

Systemy předmětové ochrany v komerční praxi

Object security systems
in commercial praxis

PSOTKA Jiří

Bakalářská práce
2005



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Vložit oficiální zadání diplomové/bakalářské práce

Poděkování:

V úvodu své práce bych chtěl poděkovat svým rodičům za výchovu, starostlivost, trpělivost a vytvoření podmínek ke studiu. Dále vedoucímu práce ing. Marku ČANDÍKOVÍ, Ph.D. za cenné rady při psaní této práce. Ještě jednou všem DĚKUJI.

Souhlasím s tím, že s výsledky mé práce může být naloženo dle uvážení vedoucího práce, ředitele ústavu a institutu. V případě publikace budu uveden jako spoluautor.

Prohlašuji, že jsem na celé diplomové práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval.

Ve Zlíně, 18. 05. 2005

.....

Jiří PSOTKA

Abstrakt

This work deals with known possibilities of acquiring security by means of the object security. Main subjects of this kind of security are work, private property or common interest. The introductory part describes both kinds of sensors (active, passive or a combination of both), detectors (contact or noncontact), hidden or visible.

Operating principles of particular detectors and their components are outlined and their diagrams are charted in the main part of this work. The conclusion covers a comparison of particular kinds of sensors and detectors as well as a recommended means of mounting according to the target environment.

Ve své práci se zabývám možnostmi ochrany pomocí prvků předmětové ochrany. Pod tímto pojmem se lze představit ochranu uměleckých předmětů, ochranu majetku či ochranu chráněného zájmu. K této ochraně jsou použita čidla aktivní, pasivní či jejich kombinace, detektory kontaktní i bezkontaktní, skrytá nebo umístěná viditelně. Dále jsou zde nastíněny principy funkce jednotlivých čidel či jejich komponent a jejich charakteristiky. V závěru práce je provedeno porovnání jednotlivých druhů a jejich doporučená montáž do jednotlivých prostor.

OBSAH

ÚVOD.....	7
PRVKY PŘEDMĚTOVÉ OCHRANY	9
1 KONTAKTNÍ ČIDLA	10
1.1 TLAKOVÉ KONTAKTY	10
1.2 TAHOVÉ KONTAKTY	10
1.3 MIKROSPÍNAČE	11
1.4 MAGNETICKÉ KONTAKTY	12
2 KAPACITNÍ ČIDLA	16
3 TLAKOVÁ AKUSTICKÁ ČIDLA	18
4 BARIÉROVÁ ČIDLA	19
4.1 LASEROVÉ ČIDLO S CHARAKTERISTIKOU ZÁCLONY	19
4.2 INFRAČERVENÉ ZÁVORY, BARIÉRY, ZÁCLONY	20
4.2.1 Infračervené závory	20
4.2.2 Dělené infračervené závory	21
4.2.3 Reflexní infračervené závory	22
4.2.4 Infračervené bariéry	22
4.2.5 Infračervené záclony	23
4.2.6 Zásady použití infračervených závor, bariér, záclon	24
4.3 PASIVNÍ INFRAČERVENÁ ČIDLA	25
4.3.1 Pyroelement	27
4.3.2 Optika pasivních infračervených čidel	29
4.3.3 Zrcadlová optika	30
4.3.4 Fresnelova čočka	30
4.3.5 Porovnání optiky u PIR čidel	32
4.3.6 Stropní provedení pasivních infračervených čidel	32
4.3.7 Příčiny a eliminace planých poplachů u PIR čidel	34
4.4 AKTIVNÍ INFRAČERVENÉ ČIDLO	35
4.5 ANTIMASKING	37
4.6 KOMBINOVANÁ (DUÁLNÍ) ČIDLA	39
5 TREZOROVÁ ČIDLA	40

6 ČIDLA NA OCHRANU UMĚLECKÝCH PŘEDMĚTŮ	42
6.1 ZÁVĚSOVÁ ČIDLA	42
6.2 POLOHOVÁ ČIDLA	44
6.3 VÁHOVÁ ČIDLA	44
ZÁVĚR	46
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	48
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	50
SEZNAM OBRÁZKŮ	51
SEZNAM PŘÍLOH	52

ÚVOD

Žít v příjemném a bezpečném prostředí si přeje většina občanů. Pro svůj pocit bezpečí podnikají občané, ale i organizace kroky vedoucí k zabezpečení majetku a zdraví. Používají k tomuto účelu nejrůznějších technických prostředků. Bohužel se ukazuje, že to nestačí, že pro ochranu majetku a osob je nutné dělat víc.

Potřeba ochrany před nebezpečím a s tím spojená potřeba signalizovat jakékoliv nebezpečí provází lidstvo od nepaměti. Hrozba vždy přicházela nečekaně a její důsledky byly osudné pro společnost. Nejčastěji se jednalo o nebezpečí pocházející od přírodních sil ve formě záplav, ohně apod. nebo jako nebezpečí pocházející od nepřátel.

