

Česká zemědělská univerzita v Praze



Technická fakulta

Katedra Technologických zařízení staveb

**Analýza bezpečnostních rizik PZTS z uživatelského a
instalačního hlediska**

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce: Ing. Jan Hart Ph.D

Autor: Jan Mrózek

© Praha 2016

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Jan Mrózek

Obchod a podnikání s technikou

Název práce

Analýza bezpečnostních rizik PZTS z uživatelského a instalačního hlediska

Název anglicky

Analysis of security risks of I&HAS from the user and installation perspective

Cíle práce

Diplomová práce je tematicky zaměřena na problematiku bezpečnostních rizik v PZTS z pohledu uživatele a instalační firmy. Hlavním cílem je provést analýzu bezpečnostních rizik těchto systémů a zhodnotit je jak z pohledu uživatele tak i instalační firmy. Dílčí cíle diplomové práce jsou:

- vytvořit přehled řešené problematiky,
- provést analýzu jednotlivých PZTS
- na základě testování PZTS porovnat jednotlivá bezpečnostní rizika, která nejvíce ovlivňují instalační firmy, uživatele a správný chod systémů

Metodika

Metodika řešené problematiky diplomové práce je založena na studiu a analýzách odborných informačních zdrojů. Praktická část práce je zaměřena na testování bezpečnostních rizik u jednotlivých PZTS a následné zpracování naměřených dat. Na základě rozboru teoretických poznatků a výsledků praktické části práce budou formulovány závěry diplomové práce.

Doporučený rozsah práce

50 až 60 stran textu včetně obrázků, grafů a tabulek

Klíčová slova

bezpečnostní rizika, poplachové zabezpečovací a tísňové systémy, instalace, porovnání, multikriteriální analýza

Doporučené zdroje informací

HEŘMAN, J., et al.: Elektrotechnické a telekomunikační instalace. Praha: Verlag Dashöfer, 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

2015/16 LS – TF

Vedoucí práce

Ing. Jan Hart, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra technologických zařízení staveb

Elektronicky schváleno dne 20. 1. 2015

doc. Ing. Jan Maláček, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 27. 4. 2015

prof. Ing. Vladimír Jurča, CSc.

Děkan

V Praze dne 30. 03. 2016

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma: Analýza bezpečnostních rizik PZTS z uživatelského a instalačního hlediska vypracoval samostatně a použil jen pramenů, které cituji a uvádím v seznamu použitých zdrojů.

Jsem si vědom, že odevzdáním diplomové 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 diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitní databázi a bude veřejně přístupná k nahlédnutí.

Jsem si vědom že, na moji diplomovou 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 24.3.2016

Poděkování

Touto cestou bych rád poděkoval vedoucímu mé diplomové práce Ing. Janu Hartovi Ph.D, za jeho ochotu, vstřícný přístup a cenné rady.

Analýza bezpečnostních rizik PZTS z uživatelského a instalačního hlediska

Abstrakt: Diplomová práce pojednává o problematice poplachových zabezpečovacích a tísňových systémů. Zabývá se základním rozdělením jednotlivých druhů ochran, detektorů a jejich funkcí, dále pak ústřednami a jejich druhy. Především pak pojednává o bezpečnostních rizicích jednotlivých detektorů a rizik plynoucích z jejich nevhodné instalace.

V další části se práce zabývá multikriteriální analýzou variant, kdy jsou porovnávány ústředny několika výrobců a jsou hodnoceny tak, abychom dostali nejlepší ústřednu v poměru cena/výkon.

Dále je měřeno na magnetických kontaktech maximální možné oddálení dvou dílů magnetických kontaktů. Jsou stanoveny dvě hypotézy, které buď schvalují, nebo vyvracejí tvrzení výrobce. Podle naměřených a vypočtených hodnot je prokázána hypotéza, která zamítá tvrzení výrobce.

Klíčová slova:

Bezpečnostní rizika, poplachové zabezpečovací a tísňové systémy, instalace, porovnání, multikriteriální analýza

Analysis of security risks of I&HAS from the user and installation perspective

Abstract: The master thesis discusses the issue of intrusion and hold-up systems. It deals with basic division of particular kinds of protections, detectors and their functions, panels and their types. Especially it discusses detector security risks and the risks due to improper installation.

The next part deals with the multi-criteria analysis options where the panels of several manufacturers are compared and evaluated so we get the best panel in the price/performance ratio.

Then we measure magnetic contact and their maximum distance between two parts of this magnetic contacts. Two hypotheses are given, which approve or disprove the claims of the manufacturer. According to the measured and calculated values it is demonstrated hypothesis that refuses the claims of the manufacturer.

Keywords:

Security risks, Intrusion and hold-up systems, Installation, Comparison, Multi-criteria analysis

Obsah

1. Úvod.....	1
2. Cíl práce.....	2
3. Metodika práce.....	3
4. Přehled řešené problematiky.....	4
4.1 Obecný popis PZTS.....	4
4.1.1 Rozdělení PZTS.....	4
4.1.2 Stupně zabezpečení.....	5
4.1.3 Klasifikace prostředí pro zařízení.....	5
4.2 Zabezpečovací systémy.....	6
4.2.1 Mechanické zábranné systémy.....	6
4.2.2 Poplachové zabezpečovací a tísňové systémy.....	7
4.3 Rozdělení prvků poplachových zabezpečovacích systémů.....	9
4.3.1 Základní dělení detektorů.....	12
4.3.2 Přehled principů nejpoužívanějších detektorů.....	14
4.4 Ústředny.....	22
4.4.1 Dělení ústředen.....	23
5. Praktická část práce.....	30
5.1 Jednotlivé detektory a jejich bezpečnostní rizika.....	30
5.1.1 Magnetické kontakty.....	30
5.1.2 Detektory na ochranu prosklených ploch.....	31
5.1.3 Vibrační detektory.....	32
5.1.4 PIR detektory.....	32
5.1.5 Kombinovaný duální detektory pohybu.....	34
5.1.6 Infračervené závory, bariéry a záclony.....	34
5.1.7 Mikrovlnné bariéry.....	35

5.1.8	Veřejné tísňové hlásiče	36
5.1.9	Akustická signalizace	36
5.2	Porovnání ústředen	37
5.3	Měření maximální vzdálenosti magnetických kontaktů	42
6.	Zhodnocení výsledků	43
6.1	Zhodnocení porovnání ústředen	43
6.2	Zhodnocení měření vzdálenosti magnetických kontaktů	47
7.	Závěr	49
8.	Seznam použitých zdrojů	51

1. Úvod

V dnešní době je využívání poplachových zabezpečovacích a tísňových systémů (PZTS) stále populárnější a častější. Je to dáno strachem majitelů před neoprávněným vniknutím na jejich pozemek nebo do jejich objektu. Stejně tak, jako schopnost pachatelů prolomit systém se zvětšuje, ani samotný systém PZTS nezaostává. Příkladem může být ústředna, která je "mozkem" celého systému. Ústředna může komunikovat s detektory drátově nebo novější technologií, bezdrátově.

Zabezpečení objektu se dá zabezpečit strážným, mechanickým zabezpečovacím systémem nebo poplachovým zabezpečovacím a tísňovým systémem nebo kombinací výše jmenovaných. PZTS by mělo být schopno včas zaregistrovat pachatele a vyhlásit poplachový signál, který pachatele vystraší tak, že v narušování objektu nebude již pokračovat nebo přivolá pomoc, buď Policii ČR, nebo obsluhu pultu centralizované ochrany, ke které se toto poplachové hlášení dostane¹.

PZTS je soubor několika dílčích jednotek, jako např. ústředna, detektor nebo klávesnice, která slouží k programování ústředny. Ústředna je centrálním prvkem poplachového systému. Ústředna zpracovává a vyhodnocuje signály, které obdrží od detektorů. Detektor je koncové zařízení, které je podřízeno ústředně a zabezpečuje to, že pokud je střežený prostor porušen pachatelem, odešle o tomto jevu signál ústředně, která jej vyhlásí za poplach. Mezi nejpoužívanější detektory řadíme magnetické kontakty, pasivní infračervené detektory, detektory tříštění skla, infračervené závory a duální kombinované detektory².

2. Cíl práce

Cílem této práce je seznámení se základní problematikou poplachových zabezpečovacích a tísňových systémů a jednotlivých součástí, ze kterého je samotný poplachový zabezpečovací a tísňový systém složen. Vzhledem k tomu, že tyto systémy jsou neustále vyvíjeny a zlepšovány, je nutné, aby instalační firmy prohlubovaly své znalosti tak, aby instalace těchto systému byla co nejefektivnější. Pokud do systému, který zabezpečuje nějaký objekt, je využita nejlepší možná technologie (detektory, ústředna, jejich zapojení apod.), ale je chybně nainstalován nebo nastaven, jedná se o vyhozené peníze. Přes tento systém se pachatel dostane.

Vytyčené cíle:

- Seznámit s problematikou PZTS
- Popsat princip funkce nejpoužívanějších detektorů
- Objasnit bezpečnostní rizika detektorů
- Objasnit rizika plynoucí z instalace detektorů
- Vysvětlit si funkce a důležitost ústředny
- Porovnat ústředny
- Změřit bezpečnostní riziko, plynoucí z maximálního možného oddálení dílů magnetických kontaktů

3. Metodika práce

Dílčí část této diplomové práce bude pojednávat o detailním fungování poplachových zabezpečovacích a tísňových systémech a o jednotlivých prvcích, které tento systém obsahuje. V práci budou především rozebírány nejpoužívanější detektory, ústředny a jednotlivé typy ochrany. Není totiž vždy nutné zabezpečovat samotné předměty, zabezpečené mohou být celé místnosti, objekty nebo i okolní pozemky.

Další díl práce bude rozebírat detektory a jejich rizika, dále pak kritéria falešných poplachů a nástrahy při instalaci. Detektory z těchto důvodů musí splňovat přísná kritéria. Rizika budou zkoumána v různé literatuře a dále vlastní úvahou.

Další díl práce bude vybírat tu nejoptimálnější volbu ústředny z několika možných výrobců a několika typů ústředen na základě nejlepšího vyvážení mezi poměrem cena/výkon. Celková, nejlepší možná ústředna bude vybrána po úvodní filtraci, kdy budou od každého výrobce vybrány dvě ústředny. Po této úvodní filtraci budou ústředny porovnávány s ostatními výrobci ústředen a bude dále zvolena ta nejlepší možná. Ústředny budou vybírány multikriteriální analýzou variant, hodnoceny bodovací metodou a dále metodou váženého součtu vyjde ta nejlepší možná ústředna. Každému kritériu bude přiřazena jiná váha (pořizovací cena ústředny obdrží největší váhu), dále pak každá ústředna musí být ohodnocena body na škále 1 - 10, kdy 1 = nejméně a 10 = nejvíce.

$$\frac{\text{Dané bodové ohodnocení} - \text{nejnižší bodové ohodnocení kritéria}}{\text{nejvyšší bodové ohodnocení kritéria} - \text{nejnižší bodové ohodnocení kritéria}}$$

Tato výsledná hodnota bude znásobena váhou kritéria. Jednotlivé váhy kritérií ústředny budou sečteny a toto číslo bude určovat poměr cena/výkon dané ústředny.

Diplomová práce se bude zabývat potvrzením, či vyvrácením hypotézy, která bude stanovena a bude se týkat maximálního možného oddálení dílů magnetických kontaktů. Budou měřeny tři druhy magnetických kontaktů, od každého druhu pět kusů a měření bude opakováno desetkrát tak, aby data byla co nejrelevantnější. Měření proběhne za pomoci elektronické lišty (posuvníku), který jeden díl magnetického kontaktu bude oddalovat od druhého po jednotlivých milimetrech. Při vyhlášení poplachu, tedy při překročení maximální vzdálenosti mezi díly kontaktu, bude tato hodnota zapsána. Tyto hodnoty budou statisticky zpracovány a na hypotézu bude na konci práce v hodnocení zodpovězeno.

4. Přehled řešené problematiky

Tato kapitola se bude zabírat jednoduchým, obecným vysvětlením zabezpečovacích systémů, druhy zabezpečovacích zařízení a riziky, která nese samotná zabezpečovací technika.

4.1 Obecný popis PZTS

Poplachové zabezpečovací a tísňové systémy (PZTS), dříve nazývané Elektrické zabezpečovací systémy (EZS) slouží k signalizaci nebezpečí ve střeženém objektu. PZTS jsou souborem technických prostředků, díky nimž je řešena ochrana proti neoprávněnému vstupu do objektu. Vstup neoprávněných osob do objektu je včas rozpoznán a dále signalizován obsluze tohoto systému, čímž tento systém eliminuje vstup neoprávněných osob do objektu.

Celý systém PZTS je tvořen ústřednou, detektory, tísňovými hlásiči, prostředky poplachové signalizace, přenosovými zařízeními, zapisovacími zařízení a ovládacími zařízeními, jejichž prostřednictvím je optickým a zároveň akustickým signálem signalizováno narušení objektu nebo prostoru na daném místě, kde se nachází narušitel. Tento systém je realizován jako nezávislá aplikace nebo jde o součást více systémů, které jsou sjednoceny s dalšími (např. perimetrická ochrana, uzavřený kamerový systém)¹.

4.1.1 Rozdělení PZTS

Techniku PZTS je možné rozřadit do určitých úrovní z hlediska aplikace i z nároků na kvalifikaci firmy, která provádí instalaci nebo na uživatele, viz Tabulka 1.

Tabulka 1 Systémová pyramida techniky PZTS²

	Kvalifikace zřizovatelů	Úroveň technika
I.	<ul style="list-style-type: none">• Speciální znalosti• Montáž prokazatelně proškolenými firmami• Vysoké nároky na vybavení při montáži a údržbě	Profesionální technika (vysoká cena)
II.	<ul style="list-style-type: none">• Všeobecné znalosti• Montáž všeobecně znalými firmami• Standardní vybavení pro montáž i údržbu	Standardní systémové produkty (nižší cena)
III.	<ul style="list-style-type: none">• Není nutná odborná kvalifikace• Montáž může provést uživatel sám• Minimální nároky na vybavení a údržbu	Zařízení pro širokou veřejnost (nízká cena)

4.1.2 Stupně zabezpečení

K nejdůležitějším kritériím pro zařazení komponentů PZTS náleží míra stupně zabezpečení, která je definována v normě ČSN EN 50131-1. Norma stanovuje kritéria na výbavu a funkci každého z komponentů.

Stupně zabezpečení jsou rozděleny do čtyř kategorií. Riziko je stanoveno na základě předpokladu znalosti a vybavenosti narušitele, viz Tabulka 2

Tabulka 2 Stupně zabezpečení²

Stupeň	Míra rizika	Předpokládaný typ narušitele
1	Nízké	Narušitel má malou znalost PZTS a k dispozici omezený sortiment snadno dostupných nástrojů.
2	Nízké až střední	Narušitel má určité znalosti o PZTS a k dispozici základní přenosné přístroje (multimetr).
3	Střední až vysoké	Narušitel je obeznámen s PZTS a k dispozici úplný sortiment přenosných přístrojů a elektronických zařízení.
4	Vysoké	Narušitel je schopen zpracovat kompletní podrobný plán vniknutí a k dispozici má kompletní sortiment zařízení včetně zařízení, která se v PZTS dají nahradit.

4.1.3 Klasifikace prostředí pro zařízení

Je nutné zvážit, v jakém prostředí se budou jednotlivé komponenty nacházet. Norma určuje čtyři třídy prostředí. Jednotlivé prostředí jsou k náhledu v Tabulce 3.

Tabulka 3 Klasifikace prostředí²

Třída	Název prostředí	Popis prostředí	Rozsah teplot
I	Vnitřní	Vytápěná obytná nebo obchodní místa	+5°C až 40°C
II	Vnitřní všeobecné	Přerušovaně vytápěná nebo nevytápěná místa (sklady, chodby)	-10°C až 40°C
III	Venkovní chráněné	Prostředí vně budov, komponenty nevystaveny vlivům počasí (přístřešky)	-25°C až 50°C
IV	Venkovní všeobecné	Prostředí vně budov, komponenty vystaveny vlivům prostředí	-25°C až 60°C

4.2 Zabezpečovací systémy

Zabezpečovací systémy jako takové jsou obecným pojmem pro celý soubor systémů, které se dělí na další kategorie a třídy.

4.2.1 Mechanické zábranné systémy

Mechanickým zábranným systémem je rozuměna jakákoliv mechanická překážka, která je narušiteli předkládána před vstupem do objektu, či prostoru. Mechanickou zábranou je chápán např. plot, ohrada, příkop, hradby nebo ochrana vstupů jako takových – dveře a s tím později spojené zámky a klíče, dále se jednalo o ochranu okenních otvorů nebo skříní.

