je označen zelenou šipkou) [18]



Obr. 10 Test silným bílým světlem (PIR detektor s bílým zrcadlem je označen červenou šipkou a PIR detektor s černým zrcadlem je označen zelenou šipkou) [18]

Detekční charakteristika vykrytí prostoru je dána geometrií jednotlivých segmentů zrcadla detektoru a jejich prostorových rozložení do celku. Možnost zajistit různou ohniskovou vzdálenost segmentů při výrobě zrcadla odstraňuje negativní jev vyskytující se u Fresnelových čoček. U PIR detektorů se zrcadlem je vykrytí prostoru dána již při výrobě a nelze ji v případě nutnosti snadno měnit. Také typů detekčních charakteristik vykrytí prostoru je méně a jsou realizovány pouze ve variantě vějíř, záclona a dlouhý dosah. [1]



Obr. 11 Černá triplexní zrcadlová optika [8]

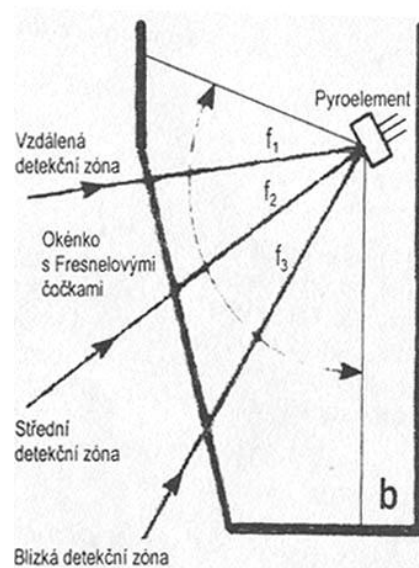


Obr. 12 Umístění černé triplexní zrcadlové optiky

Významný trend v oblasti zrcadlové techniky je použití černé triplexní zrcadlové optiky, kde černý podkladový materiál absorbuje rušivé zdroje bílého světla, které jsou z jiného frekvenčního rozsahu než infračervené záření. Triplexní zrcadlová optika nám umožňuje rozdělit střežený prostor až na 52 zón a s čtyřnásobným zoomem s nastavitelnou ohniskovou vzdáleností umožňuje pokrýt střežený prostor na krátkou i dlouhou vzdálenost. [8]

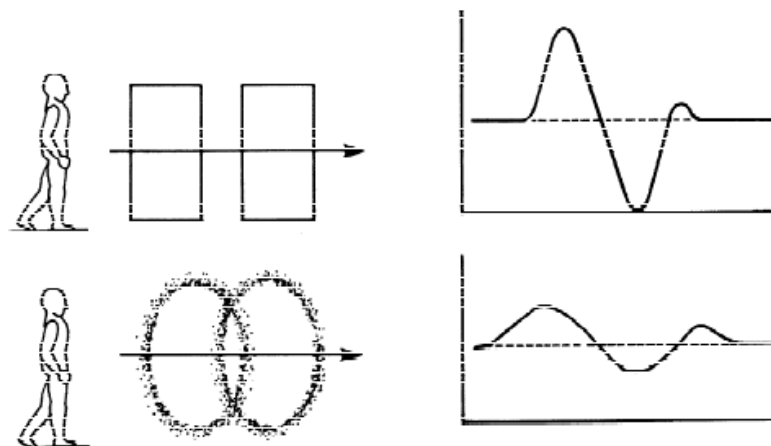
3.1.2.2 Fresnelova čočka

Fresnelova čočka je druhou základní variantou optiky PIR detektorů, jde o systém využívající lomu paprsků (refrakce). Pro svou jednoduchou výrobu, nízkou cenu a hlavně snadné změny detekční charakteristiky detektoru (výměnou čočky) je nejvíce používána. Jedná se nejčastěji o výlisek z plastické hmoty obsahující soustavu čoček, zajišťující rozdělení snímaného prostoru do detekčních zón. Tento výlisek bývá vyroben jako průhledové okénko detektoru.



Obr. 13 Znárodnění lomu a umístění pyroelementu u Fresnelových čoček [1]

Vzhledem k tomu, že Fresnelovy čočky nemohou zajistit různé ohniskové vzdálenosti jednotlivých čoček systému pro konkrétní snímané vzdálenosti v detektoru, nejsou detekční zóny přesně zaostřeny na pyroelement. To vede k poklesu amplitudy signálu ještě před jeho dalším zpracováním.



Obr. 14 Nahoře snímání PIR detektorem se zrcadlovou optikou, dole snímání PIR detektorem s Fresnelovou čočkou

Pohyb malého živého objektu (např. myši) v bezprostřední blízkosti detektoru tak může vyvolat neadekvátně velkou amplitudovou odezvu, což vede v prostorách s možností pohybu hlodavců či jiných malých živočichů k vyvolávání planých poplachů.

Tento problém plně odstraňuje zrcadlová optika, u které jsou všechny detekční zóny díky proměnné ohniskové vzdálenosti, která je zajištěna parabolickým zrcadlem, velmi přesně zaostřeny.

U PIR detektorů s Fresnelovými čočkami se proto k zamezení tohoto jevu rozčleňuje střežený prostor do několika samostatných vrstev tvořených horizontální řadou zón. Poplachový signál je pak vytvářen na základě vyhodnocení celkové energie přicházející ze všech detekčních segmentů zón. Optika detektoru je navržena tak, aby předmět o charakteristických rozměrech člověka byl současně snímán 4 až 8 částmi optické soustavy, a tak byl zajištěn charakteristický a dostatečně silný signál pro další zpracování. Lokální (bodové) změny teploty způsobené drobnými zvířaty nebo například pohybem prosluněných záclon dokáží ovlivnit jen jednu nebo dvě detekční zóny současně a nevytvoří signál charakteristický pro člověka. Signál je po zpracování obvody teplotní kompenzace vlivu okolního prostředí vyhodnocován poplachovými obvody, čímž je zajištěna vysoká detekční citlivost.

Sortiment Fresnelových čoček je v současné době rozmanitý a jejich výměna je po mechanické stránce velmi jednoduchá. Výrobci dodávají k některým typům detektorů sady až 50 čoček s rozdílnými charakteristikami pro vykrytí střeženého prostoru. Nejčastější typy těchto detekčních charakteristik jsou[1]:

- Standardní
- Širokouhlá – tzv. vějíř s nejširším vykrytí prostoru
- Kruhová – má největší vykrytí prostoru
- Svislá bariéra – tzv. záclona
- Vodorovná bariéra, která se užívá v prostorech s výskytem malých domácích zvířat

- Dlouhý dosah (zde je zúžena šíře snímání, ale dosah je prodloužený až na dvojnásobek)

3.1.2.3 Porovnání optiky u PIR detektorů

Při porovnávání Fresnelových čoček a dělených zrcadel lze říci, že užití Fresnelových čoček nabízí výhodné ekonomické řešení. Jejich nevýhodou je to, že neposkytují ideální optické zobrazení. Naproti tomu soustavy segmentových zrcadel zobrazují zcela přesně. Jejich výroba je však v porovnání s výrobou Fresnelových čoček náročnější a tím i nákladnější. Z tohoto důvodu je možné se setkat se zrcadlovou optikou především u detektorů vyšší cenové kategorie. Rovněž díky optickému zobrazení zaručuje výrobce u těchto detektorů v porovnání s detektory s Fresnelovou čočkou srovnatelného tvaru a detekční charakteristikou větší dosah.[1]

3.1.3 Zpracování signálu

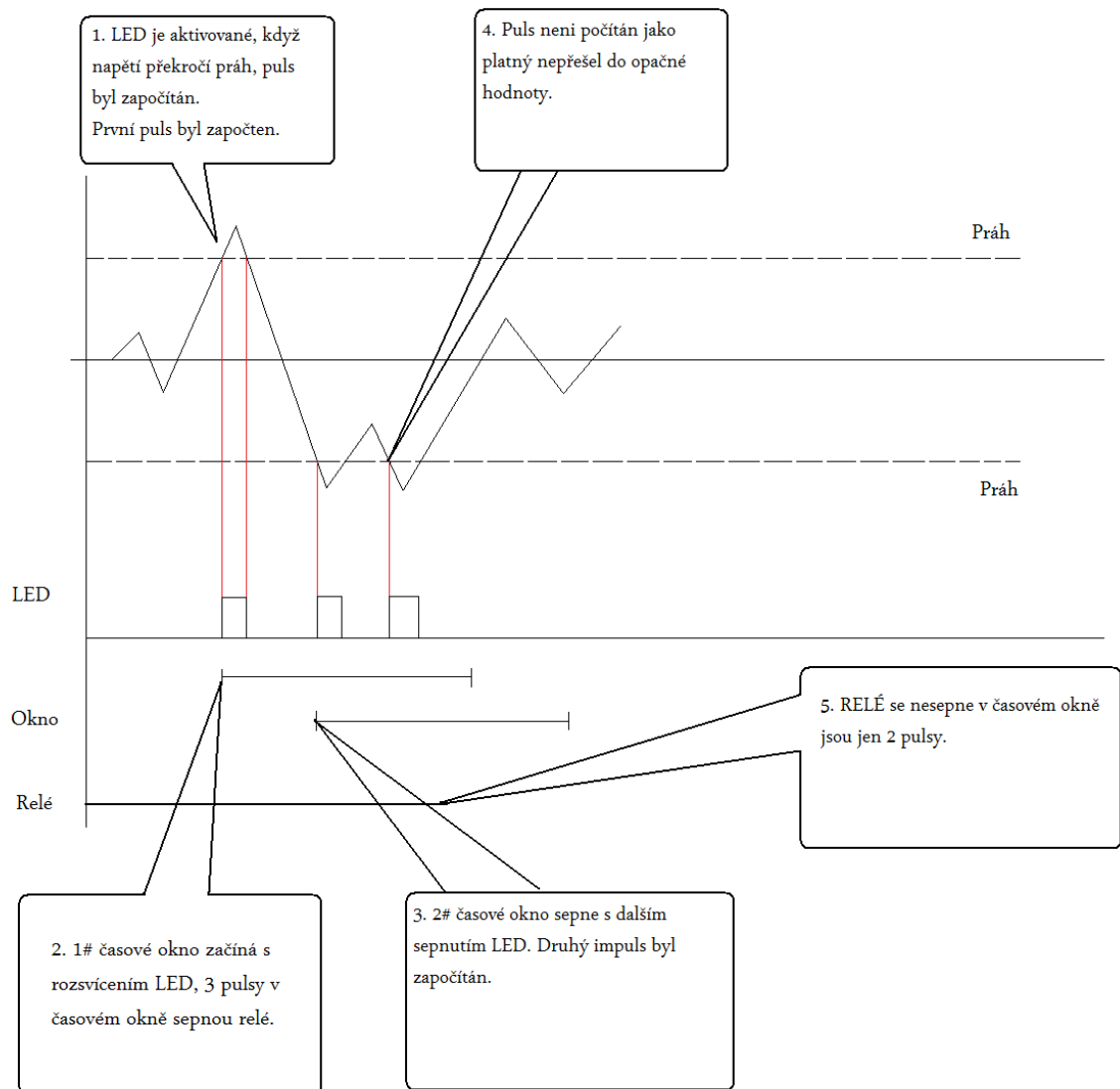
Při snímání střeženého prostoru dopadá na pyroelement infračervené záření, které má podobu spojitého signálu (analogového) a každá vlna nese dané informace (teplotu, velikost) o detekovaném objektu. Důležitou oblastí PIR detektoru je kvalita zpracování získaného analogového signálu. Kvalitní zpracování signálu je závislé na kvalitě optického systému. Rozeznáváme dva způsoby zpracování signálu:

- Analogový
- Digitální

3.1.3.1 Analogové zpracování signálu

Nejpoužívanějším způsobem zpracování signálu je vyhodnocení jeho prahové úrovně, při jejímž překročení dojde k vyhlášení poplachu. Tento způsob vyhodnocení bývá u většiny detektorů kombinován ještě s počítadlem pulsů (PULSE COUNT). To podmiňuje překročení prahové úrovně několikrát v časově definovaném okně. I při využívání této funkce dochází k vyhlásování planých poplachů způsobených prudkými změnami teploty a

jinými vnějšími vlivy. Analogové signály bývaly zpracovávány analogovými obvody, ale ukázalo se, že docházelo vlivem nedokonalého zpracování ke zkreslení signálů, a to kmitočtové, nelineární, vliv šumů a dalšími nežádoucími signály.[1]



Obr. 15 Počítání pulsů a časová okna [17]

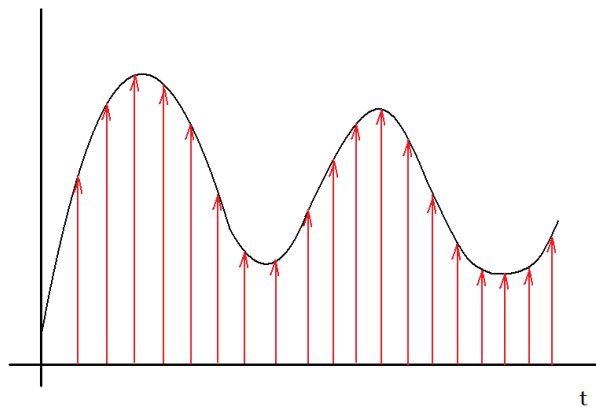
Proto je podstatnější vyhodnocovat nejen prahovou úroveň, ale i celkovou amplitudu popř. průběh signálu, tzv. systém APSP (Auto Pulse Signal Procesing). I přes použití počítadla pulsů dochází k výskytu planých poplachů a výrobci postupně začínají využívat digitální technologií.

3.1.3.2 Digitální zpracování signálu

Digitální signál je signál, který je vzorkovaný a následně kvantovaný. Je tvořen posloupností vzorků, které mohou nabývat pouze omezeného počtu hodnot v přesně daných časových intervalech.

Vzorkovaný signál

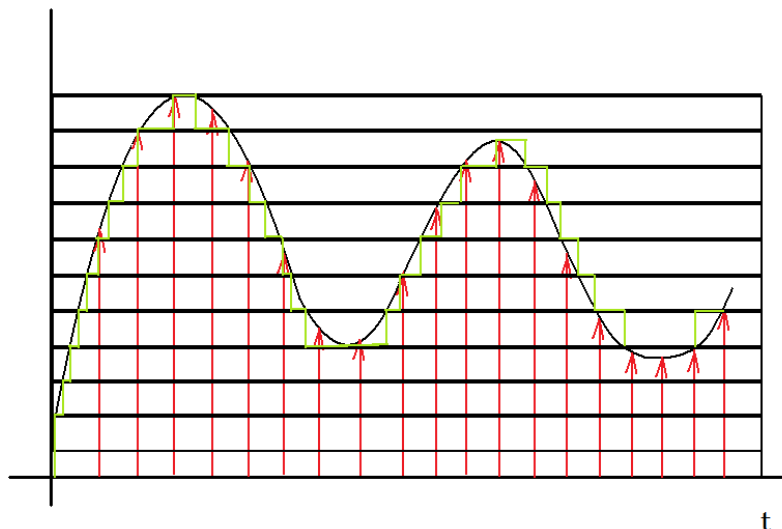
Je signál, který není spojitý v čase, ale je tvořen danou posloupností vzorků, které obecně mohou nabývat libovolnou hodnotu. Tento signál vzniká obvykle vzorkováním analogového signálu, přičemž počet vzorků za sekundu udává vzorkovací kmitočet.



