

Česká zemědělská univerzita v Praze

Technická fakulta



**Porovnání aktivních a pasivních detektorů PZTS
z finančního a funkčního hlediska**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Ing. Jan Hart, Ph.D.

Autor práce: Václav Dvořák

PRAHA 2017

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Václav Dvořák

Obchod a podnikání s technikou

Název práce

Porovnání aktivních a pasivních detektorů PZTS z finančního a funkčního hlediska

Název anglicky

Comparison of active and passive detectors PZTS from a financial and functional perspective

Cíle práce

Bakalářská práce je tematicky zaměřena na problematiku aktivních a pasivních detektorů v poplachových zabezpečovacích a tísňových systémech (PZTS). Hlavním cílem je provést zhodnocení jednotlivých aktivních a pasivních detektorů a to z funkčního a finančního hlediska.

Dílní cíle bakalářské práce jsou:

- vytvořit přehled řešené problematiky,
- charakterizovat aktivní a pasivní detektory v poplachových zabezpečovacích a tísňových systémech
- zhodnotit a porovnat jednotlivé typy aktivních a pasivních detektorů a to z funkčního a finančního hlediska.

Metodika

Metodika řešené problematiky bakalářské práce je založena na studiu a analýzách odborných informačních zdrojů. Vlastní řešení je realizováno formou hodnocení aktivních a pasivních detektorů v poplachových zabezpečovacích a tísňových systémech a to z funkčního a finančního hlediska. Na základě rozboru teoretických poznatků a výsledků hodnocení budou formulovány závěry bakalářské práce.

Doporučený rozsah práce

30 až 40 stran textu včetně obrázků, grafů a tabulek

Klíčová slova

Aktivní detektor, pasivní detektor, poplachové zabezpečovací a tísňové systémy, zhodnocení, porovnání

Doporučené zdroje informací

HEŘMAN, J., et al.: Elektrotechnické a telekomunikační instalace. Praha: VerlagDashöfer, 2008. ISSN 1803-0475

KŘEČEK, S., a spol.: Příručka zabezpečovací techniky. Blatná: Circetus, 2006. 313s. ISBN 80-902938-2-4

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

Předběžný termín obhajoby

2016/17 LS – TF

Vedoucí práce

Ing. Jan Hart, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra technologických zařízení staveb

Elektronicky schváleno dne 3. 2. 2016

doc. Ing. Jan Maláták, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 2. 3. 2016

prof. Ing. Vladimír Jurča, CSc.

Děkan

V Praze dne 31. 03. 2017

Prohlášení

„Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma: Porovnání aktivních a pasivních detektorů PZTS z finančního a funkčního hlediska vypracoval samostatně a použil jen pramenů, které cituji a uvádím v seznamu použitých zdrojů.

Jsem si vědom, že odevzdáním bakalářské práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek její obhajoby.

Jsem si vědom, že moje bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitní databázi a bude veřejně přístupná k nahlédnutí. Jsem si vědom, 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, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla.“

V Praze dne 15. 3. 2017

.....

Václav Dvořák

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval vedoucímu mé bakalářské práce Ing. Janu Hartovi, Ph.D. za jeho odborné vedení, cenné rady, informace, a především za jeho čas a vstřícnost při zpracování bakalářské práce.

Porovnání aktivních a pasivních detektorů PZTS z finančního a funkčního hlediska

Abstrakt: Cílem této bakalářské práce bylo porovnání aktivních a pasivních detektorů poplachových zabezpečovacích a tísňových systémů z finančního a funkčního hlediska. V kapitole „Přehled řešené problematiky“ je stručně uvedena historie vývoje těchto detektorů. Dále jsou zde stručně popsány poplachové zabezpečovací a tísňové systémy a jejich jednotlivé prvky, druhy technické ochrany a stupně zabezpečení. V hlavní části této kapitoly jsou charakterizovány aktivní a pasivní detektory. U jednotlivých detektorů je popsána jejich funkce. Dále jsou uvedeny jejich výhody, nevýhody a faktory, které mohou ovlivnit jejich funkčnost. Kapitola „Vlastní řešení“ obsahuje porovnání vybraných aktivních a pasivních detektorů. Jsou zde uvedeny jejich funkce a důležité parametry. Na základě jejich srovnání je z každé skupiny zvolených detektorů pomocí multikriteriální analýzy vybrán ten nejvhodnější. Výsledek porovnání je uveden v kapitole „Zhodnocení výsledků“. Práce je ukončena závěrem, který je formulován na základě rozboru teoretických poznatků a výsledků hodnocení.

Klíčová slova: aktivní detektor, pasivní detektor, poplachové zabezpečovací a tísňové systémy, zhodnocení, porovnání

Comparison of active and passive detectors PZTS from a financial and functional perspective

Summary: The aim of this bachelor thesis was to compare active and passive detectors of Intruder and Hold-up Alarm Systems from financial and functional aspect. In the chapter “The overview of solved problematics” a history of detectors, Intruder and Hold-up Alarm Systems and types of technical protection are briefly described. In the main part of this chapter, active and passive detectors are characterized. Their function, advantages, disadvantages and factors, which could affect their functionality are described there as well. The chapter “Custom solution” contains a comparison of selected active and passive detectors. The most suitable detector of each group of detectors is selected by a multi-criteria analysis. The result of comparison is presented in the chapter “Evaluation of results”. The conclusion of this bachelor thesis is formulated on the basis of the analysis of theoretical knowledge and the results of evaluation.

Key words: active detector, passive detector, comparison

Obsah

1	Úvod.....	1
2	Cíl práce.....	2
3	Metodika práce	3
4	Přehled řešené problematiky	4
4.1	Poplachové zabezpečovací a tísňové systémy	5
4.1.1	Prvky PZTS	5
4.1.2	Druhy technické ochrany dle umístění detektorů.....	6
4.1.3	Stupně zabezpečení PZTS.....	7
4.2	Aktivní detektory.....	8
4.2.1	Aktivní infračervené detektory	8
4.2.2	Ultrazvukové detektory.....	9
4.2.3	Mikrovlnné detektory.....	10
4.2.4	Infračervené závory a bariéry	12
4.2.5	Magnetické kontakty.....	13
4.3	Pasivní detektory.....	15
4.3.1	Pasivní infračervené detektory	15
4.3.2	Mikrofonní kabely	17
4.3.3	Pasivní detektory rozbití skla	18
4.3.4	Poplachové fólie, tapety, poplachová skla a polepy.....	19
5	Vlastní zpracování	21
5.1	PIR detektory.....	21
5.1.1	Bosch ISC-BPR2-WP12.....	21
5.1.2	PARADOX NV5	21
5.1.3	Satel AQUA PET	22
5.1.4	Pyronix-Hikvision KX10DP	22
5.1.5	Porovnání zvolených PIR detektorů	23
5.2	Infrazávory.....	24
5.2.1	Optex AX-200TN (BE).....	24
5.2.2	VAR-TEC DUAL PB-60DC	25
5.2.3	Atsumi NR60TS	26
5.2.4	Porovnání zvolených infrazávor	26
5.3	Detektory tříštění skla.....	27
5.3.1	DSC LC-105DGB	27
5.3.2	Pyronix-Hikvision BG16DF	28

5.3.3	Honeywell FG730	28
5.3.4	Porovnání zvolených detektorů tříštění skla.....	28
6	Zhodnocení výsledků	30
7	Závěr	32
8	Seznam použitých zdrojů	33
9	Seznam obrázků.....	35
10	Seznam tabulek	35
11	Seznam grafů.....	35
12	Seznam příloh.....	35

Seznam použitých zkratk

PZTS	Poplachové zabezpečovací a tísňové systémy
AIR	Aktivní infračervené detektory (active infrared)
US	Ultrazvukové detektory (ultrasonic)
MW	Mikrovlnné detektory (microwave)
PIR	Pasivní infračervené detektory (passive infrared)
LED	Světlo vyzařující dioda (Light-Emitting Diode)
DPH	Daň z přidané hodnoty

1 ÚVOD

Z důvodu zvyšující se kriminality stoupá i potřeba zabezpečení proti odcizení, či poškození majetku a také potřeba ochránit své zdraví. Jedním ze způsobu, jak toho docílit, je instalace poplachových zabezpečovacích a tísňových systémů a jejich prvků. Mezi tyto prvky patří i aktivní a pasivní detektory.

Aktivních a pasivních detektorů, využívaných v poplachových zabezpečovacích a tísňových systémech, je na trhu velké množství. Při výběru vhodného typu detektorů pro zabezpečení objektů, nebo oblasti, je třeba brát v úvahu podmínky, ve kterých budou používány (např. jestli budou instalovány v interiéru či exteriéru). Ani po zvolení vhodného typu detektorů není výběr příliš jednoduchý. Stejně typy detektorů jsou vyráběny různými výrobci a liší se jak jejich technickými parametry, tak i cenou. Proto je důležité detektory při výběru důkladně porovnat a vybrat ty, které budou přijatelné jak z funkčního, tak i z finančního hlediska, což nemusí být vždy lehké.

Z toho důvodu je třeba této problematice porozumět. Je třeba znát základní principy funkcí jednotlivých detektorů, vědět v jakém prostředí lze dané detektory použít, jaké faktory mohou narušovat jejich funkci a jaké jsou jejich výhody a nevýhody.

2 CÍL PRÁCE

Cílem této bakalářské práce je seznámení s problematikou aktivních a pasivních detektorů v poplachových zabezpečovacích a tísňových systémech (PZTS). Hlavním cílem je zhodnocení jednotlivých aktivních a pasivních detektorů, a to z funkčního a finančního hlediska.

Dílčí cíle:

- Vytvořit přehled řešené problematiky
- Charakterizovat aktivní a pasivní detektory v poplachových zabezpečovacích a tísňových systémech
- Popsat výhody a nevýhody použití jednotlivých aktivních a pasivních detektorů
- Popsat faktory, ovlivňující funkčnost jednotlivých aktivních a pasivních detektorů
- Popsat funkce vybraných pasivních a aktivních detektorů
- Charakterizovat klíčové parametry vybraných pasivních a aktivních detektorů
- Zhodnotit a porovnat jednotlivé typy aktivních a pasivních detektorů, a to z funkčního a finančního hlediska
- Pomocí multikriteriální analýzy vybrat nejvhodnější detektor

3 METODIKA PRÁCE

Přehled řešené problematiky bakalářské práce bude založen na studiu a analýzách odborných informačních zdrojů. Při zpracování bude čerpáno z dostupné odborné literatury, která bude uvedena v seznamu použitých zdrojů. Pro lepší pochopení dané problematiky budou v práci obsaženy obrázky a pro větší přehlednost také tabulky.

Vlastní řešení bude realizováno formou hodnocení aktivních a pasivních detektorů v poplachových zabezpečovacích a tísňových systémech, a to z funkčního a finančního hlediska. Informace o funkcích, cenách a parametry jednotlivých detektorů budou získány zejména z elektronických obchodů dodavatelů a z dostupných produktových listů. Tyto zdroje, ze kterých bude čerpáno, budou všechny uvedeny v seznamu použitých zdrojů.