Civilizace se vyvíjela a s tím se také vyvíjeli signalizační systémy, které měli na nebezpečí upozornit. Dříve na nebezpečí upozorňoval výkřik, bubnování, zvonění, ale vždy se jednalo o výhradně lidskou činnost. Jelikož je člověk tvor omylný a nespolehlivý, dost často nebezpečí přehlédl či jej zaspal. Jako vyloučení nespolehlivosti lidského faktoru se tyto hlídky začali doplňovat hlídacími psi.

Další výraznější změnu na poli hlídání můžeme datovat do doby průmyslové revoluce, tj. 18. a 19. století. Lidé se stěhovali z vesnic do měst. Ve městech hrozilo nebezpečí hlavně od požárů. Vznikají první požární hlídky a požární stanice, které si podávaly signál pomocí poslů, zvonů, trubením či světelnými záblesky. Po vynálezu telegrafu našel tento zde své uplatnění.

U prvních elektrických zabezpečovacích systémů se používalo výhradně kontaktních čidel. Používaly se různé druhy spínacích i rozpínacích kontaktů, velmi často v kombinaci s nastraženým drátem. Také se hojně využívalo destrukčních čidel, vodičů pevně zabudovaných do přepážek, které se při pokusu o proražení překážky přerušily. Pro signalizaci se používalo zvonků.

V polovině minulého století se začínají objevovat trezorová čidla, která vyhodnocovala hluky šířící se materiálem trezoru. Dále se objevují kapacitní čidla, která vyhodnocují kapacitu chráněného objektu proti zemi. V této době se začínají na trhu objevovat první mikrovlnná čidla. Všechny čidla vyžadovala dlouhou a velmi pečlivou přípravu před montáží a velmi kvalitně provedenou montáž, aby pracovala co nejspolehlivěji a s minimem planých poplachů. Objevují se i první světelné závory. Princip závor byl používán i dříve, ale až s miniaturizací polovodičových prvků a dostupnosti

miniaturních infračervených (dále IR - Infra Red) zdrojů světla se tyto detektory mohly začít používat v zabezpečovací technice.

Koncem 70. let minulého století se na trhu objevuje pasivní infračervené čidlo (dále PIR - Passive Infra Red detector). Dříve se tato technika používala v hlavicích samonaváděcích protitankových a protiletadlových raketách. Tato čidla postupem času vytlačila na okraj zájmu ostatní čidla.

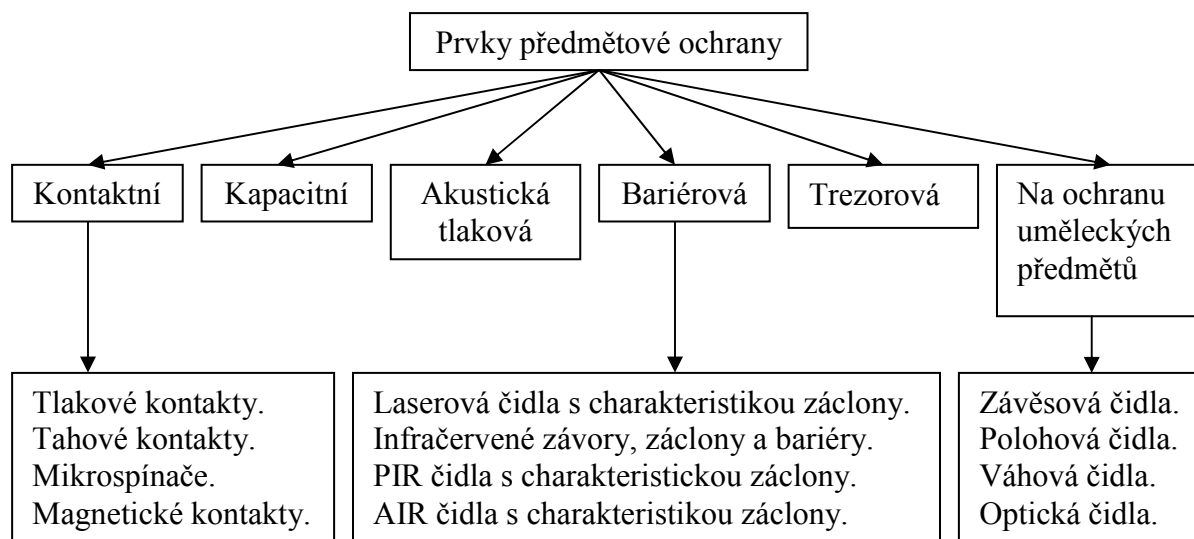
Současnost patří miniaturizaci a kombinaci několika druhů detektorů do jednoho čidla, které se tímto stává odolnějším proti překonání.