Obr. 16 Vzorkování

Kvantovaný signál

Je signál, jehož hodnota nemá spojitý průběh, ale mění se skokem, přičemž nabývá pouze omezeného počtu úrovní. Ke změně hodnoty signálu může obecně dojít v libovolném čase. Tento signál vzniká obvykle kvantováním analogového signálu.

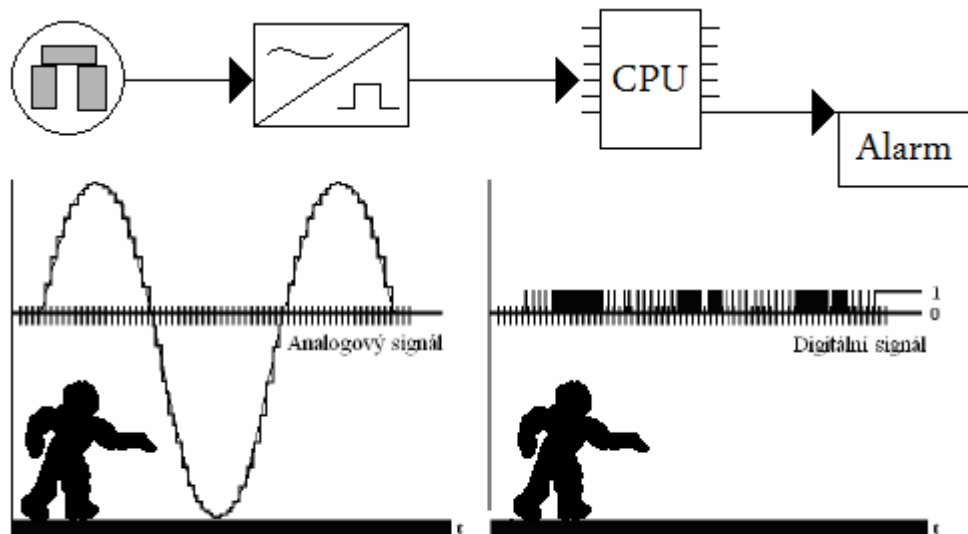


Obr. 17 Kvantování

Digitální signály jsou oproti analogovým méně náchylné k poruchám, což se potvrdilo i v případě záznamu na kompaktní disky a jiná záznamová média. Proto je u výrobců patrná snaha digitalizovat signál již po jeho detekování senzorem, čímž se eliminují nepřesnosti vzniklé jeho snímáním.

Digitální signál lze lépe zpracovávat a vyhodnocovat podle různých kritérií a vyhodnocovacích algoritmů mikroprocesorem a v maximální možné míře potlačit výskyt planých poplachů odfiltrováním jejich podnětů. Nezanedbatelnou výhodou je i uložení dat v digitální podobě, neboť na rozdíl od analogového záznamu nepodléhá stárnutí.

Rovněž lze použít i řady filtrů, které umožňují téměř úplné odstranění nežádoucích vlivů rušení (např. přechodové jevy na spojích nebo vnější elektromagnetické účinky). Zpracování signálu pak nespočívá pouze na jednoduchém vyhodnocení prahových úrovní signálu, ale získaný signál se rozloží na složky, které se potom porovnávají se vzorky uloženými v paměti.



Obr. 18 Zobrazení převedení analogového poplachového signálu na digitální [1]

Takové zpracování digitálního signálu se nazývá multikriteriální. Při něm se vyhodnocuje nejen velikost signálu a jeho strmost, ale i polarita, časování, tvar energie a kmitočtové spektrum společně se statistickými informacemi, které byly zjištěny průzkumem prostředí. Uvedená kritéria se pak vzájemně kontrolují, a pokud výsledek odpovídá výskytu narušitele, vyhlásí detektor poplach. [1]

3.2 Funkce PIR detektoru

Jako již bylo zmíněno výše, hlavní trend ve vývoji je přechod ze zpracování analogového signálu na digitální vyhodnocení signálu. To však neznamená, že analogové zpracování signálu vymizelo. Analogové zpracování se využívá neustále, ale ne již v takové míře jako dříve. Při vývoji vyhodnocování signálu byly do PIR detektorů integrovány některé nové funkce jako je odolnost proti zvířatům „PET IMMUNITY“, automatický čítač pulsů, automatická teplotní kompenzace „ATC“ a další. Dalším významným trendem je detekce dvojitým či dokonce dvěma dvojitě zapouzdřenými pyroelementy.

3.2.1 Funkce analogových PIR detektorů

Analogové PIR detektory se řadí do kategorie detektorů se stále dostačujícími detekčními vlastnostmi. Svým poměrem cena/výkon jsou i dnes stále žádanými detektory užívanými převážně pro nízké a středně rizikové prostory. Základními přednostmi současných analogových PIR detektorů je již standardně čítač pulzů „AUTO PULSE“, automatická teplotní kompenzace či odolnost proti zvířatům „PET IMMUNITY“.

3.2.1.1 Čítač pulzů

Signál z detektoru je zpracováván v závislosti na jeho délce, síle a průběhu. Po analýze signálu elektronika detektoru rozhodne o vyvolání poplachu nebo o jeho uložení do paměti i s údaji o jeho intenzitě. Počítadlo impulzů se následně automaticky přizpůsobí přijatému signálu, což detektoru umožní vyvolat poplach při silném signálu a to bez zbytečného zpoždění, které způsobuje běžný počítáč pulzů. Slabší signály jsou uloženy v paměti a selektivně počítány podle jejich síly a délky trvání. Tyto signály vyvolají poplach až po překročení nadefinované hodnoty. Tím se výrazně snižuje možnost falešných poplachů.

3.2.1.2 Automatická teplotní kompenzace

Velkým problémem, vyskytujícím se u PIR detektorů, které byly nasazeny v prostředních s měnící se teplotou okolí, bylo zajistit stejnou funkci. Tento problém se odstranil obvodem zajišťujícím automatické přizpůsobení citlivosti PIR detektoru měnící se teplotě ve střeženém prostoru. Tento obvod tak zaručuje vysokou odolnost PIR detektoru proti falešným poplachům i při velkých změnách okolní teploty.

3.2.1.3 Odolnost proti zvířatům „PET IMMUNITY“

PIR detektor používá upravené Fresnelovy čočky nebo zrcadla, které vertikálně prodlouží detekční zóny v blízkosti PIR detektoru. Takové vertikální prodloužení sníží úroveň signálu, který je přijímán z malých zvířat (kočka, pes, myš), zatímco u vyššího lidského těla zvýší úroveň signálu, protože pokryje větší plochu v detekční zóně. Detektory tak díky vhodně zvolenému algoritmu můžou rozeznávat, zda je narušitel člověk nebo malé zvíře.

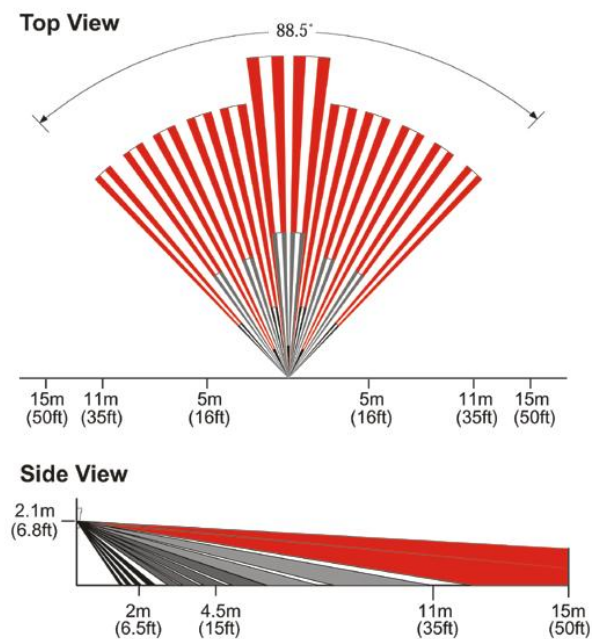
3.2.1.4 Charakteristika vlastností analogového PIR detektoru

Typ PIR detektoru: Paradox 476PET

Jedná se o pasivní infračervený detektor s vysokou odolností proti VF rušení. Patentovaná technologie počítání impulsů, převádí každý pohybový signál na pulsní výstup, který určuje, zda detekovaná pohybová energie odpovídá stavu poplachu. Zachycená energie je změřena a uchovávána v paměti pro možnost dalšího zpracování - procesor inteligentně rozhoduje o typu přijaté energie a zamítá nepohybové signály. Má speciálně vyrobenou čočku, díky níž je odolný proti falešným poplachům vyvolaným malými zvířaty do 18 kg. [9]



Obr. 19 Paradox 476PET [9]



Obr. 20 Detekční charakteristika Paradox 476PET [9]

Výrobce PIR detektoru:

PARADOX Security Systems

Vlastnosti Paradox 476PET:

- Patentovaná technologie automatického počítání pulsů
- Automatická teplotní kompenzace
- Kovový kryt pro odrušení VF polí
- Ochranný kontakt
- Vysoká odolnost proti VF rušení
- Základní deska osazena pouze z přední kryté strany
- Vestavěné relé
- Dosah 11 x 11 m, střed 15 m, úhel 88,5°
- Speciálně konstruovaná čočka poskytující ochranu proti malým zvířatům

Technické parametry:

Typ senzoru	Duální obdélníkový element
Pokrytí	11 m x 11m, střed paprsku 15 m
Montážní výška	2,1 m až 2,7 m
Rychlost detekce	0,2 do 7 m/sec
Provozní teplota	- 20 °C do + 50 °C
Napájení	Od 11 do 16 Vdc, 31 mA max
Indikace poplachu	Zelená LED bliká po dobu 35 sekund
Čočka	Druhá generace Fresnelových čoček, LODIFF
Poplachový výstup	N.C., 28Vdc / 0,15 mA
Ochranný kontakt	N.C., 28Vdc / 0,15 mA

Tab. 2 Vlastnosti PIR detektoru Paradox 476PET

3.2.2 Funkce digitálních PIR detektorů

Díky digitalizaci výstupního signálu z PIR senzoru dochází ke kvalitnějšímu zpracování a vyhodnocování signálu. Takže se digitální PIR detektor stává vysoce kvalitním prvkem bezpečnostního průmyslu v oblasti prostorové ochrany.

Signál je ze senzoru veden do A/D převodníku a následně poslán v digitální formě do mikroprocesoru, kde je zpracován programem. Díky převodu na digitální signál se zvyšuje odstup signál – šum. Zavedením digitálního zpracování se taky zjednodušil obvod a došlo k minimalizaci počtu součástek a zvýšení spolehlivosti PIR detektoru.

3.2.2.1 Digitální automatický čítač pulsů

Pracuje obdobně jako automatický čítač pulsů u analogových PIR detektorů, jen je v digitální podobě signál zpracován softwarem v mikroprocesoru.

Analyza a porovnávání VSTUPNÍCH / VÝSTUPNÍCH signálů

Tato funkce umožňuje PIR detektoru rozeznávat, zda jde o pohyb vycházející ze střeženého prostoru nebo vcházející ze střeženého prostoru. V PIR detektoru se dají nastavit dva režimy, kdy při nastavení základního režimu „Single Edge“ PIR detektor signály vyhodnocuje klasicky bez ohledu na směr pohybu. Druhý režim „Dual Edge“ porovnává signály vzniklé při vstupu a výstupu ze střeženého prostoru. Aby došlo k vyhlášení poplachu tak tyto signály musí být totožné. Díky této funkci jsou PIR detektory odolnější proti falešným poplachům a nesnížila se ani jejich spolehlivost.

Digitální protichůdná detekce

Tento systém detekce se využívá u detektorů, které mají dvojici duálních senzorů umístěných PIR detektoru. Každý senzor musí zpracovat dva pohybové signály. Sensory jsou v PIR detektoru zapojeny tak, že mají navzájem opačnou polaritu a signály zpracovávají každý samostatně až do doby, kdy dochází k jejich porovnání. Při porovnávání výstupních signálů je důležitá shoda jejich parametrů a opačná polarita. Žádný typ rušení nemá tyto vlastnosti, takže jsou tím dostatečně ignorovány rušivé signály.

3.2.2.2 Štít „SHIELDTM“

Jde o softwarový algoritmus který si nechala patentovat firma Paradox. Tento algoritmus zpřísňuje podmínky pro zpracování pohybových signálů a tak minimalizuje vznik falešných poplachů.

Funkce SHIELDTM se skládá ze čtyř procesů:

1) *Digitální zpracování signálu v reálném čase*

V tomto procesu se signál v reálném čase zesiluje a filtruje. Toto zpracováním se zaručuje maximální odstup signál/šum.

2) *Analýza pohybu*

Pohyb generuje signál s charakteristickým průběhem. Všechny zachycené signály jsou zkoumány v reálném čase a výsledky ukládány do paměti, kde jsou porovnávány se vzorníkem pohybových a falešných signálů. Jestliže signál nemá charakter pohybového signálu, je z dalšího zpracování vyřazen.

3) *Analýza pozadí*

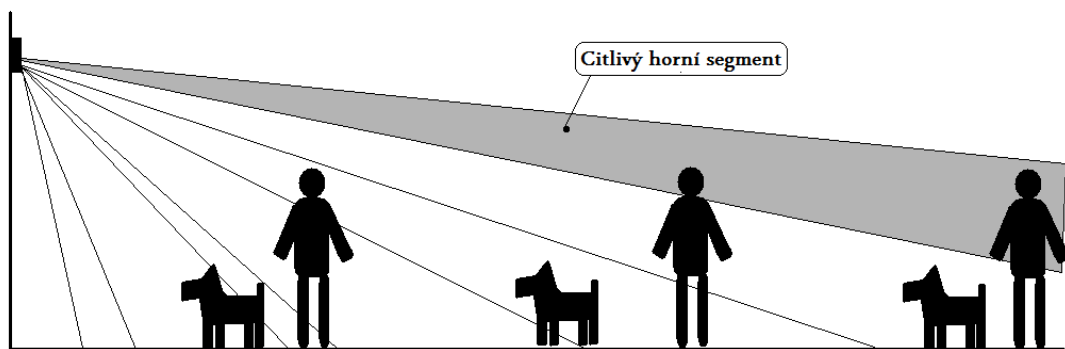
Neustále je sledována teplota v hlídaném prostoru a velikost rušení. Podle těchto hodnot se nastavuje zesílení a velikost signálu potřebného k vyvolání poplachu. Tímto je zajištěna konstantní citlivost a maximální odstup signál/šum pro celý teplotní rozsah.