Při porovnání všech vybraných aktivních a pasivních detektorů bude použita multikriteriální analýza. Nejprve budou stanoveny váhy jednotlivých parametrů pomocí bodovací metody, a to tak, že každému parametru bude uděleno číslo od 1 do 10 (nejlepší 10, nejhorší 1). Výsledná váha daného parametru bude zjištěna podílem bodového hodnocení příslušného parametru a celkového bodového hodnocení. Po stanovení vah budou stejným způsobem ohodnoceny všechny hodnoty parametrů a pro přehlednost budou zaneseny do tabulek. Celkové bodování bude zjištěno na základě váženého součtu hodnot parametrů příslušného detektoru. Po zjištění celkových bodů bude vybrána varianta, která obdrží bodů nejvíce.

Při zhodnocení výsledků bude uvedeno pořadí jednotlivých detektorů, a to dle splněných požadavků, což bude vyjádřeno procenty. Na základě rozboru teoretických poznatků a výsledků hodnocení budou formulovány závěry bakalářské práce.

4 PŘEHLED ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY

Využití aktivních a pasivních detektorů v zabezpečovacích systémech má dlouhou historii. S postupem času rostla potřeba zabezpečení majetku, což vedlo k rozvoji zabezpečovacích systémů a jejich součástí. Postupně byly vylepšovány jednotlivé typy aktivních i pasivních detektorů a zároveň byly vytvářeny typy nové.

První známý elektrický zabezpečovací systém vytvořil a v roce 1853 si nechal patentovat Augustus Pope, který používal kombinaci dveřních a okenních kontaktů s baterií a zvonkem. Tento patent následně prodal v roce 1857 Edwinu T. Holmesovi, který v roce 1858 uvedl do provozu první centrály elektrické ochrany v Bostonu a New Yorku. [1]

Veliký vliv na elektrické zabezpečovací systémy měl rozvoj elektroniky během 2. světové války a po ní. Nové technologie umožnily vznik nových druhů detektorů a jejich elektronizaci. V padesátých letech 20. století se objevily první elektronické detektory, a to zejména trezorové kontakty, kapacitní detektory a první ultrazvukové prostorové detektory. V druhé polovině sedmdesátých let se objevil na trhu dodnes nejpoužívanější zabezpečovací prvek, pasivní infračervený detektor, který se velice rychle rozšířil, a to zejména díky jeho relativně nízké ceně. [1] [2]

Na území České republiky se poplašná zařízení používala již po 1. světové válce. První větší aplikace zabezpečovací techniky nastala v roce 1933, kdy byly zřizovány automatické poplašné telefonní hlásiče. [2]

Rozšíření využití zabezpečovacích systémů se datuje od padesátých let 20. století. V tomto období se začala tato ochrana využívat také v bankovníctví. Využívaly se zde například elektrické spínací zámky trezorových dveří, systémy kontaktních detektorů a trezorových vibračních detektorů. Podniky, které se podílely na výrobě elektronických zabezpečovacích systémů, byly například Tesla Jihlava (1950-1960), n.p. TESLA Lanškroun (od roku 1958), Tesla Liberec a další. [2] [3]

V období po roce 1989, kdy došlo k uvolnění trhu, se začaly dovážet detektory a další prvky zabezpečovacích systémů ze západních zemí. Z důvodu zvýšení trestné činnosti byly zaváděny nové a dokonalejší elektrické zabezpečovací systémy. [2]

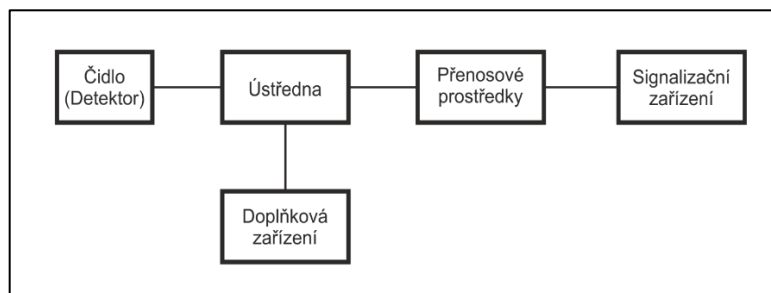
4.1 Poplachové zabezpečovací a tísňové systémy

Poplachové zabezpečovací a tísňové systémy (PZTS) představují soubor prvků, které slouží zejména k včasné detekci přítomnosti, neoprávněného vniknutí anebo pokusu o neoprávněné vniknutí narušitele do střeženého prostoru. Dále slouží také k ochraně předmětů a přivolání pomoci v případě tísně. [1]

4.1.1 Prvky PZTS

Každý PZTS je tvořen několika základními prvky (Obrázek 1), které plní určité funkce. Mezi tyto základní prvky patří ústředna, detektory, přenosové prostředky, signalizační zařízení a doplňková zařízení. [2]

Obrázek 1 - Blokové schéma PZTS [2]



Ústředna je zařízení, určené k příjmu a vyhodnocení výstupních elektrických signálů detektorů či tísňových hlásičů. Ústředna ovládá poplachové, signalizační a další prvky, které indikují narušení. Dále zajišťuje napájení prvků PZTS elektrickou energií. Umožňuje také diagnostiku systému, kterou lze například odhalit vadné detektory, či poruchu samotné ústředny. Pomocí elektrických zámků, nebo vlastních ovládacích klávesnic, je možné systém uvést do stavu střežení a do stavu klidu. [2]

Detektor je zařízení, které reaguje na fyzikální změny, související s narušením střeženého prostoru nebo objektu či s nežádoucí manipulací se střeženým předmětem. Detektor reaguje na indikaci stavu narušení vysláním poplachového signálu nebo zprávy. Existuje mnoho typů detektorů a také způsobů jejich dělení. Lze je například dělit na detektory aktivní a detektory pasivní dle toho, zda do střeženého prostoru vyzařují nebo nevyzařují využitelnou energii. [1]

Přenosové prostředky jsou zařízení, pomocí kterých lze přenášet výstupní informace do určitého místa. Tento přenos může být realizován po lince telekomunikační sítě, samostatném vedení, síťovém vedení, nebo bezdrátově. [2]

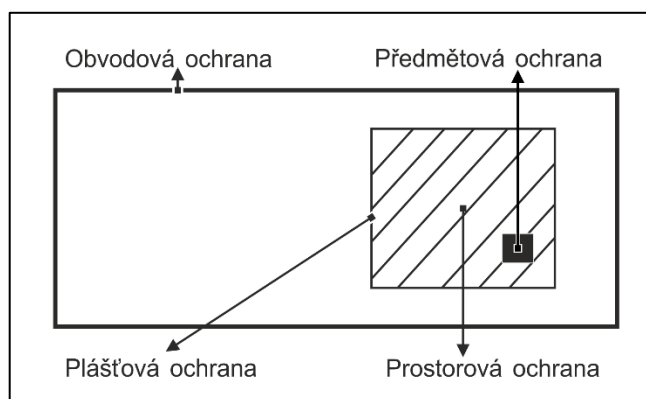
Signalizační zařízení signalizuje akusticky, opticky anebo akusticky a opticky výstupní informace ústředny. [1]

Doplňková zařízení usnadňují ovládání systému, nebo je možno pomocí nich realizovat určité speciální funkce. [2]

4.1.2 Druhy technické ochrany dle umístění detektorů

Detektory PZTS se musí vždy umístit tak, aby co možná nejlépe plnily svůj účel. Při jejich instalaci je nutné brát v úvahu rizikové faktory použití daného typu detektoru, které by mohly zapříčinit vznik planých poplachů či omezit funkčnost detektoru. Technickou ochranu lze dělit dle prostorového zaměření (Obrázek 2), a to na ochranu obvodovou, plášťovou, prostorovou a předmětovou. [2]

Obrázek 2 – Schéma prostorového rozdělení technické ochrany



Obvodová (perimetrická) ochrana signalizuje narušení obvodu objektu, přičemž obvodem je obvykle myšlena jeho katastrální hranice. Tato hranice je zpravidla vymezena přírodními, či umělými překážkami, jako jsou vodní toky, ploty nebo zdi. [2]

Plášťová ochrana slouží k detekci pokusu o narušení pláště objektu, a to zejména pokusem o překonání mechanických překážek, jako jsou dveře či okna. Tento druh ochrany je zaměřen vždy na individuální stavební objekt. [2]

Prostorová ochrana detekuje proniknutí do střeženého prostoru. Nevýhodou prostorové ochrany je, že narušení střeženého objektu je odhaleno až ve chvíli, kdy už se pachatel nachází ve vnitřních prostorech tohoto objektu. [4]

Předmětová ochrana signalizuje napadení chráněného předmětu, či neoprávněnou manipulaci s tímto předmětem. K odhalení hrozby dochází až při bezprostřední přítomnosti pachatele. [2]

4.1.3 Stupně zabezpečení PZTS

Při výběru konkrétních aktivních či pasivních detektorů, které mají být zařazeny do daného poplachového zabezpečovacího a tísňového systému, je důležité znát stupeň zabezpečení. Jednotlivé stupně zabezpečení jsou popsány v normě ČSN EN 50131-1 (Tabulka 1). [5]

Stupeň zabezpečení je dán mírou rizika. Ta závisí na typu objektu, hodnotě majetku, který se v objektu nachází, znalostech narušitelů o PZTS a technickém vybavení, které mají možnost využít. [2]

Dle výše uvedené normy musí mít každý PZTS stanoven stupeň zabezpečení. Stupeň 1 je základní stupeň a stupeň 4 je nejvyšší. Stupeň 4 se předpokládá jen výjimečně, a to pro případy, kdy má stupeň zabezpečení prioritu před všemi ostatními hledisky (jaderné reaktory atd.). Většina objektů patří do stupně 1 a 2 a ve stupni 3 se nachází objekty typu bank, klenotnictví a objekty s přísně tajnými dokumenty. [2]

Tabulka 1 - Stupně zabezpečení [1]

Stupeň	Riziko	Popis
1	Nízké	Narušitelé mají malou znalost PZTS a mají k dispozici omezený sortiment snadno dostupných nástrojů.
2	Nízké až střední	Narušitelé mají určité znalosti o PZTS a použijí základní sortiment nástrojů a přenosných přístrojů (např. multimetr).
3	Střední až vysoké	Narušitelé jsou obeznámeni s PZTS a mají úplný sortiment nástrojů a přenosných elektronických zařízení.
4	Vysoké	Narušitelé jsou schopni zpracovat podrobný plán vniknutí a mají kompletní sortiment zařízení, včetně prostředků pro náhradu komponentů v PZTS.

