

Česká zemědělská univerzita v Praze

Technická fakulta

Katedra technologických zařízení staveb



Poplachové zabezpečovací a tísňové systémy a jejich
bezpečnostní rizika

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Ing. Jan Hart, Ph.D.

Autor práce: Roman Kovář

PRAHA 2015

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra technologických zařízení staveb

Technická fakulta

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Kovář Roman

Informační a řídicí technika v agropotravinářském komplexu

Název práce

Poplachové zabezpečovací a tísňové systémy a jejich bezpečnostní rizika

Anglický název

Intrusion and hold-up alarm systems and their security risks

Cíle práce

Bakalářská práce je tematicky zaměřena na problematiku bezpečnostních rizik poplachových zabezpečovacích a tísňových systémů (PZTS). Hlavním cílem je provést zhodnocení prvků PZTS hlediska jejich bezpečnostního rizika. Dílčí cíle bakalářské práce jsou:

- vytvořit přehled řešené problematiky,
- charakterizovat pojmy plášťová, prostorová a perimetrická ochrana
- zhodnotit možnosti sabotáže nejpoužívanějších prvků PZTS

Metodika

Metodika řešené problematiky bakalářské práce je založena na studiu a analýzách odborných informačních zdrojů. Vlastní řešení je realizováno formou hodnocení prvků plášťové PZTS a určování jejich reálných rizik. Na základě rozboru teoretických poznatků a výsledků hodnocení budou formulovány závěry bakalářské práce.

Osnova práce

1. Úvod
2. Historie bezpečnostních systémů
3. Rozdělení a popis bezpečnostních systémů
4. Rozdělení a popis PZTS
5. Bezpečnostní rizika systémů PZTS
6. Závěry a doporučení

Rozsah textové části

30 - 40 stran textu včetně obrázků, grafů a tabulek.

Klíčová slova

Poplachové zabezpečovací a tísňové systémy, bezpečnostní rizika, plášťová ochrana, prostorová ochrana, perimetrická ochrana.

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.

Vedoucí práce

Hart Jan, Ing.

Termín zadání

listopad 2013

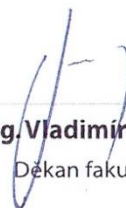
Termín odevzdání

duben 2015



doc. Ing. Miroslav Příkryl, CSc.

Vedoucí katedry



prof. Ing. Vladimír Jurča, CSc.

Děkan fakulty

Prohlášení:

Tímto prohlašuji, že bakalářskou práci na téma „Poplachové zabezpečovací a tísňové systémy a jejich bezpečnostní rizika“, jsem vypracoval samostatně a uvedl jsem všechny literární zdroje, ze kterých jsem čerpal.

V Praze dne

Podpis:

Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat svému vedoucímu bakalářské práce Ing. Janu Hartovi, Ph.D. za trpělivost a cenné rady, které mi věnoval. Dále pak celé své rodině, která mě během celého studia podporovala.

Abstrakt:

Tato bakalářská práce se zabývá problematikou poplachových zabezpečovacích a tísňových systémů. Důraz práce je zejména kladen na bezpečnostní rizika spojená s instalací a provozem těchto systémů. Diskutována jsou slabá místa a bezpečnostní mezery jednotlivých komponent zabezpečení. Čtenáři je představen historický vývoj elektronických zabezpečovacích prvků, základní i pokročilé principy různých druhů snímačů a také jejich teoretické rozdělení dle různých hledisek, jakými například jsou: způsoby komunikace, místa montáže nebo úrovně zabezpečení.

Klíčová slova: PZTS (Poplachové zabezpečovací a tísňové systémy), bezpečnostní rizika, plášťová ochrana, prostorová ochrana, perimetrická ochrana.

Summary:

This bachelor thesis deals with intrusion and hold-up alarm systems. The thesis is particularly focused on the security risks associated with the installation and operation of these systems. The vulnerabilities and security gaps of each security component are discussed. The reader is introduced to the historical evolution of electronic security features, basic and advanced principles of various types of sensors and their theoretical distribution according to various criteria, such as communication methods, a place of installation or a security level.

Key words: I&HAS (Intrusion and hold-up alarm system), security risks, shell protection, spatial protection, perimeter protection.

Obsah

1	Úvod	1
2	Historie	2
3	Základní rozdělení detektorů PZTS.....	5
3.1	Rozdělení podle způsobu zapojení	5
3.1.1	Drátové zapojení	5
3.1.2	Bezdrátové zapojení	8
3.2	Rozdělení podle stupně zabezpečení	9
3.3	Rozdělení podle čidel systému PZTS	10
3.3.1	Plášťová ochrana.....	10
3.3.2	Prostorová ochrana	14
3.3.3	Předmětová ochrana	17
3.3.4	Perimetrická ochrana.....	19
3.3.5	Prvky tísňového hlášení.....	22
4	Bezpečnostní rizika PZTS.....	25
4.1	Bezpečnostní rizika nejpoužívanějších detektorů.....	25
4.1.1	<i>PIR detektor</i>	25
4.1.2	<i>Magnetický kontakt</i>	27
4.1.3	Čidla na ochranu skleněných ploch	28
4.2	Bezpečnostní rizika ústředí.....	29
4.2.1	Smyčkové ústředny	30
4.2.2	Ústředny s přímou adresací čidel.....	31
4.2.3	Ústředny smíšeného typu	32
4.2.4	Ústředny s bezdrátovým přenosem	33
5	Závěr	35
	Použitá literatura.....	36
	Seznam zkratk	38
	Seznam obrázků.....	38

1 Úvod

Pocit bezpečí je pro člověka velice důležitou součástí života, zvláště dnes, kdy dochází k enormnímu nárůstu kriminality. Pes, který dříve plnil důležitou funkci „jediného strážce objektu“, je dobou dávno minulou. Každý z nás si přeje, aby jeho domov byl nedobytnou pevností a také každý z nás ví, že visací zámek už zmíněnému pocitu bezpečí nestačí. Vývoj zabezpečovacích systémů je neustále se rozvíjejícím odvětvím, které má budoucnost. V první řadě je třeba říci, že zabezpečovací systém nezabraňuje vniknutí nežádoucích osob do objektu, ale má za úkol informovat o jeho narušení. To se dá provést buď lokálně (akustická signalizace) nebo dálkově předáním zprávy uživateli.

Instalace takových systémů se provádí z důvodů ochrany osob a také kvůli zmenšení rizik případného odcizení hmotného majetku. Bezpečnostní systémy to nejsou jenom poplachové zabezpečovací a tísňové systémy (PZTS). Patří sem i elektrické protipožární systémy (EPS), mechanické zabezpečovací systémy (MZS) nebo kamerové systémy (CCTV). U těchto systémů je vyžadováno, aby instalaci systému prováděla kvalifikovaná osoba, která zaručí, že bezpečnostní systém bude vyhodnocovat narušení objektu správně.

V této bakalářské práci se budu zabývat pouze poplachovým zabezpečovacím a tísňovým systémem a jeho bezpečnostními riziky. Obsahem první kapitoly je informovat o vzniku a vývoji prvních bezpečnostních systémů. V další kapitole provedeme základní rozdělení detektorů PZTS podle různých kritérií. Dále přistoupíme k popisu a zařazení jednotlivých detektorů do příslušných druhů ochrany (plášťová, prostorová a perimetrická ochrana). V další kapitole budou vybrány nejpoužívanější detektory a zhodnoceny jejich bezpečnostní rizika. V závěru práce dojde k hodnocení dané problematiky na základě teoretických poznatků.

2 Historie

Již od nepaměti je potřeba chránit sebe a svůj majetek před nebezpečím přírodních vlivů, dravců nebo člověkem samotným. S vývojem civilizace byl rozvíjen bezpečnostní systém. Na přelomu 18. a 19. století v době průmyslové revoluce, kdy se velké množství lidí začalo koncentrovat do měst, vzniklo větší nebezpečí kriminality a hrozby v podobě požárů. Tuto problematiku velká města řešila zdokonalením požárních stanic, které si předávaly informaci pomocí poslů, zvonů, troubení nebo pomocí světelných záblesků. Tento typ přenosu výhradně závisel na lidském činiteli.

Poprvé v roce 1847 ve městě New York místní inženýr Cornelius Anderson propojil požární hlásky telegrafem s centrálou, která byla dále propojena s požárními stanicemi, a tím pomohl ke vzniku systému pro přenos signalizace nebezpečí. Došlo k značnému zkrácení doby pro přenos poplachového signálu.

V roce 1851 byl schválen vylepšený systém centralizace hlášení požárů pomocí veřejného hlásiče. Každý hlásič přenášel jednoznačný kód pomocí sekvence teček a čárek, proto mohl být vytvořen záznam o poplachu na centrálním pultu. V roce 1854 ve městě Boston fungovalo 42 takových hlásičů.

Významný pokrok nastal v roce 1853, kdy Augustus Pope nechal patentovat první elektrický zabezpečovací systém. Tento systém využíval kombinaci kontaktů instalovaných na dveřích a oknech s baterií a zvonkem. Svůj patent prodal roku 1857 Edwinovi T. Holmesovi. Ten aktivně spolupracoval s Williamsem, který vlastnil elektrikářský obchod. Po usilovné práci, dvacet let před vznikem telefonu a čtvrt století před vznikem žárovky, byl představen elektrický zabezpečovací systém, který po otevření okna či dveří byl schopen přenést tuto informaci do centrály bez lidského přičinění. E. T. Holmes se přestěhoval do New Yorku, kde vytvořil a předvedl funkční model domu se svým zabezpečovacím systémem. Po zdokonalení bylo možné detekovat pomocí barevných klapek, které okno či dveře jsou otevřeny. Také bylo možné pomocí hodin naprogramovat zapínání a vypínání systému v konkrétní dobu.

V roce 1858 E. T. Holmes zprovoznil v Bostonu a New Yorku první centrály elektrické ochrany. Po spolupráci s významnými společnostmi E. T. Holmes prosperoval a mohl se věnovat dalšímu zlepšování svých vynálezů. Proto mohl vyvinout elektrický sekretář pro úschovu klenotů, který měl stěny potažené vodivou

folií, dveře opatřeny kontakty a také možnost 24 hodinového hlídání napojené na centrální stanoviště.

Významný okamžik nastal, když Graham Bell chtěl realizovat svou myšlenku přenosu hlasu na velkou vzdálenost. Požádal tedy E. T. Holmese, aby otestoval přenos hlasu na jeho rozvodech zabezpečovacích systémů. To vše přispělo ke vzniku prvního telefonu na světě roku 1876. O rok později mohly vzniknout první komerční telefonní ústředny a E. T. Holmes se stal prezidentem Bell Telephone Company v New Yorku.

Do začátku 20. století se používaly pouze kontaktní spínače ve spojení s nástražným drátem. Až poté se objevují první elektromagnetická čidla založená na principu setrvačnosti, popřípadě kyvadla. Speciální kyvadlová čidla sloužila pro ochranu trezorových místností. Dodnes se mohou používat inerciální čidla na ochranu vozidel, která detekují polohu předmětu (reagují na rozhoupání). Do 50. let 20. století tvořily zabezpečovací ústředny pouze relé. S příchodem polarizovaného relé došlo ke zvýšení odolnosti systémů. Pro signalizaci se nadále používaly zvonky.

Od začátku druhé světové války se rozvíjela elektronika, převážně se jednalo o výrobu tranzistorů, zmenšování elektrických zařízení a vývoj nové technologie pro kosmický výzkum. Také za přispění vietnamské války mohla vzniknout celá řada nových čidel a senzorů. To vše s příchodem výpočetní techniky znamenalo druhý vzestup zabezpečovacích systémů.