PRVKY PŘEDMĚTOVÉ OCHRANY

Pro předmětovou ochranu je možné využít řadu prvků, které byly původně určené pro jiné aplikace. Prvky předmětové ochrany jsou především určeny ke střežení cenných předmětů a to volně stojících nebo samostatně či skupinově umístěných. Tyto umožňují střežení předmětů i v době, kdy prostorová čidla pohybu musí být v důvodu provozu ve vypnutém stavu. K předmětové ochraně se používají tato čidla:

- kontaktní,
- kapacitní,
- akustická tlaková,
- trezorová,
- na ochranu uměleckých předmětů.

Nejnovější typy čidel používají při své činnosti digitální zpracování signálu.



Obr. 1. Základní dělení předmětové ochrany.

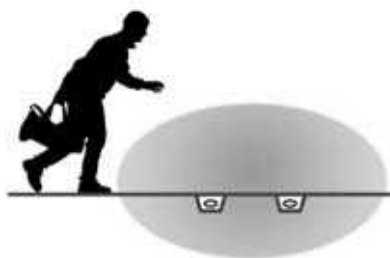
1 KONTAKTNÍ ČIDLA

Do této skupiny čidel, které lze aplikovat v předmětové ochraně v kategorii nízkých rizik, řadíme:

- tlakové kontakty,
- tahové kontakty,
- mikrospínače,
- magnetické kontakty.

1.1 Tlakové kontakty

Tlakové kontakty jsou principiálně stejné jako nášlapné mikrospínače s tím rozdílem, že klidový stav mikrospínače není při rozpojení kontaktů, ale při jejich trvalém stlačení. Tlakové kontakty se používají zejména tam, kde je třeba reagovat na možnost zvednutí chráněného předmětu.

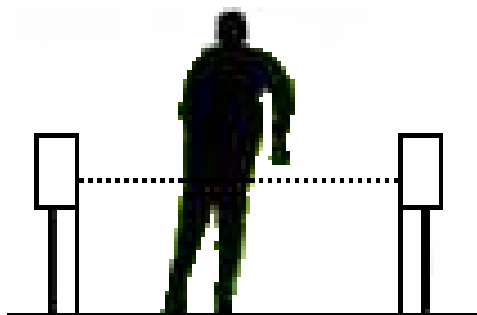


Obr. 2. Tlakový nášlapný kontakt.

1.2 Tahové kontakty

Tahové kontakty, také se jim říká tenzometrické kontakty, jsou konstruovány jako kombinace dvou kontaktních prvků. Systém je složen ze dvou kontaktů a tažného lanka nebo tažného drátu, který reaguje na změnu předem nastaveného napětí v tahu. Změní-li se tahové napětí lanka ať už kladně či záporně dojde k sepnutí jednoho nebo druhého kontaktu.

V současnosti se tahové kontakty používají velmi málo, nahrazujeme je čidly, které nám detekují přiblížení k chráněnému předmětu. Obvykle se tato čidla používají k ochraně šachet nebo technologických průřezů a průchodů.

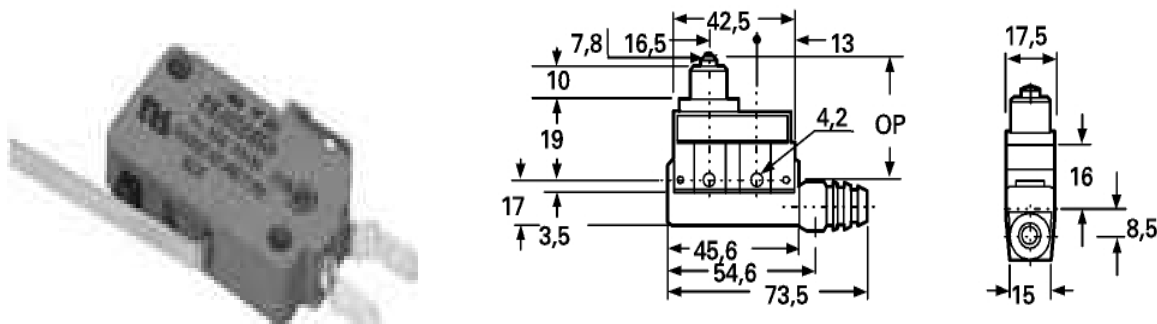


Obr. 3. Tahový kontakt.

1.3 Mikrospínače

Mikrospínače jsou miniaturní přepínače, které se používají ke kontrole přístupových cest do chráněného prostoru a zabudovávají se do zárubně proti závoře zámku, čímž střeží uzamčený stav vstupů. Při jejich vhodném vřazení do obvodů ústředny elektrické zabezpečovací signalizace (dále EZS) zabrání, aby byla uvedena do stavu střežení v případě, že není některý ze stavebních otvorů (prostupů) uzamčen. Užívají se především v případech, má-li střežený prostor více možných vstupů.