4.2 Aktivní detektory

Aktivní detektory vytvářejí pro indikaci nebezpečí své vlastní pracovní prostředí aktivním zásahem do okolního prostoru a registrují jeho změnu. Toto prostředí mohou vytvářet například vysíláním elektromagnetického nebo ultrazvukového vlnění. Díky tomu lze poměrně snadno odhalit polohu detektorů a určit jejich mrtvé zóny. Před vysláním poplachového signálu jsou schopny porovnávat vstupní signály na základě předem definovaných kritérií (rychlost, frekvence, amplituda, směr). [2]

4.2.1 Aktivní infračervené detektory

Aktivní infračervené detektory se označují jako **AIR detektory** (Active Infra Red detectors). Díky svým přednostem a také univerzálnímu použití nachází uplatnění zejména v nejexponovanějších prostorech, jako jsou například banky či trezory. [2]

Principem funkce AIR detektorů je, že vytvářejí své vlastní pracovní prostředí vysíláním kódovaných paprsků v infračerveném pásmu (vlnová délka cca 850 nm). Tyto paprsky se následně odrážejí od předmětů, umístěných ve střeženém objektu. Dále následuje příjem odražených paprsků, digitalizace a vyhodnocení signálu. Infračervené záření je rozdělováno do jednotlivých aktivních sektorů klasickou čočkovou optikou. [2]

AIR detektory jsou schopny zachytit pohyb těles nevyzařující teplo i pohyb těles, které se pohybují libovolnou rychlostí. Jsou také schopny s částečným omezením snímat pohyb za sklem, přičemž nedochází ke vzniku falešných poplachů vlivem odrazu světla reflektorů ani slunečních paprsků. Díky tomu lze umístit uvnitř objektu a sledovat venkovní prostor. [2]

Detekční charakteristiku AIR detektorů lze změnit přeprogramováním bez výměny čoček. Lze tedy elektronicky naprogramovat vyzařovací charakteristiku 84° pro místnost nebo 15° pro chodbu při dosahu detektoru 7-12 m. [2]

Tyto aktivní detektory jsou také vyráběny pro kontrolu prostrčení a prolezení v provedení záclona. Takové provedení lze využít pro ochranu předmětů, jako jsou například obrazy či jiné exponáty v galeriích. Zároveň je možné využití v plášťové ochraně, kde lze tyto detektory použít pro střežení řady oken, dveří, prosklených ploch apod. [2]

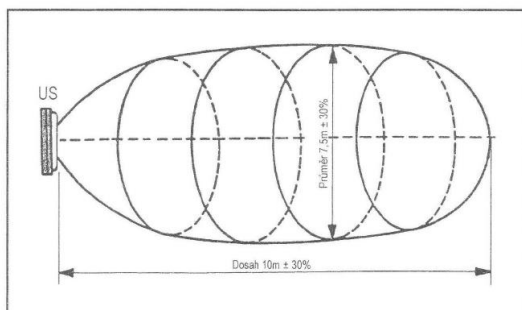
Jednou z hlavních **výhod AIR detektorů** je, že mohou být použity i pro zabezpečení prostorů, kde jiné typy detektorů selhávají, a to díky jejich odolnosti proti falešným poplachům. Mohou být například použity v místnostech se zapnutou klimatizací, k zabezpečení předmětu za sklem, v místnostech s podlahovým vytápěním, nebo v místnostech s rychlými změnami teplot. [2]

Nevýhodou těchto detektorů je, že lze rozpoznat, zda jsou aktivní a zároveň mohou být také odhaleny jejich mrtvé zóny. To je způsobeno infračerveným vyzařováním detektoru, které lze identifikovat infravizory. [2]

4.2.2 Ultrazvukové detektory

Ultrazvukové (US-ultrasonic) detektory vysílají do prostoru energii. Využívají část spektra mechanického vlnění (20-45 kHz), které není slyšitelné lidským uchem (Obrázek 3). Při jejich aplikaci se však musí brát na vědomí, že některá zvířata, jako je pes či netopýr, jej slyší. [1] [3]

Obrázek 3 - Charakteristika US detektoru [2]



Principem funkce US detektorů je, že vysílač detektoru vysílá vlnění o stálém kmitočtu a toto vlnění se poté odráží od překážek ve střeženém prostoru a je přijímáno přijímačem. Jestliže se v prostoru pohybuje libovolné těleso, změní se fáze přijatého vlnění. Elektronika vyhodnotí tuto změnu a dojde k vyhlášení poplachu. [3]

US detektory by měly být instalovány takovým způsobem, aby pravděpodobný pohyb narušitele směřoval k detektoru nebo od něj. Prostor, ve kterém je detektor nainstalován, musí být uzavřený, aby dosah detektoru nemohl přesahovat mimo střežený prostor. Použití více US detektorů v jednom prostoru je možné pouze tehdy, pokud jsou vysílače synchronizovány, nebo jsou tak kmitočtově stálé, že není možné jejich vzájemné nežádoucí ovlivnění. [1]

Předměty, které absorbují ultrazvukové vlnění (koberce, pěnové materiály), mohou mít značný vliv na změnu citlivosti detektorů. Při přiblížení či oddálení těchto předmětů může být detektor příliš nebo naopak málo citlivý. US detektory se také nesmí instalovat za závěsy, v prostorech teplovzdušného topení, nad topná tělesa, v blízkosti telefonů a v prostorech s volně zavěšenými tělesy. [3] [6]

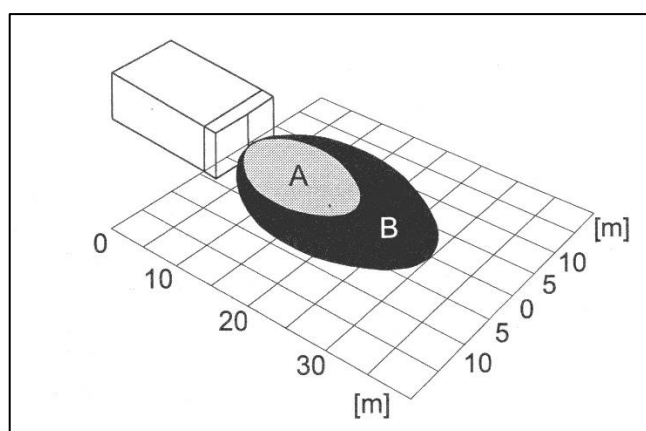
Přestože se US detektory v praxi příliš nerozšířily, jejich principu se využívá například v kombinaci s PIR detektory v duálních technologiích. Další oblastí, kde nacházejí US detektory své využití, je zabezpečení vnitřního prostoru motorových vozidel, a to zejména díky tomu, že jsou schopny reagovat v podmínkách, které jsou uvnitř vozidel (vysoká teplota v létě a v zimě teplota pod bodem mrazu). [2]

4.2.3 Mikrovlnné detektory

Mikrovlnné detektory (MW-microwave), využívané v prostorové ochraně, vycházejí ze stejného principu jako US detektory, ale pracují v jiném kmitočtovém pásmu elektromagnetického vlnění. Většinou se jedná o pásma 2,5 GHz, 10 GHz nebo 24 GHz. [1]

V anténních systémech těchto detektorů jsou používány plošné antény, což zamezuje zpětnému vyzařování energie za detektor. Vyzařovací charakteristika MW detektorů (Obrázek 4) je většinou kosinová. Z toho důvodu je nejvyšší citlivost v ose zářiče a nejmenší ve směru kolmém k ose. Citlivost dále závisí na velikosti povrchu tělesa, množství odražené energie, rychlosti pohybu tělesa a vzdálenosti mezi tělesem a detektorem. [2]

Obrázek 4 - Typické charakteristiky Mikrovlnných detektorů [1]



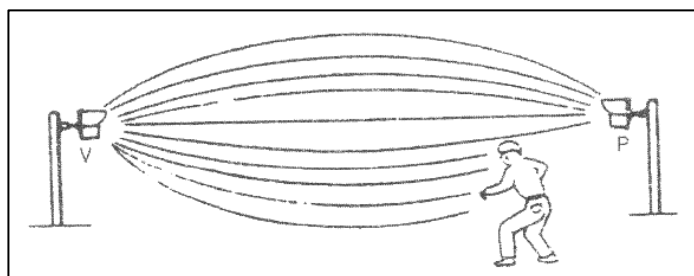
Je zde několik podmínek, které je nutné dodržet, aby se předešlo vzniku falešných poplachů. V blízkosti instalovaného MW detektoru se nesmí nacházet žádné velké předměty z kovu nebo pokovené předměty, protože od takovýchto předmětů se mikrovlnné vlnění odráží a výrazně mění detekční charakteristiku. Dále se MW detektory nesmí instalovat v prostorech, ve kterých může ve stavu střežení docházet ke spínání zářivkového osvětlení. Při použití více MW detektorů v jednom prostoru musejí tyto detektory pracovat na jiné frekvenci, nebo musí být instalovány tak, aby bylo vyloučeno jejich vzájemné nežádoucí ovlivňování. [1] [2]

Pohybující se předměty mimo střežený prostor, jako jsou například projíždějící vozidla či výtahy, mohou také způsobit aktivaci detektoru, jelikož mikrovlny částečně procházejí tenkými stěnami a skleněnými plochami. Z tohoto důvodu je nutné instalovat detektory takovým způsobem, aby rušení vlivy mimo střežený prostor nebylo možné. [2] [3]

Kromě MW detektorů pro vnitřní použití existují i MW detektory, určené pro vnější použití v obvodové ochraně. Tento typ detektorů se od výše zmíněných detektorů pro vnitřní použití liší zejména svým dosahem, velikostí provedení, odolností a některé i svou vyzařovací charakteristikou. [2]

Příkladem venkovních obvodových detektorů jsou **mikrovlnné závory**, které vytvářejí vysokofrekvenční elektromagnetické pole mezi vysílačem a přijímačem (Obrázek 5). Vstup narušitele do detekční zóny vyvolá změnu velikosti amplitudy přijímaného signálu. Tato změna je detekována přijímačem a vyhodnocena jako poplach. Lze také určit velikost předmětu, nacházejícího se v detekčním poli, jelikož změna velikosti amplitudy přijímaného signálu je přímo úměrná jeho velikosti a hustotě. [2] [3]

Obrázek 5 - Zjednodušený princip činnosti Mikrovlnné závory [2]



Při použití tohoto typu detektorů je třeba dodržet několik zásad. Jednou z nich je dodržení správné výšky nad zemí. Při nedodržení této zásady by mohlo dojít k podlezení střeženého úseku. Zároveň je velice důležité, aby v tomto úseku nebyly příčné terénní vlny, kterými by

byl možný průchod. Dále by se vyřazovací diagram detektoru neměl dotýkat drátěného oplocení. Toto oplocení by se mohlo pohybovat například vlivem větru, což by vedlo k vyvolání falešného poplachu. Zároveň tyto detektory mohou reagovat na pohyb za tímto drátěným oplocením. [3]

Velkou *výhodou mikrovlnných závor* je rozpětí jejich dosahu (30-450 m) a odolnost proti povětrnostním vlivům. Z tohoto důvodu jsou ideálním řešením pro střežení rozsáhlých ploch, jako jsou například letiště. Kromě trvalé instalace lze také použít detektory pro mobilní použití. [2]

4.2.4 Infračervené závory a bariéry

Infračervené závory a bariéry patří k nejrozšířenějším druhům vnějších detektorů obvodové ochrany. Používají se k signalizaci neoprávněného vniknutí za obvod střežených objektů. [1]