Na počátku 50. let 20. století se začala objevovat první elektronická čidla. Jednalo se především o trezorové kontakty, které měly za úkol vyhodnocovat vibrace šířící se materiálem trezorové skříně. Dále přicházela kapacitní čidla, která pracovala s kapacitou chráněného objektu oproti zemi. Za předpokladu správné instalace čidel jsou tato zařízení spolehlivá a přesná. Jednalo se o první aktivní prostorová čidla pracující na principu vyhodnocení ultrazvukem. Jejich nedostatkem bylo ustálení vysílaného kmitočtu a velké nároky na kvalitu montáže. Mechanické kontakty byly postupně nahrazovány magnetickými snímači s jazýčkovým kontaktem.

S nástupem polovodičových součástek v 60. letech 20. století se objevují první VKV prostorová čidla. Ta pracují na principu vyhodnocení změn elektromagnetického pole a pokrytí chráněného prostoru signálem o frekvencí řádu stovek MHz. Mikrovlnné detektory s frekvencí několika GHz, jak je známe dnes, vznikly v roce 1968. Ve stejné době přicházejí světelné závory. Na trhu ve druhé polovině 70. let 20. století se objevují pasivní infračervená čidla, která se stala nejrozšířenějším prvkem zabezpečovacích systémů dodnes. Původně se jednalo o zařízení pro automatické navádění protiletadlových a protitankových raket. [1, 6]

3 Základní rozdělení detektorů PZTS

V oblasti PZTS je mnoho faktorů, podle kterých můžeme detektory rozdělit. Jde o to rozhodnout kam nejlépe umístit detektory, aby optimálně plnily svou funkci. Dále jaké principy využívají k detekci pohybu nežádoucích osob a jakým způsobem posílají informaci o narušení hlídaného objektu.

3.1 Rozdělení podle způsobu zapojení

Detektory se mohou dělit podle toho, jakým způsobem jsou propojeny s ústřednou nebo podle způsobu jejich vzájemné komunikace. Jedná se o možnost drátového zapojení, kde se informace přenáší po vodičích. Druhým způsobem pro komunikaci je bezdrátový přenos. Obě tato zapojení mají své výhody a nevýhody, které budou popsány v následujících kapitolách.

3.1.1 Drátové zapojení

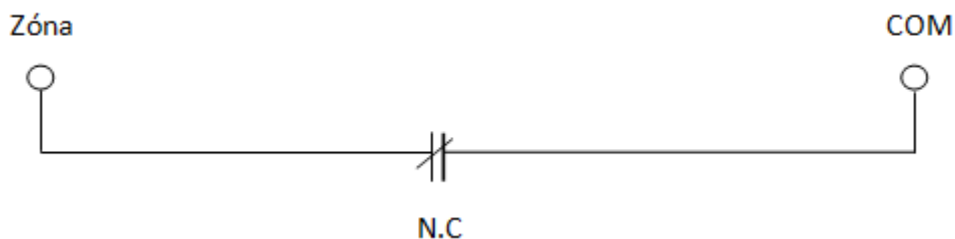
Pro propojení nebo připojení prvků PZTS se používají drátové rozvody. Jedná se o měděné dráty či lanka. Pro instalaci se používají sdělovací dráty o minimálním průměru 0,22 mm. K napájení se volí zesílené dráty, které mají průměr drátu 0,5 - 1 mm. Můžeme se setkat i s kabely, co obsahují vodiče pro přenos dat a zesílené napájení v jednom plášti. Nespornou výhodou použití drátových rozvodů je spolehlivost a životnost. Při správně provedené kabeláži mohou tyto rozvody sloužit samy jako detektory, které rozpoznají pokus narušení hlídaného objektu. Dále se dělí drátové rozvody podle způsobu připojení čidla na: [3, 9]

- **smyčkové,**
- **sběrníkové.**

Smyčkové zapojení je realizováno tak, že v klidovém stavu má minimální odpor. Při nárůstu tohoto odporu dojde k vyhlášení poplachového stavu. U ústředny jsou dva základní stavy, které dokážeme vyhodnotit. Jedná se o stavy, kdy je smyčka v uzavřeném stavu nebo otevřeném stavu. Jedná se o logiky N.C. (normally close) a N.O. (normally open). Běžné detektory využívají logiku N.C., protože aktivně brání sabotáži metalických rozvodů systému. Při přerušení vedení mezi čidlem a ústřednou dojde k rozpojení obvodu a je automaticky vyhlášen poplachový stav. [16]

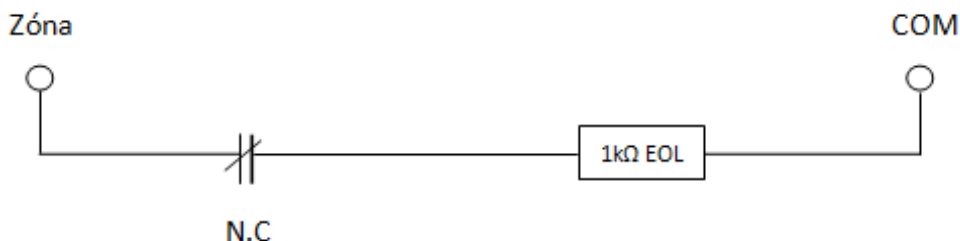
Nejjednodušší zapojení čidla na smyčku je na obr. 1. Toto zapojení je nejméně bezpečné, a proto se nepoužívá. [3]

Obr. 1 Příklad jednoduchého zapojení čidla



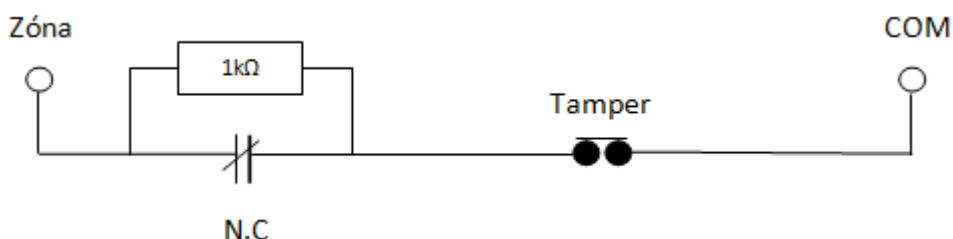
Pro docílení vyššího stupně zabezpečení používáme zapojení s EOL (End Of Line) odporem – viz obr. 2. Ten zaručuje, že na smyčce je odpor o definované hodnotě. Při přerušení smyčky se odpor blíží nekonečnu a dojde k vyhlášení poplachu. Hodnota odporu se obvykle volí v rozmezí od 1 k Ω do 12 k Ω , záleží na typu ústředny. [1, 3]

Obr. 2 Příklad zapojení čidla s EOL



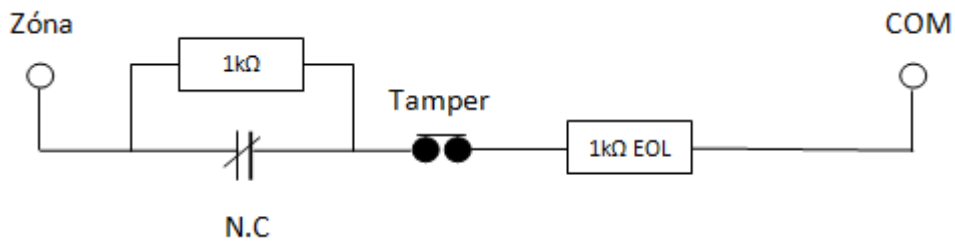
Na obr. 3 je vidět zapojení čidla na smyčku s tamperem. Jedná se o mikrospínač, který monitoruje odejmutí krytu čidla, případně vytržení ze zdi. [3]

Obr. 3 Schéma zapojení čidla s hlídáním tamperu a bez EOL



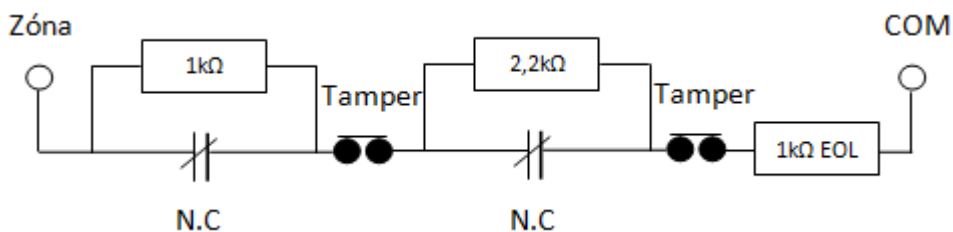
Existuje i zapojení s tzv. **dvojitě vyváženou smyčkou**, které pomocí jediného smyčkového vedení dokáže vyhodnotit poplachový stav, neoprávněný zásah do čidla či přerušení smyčky – viz obr. 4. [7]

Obr. 4 Zapojení čidla s hlídáním tamperu a s EOL



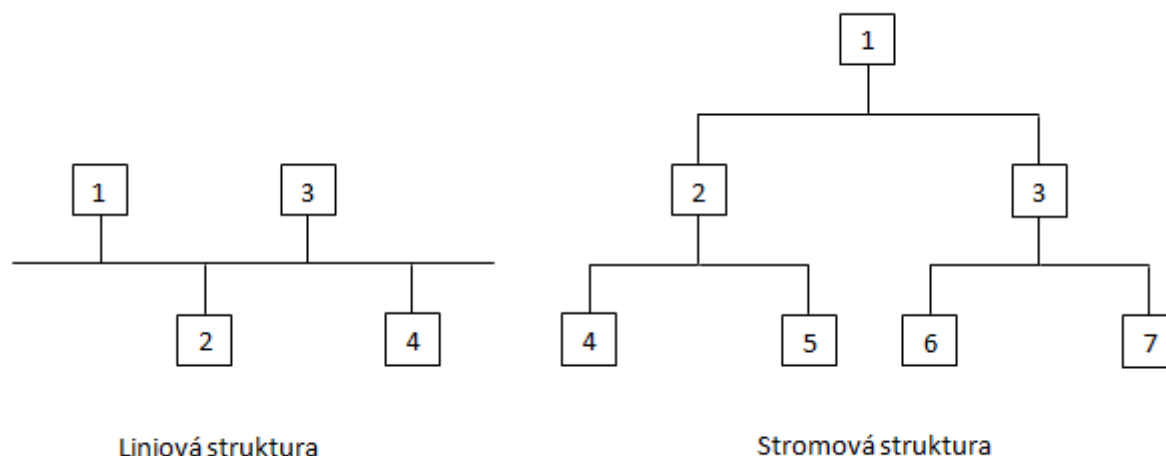
Můžeme se setkat i se zapojením dvou detektorů do jedné smyčky – viz obr. 5. Toto zapojení je možné za použití vyvažovacích odporů. Díky velikosti odporu můžeme detekovat, na kterém čidle poplach vznikl. Tento způsob zapojení je používán zejména u ústředny od firmy Paradox. Dále se toto zapojení využívá k detekci různých stavů na jednom čidle (poplach, tamper, porucha). [3]

Obr. 5 Zapojení dvou čidel na jednu smyčku



Sběrníkové zapojení se často využívá u větších objektů, kde je problém zapojit každý snímač do samostatné smyčky. Největším rozdílem oproti smyčkovému zapojení je v tom, že každé čidlo má svoji vlastní adresu (unikátní SN číslo), kterou ústředna identifikuje. Čidla jsou připojena čtyřmi vodiči a komunikují přes datovou sběrnici. Chceme-li připojit další detektor do systému, nemusíme čidlo zapojit přímo do ústředny, ale je možné ho zapojit k nejbližšímu uzlu rozvodů. Při použití sběrníkových rozvodů získáváme zpravidla vyšší stupeň zabezpečení (st. 3 – 4 viz níže). Značnou nevýhodou při zapojení sběrníkových detektorů je jejich větší proudový odběr, proto se můžeme setkat se značným úbytkem napětí na vodičích. Tomuto důsledku je možné předejít instalací pomocného zdroje napájení a kompenzátoru úbytku napětí. U sběrníkového zapojení rozeznáváme topologie liniové nebo stromové – viz obr. 6. [1, 2]

Obr. 6 Topologie zapojení sběrnicových detektorů



Často se používá typ zapojení, které kombinuje jak smyčkové, tak sběrnicové zapojení. Tato kombinace se nazývá smíšené zapojení. U tohoto zapojení probíhá datová komunikace mezi ústřednou a koncentrátorem. Čidla jsou tedy připojena běžným smyčkovým způsobem na tyto koncentrátory (expandéry). Tento druh zapojení se používá tehdy, když je potřeba navýšit počet připojených čidel. V praxi je třeba si dát pozor na návrh kabeláže, aby nedocházelo ke špatnému připojení sběrnicového nebo smyčkového čidla. [1]

3.1.2 Bezdrátové zapojení

S bezdrátovými rozvody se v poslední době setkáváme stále častěji, protože došlo k poklesu cen radiových prvků. Ve většině případů se používají bezdrátové detektory ke komunikaci pásma o frekvenci 433 MHz a 868 MHz. Jedná se o přenosy v nelicenčních pásmech. Pásmo o frekvenci 433 MHz je vhodnější pro malé objekty, protože dosah pro komunikaci je v řádech desítek metrů, což je pro malé objekty dostačující. V dnešní době dochází k zahlcení tohoto frekvenčního pásma, a tak se přestávají využívat. Přejíždí se tedy na pásmo o frekvenci 868 MHz. To se dá použít pro bezdrátovou komunikaci díky svému rozsahu (v řádech stovek metrů) i ve větších objektech.