Mikrospínače jsou využívány jako ochranné kontakty pro jednotlivé prvky EZS, jsou to tzv. sabotážní kontakty. V minulosti se mikrospínače také využívaly k indikaci manipulace s předmětem (předmětová ochrana) nebo otevření dveří, oken (plášťová ochrana). Jejich montáž byla zpravidla prováděna skrytým způsobem. Jako nevýhoda se jeví vysoká pracnost při montáži, nutnost přesného nastavení pracovního ramene a dobré aretace celkového kontaktu.



Obr. 4. Mikrospínač.

1.4 Magnetické kontakty

V současné době jde o nejrozšířenější kontaktní čidla, vyráběná ve velkém počtu provedení a aplikačních variant. Podle výsledné funkce a konstrukčního uspořádání je dělíme do těchto skupin:

- s jedním jazýčkovým kontaktem,
- s více jazýčkovými kontakty (převážně se dvěma),
- s vestavěným ochranným odporem zapojených sériově nebo paralelně,
- s funkcí spínací nebo rozpínací,
- bez vestavěné ochranné smyčky nebo s vestavěnou ochrannou smyčkou,
- s ochrannou smyčkou bez ochranného odporu nebo s ochranným odporem,
- s tzv. předmagnetizací („BIASED“).

Magnetické kontakty se liší také podle úrovně jejich odolnosti proti překonání. Některé lze překonat snadno, jiné jen obtížně. K běžným magnetickým kontaktům stačí přiložit dostatečně silný magnet a pak lze zpravidla chráněné okno či dveře bez vyvolání poplachu otevřít. Jazýčkový kontakt zůstane sepnut díky magnetickému poli magnetu přiloženého pachatelem, protože není schopen odlišit magnetické pole jeho vlastního od jakéhokoli cizího magnetu.

Jednotlivé typy magnetických kontaktů mohou mít ve svém konstrukčním uspořádání i řadu kombinací výše uvedených funkčních vlastností. Jsou vhodné ke střežení všech stavebních otvorů.

Jsou-li prostupy opatřeny roletami, používá se magnetický kontakt v těžkém provedení pouzdra z nemagnetické slitiny, mechanicky i klimaticky odolném. Magnet se montuje na pohyblivou část (křídla dveří, oken nebo na rolety apod.), jazýčkový kontakt se montuje na pevnou část (okenní rám, zárubeň apod.).

Výrobce rovněž stanovuje jak maximální, tak i minimální zaručená pracovní vzdálenost pro jejich montáž. V tomto případě klidová vzdálenost mezi prvky má být v polovině mezi maximální a minimální vzdáleností, což je problém při skryté montáži. Tato vzdálenost je také závislá na materiálu, na kterém je magnetický kontakt nainstalován. Feromagnetické materiály pohlcují magnetismus a tak snižují pracovní

vzdálenost magnetických kontaktů. Při nutnosti jejich instalace na feromagnetické materiály se pod ně umísťují podložky z nemagnetických materiálů jako jsou např. hliník nebo plast, které tyto negativní vlivy eliminují.

Magnetický kontakt musí být umístěn tak, aby při normálním pohybu části, na které je upevněn, nedošlo k jeho aktivaci, například drnčení dveří nebo oken. Musí být schopen ohlásit každý způsob otevření dveří, nejen běžný, ale také i při vylovení křídla dveří, okna či vrat ze strany závěsu atd.

Hlavními výhodami magnetických kontaktů jsou poměrně jednoduchá montáž, vysoká životnost a odolnost proti působení vnějších vlivů. Všechny magnetické kontakty jsou založeny na principu jazýčkového kontaktu, spínaného magnetickým polem permanentního magnetu (např. ALNICO).

Vlastní jazýčkový kontakt je tvořen dvěma jazýčky z magneticky měkkého materiálu, které jsou zataveny do trubičky z olovnatého skla, které má průměr 2 – 4 mm a délku 15 – 40 mm, tak, že se jejich kontaktní plošky nepatrně překrývají a v normálním, tj. klidovém, stavu u spínacích kontaktů se nedotýkají. Trubička je naplněna inertním plynem, obvykle argonem. Překrývající se plošky jsou pokryty galvanicky nanesenou vrstvou zlata s malým obsahem niklu.

Při umístění jazýčkového kontaktu do dostatečně silného magnetického pole permanentního magnetu rovnoběžně s magnetickými siločarami se jazýčky zmagnetizují a na jejich volných koncích se objeví opačné magnetické póly. Tím se jazýčky přitáhnou a spojí. Oddálíme-li magnet, jazýčky se svou vlastní pružností vrátí do původní polohy, tzn. dojde k rozpojení. Je-li takový jazýčkový kontakt součástí zabezpečovací smyčky, znamená oddálení magnetu přerušení toku klidového proudu a vyhlášení poplachu.