Infračervené závory pracují vždy v páru. Na jedné straně je umístěn vysílač a proti němu musí být vždy na straně druhé umístěn přijímač. Vysílač vysílá kódovaný infračervený paprsek, či několik paprsků k přijímači, který je umístěn proti vysílači. Řídící jednotka je informována o okamžitém stavu přijímače a v případě přerušení paprsku (nebo poklesu detekované úrovně) spustí poplach. Z důvodu zvýšení odolnosti vůči cizím zdrojům infračerveného záření pracují infrazávory v pulzním režimu. V případě pokusu o oklamání přijímače jiným zdrojem infračerveného záření, jehož modulace se neshoduje s modulací vlastního vysílače, dojde k vyhlášení sabotážního poplachu. [1] [4]

Kvůli vnějšímu použití infračervených závor bývají některé z nich vybaveny automatickým obvodem pro řízení signálu. Tento signál se mění podle povětrnostních vlivů. Dále mohou být vybaveny vyhříváním, které zabraňuje orosení optiky, či nánosu vlhkosti a námrazy z vnější strany. [2]

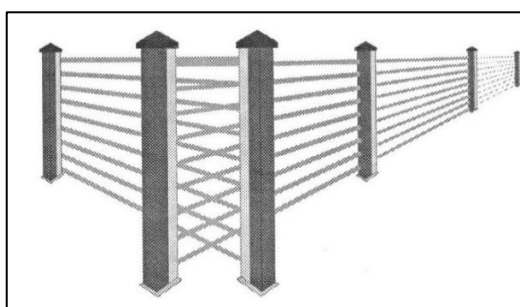
Vzhledem k pohybu zvěře (prolétající ptáci) vysílá vysílač infračervených závor dva, nebo více synchronizovaných infračervených paprsků. Tyto paprsky musí být přerušeny současně, aby došlo k vyhlášení poplachu. Tím dochází k eliminaci planých poplachů. [2]

Infračervené bariéry se skládají z jednoho sloupku vysílačů na jedné straně a z druhého sloupku se stejným počtem přijímačů na straně druhé. Lze tedy říci, že se skládají z několika infračervených závor umístěných nad sebou. Každou dvojici sloupků lze nastavit na různou

modulační frekvenci, a tak zabránit případným vzájemným interferencím mezi jednotlivými dvojicemi sloupků. [2]

Pro instalaci infračervených bariér je nutný zcela rovný a upravený terén mezi vysílačem a přijímačem. Jestliže je nutné použití více souprav na obvodu pozemku, kdy na sebe úseky navazují, musí se soupravy částečně překrývat (Obrázek 6), aby se nevytvořila nechráněná místa. Rizikové faktory, jako jsou klimatické podmínky, tráva, či vzrostlý porost, mohou vést ke vzniku planých poplachů. [2]

Obrázek 6 - Uspořádání infračervených bariér s překrýváním chráněných prostorů [3]



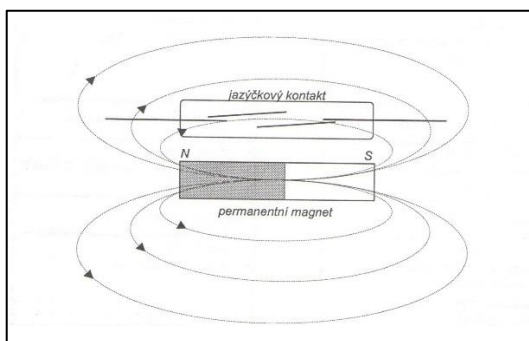
Zjevnou **nevýhodou** použití infračervených závor a bariér je jejich pracná montáž a nastavení. Je zároveň nutné provádět pravidelné kontroly jejich správné funkce. Jejich **výhodou** je poměrně vysoká spolehlivost a relativně nižší cena oproti jiným druhům venkovních detektorů, využívaných v obvodové ochraně. [1]

4.2.5 Magnetické kontakty

Magnetické kontakty lze zařadit mezi aktivní detektory, jelikož se u nich využívá magnetického pole permanentního magnetu, který je jejich součástí. Jsou vyráběny ve velkém počtu provedení a aplikačních variant a jsou vhodné ke střežení všech prostupů pláště budovy, jako jsou dveře či okna. [3]

Magnetické kontakty tvoří vždy dvojice dílů (permanentní magnet a jazýčkový kontakt). Jazýčkový kontakt i permanentní magnet jsou zapouzdřeny v krytech z nemagnetického materiálu. **Princip jejich funkce** (Obrázek 7) je poměrně jednoduchý. Jestliže je jazýčkový kontakt umístěn v magnetickém poli permanentního magnetu, jazýčky se zmagnetizují a na jejich koncích budou opačné magnetické póly. V důsledku toho se jazýčky přitáhnou a spojí. Oddálením magnetu dojde k rozpojení kontaktu, což způsobí vyhlášení poplachu. [1] [2]

Obrázek 7 - Princip funkce magnetického kontaktu [1]



Magnet se instaluje na pohyblivou část prostupu a jazýčkový kontakt se montuje na nepohyblivý rám. Existují různá provedení magnetických kontaktů, která umožňují skrytou montáž či montáž na povrch nebo přímo do tělesa oken a dveří. [3]

Při jejich instalaci je třeba dodržovat pokyny od výrobce. Nedodržení těchto pokynů by mohlo vést ke vzniku falešných poplachů. Je nutné dodržet stanovené vzdálenosti permanentního magnetu od jazýčkového kontaktu v klidové poloze. Jestliže je výrobcem stanovena orientace a poloha magnetu, musí být dodržena. Dále by pro instalaci magnetických kontaktů měly být použity šrouby z nemagnetického materiálu. [1]

Hlavními **výhodami** magnetických kontaktů jsou relativně jednoduchá montáž, vysoká životnost a poměrně vysoká odolnost vůči působení vnějších vlivů. Různé typy magnetických kontaktů se liší v jejich odolnosti proti překonání. Obyčejné magnetické kontakty lze snadno překonat přiložením dostatečně silného magnetu. Jazýčkový kontakt zůstane sepnut vlivem magnetického pole přiloženého magnetu, a tak lze chráněné okno či dveře otevřít, aniž by došlo ke spuštění poplachu. [2]

Z tohoto důvodu jsou vyráběny magnetické kontakty se zvýšenou ochranou proti překonání pomocí cizího magnetu. Ty se využívají zejména pro střežení objektů se středním až vysokým rizikem. V podstatě se jedná o kombinaci dvou jazýčkových kontaktů, které jsou umístěny do jednoho tělesa. V případě, že se v klidovém stavu přiblíží k magnetickému kontaktu cizí magnet, dojde k rozpojení rozpínacího jazýčkového kontaktu a poté k vyhlášení sabotážního poplachu. [2]

4.3 Pasivní detektory

Tyto detektory pouze pasivně zaznamenávají fyzikální změny v jejich okolí. Z tohoto důvodu je obtížné tyto detektory identifikovat. [2]

4.3.1 Pasivní infračervené detektory

Pasivní infračervené detektory, označovány jako PIR detektory (Passive Infra Red detectors), patří dnes k nejrozšířenějším druhům čidel. Kromě detekce pohybu ve střeženém prostoru se používají také pro spínání vnitřního nebo venkovního osvětlení a jiných typů zařízení. [1]

Princip detekce pohybu pomocí PIR čidel spočívá v zachycování změn vyzařování v infračerveném pásmu kmitočtového spektra elektromagnetického vlnění. Každé těleso s teplotou vyšší než absolutní nula ($-273,15\text{ }^{\circ}\text{C}$) a nižší než $560\text{ }^{\circ}\text{C}$ je zdrojem elektromagnetického vlnění v infračerveném pásmu a odpovídá teplotě tělesa. Charakteristická vlnová délka pro teplotu lidského těla (cca $35\text{ }^{\circ}\text{C}$) je $9,4\text{ }\mu\text{m}$. [1] [2]

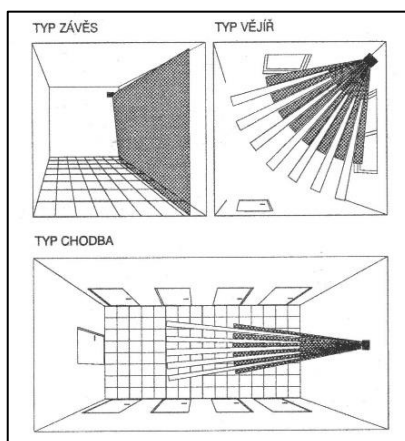
Pro detekci vlnění se používá materiál, který vykazuje pyroelektrický jev. Tento detekční prvek (pyroelement) pracuje jako měnič gradientní povahy. Z tohoto důvodu není schopen zachytit stálou úroveň záření, ale pouze změny záření dopadajícího na detektor. To znamená, že je schopen zachytit pohyb těles, která mají odlišnou teplotu od teploty okolí nebo tělesa, která dostatečně rychle mění svoji teplotu. V případě, že se toto těleso pohybuje v zorném poli PIR detektoru, jsou zachycovány změny od běžného stavu okolí a při dostatečné úrovni vyhodnotí elektronika signál, vyvolaný těmito změnami, jako poplach. [1] [4]

Prostor snímáný PIR detektorem se rozděluje pomocí speciální optiky na tzv. detekční zóny. Tato optika soustřeďuje na pyroelement infračervené záření, které je vyzařováno objekty nacházejícími se v detekčních zónách. Pokud by totiž na pyroelement dopadalo infračervené záření z celého prostoru, vstup narušitele by vyvolal pouze jednu poměrně pomalou změnu energie, která by nebyla dostatečně veliká vzhledem k celkové energii přicházející ze všech těles v daném prostoru. [2]

V praxi je při konstrukci PIR detektorů využíváno dvou základních optických elementů, a to zrcadel a Fresnelových čoček. Detekční charakteristika je při použití *zrcadlové optiky* dána geometrií jednotlivých částí zrcadla detektoru a jejich prostorovým uspořádáním. Tato charakteristika je dána při výrobě a nelze jí v případě potřeby snadno změnit. [1] [2]

Naopak u detektorů s *Fresnelovými čočkami* lze změnu jejich charakteristiky (Obrázek 8) změnit jednoduše výměnou čočky. Jedná se o optický systém, který využívá lomu paprsků. Většinou je to výlisek z plastické hmoty, který obsahuje soustavu čoček. Tím je zajištěno rozdělení snímaného pole do jednotlivých detekčních zón. [2]

Obrázek 8 - Varianty detekčních charakteristik PIR detektorů [1]



Obě z uvedených variant mají své výhody i nevýhody. Použití Fresnelových čoček je vhodné zejména z ekonomického hlediska. Jejich výroba není tolik náročná, což je důvodem jejich nižší ceny. Nevýhodou je ale jejich nepřesné optické zobrazení. To může mít za následek vyhlášení planého poplachu v případě, že dojde k pohybu drobného živého objektu (například myši) v bezprostřední blízkosti detektoru. Naproti tomu zrcadlové soustavy mají naprosto přesné zobrazení, díky čemu lze dosáhnout většího dosahu oproti detektorům s Fresnelovou čočkou stejného tvaru a se srovnatelnou detekční charakteristikou. Jejich výroba je však náročnější a nákladnější, což je důvodem jejich vyšší ceny. [1] [2]