Instalaci bezdrátových zařízení můžeme provádět již do funkčních prostorů, bez nutnosti stavebních úprav. Bezdrátová čidla mají vlastní zdroj napájení (baterie). Při poklesu napětí dochází k signalizaci na čidlo nebo na ústředně.

Při instalaci je třeba si dát pozor na materiály, které jsou mezi ústřednou a detektorem. Materiál by mohl odrážet nebo pohlcovat přenos informace. Při instalaci je nezbytné, aby došlo ke kontrole síly signálu mezi čidlem a ústřednou. [1, 9]

3.2 Rozdělení podle stupně zabezpečení

Jestliže chceme správně navrhovat zabezpečovací systémy, musíme znát bezpečnostní kategorie detektorů, které chceme použít. Po identifikaci dané kategorie je mnohem snazší najít bezpečnostní rizika detektorů a případně zabránit jejich zneužití.

Každý prvek PZTS musí projít zařazením do příslušného stupně bezpečnosti. Tyto stupně se člení podle normy ČSN EN 50 131-1 – viz tab. 1.

Tab. 1 Členění bezpečnostních kategorií [2]

Popis kategorií bezpečnosti	Stupeň zabezpečení	Riziko
Předpokládá se, že narušitelé mají malou znalost PZTS a mají omezený sortiment snadno dostupných nástrojů.	1	nízké
Předpokládá se, že narušitelé mají určité znalosti PZTS a používají základní sortiment nástrojů a přenosných přístrojů (např. multimetr).	2	nízké až střední
Předpokládá se, že narušitelé znají dobře PZTS a mají k dispozici úplný sortiment nástrojů a přenosných elektrických zařízení.	3	střední až vysoké
Používá se tehdy, má-li kvalita zabezpečení prioritu před všemi ostatními hledisky. Předpokládá se, že narušitelé jsou schopni nebo mají zdroje na vypracování podrobného plánu vniknutí a mají kompletní sortiment zařízení včetně prostředků umožňujících nahradit rozhodující prvky PZTS.	4	vysoké

Stupeň zabezpečení objektu je dán mírou rizika, která závisí na znalostech narušitele PZTS a potřebném vybavení k překonání systému. V praxi se setkáváme s bezpečnostními prvky z 2. kategorie, protože se jedná o dobrý poměr mezi cenou a bezpečností. Do 3. kategorie spadá zabezpečení objektů, kde klademe zvýšený důraz na bezpečnost (banky, klenotnictví, objekty s tajnými dokumenty atd.). Kategorie 4 se používá zcela výjimečně. Je třeba brát v úvahu, když máme celé zabezpečení v kategorii 2 a přidáme detektor z kategorie 1, tak celý systém spadá do

1. kategorie. Řídíme se tedy podle nejméně bezpečného prvku systému (nejslabší článek řetězu). [4]

3.3 Rozdělení podle čidel systému PZTS

Pro správnou funkci detektorů je potřeba si uvědomit do jakých prostorů mají být instalovány. Každý detektor může vyhodnocovat poplachový stav podle různých fyzikálních jevů. V této kapitole jsou popsány funkce jednotlivých čidel, která jsou rozdělena podle toho, pro kterou část ochrany objektu se dané čidlo používá. Na základě toho se rozdělují do několika základních kategorií pro:

- plášťovou ochranu,
- prostorovou ochranu,
- předmětovou ochranu,
- perimetrickou ochranu,
- tísňovou ochranu.

3.3.1 Plášťová ochrana

Jedná se zpravidla o zabezpečení pláště budovy. Tedy čidla plášťové ochrany mají za úkol hlídat místa jako např. vstupní dveře střeženého objektu, okna a další stavební prvky budov. Mezi tato čidla patří: [17]

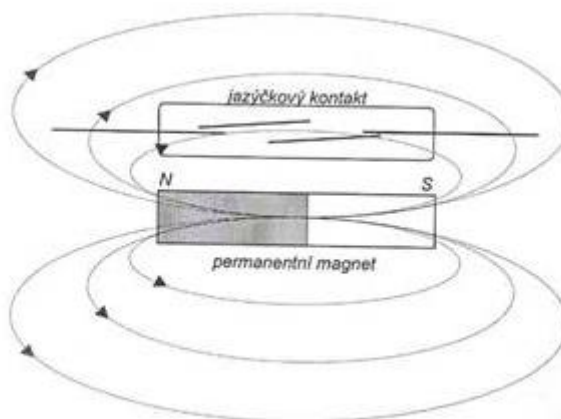
- magnetické kontakty,
- čidla na ochranu skleněných ploch,
- mechanické kontakty,
- vibrační čidla,
- poplachové fólie, tapety, polepy a poplachová skla,
- drátová čidla,
- rozpěrné tyče.

3.3.1.1 Magnetické kontakty

Magnetické kontakty jsou v dnešní době nejpoužívanějšími čidly plášťové ochrany. Vyrábějí se ve velkém počtu provedení a variant podle způsobu aplikace. Nejčastějším místem, kam se tento detektor dává, jsou dveře či okna vedoucí do chráněného objektu.

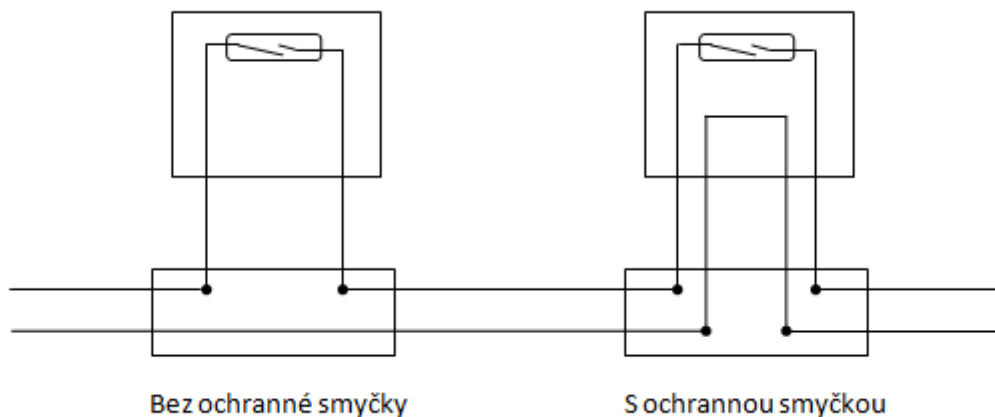
Tyto kontakty jsou tvořeny vždy z jazýčkového kontaktu a permanentního magnetu (nejčastěji se používá magnetický váleček z feritu). Jazýčky jsou tvořeny minimálně ze dvou pohyblivých feromagnetických kontaktů, které jsou umístěné ve skleněné trubičce naplněné ochrannou atmosférou. Oba tyto díly jsou samostatně zapouzdřeny do různých krytů z nemagnetického materiálu (plastu nebo hliníkové slitiny). Do klidového stavu magnetických kontaktů se dostaneme tím, že po přiložení magnetu se jazýčky propojí a tím dojde k uzavření smyčky – viz obr. 7. [1, 11]

Obr. 7 Princip funkce magnetického kontaktu [1]



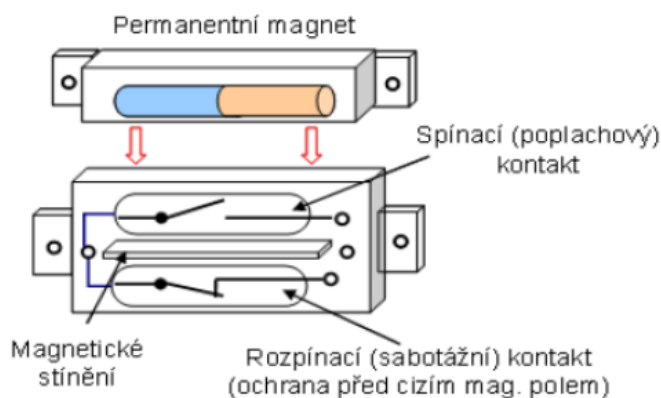
Magnetické kontakty můžeme dělit i podle způsobu zapojení. Nejčastěji se zapojuje s ochrannou smyčkou nebo bez ní – viz obr. 8. Zapojení bez ochranné smyčky se považuje za příliš jednoduché zapojení, protože se dá snadno přemostit. Spadá tedy do bezpečnostní kategorie 1. Bezpečnější varianta je tedy zapojení s ochrannou smyčkou, protože její přemostění je obtížnější, a tím můžeme dosáhnout bezpečnostní kategorie 2. [1]

Obr. 8 Zapojení magnetického kontaktu



Existují také speciální magnetické kontakty určené tam, kde je kladen důraz na vysokou míru bezpečnosti. Jedná se o kontakty, které jsou odolné proti cizímu magnetickému poli. To znamená, že pokud chceme přemostit magnetický kontakt pomocí cizího magnetu, vyvolá se automaticky poplachové hlášení. U tohoto typu kontaktu je jazýčkový kontakt polarizovaný nebo je tvořen sérioparalelní kombinací spínacích a rozpínacích kontaktů – viz obr. 9. [2]

Obr. 9 Provedení mag. kontaktu s ochranou proti překonání vnějším mag. polem [8]



3.3.1.2 Čidla na ochranu skleněných ploch

Jedná se o čidla, která detekují charakteristický zvuk způsobený tříštěním skla. Dělíme je na kontaktní, která jsou pevně spojená se sklem a bezkontaktní, která se umisťují mimo hlídané sklo.

Kontaktní čidla jsou přilepená na sklo tak, aby ztráty pro přenos zvuku byly co nejmenší. Dále tato čidla můžeme dělit na aktivní a pasivní.

Aktivní kontaktní čidla se používají pro nejvyšší úroveň bezpečnostního rizika. Čidla se skládají z vysílače a přijímače. Elektronická část vysílá ultrazvukový signál a monitoruje fyzikální strukturu chráněného skla. Tato struktura se porovnává s tou v klidovém stavu, která je uložena do paměti. V případě porušení skleněné plochy dojde ke změně této struktury a čidlo vyhlásí poplach.