Mechanické zábranné systémy je možné rozdělit na 3 základní skupiny:

- 1) Prostředky obvodové ochrany
- 2) Prostředky objektové ochrany
- 3) Prostředky individuální ochrany

Prostředky obvodové ochrany

Do této skupiny jsou zahrnuty vnější mechanické zábrany, které nejsou přímou součástí objektu (místnost, budova), ale jsou od tohoto objektu vzdálené. Nachází se na pozemku objektu, čím vytváří fyzickou, i právní hranici tohoto pozemku.

Mezi hlavní představitele této skupiny jsou zdi a ploty. Aby zdi a ploty byly průchozí, je nutné vzít v potaz vstupy do těchto zdí a plotů, tedy vrata, dveře, branky nebo turnikety, či závory.

Samotnou podskupinou jsou visací zámky a petlice, které se taktéž využívají v obvodové ochraně. Visací zámky mohou být mnoha druhů, obyčejné, dozické, motýlkové, cylindrické nebo heslové.

Prostředky objektové ochrany

Tato skupina zabezpečuje vstupy do všech otvorů, které jsou v objektu. Jedná se o dveře, okna, vikýře, balkónová a sklepní okna, šachty od klimatizací atd.

Dveře jsou tvořeny zárubní a dveřním křídlem, či dvěma křídly z hlediska bezpečnosti objektu jsou nejdůležitější dveře vstupní. Musí být tak bytelná, aby se nedala prokopnout, či vyvrátit.

Dalším důležitým místem, které je nutno chránit, jsou okna. U oken je důležité, aby rám okna byl ve zdi řádně ukotven, a okenní závěsy musí být pevné a bezpečné. Před okna je doporučeno nainstalovat bezpečnostní mříž, která by měla být ve zdi taktéž pevně ukotvena. Čím menší oka na mřížích, tím bezpečnější.

Prostředky individuální ochrany

Poslední skupinou jsou prostředky, které slouží převážně samostatně a jedná se o úschovné objekty. Jedná se o konečný ochranný prostředek, který chrání např. hotovost, šperky, cenné papíry, dokumenty apod. Jedná se o mobilní nebo stabilní trezory, trezorové skříně, kufry atd. Tyto prostředky individuální ochrany jsou opatřeny zámkovou technikou na nejvyšší úrovni. Zámky v trezorech mohou být mechanické nebo heslové mechanické nebo heslové elektronické, kdy se heslo pro otevření trezoru zadává na klávesnici.

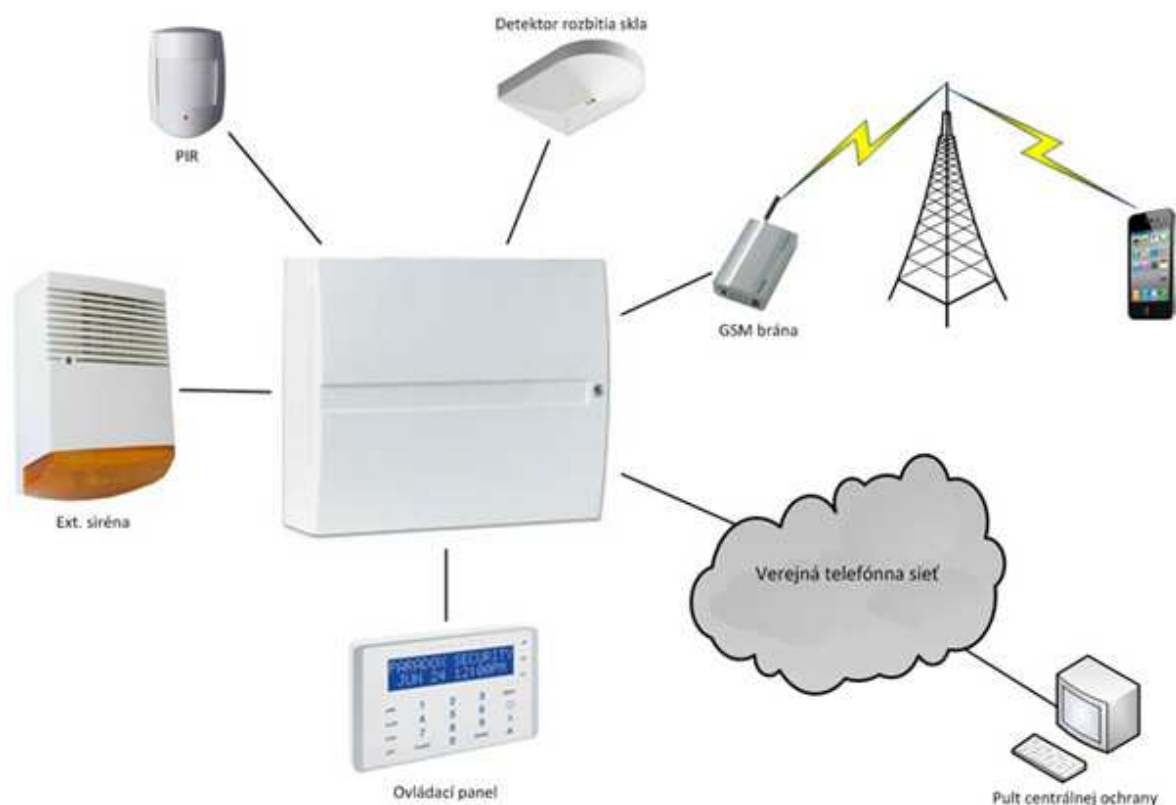
4.2.2 Poplachové zabezpečovací a tísňové systémy

Jak již bylo řečeno v obecném popisu, poplachové zabezpečovací a tísňové systémy (PZTS) je definován jako soubor prvků schopných dálkově opticky nebo akusticky signalizovat na určeném místě přítomnost, vstup nebo pokus o vstup narušitele do prostorů nebo objektů, kterou jsou touto PZTS střeženy.

Každý PZTS je tvořen několika základními prvky, které plní své specifické funkce každý zvlášť, dohromady pak vytváří zabezpečovací řetězec, viz obr. 1. Mezi tyto základní prvky patří:

- Detektor
- Ústředna
- Přenosové prostředky
- Signalizační zařízení
- Doplnková zařízení³

Obrázek 1 Blokové schéma PZTS⁴



Detektor je zařízením, které bezprostředně reaguje na fyzikální změny, které souvisí s narušením objektu nebo prostoru, který tento detektor střeží. Detektory mohou střežit i předměty, reagují tedy na nežádoucí manipulaci s těmito předměty. Při indikaci narušení detektor reaguje vyhlášením poplachového signálu nebo zprávou.

Ústředna zpracovává a vyhodnocuje všechny signály z detektorů a ovládacích zařízení, na jejichž analýze vyhodnotí způsob reakce a ten zrealizuje. Umožňuje ovládání i indikaci zabezpečovacího systému, napájí ho a inicializuje následný přenos informací. Ústředny mohou být drátově nebo bezdrátově.

Přenosové prostředky zajišťují přenos výstupních informací, které vycházejí z ústředny směrem do místa signalizace, případně i povelů od signalizace směrem k ústředně.

Signalizační zařízení vyhláší poplach nebo výstrahu. Zajišťují tedy převedení předaných informací na vhodný signál, ať se jedná o akustickou nebo optickou výstrahu.

Doplňková zařízení usnadňují ovládání systému nebo umožňují realizovat některé speciální funkce.

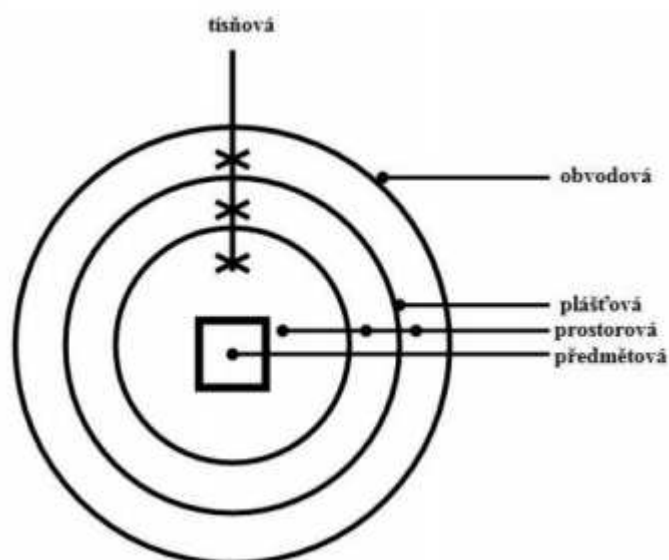
Všechna spojení PZTS jsou průběžně nebo občasně kontrolována. Touto kontrolou je v podstatě znemožněno vyřazení zabezpečovacího systému z provozu, aniž by se o tom nedozvěděla obsluha. Kontrola správné funkce PZTS je základním faktorem ovlivňující zranitelnost systému, jakožto celku.

Výběr konkrétních druhů technických prostředků a struktura PZTS je ovlivněna složitostí výstavby objektu, jeho provozní organizací a systémem nezbytných režimových opatření⁵.

4.3 Rozdělení prvků poplachových zabezpečovacích systémů

PZTS spadá do kategorie technické ochrany. Technická ochrana se dále podle střežení prostoru dělí na plášťovou, obvodovou, prostorovou, předmětovou a tísňovou.

Obrázek 2 Prostorové členění technické ochrany⁶



Prvky plášťové ochrany

Prvky plášťové ochrany zabezpečují plášť objektu proti styku s prostorami jiných uživatelů. Slouží tedy k zabezpečení vstupů do objektu. Jde o zabezpečení dveří, oken, vrat atd.

- Magnetické kontakty
- Detektory na ochranu prosklených ploch
- Mechanické kontakty
- Vibrační detektory
- Poplachové fólie, tapety, polepy a poplachová skla

- Drátové detektory
- Rozpěrné tyče

Prvky prostorové ochrany

Pokud pachatel nějakým způsobem překoná prvky plášťové ochrany a dostane se do objektu, tak tato ochrana by měla obsluhu bezpečnostního pultu informovat o vniknutí pachatele do objektu spuštěním alarmu. Jedná se o detektory pohybu.

- Pasivní infračervené detektory
- Aktivní infračervené detektory
- Ultrazvukové detektory
- Mikrovlnné detektory
- Kombinované duální detektory

Prvky předmětové ochrany

Prvky předmětové ochrany jsou doplňujícím zabezpečením plášťové a perimetrické ochrany. Zabezpečuje samostatné předměty, trezory, cenné obrazy apod.

- Otřesové detektory
- Detektory na ochranu zavěšených předmětů
- Kapacitní detektory

Prvky obvodové ochrany

Tento druh ochrany má sledovat dění na pozemku u rozlehlých komplexů, např. továren. Venkovní detektory mají dosahy několik stovek metrů. Aby tyto detektory správně fungovaly, je nutné zabezpečit, aby se na pozemku nevyskytovali náhodní chodci, je nutné tedy sledovaný pozemek mít obehnán plotem, jinak by docházelo častěji k planým poplachům. Mezi problémy těchto detektorů patří sníh a déšť, vítr, pohyb keřů nebo stromů, náhodný pohyb zvířat, vlnění trávy nebo také vibrace oplocení.

- Mikrofonické kabely
- Infračervené závory, bariéry a záclony
- Mikrovlnné bariéry
- Štěrbínové kabely
- Zemní tlakové hadice
- Perimetrické pasivní infračervené detektory

Prvky tísňové ochrany

Prvky tísňové ochrany mají za úkol vyvolat tísňové hlášení v případě přímého ohrožení. Hlášení je vyvoláno buď manuálně, tedy zmáčknutím hlásiče nebo zprostředkovaně při definovaném způsobu manipulace.

- Veřejné tísňové hlásiče
- Skryté tísňové hlásiče
- Osobní tísňové hlásiče

Speciální detektory

Speciální detektory jsou detektory, které jsou využívány ve zvláštních případech využití. Vzhledem k tomu, že tyto detektory nejsou nikde v práci rozebrány, nebudu je nijak přibližovat.

- Tlakové detektory
- Nášlapné koberce

Poplachové ústředny PZTS

Ústředna je centrální částí poplachových systémů. Na ústřednu jsou napojeny všechny jednotlivé prvky celého PZTS. Ústředna zpracovává příchozí signály od detektorů a dále s nimi pracuje.

- smyčkové ústředny
- ústředny s přímou adresací
- ústředny smíšeného typu
- ústředny s bezdrátovým přenosem signálu

Doplňková zařízení ústředn

Tato zařízení jsou doplněním ústředny. Jsou řízena řídicími výstupy ústředny. Tato doplňková zařízení se mohou nacházet v ústředně nebo také mimo ústředny.

- Optická signalizace
- Akustická signalizace

Ovládací zařízení

Ovládací zařízení umožňují uvádět PZTS do stavu střežení nebo do klidového stavu. Vhodný typ ovládacího zařízení se volí podle požadavku zákazníka nebo podle stupně zabezpečení.

- Blokovací zámky
- Spínací a propouštěcí zámky

- Kódové klávesnice
- Ovládací a indikační díly
- Kartové ovládání

Přenosová zařízení

Přenosová zařízení zprostředkovávají informace o stavu systému nebo narušení objektu. Tyto komunikátory nachází své uplatnění na trhu zabezpečovací techniky z důvodu rozvoje komerčních společností, které hlídají dané objekty.

- Automatické telefonní hlásiče a voliče
- Bezdrátová přenosová zařízení³

4.3.1 Základní dělení detektorů

Jak již bylo řečeno na začátku práce, detektory jsou zařízení, která reagují na narušení objektu, prostoru nebo předmětu, který střeží. Při detekování narušení odešle poplachový signál ústředně a ta vyhlásí poplachový stav. Detektory je možné rozdělit do dvou podskupin, na napájená a na nenapájená.

4.3.1.1 Napájené detektory

Napájené detektory mohou, ale nemusí vyzařovat do zabezpečeného prostoru využitelnou energii. Pokud energii vyzařují, jedná se o detektory *aktivní*, pokud nevyzařují, jedná se o detektory *pasivní*.

- Aktivní detektory – při zjišťování rysů nebezpečí si tyto detektory vytvářejí vlastní pracovní prostředí aktivním zásahem do okolí (vysláním ultrazvukového nebo elektromagnetického vlnění)
- Pasivní detektory – detekují fyzikální změny ve svém okolí. Největším zástupcem pasivních detektorů je tzn. PIR (Passive Infra Red), detektor, který vyhodnocuje změny teplot v pozorovaném prostoru. Zachycuje tedy pohyb těles, která mají jinou teplotu, než je teplota okolí.

Napájené detektory jsou v PZTS nejrozšířenějším druhem detektorů a proto je vhodné je dále rozdělit. Dělí se podle:

- a) Charakteru střežené oblasti na detektory:
 - Prostorové
 - Směrové
 - Bariérové

- Polohové
- b) Dosahu – pro vnější (vnitřní) užití
- S krátkým dosahem do 50 m (do 15 m)
 - Se středním dosahem do 150 m (do 50 m)
 - S dlouhým dosahem nad 150 m (nad 50 m)
- c) Tvaru vyzařovací nebo snímací charakteristiky na detektory:
- Se standardním rozsahem
 - Se širokouhlým dosahem
 - Se svislou bariérou (záclonou)
 - S vodorovnou bariérou
 - S kruhovým rozsahem
 - S dlouhým dosahem

4.3.1.2 Nenapájené detektory

Nenapájené detektory nejsou tolik rozšířeným sortimentem, tak jako detektory napájené, proto se tyto detektory rozdělují pouze podle aktivační činnosti na:

- Destrukční – schopny pouze jednorázové funkce. Při vyhlášení poplachu dojde k jejich destrukci (poplachové fólie, tapety a skla, fóliové polepy)
- Nedestrukční – schopny opakované funkce. Při vyhlášení poplachu dochází ke vratným změnám (vibrační a magnetický kontakt, mikrospínače apod.)

Detektory se nedělí pouze podle způsobu napájení, ale také podle toho, jak je signál zpracováván. Zpracování signálu je důležitým prvkem ve spolehlivosti detekce a odolnosti proti falešným poplachům.

- Analogové zpracování signálu

Poplachový stav vzniká při překročení vyhodnocené prahové úrovně. K vyhlášení poplachu je nutné, aby tato úroveň byla překročena opakovaně během definovaného časového úseku.