Mimo klasických nástěnných PIR detektorů jsou vyráběna i jejich *stropní provedení*, která se vyznačují zejména větším pokrytím prostoru (360°). V místnostech s vysokými stropy je vhodné využít právě tento typ provedení, jelikož nástěnnými detektory nemusí být pokryta horní část těchto místností. Zároveň, díky stropní instalaci, nedochází k omezení jejich dosahu v důsledku prostorového uspořádání místnosti. Další zjevnou výhodou je, že vzhledem k výšce montáže nejsou stropní detektory dobře přístupné, což zabraňuje nežádoucí manipulaci. [2]

Mezi hlavní *výhody PIR čidel* patří jejich snadná montáž a snadné seřízení, vysoká spolehlivost, malá spotřeba elektrické energie a poměrně dobrá odolnost proti falešným

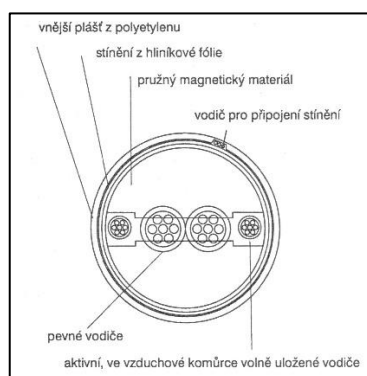
poplachům. Další výhodou je možnost instalace většího počtu PIR čidel do jednoho prostoru bez ovlivnění jejich spolehlivosti, a to díky tomu, že nevyzařují do prostoru žádnou energii. [2]

Nevýhodou PIR čidel je, že jejich spolehlivost může být ovlivněna určitými faktory. Jedním s těchto faktorů je možné světelné rušení. Zdrojem světelného rušení může být slunce, jehož spektrum obsahuje všechny vlnové délky, včetně infračerveného záření, nebo světlometry automobilů. Z toho důvodu by PIR detektory neměly být vystaveny přímému slunečnímu záření, které by mohlo vyvolávat falešné poplachu. Nežádoucím faktorem jsou také rychlé teplotní změny, vyvolané například podlahovým vytápěním nebo technickými zařízeními v místnosti. Dále může ovlivnit spolehlivost čidel pohyb zvířat ve střeženém objektu, nebo proudění vzduchu (komíny, ventilace, klimatizace). [1] [6]

4.3.2 Mikrofonní kabely

Mikrofonní kabely v různých provedeních (Obrázek 9) lze použít jako detekční systém obvodové ochrany pro objekty středního až vysokého rizika nebo jako záložní a doplňkový systém pro obvodovou ochranu objektů s vysokým stupněm rizika. Mimo obvodové ochrany je lze také využít k ochraně pláště budov. [2]

Obrázek 9 - Příklad provedení mikrofonního kabelu [1]



Princip funkce mikrofonních kabelů spočívá v převodu mechanického namáhání či chvění kabelu na elektrický signál. Tento signál je dále zpracováván ve vyhodnocovací jednotce. Jestliže je mikrofonní kabel připevněn k jakémukoli pevnému předmětu, lze rozpoznat pokusy o průnik chráněnou plochou, úmyslné poškození, či pokus o manipulaci s kabelem. [1]

Mikrofonní kabely se používají především k ochraně drátěných plotů, ale lze je aplikovat například i pod omítku nebo také zazdítkou či zabetonovat. Pro montáž těchto kabelů je důležitá

dostatečná pevnost oplocení. Z tohoto důvodu je vhodné instalovat tento typ ochrany společně s novým oplocením. [1]

Výhodou ochrany pomocí mikrofonních kabelů jsou nízké náklady a minimum zemních prací při její realizaci. Existují ale faktory, které mohou zapříčinit vznik falešných poplachů. Příkladem těchto rizikových faktorů je silný déšť, vítr, krupobití či přítomnost zvířete. [3]

4.3.3 Pasivní detektory rozbití skla

Jak už vyplývá z jejich názvu, využívají se tyto detektory ke střežení skleněných ploch, a to zejména pláště střeženého prostoru. Konstrukce detektorů je provedena tak, že k vyhlášení poplachu vede již první trvalá mechanická změna skleněné plochy. Jestliže na skleněnou plochu působí například otřesy či škrábání, nedochází k vyhlášení poplachu. [2]

Detektory mohou být pevně spojeny s plochou skla. V tom případě se jedná o **kontaktní detektory**. Takové detektory musí být připevněny (přilepeny) tak, aby docházelo k co nejmenším možným ztrátám při přenosu zvuku. [1]

Jsou to zpravidla piezoelektrické detektory rozbití skla, obsahující piezokrystal. Elektronika, která je zabudovaná přímo v detektoru, nebo ve vyhodnocovací jednotce, sleduje pouze jeden nebo několik kmitočtů, které jsou charakteristické pro destrukci skla. [2]

Při narušení skleněné plochy vyhodnotí elektronika detektoru vzniklé vlnění, které se šíří hmotou skla. Následně detektor vyšle signál, který způsobí vyhlášení poplachu. Jedná se buď o rozpojení kontaktu relé, který je zapojen v poplachové smyčce, nebo o nárůst odběru detektoru, který je napájen přímo z poplachové smyčky. [1] [2]

Umístění detektorů by mělo být takové, aby se jejich poloměry účinnosti překrývaly. Je také důležité dodržet odstup místa montáže od hrany rámu přibližně 50 mm a zároveň je doporučena montáž u spodní hrany skleněné plochy s kabelovým přívodem orientovaným dolů či na stranu. [3]

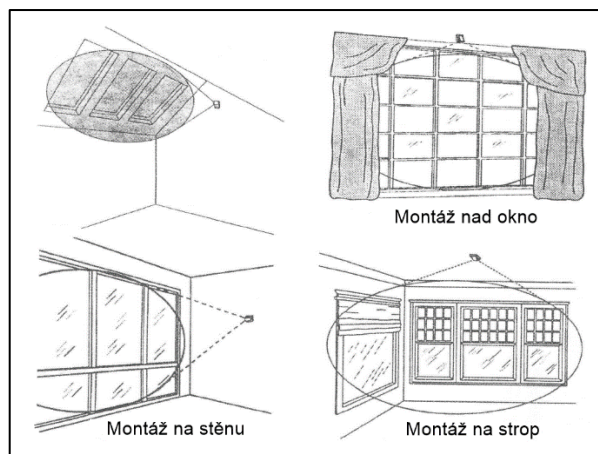
Výhodou piezoelektrických detektorů je, že nejsou citlivé na rušivé hluky. Mají také preventivní účinek, jelikož jsou na skleněných plochách dobře vidět, a tak upozorňují na přítomnost zabezpečovacího zařízení v daném prostoru. Za určité nevýhody lze pokládat nutnost instalace detektoru na každou skleněnou plochu vstupního otvoru a také vysokou náročnost na provedení montáže. [2]

Další možností provedení jsou bezkontaktní **akustické detektory** rozbití skleněných ploch, které nevyhodnocují vlnění v tělese skla, ale akustický efekt, který tříštění skla doprovází. Akustické vlnění je přijímáno elektretovým, nebo piezoelektrickým mikrofonom a dále vyhodnocováno elektronikou. Pásmová propustnost propouští pouze část spektra, která je charakteristická pro tříštění skla. [2]

Při instalaci detektorů je nutno brát v úvahu informace, které jsou uvedené v jejich instalačním manuálu. Měly by být použity pouze pro takové druhy skla, pro které jsou určeny. Dále musí být detektory umístěny v takové vzdálenosti od skleněné plochy, aby nedošlo k překročení jejich maximálního dosahu a zároveň nesmí být mezi detektory a chráněnými skleněnými plochami překážky, které by bránily jejich funkčnosti (závěsy, žaluzie). [1]

Výhodou akustických detektorů je především možnost pokrytí všech skleněných ploch, které se v dosahu detektoru nacházejí. Jejich instalace je v porovnání s kontaktními detektory velice jednoduchá (Obrázek 10). Na rozdíl od nich není ale přítomnost akustických detektorů zřejmá na první pohled, což může v potenciálním narušiteli vzbudit dojem, že skleněné plochy nejsou zabezpečeny. [2]

Obrázek 10 - Příklady umístění akustických detektorů [2]

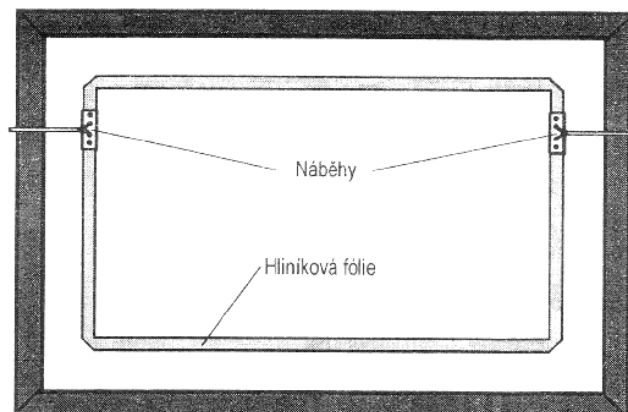


4.3.4 Poplachové fólie, tapety, poplachová skla a polepy

Jedná se o destrukční detektory, což znamená, že po vyvolání poplachu je třeba detektor vyměnit. Všechny detektory tohoto typu fungují na principu přerušení vodivého média. Nejčastěji se jedná o jemný drátek, nacházející se uvnitř nosiče (fólie, tapety či skla) nebo pásků vodivé fólie umístěných samostatně na povrchu hlídané plochy (polepy). [1] [2]

Po instalaci fóliového polepu (Obrázek 11) se vytvoří na střežené ploše tenká vodivá vrstva, která je součástí zabezpečovací smyčky. Jestliže dojde k rozbití skla, polep je přetržen, a tím se přeruší průchod klidového proudu ve smyčce a dojde k vyhlášení poplachu. Fóliové polepy nachází své uplatnění nejen při ochraně skleněných ploch, ale i při plošném zabezpečení dřevěných nebo dřevotřískových přepážek. [2]

Obrázek 11 - Znárodnění zajištění skleněné plochy fóliovým polepem [2]



Fóliové polepy by měly být umístěny tak, aby nebyly dobře přístupné ze strany potenciálního napadení. Přípojné místo se při montáži musí vždy orientovat k horní hraně, a to z důvodu, aby bylo chráněno před kondenzací páry, která by mohla zapříčinit snížení životnosti a spolehlivosti spojení a vyvolávat falešné popluchy. [1] [3]

5 VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ

Tato kapitola je zaměřena na vybrané aktivní a pasivní detektory, využívané v PZTS, a to konkrétně na PIR detektory, infračervené závory a detektory tříštění skla. Z každého tohoto typu detektorů bude vybráno několik variant od různých výrobců. U nich budou popsány jejich funkce a důležité parametry, podle kterých budou následně porovnány.