Pasivní kontaktní čidlo má v sobě piezokrystal, pomocí něhož vyhodnocuje stav skleněných ploch. Tento piezokrystal pracuje s určitým kmitočtem v rozmezí 40 – 120 kHz. [1, 2]

Další skupinou čidel na ochranu skleněných ploch jsou bezkontaktní pasivní čidla. Jedná se většinou o detektory s duální detekcí vyhodnocení. Vyhodnocují poplach na základě tlaku, který vzniká prohnutím skleněné desky dřív, než sklo praskne a dále pomocí zvukové charakteristiky tříštícího se skla. [5]

3.3.1.3 Mechanické kontakty

Mechanické kontakty jsou mikrosvínače konstruované do rámu proti západce zámku. Mají za úkol informovat ústřednu o stavu zámku, jestli je otevřen nebo zavřen. Jestliže některý ze zámků není uzamčen, ústředna o tom dostane informaci a odmítne systém uvést do stavu střežení. Jakmile je zámek zamčen, může dojít k zabezpečení objektu.

Dříve se tyto kontakty využívaly jako ochranné kontakty pro jednotlivé prvky PZTS, dnes už se České republice příliš nevyužívají. [1]

3.3.1.4 Vibrační čidla

Vibrační čidla reagují na otřesy, které vznikají při pokusech o narušení hlídané plochy. Tato čidla můžeme rozdělit na senzory s mechanickým nebo akusticko-elektrickým měničem. Vibrační čidla s mechanickým měničem pracují na principu setrvačnosti upevněného závaží, které při dostatečné vibraci hlídané podložky se vychýlí a rozpojí zabezpečovací smyčku.

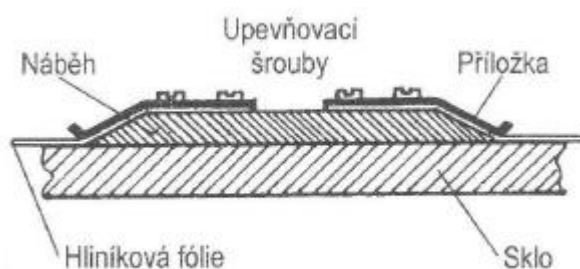
Čidla s akusticko-elektrickým měničem snímají vibrace a vyhodnocují přijaté frekvence. Tato čidla mají nastavitelnou citlivost a rozpoznají větší šířku pásma kmitočtu. [2]

3.3.1.5 Poplachové fólie, tapety, polepy a poplachová skla

Tato čidla pracují na principu přerušení vodivého drátku, který je uvnitř nosiče. Tyto nosiče jsou fólie, tapety a skla.

V případě polepů se připevňuje vodivá hliníková fólie přímo na povrch hlídané plochy. Tato fólie se zapojuje do hlídacích smyčky pomocí kontaktního náběhu – viz obr. 10.

Obr. 10 Zapojení polepu do smyčky pomocí náběhu [2]



Do poplachového stavu se tato čidla dostanou, když dojde k protržení nebo porušení vodivého média. [2]

3.3.1.6 Drátová čidla

Drátová čidla jsou tvořena z jemných ocelových lanek, která jsou propojena s mikrospínačem. Instalují se především tam, kam člověk má nesnadný přístup. Tyto místa jsou například ventilace a prostupy inženýrských sítí. Výrobci dodávají rozsáhlé příslušenství pro jejich upevnění. Při správné instalaci čidla reagují i na malou změnu mechanického napětí. [2]

3.3.1.7 Rozpěrné tyče

Rozpěrné tyče jsou vlastně mechanické miniaturní spínače. Čidla tedy vyhodnocují tlak aretovaných tyčí. Při změně tohoto tlaku se naruší klidový stav a vyhlásí se poplach. Mají za úkol hlídat stejná místa jako drátová čidla. A to ventilační systémy a prostupy inženýrských sítí. [1]

3.3.2 Prostorová ochrana

Prostorová ochrana slouží převážně k doplnění plášťové ochrany. Tato ochrana má za úkol hlídat místa jako např. schodiště, spojovací chodby a další centrální body budovy. Z hlediska nákladů a montáže může být instalace čidel prostorové ochrany

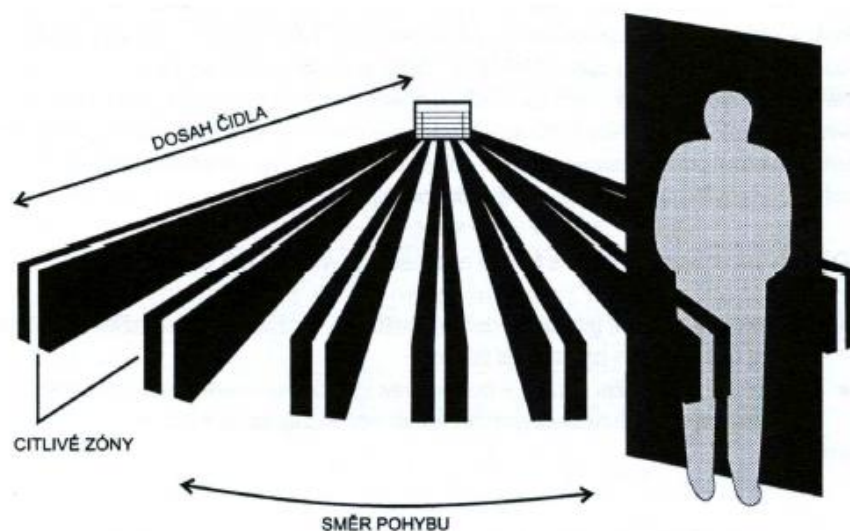
méně nákladná, než je tomu u plášťové ochrany, ale záleží na typu provedení. Tato čidla by se dala rozdělit na pasivní a aktivní. Pasivní čidla reagují pouze na fyzikální změnu ve svém okolí. Aktivní čidla si sama vytvářejí své pracovní prostředí a detekují jeho změny. Mezi čidla prostorové ochrany patří: [17]

- pasivní infračervená čidla,
- aktivní infračervená čidla,
- ultrazvuková čidla,
- mikrovlnná čidla,
- kombinovaná duální čidla.

3.3.2.1 Pasivní infračervená čidla

Tento typ čidel známe pod označením PIR (Passive infra red) detektory. Jedná se o nejvíce používaný typ detektoru prostorové ochrany. Základem každého PIR detektoru je pyročlen, pomocí kterého detekujeme pohyb – viz obr. 11.

Obr. 11 Detekce pohybu PIR čidlem [1]



Je třeba říci, že pyročlen reaguje na změnu teploty nebo na její rychlý nárůst (záleží na typu detektoru a druhu tepla). Další důležitou součástí PIR detektoru je optika, která má za úkol obraz střeženého objektu v infračerveném pásmu převést na elektrický signál. Tento signál je posílán do pyročlenu, kde je dále vyhodnocován. Nejpoužívanější optikou je Fresnelova čočka, která je tvořena výliskem z plastu. Tento plast tvoří soustavu čoček, které mají rozdělit zorné pole čidla na detekční zóny. Můžeme se setkat i s optikou, která je tvořena pomocí soustavy lomených

zrcadel. Výhodou těchto zrcadel je, že zachycují ideální optický obraz skutečnosti. Chceme-li snížit náchylnost detektorů k planým poplachům, použijeme jako optiku tzv. **černá zrcadla**. Tato zrcadla odráží pouze IR záření do pyročlenu a tím odstraňují ostatní druhy záření.

Pasivní infračervená čidla existují i v různém provedení. Existují stropní PIR detektory, které mohou hlídat plochu v rozsahu 360 stupňů. Jestliže chceme hlídat pouze průchod určitým místem, je možné zvolit záclonové PIR detektory. Pro místa, kde dochází k pohybu domácích zvířat, použijeme speciální detektor s PET imunitou. To nám zaručí, že zvířata do určité hmotnosti nevyhlásí poplachový stav. [1, 5]

3.3.2.2 Aktivní infračervená čidla

Aktivní infračervená čidla se označují jako AIR (Active infra red) detektory. Jejich principem je vysílat infračervené paprsky a přijímat jejich odraz, který následně vyhodnocuje elektronika. Oproti PIR detektorům jsou schopné detekovat pohyb objektu, který nevyzařuje teplo. Dokáže zachytit i objekt, který se pohybuje nízkou rychlostí. Výhodou detektoru je možnost změny detekční charakteristiky pouhým naprogramováním, není tedy potřeba výměna čočky. Při instalaci více AIR detektorů musejí mít v sobě zabudovanou elektroniku pro synchronizaci, aby nedocházelo k vzájemnému rušení. Značnou nevýhodou oproti PIR detektorům je vyšší proudový odběr. [2]

3.3.2.3 Ultrazvuková čidla

Jedná se o aktivní ultrazvuková čidla (Ultrasonic Sensor - US), která vysílají do prostoru energii. Tato čidla se skládají z vysílače a přijímače. Akustický vysílač má za úkol vysílat mechanické vlnění o stálém kmitočtu. Přijímač naopak přijímá toto vlnění, které se odrazilo od objektů v hlídaném prostoru. Elektronika porovnává informace vlny odeslané s vlnou přijatou. Dojde-li k narušení hlídaného objektu, informace se neshodují a čidlo vyhlásí poplachový stav. Ultrazvuková čidla patří do skupiny, která využívá k detekci Dopplerův jev.

Tento jev se často ukazuje na příkladu houkajícího vlaku blížícího se k pozorovateli. Když se vlak přibližuje, pozorovateli se zdá, že kmitočet zvuku roste a při odjezdu jako by klesal. Dopplerův jev se dá vyjádřit matematicky takto:

(3.1)

$$f_1 = \frac{f}{1 - \frac{v}{c}}$$

kde:

- f_1 - kmitočet přijatý přijímacím zařízením [Hz],
- f - kmitočet vyslaný vysílacím zařízením [Hz],
- v - rychlost pohybu odrazné plochy (v našem případě narušitele) [ms^{-1}],
- c - rychlost pohybu užitého k detekci (rychlost zvuku u US čidla) [ms^{-1}].

Ultrazvuková čidla nejsou v praxi moc často využívána, protože může docházet u některých jedinců ke zdravotním problémům. [5, 6]

3.3.2.4 Mikrovlnná čidla

Mikrovlnná čidla (MicroWave sensors - MW) patří také do skupiny tzv. dopplerovských čidel. Mají tedy stejný fyzikální princip jako ultrazvukové detektory, ale využívají elektromagnetické vlnění. Pracují v pásmech o frekvenci 2,5 GHz, 10 GHz nebo 24 GHz. Jedná se aktivní systém, který zachycuje změnu v daných kmitočtových pásmech. [5]

3.3.2.5 Kombinovaná duální čidla

U těchto detektorů jde o kombinaci dvou různých čidel, která pracují zpravidla na odlišných fyzikálních principech. Důvodem tohoto spojení je, aby se zmenšilo riziko falešných poplachů vlivem prostředí. U duálních detektorů spíná většinou aktivní část až po reakci pasivní části. V praxi dochází často ke spojení detektorů PIR - US (dnes již málo používané) a PIR - MW. Instalují se především na místa, kde je potřebná dvojitá kontrola narušení hlídaného prostoru. [13]

3.3.3 Předmětová ochrana

Pro předmětovou ochranu lze používat i detektory z jiných částí ochran. Prvky předmětové ochrany mají za úkol střežit cenné předměty. Mezi tyto předměty patří např. obrazy, sochy, trezory apod. Tyto detektory umožňují nepřetržité hlídání těchto cenných věcí i v době, kdy jsou prostorová čidla pohybu vypnuta. Instalují se především do galerií a muzeí. Čidla předmětové ochrany se dělí na: [14]

- otřesová čidla,
- závěsná čidla,
- polohová čidla,
- kapacitní čidla.