- Digitální zpracování signálu

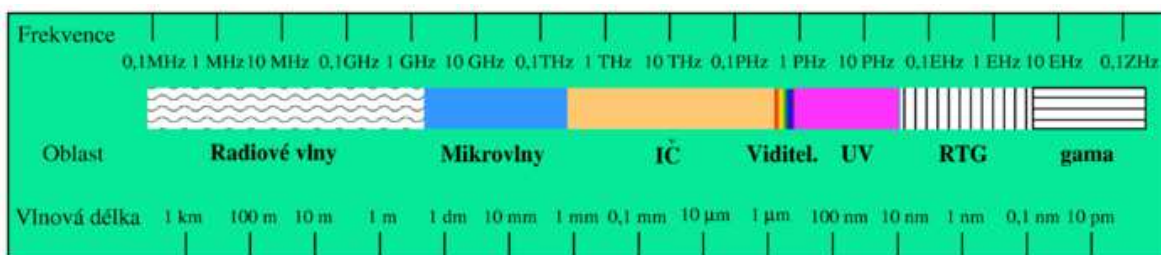
Digitální zpracování signálu je prováděno pomocí softwaru v mikroprocesoru. Je zde přesnější selekce poplachového signálu a oddělení šumu a rušení¹.

4.3.2 Přehled principů nejpoužívanějších detektorů

Do této skupiny detektorů jsou obsaženy detektory, jež jsou schopny detekovat pohyb nebo přítomnost osob ve střeženém prostoru. Nazývají se pohybové detektory a jsou používány pro střežení vnějších prostranství i vnitřních prostor.

Detektory pracují na různých fyzikálních principech. Každý z nich využívá jinou část kmitočtového spektra.

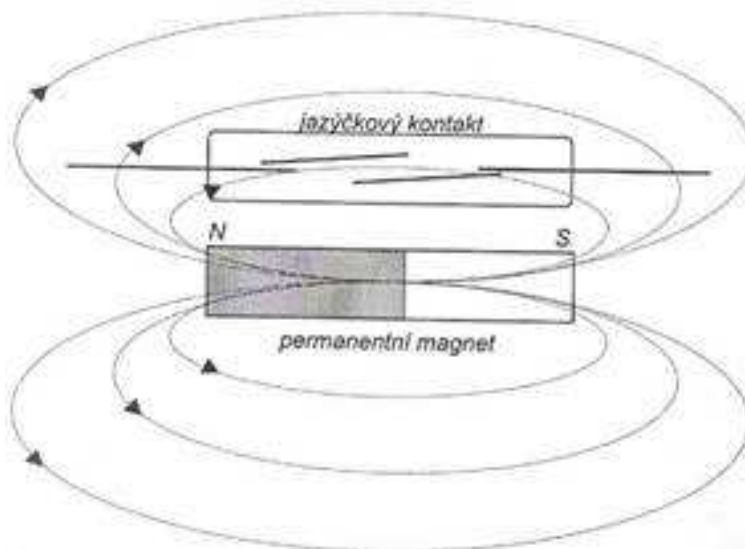
Obrázek 3 Spektrum elektromagnetického vlnění⁷



4.3.2.1 Magnetické kontakty

Magnetický kontakt je vhodný ke střežení stavebních otvorů. Chrání stavební otvory (dveře, okna, rolety) před otevřením. v případě otevření je vyhlášen poplachový signál.

Obrázek 4 Schéma magnetického kontaktu⁸



Magnetický kontakt funguje tak, že v klidovém stavu je jazýčkový kontakt sepnut magnetickým polem permanentního magnetu. K vyhlášení poplachu dojde tak, že magnet je od kontaktu oddálen - rozeprnut. Magnetický kontakt se tedy sestává ze dvou kusů, které

jsou zapouzdřeny do krytů z nemagnetického materiálu (plast nebo hliníková slitina). Magnetické kontakty mohou být zapouzdřeny přímo již v oknech nebo dveřích.

Magnet je namontován na pohyblivou část prostupu, jazýčkový kontakt je montován na rám. Je důležité během montáže vzít v potaz instrukce výrobce. Stanovení maximální nebo minimální vzdálenosti magnetu a jazýčkového relé v klidové poloze, dodržení orientace polohy magnetu, je-li výrobcem stanovena, šrouby z nemagnetického materiálu, montáž kontaktu na stranu křídla proti pantům.

Magnetické kontakty jsou vysoce spolehlivý bezpečnostní prvek, proto největším kritériem pro vyhlášení falešných poplachů, je montáž, dále pak špatně doléhající dveře nebo okna anebo špatně nebo vůbec zajištěné dveře a okna.

4.3.2.2 Detektory na ochranu prosklených ploch

Detektor na ochranu prosklených ploch patří do skupiny kontaktních detektorů. Je přímo spojeno s plochou skla přilepením. Tříštění skla vyvolává zvuk, který je hmotou skla šířen jako vlnění v pevném tělese. Při narušení skleněné plochy je vlnění vyhodnoceno detektorem a je vyhlášen poplach. v principu jsou dva typy těchto detektorů a následné vyhlášení poplachu. Buď je v poplachové smyčce zapojeno relé, které když je rozepnuto bezpotenciálovým kontaktem, je vyhlášen poplach. Nebo druhý typ, pokud rapidně vzroste odběr detektoru přímo napájeného z poplachové smyčky, je vyhlášen poplach. Rozsah detektorů je 1,5 m až 3 m.

Pro vyšší úroveň rizik se používají aktivní detektory na ochranu skleněných ploch. Obsahují vysílací a přijímací část. Elektronikou jsou vyhodnocovány změny přenosu oproti normálu, jenž je uložen v paměti detektoru. Dosah těchto detektorů je až 25 m plochy.

Akustické detektory rozbití skleněných ploch jsou dalším rozšířeným prvkem. Tyto detektory nevyhodnocují akustické vlnění v pevném tělese, ale zvuk při tříštění skla, který je svým zvukem velmi specifický a prakticky není možné jej napodobit. Elektronika v detektoru vyhodnocuje akustické vlnění, které je přijímáno elektretovým mikrofonom. Vlnění je dále zúženo pásmovou propustí, která propouští pouze část spektra, která je typická pro tříštění skla. Dnešní detektory mají více těchto propustí, dokážou tedy vyhodnotit přítomnost tohoto zvuku ve více částech akustického spektra a tím dochází ke snížení pravděpodobnosti vyhodnocení podobných zvuků, tedy i vyvolání falešných poplachů.

Mezi hlavní kritéria falešných poplachů patří okolní dopravní provoz se skřípavými zvuky (tramvaje, vlaky, brzdící autobusy), cvrčci, kontejner na sklo (při vsypávání lahví dovnitř je vyluzován zvuk třítění skla). Spolehlivý provoz těchto detektorů je tehdy, pokud jsou okna kvalitně utěsněna a skla pevně osazena v rámu, tak aby nevibrovala.

4.3.2.3 Vibrační detektory

Vibrační detektory mají za úkol chránit průraz stěn a stavebních konstrukcí střeženého objektu. Hodnotí vibrace a dle nastavených parametrů poznávají narušení. Detektor je tvořen elektromechanickým měničem a vyhodnocovací elektronikou. Rozlišujeme dva základní typy otřesů – mechanický a akusticko-elektrický. Mechanická detekce je vyhodnocována závažím, které je uloženo v detektoru, které když je vychýleno, rozpojí zabezpečovací smyčku a je nahlášen poplachový signál. Akusticko-elektrická elektronika vyhodnocuje vibrace pomocí akustického měniče³.

Jsou osazovány na riziková místa, jako jsou rámy dveří a oken nebo luxfery (skleněné tvárnice). Vzhledem k jejich konstrukci nejsou tyto detektory vhodné ke střežení komorových trezorů nebo trezorových skříní³.

4.3.2.4 Pasivní infračervené detektory PIR

Pasivní infračervené detektory (Passive infrared detector) je ve skupině nejpoužívanějších prvků PZTS. v principu tyto detektory fungují tak, že zachycují změny vyzařování narušitele v infračerveném pásmu kmitočtového spektra elektromagnetického vlnění. Je využito faktu, který říká, že každé těleso, jehož teplota je vyšší než -273°C a nižší než 560°C , je zdrojem vyzařování vlnění v infrapásmu, které odpovídá teplotě tělesa. Čím vyšší teplota tělesa, tím se spektrum posouvá ke kratším vlnovým délkám, tedy k oblasti viditelného spektra. Toto vlnění je vnímáno jako světlo, spíše než teplo. Pro teplotu lidského těla, tedy cca 35°C odpovídá vlnová délka 9,4 mm. Tohoto jevu je využito k zachycení pohybu těles, které mají jinou teplotu než okolí.

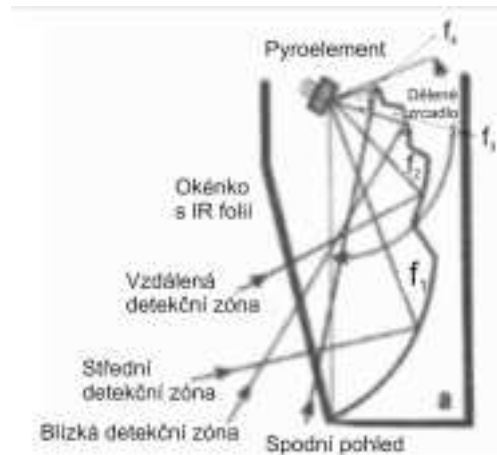
Skládají se z pyročlenu a optiky. Pyročlen není schopen detekovat stálou hodnotu záření, zachycuje pouze jeho změny, ke kterým ve střeženém prostoru dochází. Optika snímá střežený prostor a dále transformuje tento obraz na plochu senzoru. Zorné pole je rozděleno na aktivní a neaktivní zóny. Pohybuje-li se tedy ve střeženém prostoru objekt, elektronika zachycuje změny při přechodu z aktivní do neaktivní zóny a naopak. Takto vyhodnocená informace vede k vyhlášení poplachu ústřednou.

PIR detektory se využívají nejčastěji s následujícími typy optik:

- *Zrcadlová optika*

Tvořeno segmentovým zrcadlem vyrobeného z plastu s napařenou kovovou odrazovou vrstvou. Pro odstranění nežádoucích složek záření jsou tato zrcadla opatřena černou vrstvou, viz Obrázek 5.

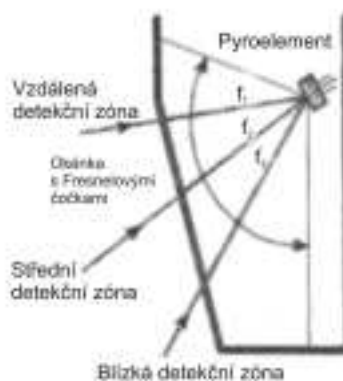
Obrázek 5 Zrcadlová optika¹



- *Fresnelovy čočky*

Systém, který využívá lomu paprsků. Fresnelovy čočkou jsou nejpoužívanější optikou u PIR detektorů, protože se jedná o nejlevnější optiku. Jde o výlisek z plastu, který obsahuje soustavu čoček, rozdělující snímané pole do detekčních zón, viz Obrázek 6.

Obrázek 6 Fresnelovy čočky¹

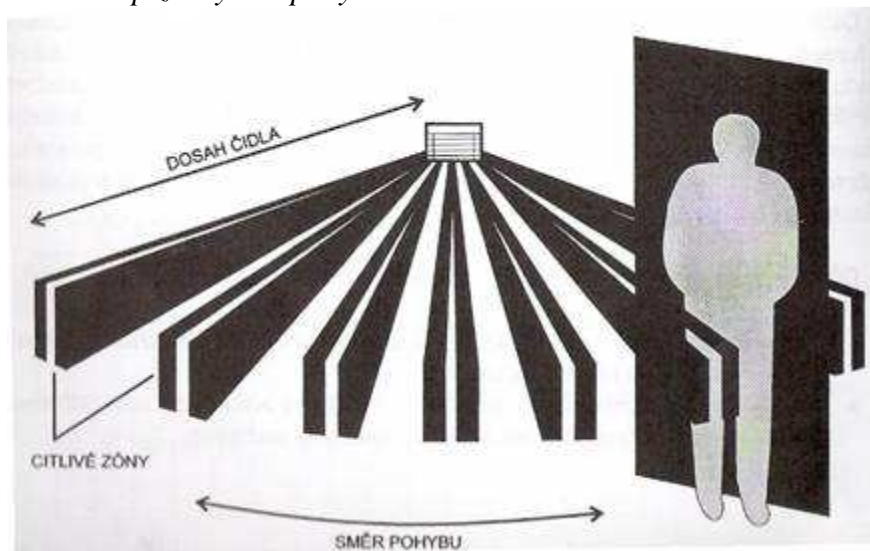


PIR detektory jsou nejčastěji využívány ve čtyřech konstrukčních řešeních. Každé z následujících řešení má jinou směrovou charakteristiku a jiné dosahy snímaného prostoru.

- Vějíř - dosah 12 – 15 m, snímaný úhel 90°
- Záclona – dosah 12 – 15 m, snímaný úhel 15°
- Dlouhý dosah – dosah 20 – 35 m, snímaný úhel 15°
- Stropní - dosah 8 – 12 m, snímaný úhel 360°)

Instalace PIR detektorů by měla být taková, že pravděpodobný pohyb narušitele by měl být kolmý (tangenciální) na aktivní nebo neaktivní zóny střeženého prostoru. PIR detektory se neinstalují naproti oknům, dveřím nebo vratům. Pokud by mělo být nějaké hluché (nestřežené) místo v prostoru, který má být střežen, je vždy lepší instalovat jeden PIR detektor navíc, protože se zároveň neruší, ani neomezují (neaktivní detektory).

Obrázek 7 Princip zachycení pohybu PIR detektorem⁹



4.3.2.5 Kombinované duální detektory pohybu

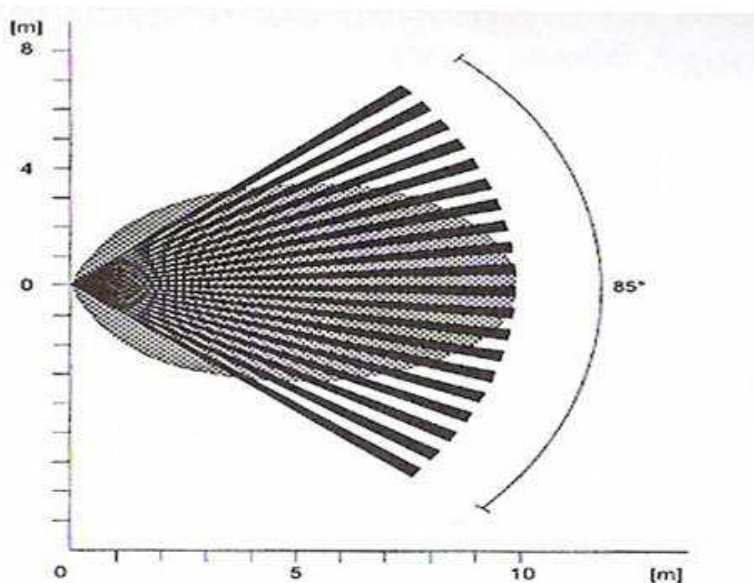
Kombinované duální detektory jsou kombinací dvou technologií detektorů. Nejčastěji se využívá kombinace PIR – US nebo PIR – MW. Duální kombinované detektory vznikly pro maximalizaci využití obou technologií najednou a zároveň pro minimalizaci vyhlášení planých poplachů tím, že poplach je vyhlášen až poté, co PIR detektor, i druhý prvek (US nebo MW) detekuje příčinu pro vyhlášení poplachu.

Fyzikální princip detektoru US, tedy ultrazvukového detektoru je takový, že využívají část spektra mechanického vlnění nad pásmem kmitočtu, který je slyšitelný lidským uchem. Jedná se o aktivní detektory vysílající do prostoru energii. Vysílač do prostoru vysílá vlnění o stálém kmitočtu, přijímač přijímá odražené vlnění od překážek v uzavřeném prostoru. Elektronika vyhodnocuje v klidovém stavu přijatou vlnu oproti vyslané. Je-li v prostoru nežádoucí těleso, je pozměněna fáze přijatého vlnění. Tento fakt je

vyhodnocen elektronikou a vede k vyhlášení poplachu. Dosah těchto detektorů je cca 10m a pohyb narušitele by měl být k detektoru nebo od něj (radiálně vedený pohyb). US detektor se instaluje do uzavřených prostor tak, aby jeho dosah nepřesahoval střežený prostor.

Fyzikální princip detektoru MW, tedy mikrovlnného detektoru, je obdobný jako u detektoru ultrazvukového. Oproti US detektorům je takový, že pracují v kmitočtovém pásmu elektromagnetického vlnění na kmitočtech 2,5 GHz, 10 GHz nebo 24 GHz. Jedná se o aktivní detektory vysílající energii do střeženého prostoru. Princip funkce je tedy stejný jako u US detektorů. Vysílají do prostoru mikrovlny, které jsou vyhodnocovány přijímačem uloženým v detektoru. v případě změny vlny vyslané oproti přijaté, dojde k vyhlášení poplachu. Mikrovlnné detektory se nesmějí instalovat naproti skleněným plochám nebo naproti tenkým stěnám, protože vlnění prochází skrz tyto plochy a zvyšuje se tím riziko vyhlášení planého poplachu.