5.1 PIR detektory

Pro porovnání byly vybrány digitální PIR detektory pro vnitřní použití od výrobců Bosch, PARADOX, Satel a Pyronix-Hikvision, které jsou určeny k montáži na stěnu. Vybrány byly detektory, které byly schváleny pro stupeň zabezpečení 2 (nízké až střední riziko).

5.1.1 Bosch ISC-BPR2-WP12

ISC-BPR2-WP12 disponuje řadou funkcí. První z nich je PET imunita, díky které je detektor odolný vůči pohybu zvířat s hmotností do 20 kg. PET imunita je volitelná, což znamená, že je možné ji zapnout nebo vypnout. Je také vybaven funkcí pro testování. Pro tuto funkci je na detektoru umístěna viditelná LED dioda, kterou lze samozřejmě vypnout, aby případný narušitel nemohl odhalit dosah detektoru. Dále má tento detektor funkce jako jsou dynamická teplotní kompenzace (inteligentní úprava citlivosti), přizpůsobení se okolnímu šumu (šumu mikrovlnné technologie) a další. K vytvoření obrazu v poli pohledu detektoru jsou použity dvě Fresnelovy čočky. Tyto čočky poskytují vysoké rozlišení (77 zón) v 7 vrstvách a volitelně 3 zóny v podhledové oblasti. [7]

Bosch ISC-BPR2-WP12 je vyroben z vysoce odolného ABS plastu a dokáže fungovat při provozní teplotě od -30 °C až do +55 °C. Jeho rozměry jsou 105 x 61 x 44 mm. Doporučená výška montáže je v rozmezí od 2,2 m do 2,75 m. [7]

5.1.2 PARADOX NV5

PARADOX NV5 je pasivní infračervený detektor s digitálním zpracováním signálu. Stejně jako předchozí model značky Bosch je i PARADOX NV5 vybaven PET imunitou, ale pouze pro pohybující se zvířata s hmotností do 16 kg. Samozřejmě ani zde nechybí indikace pomocí LED. Dle prostředí, ve kterém je detektor instalován, lze nastavit jeho citlivost v pěti různých úrovních a jeho odolnost proti falešným poplachům ve čtyřech úrovních. [8]

Detektor PARADOX NV5 lze využít při provozní teplotě od -10 °C do +50 °C. Jeho rozměry jsou 55 x 90 x 41 mm. Doporučená výška montáže, kterou je třeba dodržet pro zachování maximálního dosahu detektoru, je 2,1-3,1 m. [8]

5.1.3 Satel AQUA PET

AQUA PET je digitální PIR detektor, který se vyznačuje vysokou citlivostí, nízkou úrovní šumu a vysokou odolností vůči elektromagnetickým interferencím. Je vhodný pro zabezpečení prostorů, kde se vyskytují zvířata, jelikož je stejně jako výše popsané detektory vybaven PET imunitou, a to pro zvířata do 15 kg. [9]

V detektoru je použit duální pyrosenzor se zabudovaným silikonovým filtrem, který odstraňuje UV záření a viditelnou část spektra. Je také vybaven funkcí digitální kompenzace teploty, která umožňuje přesnou detekci v širokém rozsahu teplot prostředí. Dle charakteru prostředí, ve kterém je detektor instalován, lze jeho citlivost nastavit na tři různé stupně citlivosti. Při provozu detektoru je sledován stav napájení. Pokud napětí klesne pod 9 V ($\pm 5\%$) na více jak 2 sekundy, detektor bude signalizovat poruchu a LED kontrolka bude svítit. Po obnovení minimálního napětí se signalizace poruchy vypne. Detektor AQUA PET je možné použít při provozních teplotách od -30 °C do +55 °C. Jeho rozměry jsou 63 x 96 x 49 mm a doporučená výška montáže je 2,4 m. [9]

5.1.4 Pyronix-Hikvision KX10DP

Tento PIR detektor je vyroben z odolného ABS plastu. Stejně jako všechny výše uvedené detektory vybaven PET imunitou. Jeho odolnost vůči pohybu zvířat je zachována až do 24 kg hmotnosti zvířete. Tato hodnota je tedy nejvyšší ze všech vybraných PIR detektorů. Zároveň je, stejně jako předchozí PIR detektory, vybaven teplotní kompenzací. Jeho citlivost je automaticky nastavena v závislosti na externích podmínkách prostředí. Je také poměrně odolný vůči ostrému kolísání teplot. Dále je vybaven například UV filtrem a ochranou proti hmyzu. [10]

Detektor Pyronix-Hikvision KX10DP lze použít při provozních teplotách od -30 °C do 70 °C. Jeho rozměry jsou 117 x 61 x 50 mm a doporučená montážní výška je v rozmezí od 1,8 m do 2,4 m. [10]

5.1.5 Porovnání zvolených PIR detektorů

Pro nalezení nejvhodnější varianty je třeba všechny výše uvedené PIR detektory porovnat z funkčního a finančního hlediska. Pro větší přehlednost je vhodné uspořádat klíčové parametry jednotlivých PIR detektorů do tabulky (Tabulka 2). Pro porovnání bylo vybráno celkem 5 parametrů, a to cena, maximální dosah, detekční úhel, odběr proudu a maximální hmotnost zvířete, při které je zachována odolnost vůči jeho pohybu (PET imunita).

Tabulka 2 - Srovnání klíčových parametrů PIR detektorů [7] [9] [10] [11]

Typ	Cena [Kč]	Dosah (max) [m]	Detekční úhel [°]	Proudový odběr [mA]	PET imunita (max) [kg]
Bosch ISC-BPR2-WP12	480	12	94	10	20
Paradox NV5	463	12	90	10,5	16
Satel AQUA PET	505	15	88,5	9,5	15
Pyronix-Hikvision KX10DP	391	10	85	13	24

Výběr nejvhodnější (kompromisní) varianty byl realizován pomocí multikriteriální analýzy. Její postup byl uveden v kapitole číslo 3 (Metodika práce) a proto již nebude zmiňován. Rozdíl ceny porovnávaných PIR detektorů není tak veliký. Rozdíl mezi nejdražším a nejlevnějším PIR detektorem je pouze 114 Kč, což při investici do zabezpečovacího prvku není tak zásadní. Z tohoto důvodu jsou v případě těchto konkrétních detektorů upřednostňovány jejich technické parametry před jejich cenou.

Nejvyšší prioritu při porovnání PIR detektorů měl jejich maximální dosah. Dále následoval detekční úhel, PET imunita, cena a jako kritérium s nejnižší prioritou byla vybrána hodnota jejich proudového odběru. Priorita jednotlivých parametrů byla vyjádřena pomocí vah. Postup při stanovení vah viz Příloha I: *Stanovení vah pro PIR detektory*. Body, přidělené parametrům jednotlivých PIR detektorů, hodnoty vah, celkové hodnocení a varianta PIR detektoru, která byla vybrána jako nejvhodnější, jsou uvedeny v Tabulce 3.

Tabulka 3 - Výběr nejvhodnějšího PIR detektoru pomocí multikriteriální analýzy

Typ	Cena	Dosah	Detekční úhel	Proudový odběr	PET imunita	Body celkem
Bosch ISC-BPR2-WP12	6	8	10	9	8	8,277
Paradox NV5	7	8	9	8	5	7,501
Satel AQUA PET	5	10	8	10	4	7,501
Pyronix- Hikvision KX10DP	10	7	7	7	10	8,083
VÁHY	0,167	0,278	0,250	0,111	0,194	

5.2 Infrazávory

Pro porovnání byly vybrány tři dvou paprskové infračervené závory od výrobců Optex, VAR-TEC a Atsumi. Výhodou těchto infrazávora se dvěma paprsky je, že je třeba přerušit oba dva paprsky, aby došlo k vyvolání poplachu, čímž je částečně omezen vznik falešných poplachů. Všechny tyto infrazávory mají maximální dosah ve venkovním prostředí 60 m. Samozřejmě je lze použít i v interiérech, kde poskytují daleko větší dosah. Pro srovnání je však uvažováno jejich venkovní použití.

5.2.1 Optex AX-200TN (BE)

Optex AX-200TN (BE) je infrazávora, u které je zajištěna vysoká spolehlivost při venkovním použití. Má krytí IP65, které zaručuje úplnou prachotěsnost a odolnost vůči vniknutí vody, tryskající z libovolného směru. Toho je docíleno tím, že jsou všechna citlivá místa, kudy by mohl vniknout prach, voda nebo například hmyz, utěsněna gumovými vložkami. Tento typ infrazávora vyniká svým jednoduchým nastavením, snadnou instalací a elegantním designem.

[12]

Jsou také vybaveny řadou funkcí. Nabízí například nastavení doby přerušování paprsků na čtyři různé úrovně (50, 100, 250 a 500 ms). To znamená, že lze nastavit dobu, po kterou musejí být paprsky přerušeny, aby došlo k vyvolání poplachu. Čím nižší je zvolená hodnota, tím je infrazávora schopna zachytit objekty s vyšší rychlostí pohybu. Vhodnou volbou hodnoty

tohoto parametru lze docílit omezení falešných poplachů. Dále je vybavena automatickou regulací citlivosti. Pomalé změny intenzity přijímaného signálu, které jsou způsobeny změnami přenosových podmínek v důsledku klimatických vlivů, jsou neustále monitorovány. Na základě toho je upravována citlivost vstupních obvodů přijímače a to tak, aby následné detekční obvody pracovaly s optimální úrovní signálu. Při provozu mohou nastat podmínky, při kterých bude docházet k pohlcování infračervených paprsků. Infrazávory Optex AX-200TN (BE) jsou schopny normálního provozu až do 99 % pohlcení paprsků, což zajišťuje jejich funkčnost i při hustém dešti, mlze, sněžení a v prašném prostředí. Při překročení této hranice je signalizován poplach. [12] [13]

Infrazávora je vybavena kvalitními přepětovými ochranami, díky kterým je zajištěna vysoká odolnost vůči přepětí až do výše 14 kV. Lze také dokoupit a instalovat do infrazávory vyhřívací jednotku, a to zejména pokud má být infrazávora použita v místech, kde lze v zimním období předpokládat nepříznivé klimatické podmínky. Tuto jednotku je vhodné použít při poklesu teplot pod -25 °C. Nasměrování infrazávory je jednoduché, jelikož jsou zde použity prvky umožňující horizontální ($\pm 90^\circ$) i vertikální ($\pm 5^\circ$) natočení úhlu paprsků. Klíčové parametry infrazávory Optex AX-200TN (BE) jsou uvedeny v Tabulce 8. [13]

5.2.2 VAR-TEC DUAL PB-60DC

VAR-TEC DUAL PB-60DC je infrazávora s vestavěným termostatem pro vyhřívání. Směrování paprsků je zajištěno kvalitními asférickými čočkami, které minimalizují útlum infračervených paprsků a tvarují je do požadovaného svazku. Tento svazek je zachován i na velké vzdálenosti. Vysílání infračervených paprsků je pulzní, což zajišťuje zvýšení odolnosti proti povětrnostním podmínkám a narušení. [14]