4) *Ochrana proti radiofrekvenční interferenci (RFI)/ elektromagnetické interferenci (EMI) rušení*

Vzorkováním signálu ze snímacího prvku na začátku vyhodnocení se dají odstranit všechny frekvence, které mohou způsobit rušení detektoru. Čistý digitalizovaný signál bez rušivých frekvencí je pak dále připraven pro další zpracování.[14]

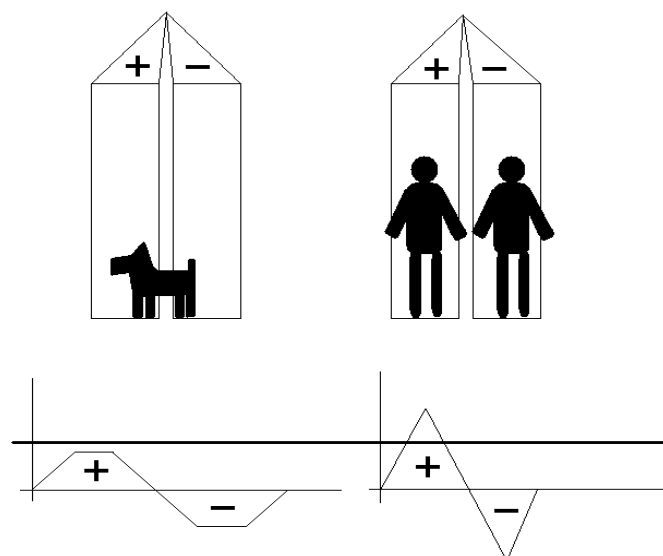
3.2.2.3 *Odolnost proti zvířatům „Variable Pet Thresholding“*

Tato digitální technologie byla vyvinuta za účelem dosažení lepší imunity PIR detektorů na pohyb malých zvířat. V praxi u digitálních PIR detektorů se využívají dvě technologie. První technologie používá speciálně navrženou optiku, kdy musí být narušeny alespoň dvě detekční zóny, aby byl vyhlášen poplach.



Obr. 21 Charakteristika detektoru při narušení segmentů

Druhá technologie spočívá ve využití digitálního vyhodnocení šířky a výšky impulsů snímaných pyroelementem v PIR detektoru. Lidská postava produkuje úzké a vysoké impulsy a malé zvíře produkuje široké a nízké impulsy.



Obr. 22 Signály zvíře/člověk

3.2.2.4 Testovací režim prostředí

Jde o speciální režim, který vyřadí z provozu všechny softwarové funkce ochrany a nechá na detektor působit všechny nežádoucí rušivé vlivy okolního prostředí. Během testovacího režimu se spočítá počet možných poplachů a na základě toho se zvolí úroveň potřebné ochrany SHIELD™.

3.2.2.5 Charakteristika vlastností digitálního PIR detektoru

Typ PIR detektoru: Optex RX-40QZ (PT)

Tento PIR detektor s digitálním vyhodnocením signálu představuje nástroj použitelný v běžných komerčních i středně náročných instalacích. Detektor "vidí" velmi ostře díky kulové čočce se 78 zónami, která je mechanicky pevná především na okrajích a tudíž infračervené záření dopadá přesně do středu quad pyroelementu a tím nedochází k "deformaci" informace. Patentovaná technologie QUAD ZONE LOGIC následně vyhodnotí všechny vstupní signály a dokáže eliminovat falešné poplachy způsobené drobnými pohyby např. záclon, nebo vibracemi. Detektor je odolný proti malým zvířatům, teplotním změnám a bílému (slunečnímu) světlu. Mechanické provedení vnějšího krytu zaručuje tvarovou i barevnou stálost. Snadný průraz otvorů pro kabeláž a dostatek místa uvnitř detektoru pro její uložení usnadňují a zrychlují montáž.



Obr. 23 Optex RX-40QZ (PT) [11]

Výrobce PIR detektoru:

OPTEX

Vlastnosti Optex RX-40QZ (PT):

- Velký počet detekčních zón
- Indikace poplachu LED diodou
- Ochranný kontakt – tamper

- *Počítadlo pulsů*

Technické parametry:

Dosah	Vějíř 12 m/ 85°, dlouhý dosah 18 x1,8 m (čočka FL60N)
Montážní výška	1,5 – 2,4 m
Citlivost	2 °C / 0,6 m/s
Detekovatelná rychlost	0,3 – 0,5 m/s
Poplachová perioda	2,5 s
Poplachový výstup	NC, 28 V _{ss} /0,2 A
Napájení	9,5 – 16 V _{ss}
Odběr	Max. 17 mA / 12V
Pracovní teplota	-20°C až +50°C
Rozměry	97x62x44 mm

Tab. 3 Vlastnosti PIR detektoru Optex RX-40QZ (PT)

3.3 Rozdělení PIR detektorů podle provedení

V současné době je na českém trhu nabízena široká škála PIR detektorů pohybu, které se liší jak svými technickými vlastnostmi, tak cenou. Každý PIR detektor nabízí jiné technické parametry, díky kterým si zákazník může vybrat detektor přesně pro svou potřebu, aby detektor byl schopen plně vyhovět zabezpečovacím požadavkům a co nejlépe odolával nežádoucím planým nebo falešným poplachům. Současný rychlý rozvoj techniky dělá tyto detektory stále více spolehlivější a dokonalejší, to umožňuje zvýšení úrovně zabezpečení a bezpečnosti objektů v ČR.

3.3.1 Způsob provedení PIR detektorů

V současné době rozlišujeme tři typy PIR detektorů podle způsobu jejich umístění (klasické provedení na zeď, stropní a záclona). Každý způsob umístění má své výhody, kterých dosahuje díky svému návrhu pro dané umístění.

3.3.1.1 Klasické provedení na zeď

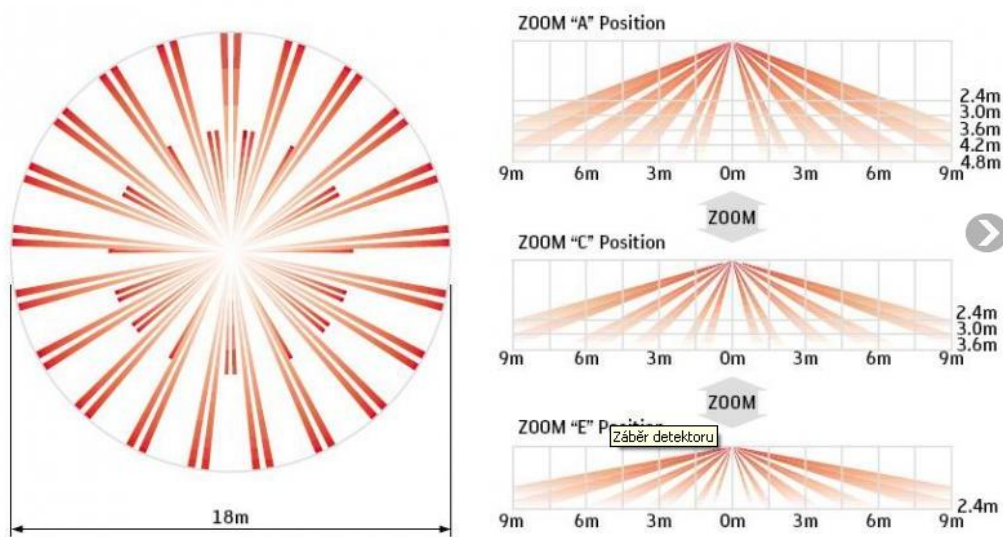
Pasivní infračervené detektory v provedení umístění na zeď se umísťují ve výšce 2 - 2,5 m a jsou v současné době nejužívanějším typem PIR detektorů pohybu z důvodu jejich univerzálnosti použití a dostupnosti. Při jejich nasazení je nutné brát ohled na rozmístění zařizovacích předmětů, aby nedošlo k zastínění detekční plochy. Při zabezpečování prostorů s větší členitostí je třeba uvažovat o použití stropního provedení PIR detektoru nebo použít více detektorů, tak aby nedošlo ke vzniku hluchého prostoru.



Obr. 24 PIR detektor pohybu Paradox 476 Plus (Klasické provedení na zeď) [21]

3.3.1.2 Stropní provedení

Stropní PIR detektory už svým názvem napovídají o způsobu instalace. Stropní provedení PIR detektorů je výhodné hlavně díky většímu vykrytí prostoru a možnosti zajištění objektů s vysokými stropy. Klasické provedení PIR detektoru na zeď se instaluje do výšky 2 - 2,5 m a v objektech s vyššími stropy je horní část objektu nevykryta. Někteří výrobci stropních PIR detektorů používají funkce ZOOM, ta jim umožňuje pokrytí až do průměru 20 m při různé montážní výšce. Stropní PIR detektory se montují do výšek 2,4 - 5 m. [1][13]



Obr. 25 Detekční charakteristika stropního PIR detektoru a funkce ZOOM [13]

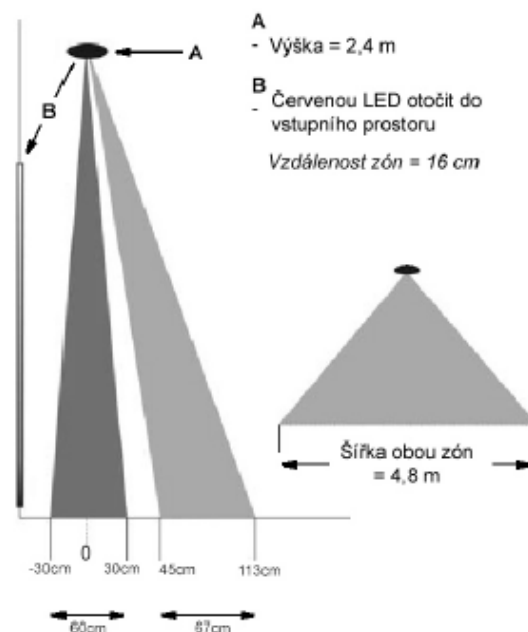


Obr. 26 Stropní PIR detektory pohybu Optex SX-360Z [13]

Pro kontrolu směru pohybu u vstupů lze s detekční charakteristikou „záclony“ použít i detektory, které se instalují na strop. Stropní detektor je uzpůsoben pro detekci a rozlišení směru pohybu. Tato funkce je zejména využitelná, chceme-li odejít a znovu vstoupit do střeženého prostoru bez spuštění poplachu a současně střežit prostor proti cizímu vniknutí.

U tohoto typu PIR detektoru se dají nastavit dva druhy snímaných pohybů, odchodový pohyb a vstupní pohyb. Aby byl rozlišen odchodový pohyb, musí být detekován pohyb

oběma zónami - zónou "A" i "B". Nastane-li tento stav, aktivuje se relé a spustí se návratové zpoždění, během kterého budou ignorovány všechny příchozí pohyby. Naruší-li pohyb pouze zónu "B" nebude relé aktivováno. Pro detekci vstupního pohybu musí být narušena pouze zóna "A". Detekce ze zóny "B" není vyžadována. Nastane-li tento stav, relé bude reagovat dle nastavení propojek, s výjimkou, že tento stav nastane při spuštěném návratovém zpoždění. [12]



Obr. 27 Detekční charakteristika „záclona“ stropního PIR detektoru [12]

3.3.1.3 Záclona

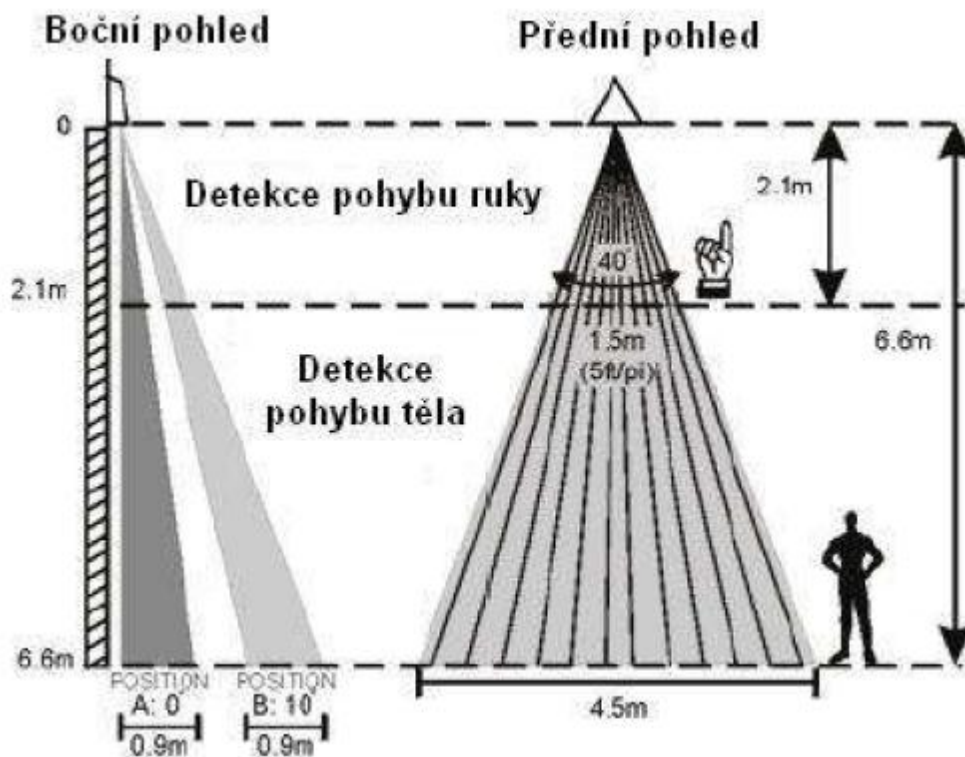
Pasivní infračervené detektory s detekční charakteristikou "záclona" jsou specifické svojí konstrukcí a použitím. Jsou určeny nejenom pro vstupní systémy, pro dokonalou ochranu dveří a oken, ale také pro denní i noční ochranu obrazů nebo jiných cenných děl v galeriích, muzeích atd. Jeho záclonová detekční charakteristika pomůže při řešení ochrany specifických prostorů, kde jiné typy detektorů nelze použít. Nezanedbatelnou výhodou je také dokonalé zpracování signálu a jeho vyhodnocení.

PIR detektory s charakteristikou „záclona“ jsou vybaveny funkcí APSP (Auto Pulse Signal Processing) a automatickou teplotní kompenzací. Díky těmto funkcím jsou detektory

s charakteristikou „záclona“ dostatečně odolné proti vzniku falešným poplachů.
[<http://www.eurosat.cz/441-paradoor-460.html>]



Obr. 28 PIR detektor s detekční charakteristikou „záclona“ [10]

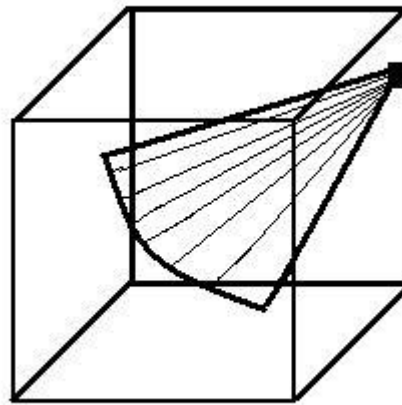


Obr. 29 Detekční charakteristika PIR detektoru s charakteristikou „záclona“ [10]

3.4 Instalace PIR detektorů

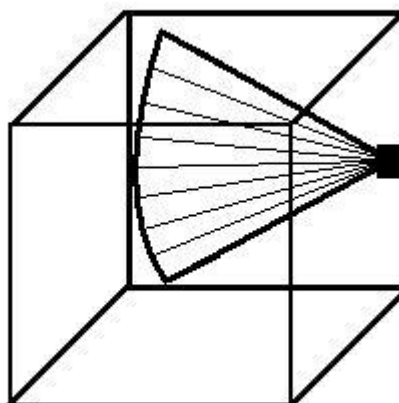
Nastavením optiky PIR čidla je možné získat tři možnosti snímací charakteristiky detektoru:

- Typ „vějíř“ detektor snímá horizontálně v "širokém vějíři". Tato možnost je využívána při klasické prostorové ochraně místností. Dosah detektoru je dán výrobcem, pohybuje se okolo 12 - 15 m. Úhel záběru je rovněž dán výrobcem detektoru, pohybuje se okolo 90 - 120 stupňů.