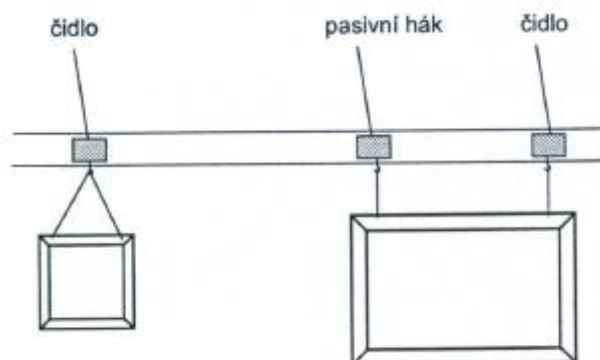
3.3.3.1 Otřesová čidla

Otřesovým čidlům se také říká seismická čidla. Byla vyvinuta pro ochranu trezorů a trezorových místností. Pracují na principu selektivního zpracování vlnění, které se šíří pevnými tělesy a je vytvořeno nářadím použitým k prolomení zabezpečení hlídáního předmětu. Pro zaznamenání tohoto vlnění slouží citlivý seismický detektor. Elektronika uvnitř čidla je vybavena složitým vyhodnocovacím obvodem, který je schopen rozpoznat i nejslabší signály způsobené nástroji narušitele. Mají také obvody pro kontrolu teploty a kontrolu cizích magnetických polí. Tato čidla by měla být chráněná proti vlhkosti, která může ovlivnit správnou funkčnost zařízení. Otřesová čidla mohou sloužit pro hlídání peněžních i parkovacích automatů atd. Hodí se pro hlídání určitého druhu materiálu jako je kov, beton a kámen. Naopak se nepoužívá pro hlídání skel, dřeva, gumových a pěnových materiálů. [15]

3.3.3.2 Závěsná čidla

Závěsná čidla hlídají umělecké předměty, které jsou vystaveny v galeriích, muzeích apod. Je důležité, aby hlídání předmět byl neustále střežen i v návštěvní době pro veřejnost. Střežený předmět je zavěšen pomocí nerezového drátku na hák čidla – viz obr. 12.

Obr. 12 Příklad použití závěsného čidla [1]



Při pokusu o sundání předmětu z háku dojde ke změně síly, která na něj působí. Tuto změnu vyhodnotí elektronika v čidle a vyhlásí poplachový stav. Závěsná čidla jsou navrhovaná pro předměty od 1 kg do 100 kg. [1]

3.3.3.3 Polohová čidla

Polohová čidla jsou elektromagnetická kontaktní čidla, která hlídají umělecké předměty stejně jako závěsná čidla. Pohyblivý mechanický kontakt (praporek) detektoru se dotýká hlídaného předmětu. Při změně polohy praporku se aktivuje v čidle magnetický kontakt a elektronika při této změně vyhlásí poplach. Polohový detektor má velmi malé rozměry, proto je zcela skryt za střeženým předmětem. Používá se i pro střežení rozměrných předmětu. [1, 2]

3.3.3.4 Kapacitní čidla

Kapacitní čidla se nejčastěji používají k ochraně trezorů. Hlídaný předmět je umístěn v elektrickém poli detektoru. Při narušení tohoto pole se mění parametry dielektrika. To způsobí změnu kmitočtu oscilátoru, kterou vyhodnocuje fázový detektor. Kapacitní čidlo při této změně vyhlásí poplachový stav. K poplachu tedy dojde ještě před zahájením doteku na hlídaný předmět. Tato čidla jsou velmi náročná na vlastní montáž a v současné době se moc nepoužívají. [2]

3.3.4 Perimetrická ochrana

Perimetrickou ochranou rozumíme hlídání obvodové části objektů. To znamená, že k detekci narušení dochází na pozemku hlídaného objektu. U této ochrany nám působí potíže i klimatické podmínky. Proto se klade důraz na dílenské zpracování detektorů. Mají tedy oproti vnitřním detektorům lepší mechanické a klimatické krytí. Také mají tyto detektory větší dosah a to řádově o 100 metrů. Aby perimetrická ochrana pracovala správně, je potřeba kolem pozemku mít mechanické zabezpečení (oplocení). Bez tohoto zabezpečení by se mohl zvýšit výskyt falešných poplachů. Často je venkovní ochrana doplněná kamerovým systémem. Mezi čidla perimetrické ochrany patří: [1, 4]

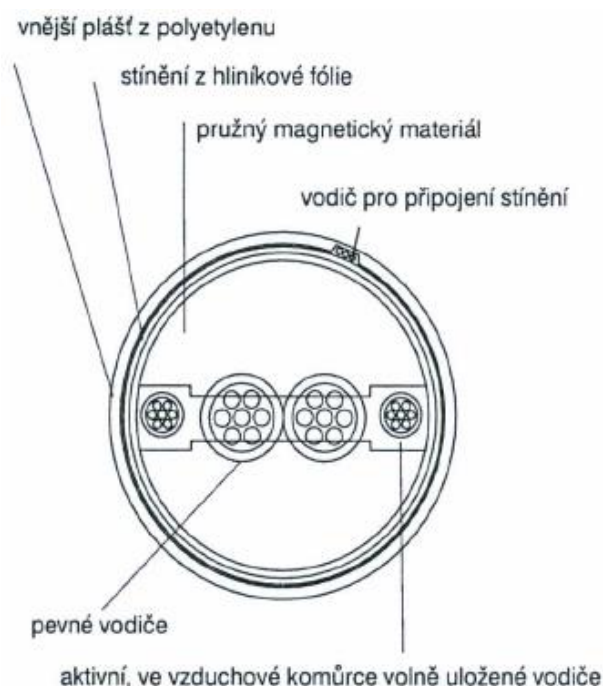
- mikrofonické kabely,
- infračervené závory a bariéry,
- mikrovlnné bariéry,
- štěrbinové kabely,

- zemní tlakové hadice,
- perimetrická pasivní infračervená čidla.

3.3.4.1 Mikrofonické kabely

Mikrofonické kabely zachycují mechanické namáhání nebo záchvěvy, které se převádějí na elektrický signál. Tento signál je zpracován ve vyhodnocovací jednotce. K rozpoznání charakteru narušení nám slouží akustický odposlech. Složení mikrofonického kabelu se dá nejlépe pochopit na jeho průřezu – viz obr. 13.

Obr. 13 Způsob provedení mikrofonického kabelu [1]



Mikrofonické kabely se používají k ochraně drátěných plotů. V mnoha případech se instalují do osnovy drátěného plotu. Kabel může dosahovat délky až 300 m. Výhodou zvolení této ochrany jsou nízké náklady na montáž. Rizikové faktory pro vyhodnocení falešného poplachu mohou být např. silné deště, vítr, krupobití atd. Také v případě zvýšeného elektrického nebo elektromagnetického pole může dojít k vyhlášení poplachu. Životnost kabelu závisí na klimatických podmínkách. [1]

3.3.4.2 Infračervené závory a bariéry

Infračervené závory jsou nejrozšířenějším druhem čidel perimetrické ochrany. Skládají se z přijímací a vysílací části. Mezi těmito částmi probíhá jeden či více infračervených paprsků. Dojde-li k přerušení jednoho paprsku, přijímač tuto informaci

vyhodnotí a dojde k vyhlášení poplachového stavu. Pro zvýšení odolnosti proti cizím zdrojům je lepší, aby závory pracovaly v pulzním nastavení. Každý vysílač obsahuje modulátor, který zaručí, že šířka pulzů bude úzká a amplituda malá. Mezera mezi jednotlivými pulzy se bude pohybovat v jednotkách milisekund. To zaručí, že zařízení nepůjde oklamat jiným infračerveným vysílačem. Infračervené závory mají v sobě zabudované vyhřívání, které zabrání orosení optiky. Praktický dosah těchto zařízení je 50 až 150 metrů, i když někteří výrobci udávají dosah až do 250 metrů. Instalace i přes použití příslušenství pro nastavení optické osy, které musí být velice přesné, je velmi náročná. Mezi rizikové faktory spojené s vyhlášením planého poplachu patří mlha, padající sníh, popř. sluneční paprsky. V případě silné mlhy automatika vyřadí čidla z provozu a nevyhlásí poplach. [2, 3]

3.3.4.3 Mikrovlnné bariéry

Mikrovlnné bariéry používají k detekci pohybu Dopplerův jev, stejně jako mikrovlnná čidla pro vnitřní použití. Mezi vysílačem a přijímačem se tvoří elektromagnetické pole. Při narušení detekční zóny tohoto pole je způsobena změna, která je detekována a vyhodnocena přijímačem. Mikrovlnný svazek je upraven tak, aby odolal cizímu elektromagnetickému vlnění. Typickým tvarem pro mikrovlnný svazek je elipsoid. Mikrovlnné bariéry mají dosah cca 200 až 300 metrů a pracují na frekvenci okolo 9 GHz. V hlídaném prostoru by se neměly vyskytovat pohybující se předměty, keře, větve stromů apod. [1]

3.3.4.4 Štěrbinové kabely

Štěrbinové kabely představují jako většina detektorů perimetrické ochrany neviditelnou vnější ochranu. Při podpovrchové instalaci a úpravě terénu jsou tyto kabely skryty. To znesnadňuje jejich detekci a minimalizuje rizika sabotáže. Samotné provedení bývá ze dvou koaxiálních kabelů. Jeden kabel vytváří elektromagnetické pole a druhý kabel vyhodnocuje změny tohoto pole. Při narušení hlídaného objektu dojde k této změně, která způsobí vyhlášení poplachového stavu. Výhodou těchto detektorů je, že se dokážou přizpůsobit terénu při jejich instalaci. V případě podpovrchové instalace se musí počítat se zemními pracemi, což má za následek zvýšení nákladů. Negativní vlivy na správnou funkčnost detektoru mohou mít jiná zařízení, která vyzařují silné elektrické či elektromagnetické pole. Délka jednoho

úseku štěrbinového kabelu může být podle typu 100 až 200 metrů. Je třeba uvažovat o životnosti kabelů uložených v zemi. [1, 2]

3.3.4.5 Zemní tlakové hadice

Zemní tlakové hadice jsou hydraulická podzemní čidla, která jsou známa pod názvem GPS (Ground Perimeter System). Tato čidla tvoří dvě pružné hadice, které jsou paralelně položené po obvodu hlídaného pozemku. Jsou od sebe vzdálené asi 1 metr. Zemní tlakové hadice v sobě obsahují nemrznoucí kapalinu, která působí jako prostředí pro přenos změny tlaku. Tato změna nastane při narušení venkovního hlídaného prostoru a je vyhodnocena tlakovým čidlem, které ji převede na elektrický signál. Kvůli hydraulickému médiu odolává systém čidla cizímu elektrickému i elektromagnetickému poli. Délka jednoho úseku zemní tlakové hadice může být až 200 metrů. Hadice by se měla pravidelně kontrolovat, aby nedocházelo k úniku přenosového média. To by mohlo mít za následek ekologické škody. [1]

3.3.4.6 Perimetrická pasivní infračervená čidla

Perimetrická pasivní infračervená čidla se používají pro venkovní hlídání objektu. V praxi jsou známy jako infrateleskopy. Ty využívají stejného principu pro detekci jako infračervená čidla pro ochranu vnitřní části objektu. Musejí být přizpůsobená do venkovních podmínek. To znamená, že mají jinou optiku, konstrukce čidla je robustnější, vyhodnocovací obvody jsou složitější a mají své vytápění, aby odolala proměnlivým klimatickým podmínkám. Toto provedení čidel zaručuje, že nedochází k planým poplachům z důvodů slunečního svitu, víření vzduchu či pohyby rostlin. Teoretický dosah čidla může být až 150 m. [1]

3.3.5 Prvky tísňového hlášení

Tísňové hlásiče slouží k ochraně zaměstnanců a veřejnosti v případě přímého ohrožení. Posílají informaci o ohrožení do místa, odkud může být poskytnuta pomoc. Tyto hlásiče bývají spolehlivé, a proto by u nich nemělo docházet k časté poruše. Za vyvolání planého poplachu může většinou obsluha či nositel z důvodu neznalosti. Prvky tísňového hlášení dělíme podle umístění a způsobu poplachu na: [12]

- veřejné tísňové hlásiče,
- speciální tísňové hlásiče,
- automatické tísňové hlásiče,

- osobní tísňové hlásiče.