Na rozdíl od výše popsané infrazávory Optex má VAR-TEC DUAL PB-60DC nižší stupeň krytí IP54, které zaručuje pouze částečnou odolnost vůči prachu a odolnost vůči stříkající vodě ze všech směrů. Je ale vybavena některými podobnými funkcemi. Lze u ní také nastavit dobu přerušení paprsku, potřebnou k vyvolání poplachu, a to na pět úrovní (50-700 ms). Nasměrování infrazávory je stejně jednoduché jako u výše popsané infrazávory značky Optex. Seřízení je možné horizontálně ($\pm 90^\circ$) i vertikálně ($\pm 10^\circ$) a to pomocí optického směrového průhledu. [15]

5.2.3 Atsumi NR60TS

Atsumi NR60TS je infrazávora s digitálním zpracováním signálu. Stejně jako u výše popsaných infrazávora, lze i u této nastavit dobu přerušení paprsku, potřebnou k vyvolání poplachu (50-700 ms). Při snížené viditelnosti, způsobené klimatickými podmínkami, je schopna fungovat až do ztráty paprsků 99 %, což zaručuje bezproblémový chod infrazávory i při husté mlze a sněžení. [16]

Částečnou odolnost vůči prachu a ochranu proti tryskající vodě ze všech směrů zaručuje krytí IP55. Infrazávora je schopna fungovat při provozních teplotách od -25 °C do +55 °C. Při nízkých teplotách lze pro lepší funkčnost a spolehlivost rozšířit infrazávora o vyhřívání. Optiku lze nastavit horizontálně v rozsahu $\pm 90^\circ$ a vertikálně v rozsahu $\pm 5^\circ$. [16]

5.2.4 Porovnání zvolených infrazávora

Všechny výše uvedené infrazávory je také nutné porovnat z funkčního a finančního hlediska, aby byla nalezena nejvhodnější z nich. Klíčové parametry jednotlivých infrazávora jsou pro porovnání uvedeny v Tabulce 4.

Pro porovnání byly vybrány celkem 4 parametry, a to cena, proudový odběr, krytí a doba přerušení paprsků, potřebná k vyvolání poplachu. Jejich dosah nebyl do porovnání zahrnut, a to z toho důvodu, že byly vybrány infrazávory se stejným venkovním dosahem 60 metrů.

Tabulka 4 - Srovnání klíčových parametrů infrazávora [17] [18] [19]

Typ	Cena [Kč]	Proudový odběr [mA]	Krytí	Doba přerušení [ms]
Optex AX-200TN (BE)	4531	45	IP65	50-500
VAR-TEC DUAL PB-60DC	3090	60	IP54	50-700
Atsumi NR60TS	2905	51	IP55	50-700

Výběr nejvhodnější varianty byl opět realizován pomocí multikriteriální analýzy, a to stejným postupem. Rozdíly mezi cenami jednotlivých infrazávora už jsou podstatně vyšší, než jak tomu bylo u PIR detektorů. Rozdíl mezi nejdražší a nejlevnější infrazávora je 1626 Kč. V praxi je

navíc často využíváno pro zabezpečení (zejména obvodu pozemku) hned několik kusů infrazávora, takže by rozdíl v ceně pořízení byl několikanásobně vyšší.

Z tohoto důvodu měla cena infrazávory při porovnání nejvyšší prioritu. Poté následovalo krytí, jelikož při venkovním použití infrazávory je důležitá její odolnost vůči vniku částic, prachu a vodě a poté proudový odběr a doba přerušení. Priorita jednotlivých parametrů byla opět vyjádřena pomocí vah. Postup při stanovení vah viz Příloha I: *Stanovení vah pro infrazávory*.

Body, přidělené parametrům jednotlivých infrazávora, hodnoty vah, celkové hodnocení a varianta infrazávory, která byla vybrána jako nejvhodnější, jsou uvedeny v Tabulce 5.

Tabulka 5 - Výběr nejvhodnější infrazávory pomocí multikriteriální analýzy

Typ	Cena	Proudový odběr	Krytí	Doba přerušení	Body celkem
Optex AX-200TN (BE)	6	10	10	8	8,334
VAR-TEC DUAL PB-60DC	8	7	6	10	7,534
Atsumi NR60TS	10	9	8	10	9,200
VÁHY	0,333	0,200	0,300	0,167	

5.3 Detektory tříštění skla

Pro porovnání byly vybrány tři digitální detektory tříštění skla od výrobců DSC, Pironix-Hikvision a Honeywell, které byly schváleny pro stupeň zabezpečení 2 (nízké až střední riziko).

5.3.1 DSC LC-105DGB

DSC LC-105DGB je duální digitální detektor tříštění skla. Duální znamená, že je snímán zvuk rozbití skla a zároveň tlaková vlna, vzniklá při rozbití. Je také možné detekci tlakové vlny vypnout, takže poplach bude vyvolán pouze po detekci zvuku tříštění skla, což je ale doporučeno pouze pro testovací režim. [20]

Lze také nastavit různou úroveň citlivosti. Detektor rozpozná i řezání skla diamantem a je možné ho použít pro všechny druhy skel. Umožňuje také ochranu několika oken najednou, a to při použití pouze jednoho detektoru. Kromě montáže na stěnu je možná i stropní montáž detektoru. [20]

5.3.2 Pyronix-Hikvision BG16DF

Pyronix-Hikvision BG16DF je také duální detektor s analýzou tříštění a řezání skla a následné tlakové vlny. Díky tomu má vysokou odolnost proti falešným poplachům. Pomocí detektoru lze detekovat narušení ve všech směrech s dosahem 8 m, a to pro tabulová skla o síle 2,4 až 6,4 mm (klasické tabulové, temperované, laminované, drátěné, olovnaté a dvojité). Testovací režim s optickou indikací umožňuje správné nastavení detektoru. [21]

5.3.3 Honeywell FG730

Jedná se opět o duální digitální detektor tříštění skla s možností nastavení citlivosti detekce. Je určen pro tabulová skla tloušťky 3 mm, 4,7 mm a 6,25 mm, laminovaná, drátěná a temperovaná skla. Minimální plocha skla, kterou lze pomocí tohoto detektoru zabezpečit je 28 cm². [22]

5.3.4 Porovnání zvolených detektorů tříštění skla

Posledními detektory, které je třeba porovnat z funkčního a finančního hlediska, jsou detektory tříštění. Pro nalezení nejvhodnější varianty byly vybrány 3 parametry, a to cena, proudový odběr a maximální detekční dosah. Porovnání těchto parametrů je k vidění v Tabulce 6.

Tabulka 6 - Srovnání klíčových parametrů detektorů tříštění skla [20] [22] [23]

Typ	Cena [Kč]	Proudový odběr [mA]	Detekční dosah (max) [m]
DSC LC-105DGB	692	15	10
Pyronix-Hikvision BG16DF	477	30	8
Honeywell FG730	815	25	9

Pro výběr nejvhodnějšího detektoru tříštění skla byla opět použita multikriteriální analýza a bylo použito stejného postupu jako u předchozích dvou typů detektorů. V tomto případě byla přidělena nejvyšší váha hodnotám detekčního dosahu detektoru. Těsně za ním následovala cena a nejnižší váha byla přiřazena proudovému odběru. Postup při stanovení vah viz Příloha I: *Stanovení vah pro detektory tříštění skla*.

Body, přidělené parametrům jednotlivých detektorů tříštění skla, hodnoty vah, celkové hodnocení a varianta detektoru tříštění skla, která byla vybrána jako nejvhodnější, jsou uvedeny v Tabulce 7.

Tabulka 7 - Výběr nejvhodnější varianty detektoru tříštění skla pomocí multikriteriální analýzy

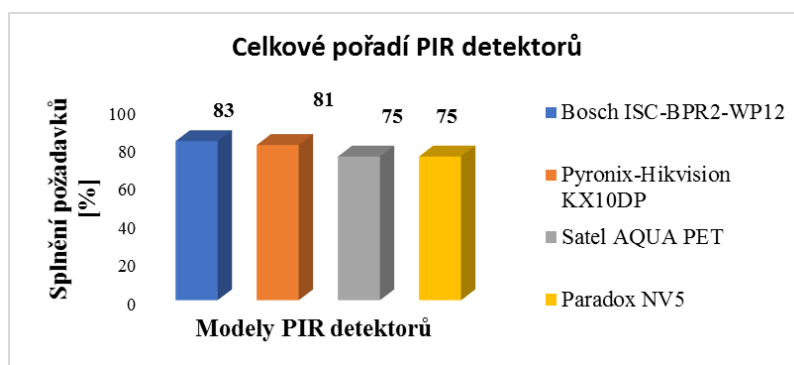
Typ	Cena	Proudový odběr	Detekční dosah	Body celkem
DSC LC-105DGB	8	10	10	9,28
Pyronix-Hikvision BG16DF	10	5	8	8,00
Honeywell FG730	6	7	9	7,44
VÁHY	0,36	0,24	0,40	

6 ZHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ

Na základě multikriteriální analýzy byly vybrány nejvhodnější varianty PIR detektorů, infračervených závor a detektorů tříštění skla, a to z finančního a funkčního hlediska.

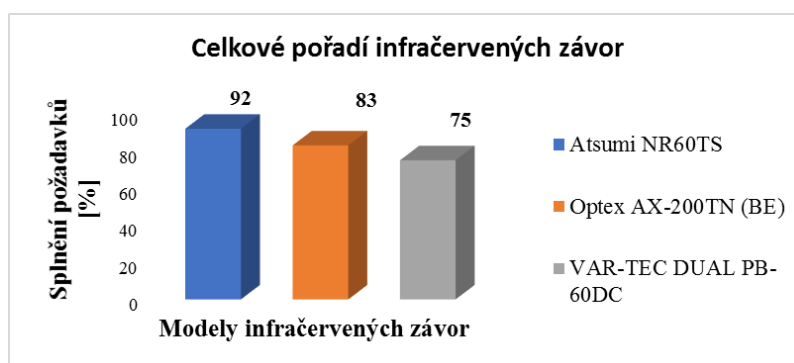
Ze všech čtyř porovnávaných PIR detektorů byl vybrán jako nejlepší varianta detektor Bosch ISC-BPR2-WP12, který měl v hodnocení celkem 8,277 bodů. To znamená, že požadovaným kritériím vyhovoval přibližně na 83 %. Na druhé pozici s 8,083 body (81 %) se umístil detektor Pyronix-Hikvision KX10DP a na poslední pozici se umístily detektory Paradox NV5 a Satel AQUA PET, které měly oba 7,501 bodů (75 %). Konečné pořadí je znázorněno v Grafu 1.

Graf 1 - Celkové pořadí PIR detektorů



Z infračervených závor byla vybrána infrazávora Atsumi NR60TS s 9,2 body (92%), a to zejména kvůli její nejnižší ceně a poměrně slušným technickým parametrům. Na druhé pozici se umístila infrazávora Optex AX-200TN (BE) s 8,334 body (83%), která má sice větší stupeň krytí a nižší proudový odběr, ale její cena je znatelně vyšší. Poslední byla infrazávora VAR-TEC DUAL PB-60DC se 7,534 body (75%). Konečné pořadí je znázorněno v Grafu 2.