Obrázek 8 Charakteristika detektoru PIR - US⁹



4.3.2.6 Infračervené závory, bariéry a záclony

Princip těchto infračervených prvků je zřejmý již z názvu, jedná se o infračervené paprsky vysílané vysílačem na jedné straně a přijímané přijímačem na straně druhé. Dojde-li k přerušení jednoho z paprsků mezi vysílačem a přijímačem, dojde k vyhodnocení této informace a je vyhlášen poplachový stav. Tyto prvky jsou velmi často vybaveny vyhříváním, aby nedošlo k orosení optiky nebo aby optika nebyla pokryta nánosem vlhkosti z vnější strany.

Infračervené záření je vysíláno pulzně, v řádu milisekund. Toto pulzní opatření, chrání prvky před nahrazením jiným vysílačem. Pokud by pachatel chtěl oklamat přijímač jiným zdrojem infračerveného záření, jehož modulace by byla odlišná od modulace vysílače, prvek by reagoval vyhlášením sabotážního poplachu. Dosah infračervených závor je cca 50 až 150 metrů. Teoreticky by tento dosah mohl být několika násobně větší, ale cílem chránění objektu, je i snadná lokalizace narušení tohoto objektu.

Nejpoužívanějším prvkem perimetrické ochrany jsou infračervené závory, které se tedy skládají z přijímače a vysílače, které jsou umístěny v přesných osách naproti sobě v dosahu až 150 metrů. Infrazávory mohou fungovat také tak, že vysílač a přijímač jsou obsaženy v jednom prvku, druhým prvkem je odrazná plocha s elektronikou, které odráží přijatý signál z přijímače a tento signál odráží zpět, buď pod, nebo nad vysílač. Odrazná plocha mění infračervené paprsky na elektrické napětí a toto napětí je vyhodnocováno přijímačem. Pokud dojde k překročení prahové hodnoty, je signalizován poplach.

Dalším prvkem v obvodové ochraně jsou infračervené bariéry, neboli infrabariéry, které jsou tvořeny několika svazkovými infrazávory, umístěnými nad sebou. Přijímače a vysílače se umísťují na obě strany střeženého prostoru, ale na přeskáčku tak, aby nedocházelo k vzájemnému rušení a ovlivňování.

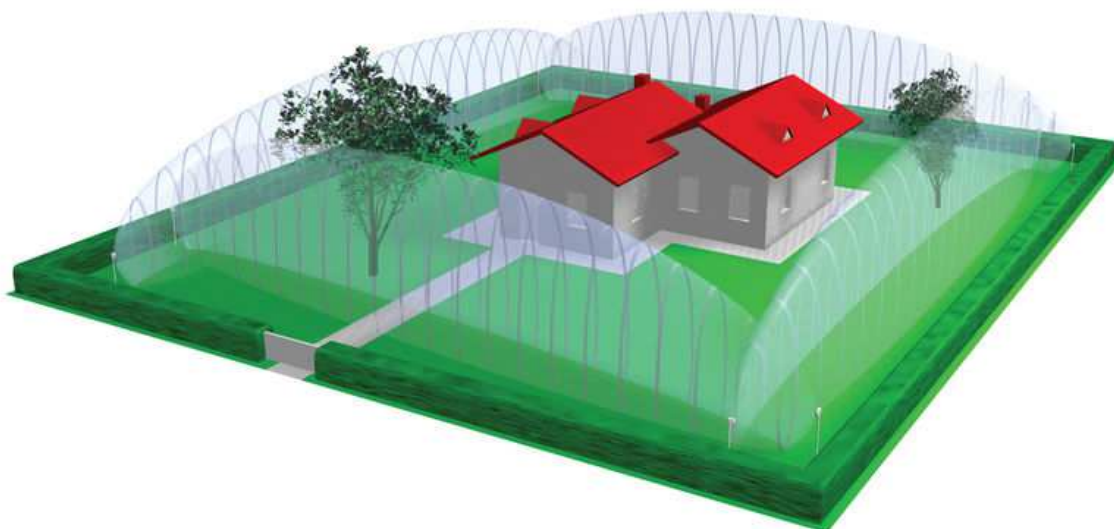
Posledním prvkem fungujícím na principu infračervených paprsků jsou infrazáclony, které se skládají ze dvou částí, z aktivní lišty a pasivní lišty. Aktivní lišta je vysílačem, vysílá tedy IR záření a pasivní lišta jej odráží nazpět. Jedná se o hustou síť vytvořenou z desítek IR paprsků ve tvaru záclony, která chrání objekt proti prostrčení nebo proti prolezení¹.

4.3.2.7 Mikrovlnné bariéry

Mikrovlnné bariéry vytvářejí elektromagnetické pole mezi vysílačem a přijímačem. Vniknutím pachatele do střežené zóny je toto elektromagnetického pole porušeno. Změna je detekována, vyhodnocena přijímačem, který následně odešle signál do ústředny, která vyhlásí poplach. Mikrovlnný svazek je modulován pro zvýšení jeho odolnosti vůči rušení cizími zdroji elektromagnetického vlnění.

Mikrovlnné bariéry jsou používány tam, kde je třeba střežit objekt na větší vzdálenost. Pyšní se větším dosahem, který je cca 200 až 300 metrů a velkým vlivem vůči povětrnostním podmínkám. Při jejich instalaci je ovšem nutné, aby se vyzařovací diagram detektorů nedotýkal oplocení. Typický vyzařovací diagram těchto detektorů je elipsoid (doutníkový tvar).

Obrázek 9 Charakteristika mikrovlnné bariéry¹⁰



4.3.2.8 Veřejné tísňové hlásiče

Veřejné tísňové hlásiče jsou magnetické kontakty nebo mikrospínače zapouzdřené do tlačítka. Slouží veřejnosti, zaměstnancům nebo klientům k vyvolání tísňového hlášení.

Je vhodné je aplikovat na viditelných a frekventovaných místech v objektu, na schodišti, v chodbě nebo hale tak, aby hlásiče mohly být co nejrychleji nalezeny a použity. Pokud se nejedná o hlásiče adresované, je vhodné použít hlásič s elektronickou pamětí, protože při zpětné analýze poplachu vidíme, který hlásič byl použit.

Veřejné hlásiče bývají zpravidla opatřeny sklíčkem, které je nutno rozbít, než máme možnost zmáčknout tlačítko a vyhlásit poplach. Sklíčko zabraňuje nechtěnému zmáčknutí a ztěžuje pachateli případné vyhlášení planého poplachu.

4.3.2.9 Akustická signalizace

Akustická signalizace, tedy siréna, má za úkol odradit pachatele k proniknutí do objektu (psychologický efekt), případně má upozornit okolí, že se ve střeženém objektu, na kterém se siréna nachází, něco děje.

Efektivní umístění sirény (tak aby ji nemohl nikdo lehce zneškodnit) je několik metrů ve výšce nad zemí, ideálně mimo dosah žebříku. Sirény se skládají z akustického měniče (piezoelektrický, elektrodynamický nebo nejméně často užívaný - motorový), generátoru kolísavého tónu a výkonového zesilovače.

Sirény jsou z důvodu odolnosti proti poškození a klimatickým jevům zhotoveny z masivního kovového dvouplášťového krytu s možností dobrého upevnění na zed³.

4.4 Ústředny

Ústředna je srdcem i mozkiem celého poplašného zabezpečovacího a tísňového systému. Z technické stránky je ústředna plošný spoj skládající se z napájecí části, vstupů jednotlivých zón, ve kterých jsou jednotlivé detektory, výstupů pro komunikační prostředky (modul pro připojení na pult centralizované ochrany, GSM modul) a systémových konektorů a přepínačů pro nastavení systému.

Základní funkcí ústředny PZTS je hlavně sběr informací o stavu jednotlivých poplachových detektorech a vyvolávání poplachů na základě rozhodovacího schématu, které je naprogramované obsluhou.

Detektory neustále sledují a vyhodnocují snímanou oblast. v případě, že dojde k narušení této oblasti, detektory bezprostředně po narušení informují ústřednu, která je předem naprogramována na určitá rozhodovací schémata a dle těchto schémat vyhlásí poplachový signál. Tímto signálem je rozuměna akustická nebo optická signalizace a dále předání informace o poplachovém signálu fyzické osobě nebo obsluze pultu centralizované ochrany.

Aby bylo možno ovládat ústřednu, je nutné mít ovládací zařízení, kterým je klávesnice, která slouží nejen k ovládání ústředny, ale i k jejímu programování. Pomocí uživatelského PINu může tento uživatel zapínat nebo vypínat střežení objektu nebo dané zóny.

Pro komunikaci ústředny s okolím bývá vybavena telefonním komunikátorem, s nímž se můžeme napojit na pult centralizované ochrany. Samotné napájení ústředny je

prováděno zabudovaným nebo samostatným zdrojem, který musí být umístěn tak, aby nebylo možné ho odpojit.

Součástí většiny ústředen jsou programovatelné výstupy, díky kterým může ústředna ovládat i jiná zařízení, např. garážová vrata, klimatizace, topení apod.

Ústředna by neměla být na veřejně přístupných místech, má být umístěna na chráněném místě, nejlépe v instalačním boxu, který je chráněn mikrosplínáčem, tzn. tamper kontaktem, který když je porušen, odešle poplachový signál na pult centralizované ochrany.

4.4.1 Dělení ústředen

Ústředny PZTS je možné rozdělit do několika skupin podle jejich užitných parametrů, kvality a komfortu vybavení. Z hlediska praktičnosti se ústředny dělí podle:

1. Stupně vybavenosti
2. Počtu smyček
3. Způsobu připojování smyček

Ústředny PZTS podle bezpečnostní kategorie systému

Stupně vybavenosti ústředny závisí hlavně na odolnosti ústředny proti jejímu překonání a tím vyřazení celého nebo pouze části zabezpečovacího systému.

- Nízké riziko – stupeň zabezpečení 1
- Nízké až střední riziko – stupeň zabezpečení 2
- Střední až vysoké riziko – stupeň zabezpečení 3
- Vysoké riziko – stupeň zabezpečení 4 (složena ze dvou ústředen, jedna z nich minimálně stupeň zabezpečení 3, druhá stupeň zabezpečení 2, s tím, že obě ústředny musí mít vlastní samostatný náhradní zdroj)

Ústředny PZTS podle počtu smyček

Podle velikosti a režimu v zabezpečovaném objektu jsou používány ústředny o různém počtu vstupních míst. Podle toho se dělí na:

- Ústředny malé (1 až 5 smyček)
- Ústředny střední (6 až 12 smyček)
- Ústředny velké (nad 12 smyček)
- Pult centralizované ochrany (stovky vstupních míst)

Ústředny PZTS podle způsobu připojování smyček

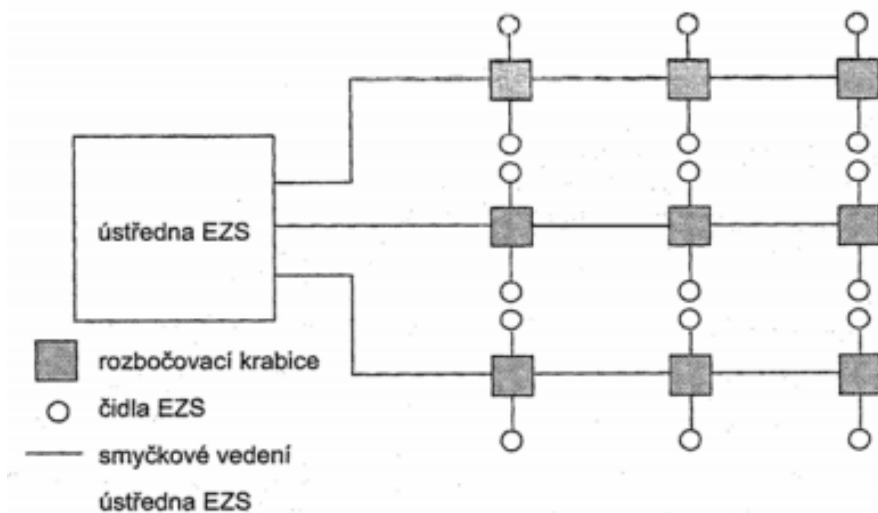
Ústředny PZTS dělíme bez ohledu na stupeň zabezpečení, i na způsob jejich naprogramování podle možného způsobu připojování zabezpečovacích smyček k ústředně¹.

4.4.1.1 Ústředna smyčková (analogová)

Smyčková ústředna má pro každou poplachovou smyčku vlastní vstupní vyhodnocovací obvod. Tento obvod je navržen pro připojení proudových smyček o definované hodnotě a toleranci ($\pm 40\%$). Smyčka je zakončena odporem tak, aby vykazovala předepsanou hodnotu odporu pro daný typ ústředny. Aktivací detektoru nebo sabotáží smyčky se změní tento odpor a vede k vyhlášení poplachového stavu PZTS. Poplachové smyčky jsou nejčastěji realizovány sériovým zapojením rozpínacích kontaktů detektorů.

Nevýhodou smyčkové ústředny je složitost kabeláže, která je poměrně rozsáhlá. Ke každému detektoru musí být přiveden kabel každé smyčky. Kabel musí obsahovat dva vodiče pro napájení detektoru (pokud se jedná o detektory napájené), dva vodiče pro poplachový kontakt detektoru, dva vodiče pro sabotážní kontakt a dále vodiče dodatkových funkcí, jimiž jsou paměť poplachu, test chůzí, indikace překrytí detektory apod¹.

Obrázek 10 Zapojení systému PZTS se smyčkovou ústřednou⁹



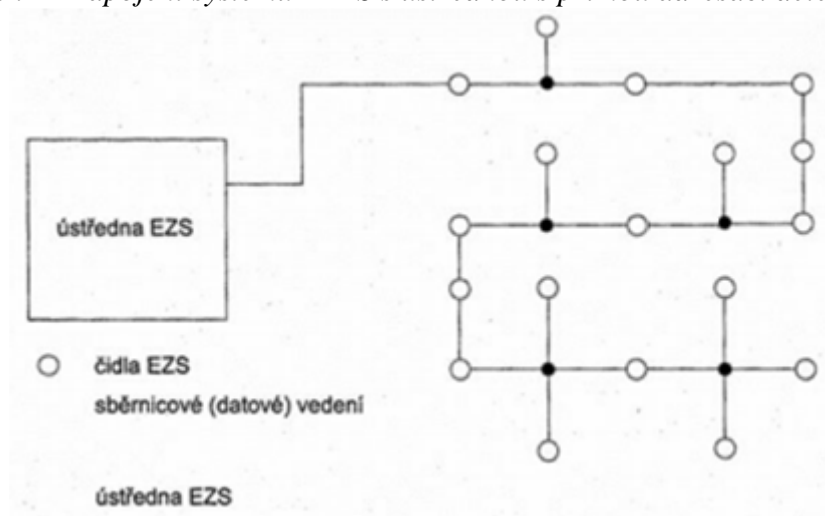
4.4.1.2 Ústředna s přímou adresací detektorů

Sběrníkové ústředny pracují na principu komunikace po datovém vedení (sběrnici) mezi jednotlivými detektory a ústřednou. Ústředna periodicky aktivuje adresy jednotlivých

detektorů a přijímá příslušné odezvy. Každý detektor musí být vybaven komunikačním modulem.

Kabeláž u tohoto typu ústředny je minimální, protože je tvořena libovolnou konfigurací kabelové sítě. Jednotlivé detektory jsou připojeny zpravidla ke čtyřvodičovému vedení, kde dva vodiče slouží k napájení detektorů a další dvojice vodičů jako datové sběrnice. Výhodou těchto systémů je to, že při narušení objektu ústředna oznámí, který detektor byl aktivován nebo v jaké posloupnosti a jaký je druh narušení (poplachový kontakt, sabotážní kontakt, zkrat atd.)¹.

Obrázek 11 Zapojení systému PZTS s ústřednou s přímou adresací detektorů⁹



Sběrnice ústředny mají vysokou odolnost přenosových tras proti jejímu překonání. Pokud se tento systém nachází v objektu, ve kterém je trvalá obsluha nebo je napojen na pult centralizované ochrany, jedná se o výhodu pro daného uživatele nebo majitele tohoto objektu. Důvodem výhody je fakt, že obsluha ihned ví, kde došlo k narušení střeženého objektu. Ústředny s přímou adresací detektorů jsou schopny v rámci libovolné smyčky připojit nebo odpojit detektor v určitý čas za použití vhodného softwarového vybavení.