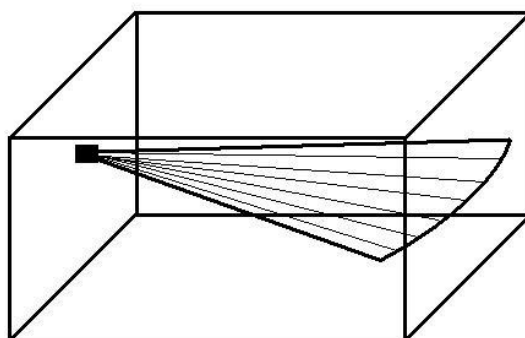
Obr. 30 Snímací charakteristika „Vějíř“

- Typ "záclona" detektor snímá vertikálně v "širokém vějíři". Tato možnost se využívá při obvodové ochraně, např. v místnostech s velkými okny nebo výkladními skříněmi. Dosah čidla i úhel záběru je shodný jako v minulém případě, snímací charakteristika je však orientována vertikálně.



Obr. 31 Snímací charakteristika „Záclona“

- Typ "dlouhý dosah" detektor snímá horizontálně v "úzkém dlouhém vějíři". Tato možnost je využívána na úzkých dlouhých chodbách. Dosah detektoru je dán výrobcem, pohybuje se okolo 25 - 30 m. Úhel záběru je rovněž dán výrobcem čidla, pohybuje se okolo 45 - 60 stupňů. [7]



Obr. 32 Snímací charakteristika „Dlouhý dosah“

3.4.1 Pravidla instalace PIR detektoru

PIR detektor se umísťuje ve výšce v rozmezí 2 – 2,5 m. Je nutné, aby snímací charakteristika měla správný sklon. Detekci je dobré vyzkoušet ve všech částech střeženého prostoru a případně provést korekci nastavení dle pokynů v uživatelském

manuálu (nastavení nastavovacími prvky v detektoru). Detektor musí být instalován tak, aby bylo vyloučeno jakékoli zakrytí vzhledem k provozu v místnosti (zahrnutí závěsu, stažení žaluzií, zastavění nábytkem aj.) Nejvhodnější umístění PIR detektoru vzhledem k včasné detekci je takové, aby směr pohybu pachatele (vstup do střeženého prostoru) byl kolmý, případně tangenciální na snímací charakteristiku detektoru. U typu "vějíř" je nejvhodnější umístění do rohu místnosti, u typu "dlouhý dosah" do poloviny zadní stěny. Umístění detektoru musí být provedeno dostatečně a na pevném stavebním podkladu. Nesmí docházet k vibracím detektoru. V případě instalace více PIR detektorů v jednom prostoru je nutné, aby nebyl vytvořen hluchý prostor. Snímací charakteristiky PIR detektorů by se měly částečně překrývat.[7]

3.4.2 Příčiny falešných poplachů zaviněných nevhodnou instalací PIR detektoru

PIR detektor nesmí směřovat do oken, případně být nasměrován k vstupním dveřím. Může zde docházet k falešným poplachům vlivem slunečního světla. PIR detektor nesmí být umístěn v blízkosti vzduchotechnických a ventilačních vývodů, kde není zajištěna stálá teplota okolí. Je třeba dávat pozor na místnosti s podlahovým vytápěním. Zde zpravidla nelze eliminovat falešné poplchy a je nutné zvolit jiný druh detektoru. Dále by detektor neměl být instalován na stěně, která sousedí s komínem.[7]

3.5 Ochrana PIR detektorů proti sabotáži

Většina případů sabotování PIR detektorů se provádí zakrytím nebo zastříkáním průzoru detektoru přípravkem na bázi aerosolu, který zamezuje pronikání infračerveného záření, na jehož principu pracuje PIR detektor. Každý PIR detektor musí splňovat určité požadavky, které jsou dány v normě ČSN CLC/TS 50 131-2-2: Požadavky na pasivní infračervené detektory. Tato norma dále udává zkoušky zakrytí různými materiály a 80 % PIR detektorů jimi musí projít.

Každý stupeň zabezpečení určuje požadavky na zabezpečení PIR detektorů proti sabotáži. Kryty detektorů musí být dostatečně mechanicky odolné a zajištěné mechanickými prostředky. Prvky sloužící k indikaci a obsluze musí být provedeny tak, aby neoslabil stability skříně a neumožňovaly tak přístup do krytu. Vnitřní část PIR detektoru a to i

upevňovací šrouby nesmí být při běžném provozu viditelné. Otevření vnějšího krytu PIR detektoru musí jít otevřít jen nástrojem specifikovaným výrobcem detektoru. [19]

Požadavek	Stupeň 1	Stupeň 2	Stupeň 3	Stupeň 4
Odolnost proti vniknutí do detektoru	Požadováno	Požadováno	Požadováno	Požadováno
Oddálení z namontované polohy*	Nepožadováno	Požadováno	Požadováno	Požadováno
Odolnost nastavené orientace:	Nepožadováno	Požadováno	Požadováno	Požadováno
Použitý kroutící moment [Nm]		2	5	10
Citlivost n magnetické rušení	Nepožadováno	Požadováno	Požadováno	Požadováno
Remanence zkušebního magnetu [T]		0,15	0,3	1,2
Způsobilost zjištění zakrytí	Nepožadováno	Nepožadováno	Požadováno	Požadováno
* Požadováno pouze pro bezdrátové detektory				

Tab. 4 Požadavky na zabezpečení proti sabotáži [19]

3.5.1 Způsobilost zjištění zakrytí „antimasking“

Detektor musí mít prostředky k detekování blokování funkce zakrytím v klidovém stavu jeho průzoru a senzoru. Maximální doba odezvy na zakrytí detekčního zařízení musí být 180 s. Musí být generovány poplachové signály nebo zprávy anebo zvláštní signál o zakrytí. Signály nebo zprávy musí zůstat v aktivaci do vynulování. Závislosti na stupni zabezpečení jsou uvedeny v tab. 4. Signál nebo zpráva o zakrytí nesmí být generovány při normálním lidském pohybu rychlostí 1 m/s ve vzdálenosti větší než 1 m v klidovém stavu systému.

Funkce antimasking u PIR detektorů neustále kontroluje jejich blízké okolí nejen před PIR detektorem, ale i pod ním. Máme několik druhů antimaskingu založených na různých principech. Základní typ vysílá infračervené záření infračervenou diodou před PIR detektor a to se při následném zakrytí detektoru od daného předmětu odrazí a dojde k vyhlášení poplachu.

Pro kvalitnější ochranu PIR detektoru bylo využito nové technologie z optoelektroniky a chrání již nejen prostor před a pod PIR detektorem, ale i povrch průhledu okénka PIR detektoru. Další možnost představuje využití mikrovlnného záření o velmi nízkém výkonu.

3.5.2 Ochrana proti rušení magnetickým polem

Nesmí být možné blokovat žádný výstup nebo signalizační zařízení magnetem o remanenci dle příslušného stupně zabezpečení tabulky. Provedení standardních magnetů se dělí na slabý magnet (remanence je $0,15T \pm 10\%$), středně silný magnet (remanence je $0,30T \pm 10\%$) a silný magnet (remanence je $1,20T \pm 10\%$). [19]

3.5.3 Odolnost proti nastavené orientaci

Pro PIR detektory, které mají nastavitelnou orientaci, musí být tato odolnost proti změně nastavena v souladu s tabulkou. Poloha hranic detekčního pokrytí se nesmí změnit o více než 5° v závislosti na stupni použité kroutící síly. Nebo sabotážní zařízení musí signalizovat před tím, než došlo k pohybu polohy hranic detekčního pokrytí o 5° . Jestliže má detektor prostředky k nastavení orientace jako je např. kloubový držák, přístup k těmto aretačním prostředkům musí být chráněn sabotážním zařízením. [19]

3.5.4 Detekce oddálení z namontované polohy

Sabotážní detekční zařízení musí generovat sabotážní signál nebo zprávu, jestliže je detektor oddalován z namontované polohy dle tabulky. Montážní šrouby musí být přístupné z vnitřku detektoru. Funkce sabotážního zařízení nesmí být znemožněna vnějšími prostředky. Toto zařízení musí být aktivováno před dosažením přístupu k vnitřním součástem detektoru. [19]

3.5.5 Ochrana proti neoprávněnému přístupu do vnitřku detektoru kryty a existujícími otvory.

Přístupné otvory nesmí dovést k narušení provozu detektoru působením běžně dostupnými nástroji. Nesmí být způsobeno žádné zjevné poškození, které by bylo viditelné osobou s normálním zrakem ve vzdálenosti 1 m při osvětlení detektoru 2000 luxů.

Musí být otevřeno nástrojem požadovaným k otevírání detektoru. Všechny kryty poskytující přístup ke komponentům, které by mohly nepříznivě ovlivnit provoz detektoru, musí být opářeny sabotážním detekčním zařízením dle tabulky. Sabotážní signál nebo zpráva musí být generována před dosažením přístupu do vnitřku při použití běžně dostupného nástroje.

[19]

4 ZKOUŠENÍ PIR DETEKTORŮ

Účelem zkoušek je zejména ověření správné funkce detektoru dle specifikace poskytnuté výrobcem. Všechny požadované zkoušky a parametry zkoušek jsou uvedeny v normě ČSN CLC/TS 50 131-2-2 a musí být splněny s tolerancí $\pm 10 \%$, pokud není jinak uvedeno jinak. Testování PIR detektorů se může rozdělit na dvě skupiny testování. PIR detektory se testují ve firmách a v certifikačních institucích pro zjištění jejich vlastností.

Firma testuje detektory z důvodů ověření svých vyrobených detektorů, pro jejich zdokonalování a další vývoj. Certifikační ústavy testují detektory pro ochranu spotřebitelů a zkoumají, zda daný detektor má takové vlastnosti a výsledky měření, jaké deklaruje výrobce. Další věci co musí certifikační úřad prozkoumat je, zda není výrobek zdraví škodlivý.

Testování probíhá v jasně daných podmínkách. Pro toto testování jsou zkonstruovány speciální prostory, které slouží pro navození nejvěrohodnějších podmínek.

V této kapitole je představeno testování PIR detektorů. Následující informace jsou čerpány z normy ČSN CLC/TS 50 131-2-2. [19]

4.1 Všeobecné zkušební podmínky

Pokud není stanoveno jinak, musí být atmosférické podmínky v měřicí a zkušební laboratoři musí být dle EN 60068-1, článek 5.3.1.:

Teplota : (15 až 35) °C

Relativní vlhkost : (25 až 75) %

Tlak vzduchu : (86 až 106) kPa

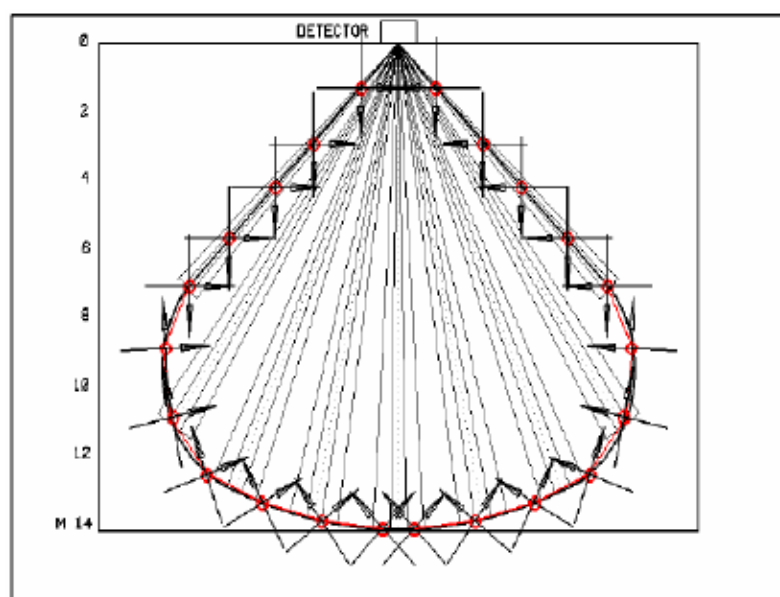
4.2 Detekční pokrytí uvnitř a na hranici detekčního prostoru

Do této složky zkoušek spadají zkoušky detekční pokrytí na hranici detekčního prostoru, detekční pokrytí uvnitř detekčního prostoru, vliv nastavovacích prvků a podstatné snížení daného rozsahu pokrytí. Tyto zkoušky nám umožňují udělat posudek o detekci narušitele pohybujícího se uvnitř, na hranici detekčního prostoru a při podstatném sníženém rozsahu pokrytí.

4.2.1 Detekční pokrytí na hranici detekčního prostoru

Na hranici detekčního pokrytí se zvolí zkušební body tak, jak jsou uvedeny na obr. 33. Zkušební body se umístí ve 2 m intervalech po celé hranici detekčního pokrytí, který začíná u detektoru a končí na posledním zkušebním zvoleném bodě, kde protíná osu detektoru.

Každým zkušebním bodem prochází radiální (paprskovitá) spojnice vycházející z detektoru. Na každém zkušebním bodě je možné provést dva průchozí směry, které mají počátek ve vzdálenosti 1,5 m od zkušebního bodu a končí 1,5 m za tímto zkušebním bodem. Standardní detekční cíl se musí pohybovat buď pod úhlem $+45^\circ$ nebo -45° k radiální spojnici.

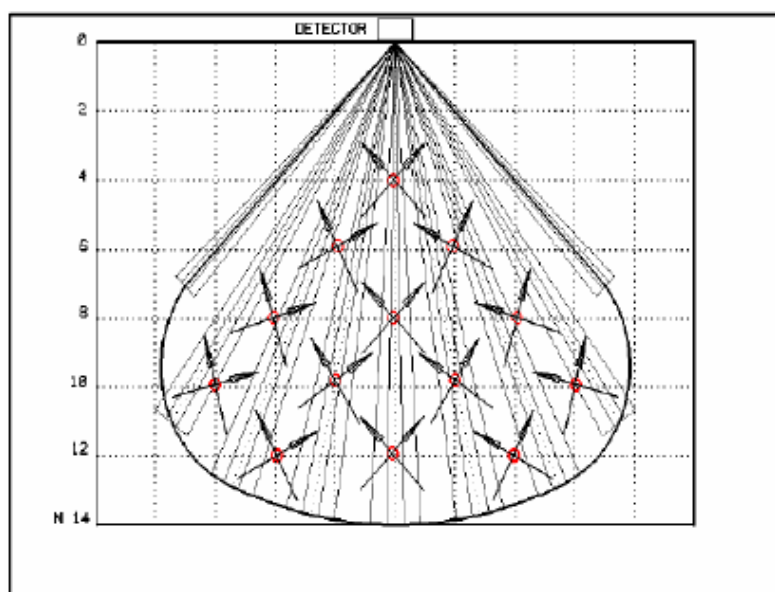


Obr. 33 Detekční pokrytí a zvolení zkušebních bodů na hranici detekčního pokrytí

4.2.2 Detekční pokrytí uvnitř detekčního prostoru

Uvnitř detekčního pokrytí se zvolí zkušební body, tak jak jsou uvedeny na obr. V ose detektoru ve vzdálenosti 4 m se zvolí první zkušební bod. Díky použití čtvercové mřížky, která má měřítko 2 m se v každém průsečíku nacházejícího se uvnitř detekčního pokrytí zvolí zkušební bod. Zkušební body nesmí být umístěné méně než 1 m od výrobcem deklarované hranice detekčního pokrytí.