Graf 2 - Celkové pořadí infračervených závor



Jako nejlepší varianta detektoru tříštění skla vyšel detektor DSC LC-105DGB s 9,28 body (93 %). Ten má sice o 215 Kč vyšší cenu než Pyronix-Hikvision BG16DF, který byl druhý s 8 body (80 %), ale má nejmenší proudový odběr a nejvyšší detekční dosah, což bylo rozhodující. Na posledním místě byl Honeywell FG730 se 7,44 body (74 %). Konečné pořadí je znázorněno v Grafu 3.

Graf 3 - Celkové pořadí detektorů tříštění skla



7 ZÁVĚR

V bakalářské práci byla řešena problematika aktivních a pasivních detektorů poplachových zabezpečovacích a tísňových systémů (PZTS). Byly zde stručně charakterizovány PZTS, jejich prvky a stupně zabezpečení. Především ale byla věnována pozornost jednotlivým typům aktivních a pasivních detektorů, u kterých byly popsány základní principy jejich funkcí, faktory, které by mohly narušit jejich funkci a jejich výhody a nevýhody. To vše je důležité znát i v praxi při zabezpečení konkrétních objektů, jelikož při nevhodné instalaci může docházet ke vzniku falešných poplachů anebo může být přímo omezena funkčnost detektoru.

Dále byly porovnávány vybrané typy aktivních a pasivních detektorů PZTS. Konkrétně se jednalo o pasivní infračervené detektory, infračervené závory a detektory tříštění skla, dostupné na českém trhu. Pro porovnání a výběr nejvhodnější varianty byla použita multikriteriální analýza, při které byly brány v úvahu technické parametry a ceny jednotlivých detektorů. U každého typu detektoru byly preferovány jiné parametry. Výsledkem tohoto porovnání byl výběr nejvhodnějšího detektoru, a to z funkčního i finančního hlediska.

Z PIR detektorů byl vybrán Bosch ISC-BPR2-WP12 s cenou 480 Kč včetně DPH, který tyto požadavky splnil na 83 %. Z infračervených závor byla vybrána nejlevnější varianta Atsumi NR60TS (splnění požadavků na 92%) s cenou 2905 Kč včetně DPH a jako nejvhodnější detektor tříštění skla byl vybrán DSC LC-105DGB (splnění požadavků na 93%) s cenou 692 Kč včetně DPH.

V praxi je samozřejmě důležité vybírat nejen detektory s přijatelnou cenou, ale také detektory, které budou vyhovovat svými technickými parametry. Detektory, které byly vybrány jako nejvhodnější varianta, splnily nejlépe dané požadavky.

Výsledky této bakalářské práce lze využít v praxi při výběru vhodných PIR detektorů, infračervených závor a detektorů tříštění skla pro zabezpečení daných objektů. Zároveň lze metodu tohoto porovnání využít při výběru jakýchkoliv jiných typů detektorů.

8 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] KŘEČEK, Stanislav a kol. *Příručka zabezpečovací techniky*. Blatná : Cricetus, 2003. 351 s. ISBN 80-902938-2-4.
- [2] UHLÁŘ, Jan. *Technická ochrana objektů, II.díl, elektrické zabezpečovací systémy II*. Praha : PA ČR, 2005. 229 s. ISBN 80-7251-189-0.
- [3] SKŘIVAN, Zdeněk a kol. *Nebojte se zlodějů*. Praha : Grada, 1994. 216 s. ISBN 80-7169-096-1.
- [4] BASTIAN, Peter a kol. *Praktická elektrotechnika*. Praha : Europa-Sobotáles cz, 2004. 295 s. ISBN 80-867-0607-9.
- [5] KLINKOVSKÝ, Tomáš. Stupně zabezpečení. *ABBAS* [online]. [cit. 2017-01-10]. Dostupné z: <http://www.abbas.cz/clanky/recenze-technika/stupne-zabezpeceni-u-vnitrich-pohybovych-detektoru/>
- [6] HONEY, Gerard. *Intruder alarms, 2nd ed*. Burlington, MA : Newnes, 2003. 304s. ISBN 978-0750657600.
- [7] ISC-BPR2-WP12. *EUROALARM* [online]. [cit. 2017-02-14]. Dostupné z: <https://www.euroalarm.cz/eshop-zabezpecovaci-technika/zabezpeceni/detektory/infrapir/isc-bpr2-wp12>
- [8] NV5. *VARIANT plus* [online]. [cit. 2017-02-10]. Dostupné z: <https://www.variant.cz/zbozi/1402-010-nv5>
- [9] AQUA PET. *Euroalarm* [online]. [cit. 2017-02-11]. Dostupné z: <https://www.euroalarm.cz/eshop-zabezpecovaci-technika/zabezpeceni/detektory/s-pet-imunitou/aqua-pet>
- [10] KX10DP. *Express alarm* [online]. [cit. 2017-02-10]. Dostupné z: <http://www.express-alarm.cz/?i=3660/kx10dp-pir-detektor-s-dosahem-10-x-10m&s=251>
- [11] NV5 - DUAL PIR senzor. *Express alarm* [online]. [cit. 2017-02-10]. Dostupné z: <http://www.express-alarm.cz/?i=2852/nv5-dual-pir-senzor-100-digitalni-detektor&s=251>
- [12] AX-200TN (BE). *Euroalarm* [online]. [cit. 2017-02-06]. Dostupné z: <https://www.euroalarm.cz/eshop-zabezpecovaci-technika/perimetr/infra-bariery/ax-200tn-be>
- [13] Infračervené závory. *KELCOM* [online]. [cit. 2017-02-10]. Dostupné z: <http://www.kelcom.cz/files/kfm/EZS/Prospekty/Obvodov%C3%A1%20ochrana/Infra%20z%C3%A1vory/AX-70TN&130TN&200TN.pdf>
- [14] DUAL PB-60DC. *VARIANT plus* [online]. [cit. 2017-02-12]. Dostupné z: <https://www.variant.cz/zbozi/1507-011-dual-pb-60dc>
- [15] INFRAZÁVORY VAR-TEC. *DS Technik* [online]. [cit. 2017-02-11]. Dostupné z: https://www.dstechnik.cz/foto/man_produkty.html?im=man1_1232459558147.pdf

- [16] NR60TS. *KELCOM* [online]. [cit. 2017-02-10]. Dostupné z: <http://www.kelcom.cz/atsumi-electronic-co-ltd-nr60ts-2500.html>
- [17] NR60TS infrabariéra. *IQ Alarm* [online]. [cit. 2017-02-15]. Dostupné z: <http://dev.net42.cz/iqalarmy/249/nr60ts-infrabariera-249.html>
- [18] VAR-TEC DUAL PB-60DC. *AB ALARM* [online]. [cit. 2017-02-13]. Dostupné z: <http://www.abalarm.cz/ishop/cs/infrazavory/2336-var-tec-dual-pb-60dc-infrazavora-s-dosahem-60m-outdoor-par.html>
- [19] Dvoupaprsková IR závora. *TZK* [online]. [cit. 2017-02-13]. Dostupné z: <https://www.tzk-sro.cz/ir-zavory-pro-prostorovou-ochranu/2437-dvoupaprskova-ir-zavora-s-dosahem-do-60-m-bez-synchronizace-0788924084145.html>
- [20] LC-105DGB. *Euroalarm* [online]. [cit. 2017-01-25]. Dostupné z: <https://www.euroalarm.cz/eshop-zabezpecovaci-technika/zabezpeceni/detektory/tristeni-skla-a-vibrace/lc-105dgb>
- [21] BG16DF. *Abbas* [online]. *ABBAS*, 2017 [cit. 2017-01-25]. Dostupné z: <http://katalog.abbas.cz/bg16df-s10837/>
- [22] Detektor tříštění skla FG730. *TZK* [online]. [cit. 2017-01-25]. Dostupné z: <https://www.tzk-sro.cz/detektory-tristeni-skla/136-detektor-tristeni-skla-fg730-s-dosahem-az-9-m.html>
- [23]. PYRONIX BG16DF. *Viakom* [online]. Praha: VIAKOM CZ, 2016 [cit. 2017-01-25]. Dostupné z: <https://www.viakom.cz/pyronix-bg16df-detektor-tristeni-skla/product-3390>

9 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 - Blokové schéma PZTS	5
Obrázek 2 – Schéma prostorového rozdělení technické ochrany.....	6
Obrázek 3 - Charakteristika US detektoru.....	9
Obrázek 4 - Typické charakteristiky Mikrovlnných detektorů	10
Obrázek 5 - Zjednodušený princip činnosti Mikrovlnné závory.....	11
Obrázek 6 - Uspořádání infračervených bariér s překrýváním chráněných prostorů.....	13
Obrázek 7 - Princip funkce magnetického kontaktu	14
Obrázek 8 - Varianty detekčních charakteristik PIR detektorů.....	16
Obrázek 9 - Příklad provedení mikrofonního kabelu	17
Obrázek 10 - Příklady umístění akustických detektorů.....	19
Obrázek 11 - Znázornění zajištění skleněné plochy fóliovým polepem	20

10 SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 - Stupně zabezpečení	7
Tabulka 2 - Srovnání klíčových parametrů PIR detektorů.....	23
Tabulka 3 - Výběr nejvhodnějšího PIR detektoru pomocí multikriteriální analýzy	24
Tabulka 4 - Srovnání klíčových parametrů infrazávora.....	26
Tabulka 5 - Výběr nejvhodnější infrazávory pomocí multikriteriální analýzy	27
Tabulka 6 - Srovnání klíčových parametrů detektorů tříštění skla.....	28
Tabulka 7 - Výběr nejvhodnější varianty detektoru tříštění skla pomocí multikriteriální analýzy.....	29

11 SEZNAM GRAFŮ

Graf 1 - Celkové pořadí PIR detektorů.....	30
Graf 2 - Celkové pořadí infračervených závor	30
Graf 3 - Celkové pořadí detektorů tříštění skla	31

12 SEZNAM PŘÍLOH

Příloha I – stanovení vah jednotlivých parametrů

Příloha I – Stanovení vah jednotlivých parametrů

Stanovení vah pro PIR detektory

PARAMETRY	BODOVÉ HODNOCENÍ	VÁHY
Cena	6	0,167
Dosah (max)	10	0,278
Detekční úhel	9	0,250
Proudový odběr	4	0,111
PET imunita (max)	7	0,194
CELKEM	36	1

Stanovení vah pro infrazávory

PARAMETRY	BODOVÉ HODNOCENÍ	VÁHY
Cena	10	0,333
Proudový odběr	6	0,200
Krytí	9	0,300
Doba přerušení	5	0,167
CELKEM	30	1

Stanovení vah pro detektory tříštění skla

PARAMETRY	BODOVÉ HODNOCENÍ	VÁHY
Cena	9	0,36
Proudový odběr	6	0,24
Detekční dosah	10	0,40
CELKEM	25	1