Jednoduchost kabeláže znemožňuje realizovat u většiny používaných detektorů dodatečné funkce po datové sběrnici. Kabelová síť těchto systémů má svá omezení, tím hlavním je celková délka vedení a to z důvodu úbytku napětí. Typický počet přímo adresovatelných detektorů se u těchto systémů pohybuje řádově v desítkách.

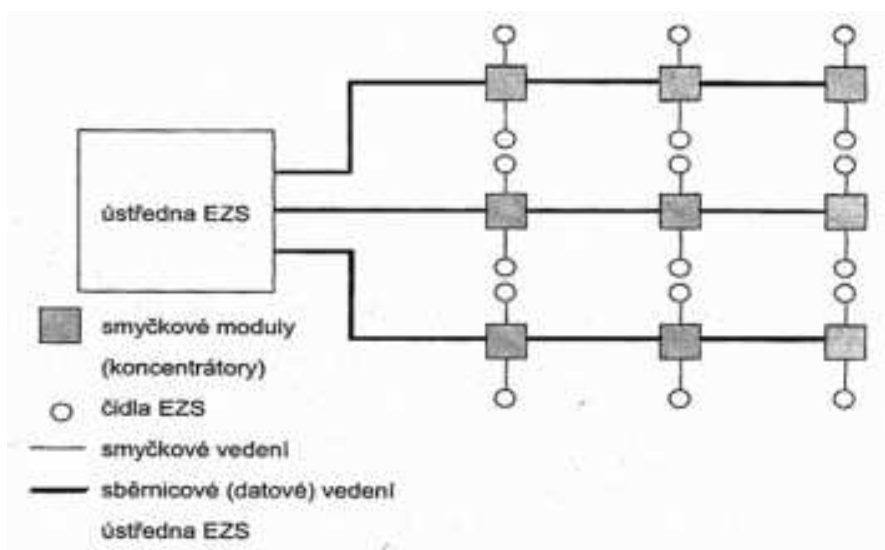
4.4.1.3 Ústředna smíšeného typu

Ústředny smíšeného typu neboli koncentrátorové ústředny pracují na principu datové komunikace ústředna – koncentrátor (sběrniceový modul smyček). Jedná se o kombinaci smyčkové ústředny a ústředny s přímou adresací detektorů s možností připojit řádově desítky až stovek detektorů. Pro rozsáhlé objekty, které je nutno střežit, je tato ústředna nejideálnější řešením.

K ústředně jsou připojeny koncentrátorové sběrnice, které slouží jako analogové několika smyčkové pod ústředny. Komunikace mezi ústřednou a koncentrátorové probíhá podobně jako u ústředny s přímou adresací detektorů, tedy pomocí datové sběrnice. Jednotlivé detektory jsou připojeny na koncentrátorové pomocí smyček jako u smyčkových ústředny.

Pokud je kapacita ústředny dostačující, je možné na jednotlivé vstupy koncentrátorů připojit přímo jednotlivé detektory. Uspoří se tím vedení, protože vodiče od detektorů se připojují do jednotlivých koncentrátorů, nikoliv do ústředny. Tímto přechází tento typ ústředny na ústřednu s přímou adresací detektorů a získává všechny její výhody. Lze tak adresně obsáhnout stovky detektorů, jediným limitujícím faktorem zde, jsou náklady na budovaný systém. Z hlediska nákladů je nutné navrhnout optimální řešení detektorů do smyček tak, aby byla zachována účelná úroveň adresace z hlediska uživatele¹.

Obrázek 12 Zapojení systému PZTS s ústřednou smíšeného typu⁹

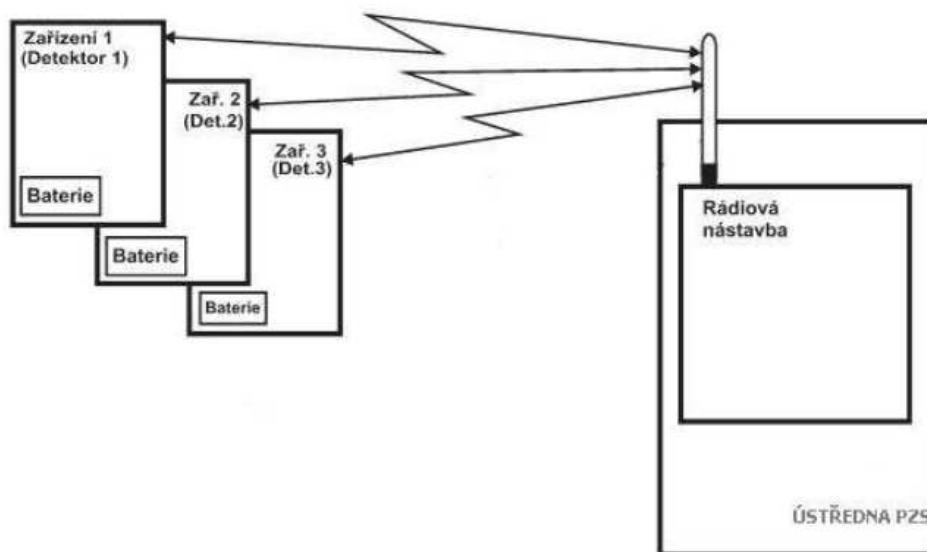


4.4.1.4 Ústředny s bezdrátovým přenosem od detektorů

Komunikace mezi ústřednou a detektorem probíhá bezdrátově. Pracují v pásmu 433 MHz nebo 868 MHz. Nejpoužívanějším pásmem je v dnešní době 868 MHz. Přenos poplachového signálu od detektorů je nejobvykleji 8bitový, kódovaný a adresa detektoru je 4bitová. Vlastní dosah mezi detektorem a ústřednou je ve volném prostředí 100 – 200 m. Použití bezdrátových detektorů uvnitř objektu zkracuje dosah, je tedy nutné počítat s pár desítkami metrů. Detektory mohou být napájeny akumulátorem nebo 9V článkem. Hladina baterie jednotlivých detektorů je hlídána, a pokud dojde k poklesu napětí pod danou úroveň, je tato informace předána ústředně nebo dojde k signalizaci interním bzučákem obsluze.

Mezi základní komponenty bezdrátového zabezpečovacího systému patří detektory pohybu, magnetické kontakty, kouřové snímače, detektory na rozbití skla, tísňová tlačítka, sirény, univerzální moduly pro připojení detektorů a ovládací prvky. Na obrázku můžeme vidět schéma takové ústředny¹.

Obrázek 13 Bezdrátová komunikace detektorů¹¹



Nespornými výhodami bezdrátových zabezpečovacích systémů je rychlá a snadná instalace, minimální kabeláž, možnost instalace do hotových objektů s minimem stavebních zásahů, snadné rozšíření systému doplněním dalších prvků a flexibilita jednotlivých prvků (možnost přesunu jednotlivých detektorů).

Nevýhodou je vlastní napájení a s tím i spojená častá výměna těchto baterií. Vznik falešných poplachů nebo ztráta přenosu vlivem nebezpečného rušení přenosu.

V rámci bezdrátové komunikace mezi ústřednou a jednotlivými detektory se přenos dělí na *simplexní a duplexní*.

a) Systémy se simplexním přenosem

Bezdrátové systémy se simplexním přenosem komunikují tedy pouze jednosměrně, od detektoru k ústředně. Patří k těm jednodušším systémům, a proto se nehodí pro zabezpečení objektu, kde je vyžadována vysoká úroveň zabezpečení. Detektor je opatřen vysílačem a ústředna pak přijímačem.

Tyto starší systémy neměly žádnou kontrolu funkčnosti jednotlivých detektorů, kromě kontroly poklesu napětí pod stanovenou hladinu. Proto, pokud došlo k poškození nebo ke zcizení detektoru, ústředna o tomto faktu nebyla informována¹².

Novější systémy s jednosměrnou komunikací pracují na principu vysílání pravidelných telegramů mezi detektorem a ústřednou, což je pokládáno za dostatečnou kontrolu této přenosové cesty. Problémem u těchto novějších systémů je fakt, že jde systém bezdrátový, tedy napájení zabezpečují akumulátory. Tyto kontroly přenosových cest snižují životnost akumulátorů. v praxi se obvykle využívá tento systém kontrol jednou za několik hodin, což má za výsledek to, že ústředna je o poškození detektoru informována až po několika hodinách. Je nutné omezit plané poplachy vzniklé náhodným výpadkem signálu na minimum, proto je poplachový nebo poruchový stav vyhlášen až tehdy, pokud několik po sobě jdoucích kontrolních relací (nejméně dvě) nedojde do ústředny v pořádku. Tímto je sice minimalizováno riziko planého poplachu, ale prodlouží se tím doba, během níž systém nezaznamená poplach nebo poruchu.

Simplexní přenos není vhodné využívat v prostoru, kde se pohybuje hodně osob. Jednotlivé detektory nemají informaci o tom, zda je systém v klidu nebo ve střežení, musí tedy pokaždé vyslat poplachovou zprávu o tom, že byl zaznamenán pohyb v dosahu detektoru. Každé takovéto vyslání signálu směrem k ústředně stojí zbytečnou energii z napájecího zdroje. Aby se tento problém minimalizoval, je detektor vybaven časovačem, který blokuje na několik minut tento detektor s vysláním další zprávy o narušení střeženého prostoru. Tímto je zabezpečena úspora energie, ale ztěžuje následné vyhodnocení pohybu pachatele, protože jeho pohyb není po prvním vyslání poplachového signálu na několik minut monitorován.

Simplexní přenos je náchylný na rušení. Rušení může vést ke vzniku falešných poplachů nebo také ke ztrátě přenosu. Jde zde relativně lehce zjistitelné na jakém kmitočtu

a s jakou modulací systém pracuje. Při využití této informace je možné přijímač zahltit vysíláním signálů se stejným kmitočtem, ale o mnohonásobně vyšší intenzitě.

b) Systému s duplexním přenosem

Systémy s duplexním přenosem tak, že každý komponent v systému je vybaven přijímacím a vysílacím modulem. Moduly pracují souběžně na dvou vyhrazených kmitočtech, pokud tedy dojde k narušení jednoho kanálu, přeladí se na jiné dvě nerušené kanály. Tomuto způsobu fungování se nazývá duplexní komunikace. Duplexní komunikací jsou odstraněny nedostatky simplexních systémů.

Nespornou výhodou systému s duplexním přenosem je ověření stavu všech prvků při zapnutí systému ústřednou. Systém se dá nastavit tak, že v momentě, kdy je přenos úmyslně i neúmyslně rušen, automaticky dojde k jeho přeladění. Ústředna je schopna si ověřit, zda zpráva, která došla jako poplachová, je skutečný poplach nebo se jedná pouze o planý poplach způsobený rušením. Detektory šetří energii, protože není nutné, aby v klidovém stavu vysílaly kontrolní signál. Navíc detektory nemusejí být vybaveny blokováním vysílání na několik minut, jako tomu bylo u systému s jednosměrnou komunikací¹³.

4.4.1.5 Ústředny hybridní

Hybridní ústředna je kombinací připojení drátových vstupů a bezdrátových adresovatelných prvků a lze ji ovládat systémovou nebo bezdrátovou klávesnicí.

Hybridní ústředny nesou nevýhody smyčkových ústředen, kterými jsou rozsáhlá kabeláž, nemožnost adresovat jednotlivé prvky apod. a výhody přenáší z ústředen bezdrátových (rychlá montáž a snadná montáž, flexibilita, adresovatelnost prvků apod.). Ústředny mají vestavěný kombinovaný komunikátor, který přenáší hlasové zprávy a komunikuje s pultem centralizované ochrany a umožňuje dálkové vstoupit do zabezpečovacího systému.

Hybridní ústředny se používají hlavně v těch objektech, ve kterých je nutno v části natáhnout kabelový rozvod a ve zbývajících částech objektu bezdrátové prvky³.

5. Praktická část práce

V praktické části diplomové práce jsou nejprve dopodrobna rozepsány jednotlivé prvky, jejich bezpečnostní rizika a instalační doporučení. Dále následuje porovnání různých ústředn od různých výrobců a dále je prováděno měření maximálního oddálení magnetických kontaktů.

5.1 Jednotlivé detektory a jejich bezpečnostní rizika

V této kapitole jsou rozebrány všechny detektory, které byly zmíněny v teoretické části této diplomové práce. Jednotlivé detektory nejsou již popisovány z hlediska jejich principu fungování, ale pouze ze stran možných rizik a požadavků kladených na jejich instalaci (montáž).

5.1.1 Magnetické kontakty

Magnetické kontakty patří k nejběžněji používaným zařízením z řad prvků plášťové ochrany v segmentu PZTS. Jedná se o velmi jednoduché zařízení, jeho sabotáž je v tom případě snadná, ale pouze pokud se jedná o nepolarizované magnetické kontakty.

Bezpečnostní rizika

Jedná se o nenapájený detektor, sestávající ze dvou dílů - jazýčkový kontakt a permanentní magnet. Tím, že se jedná o takto jednoduché zařízení, je zde tedy vysoké riziko sabotáže a nízká šance na předejití této sabotáže. Největším rizikem sabotáže je použití matoucího magnetu, který když sabotér přiloží mezi magnet a jazýčkový kontakt, dokáže kontakt obelstít tak, že po oddálení standardního magnetu není vyhlášen poplach. Pokud by matoucí magnet nebyl správně přiložen, došlo by samozřejmě k vyhlášení poplachového signálu. Tomuto riziku lze předejít tak, že se využijí polarizované magnety, které jsou prakticky imunní vůči matoucímu magnetu, protože magnetický kontakt je složen z několika rozpínacích a spínacích kontaktů.

Kritériem falešných poplachů u magnetických kontaktů je špatná montáž nebo nedodržení pokynů výrobce. Falešný poplach může být vyhlášen, pokud je magnetický kontakt přidělán na špatně doléhající dveře nebo okna (toto nastává především u dveří nebo oken, která jsou vyrobena z nového nevyzrálého dřeva) nebo pokud jsou tato okna nebo dveře nezajištěna (dojde k jejich svévolnému otevření).

Instalace

Při instalaci magnetických kontaktů je nutno dbát především pokynů výrobce (instalovat díl s magnetickým kontaktem na pohyblivou část a díl s jazýčkovým kontaktem na rám) a při samotné instalaci na okna nebo dveře vyzkoušet minimální a maximální možnou vzdálenost jazýčkového kontaktu a magnetického kontakty, kdy bude zaručena jejich funkčnost. Toto rozpětí je dáno výrobcem. Pokud je výrobcem dána orientace a poloha magnetu, je nutno toto respektovat. Při instalaci je nutné použít šrouby z nemagnetického materiálu, tak, aby jazýčkový kontakt nebyl "zmaten". Magnetické kontakty je nutno vždy instalovat na stranu křídla proti pantům. Pokud se jedná po dvoukřídla okna, či dveře, je nutné je osadit na obě křídla.

5.1.2 Detektory na ochranu prosklených ploch

Prosklené, či skleněné plochy jsou snadným cílem narušitelů, proto je nutné je chránit. Vzhledem k tomu, že tříštění skla vydává charakteristický zvuk, je jednoduché je nastavit. Problém může nastat s falešnými poplachu.

Bezpečnostní rizika

Bezesporu největším rizikem těchto detektorů je špatný "výhled" detektoru na chráněnou prosklenou plochu. Pokud je v místnosti přestěhován nábytek, je nutné zabezpečit to, aby detektor "viděl" přímo na chráněnou plochu. Rizikem ze strany sabotéra je fakt, že tomuto detektoru může velmi razantně snížit tím, že prosklenou plochu polepí fólií nebo jiným polepem a tím změní charakteristiku tříštěného skla při rozbití. Pokud majitel chráněného objektu má na sklech bezpečnostní fólii, je v podstatě sám proti sobě, dává narušiteli šanci uspět proti tomuto detektoru. Pro zvýšení šance zabránění sabotáže se využívají detektory s duální detekcí. Prve detekují tlakovou vlnu, která vznikne prohnutím rozbíjeného skla a zadruhé, detekují již zmíněný charakteristický zvuk tříštěného skla.

Rizikem pro vyhlášení falešného poplachu jsou především vlivy okolního prostředí, kterými mohou být skřípavé zvuky brzd vlaků, autobusů nebo tramvají. Dalším nepříznivým okolním vlivem může být kontejner na skleněné láhve a nádoby, do kterého jsou pravidelně vysypávány láhve nebo nádoby. Nevhodným nastavením citlivosti detektoru pro nějakou určitou tloušťku skla vyvstává další riziko. Pokud je tento detektor umístěn na sklo diametrálně odlišné tloušťky, než na které je nastavena. Citlivost nastavení detektoru ovlivňuje nejen tloušťka skla, ale i typ skla - kalené sklo, lepené sklo, drátové sklo, laminované sklo apod.