Každým zkušebním bodem prochází radiální (papřskovitá) spojnice vycházející z detektoru. Na každém zkušebním bodě je možné provést dva průchozí směry, které mají počátek ve vzdálenosti 1,5 m od zkušebního bodu a končí 1,5 m za tímto zkušebním bodem. Standardní detekční cíl se musí pohybovat buď pod úhlem $+45^\circ$ nebo -45° k radiální spojnici.



Obr. 34 Detekční pokrytí uvnitř detekčního prostoru

4.2.3 Vliv nastavovacích prvků

Na hranici detekčního pokrytí, která je deklarována výrobcem se zvolí zkušební body tak, jako u zkoušky „Detekční pokrytí na hranici detekčního prostoru“ a dále ještě zvolíme zkušební body uvnitř detekčního pokrytí stejně jako u zkoušky „Detekční pokrytí uvnitř detekčního prostoru“. Nastavovací prvky detektoru nastavíme na maximální a minimální hodnoty, které jsou deklarovány výrobcem a z toho plynoucí dosah a úhlové natočení.

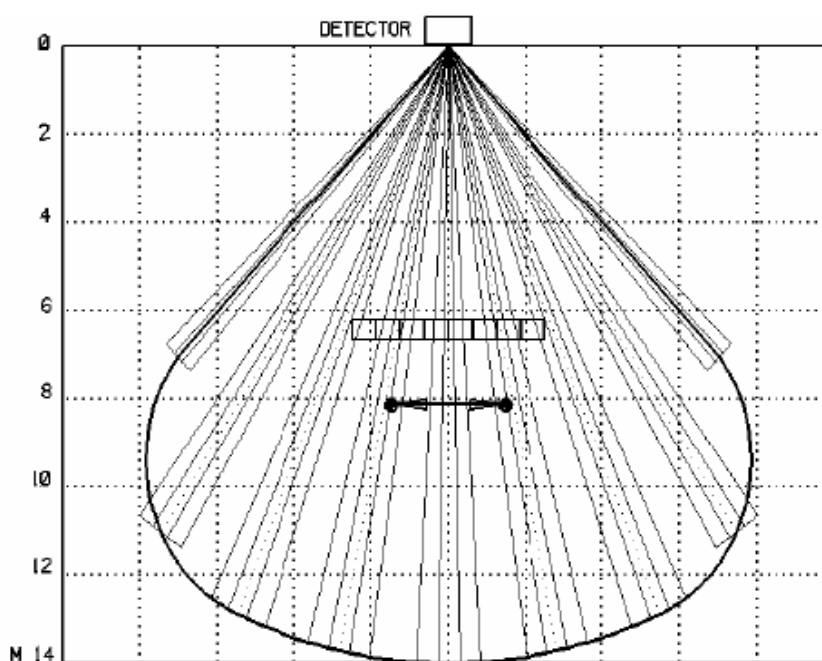
Standardní detekční cíl se musí pohybovat podél každé trasy od začátku do konce. Na konci každé trasy musí mít standardní detekční cíl pauzu alespoň 20 s a potom se vrátí na začátek této trasy.

4.2.4 Podstatné snížení daného rozsahu pokrytí

Ve vzdálenosti 55 % výrobcem deklarovaného dosahu se na ose detektoru zvolí zkušební bod. Na této ose ve vzdálenosti 45 % výrobcem deklarovaného dosahu se postaví z kartónových krabic do výšky 3 m a 2,5 m na každou stranu osy detektoru jak je ukázáno na obr.35.

Ve zkušebním bodě se provedou dvě zkoušky, které začínají ve vzdálenosti 1,5m od zkušebního bodu a končí 1,5 m za ním s kolmým pohybem k ose.

Kritérium vyhovění je, že musí být generován poplachový nebo poruchový signál při přítomnosti bariéry.



Obr. 35 Podstatné snížení daného rozsahu pokrytí

4.3 Detekční pokrytí při velké rychlosti a přerušovaném pohybu

Tato složka zkoušek nám umožňuje získat posudek o reakci na detekování narušitele, který se pohybuje velkou rychlostí nebo přerušovaným pohybem.

4.3.1 Pokrytí při velké rychlosti

U této zkoušky se provádějí tři průchozí zkoušky přes celý detekční prostor podle obrázku. Dvě průchozí zkoušky začínají mimo hranice detekčního prostoru z protější strany detektoru a protínají střed osy detektoru v polovině maximálního dosahu pod úhlem 45° k této ose. Třetí zkušební průchod se provádí kolmo k ose detektoru na obě strany ve vzdálenosti 1 m od čela detektoru.

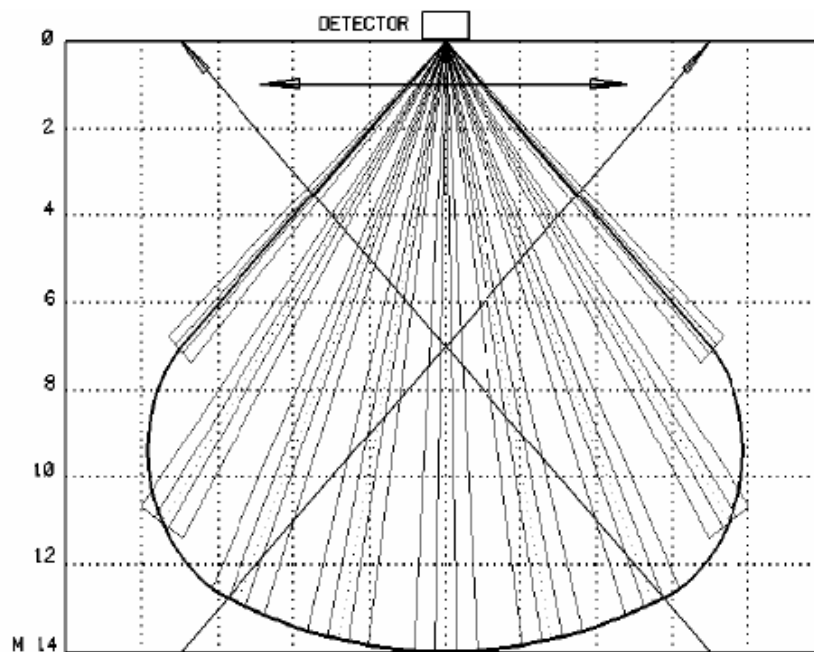
Standardní detekční cíl musí křížit všechny specifikované detekční zóny, k následujícím zónám. Na konci každé trasy musí mít standardní detekční cíl pauzu alespoň 20 s, po té pokračuje na výchozí bod.

4.3.2 Pokrytí při přerušovaném pohybu

Provedou se dvě průchozí zkoušky přes celý detekční prostor podle obrázku. Zkoušky začínají mimo hranice detekčního prostoru z protější strany detektoru a protínají střed osy detektoru v polovině maximálního dosahu pod úhlem 45° k této ose.

Standardní detekční cíl začíná přerušovaný pohyb tak, že stojí s chodidly u sebe, a dále provede dva kroky 0,5 m dlouhé rychlostí 0,2 - 0,1 m/s a zastaví se s chodily u sebe. Po 5 s se cykly opakují až do opuštění detekovaného prostoru.

Standardní detekční cíl musí křížit všechny specifikované detekční zóny, k následujícím zónám přichází po opuštění detekční hranice. Na konci každé trasy musí mít standardní detekční cíl pauzu alespoň 20 s, po té pokračuje na výchozí bod.



Obr. 36 Pohyb velkou rychlostí a přerušovaný pohyb

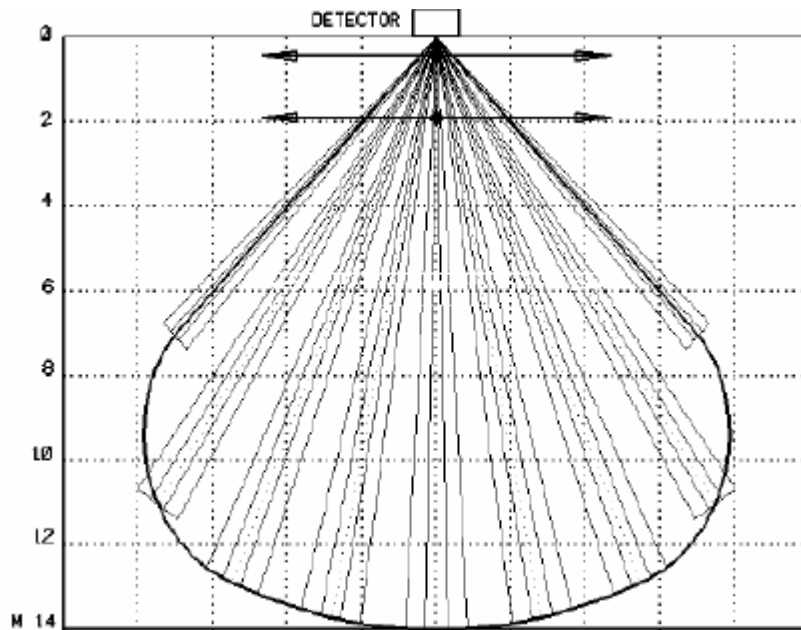
4.4 Pokrytí v těsné blízkosti

Tato složka zkoušek nám dává posudek o tom, jak se chovají detektory při pohybu narušitele v těsné blízkosti detektoru a jakou mají odezvu při detekování narušení se signalizačním zařízením a bez signalizačního zařízení.

4.4.1 Pokrytí v těsné blízkosti detektoru

Dvě průchozí zkoušky, které začínají mimo hranice detekčního prostoru podle obrázku. Zkoušky (u stupňů 1 a 2) začínají mimo detekční hranici detekčního prostoru ve vzdálenosti $2\text{ m} \pm 0,2\text{ m}$ a (u stupňů zabezpečení 3 a 4) začínají ve vzdálenosti $0,5\text{ m} \pm 0,05\text{ m}$ od referenční čáry (montážní plochy) detektoru nebo nejbližší deklarované detekční hranice.

Standardní detekční cíl musí při průchodu křížit všechny specifikované detekční zóny, k následujícím zónám přichází po opuštění detekční hranice. Na konci každé trasy musí mít standardní detekční cíl pauzu alespoň 20 s, po té pokračuje zpět na výchozí bod.



Obr. 37 Detekce v těsné blízkosti detektoru

4.4.2 Zpožděné sepnutí, časový interval mezi signály a signalizace detekce

Detektor se napojí k napájení a signalizátor (pokud je jím detektor vybaven) a detektor se nechá 180 s stabilizovat. Provede se zkouška základním detekčním cílem. Zaznamená se odezva. Provede se opět tato zkouška v určeném časovém intervalu. Opět se zaznamená odezva. Odpojí se signalizátor (pokud je jím detektor vybaven). Zopakuje se zkouška základní detekčním cílem.

Kritérium vyhovění při aplikování zkoušky základním detekčním cílem detektor musí generovat poplachový signál nebo zprávu. Poplachový signál nebo zpráva signalizace signalizátoru poplachu musí mít odezvu ve stejném okamžiku a tato odezva musí nastat po uplynutí 180 s. Druhý poplachový signál nebo zpráva musí být generován po uplynutí specifikovaného časového intervalu. S vypnutým signalizátorem musí detektor také generovat poplachový signál nebo zprávu.

4.5 Signály nebo zprávy poruchového stavu – Autotesty

U této zkoušky je třeba použít všeobecné zkušební podmínky. Při monitorování poplachových a poruchových signálů nebo zpráv se ověří, že při použití základního

detekčního cíle je detektor funkční. Odstraní se základní detekční cíl a ověří se, zda není generován žádný signál nebo zpráva.

Během doby, kdy detektor provádí svůj vnitřní test nebo během dálkově řízeného (ovládaného) vnitřního testu, je jím detektor vybaven, se zkratuje na zem signálová cesta jednoho nebo obou senzorů (nebo se provede obdobný zásah dle doporučení výrobce).

Oba testy se zopakují s odpojením jednoho nebo obou senzorů s obvodem s naprázdno (nebo se provede obdobný zásah dle doporučení výrobce).

a) Kritérium vyhovění vnitřního autotestu:

U stupňů zabezpečení 3 a 4 při iniciování poruchy během doby autotestu specifikovaným výrobcem musí být generován poruchový signál nebo zpráva a nesmí být generován poruchový signál nebo zpráva. Místní paměť nesmí být zapnuta.

b) Kritérium vyhovění dálkově řízeného (ovládaného) vnitřního autotestu:

U stupňů zabezpečení 3 a 4 při iniciování poruchy během doby autotestu specifikovaným výrobcem musí být generován poruchový signál nebo zpráva a nesmí být generován poruchový signál nebo zpráva. Místní paměť nesmí být zapnuta.

4.6 Odolnost proti chybné funkci

Tato složka zkoušek nám umožňuje udělat posudek o odolávání PIR detektorů nepříznivým podmínkám.

4.6.1 Odolnost proti proudění vzduchu

Z bodu vzdáleného 1 m od detektoru směřuje z teplovzdušného topidla přes čelo detektoru proud vzduchu. Teplota vzduchu u průzoru detektoru je zvyšována z okolní teploty (20 °C) během 4 min po 5 °C/min až do + 40 °C. Průzor detektoru nesmí přímo směřovat na topná tělesa.

Detektor se ponechá přímo na teplotě +40 °C po dobu 4 min. Vypne se topení a teplota se nechá klesat po dobu 1 min do dosažení okolní teploty. Na této teplotě se detektor ponechá po dobu 2 min. Tento cyklus se opakuje 5krát.

Horký vzduch musí proudit střední rychlostí $0,7 \text{ ms}^{-1} \pm 0,1 \text{ ms}^{-1}$, měřeno anemometrem (rozsah 0 až 1 ms^{-1}) u průzoru detektoru.

4.6.2 Odolnost proti viditelnému světlu a světlu blízkému infračervenému záření

Jako zdroj světla k osvětlování detektoru použijeme 12 V přední automobilový halogenový reflektor, nebo ekvivalentní bez čelního skla, který může generovat ze vzdálenosti 3m osvětlení 2000 lux.

Žárovka musí být zahořena minimálně 10 h a musí být při provozována při konstantním proudu a po 100 h musí být nahrazena.

Světlo ze zdroje musí na detektor dopadat přes dvě čisté 4 mm silné tabule skla oddělené 10 mm vzduchovou mezerou a umístěné 0,5 m před čelem detektoru. U detektoru se kalibrovaným měřičem viditelného světla změří intenzita světla.

Detektor se namontuje v tmavé místnosti na stojan v počáteční vzdálenosti 5 m od zdroje světla, je uveden do pohotovostního stavu. Zdroj světla musí být namontován v ose hlavní detekční zóny detektoru, který je citlivý na infračervené záření v pásmu vlnových délek 8 μm až 14 μm . Měřič viditelného světla se namontuje v místě u detektoru. Světlem se pohybuje k detektoru a zpět, dokud se na měřiči neobjeví údaj 2000 lux $\pm 10 \%$.