3.3.5.1 Veřejné tísňové hlásiče

Veřejné tísňové hlásiče jsou nejčastěji zapouzdřené magnetické kontakty nebo mikrospínače. Tyto hlásiče mají podobu tlačítka a slouží veřejnosti k vyvolání tísňového hlášení. Jsou instalovány na viditelná místa tam, kde je člověk v nouzové situaci snadno uvidí. V praxi pokud není hlásič přímo adresován, je lepší používat hlásiče s mechanickou nebo elektrickou pamětí. Výhoda spočívá v tom, že je možné zjistit, jaké tlačítko bylo použito a dohledat místo aktivace. Aby nedocházelo k planým poplachům nebo ke zneužití, je hlásič opatřen krycím sklem. Pro kontrolu funkce hlásiče se vyrábí testovací přípravky, které nepoškodí ochranné sklo. [1]

3.3.5.2 Speciální tísňové hlásiče

Speciální tísňové hlásiče mají podobné provedení jako veřejné hlásiče. Jedná se také o magnetické kontakty či mikrospínače, které mají odlišné zapouzdření. Toto zapouzdření má podobu vhodně tvarovaného tlačítka nebo nožní spínací lišty. Skryté tísňové hlásiče slouží k nepozorovanému vyvolání tísňového hlášení. Pro jejich instalaci je třeba dobře uvážit místo, aby na ně nepovolane osoby neviděly. Tlačítka se nejčastěji montují pod horní hranu stolu či pultu. Nožní spínací lišty se montují na příčky spojující nohy stolu zespodu či na můstky. Při zapojení více těchto hlásičů na jednu smyčku je dobré použít prvky s optickou signalizací. Ta nám pomůže pro identifikaci falešných poplachů a ke zpětné analýze poplachové události. Hlásiče s elektronickou pamětí většinou potřebují napájecí napětí 12 V, které je přivedeno od ústředny. Při nulování paměti poplachu je třeba toto napětí odepnout. [2]

3.3.5.3 Automatické tísňové hlásiče

Jedná se o speciální typ tísňových hlásičů, který svým provedením umožňuje vyhlášení tísňového poplachu nezávisle na rozhodnutí obsluhy. Respektují tedy pouze požadavky případného narušitele. Instalují se především do peněžních přihrádek, a proto se jim často říká tzv. **čidla poslední bankovky**. Automatické tísňové hlásiče můžeme rozdělit na mechanická nebo optoelektronická čidla.

Mechanické hlásiče jsou přizpůsobeny k zasunutí bankovky do pouzdra. Pokud obsluha na vyžádání pachatele odebere tyto bankovky, dojde k sepnutí poplachového kontaktu a tím k vyhlášení poplachu.

Optoelektronické hlásiče jsou bezkontaktní čidla. Ta pracují na principu bezkontaktního reflexního optického spojení, které je velice spolehlivé. Aby hlásič pracoval správně, je třeba přes optické čidlo položit minimálně 10 bankovek kvůli dostatečnému zastínění. To nám také zaručí, že světlo neprojde skrz bankovky.

[1, 2]

3.3.5.4 Osobní tísňové hlásiče

Osobní tísňové hlásiče jsou bezdrátová čidla. Jejich účelem je chránit osoby, které mají větší riziko fyzického napadení nebo potřebují rychlou pomoc. Skládají se z vysílače a přijímače. Vysílač posílá do prostoru výstupní signál, který je modulován kódem. Přijímač je nastaven tak, aby přijal tento kód. Vysílací část musí mít vlastní energetické napájení (baterie či akumulátor). Osobní hlásiče pro svou funkci využívají kmitočtová pásma. V praxi se používají pásma o frekvenci 27 MHz, 300 MHz či 400MHz. Mohou se vyrábět i hlásiče pracující s ultrazvukem.

Při výběru bezdrátového čidla musíme brát v úvahu řadu faktorů, které nám mohou ovlivnit přenos signálu. Jedná se o to, jaký zvolíme princip, výkon, pracovní kmitočet, popřípadě i na provedení vysílací a přijímací části. [1]

4 Bezpečnostní rizika PZTS

Každý zabezpečovací systém pro ochranu osob či majetku má své bezpečnostní úskalí. Aby docházelo k minimalizaci bezpečnostních rizik, je potřeba dodržovat zásady správné instalace. To znamená korektně umísťovat detektory, aby nebyla ovlivněna jejich funkčnost přírodními vlivy. Také, aby nedocházelo ke snadnému přístupu narušitele k prvkům PZTS, které jsou použity v hlídaném objektu.

4.1 Bezpečnostní rizika nejpoužívanějších detektorů

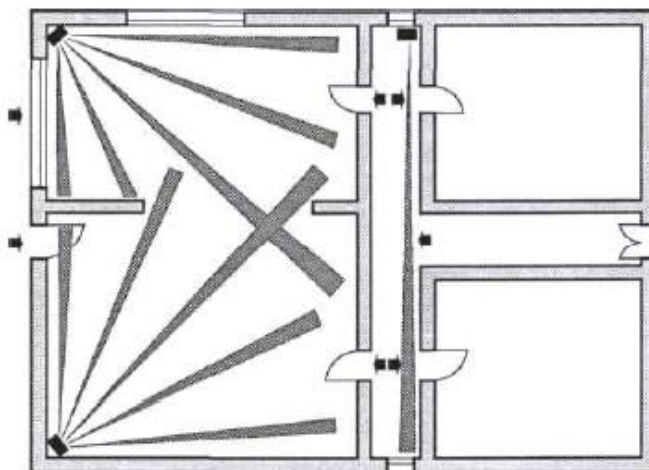
V této kapitole jsou vybrány detektory, se kterými se v praxi můžeme setkat nejčastěji a zhodnotíme jejich bezpečnostní rizika. Také dojde k představení zásad správné instalace. To znamená vybrat místa v hlídaném objektu, kam se detektor nejlépe hodí. Pro zhodnocení těchto faktorů jsou vybrány tyto detektory:

- PIR detektor,
- magnetický kontakt,
- čidla na ochranu skleněných ploch.

4.1.1 PIR detektor

PIR detektory patří k nejpoužívanějším prvkům pro hlídání vnitřní části objektu. Jeho provedení a funkce byly představeny již v kapitole 3.3.2.1. U těchto detektorů záleží na správném výběru umístění. Instalujeme detektory tak, aby případný směr narušitele byl kolmý (tangenciální) na osu detektoru – viz obr. 14.

Obr. 14 Správné umístění PIR detektorů [2]



To proto, že PIR detektor je aktivován tangenciální složkou pohybu narušitele. V případě radiálního pohybu pachatele je detekce hodně utlumená. Je také možné instalovat více PIR detektorů do jednoho hlídaného prostoru, protože nevyzařují žádnou energii a nedochází tedy k vzájemnému ovlivnění funkčnosti. Aby došlo k úplnému vykrytí hlídaného prostoru, instaluje se více detektorů. Čidla mají být pevně připevněna na stavební podklad kvůli případným vibracím.

Detektory by neměly směřovat na prosklené plochy, protože by mohl nastat falešný poplach vyvolaným slunečním zářením. Taktéž by neměly být instalovány na místa, kde může dojít k rychlé teplotní změně. Pro tyto případy jsou čidla vybavena elektronickou vyhodnocovací částí, která počítá impulsy signálů snímacího pyročlenu v závislosti na čase. Čidlo má předem nadefinovaný počet impulsů, po kterém vyhlásí poplach.

Pro zvýšení bezpečnosti jsou použita čidla s funkcí antimaskingu. Antimaskingem rozumíme, že při úmyslném pokusu pachatele o vyřazení čidla nebo při jeho zakrytí dojde k vyhlášení poplachového stavu na ústředně. Antimasking tedy kontroluje blízký prostor před samotným čidlem. Může dojít i k neúmyslnému zastínění čidla při přemístění nábytku nebo jiných zařízení v místnosti. Existují dva druhy antimaskingu založené na rozdílných fyzikálních principech. První druh je založen na principu vysílání IR záření infradiodou do prostoru před detektor a jeho následný příjem. K poplachu nedojde v případě, že IR záření není detekováno přijímací infradiodou. V opačném případě, kdy dojde k odrazu IR záření od předmětu zakrývající čidlo zpět do přijímací infradiody, je vyhlášen poplachový stav. Další druh antimaskingu využívá mikrovlnného záření. Jedná se o stejný princip vyhodnocování. Jediný rozdíl je v tom, že místo IR záření dochází k vyhodnocování mikrovlnného záření. [2, 5]

Další způsob jak dosáhnout vyššího stupně zabezpečení je pomocí tamperu. Jak už bylo řečeno v kapitole 3.1.1, tamper monitoruje otevření krytu, popřípadě vytržení čidla ze zdi. Při uzavření krytu je kontakt tamperu sepnut a je rozpojen v okamžiku otevření krytu. To nám zaručí, že je zajištěna detekce neoprávněné manipulace s krytem i ve stavu, kdy systém není v hlídacím režimu. [3]

U PIR detektorů je tedy třeba dodržovat tyto zásady:

- správné umístění (tangenciální pohyb),
- vykrytí hlídaného prostoru (více detektorů),
- pevné uchycení (vibrace),
- nesměřovat na prosklené plochy (sluneční paprsky),
- funkce antimaskingu (ochrana před zakrytím),
- tamper (stržení ze zdi, sundání krytu).

4.1.2 Magnetický kontakt

Magnetický kontakt je nejpoužívanější detektor plášťové ochrany, který hlídá prostupy pláště budovy (okna, dveře, vrata, rolety) proti úmyslnému či neúmyslnému otevření. V mnoha případech je magnetický kontakt prvním detektorem, se kterým se narušitel může setkat v hlídaném objektu. Proto je velice důležité dodržovat zásady správné instalace, které doporučuje výrobce.

U každého typu magnetického kontaktu je stanovena maximální (max.) a minimální (min.) pracovní vzdálenost pro jejich instalaci. V některých případech je optimální, aby tato pracovní vzdálenost mezi permanentním magnetem a jazýčkovým relé byla v polovině mezi min. a max. vzdálenosti. Tato vzdálenost je ovlivněna materiálem, na který je tento detektor montován. Při instalaci magnetického kontaktu na feromagnetický materiál dochází ke snížení pracovní vzdálenosti, protože tento materiál pohlcuje magnetické pole. V tomto případě používáme magnetické kontakty, u kterých to výrobce povoluje, nebo uvede konkrétní opatření. V praxi se setkáváme s tím, že pod detektory umísťujeme podložku z nemagnetického materiálu (hliník, plast), která nežádoucí vlivy eliminuje. Je vhodné používat k upevnění šrouby z nemagnetického materiálu. Také u některého typu kontaktů je potřeba při montáži dodržovat orientaci a polohu magnetu.

Magnet zásadně montujeme na pohyblivou část (křídla dveří, oken apod.) a jazýčkový kontakt montujeme na pevnou část (zárubeň, okenní rám atd.). Magnetický kontakt musí být schopen vyhlásit poplach při každém způsobu otevření. Tedy i v případech, kdy pachatel vylomí křídla dveří, oken či vrat. Také je potřeba, aby tento detektor nevyvolal planý poplach při nechtěné vibraci dveří či oken, způsobené např. prouděním vzduchu.

Bezpečnostní riziko může nastat u přechodu vodičů z pevného podkladu na pohyblivou část. Určitě by nemělo docházet k tomu, že přívodní kabely k detektoru budou viditelné. V tom případě by měl k nim narušitel snadný přístup a mohl by snáze vyřadit detektor z provozu. Pro tyto případy používáme speciální ochranné pancéřové spirály s příslušnými koncovými úchyty, které zvyšují ochranu kabeláže – viz obr. 15. [1, 2]

Obr. 15 Pancéřová průchodka [9]



U magnetických kontaktů je potřeba dodržovat tyto zásady:

- správná pracovní vzdálenost,
- dostatečný odstup od okolních feromag. materiálů,
- správné umístění (strana dále od pantů),
- krytý (skrytý) přívodní vodič.