Instalace

Při instalaci by mělo být dbáno na pokyny výrobce. Detektory je nutno instalovat proti chráněné prosklené ploše a je dbáno na to, aby detektor měl čistý výhled na sklo. Při přesunu nábytku v interiéru je nutno detektor přemístit, případně změnit jeho citlivost (při změně vzdálenosti mezi detektorem a skleněnou plochou).

5.1.3 Vibrační detektory

Vibrační detektory jsou dalším používaným prvkem plášťové ochrany, které jsou využívány i v ochraně předmětů, např. trezorových skříní. v plášťové ochraně jsou využívány z důvodu nižší ceny, než detektory tomu určené - seismické. Využívají se na střežení pláště objektu tak, aby vyhlásila poplach v momentě zavibrování, tedy např. pokusu o průraz do objektu.

Bezpečnostní rizika

Největším rizikem vibračního detektoru je nastavení jeho citlivosti. Detektor se musí nastavit tak, aby při menším nárazu do zdi nevyvolal poplach a naopak, aby při nárazu velkém poplach vyvolal. Dalším rizikem je jeho samotná instalace, u které se musí rozmyslet, na jaký materiál je vibrační detektor nainstalován.

Vibračních detektorů existuje celá řada. Za zmínku stojí ty, které poznají druh napadení. Detektor je schopný určit, zda se jedná o napadení vrtačkou, nebo kladivem. v případě vrtačky detektor detekuje stálé vibrace, v případě kladiva zaznamenává jednotlivé nárazy, mezi kterými je pauza.

Instalace

Při instalování vibračního detektoru je nutno vzít v potaz doporučení instalace samotným výrobcem. Vibrační detektory je nutné instalovat na takový materiál, který nepohlcuje vibrace. Při instalaci detektoru na plast, dřevotřísku nebo sádrokartón může dojít ke špatné funkci detektoru.

5.1.4 PIR detektory

PIR detektor je ze skupiny pasivních detektorů, jedná se o nejzákladnější a nejpoužívanější prvek požárních zabezpečovacích a tísňových systémů. Jedná se také o prvek s velmi jednoduchou instalací a velmi příznivou cenou. Vzhledem k těmto faktům je tento detektor velmi rozšířený a zároveň velmi jednoduše sabotovatelný.

Bezpečnostní rizika

PIR detektory jsou náchylné na směr pohybu potenciálního sabotéra ve střeženém prostoru. Pravděpodobný pohyb sabotéra by měl vést tangenciálně vůči aktivní a neaktivní zóně PIR detektoru. Pokud by měl sabotér možnost vést pohyb radiální, tedy, proti směru detektoru, stává se tento detektor zranitelným (jeho detekční schopnost je velmi utlumena). Pomalým pohybem by se sabotér mohl přiblížit až k detektoru a sabotovat jej. Vzhledem k tomu, že pohyb sabotéra musí být velmi pomalý, tak většinou nedosáhne až samotného detektoru. Toto je způsobeno tím, že těsně před detektorem je nutné ještě více zpomalit, platí zde pravidlo, že čím blíže sabotér detektoru je, tím pomalejší pohyb musí vést. Tato technika může být na straně sabotéra vylepšena tím, že před sebou nese jakýsi tepelný (ochranný) štít, ve formě koberce, kusu kartonu apod. Tento štít musí mít podobnou teplotu jako teplota stávajícího pozadí. Tímto získává šanci dosáhnout samotného detektoru, kterému může znemožnit funkci tím, že jeho detekční průzor překryje kusem látky nebo přestříká sprejem nebo přetře barvou. Detektor může být vybaven funkcí antimasking, což zabezpečuje rozlišení přestříkání nebo překrytí detekčního průzoru detektoru. Funkcí antimaskingu jsou vybaveny detektory, které jsou umístěny v prostorách, kde je výskyt cizích lidí s volným přístupem (chodby, schody, kanceláře, čekárny).

Dalším rizikem pro tento typ detektorů je přemístění nebo přeskládání nábytku ve střežené místnosti. Detektor nesmí mít zastřen jeho průzor.

Instalace

Největším instalačním kritériem je tedy předpokládaný pohyb pachatele nebo sabotéra. Pokud je detektor správně nainstalován, předejdeme největšímu riziku (radiální pohyb sabotéra vůči detektoru). Je nutné, aby detektor nebyl nasměrován na zdroje tepla (kotelna, kamna, krb, vytápěná podlaha, topení). Dále nesmí směřovat na prosklené světelné plochy, mohlo by dojít k vyhlášení falešného poplachu z odraženého slunečního záření nebo také z přímého svitu slunečního paprsku.

PIR detektory jsou pasivní detektory, není tedy problém do jedné místnosti umístit více detektorů. Nijak se nebudou omezovat ani rušit. Výrobce doporučuje tyto detektory instalovat na místa, která jsou pevná, bez vibrací.

5.1.5 Kombinovaný duální detektory pohybu

Kombinované duální detektory jsou využity na místech, kde je vyšší riziko nebo vyšší náchylnost na vyhlášení falešného poplachu, kdyby byl použit pouze jeden detektor. Jsou využity na místech, kde je třeba dvojí kontrola narušení prostoru, instalují se např. na místo, kde je výkyv teplot a následné vyhlášení planého poplachu PIR detektorem.

Bezpečnostní rizika

Vzhledem k tomu, že se jedná o kombinaci detektoru PIR/US nebo PIR/MW, je zde opět slabé místo a tím je PIR detektor. Jeho sabotovatelnost radiálním pohybem vůči detektoru není potlačena, protože druhý detektor (US nebo MW) se aktivuje, jakmile by PIR detektor vyhlásil poplach. Druhý aktivní detektor je zde tedy pouze jako kontrolní prvek, aby se předešlo vyhlášení falešného poplachu, v případě, že dojde ke změně teplot z nějakého prostého důvodu, např. že dojde ke zvýšení teploty ve sledovaném prostoru

Instalace

Instalace duálních kombinovaných detektorů pohybu vychází z pasivního i aktivního členu. Neměly by být namířeny na kovové prvky v místnosti, není vhodné ve střežené zóně často přesouvat předměty např. nábytek, což platí především u kombinace s US detektorem. Tím, že se jedná o duální detektor, je prakticky možné vypustit pravidlo o topných tělesech ve střeženém prostoru. Pokud se změní teplota v prostoru, poplach vyhlášen nebude, protože aktivní člen nezaznamená ani změnu teploty, ani pohyb sabotéra (pachatele).

5.1.6 Infračervené závory, bariéry a záclony

Infračervené závory se řadí k nejpoužívanějším detektorům perimetrické ochrany. Infrazávory a bariéry jsou také často využívány i v interiérech. Jedná se vždy o vysílač a přijímač infračerveného paprsku, který když je porušen, dojde k vyhlášení poplachu.

Bezpečnostní rizika

U těchto infračervených zařízení je nutné brát v potaz, že jsou vystavena okolním vlivům počasí. Jejich největším nepřítelem při vyhlásování falešných poplachů je počasí (mlha, déšť, sníh, přímý svit slunečních paprsků) a zvěř pohybující se po obvodu střeženého pozemku. Při poklesu viditelnosti je možné detektory vyřadit automaticky z provozu. Tohoto je dosaženo díky automatické snímající optické propustnosti mezi vysílačem a přijímačem. Dále je nutné dbát na to, jaký typ závora (bariér nebo záclon) je

využíván. Jsou prodávána zařízení, u kterých je nutné přerušit jeden IR paprsek a pak jsou prodávána zařízení, u kterých je nutno přerušit vícero paprsků, aby byl vyhlášen poplach.

Vhledem k pulznímu režimu je prakticky nemožné tato zařízení využívající IR paprsek sabotovat nahrazením vysílače cizím zdrojem IR paprsku.

Proniknutí pachatelem skrz tento typ ochrany je možné, pokud je chybně nainstalováno a při instalaci není pamatováno na přesah těchto zařízení.

Instalace

Instalace je velmi pracná a nákladná. Je nutné, aby na sebe vysílač a přijímač přímo "viděly". Dále je nutné, aby mezi vysílačem a přijímačem nebyly žádné nerovnosti. Vzhledem ke vzdálenosti mezi vysílačem a přijímačem není vždy úplně snadné tohoto efektu dosáhnout. Při instalaci bariér po obvodu pozemku je nutné vzít v potaz to, že nesmí vzniknout hluché místo, které by nebylo chráněno, vzniklo by tím další riziko pro snadné vniknutí pachatele. Je tedy nutné při instalaci těchto bariér vytvořit určitý přesah detektorů přes sebe.

5.1.7 Mikrovlnné bariéry

Mikrovlnné bariéry patří k dalším používaným prvkům perimetrické ochrany. Mikrovlnné bariéry v porovnání s infrabariérami nejsou tak náchylné na vliv počasí. Jde o vytvoření elektromagnetického pole mezi vysílačem a přijímačem. Pokud je toto pole porušeno, je vyhlášen poplach.

Bezpečnostní rizika

Největším rizikem mikrovlnných bariér je špatná instalace - příliš malá vzdálenost mezi plotem a vyzářované charakteristiky z vysílače. Tato vzdálenost má být v poměru 1:1. Do poměru je zahrnuta výška plotu k vzdálenosti charakteristiky od plotu. v zabezpečeném prostoru by se neměly vyskytovat pohybuující se předměty, větve stromů, keře apod., mohlo by dojít záhy k vyhlášení falešného poplachu.

Instalace

Při instalaci je nutné respektovat vyzářovací diagram detektoru. Vzhledem k tomu, že vyzářená charakteristika má tvar elipsoidu (doutníku), je nutné vysílač i přijímač instalovat v dostatečné vzdálenosti od plotu. Dále je nutné zvolit správnou výšku instalace detektoru nad zemí tak, aby nebylo možné vyzářený signál podlézt. Posledním instalačním rizikem je stejně jako u infrabariér zabezpečení určitého přesahu vysílače a přijímače tak,

aby nevznikala hluchá místa, kterými by mohl pachatel nepozorovaně proniknout na střežený pozemek.

5.1.8 Veřejné tísňové hlásiče

Veřejné tísňové hlásiče slouží pro případ veřejného ohrožení, musejí se tedy vyskytovat na viditelných místech v objektu. Touto jednoduchou dostupností pro veřejnost se tyto prvky mohou stát cílem nelibých žertů, kdy dochází k vyhlásování falešných poplachům sepnutím tlačítka náhodným vandalem.

Bezpečnostní rizika

Falešné poplachu hlásičů se dají minimalizovat tak, že tísňový hlásič je opatřen ochranným sklem. Ochranné sklo slouží jako překážka pachateli, kterou je nutno překonat, než je možné hlásič aktivovat. Než aby toto vandal absolvoval, tak radši provede jiný vandalismus než aktivaci veřejného tísňového hlásiče.

Instalace

Hlásiče jsou velmi jednoduché na instalaci. Stačí pouze zabezpečit to, aby mohly být využity širokou veřejností, pokud jsou instalovány na veřejných místech, jako např. metro, chodby, čekárny, schodiště apod.

5.1.9 Akustická signalizace

Akustická signalizace, lidově řečeno siréna se instaluje nejčastěji z psychologického důvodu, který na pachatele působí. Pachatel má strach z hlasitého zvuku, který siréna vydává v momentě zapnutí.

Bezpečnostní rizika

Siréna vyhlásí poplach, pokud je sabotérem sabotována tím, že se ji zkouší sejmout ze zdi nebo pokud se "pouze" snaží odstranit plášť sirény. Pokud dojde sabotérem k přerušení kabelového propojení siréna - ústředna, dochází k vyhlášení poplachu. Prakticky žádné jiné riziko než demontáž sabotérem siréně nehrozí.

Instalace

Při instalaci sirény je nutno zohlednit velikost a rozložení objektu. Na základě těchto parametrů se určí místo, kde by byla siréna nejužitečnější, kde by podala informaci do co největšího prostoru. Pokud jedna siréna není dostačující, je na zvážení, zda nenainstalovat sirény dvě. Sirény se zapojují do série tak, aby byla hlídána jejich funkčnost a přítomnost.

Siréna by se měla instalovat na místa, která nejsou běžně dostupná, aby se zabránilo její sabotáži nebo případnému zničení. Měla by se vyskytovat na viditelném místě. Nejčastější místo pro její instalaci je z boku objektu na štít tak, aby na ní sabotér nemohl běžně dosáhnout¹⁷.

5.2 Porovnání ústředen

Byly vybrány dvě podobné ústředny od několika výrobců. Vybrány byly ty ústředny, které byly buď podobné cenou, nebo byly podobné jednotlivými funkcemi a byl mezi nimi cenový rozdíl. Mezi jednotlivými výrobci byla vybrána ta nejlepší možná ústředna v kombinaci cena/kvalita/funkce. Dále byla vybrána celkově nejlepší možná ústředna, opět podle nejlepší kombinace cena/kvalita/funkce.

Ústředny byly hodnoceny na základě důležitosti jednotlivých kritérií na škále 1 až 10. 1 - nejhorší, 10 - nejlepší. Těmto kritériím byly přiřazeny v jednotlivých kritériích váhy. Součet vah u jednotlivých ústředen je roven 1, tedy 100%. Největší váhové ohodnocení bylo přiřazeno kritériu ceny.

Mezi porovnávané ústředny se dostaly následující výrobci. v závorce uvedeny porovnávané ústředny:

- Risco (ProSYS40, LightSYS2)
- Paradox (SP6000, SP7000)
- Jablotron (JA-82K, JA-83K)
- Honeywell (GFlex20, GFlex50)
- Texecom (Premier816, Premier 832)
- DSC (POWER1616-LCD, POWER1864-LCD)

V tabulce 4 jsou porovnávány dvě ústředny od výrobce Risco. Jedná se o ústředny ProSys40 a LightSYS40.

Tabulka 4 Porovnání ústředen výrobce Risco¹⁵

Výrobce	Risco	
Označení ústředny	ProSYS40	LightSYS2
Typ ústředny	Hybridní (smyčka, sběrnice) možnost rozšíření o bezdrátovou složku	Hybridní (smyčka, sběrnice) možnost rozšíření o bezdrátovou složku
Max. počet zón	40	50
Smyček na ústředně	8	8
Max. počet podsystémů	4	4
Max. programovatelných výstupů	38	32
Programovatelný výstup na ústředně	6	4
Uživatelských kódů	59	30
Klávesnic	12	4
Certifikace	3	2
Koncová cena ústředny	5 759,00 Kč	3 279,00 Kč

V tabulce 2 jsou porovnávány dvě ústředny od výrobce Paradox. Jedná se o ústředny SP6000 a SP7000.

Tabulka 5 Porovnání ústředen výrobce Paradox¹⁵

Výrobce	Paradox	
Označení ústředny	SP6000	SP7000
Typ ústředny	Smyčková možnost rozšíření o bezdrátovou složku	Smyčková možnost rozšíření o bezdrátovou složku
Max. počet zón	32	32
Smyček na ústředně	8	16
Max. počet podsystémů	2	2
Max. programovatelných výstupů	16	16
Programovatelný výstup na ústředně	2	4
Uživatelských kódů	30	30
Klávesnic	15	15
Certifikace	2	2
Koncová cena ústředny	4 127,00 Kč	5 059,00 Kč

V tabulce 3 jsou porovnávány dvě ústředny od výrobce Jablotron. Jedná se o ústředny JA-82K a JA-83K.

Tabulka 6 Porovnání ústředn výrobce Jablotron¹⁵

Výrobce	Jablotron	
	JA-82K	JA-83K
Označení ústředny		
Typ ústředny	Smyčková možnost rozšíření o bezdrátovou složku	Smyčková možnost rozšíření o bezdrátovou složku
Max. počet zón	50	50
Smyček na ústředně	4	10
Max. počet podsystémů	2	2
Max. programovatelných výstupů	4	4
Programovatelný výstup na ústředně	2	2
Uživatelských kódů	50	50
Klávesnic	50	50
Certifikace	2	2
Koncová cena ústředny	3 117,00 Kč	4 072,00 Kč

V tabulce 4 jsou porovnávány dvě ústředny od výrobce Honeywell. Jedná se o ústředny GFlex 20 a GFlex 50.