Jazýčkový kontakt i permanentní magnet jsou samostatně zapouzdřeny do různě konstruovaných krytů z nemagnetického materiálu.

Různá provedení magnetických kontaktů umožňují povrchovou, zapuštěnou nebo skrytou montáž přímo do tělesa dveří či oken. Při jejich otevření se kontakt rozepne nebo sepne a tím způsobí vyhlášení poplachu.

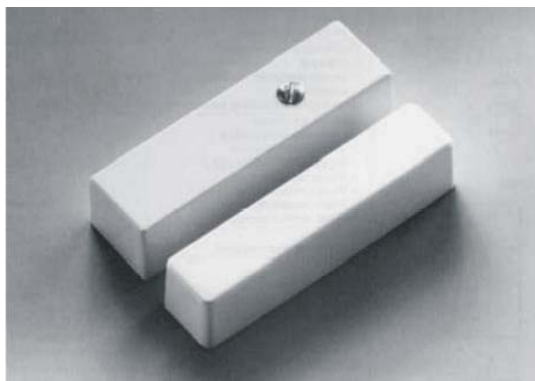
Pro střední až vysoká rizika jsou vyráběny magnetické kontakty se zvýšenou ochranou proti překonání pomocí cizího magnetu. Vždy jde o kombinaci dvou jazýčkových kontaktů umístěných do jednoho tělesa, které se liší jen svým způsobem činnosti. Některé využívají orientované magnety, jiné jsou řešeny jako dva jazýčkové

kontakty oddělené magnetickým stíněním, jeden obvykle spínací, druhý rozpínací. K připojení slouží čtyři vodiče, dva jsou spojeny s jazýčkovými kontakty a další dva jsou v tělese magnetického kontaktu propojeny jako sabotážní smyčka.

Při působení magnetického pole permanentního magnetu zůstává spínací jazýčkový kontakt sepnut. Zvětší-li se vzdálenost mezi oběma částmi, zeslábní intenzita magnetického pole. Tím se spínací jazýčkový kontakt rozpojí a přeruší se klidová smyčka vedoucí k elektronické zabezpečovací ústředně. Přiblíží-li se však v klidovém stavu (uzavřené dveře, okno) cizí magnet, rozpojí se rozpínací jazýčkový kontakt a opět přeruší proudovou smyčku, čímž dojde k vyhlášení sabotážního poplachu.

Pro objekty s vysokými riziky (centrální úložny, atomové elektrárny, státní pokladny apod.) jsou vyráběny magnetické kontakty s využitím Hallova jevu. Ten spočívá v umístění vodivé destičky (z polovodiče), kterou prochází ve směru nejdelší hrany proud do magnetického pole tak, aby vektor magnetické indukce byl na destičku (Hallovu sondu) kolmý. Pak mezi bočními stěnami Hallové sondy vzniká tzv. Hallovo napětí.

V praxi to znamená několikanásobné rozmístění magnetů a Hallových sond. Překonání tohoto typu magnetického kontaktu narušitelem by vyžadovalo přesnou znalost náhodného počtu kombinací polohy magnetů a jejich magnetické indukce pro každý konkrétní případ a to na první pokus, jinak dojde k vyhlášení sabotážního kontaktu.



Obr. 5. Magnetický kontakt MK 400.



Obr. 6. Magnetický kontakt MK 200.

2 KAPACITNÍ ČIDLA

Tato čidla a světelné závory jsou nejčastěji používaná aktivní elektronická čidla. Používají se k indikaci přiblížení se k chráněnému předmětu nebo jeho doteku. Nejčastěji se aplikují k ochraně obrazů, volně stojících předmětů, ale i k ochraně skříní a to kovových či nekovových. Při vhodném uspořádání elektrod je detektor použit k hlídání ploch a různých průchodů, inženýrských propustí apod.

Toto čidlo je konstruováno jako deskový kondenzátor, jehož jedna elektroda je tvořena kovovou částí chráněného předmětu a druhou elektrodou je zem. Zde se využívá elektrických vlastností kondenzátoru (C). Mezi elektrodami kondenzátoru je vytvořeno elektrostatické pole (E_p). Celá sestava se navenek jeví jako kondenzátor, který má určitou kapacitu danou velikostí kovové části chráněného předmětu a izolační podložkou.