Reflektorem se otáčí kolem vertikální osy tak, že světlo se pohybuje po detektoru rychlostí $0,5 \text{ ms}^{-1}$ a osvětluje se vnější okraj krytu detektoru. Čelo detektoru se takto osvítlí 10krát.

4.7 Zabezpečení proti sabotáži

Tato složka zkoušek nám umožňuje udělat posudek o schopnostech PIR detektoru odolávat pokusem o sabotování funkčnosti.

4.7.1 Přístup dovnitř detektoru kryty a otvory

Na detektoru se provede pokus o překonání sabotážního detekčního zřízení s použitím nástroje jiného, než specifikuje výrobce. Pokus provedeme normálními předměty (o minimální tloušťce 0,5 mm) uvedených v tab. 5, nebo deformováním krytu bez viditelného vnějšího poškození.

Kryt detektoru smí otevřít pouze nástroje specifikované výrobcem a sabotážní detekční zařízení musí být aktivováno před dosažením přístupu ke kterémukoliv připojovacímu obvodu (svorkám) nebo nastavovacím prvkům, kterými se nastavuje detekční citlivost detektoru.

Kapesní nůž	Magnety
Ocelové pravítko	Průkazky
Drát	Kleště
Zápalky	Sada malých šroubováků
Sponky na papír	Tuhý (neohebný) drát (1 mm ± 0,05 mm dle EN 60529 IP4X)
Pero, tužka	

Tab. 5 Nástroje vhodné pro testování odolnosti krytu vůči mechanickému útoku

4.7.2 Oddálení z namontované polohy

Ověření funkčnosti sabotážního zařízení pro detekci oddálení detektoru z namontované polohy. Detektor se umístí na montážní plochu bez upevňovacích šroubů, jen pokud nejsou součástí detekčního zařízení. Detektor se pomalým pohybem oddaluje od montážní plochy. Vložením ocelového pásku 100 až 200 mm dlouhého, 10 až 20 mm širokého a 1 mm silného mezi zadní část detektoru a montážní plochu se provede pokus zamezit sabotážnímu detekčnímu zařízení ve funkci.

Při pokusu o zamezení funkce sabotážního detekčního zařízení musí být generován signál nebo zpráva ještě dřív než dojde k zabránění funkci detekčního sabotážního zařízení.

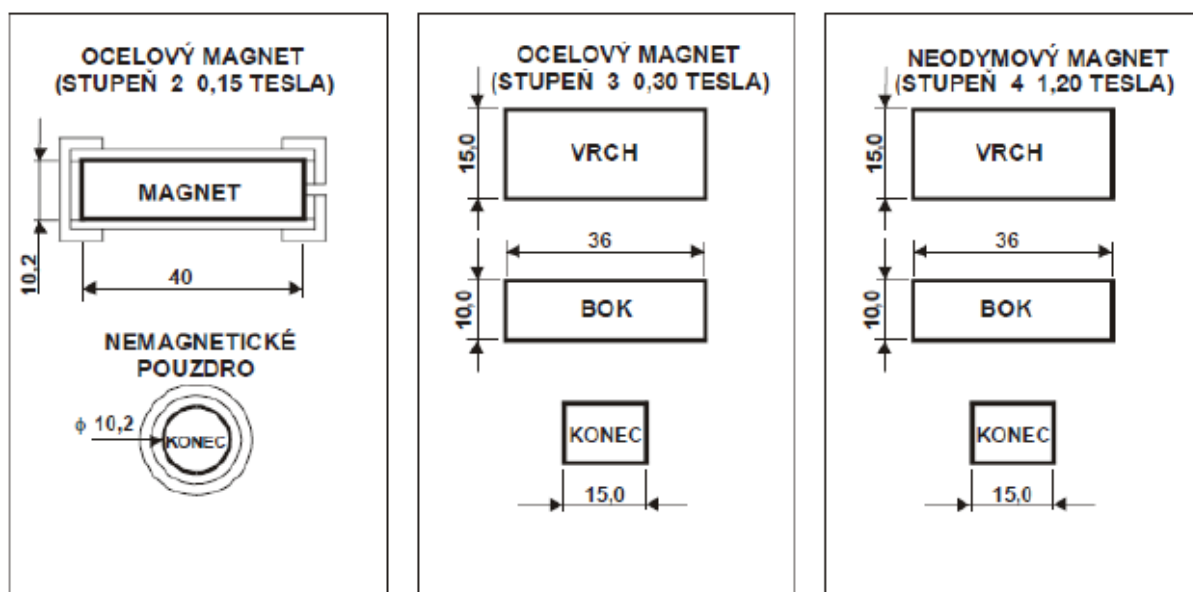
4.7.3 Odolnost nastavené orientace

Detektor se nainstaluje tak, že se s ním může otáčet v namontované poloze danou kroučící silou a během zkoušky a po zkoušce se zaznamená výsledné úhlové natočení. Závislost požadované kroučící síly na stupni zabezpečení je uvedena v tabulce.

Zkouška se považuje za vyhovující, jestliže se úhel nastavené orientace nezmění víc jak o 5° při dané kroučící síle. Pokud má detektor sabotážní zařízení, musí toto zařízení detekovat změnu nastavené orientace ještě dříve, než dojde k natočení o více jak 5° .

4.7.4 Odolnost proti rušení magnetickým polem

Detektor se zapojí do napájení a uvede se do stavu střežení/pohotovostního stavu. Magnet o jmenovité remanenci dle obr. 38 musí být postupně přikládán na každou část povrchu krytu detektoru při současném pohybování základního detekčního cíle. Magnet se musí přikládat tak, aby jednotlivá magnetická pole působila na povrch detektoru a maximalizovala průnik magnetického toku do detektoru. Sleduje se a zaznamenává odezva detektoru. Odzkouší se každé sabotážní zařízení a zaznamená se každá změna stavu, včetně stavu relé.



Obr. 38 Specifikace magnetů dle bezpečnostních stupňů

U 4. bezpečnostního stupně musí rušení způsobit sabotážní signál nebo zprávu nebo detektor musí dále pokračovat ve své normální funkci bez generování jakéhokoliv signálu nebo zprávy. Magnet nesmí zabránit generování správných signálů nebo zpráv.

4.7.5 Způsobilost zjištění zakrytí – antimasking

Při každé zkoušce musí být detektor v klidovém stavu a při každé změně stavu musí být sledovány signály nebo zprávy detektoru.

Při zkoušce se použijí stříkací materiály v aerosolových sprejích dle tabulky, každý stříkací materiál se přerušovaně rozstříkuje po dobu trvající méně než 2 s. Aplikuje se lak na vlasy s jedním stříknutím laku. Po provedení každé aplikace se detektor uvede do stavu střežení a pomocí základního detekčního cíle se provede základní zkouška detekční funkce.

Před čelo detektoru se aplikují desky uvedené v tabulce, tam kde je to nutné se materiál ořízne tak, aby se vešly před průzor detektoru.

Aplikace materiálu:

- a) Z jedné strany ve vzdálenosti 0 mm se vsune a drží se před čelem detektoru po dobu 1 s;
- b) Z jedné strany ve vzdálenosti 50 mm se vsune a drží se před čelem detektoru po dobu 1 s;
- c) Z jedné strany ve vzdálenosti 0 mm vsune a drží se před čelem detektoru po dobu 10 s;
- d) Z jedné strany ve vzdálenosti 50 mm vsune a drží se před čelem detektoru po dobu 10 s;

Po provedení každé aplikace se detektor musí ponechat 180 s stabilizovat. Během 180 s po aplikování materiálu před detektor musí být generován každý poplachový a poruchový signál nebo zpráva nebo zpráva, nebo nezávislý signál nebo zpráva o zakrytí detektoru a tyto signály musí být generovány po celou dobu, kdy jsou materiály umístěny před detektorem. Případně musí detektory pokračovat ve své normální funkci. Z aplikovaných materiálů musí být 80 % materiálů vyhovujících.

Zkouška číslo	Materiál
1	List černého papíru
2	Hliníkový plech silný 2 mm
3	Akrylová deska silná 3 mm
4	Bílá polystyrénová pěna
5	Čirá samolepící vinilová fólie*
6	Koženka, polyuretanový sprej*
7	Čirý lak na vlasy
*Použitý pouze přes čelo detektoru.	

Tab. 6 Druhy materiálů pro zkoušky zakrytí detektoru

Rozměry všech materiálů musí být dostatečně veliké, aby plně zakryli průzor detektoru (max. 150 mm²).

4.8 Další zkoušky PIR detektorů

Elektrické zkoušky:

- Odběr proudu
- Rozsah vstupního napětí a pomalý nárůst vstupního napětí
- Zvlnění vstupního napětí
- Skokové změny vstupního napětí
- Úplný výpadek napájení

Zkoušky vlivu prostředí, provozní:

- Suché teplo
- Chlad
- Vlhké teplo (konstantní)
- Vlhké teplo (cyklické)
- Vnik vody

- Mechanický úder
- Vibrace
- Ráz
- Elektromagnetická komptabilita

Zkoušky vlivu prostředí, odolnosti:

- Vlhké teplo (konstantní)
- Vlhké teplo (cyklické)
- Koroze SO₂
- Vibrace (sinusové)

4.9 Zhodnocení testování PIR detektorů

Testování v certifikačních a zkušebních ústavech probíhá podle přesných pravidel. Do testování PIR detektorů spadá celkem třicet čtyři zkoušek, které jsou rozděleny do devíti složek:

- Detekční pokrytí uvnitř a na hranici detekčního prostoru
- Detekční pokrytí při velké rychlosti a přerušovaném pohybu
- Pokrytí v těsné blízkosti detektoru
- Signály nebo zprávy poruchového stavu
- Odolnost proti chybné funkci
- Zabezpečení proti sabotáži
- Elektrické zkoušky
- Zkoušky vlivu prostředí, provozní
- Zkoušky vlivu prostředí, odolnosti)

Testování PIR detektorů v provozu je velice důležité. Ověří funkčnost PIR detektoru po nainstalování nebo v pravidelných zkouškách a zamezí tím nemožnost detektoru reagovat na vzniklé narušení střeženého prostoru. Myslím, že na testování PIR detektorů není třeba nic zdokonalovat, protože podle popsanych zkoušek v normě ČSN CLC/TS 50 131-2-2 jsou PIR detektory dobře odzkoušeny na pohybovou detekci

narušitele, detekci pokusu sabotování PIR detektoru, odolnosti proti rušivým vlivům, zkoušky vlivu prostředí a provozní zkoušky.

5 SOUČASNÉ TRENDY V OBLASTI PIR DETEKTORŮ

Současná doba nám nabízí několik možností, jak detekovat pohyb narušitele v chráněném objektu. Používají se kombinované (duální) detektory jako je spojení pasivního infračerveného detektoru s mikrovlnným detektorem nebo kombinace pasivního infračerveného detektoru s ultrazvukovým detektorem. Dále se pak používá kombinace pasivního infračerveného detektoru s kamerovým systémem, který se mi zdá nejvýhodnější z důvodů možnosti zpracovávání získaného obrazu. V blízké budoucnosti bude taky díky kombinaci těchto dvou systému možno identifikovat totožnost narušitele. Obvody pasivních infračervených detektorů jsou díky zavádění digitalizace jednodušší, jelikož došlo k odstranění přebytečných součástek a díky tomu došlo ke snížení spotřeby elektrické energie, což vede k zvýšení životnosti napájecího zdroje u detektorů s vlastním napájením.

5.1 Unipolární (FET) tranzistory

Tyto tranzistory nám pomáhají kontrolovat spotřebu elektrické energie a díky tomu se zvyšuje životnost napájecího zdroje detektoru. Konstrukce je podobná jako u bipolárních tranzistorů drain je zde jako kolektor, source jako emitor a gate jako báze. U unipolárních tranzistorů stačí, když je na gate napětí. Tato technologie zvyšuje odstup signál/šum což má za následek snížení počtu falešných poplachů a tím dělá detektor mnohem spolehlivější.

5.2 Antimask – blocking (ABM)

Klasické pasivní infračervené detektory jsou zabezpečeny funkcí antimasking, která má obvykle dosah do 30 cm. Pasivní infračervený detektor Siemens Eyetec IRO840T [8] je vybaven antiblokační funkcí, která v celém rozsahu střeženého prostoru sleduje, zda nedošlo v prostoru k vytvoření překážky, která by mohla podstatně zmenšit rozsah pokrytí.



Obr. 39 Aktivace funkce Antiblockig [8]

5.3 Funkce zvolení střežených zón

Někdy vyžadujeme zabezpečení jen části objektu třeba blízké okolí zdi, na které jsou umístěny cenné obrazy. Běžné zabezpečení by vyžadovalo řešení pomocí více pasivních infračervených detektorů, které by byly umístěny na a kolem zdi, kde by byly umístěné chráněné objekty. Pasivní infračervený detektor Siemens Eyetec IRO840T[] umožňuje pokrytí chráněné zdi a zároveň se umožňuje volný pohyb v místnosti.



Obr. 40 Nastavení detekčních zón [8]

5.4 Užití více pyroelementů

Dříve se dvojitě pyroelementy integrované v jednom pouzdře užívaly jen u dražších PIR detektorů, dnes už jsou však běž užívané. Dvojitě pyrocementy, integrované v jednom pouzdře jsou zapojeny v sérii, ale opačně polarizované. Jejich výstupní signály se tedy sčítají. Pokud se objekt, vyzařující energii, nepohybuje, je výsledný součtový signál roven nule, protože infračervené záření z objektu dopadá na oba pyrocementy současně a

vzhledem k opačné polaritě se elektrické signály vyruší. Pokud je snímán pohyblivý objekt, výsledkem jsou dva impulzy s určitou časovou prodlevou danou rychlostí pohybu. Proto je tento typ detektoru citlivý převážně na pohyb narušitele, a nikoliv na celoplošné rychlé změny teploty pozadí, které by u jednoduchého PIR detektoru mohly vyvolat poplach.

V současnosti se již využívají běžně i detektory, které se nazývají „Quadro Sensors“. Mají dva dvojité pyroelementy společně zapouzdřené a opačně polarizované, jejichž výstupní signály jsou navzájem porovnávány, což značně snižuje vznik planých poplachů vzniklých vlivem okolního prostředí. [1]

5.5 Zrcadlová optika

Významným trendem v oblasti zrcadlové techniky je použití černé triplexní zrcadlové optiky, kde černý podkladový materiál absorbuje rušivé zdroje bílého světla, které jsou z jiného frekvenčního rozsahu než infračervené záření. Triplexní zrcadlová optika nám umožňuje rozdělit střežený prostor až na 52 zón a s čtyřnásobným zoomem s nastavitelnou ohniskovou vzdáleností umožňuje pokrýt střežený prostor na krátkou i dlouhou vzdálenost. [1]

II. PRAKTICKÁ ČÁST

6 LABORATORNÍ ÚLOHA

Laboratorní úloha se zaměřuje na testování dvou pasivních infračervených detektorů Maxim Guard a Siemens IR 200 C. Cílem úlohy je demonstrovat činnost a testování pasivních infračervených detektorů. Je určena pro studenty studijního oboru Bezpečnostní technologie, systémy a management v předmětu Technické prostředky bezpečnostního průmyslu. Zadání laboratorní úlohy a její vypracování se nachází v příloze.