Tabulka 7 Porovnání ústředn výrobce Honeywell¹⁵

Výrobce	Honeywell	
	GFlex20	GFlex50
Označení ústředny		
Typ ústředny	Smyčková možnost rozšíření o bezdrátovou složku	Smyčková možnost rozšíření o bezdrátovou složku
Max. počet zón	20	52
Smyček na ústředně	12	12
Max. počet podsystémů	3	4
Max. programovatelných výstupů	15	31
Programovatelný výstup na ústředně	1	1
Uživatelských kódů	23	48
Klávesnic	4	4
Certifikace	2	2
Koncová cena ústředny	5 827,00 Kč	7 871,00 Kč

V tabulce 5 jsou porovnávány dvě ústředny od výrobce Texecom. Jedná se o ústředny Premier816 a Premier832.

Tabulka 8 Porovnání ústředen výrobce Texecom¹⁵

Výrobce	Texecom	
Označení ústředny	Premier816	Premier832
Typ ústředny	Hybridní (smyčka, sběrnice) možnost rozšíření o bezdrátovou složku	Hybridní (smyčka, sběrnice) možnost rozšíření o bezdrátovou složku
Max. počet zón	16	32
Smyček na ústředně	8	8
Max. počet podsystémů	4	4
Max. programovatelných výstupů	24	28
Programovatelný výstup na ústředně	8	8
Uživatelských kódů	32	64
Klávesnic	6	6
Certifikace	2	2
Koncová cena ústředny	4 174,00 Kč	5 440,00 Kč

V tabulce 6 jsou porovnávány dvě ústředny od výrobce DSC. Jedná se o ústředny POWER1616-LCD a POWER1864-LCD.

Tabulka 9 Porovnání ústředen výrobce DSC¹⁵

Výrobce	DSC	
Označení ústředny	POWER1616-LCD	POWER1864-LCD
Typ ústředny	Hybridní (smyčka, sběrnice) možnost rozšíření o bezdrátovou složku	Hybridní (smyčka, sběrnice) možnost rozšíření o bezdrátovou složku
Max. počet zón	32	64
Smyček na ústředně	6	8
Max. počet podsystémů	2	8
Max. programovatelných výstupů	14	16
Programovatelný výstup na ústředně	2	4
Uživatelských kódů	48	95
Klávesnic	8	8
Certifikace	3	3
Koncová cena ústředny	4 961,00 Kč	6 233,00 Kč

Vyhodnocení jednotlivých ústředen je k vidění v kapitole 6.1 Zhodnocení porovnání ústředen.

Po vybrání těch lepších ústředen od každého výrobce bylo nutné porovnání udělat znovu, avšak porovnávali se ústředny mezi jednotlivými výrobci. Pouze tedy ty, které prošly prvním výběrem. Celková tabulka porovnávaných ústředen je k vidění v Příloze 1.

Do užšího porovnávání ústředen byly vybrány následující ústředny:

- Risco (LightSYS2)
- Paradox (SP6000)
- Jablotron (JA-82K)
- Honeywell (GFlex50)
- Texecom (Premier 816)
- DSC (POWER1864-LCD)

5.3 Měření maximální vzdálenosti magnetických kontaktů

Měření bylo provedeno na magnetických kontaktech SD 70, MET 300T a 3G-SM-70MET. Každý magnetický kontakt má výrobcem danou maximální možnou vzdálenost oddálení obou dílů mezi sebou.

Pro magnetický kontakt MET 300T je maximální možná vzdálenost 45 mm.

Pro magnetický kontakt SD - 70 je maximální možná vzdálenost 25 mm.

Pro magnetický kontakt 3G - SM - 70MET je maximální možná vzdálenost 25 mm.

Pro následující měření třech nejpoužívanějších magnetických kontaktů, vyskytujících se ve třech bezpečnostních třídách, byly stanoveny následující hypotézy:

- H0 - Hodnoty maximálního oddálení magnetu a jazýčkového kontaktu odpovídají hodnotám udávaným výrobcem
 - $H0: U_v \leq \text{hodnota udávaná výrobcem}$
- H1 - Hodnoty maximálního oddálení magnetu a jazýčkového kontaktu neodpovídají hodnotám udávaným výrobcem
 - $H1: U_v \geq \text{hodnota udávaná výrobcem}$

V následujících tabulkách jsou zobrazeny naměřené hodnoty pro každý magnetický kontakt. Pouhým okem můžeme vidět, že údaj udávaný výrobcem je ve velké míře zkreslen.

Tabulka 10 zobrazuje průměrné naměřené diference pro magnetické kontakty MET 300T, SD - 70 a 3G - SM - 70MET. Výsledky jednotlivých měření jsou k nahlédnutí v Příloze 3.

Tabulka 10 průměrné naměřené vzdálenosti magnetických kontaktů

[mm]	MET 300T	SD 70	3G - SM - 70MET
Vzorek 1	70,5	48,4	48,2
Vzorek 2	65,6	49,0	39,7
Vzorek 3	70,7	44,5	35,3
Vzorek 4	64,6	43,3	49,9
Vzorek 5	62,9	47,1	36,4

6. Zhodnocení výsledků

V této kapitole jsou zhodnoceny jednotlivá měření a jednotlivé výstupy. Pro přehlednost jsou tabulky doplněny grafem tak, aby výsledek byl patrný již na první pohled.

6.1 Zhodnocení porovnání ústředí

Ke zhodnocení byla využita multikriteriální analýza, konkrétně pak bylo využito metody váženého součtu. Kompletní tabulky s propočty jsou k nalezení v příloze této práce. V první řadě je nutno vyhodnotit, která ústředna od každého výrobce uspěla v souboji s obdobnou ústřednou téhož výrobce.

Při výběru ústředny výrobce Risco, vyšla lépe ústředna LightSYS2 a to především díky její výhodnější ceně.

Tabulka 11 Vyhodnocení ústředny výrobce Risco

Výrobce	Risco	
	ProSYS40	LightSYS2
Označení ústředny		
Typ ústředny	Hybridní (smyčka, sběrnice) <small>možnost rozšíření o bezdrátovou složku</small>	Hybridní (smyčka, sběrnice) <small>možnost rozšíření o bezdrátovou složku</small>
Max. počet zón	0	1
Smyček na ústředně	1	1
Max. počet podsystémů	1	1
Max. programovatelných výstupů	1	1
Programovatelný výstup na ústředně	1	0
Uživatelských kódů	1	0
Klávesnic	1	0
Certifikace	1	0
Koncová cena ústředny	0	1
Výsledek	0,55	0,7

Při výběru ústředny výrobce Paradox, vyšla lépe ústředna SP6000, opět díky její výhodnější pořizovací ceně.

Tabulka 12 Vyhodnocení ústředny výrobce Paradox

Výrobce	Paradox	
	SP6000	SP7000
Označení ústředny		
Typ ústředny	Smyčková	Smyčková
	možnost rozšíření o bezdrátovou složku	možnost rozšíření o bezdrátovou složku
Max. počet zón	1	1
Smyček na ústředně	0	1
Max. počet podsystémů	1	1
Max. programovatelných výstupů	1	1
Programovatelný výstup na ústředně	0	1
Uživatelských kódů	1	1
Klávesnic	1	1
Certifikace	1	1
Koncová cena ústředny	1	0
Výsledek	0,85	0,65

Při výběru ústředny výrobce Jablotron, vyšla lépe ústředna JA-82K a to hlavně díky její výhodnější ceně. Funkce obou ústředen byly takřka identické.

Tabulka 13 Vyhodnocení ústředny výrobce Jablotron

Výrobce	Jablotron	
	JA-82K	JA-83K
Označení ústředny		
Typ ústředny	Smyčková	Smyčková
	možnost rozšíření o bezdrátovou složku	možnost rozšíření o bezdrátovou složku
Max. počet zón	1	1
Smyček na ústředně	0	1
Max. počet podsystémů	1	1
Max. programovatelných výstupů	1	1
Programovatelný výstup na ústředně	1	1
Uživatelských kódů	1	1
Klávesnic	1	1
Certifikace	1	1
Koncová cena ústředny	1	0
Výsledek	0,9	0,65

Při výběru ústředny výrobce Honeywell, vyšla lépe dražší ústředna GFlex50 díky jejím parametrům, které byly na vyšší úrovni než u ústředny GFlex20.

Tabulka 14 Vyhodnocení ústředny výrobce Honeywell

Výrobce	Honeywell	
Označení ústředny	GFlex20	GFlex50
Typ ústředny	Smyčková možnost rozšíření o bezdrátovou složku	Smyčková možnost rozšíření o bezdrátovou složku
Max. počet zón	0	1
Smyček na ústředně	0	1
Max. počet podsystémů	0	1
Max. programovatelných výstupů	0	1
Programovatelný výstup na ústředně	0	1
Uživatelských kódů	0	1
Klávesnic	1	1
Certifikace	1	1
Koncová cena ústředny	1	0
Výsledek	0,5	0,65

Při výběru ústředny výrobce Texecom došlo k těsnému výsledku, kdy obě ústředny sdílely hodně kritérií, a proto nakonec vyhrála levnější ústředna Premier816.

Tabulka 15 Vyhodnocení ústředny výrobce Texecom

Výrobce	Texecom	
Označení ústředny	Premier816	Premier832
Typ ústředny	Hybridní (smyčka, sběrnice) možnost rozšíření o bezdrátovou složku	Hybridní (smyčka, sběrnice) možnost rozšíření o bezdrátovou složku
Max. počet zón	0	1
Smyček na ústředně	1	1
Max. počet podsystémů	1	1
Max. programovatelných výstupů	0	1
Programovatelný výstup na ústředně	1	1
Uživatelských kódů	0	1
Klávesnic	1	1
Certifikace	1	1
Koncová cena ústředny	1	0
Výsledek	0,7	0,65

Při výběru ústředny výrobce DSC bylo potvrzeno pravidlo, že dražší je lepší. Většina kritérií u ústředny POWER1864-LCD bylo lepších. I přesto, že její cena je vyšší, v konečném zhodnocení byla celkově lepší.

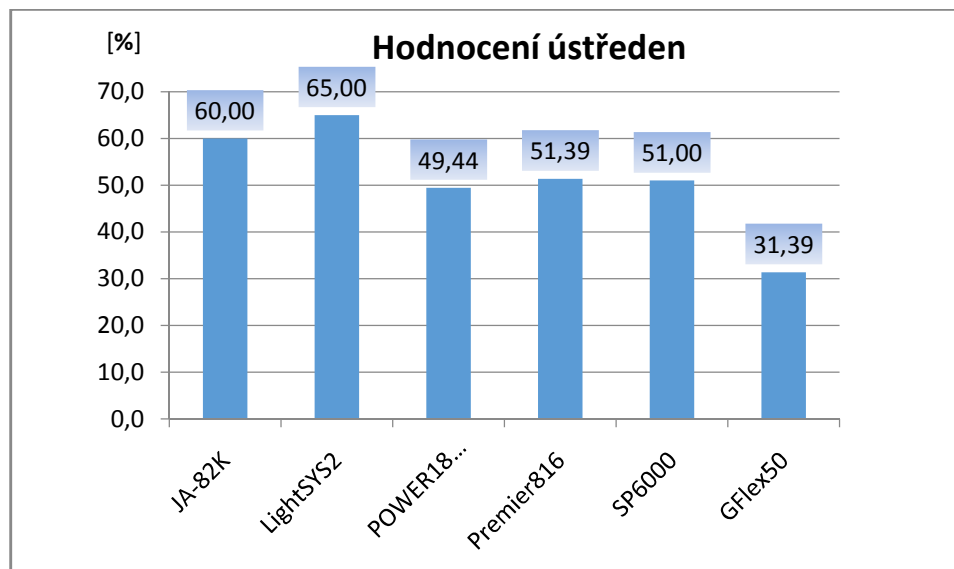
Tabulka 16 Vyhodnocení ústředny výrobce DSC

Výrobce	DSC	
	POWER1616-LCD	POWER1864-LCD
Označení ústředny		
Typ ústředny	Hybridní (smyčka, sběrnice) možnost rozšíření o bezdrátovou složku	Hybridní (smyčka, sběrnice) možnost rozšíření o bezdrátovou složku
Max. počet zón	0	1
Smyček na ústředně	0	1
Max. počet podsystémů	0	1
Max. programovatelných výstupů	0	1
Programovatelný výstup na ústředně	0	1
Uživatelských kódů	0	1
Klávesnic	1	1
Certifikace	1	1
Koncová cena ústředny	1	0
Výsledek	0,5	0,65

Celkové vyhodnocení nejlepší možné ústředny dle daných kritérií a stanovených vah je vidno v následující tabulce. Nejlépe vyšla ústředna od výrobce Risco s označením LightSYS2.

Výsledná tabulka, která je k nahlédnutí v Přílohách, konkrétně Příloze 2, je doplněna grafem 1. Vidíme, že z užšího výběru šesti ústředen se na prvním místě umístila ústředna LightSYS2 od výrobce Risco, následována ústřednou JA-82K od výrobce Jablotron.

Graf 1 Grafické znázornění nejlépe hodnocené ústředny



6.2 Zhodnocení měření vzdálenosti magnetických kontaktů

K vyhodnocení byla využita metoda středních hodnot, díky které jsme mohli matematicky určit, že daný magnetický kontakt opravdu nesplňuje výrobcem slibované maximální oddálení obou dílů kontaktu od sebe.

Stanovil jsem dvě hypotézy, které mají následující znění:

- H0 - Hodnoty maximálního oddálení magnetu a jazýčkového kontaktu odpovídají hodnotám udávaným výrobcem
 - H0: $U_v \leq$ hodnota udávaná výrobcem
- H1 - Hodnoty maximálního oddálení magnetu a jazýčkového kontaktu neodpovídají hodnotám udávaným výrobcem
 - H1: $U_v \geq$ hodnota udávaná výrobcem

K zodpovězení hypotézy bylo nutné provést výpočty dle známých statistických vzorců. Bylo nutné vypočítat rozptyl, směrodatnou odchylku a testové kritérium. Díky těmto známým hodnotám jsme schopni porovnat testové kritérium U s tabulkovou hodnotou tohoto kritéria na hladině významnosti 5%. Statistická tabulka je ke zhlédnutí v přílohách této diplomové práce.

Tabulková hodnota kritéria $U_t = 1,645$ (viz Příloha 4) je porovnávána s hodnotou, která byla vypočtena v následujících třech tabulkách.

Pokud je $U_v < U_t$, přijímáme hypotézu H_1 .

Pokud je $U_v > U_t$ hypotézu H_0 nelze zamítnout.

Tabulková hodnota kritéria $U_t = 1,645$.

Tabulka 17 Vypočtené hodnoty kontaktu MET 300T

MET 300T	
Rozptyl	11,04
Směrodatná odchylka	3,32
Testové kritérium U_v	46,52

$U_v < U_t \rightarrow$ Přijímáme hypotézu H_1

Tabulka 18 Vypočtené hodnoty mg. kontaktu SD - 70

SD 70	
Rozptyl	5,09
Směrodatná odchylka	2,26
Testové kritérium U	67,27

$U_v < U_t \rightarrow$ Přijímáme hypotézu H_1

Tabulka 19 Vypočtené hodnoty mg. kontaktu 3G - SM - 70MET

3G - SM - 70MET	
Rozptyl	36,73
Směrodatná odchylka	6,06
Testové kritérium U_v	19,72

$U_v < U_t \rightarrow$ Přijímáme hypotézu H_1

Vzhledem k tomu, že ve všech třech případech je testové kritérium U_v vyšší než tabulková hodnota $U_t = 1,645$, která byla vyčtena z tabulky normovaného normálního rozdělení, viz Příloha 4, můžeme říct, že všechny tři testované magnetické kontakty analýzou středních hodnot neprošly, hypotéza H_0 byla tedy pro všechny tři testované magnetické kontakty zamítnuta a proto je přijata alternativní hypotéza H_1 ¹⁴.

Pouhým okem lze z naměřených průměrných hodnot oddálení v tabulce 10 říct, že výrobce není schopen dodržet hodnoty, které uvádí u daných magnetických kontaktů.

7. Závěr

Diplomová práce měla za cíl seznámit se základní problematikou PZTS, co se týká obecných funkcí a základních principů detektorů a ústředn. Práce pojednávala především o rizicích a instalaci jednotlivých detektorů. Především pak o tom, jak se má instalovat, na jaký materiál, na co si dát pozor, čemu se vyvarovat apod.

Část praktické práce se věnovala detektorům a jejich hlavním rizikům, která jsou spojena s daným detektorem. Tím, že má každý detektor odlišnou funkci a jiný princip, je nutné o každém detektoru v daném systému znát do posledního detailu tak, aby byla jeho funkce co nejúčinnější a dbát především na rady výrobců a instalačních firem.

Dále byla provedena multikriteriální analýza variant na dvanácti ústřednách od šesti různých výrobců. Hodnotila se především pořizovací cena ústředny v závislosti na dalších doplňkových kritériích, jako je např. počet smyček na ústředně nebo počet ovládacích klávesnic. Z této analýzy vyšla nejlépe ústředna LightSYS2 od výrobce Risco, následována ústřednou JA-82K od výrobce Jablotron.