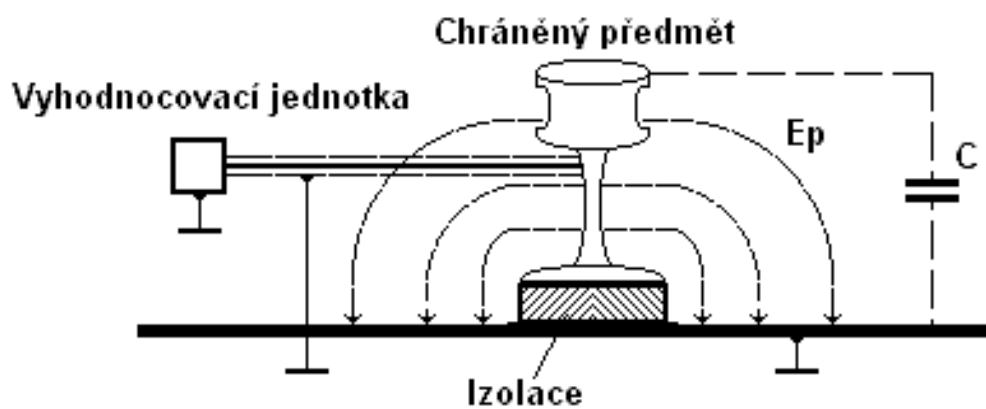
Dielektrikem je nejčastěji vzduch, který má dielektrickou konstantu (permitivitu) rovnu 1. Vložíme-li do elektrostatického pole jakýkoliv předmět, změní se kapacita kondenzátoru. Změny kapacity se vyhodnocují procesorem, který automaticky kompenzuje pomalé změny kapacity. Tyto změny jsou způsobené vlhkostí a teplotou. Přesáhne-li změna kapacity předem nastavenou hodnotu, dojde k vyhlášení poplachu.

Kapacitní čidla se používají v místnostech a ve volném prostoru. Chráníme-li předměty kovové, tyto pak tvoří elektrodu kondenzátoru. Tohoto způsobu využíváme zejména při ochraně trezorů nebo kovových trezorových skříní, kovových soch, zbraní. Chráněné předměty musejí být velmi dobře izolovány od země a vzdáleny od okolních předmětů.

Chráníme-li kapacitními čidly cenné obrazy nebo vitríny s velmi cennými předměty nebo chceme-li ochránit určitou část jinak přístupného prostoru, je nutné za nebo kolem tohoto chráněného předmětu instalovat vodiče, polepy tvořící aktivní část kapacitního čidla. Vlastní montáž čidla je velmi náročná. U montáže je velmi složité nastavení uzemňovacích prvků a celého uzemňovacího systému. Proto se tato čidla příliš nepoužívají.

Podstatnou výhodou kapacitního čidla je jeho citlivost, která může být nastavena. Nastavení může být aby došlo k vyhlášení poplachu, ještě než pachatel začne svoji činnost na střeženém předmětu. Pokud je nevhodným způsobem nastavena citlivost čidla, může docházet k výskytu planých poplachů. Omezením čidla je celková kapacita čidlem

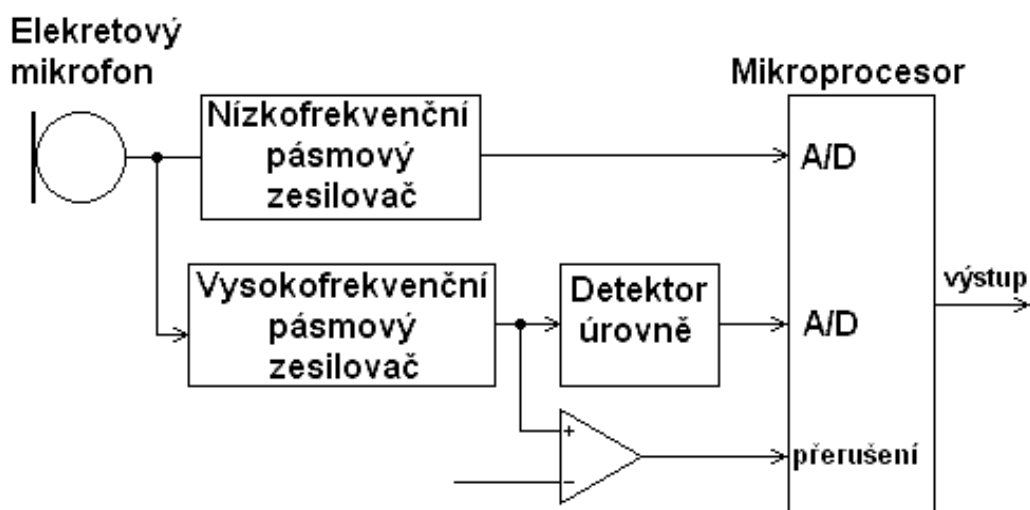
chráněného předmětu proti zemi. Čidlem proto nemůžeme chránit více rozměrnějších předmětů. Tato čidla jsou vhodná k ochraně menších předmětů v muzeích, galeriích nebo v soukromých sbírkách.