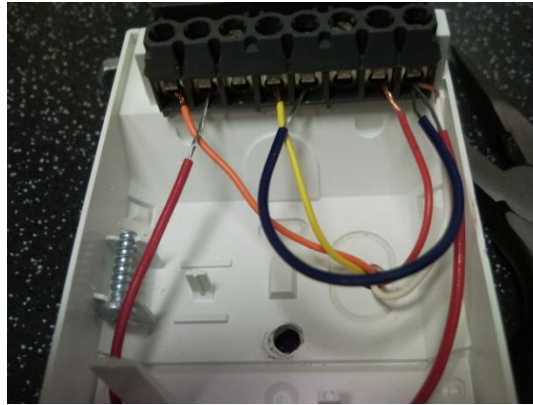
Cílem laboratorní úlohy bylo přiblížit studentům funkci PIR detektorů.

6.1 Tvorba laboratorní práce

V laboratorní práci jsou použity dva typy PIR detektorů s Fresnelovou čočkou a triplexním zrcadlem, z kterých jsou vyvedeny kontakty na plošný obvod, na němž jsem umístil LED diody indikující stav detektorů. Práce je dále doplněna o stínící materiály a nástroje pro testování tamper kontaktu.



Obr. 41 Zapojení kontaktů PIR detektoru MAXIM GUARD



Obr. 42 Zapojení kontaktů PIR detektoru Siemens IR 200 C



Obr. 43 Upevnění PIR detektorů

Laboratorní úloha obsahuje 10 úkolů, sestavených z teoretických a praktických otázek. Kabeláž je vedena ze zadní strany nosiče PIR detektorů tak, aby bylo možné lépe pochopit zapojení.

6.1.1 Seznámení s PIR detektory

V této části laboratorní práce se mají studenti seznámit se správným zapojením kontaktů a mají určit rozdíly mezi černým triplexním zrcadlem a Fresnelovou čočkou.

6.1.2 Pohybové zkoušky

V této části laboratorní práce mají studenti navrhnout zkušební body pro zkoušení:

- Ověření detekčního pokrytí na hranici
- Ověření detekčního pokrytí uvnitř detekčního prostoru

6.1.3 Zkoušky pro ověření zabezpečení proti sabotáži

Testováním zabezpečení proti sabotáži si mají studenti přiblížit funkci sabotážního zařízení jednotlivých PIR detektorů. V laboratorní práci se testují tyto sabotážní funkce:

- zkouška funkce Anti-masking (Detekce zakrytí detektoru)
- zkouška Tamper kontaktu (Zamezení neoprávněnému vstupu dovnitř kryty a existujícími otvory)
- ověření funkce Anti-case-shifting (Zkouška odolnosti nastavené orientace nebo detekce změny nastavitelné orientace).

6.1.4 Zhodnocení laboratorní úlohy

Díky použití dvou typů PIR detektorů s odlišným optickým systémem laboratorní úloha dobře demonstruje principy funkčnosti detektorů. Dále úloha ukazuje na výhody a nevýhody použitých detektorů při detekování pohybu.

ZÁVĚR

Cílem mé bakalářské práce bylo vysvětlit princip funkčnosti pasivních infračervených detektorů pohybu, které spadají do poplachových systémů. Dále jsem analyzoval požadované zkoušky pasivních infračervených detektorů, které jsou uvedeny v normě ČSN CLC/TS 50 131-2-2 a následně je zhodnotit.

Detektor je funkčním prvkem, který je v přímém kontaktu s měřeným prostředím. Vlastní citlivá část detektoru, tzv. snímací místo, je označována jako čidlo. Detektor se tak stává primárním zdrojem informací, který detekuje změny fyzikálních, chemických nebo biologických hodnot, které jsou převedeny na elektrické signály.

V současnosti jsou detektory pohybu nejrozvinutějšími a nejpoužívanějšími typy detektorů, které se využívají při zabezpečení osob, majetku a informací. Detektory jsou nejdůležitější částí poplachového systému, jelikož na jeho správné detekční činnosti závisí správné vyhlášení poplachu a následný zásah příslušných bezpečnostních složek buďto soukromých nebo státních.

Pasivní infračervené detektory od svého vzniku prošly vývojem, kdy došlo k následnému vývoji optických systémů, zapouzdření dvou dvojitých pyroelementů do jednoho pouzdra a digitálnímu zpracování signálu v mikroprocesorech.

Jednu kapitolu jsem věnoval požadovaným zkouškám pro pasivní infračervené detektory. Zkoušky jsem rozdělil do několika skupin dle způsobu zkoušení. Poté jsem jednotlivé zkoušky popsal a následně zhodnotil. Požadované zkoušky se provádí v certifikačních ústavech, kde se ověřují vlastnosti pasivních infračervených detektorů, které jsou specifikované výrobcem.

V praktické části jsem vytvořil laboratorní úlohu k ověření vlastností pasivních infračervených detektorů. K provedení úlohy jsem použil dva typy pasivních infračervených detektorů s odlišným optickým systémem. V laboratorní práci jsou zahrnuty i teoretické otázky. Úloha má za úkol předvést některé požadované zkoušky pro pasivní infračervené detektory a přitom znázornit funkčnost samotných pasivních infračervených detektorů.

Díky této bakalářské práci jsem si přiblížil funkčnost pasivních infračervených detektorů a udělal přehled o soudobých PIR detektorech na trhu. Při tvorbě bakalářské práce jsem se

držel zásad pro vypracování, svědomitě jsem splnil všechny úkoly a dosáhl cíle bakalářské práce.

ZÁVĚR V ANGLIČTINĚ

Aim of this bachelor task was explain the principle of function of the passive infra red detectores of movement, which are coincided into alarm systéms. In the following I have analized required tests of passive infra red detectores which are mentioned in the norm ČSN CLC/TS 50and consequently valorized them.

The detectore is a function component, which is with straight contact with gauged place. Own sensitive part of detector, scanning place was named as sense organ. Detector has been becoming a primary source of information, which is detecting fysical changes, chemical changes or biological value which were vested into the electrical signále. Now the detectores of movement are one of the most advanced and useful type of detectores which are used for security of people, fortunes and information.

Detectores are one of the most important part of alarm systéms because in the right detecting aktivty dependes right annunciation of the alarm and next police intervention.

From the first origin the passive infra red detectores passed progression. One of the part I spent for required tests for passive ifra red detectores. These tests I have separated into the groups according the type sof tests. These tests are made in certification institution. In the practical part I have made a laboratorial exercise for testing passive infra red detectores. For this exercise I used two type sof infra red detectores with different optical systéms.

Thanks to this bachelor task I was introduced with function of passive ifra red detectores and I have made a table of PIR detectores which are now in the market. During the making of this bachelor task I adhere all canons for making . I made all of these exercises faithfully.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

[1] UHLÁŘ, Jan. *Technická ochrana objektů II. díl - Elektrické zabezpečovací systémy II*, Praha: PA ČR, 2005, 229 s. ISBN 80-7251-189-0

[2] KINDL, J.: projektování bezpečnostních systému I. 1. vydání. Zlín: UTBAcademia centrum, 2004.

[3] KŘEČEK, Stanislav a kol. *Příručka zabezpečovací techniky*, Blatenská tiskárna, s.r.o. Blatná, 2006, 313 s. ISBN 80-902938-2-4

[4] ČANDÍK, Marek. *Objektová bezpečnost II*, Učební texty vysokých škol UTB FT, ZLÍN 2004.

[5] Ing. IVANKA, J., ČERNÝ, J.: *Systemizace bezpečnostního průmyslu*, Vydavatel Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, ZLÍN 2004.

[6] Glolab Corporation: Infrared Parts Manual [online]. c2007 [cit. 2010-05-16]. Dokument ve formátu PDF. Elektronická adresa <<http://www.glolab.com/pirparts/pirmanual.PDF>>.

[7] ElektriKa.cz spol. s r.o.: Články [online]. c1998-2008 [cit. 2010-05-16]. Dokument ve formátu HTML. Elektronická adresa <<http://elektriKa.cz/data/clanky/pujsi1>>.

[8] Siemens [online]. c2006 [cit. 2010-05-16]. Dokument ve formátu PDF. Elektronická adresa <http://www.bewator.com/products/resources/datasheets/brochure_eyetec_en.pdf>

[9] Eurosat CS [online]. c2006 [cit. 2010-05-16]. Dokument ve formátu HTML. Elektronická adresa <<http://www.eurosat.cz/440-pro-476-pet.html>>

[10] Eurosat CS [online]. c2006 [cit. 2010-05-16]. Dokument ve formátu HTML.
Elektronická adresa <<http://www.eurosat.cz/441-paradoor-460.html>>

[11] Eurosat CS [online]. c2007 [cit. 2010-05-16]. Dokument ve formátu HTML.
Elektronická adresa <<http://www.eurosat.cz/2024-optex-rx-40qz-pt.html>>

[12] Eurosat CS [online]. c2006 [cit. 2010-05-16]. Dokument ve formátu HTML.
Elektronická adresa <<http://www.eurosat.cz/445-paradome-466.html>>

[13] Eurosat CS [online]. c2008 [cit. 2010-05-16]. Dokument ve formátu HTML.
Elektronická adresa <<http://www.eurosat.cz/2662-optex-sx-360z.html>>

[14] AlarmVideo [online]. 2006 [cit. 2010-05-16]. Dokument ve formátu HTML.
Elektronická adresa <<http://www.alarmvideo.cz/ezs/paradox/par36.htm>>.

[15] Hamamatsu [online]. c2004 [cit. 2010-05-16]. Dokument ve formátu PDF.
Elektronická adresa
<https://www.kvi.nl/~atf/teaching_molecular_physics/Characteristics_and_use_of_infrared_detectors.pdf>.

[16] Pyroelektrické snímace [online]. c2008 [cit. 2010-05-16]. Dokument ve formátu PDF.

[17] MOS [online]. c2000-2010 [cit. 2010-05-16]. Dokument ve formátu PDF.
Elektronická adresa <<http://www.mos.co.za/downloads/e91092/applinfo3.pdf>>.

[18] LEVÝ, M.: *ELEKTRONICKÉ ZABEZPEČENÍ RODINNÉHO DOMU* [online]. c2009 [cit. 2010-05-16]. Dokument ve formátu PDF. Elektronická adresa <<http://www.fs.cvut.cz/stretech/2009/pdf/1081.pdf>>.

[19] ČSN CLC/TS 50 131-2-2

[20] ČSN EN 50 131-1

[21] Eurosat CS [online]. c2005 [cit. 2010-05-16]. Dokument ve formátu HTML. Elektronická adresa <<http://www.eurosat.cz/439-pro-476.html>>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

- PIR Pasive infrared detektor (pasivní infračervený detektor).
- RFI Radiofrekvenční interference.
- PET Technologie odolnosti proti zvířatům.
- LED Light Emitting Diode (Světlo vyzařující dioda).
- ATC Automatická teplotní kompenzace.
- A/D Analogově digitální převodník.
- AČP Automatický čítač pulsů
- ABM Antimask-blocking (Antiblokační funkce detektorů)

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obr. 1 vlnová délka</i>	16
<i>Obr. 2 Náhradní zapojení pyroelektrického snímače [16]</i>	19
<i>Obr. 3 Pasivní infračervený detektor</i>	22
<i>Obr. 4 Konstrukce pyrocementu</i>	24
<i>Obr. 5 Detekce dvojitým pyroelementem [1]</i>	25
<i>Obr. 6 Detekce dvěma dvojitými pyrocementy integrovanými do jednoho pouzdra „Quadro Sensors“ [1]</i>	26
<i>Obr. 7 Zobrazení závislosti citlivosti PIR detektoru při v_r a v_t směru pohybu osoby [1]</i>	27
<i>Obr. 8 Znázornění odrazu a umístění pyroelementu u zrcadlové optiky [1]</i>	28
<i>Obr. 9 Test chůze (PIR detektor s bílým zrcadlem je označen červenou šipkou a PIR detektor s černým zrcadlem je označen zelenou šipkou) [18]</i>	29
<i>Obr. 10 Test silným bílým světlem (PIR detektor s bílým zrcadlem je označen červenou šipkou a PIR detektor s černým zrcadlem je označen zelenou šipkou) [18]</i>	29
<i>Obr. 11 Černá triplexní zrcadlová optika [8]</i>	30
<i>Obr. 12 Umístění černé triplexní zrcadlové optiky</i>	30
<i>Obr. 13 Znázornění lomu a umístění pyroelementu u Fresnelových čoček [1]</i>	31
<i>Obr. 14 Nahoře snímání PIR detektorem se zrcadlovou optikou, dole snímání PIR detektorem s Fresnelovou čočkou</i>	31
<i>Obr. 15 Počítání pulsů a časová okna [17]</i>	34
<i>Obr. 16 Vzorkování</i>	35
<i>Obr. 17 Kvantování</i>	36
<i>Obr. 18 Zobrazení převedení analogového poplachového signálu na digitální [1]</i>	37
<i>Obr. 19 Paradox 476PET [9]</i>	39
<i>Obr. 20 Detekční charakteristika Paradox 476PET [9]</i>	40
<i>Obr. 21 Charakteristika detektoru při narušení segmentů</i>	44
<i>Obr. 22 Signály zvíře/člověk</i>	44
<i>Obr. 23 Optex RX-40QZ (PT) [11]</i>	45
<i>Obr. 24 PIR detektor pohybu Paradox 476 Plus (Klasické provedení na zeď) [21]</i>	47
<i>Obr. 25 Detekční charakteristika stropního PIR detektoru a funkce ZOOM [13]</i>	48
<i>Obr. 26 Stropní PIR detektory pohybu Optex SX-360Z [13]</i>	48

<i>Obr. 27 Detekční charakteristika „záclona“ stropního PIR detektoru [12]</i>	<i>49</i>
<i>Obr. 28 PIR detektor s detekční charakteristikou „záclona“ [10].....</i>	<i>50</i>
<i>Obr. 29 Detekční charakteristika PIR detektoru s charakteristikou „záclona“ [10].....</i>	<i>50</i>
<i>Obr. 30 Snímací charakteristika „Vějíř“</i>	<i>51</i>
<i>Obr. 31 Snímací charakteristika „Záclona“</i>	<i>52</i>
<i>Obr. 32 Snímací charakteristika „Dlouhý dosah“</i>	<i>52</i>
<i>Obr. 33 Detekční pokrytí a zvolení zkušebních bodů na hranici detekčního pokrytí</i>	<i>58</i>
<i>Obr. 34 Detekční pokrytí uvnitř detekčního prostoru.....</i>	<i>59</i>
<i>Obr. 35 Podstatné snížení daného rozsahu pokrytí</i>	<i>60</i>
<i>Obr. 36 Pohyb velkou rychlostí a přerušovaný pohyb.....</i>	<i>62</i>
<i>Obr. 37 Detekce v těsné blízkosti detektoru.....</i>	<i>63</i>
<i>Obr. 38 Specifikace magnetů dle bezpečnostních stupňů</i>	<i>67</i>
<i>Obr. 39 Aktivace funkce Antiblockig [8].....</i>	<i>73</i>
<i>Obr. 40 Nastavení detekčních zón [8].....</i>	<i>73</i>
<i>Obr. 42 Zapojení kontaktů PIR detektoru MAXIM GUARD</i>	<i>76</i>
<i>Obr. 44 Zapojení kontaktů PIR detektoru Siemens IR 200 C</i>	<i>77</i>
<i>Obr. 45 Upevnění PIR detektorů</i>	<i>77</i>