Dále se práce zabývala hypotézami, kdy výrobce tvrdil, že maximální vzdálenost mezi díly magnetického kontaktu je dle normy, a to $\pm 10\%$ od udávané vzdálenosti, která byla výrobcem udávána. Již z pohledu naměřených diferencí, bylo evidentní, že údaje udávané výrobcem neodpovídají naměřeným výsledkům. Bylo třeba to však statisticky dokázat. V návaznosti na stanovenou hypotézu byl proveden test středních hodnot, kdy pro každý typ magnetických kontaktů byla vypočtena směrodatná odchylka a z té bylo vypočteno testové kritérium, které bylo porovnáno s tabulkovou hodnotou na hladině významnosti 5%. Test byl tak jednoznačný, že jsme porovnávali jednotky procent vůči desítkám procent.

Na základě provedených měření lze doporučit, aby tato práce sloužila především výrobcům magnetických kontaktů. Je nutné, aby výrobce dbal na kvalitu výroby a z každé várky vyrobených magnetických kontaktů, provedl test několika vzorků. Tímto náhodným měřením několika vzorků by se zamezilo rozdílu, které byly dokázány v této práci. Zákazník by vždy dostal funkční zařízení s daným maximálním oddálením ($\pm 10\%$ dle normy).

Na závěr je nutno opět podotknout, že největším nebezpečím pro PZTS je sám koncový uživatel. Pokud uživatel nedbá rad a upozornění instalační firmy, zvyšuje pravděpodobnost prolomení tohoto systému sabotérem. V zájmu koncového zákazníka je

poslechnutí všech rad a typů, které dostane od instalační firmy. Je v jeho zájmu absolvovat školení na obsluhu ústředny, detektorů a obecně na chování se k zabezpečenému objektu tak, aby účinnost systému byla co nejvyšší a vyhledávání falešných poplachů, co nejnižší.

8. Seznam použitých zdrojů

- 1 UHLÁŘ, Jan. *Technická ochrana objektů*. Vyd. 1. Praha: Vydavatelství PA ČR, 2005. ISBN 80-725-1189-0
- 2 *edunet.cz* [online] 2016. [cit. 2016-02-20]. Dostupné z: http://www.edunet.souepl.cz/hladik/opvk2009/dokumentace%20ke%20z%C5%99%C3%ADzen%C3%AD%20EVS/dokumentace_jablotron.pdf
- 3 KŘEČEK, Stanislav. *Příručka zabezpečovací techniky*. Vyd. 2. [S.l.: s.n.], 2003. ISBN 80-902-9382-4.
- 4 *empirealarms.sk* [online] 2016. [cit. 2016-02-22]. Dostupné z: <http://www.empirealarms.sk/ezs.html>
- 5 KRAHULÍK, Lukáš. *Poplachové zabezpečovací a tísňové systémy a návrh jejich funkčnosti*. Zlín, 2012. diplomová práce (Ing.). Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Fakulta aplikované informatiky
- 6 KINDL Jiří. *Projektování bezpečnostních systémů: I. díl – EPS, EZS*. Zlín: UTB, 2004. ISBN 80-7318-165-7
- 7 *wikimedia.org* [online] 2016. [cit. 2016-03-02]. Dostupné z: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/e/e3/ElmgSpektrum.png/700px-ElmgSpektrum.png>
- 8 *feld.cvut.cz* [online] 2016. [cit. 2016-03-06]. Dostupné z: <http://www.micro.feld.cvut.cz/home/x34ezs/prednasky/03%20Perimetricka%20plastova%20prostorova%20predmetova%20ochrana.pdf>
- 9 *ebs.wz.cz* [online] 2016. [cit. 2016-03-20]. Dostupné z: <http://ebs.wz.cz/>
- 10 *abbas.cz* [online] 2016. [cit. 2016-03-15]. Dostupné z: http://www.abbas.cz/uploads/tx_odphotogallery/thumbs/523b894f72beabad7314cbe9a4a9b229.jpg
- 11 *Digilib.k.utb.cz* [online] 2016. [cit. 2016-03-20]. Dostupné z: http://digilib.k.utb.cz/bitstream/handle/10563/19152/krahul%C3%ADk_2012_dp.pdf?sequence=1
- 12 LUKÁŠ, Luděk. *Bezpečnostní technologie, systémy a management I*. 1. vyd. Zlín: VerBuM, 2011, 316 s. ISBN 978-80-87500-05-7 (BROŽ.)
- 13 *CCTV-kamerove-systemy* [online]. 2016 [cit. 2016-03-18]. Dostupné z: <http://www.cctv-kamerove-systemy.cz/deleni-zabezpecovacich-systemu/>

14 DORDA, Michal. *Testování statistických hypotéz* [online]. S. 54 [cit. 2016-03-23].

Dostupné z: http://home1.vsb.cz/~dor028/Aplikace_7.pdf

15 *Ústředny. Variant* [online]. 2016 [cit. 2016-03-20]. Dostupné z WWW:

<http://www.variant.cz/>

16 Capel, V.: *Security Systems & Intruder Alarms*. Elsevier Science, 1999. 301p. ISBN-13: 9780750642361

17 JABLONSKÝ, J. (2002) *Operační výzkum*. Praha: VŠE, 252 s. ISBN 80-864-1942-8

9. Seznam obrázků

<i>Obrázek 1</i> Blokové schéma PZTS ⁴	8
<i>Obrázek 2</i> Prostorové členění technické ochrany ⁶	9
<i>Obrázek 3</i> Spektrum elektromagnetického vlnění ⁷	14
<i>Obrázek 4</i> Schéma magnetického kontaktu ⁸	14
<i>Obrázek 5</i> Zrcadlová optika ¹	17
<i>Obrázek 6</i> Fresnelovy čočky ¹	17
<i>Obrázek 7</i> Princip zachycení pohybu PIR detektorem ⁹	18
<i>Obrázek 8</i> Charakteristika detektoru PIR - US ⁹	19
<i>Obrázek 9</i> Charakteristika mikrovlnné bariéry ¹⁰	21
<i>Obrázek 10</i> Zapojení systému PZTS se smyčkovou ústřednou ⁹	24
<i>Obrázek 11</i> Zapojení systému PZTS s ústřednou s přímou adresací detektorů ⁹	25
<i>Obrázek 12</i> Zapojení systému PZTS s ústřednou smíšeného typu ⁹	26
<i>Obrázek 13</i> Bezdrátová komunikace detektorů ¹¹	27

10. Seznam tabulek

<i>Tabulka 1 Systémová pyramida techniky PZTS²</i>	4
<i>Tabulka 2 Stupně zabezpečení²</i>	5
<i>Tabulka 3 Klasifikace prostředí²</i>	5
<i>Tabulka 4 Porovnání ústředen výrobce Risco¹⁵</i>	38
<i>Tabulka 5 Porovnání ústředen výrobce Paradox¹⁵</i>	38
<i>Tabulka 6 Porovnání ústředen výrobce Jablotron¹⁵</i>	39
<i>Tabulka 7 Porovnání ústředen výrobce Honeywell¹⁵</i>	39
<i>Tabulka 8 Porovnání ústředen výrobce Texecom¹⁵</i>	40
<i>Tabulka 9 Porovnání ústředen výrobce DSC¹⁵</i>	40
<i>Tabulka 10 průměrné naměřené vzdálenosti magnetických kontaktů</i>	42
<i>Tabulka 11 Vyhodnocení ústředny výrobce Risco</i>	43
<i>Tabulka 12 Vyhodnocení ústředny výrobce Paradox</i>	44
<i>Tabulka 13 Vyhodnocení ústředny výrobce Jablotron</i>	44
<i>Tabulka 14 Vyhodnocení ústředny výrobce Honeywell</i>	45
<i>Tabulka 15 Vyhodnocení ústředny výrobce Texecom</i>	45
<i>Tabulka 16 Vyhodnocení ústředny výrobce DSC</i>	46
<i>Tabulka 17 Vypočtené hodnoty kontaktu MET 300T</i>	48
<i>Tabulka 18 Vypočtené hodnoty mg. kontaktu SD - 70</i>	48
<i>Tabulka 19 Vypočtené hodnoty mg. kontaktu 3G - SM - 70MET</i>	48

Seznam příloh

Příloha 1 Porovnání výrobců a nejlepší ústředny

Příloha 2 Celkové vyhodnocení ústředen napříč výrobci

Příloha 3 Magnetické kontakty

Příloha 4 Tabulka normovaného normálního rozdělení

Příloha 5 Multikriteriální analýza variant

Příloha 1 Porovnání výrobců a nejlepších ústředny

Výrobce	Risco	Paradox	Jablotron	Honeywell	Texecom	DSC
Označení ústředny	LightSYS2	SP6000	JA-82K	GFlex 50	Premier816	POWER1864-LCD
Typ ústředny	Hybridní (smyčka, sběrnice)	Smyčková	Smyčková	Smyčková	Hybridní (smyčka, sběrnice)	Hybridní (smyčka, sběrnice)
	možnost rozšíření o bezdrátovou složku	možnost rozšíření o bezdrátovou složku	možnost rozšíření o bezdrátovou složku	možnost rozšíření o bezdrátovou složku	možnost rozšíření o bezdrátovou složku	možnost rozšíření o bezdrátovou složku
Max. počet zón	50	32	50	52	16	64
Smyček na ústředně	8	8	4	12	8	8
Max. počet podsystémů	4	2	2	4	4	8
Max. prog. výstup	32	16	4	31	24	16
Prog. výstup.na ústředně	4	2	2	1	8	4
Uživatelských kódů	30	30	50	48	32	95
Klávesnic	4	15	50	4	6	8
Certifikace	2	2	2	2	2	3
Koncová cena ústředny	3 279,00 Kč	4 127,00 Kč	3 117,00 Kč	7 871,00 Kč	4 174,00 Kč	6 233,00 Kč

Příloha 2 Celkové vyhodnocení ústřední napříč výrobci

Výrobce	Risco	Paradox	Jablotron	Honeywell	Texecom	DSC
Označení ústředny	LightSYS2	SP6000	JA-82K	GFlex50	Premier816	POWER1864-LCD
Typ ústředny	Hybridní (smyčka, sběrnice)	Hybridní (smyčka, sběrnice)	Hybridní (smyčka, sběrnice)	Smyčková	Smyčková	Smyčková
	možnost rozšíření o bezdrátovou složku	možnost rozšíření o bezdrátovou složku	možnost rozšíření o bezdrátovou složku	možnost rozšíření o bezdrátovou složku	možnost rozšíření o bezdrátovou složku	možnost rozšíření o bezdrátovou složku
Max. počet zón	0,56	0,22	0,56	0,78	0,00	1,00
Smyček na ústředně	0,44	0,44	0,00	1,00	0,44	0,44
Max. počet podsystémů	0,44	0,00	0,00	0,44	0,44	1,00
Max. programovatelných výstupů	1,00	0,44	0,00	0,89	0,67	0,44
Programovatelný výstup na ústředně	0,56	0,22	0,22	0,00	1,00	0,56
Uživatelských kódů	0,00	0,00	0,67	0,50	0,17	1,00
Klávesnic	0,00	0,78	1,00	0,00	0,44	0,56
Certifikace	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
Koncová cena ústředny	0,89	0,78	1,00	0,00	0,67	0,22
Výsledek	0,65	0,51	0,60	0,31	0,51	0,49

Příloha 3 Magnetické kontakty

V následujících tabulkách jsou zobrazeny jednotlivé naměřené vzdálenosti magnetického kontaktu.

Tabulka 1 zobrazuje naměřené diference pro magnetický kontakt MET 300T.

Max. vzdálenost 45 mm	Oddálení dílů mg. kontaktu[mm]									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
MET 300T (1)	71	71	71	71	71	70	70	70	70	70
MET 300T (2)	65	65	65	66	66	66	66	66	65	66
MET 300T (3)	71	71	71	71	71	66	72	72	71	71
MET 300T (4)	64	65	65	65	64	66	64	64	64	65
MET 300T (5)	62	63	62	62	63	66	63	63	63	62

Tabulka 2 zobrazuje naměřené diference pro magnetický kontakt SD -70.

Max. vzdálenost 25 mm	Oddálení dílů mg. kontaktu[mm]									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SD - 70 (1)	48	49	48	49	48	48	49	49	48	48
SD - 70 (2)	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49
SD - 70 (3)	45	45	44	45	44	44	45	44	45	44
SD - 70 (4)	44	43	43	43	44	44	43	43	43	43
SD - 70 (5)	46	47	47	48	48	47	47	47	47	47

Tabulka 3 zobrazuje naměřené diference pro magnetický kontakt 3G - SM - 70MET.

Max. vzdálenost 25 mm	Oddálení dílů mg. kontaktu[mm]									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3G - SM - 70MET (1)	48	47	48	48	48	49	49	48	48	49
3G - SM - 70MET (2)	39	39	40	39	40	40	40	40	40	40
3G - SM - 70MET (3)	35	35	36	35	36	35	35	36	35	35
3G - SM - 70MET (4)	50	50	49	50	50	50	50	50	50	50
3G - SM - 70MET (5)	36	35	37	36	36	37	36	37	37	37

Příloha 4 Tabulka normovaného normálního rozdělení

Tabulka IV. **Kvantily normovaného normálního rozdělení (u_p)**

P	u_p	P	u_p	P	u_p	P	u_p
0,50	0,000	0,75	0,674	0,950	1,645	0,975	1,960
0,51	0,025	0,76	0,706	0,951	1,655	0,976	1,970
0,52	0,050	0,77	0,739	0,952	1,665	0,977	1,995
0,53	0,075	0,78	0,772	0,953	1,675	0,978	2,014
0,54	0,100	0,79	0,806	0,954	1,685	0,979	2,034
0,55	0,126	0,80	0,842	0,955	1,695	0,980	2,054
0,56	0,151	0,81	0,878	0,956	1,706	0,981	2,075
0,57	0,176	0,82	0,915	0,957	1,717	0,982	2,097
0,58	0,202	0,83	0,954	0,958	1,728	0,983	2,120
0,59	0,228	0,84	0,994	0,959	1,739	0,984	2,144
0,60	0,253	0,85	1,036	0,960	1,751	0,985	2,170
0,61	0,279	0,86	1,080	0,961	1,762	0,986	2,197
0,62	0,305	0,87	1,126	0,962	1,774	0,987	2,226
0,63	0,332	0,88	1,175	0,963	1,787	0,988	2,257
0,64	0,358	0,89	1,227	0,964	1,799	0,989	2,290
0,65	0,385	0,90	1,282	0,965	1,812	0,990	2,326
0,66	0,412	0,905	1,311	0,966	1,825	0,991	2,366
0,67	0,440	0,910	1,341	0,967	1,838	0,992	2,409
0,68	0,468	0,915	1,372	0,968	1,852	0,993	2,457
0,69	0,496	0,920	1,405	0,969	1,866	0,994	2,512
0,70	0,524	0,925	1,440	0,970	1,881	0,995	2,576
0,71	0,553	0,930	1,476	0,971	1,896	0,996	2,652
0,72	0,583	0,935	1,514	0,972	1,911	0,997	2,748
0,73	0,613	0,940	1,555	0,973	1,927	0,998	2,878
0,74	0,643	0,945	1,598	0,974	1,943	0,999	3,090

Pro $P < 0,5$ jsou hodnoty kvantilů dány vztahem $u_p = -u_{1-p}$.

Příloha 5 Multikriteriální analýza variant

Principem této metody je zhodnotit dle kritérií a vah nejlepší možnou variantu. Jednotlivým kritériím jsou přiděleny body na stupnici 1 až 10 (1 nejhorší, 10 nejlepší).

Body jsou pomocí metody váženého součtu přepočítány. Tato metoda je založena na konstrukci lineární funkce užítku na stupnici od 0 do 1. Nejhorší užitek má vždy 0, nejlepší možný užitek má 1. Ostatní varianty jsou někde mezi 0 a 1. Tím je dáno to, že y_{ij} je nutno nahradit vstupními kritériální maticí hodnot y_{ij}' . Hodnoty y_{ij}' pro maximalizační kritéria vypočítají podle vztahu

$$y_{ij}' = \frac{y_{ij} - D_j}{H_j - D_j}$$

Kdy D_j je nejnižší kritériální hodnotou kritéria a H_j nejvyšší kritériální hodnotou kritéria.

Poté jsou těmto prvkům přiděleny váhy dle jejich důležitosti a pomocí součtu přepočtených hodnot vynásobených jednotlivými vahami byly ústředny vyhodnoceny¹⁶.