Obr. 7. Princip kapacitního detektoru.

3 TLA KOVÁ AKUSTICKÁ ČIDLA

Tlaková akustická nebo také infrazvuková čidla se používají v plášťové ochraně. Tento druh čidla se doporučuje montovat do prostor s nízkými riziky. Při použití a montáži u předmětové ochrany lze tato čidla použít pro rizika střední až vysoká, musí být však umístěna v dobře utěsněných vitrínách.



Obr. 8. Princip akustického detektoru.

Princip činnosti:

Elektretový mikrofón snímá ruchy z okolí čidla. Tyto jsou posléze přivedeny na dva paralelně zapojené zesilovače. Na nízkofrekvenčním zesilovači dojde prvotně k zesílení nízkofrekvenčního signálu, ten vzniká nejčastěji údery na prosklenou plochu. Vysokofrekvenční zesilovač zesílí vysokofrekvenční část sejmutého signálu, který je charakteristický pro rozbití skla a dále je přiveden na detektor úrovně a k němu paralelně připojenému operačnímu zesilovači. Operační zesilovač je zde ve funkci impedančního přizpůsobení signálu. V detektoru úrovně je upravena intenzita signálu. Zesílené signály ze všech zesilovačů jsou přivedeny do mikroprocesoru, zde se pomocí A/D převodníků převedou z analogové formy na digitální. Mikroprocesor pracuje na principu logické funkce AND, což znamená, že musí přijít oba charakteristické signály z obou zesilovačů. Přijdou-li oba signály, se zpožděním vysokofrekvenčního signálu v řádech 100 ms, provede mikroprocesor porovnání příchozích digitálních signálů a v případě odchylky od nastavené hodnoty vyhlásí poplach. Není-li odchylka, charakteristická rozbití skla nebo přijde-li na mikroprocesor jen jeden signál, poplach vyhlášen nebude.

4 BARIÉROVÁ ČIDLA

Tato čidla reagují na narušení bariéry, která je vytvářena vyzařovací nebo snímací charakteristikou daného čidla. Do této skupiny lze zařadit tato čidla:

- laserová čidla s charakteristikou záclony,
- infračervené závory, bariéry a záclony,
- PIR čidla s charakteristikou záclony,
- aktivní infračervená čidla (dále AIR - Active Infra Red Detector) s charakteristikou záclony.

4.1 Laserové čidlo s charakteristikou záclony

Jedná se o speciální infračervenou reflexní širokoúhlou záclonu, která ke své činnosti využívá fokusované laserové záření o vlnové délce cca 780 nm. Toto záření je vysíláno z pravoúhlého okna, které je umístěno na přední straně čidla do tenké nepřerušované bariérové roviny, která má tvar záclony. Laserová bariéra neviditelných paprsků je tenčí než 10 mm a odráží se od reflexní samolepící pásky. Páska je nejčastěji 25 – 50 mm široká a je umístěná na konci střežené plochy. Reflexní pásku nelze nahradit zrcadlem nebo jinou podobnou odrazivou plochou a tím čidlo oklamat.

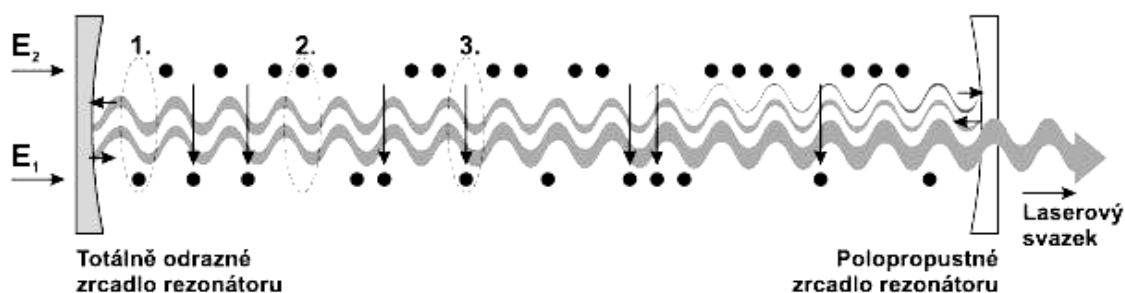
Principiálně čidlo pracuje tak, že záření laseru odražené od reflexní pásky se změní v přijímači na elektrický signál. Obdobně pracují i infrazávory. Ve vyhodnocovacím zařízení dojde k porovnání signálu s nastavenou referencí a v případě, že se tyto od sebe liší, je vyhlášen poplach. Bariéru lze seřizovat v rozsahu 0° - 180° na obou stranách čidla. Bariérovou rovinu je možno umístit do bezprostřední blízkosti chráněného předmětu a lze přesně definovat plochu. Bariéra je svými parametry, tj. tloušťkou a plošnou charakteristikou velmi podobná tabuli skla.