4.1.3 Čidla na ochranu skleněných ploch

Jak už bylo uvedeno v kapitole 3.3.1.2, čidla na ochranu skleněných ploch dělíme na kontaktní a bezkontaktní.

U kontaktního je potřeba při instalaci dodržovat odstup čidla (cca 50 mm) od hrany rámu. Dále je doporučeno, aby se detektor umisťoval do spodní části skleněné plochy a potřebná kabeláž byla přivedena ze spodu nebo z boku (z důvodu stékání vody). Před instalací čidla je důležitá příprava skleněné plochy, jelikož chceme, aby

mezi detektorem a sklem nebyly nežádoucí nečistoty. Proto musí dojít k důkladnému čištění a odmaštění styčné plochy. Dále je potřeba detektor pevně spojit s hlídanou skleněnou plochou. Pro tento účel se používají kyanoakrilátová lepidla nebo speciální lepidla na bázi silikonových tmelů.

U bezkontaktního čidla je potřeba, stejně jako u magnetického kontaktu, dodržovat max. a min. pracovní vzdálenost. Čidla musí směřovat na hlídané skleněné plochy. Mezi detektorem a hlídanou plochou nesmí být překážka (závěsy, žaluzie atp.). Bezkontaktní čidla jsou vybavena stejně jako PIR detektory funkcí antimaskingu. To zaručí ochranu proti zakrytí. Tato čidla používáme pro hlídání určitých typů skel, které jsou výrobcem vyjmenována v příslušném instalačním manuálu. Jinak by mohlo dojít ke snížení pracovní vzdálenosti. Je třeba brát v úvahu přítomnost podlahovin a obkladů stěn a jejich vliv na účinnost čidla. Může docházet i ke zvýšení rozsahu a citlivosti čidla. Dále je nutné zvažovat možné negativní vlivy okolního prostředí. Jedná se např. o dopravní provoz se skřípavými zvuky (tramvají či vlaků), kontejnery určené pro sklo, přítomnost zvířat (hlavně cvrčci) či technické vybavení v hlídaném prostoru (zvonky, telefony, počítače atd.). Některé negativní vlivy se dají eliminovat kvalitním utěsněním oken. [2, 3]

U bezkontaktních čidel jsou dodržovány tyto zásady:

- pracovní vzdálenost,
- správné směrování,
- vyloučit překážky mezi detektorem a hlíd. plochou,
- antimasking,
- brát v úvahu obklady stěn a podlah,
- okolní vlivy (tramvaje, kontejnery na sklo...).

4.2 Bezpečností rizika ústředn

Každá ústředna je základním prvkem všech zabezpečovacích systémů. Její hlavní úkol je přijímat a vyhodnocovat signál od čidel a jiných zařízení PZTS. Z ústředny jsou elektrickou energií napájena všechna tato zařízení. Dále pomocí ovládacích prvků (klávesnice, elektronické klíčenky atd.) je umožněno uvést celý systém do stavu klidového nebo do stavu hlídání. Ústředna také dokáže provést

diagnostiku PZTS, což znamená, že může zjistit, jaká smyčka je narušená, nebo jestli je vadné některé čidlo. [1]

Ústřednu lze rozdělit podle způsobu připojování smyček na:

- smyčkové ústředny,
- ústředny s přímou adresací čidel,
- ústředny smíšeného typu,
- ústředny s bezdrátovým přenosem.

Z tohoto rozdělení je patrné, že každá ústředna z uvedených typů má své opodstatnění pro použití. Projektant by měl zvolit nejvhodnější typ ústředny pro objekt, který má být zabezpečen. Měl by provést bezpečnostní analýzu objektu a okolí. Na základě této analýzy vybrat ústřednu, která odpovídá požadovanému stupni zabezpečení dle normy ČSN EN 50131-1. Musí brát v úvahu velikost daného objektu, aby mohl navrhnout potřebný počet detektorů, který je důležitý pro výběr ústředny. Nesmí zapomínat na finanční možnosti investora. [1]

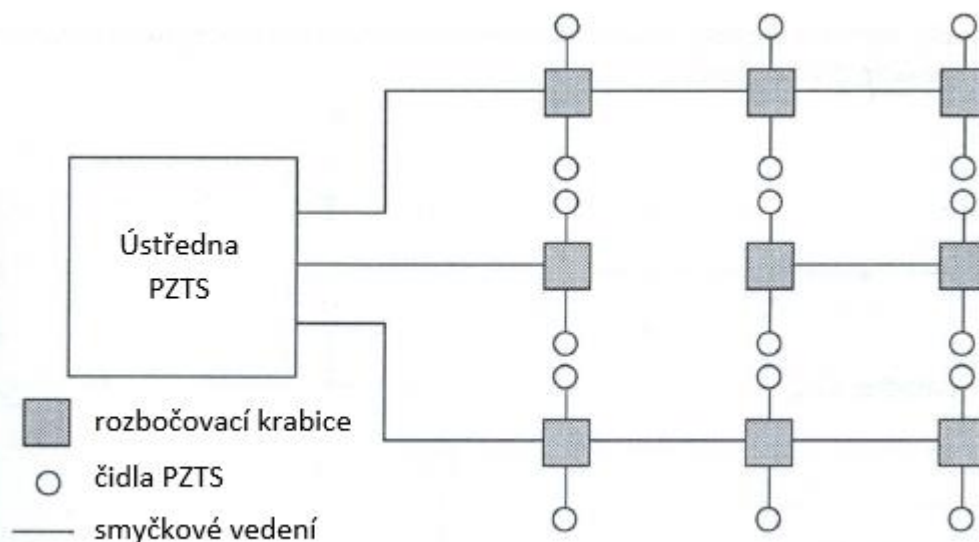
Z bezpečnostního hlediska by neměl mít narušitel snadný a rychlý přístup k ústředně. To znamená umístit ústřednu na místo, které při vstupu do chráněného objektu není na první pohled vidět. Pachatel při vstupu může zpozorovat pouze její ovládací panel (klávesnici), který je převážně instalován do vstupní místnosti. Při zničení klávesnice nedojde k vyřazení celého systému, protože je připojená samostatně přes kabel. Ústředna by měla být umístěna do ochranného krytu (boxu), který zvyšuje mechanickou odolnost. Tyto ochranné boxy mají vlastní hlídání v podobě tamperu, který nám zaručí, že při nedovoleném otevření boxu dojde k vyhlášení poplachu. Používají se i integrované otřesové detektory a tampery na stěnu. Dále by neměl uživatel systému vědět servisní kódy a postupy programování ústředny, aby nedocházelo k neodborným změnám funkce zabezpečovacích systémů. [2]

4.2.1 Smyčkové ústředny

U smyčkových (analogových) ústřednen je každá poplachová smyčka vybavena svým vyhodnocovacím obvodem. Na smyčku může být připojeno více čidel PZTS v závislosti na typu zapojení. Každá smyčka by měla být zakončena EOL odporem o

definované hodnotě. Při změně odporu smyčky, dojde k vyhlášení poplachového stavu. Tato změna je způsobena aktivací čidel PZTS, sabotáží smyčky nebo pokusem o sundání krytu jednoho z detektorů. Smyčky těchto ústředn jsou tvořeny sériovým zapojením rozpínacích kontaktů čidel. Na obr. 16 je vidět příklad zapojení detektorů do smyčkové ústředny. [1, 10]

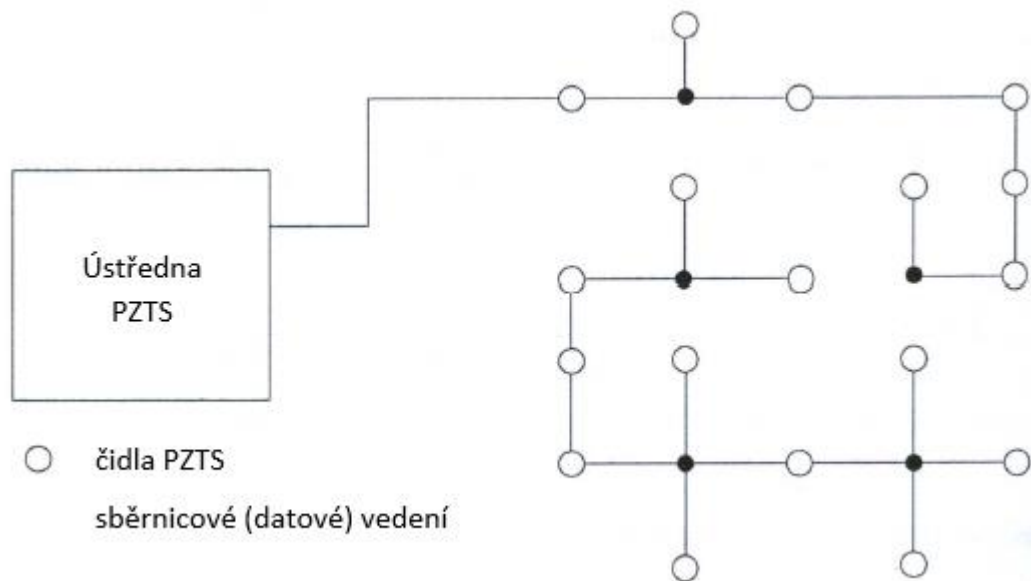
Obr. 16 Zapojení čidel PZTS do smyčkové ústředny [1]



4.2.2 Ústředny s přímou adresací čidel

Tento typ ústředny komunikuje s detektory po datové sběrnici. Ústředna v pravidelných intervalech generuje adresy jednotlivých detektorů (nebo ostatních prvků PZTS) a přijímá příslušné odezvy o jejich stavu. Každý detektor má svůj komunikační modul a je nejčastěji propojen s ústřednou pomocí čtyř vodičů. Dva vodiče slouží pro napájení a dva pro komunikaci. Díky tomu, že čidla mají svou vlastní adresu, je zajištěna ochrana proti záměně za jiný detektor. Kvůli tomu také ústředna zjistí, které čidlo bylo aktivováno a k jakému druhu narušení došlo. Nevýhodou těchto ústředn je omezení v délce vodičů kabelové sítě. Dochází k úbytku napětí na vedení. Na obr. 17 je vidět možné zapojení čidel do ústředny s přímou adresací. [2, 10]

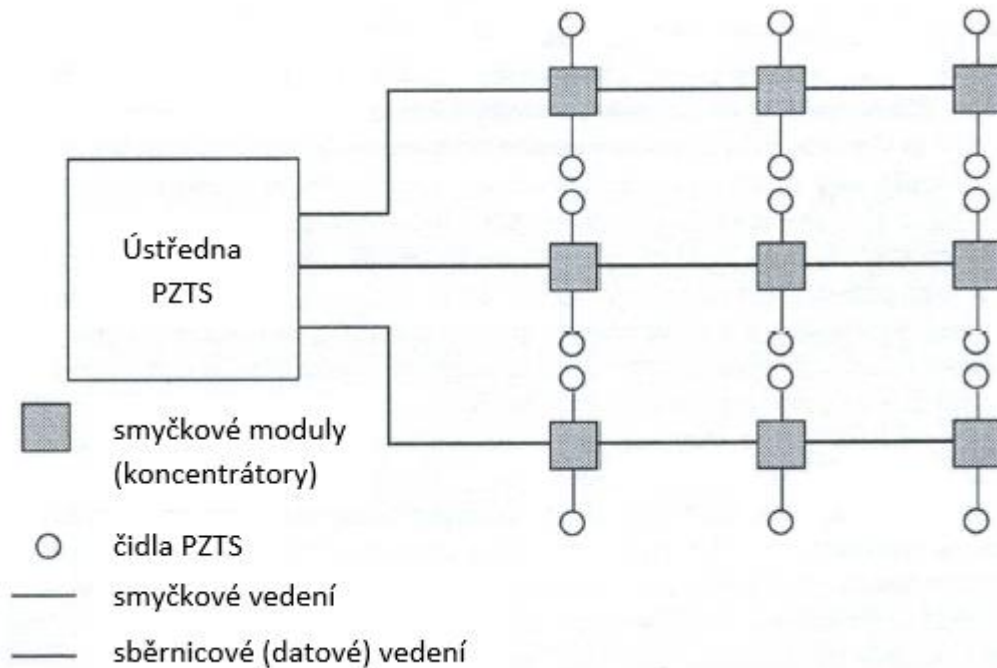
Obr. 17 Zapojení čidel PZTS do ústředny s přímou adresací [1]