SEZNAM TABULEK

<i>Tab. 1 Vlnové délky části elektromagnetického spektra [1]</i>	<i>15</i>
<i>Tab. 2 Vlastnosti PIR detektoru Paradox 476PET</i>	<i>41</i>
<i>Tab. 3 Vlastnosti PIR detektoru Optex RX-40QZ (PT).....</i>	<i>46</i>
<i>Tab. 4 Požadavky na zabezpečení proti sabotáži [19].....</i>	<i>54</i>
<i>Tab. 5 Nástroje vhodné pro testování odolnosti krytu vůči mechanickému útoku</i>	<i>66</i>
<i>Tab. 6 Druhy materiálů pro zkoušky zakrytí detektoru</i>	<i>69</i>

SEZNAM ROVNIC

<i>Rovnice 1 Výpočet emisivity</i>	17
<i>Rovnice 2 Výpočet spektrální emisivity</i>	17
<i>Rovnice 3 Výpočet intenzity vyzařování.....</i>	17
<i>Rovnice 4 Výpočet spektrální hustoty intenzity vyzařování</i>	17
<i>Rovnice 5 Výpočet výstupního proudu.....</i>	18
<i>Rovnice 6 Rychlost změny teploty pyroelektrického materiálu</i>	19
<i>Rovnice 7 Výpočet intenzity vyvolaného proudu</i>	20
<i>Rovnice 8 Výpočet proudové citlivosti.....</i>	20
<i>Rovnice 9 Závislost proudu na výkonu radiačního pulsu</i>	20
<i>Rovnice 10 Určení hodnoty výstupního signálu</i>	20
<i>Rovnice 11 Výpočet špičkového napětí způsobeného radiačním pulsem</i>	21
<i>Rovnice 12 Výpočet energie</i>	21
<i>Rovnice 13 Závislost špičkového napětí na energii měřeného radiačního pulsu</i>	21

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: Zadání laboratorní úlohy

Příloha P II: Vypracovaná laboratorní úloha

PŘÍLOHA P I: ZADÁNÍ LABORATORNÍ ÚLOHY

UTB VE ZLÍNĚ, FAKULTA APLIKOVANÉ INFORMATIKY ÚSTAV ELEKTROTECHNIKY A MĚŘENÍ			
Jméno:		Ročník:	
Předmět:	Technické prostředky bezpečnostního průmyslu	Skupina:	
		Naměřeno:	
Název úlohy:	Testování PIR detektorů	Odevzdáno:	

Laboratorní práce

Laboratorní práce je zaměřena na ověření dvou PIR detektorů. Laboratorní práce má za úkol představit činnost a vybrané metody ověřování PIR detektorů. Je určena pro studenty studijního oboru Bezpečnostní technologie, systémy a management.

Verbální část cvičení

- 1. Uved'te charakteristiku a princip činnosti PIR detektoru Maxim Guard a Siemens IR 200 C.**

1. Uved'te základní technické parametry PIR detektoru Maxim Guard a Siemens IR 200 C.

2. Uved'te základní zásady použití detektoru Maxim Guard a Siemens IR 200 C.

Praktická část cvičení

1) Seznamte se s PIR detektory Maxim Guard a Siemens IR 200 C.

Výsledek:

Odejměte kryty PIR detektorů a určete základní funkční prvky PIR detektoru a u PIR detektoru Siemens IR 200 C odejměte ještě triplexní zrcadlo. Určete rozdíly optických systémů PIR detektorů.

2) Dle návodu PIR detektorů zapojte ke zdroji napájecího napětí (12V).

Výsledek:

Zkontrolujte, jestli je vedení ze zdroje napětí dobře zapojeno ve svorkovnici PIR detektorů a zapojte do přiloženého zdroje napětí.

3) Proved'te dvě pohybové zkoušky (Ověření detekčního pokrytí na hranici, Ověření detekčního pokrytí uvnitř detekčního prostoru) uvedené v příloze.

Výsledek:

Proved'te dvě pohybové zkoušky (Ověření detekčního pokrytí na hranici, Ověření detekčního pokrytí uvnitř detekčního prostoru).

Ověření detekčního pokrytí na hranici

Dva zkušební body se umístí ve 2m intervalech po hranici detekčního obrazce, který začíná od detektoru a končí na posledním zkušebním bodě, kde hranice kříží osu detektoru. Toto samé se zopakuje zrcadlově na opačné straně.

Každý zkušební bod je průmětem radiální (paprskovité) spojnice s detektorem. Zkoušeny musí být oba směry, které začínají ve vzdálenosti 1,5m.

Průchozí zkouška je průchod jedním směrem přes zkušební bod. Před zahájením a po skončení každé průchozí zkoušky musí standardní detekční cíl zůstat nehybně stát alespoň 20s.

Průchozí zkouška, která generuje poplachový signál nebo zprávu narušení, je vyhovující. Pokud první zkušební pokus negeneruje poplachový signál nebo zprávu narušení, potom čtyři další pokusy musí být vyhovující. Aby byla průchozí zkouška vyhovující, musí všechny tyto další pokusy generovat poplachový signál nebo zprávu narušení.

Ověření detekčního pokrytí uvnitř detekčního prostoru

V ose detektoru ve vzdálenosti 4m se umístí první zkušební bod. S použitím čtvercové mřížky v měřítku 2m se v každém možném průsečík po obou stranách osy detektoru další zkušební body. Žádný zkušební bod nesmí být méně než 1m od výrobcem deklarované hranice nebo ležet mimo tuto hranici.

Každý zkušební bod je průmětem radiální (paprskovité) spojnice s detektorem. Zkoušeny musí být oba směry, které začínají ve vzdálenosti 1,5m.

Průchozí zkouška je průchod jedním směrem přes zkušební bod. Před zahájením a po skončení každé průchozí zkoušky musí standardní detekční cíl zůstat nehybně stát alespoň 20s.

Průchozí zkouška, která generuje poplachový signál nebo zprávu narušení, je vyhovující. Pokud první zkušební pokus negeneruje poplachový signál nebo zprávu narušení, potom čtyři další pokusy musí být vyhovující. Aby byla průchozí zkouška vyhovující, musí všechny tyto další pokusy generovat poplachový signál nebo zprávu narušení.

4) Proved'te zkoušku Zpožděné zapnutí, časový interval mezi signály a signalizace detekce dle přílohy.

Výsledek:

Proved'te zkoušku Zpožděné zapnutí, časový interval mezi signály a signalizace detekce.

Zapne se napájení detektoru a signalizátor a detektor se nechá 180 s stabilizovat. Provede se zkouška pohybem standardním detekčním cílem. Zaznamená se odezva. Provede se znovu tato zkouška. Zaznamená se odezva. Provede se znovu tato zkouška. Zaznamená se odezva.

Ve všech třech zkouškách detektor musí generovat poplachový signál nebo zprávu narušení. V první a druhé zkoušce musí nastat odezva poplachového signálu nebo zprávy a signalizace signalizátoru poplachu ve stejném okamžiku. Ve třetí zkoušce signalizace nemusí být.

5) Proved'te zkoušku funkce Anti-masking (Detekce zakrytí detektoru)

Výsledek:

V každé zkoušce detektor musí být napájen, aplikovány materiály a při každé změně stavu musí být monitorovány signály nebo zprávy detektoru.

Aplikuje se list bílého papíru:

- a) Z jedné strany ve vzdálenosti 0mm se vsune a drží se před čelem detektoru po dobu 1s;
- b) Z jedné strany ve vzdálenosti 50 mm se vsune a drží se před čelem detektoru po dobu 1s;
- c) Z jedné strany ve vzdálenosti 0 mm vsune a drží se před čelem detektoru po dobu 10s;
- d) Z jedné strany ve vzdálenosti 50 mm vsune a drží se před čelem detektoru po dobu 10s;

Během 180 s po umístění materiálu před detektor musí být generován signál nebo zpráva a tyto signály musí být generovány po celou dobu, kdy jsou materiály umístěny před detektorem. Eventuálně musí detektory pokračovat ve své normální funkci.

6) Proved'te zkoušku Tamper kontaktu (Zamezení neoprávněnému vstupu dovnitř kryty a existujícími otvory).

Výsledek:

Provede se pokus o překonání sabotážního detekčního zařízení s použitím běžně dostupného nástroje (šroubovák).

Detektor musí signalizovat signál.

7) Ověřte funkčnost funkce Anti-case-shifting (Zkouška odolnosti nastavené orientace nebo detekce změny nastavitelné orientace).

Výsledek:

Zkouška je popsána v manuálu PIR detektoru Maxim Guard, PIR detektor Siemens IR 200 C tuto funkci nemá.

PŘÍLOHA P II: VYPRACOVANÁ LABORATORNÍ ÚLOHA

UTB VE ZLÍNĚ, FAKULTA APLIKOVANÉ INFORMATIKY ÚSTAV ELEKTROTECHNIKY A MĚŘENÍ			
Jméno:		Ročník:	
Předmět:	Technické prostředky bezpečnostního průmyslu	Skupina:	
		Naměřeno:	
Název úlohy:	Testování PIR detektorů	Odevzdáno:	

Laboratorní práce

Laboratorní práce je zaměřena na ověření dvou PIR detektorů. Laboratorní práce má za úkol představit činnost a vybrané metody ověřování PIR detektorů. Je určena pro studenty studijního oboru Bezpečnostní technologie, systémy a management.

Verbální část cvičení

1. Uveďte charakteristiku a princip činnosti PIR detektoru Maxim Guard a Siemens IR 200 C.

V laboratorní práci jsou užity dva typy PIR detektorů a každý PIR detektor má odlišný optický systém. PIR detektor Siemens využívá optiku s černým triplexním zrcadlem pracujícím na principu odrazu infračervené záření. PIR detektor Maxim Guard využívá fresnelových čoček využívá principu lomu (refrakce) paprsku.

2. Uveďte základní technické parametry PIR detektoru Maxim Guard a Siemens IR 200 C.

V laboratorní úloze je použit PIR detektor Maxim Guard, který má po vypnutí MW detektoru tyto vlastnosti:

- 2x PIR detektor
- voděodolné provedení
- imunita vůči malým zvířatům
- antimasking (ochrana proti zakrytí zorného pole detektoru)
- protisabotážní kontakt
- detekce vibrací a narušení detektoru
- řízený mikroprocesorem
- nastavitelná citlivost PIR
- automatická teplotní kompenzace

V laboratorní úloze je použit PIR detektor Siemens IR 200 C, který má vlastnosti:

- Optika černé triplexní zrcadlo 15 m / 18 zón
- Indikace krokového testu LED
- Vstup krokového testu $\text{MIN} \leq 1.5 \text{ V} / \text{MAX} \Rightarrow 3.5 \text{ V}$
- Nastavení citlivosti 4 stupně
- Rychlost chůze 0.2 ~ 3 m/s (širokoúhle)
- Provozní teplota -20 ~ +55°C
- Ochrana krytu IP41

3. Uveďte základní zásady použití detektoru Maxim Guard a Siemens IR 200 C.

PIR detektor se umísťuje ve výšce v rozmezí 2-2.5m. Je nutné, aby snímací charakteristika měla správný sklon. Detekci je dobré vyzkoušet ve všech částech střeženého prostoru a případně provést korekci nastavení dle pokynů v uživatelském manuálu (nastavení nastavovacími prvky v detektoru). Detektor musí být instalován tak, aby bylo vyloučeno jakékoli zakrytí vzhledem k provozu v místnosti (zahrnutí závěsu, stažení žaluzií, zastavení nábytkem aj.)

Praktická část cvičení

1) Seznamte se s PIR detektory Maxim Guard a Siemens IR 200 C.

Výsledek:

Maxim Guard – Při odejmutí krytu detektoru jsem určil základní prvky, jako jsou optický systém (fresnelovy čočky), pyroelement a přívod napětí.

Siemens IR 200 C – Při odejmutí krytu jsem určil základní prvky, jako jsou přívod napětí, optický systém a pyroelement.

2) Dle návodu PIR detektorů zapojte ke zdroji napájecího napětí (12V).

Výsledek:

Maxim Guard – Po připojení na zdroj napětí (12V) detektor provedl test funkčnosti a přešel do klidového stavu.

Siemens IR 200 C – Po připojení na zdroj napětí (12V) detektor provedl test funkčnosti a přešel do klidového stavu.

3) Proved'te dvě pohybové zkoušky (Ověření detekčního pokrytí na hranici, Ověření detekčního pokrytí uvnitř detekčního prostoru) uvedené v příloze.

Výsledek:

Maxim Guard – Po uvedení detektoru do klidového stavu jsem určil hranice detekovaného prostoru a provedl pohybovou zkoušku ověření detekčního pokrytí na hranici s osobou, na kterou PIR detektor reagoval, až po delší vzdálenosti.

Při návrhu pohybové zkoušky ověření detekčního pokrytí uvnitř detekčního prostoru jsem si stanovil podle detekovaného prostoru čtyři body, přes které jsem prošel a detektor reagoval zpožděně, a taky bylo třeba ujít větší dráhu, aby detektor vyhlásil poplach.

Siemens IR 200 C – Po uvedení detektoru do klidového stavu jsem určil hranice detekovaného prostoru a provedl pohybovou zkoušku ověření detekčního pokrytí na hranici s osobou, na kterou PIR detektor s triplexním zrcadlem reagoval oproti PIR

detektoru s Fresnelovou čočkou velmi přesně. Nebylo třeba ani ujít velké vzdálenosti a detektor zareagoval na pohyb lidského těla.

4) Proved'te zkoušku Zpožděné zapnutí, časový interval mezi signály a signalizace detekce dle přílohy.

Výsledek:

Maxim Guard – Při provádění zkoušky PIR detektor vyhověl, avšak detektoru déle trvá, než vyhlásí poplach.

Siemens IR 200 C – Při provádění zkoušky PIR detektor vyhověl ve všech pokusech. Poplach vyhlásil okamžitě při malém pohybu.

5) Proved'te zkoušku funkce Anti-masking (Detekce zakrytí detektoru).

Výsledek:

Maxim Guard – PIR detektor vyhověl při všech možnostech testování funkce Anti – masking. Dioda indikující detekci zakrytí detektoru, vždy blikala po dobu zakrytí detektoru.

Siemens IR 200 C – PIR detektor vyhověl při všech možnostech testování funkce Anti – masking. Dioda indikující poplach vždy podala signál po odkrytí detektoru.

6) Proved'te zkoušku Tamper kontaktu (Zamezení neoprávněnému vstupu dovnitř kryty a existujícími otvory).

Výsledek:

Siemens – Po odejmutí krytu došlo k rozpojení kontaktu a na indikující led diodě byl vyhlášen poplach

Maxim Guard – Při pokusu odejmutí krytu detektoru vyhlásila poplach led dioda indikující funkci Anti-case-shifting a při následném odejmutí krytu vyhlásila poplach led dioda indikující tamper.

- 7) **Ověřte funkčnost funkce Anti-case-shifting (Zkouška odolnosti nastavené orientace nebo detekce změny nastavitelné orientace).**

Výsledek:

Maxim Guard – Při malém zatlačení na PIR detektor došlo k indikaci poplachu příslušnou diodou.

Siemens – nemá tuto funkci