4.2.3 Ústředny smíšeného typu

Ústřednou smíšeného typu se rozumí kombinace sběrnicové a smyčkové ústředny. Datová komunikace probíhá mezi ústřednou a koncentrátorem. Koncentrátor je sběrnicový modul, na který jsou čidla připojena pomocí smyček jako u analogových ústředen. Při zapojení jednotlivých čidel přímo do koncentrátoru dostaneme ústřednu s přímou adresací čidel. Můžeme tedy využívat všechny její výhody popsané v kapitole 4.2.2. Nevýhodou však zůstávají náklady na vybudování takového systému. Musíme si dát také pozor na správné dimenzování napájecích i datových vodičů. Možné zapojení čidel PZTS do ústředny smíšeného typu je vidět na obr. 18. [10]

Obr. 18 Zapojení systému PZTS do ústředny smíšeného typu [1]



4.2.4 Ústředny s bezdrátovým přenosem

Jedná se o skupinu ústředěn využívajících bezdrátového propojení mezi prvky PZTS. Nejčastěji pracují v pásmech o frekvenci 433 MHz a 868 MHz, která schválila federální komise pro komunikaci a evropský ústav pro telekomunikační normy. Výhody i nevýhody pro použití těchto systémů byly představeny v kapitole 3.1.2. Tato kapitola se zabývá typem komunikace, kterou dělíme na: [9]

- **systemy s jednosměrnou komunikací,**
- **systemy s obousměrnou komunikací.**

Systemy, které používají jednosměrnou komunikaci, nazýváme také simplexní. To znamená, že v čidle je pouze vysílač a v ústředně přijímač. Moderní systemy umožňují kontrolovat přítomnost detektorů pomocí kontrolních telegramů. Samotný detektor vysílá telegramy v předem stanovených časových intervalech. Ty volíme delší, aby docházelo k úspoře energie. To má za následek, že ústředna se o ztrátě detektoru dozví až s určitým zpožděním. Navíc detektor neví o tom, jestli je systém v klidu nebo ve střežení. Takže stále posílá informaci o narušení ústředně. Ta v klidovém stavu tuto informaci jako poplach nevyhodnotí, ale dochází k větší spotřebě energie napájecího zdroje v čidle. V praxi se proto nastavuje limit počtu poplachů, po

kterém se vypne v detektoru vysílací část, a to na výrobcem stanovenou dobu (několik minut). To sice zaručí šetření energie zdroje, ale také dává pachateli dostatek času, při kterém není monitorován. Existuje i riziko úmyslného narušení pásma útočníkem, na což systém může zareagovat až po určité době nebo vůbec ne. [2]

Pro bezpečnější bezdrátový přenos používáme systémy s obousměrnou komunikací (duplexním přenosem). Rozdíl oproti jednosměrné komunikaci je v tom, že detektor má vysílací i přijímací elektroniku. Je tedy vybaven modulem s vysílačem a přijímačem. Tento modul si dokáže najít dva volné kanály pro přenos ve vyhrazeném kmitočtovém pásmu. Navíc se na tyto kanály dokáže automaticky naladit. V případě narušení dokáže detektor přeladit na jiné bezpečné kanály. To nám zaručuje zvýšenou odolnost proti úmyslnému i neúmyslnému přerušování přenosu informací. Navíc pro větší bezpečnost ústředna kontroluje stav všech připojených prvků. V duplexním přenosu čidla v klidovém stavu nevysílají, dochází tedy k úspoře energie zdroje v detektoru. [1]

5 Závěr

Z bakalářské práce vyplývá, že poplachové zabezpečovací a tísňové systémy jsou velmi rozsáhlým a zajímavým odvětvím v bezpečnostních systémech. Mohou předejít škodám a přispět i k ochraně lidského života, proto mě toto téma zaujalo.

Po úvodní kapitole jsem představil postupný historický vývoj bezpečnostních systémů. Od prvních zmínek o požárních hlásičích až po principy, které se používají v současnosti.

Ve třetí kapitole se zabývám rozdělením základního způsobu komunikace prvků PZTS na drátové a bezdrátové. Drátové zapojení dále dělíme na smyčkové a sběrníkové nebo jejich kombinaci v podobě smíšeného zapojení. Smyčkové zapojení představují od nejjednoduššího po složitější a tedy bezpečnější. U bezdrátových systémů se nejčastěji setkáváme s komunikací na dvou nejpoužívanějších frekvencích a jejich vlastnostmi. Z jednotlivých popisů plynou jejich výhody a nevýhody. Dále systémy rozdělují podle stupně zabezpečení, které vyplývá z ČSN EN 50 131-1. Podle toho, pro kterou část objektu se detektory používají, dělíme ochranu na plášťovou, prostorovou, předmětovou, perimetrickou a tísňovou. V příslušných typech ochran se důkladněji zabývám jednotlivými druhy detektorů, jejich principy, způsobem a vhodností umístění.

Na základě poznatků získaných z předešlé kapitoly jsem mohl zhodnotit rizika nejpoužívanějších detektorů. Pro zhodnocení jsem vybral PIR detektor, magnetický kontakt a čidla na ochranu skleněných ploch. U těchto detektorů jsem se zabýval riziky spojenými s instalací, umístěním a nesprávným nasměrováním. Dále pak s riziky, která mohou nastat s viditelností kabeláže, jejím poškozením a úmyslným napadením detektoru (zakrytím nebo hrubým poškozením). Součástí této kapitoly je i problematika spojená s bezpečnostními riziky ústředí.

V nejbližší budoucnosti se nepředpokládá, že dojde k úplnému potlačení kriminality a bezpečnostní systémy ztratí svůj smysl. Je potřeba, aby společnosti, zabývající se tímto odvětvím, neustále pracovaly na vývoji a zdokonalení. Musí být vždy o několik kroků vpředu, protože znalosti narušitelů se neustále zlepšují, a proto je potřeba stále analyzovat případná bezpečnostní rizika a snažit se je eliminovat.

Použitá literatura

- [1] KŘEČEK, S.: *Příručka zabezpečovací techniky*. 3. Vydání. Blatná: Blatenská tiskárna s.r.o., 2006, 313 s, ISBN 80–902938-2–4.
- [2] UHLÁŘ, J.: *Technická ochrana objektů II. díl – elektrické zabezpečovací systémy II*. 1. Vydání. Praha: PA ČR. 2205. 229 s. ISBN 80-7251-189.
- [3] Zahrádka, J.: *Začínáme s EZS*, Praha VARIANT plus s.r.o., 2005, 36s.
- [4] ČSN EN 50131-1 *Poplachové systémy - elektrické zabezpečovací systémy uvnitř a vně budov*, Část 1: Všeobecné požadavky.
- [5] CAPEL, V.: *Security Systems & Intruder Alarms*. Elsevier Science, 1999. 301p. ISBN-13: 9780750642361.
- [6] PETRUZZELLIS, T.: *Alarm Sensor & Security*. McGraw-Hill Professional Publishing, 1993. 256p. ISBN-13: 9780830643141

Internet

- [7] JABLOTRON. *Vyvážené smyčky* [online] [cit. 2015-03-03], dostupné z: <http://www.jablotron.com/cz/pro-montazni-partnery/odborne-poradenstvi/vyvazene-smycky/>
- [8] HALOUZKA, K. *Detektory EZS* [online] [cit. 2015-03-06], dostupné z: https://moodle.unob.cz/pluginfile.php/20035/mod_resource/content/2/08_EZS_detektory.pdf
- [8] Fotografie pancéřové průchodky, <http://www.sezam.cz>. [cit. 2015-03-30] <http://www.sezam.cz/komplety/i74432-dorcax1/30-cm,-seda-sada-pancerova-pruchodka-7>
- [9] NOVÁK, V. *Princip fungování EZS* [online] 28.3.2013 [cit. 2015-03-25], dostupné z: <http://www.ladinn.cz/ostatni/technika/princip-EZS.html>

- [10] NEČESAL, L. *Ústředny PZTS* [online] 30.5.2012 [cit. 2015-03-26], dostupné z: http://www.idbjournal.sk/rubriky/prehladove-clanky/ustredny-poplachoveho-zabezpecovaciho-atisnoveho-systemu.html?page_id=14869
- [11] VARIANT plus, *Magnetické kontakty* [online] [cit. 2015-03-7], dostupné z: <http://www.variant.cz/kategorie/ezs/vnitri-detekce/magneticke-kontakty/>
- [12] VARIANT plus, *Tíseň* [online] [cit. 2015-03-11], dostupné z: <http://www.variant.cz/kategorie/ezs/vnitri-detekce/tisen/>
- [13] VARIANT plus, *Digitální duální* [online] [cit. 2015-03-11], dostupné z: <http://www.variant.cz/kategorie/ezs/vnitri-detekce/digitalni-dualni/>
- [14] FIDES, *Předmětová ochrana* [online] [cit. 2015-03-8], dostupné z: <https://www.fides.cz/technologicke-prostredky/pred-ochrana.html>
- [15] ELEKTRONOVINKY.CZ, *Otřesový alarm* [online] 19.11.2012 [cit. 2015-03-8], dostupné z: <http://www.elektronovinky.cz/konstrukce/otresovy-alarm>
- [16] AMPERTECH, *Zapojení drátových vstupů* [online] [cit. 2015-03-1], dostupné z: <http://www.podpora-alarmy.cz/technicka-poradna/technicka-problematika-vyberu-nastaveni-a-instalace/zapojeni-dratovych-vstupu-obvody-nc-no-eol>
- [17] PROSYSTEMY.CZ, *Technické informace k EZS* [online] [cit. 2015-03-5], dostupné z: <http://www.prosystemy.cz/?sekce=technicke-info-k-ezs>

Seznam zkratek

PZTS	- Poplachové zabezpečovací a tísňové systémy
N.C.	- Normaly Close (normálně uzavřená)
N.O.	- Normaly Open (normálně otevřená)
EOL	- End Of Line (konec smyčky)
SN	- Serial Number (sériové číslo)
PIR	- Passive Infra Red (pasivní infračervený)
AIR	- Active Infra Red (aktivní infračervený)
US	- Ultrasonic (ultrazvukový)
MW	- MicroWave (mikrovlnný)
GPS	- Ground Perimeter System (zemní obvodový systém)

Seznam obrázků

Obr. 1 Příklad jednoduchého zapojení čidla	6
Obr. 2 Zapojení čidla s EOL.....	6
Obr. 3 Zapojení čidla s hlídáním tamperu a bez EOL.....	6
Obr. 4 Zapojení čidla s hlídáním tamperu a s EOL.....	7
Obr. 5 Zapojení dvou čidel na jednu smyčku	7
Obr. 6 Topologie zapojení sběrnicevých detektorů	8
Obr. 7 Princip funkce magnetického kontaktu	11
Obr. 8 Zapojení magnetického kontaktu	12
Obr. 9 Provedení mag. kontaktu s ochranou proti překonání vnějším mag. polem.....	12
Obr. 10 Zapojení polepu do smyčky pomocí náběhu	14
Obr. 11 Detekce pohybu PIR čidlem	15
Obr. 12 Příklad použití závěsného čidla	18
Obr. 13 Způsob provedení mikrofonického kabelu	20
Obr. 14 Správné umístění PIR detektorů	25
Obr. 15 Zapojení čidel PZTS do smyčkové ústředny	31
Obr. 16 Zapojení čidel PZTS do ústředny s přímou adresací	32
Obr. 17 Zapojení systému PZTS do ústředny smíšeného typu	33