Výhodou laserové záclony je její nepotřebnost žádného mechanického seřizování pro činnost tohoto čidla. Laserové čidlo se automaticky kalibruje a trvale si pamatuje svoje nastavení i při opakovaném zapínání a vypínání napájecího napětí. Po obnovení napájení vstoupí čidlo do stavu hlídání a podle své poslední kalibrace načte z paměti své hlídací funkce. Maximální dosah detekce tohoto čidla je asi 9 m kdy laserová záclona má tloušťku

menší než 10 mm. Svými vlastnostmi je tato závora předurčena pro aplikace, kde jiná čidla nelze použít nebo jsou nevhodná pro použití.

Laserové záclony se používají k ochraně uzamykatelných prosklených skříní, vitrín se zbraněmi, trezorů nebo ke kontrole přístupových cest a ke sledování dopravy vyhrazeným prostorem. V zabezpečovací praxi je často potřeba zajistit ochranu volně stojících předmětů. V těchto případech se využívá kombinace několika laserových záclon. Při použití těchto čidel nezáleží na povrchu nebo tvaru chráněného předmětu, laserové záclony se mohou vzájemně protínat a přitom neruší individuální činnost jednotlivého čidla.

Poplach je vyvolán proniknutím jakéhokoliv předmětu ochrannou laserovou bariérou. Teplota a rychlost tohoto předmětu nebo narušitele nemá vliv na detekci čidla.



Obr. 9. Princip laserového detektoru.

4.2 Infračervené závory, bariéry, záclony

4.2.1 Infračervené závory

Používají se jak pro plášťovou ochranu, tak pro obvodovou ochranu. Jejich nainstalování lze zjistit pomocí infravizorů. V současnosti se používají světelná čidla s neviditelným světelným paprskem v infračervené oblasti spektra (0,75 – 10 μm), tj. infračervená oblast.

Každá infračervená závora se skládá ze dvou částí, z aktivní části – vysílače a pasivní části – přijímače. Vysílač vysílá infračervený paprsek, který je pomocí optiky směřován k přijímači, který ho zpracovává. Při přerušení paprsku způsobeném vstupem narušitele do jeho dráhy dojde k vyvolání poplachu.

Součástí každého vysílače je modulátor, který moduluje světelný tok, aby šířka vlastních světelných pulzů byla úzká a amplituda malá. Podle typu a výrobce se pohybuje

řádově v jednotkách až desítkách mikrosekund. Mezera mezi jednotlivými pulzy se pohybuje v jednotkách milisekund. Tímto opatřením se chrání infazávory proti oklamání jiným infračerveným vysílačem.

Když se někdo jiný pokusí oklamat přijímač jiným zdrojem infračerveného záření, jehož modulace neodpovídá modulaci vlastního vysílače, reaguje vyhodnocovací zařízení vyhlášením sabotážního poplachu. Dosah infrazávora je od 20 do 80 m. Vyrábějí se ve dvou základních variantách:

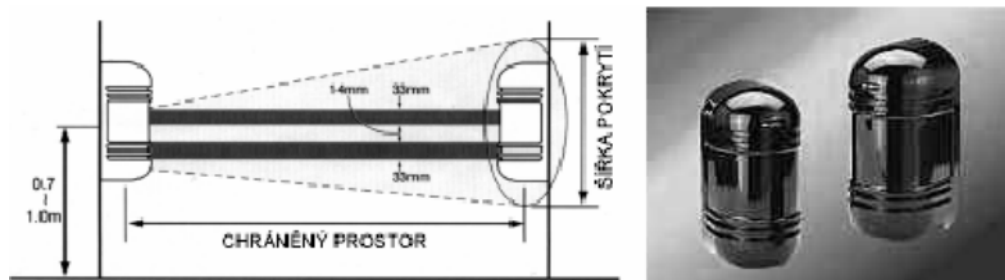
- dělené infračervené závory,
- reflexní infračervené závory.

4.2.2 Dělené infračervené závory

Dělené provedení infrazávora se skládá z vysílače a přijímače. Přijímač je umístěn v dosahu a přesně na ose vysílače. Mezi vysílačem a přijímačem může být jeden nebo více infračervených paprsků. Vyhodnocovací jednotka detekuje narušení vzniklé přerušením paprsku nebo svazku paprsků.

Pro nastavování optické osy infračerveného paprsku mezi vysílačem a přijímačem používáme speciální zaměřovací přípravek. U více paprskových systému jde vždy o zdlouhavou a náročnou práci.

V malých prostorách se používají světelné závory k vícenásobnému blokování zabezpečovaného prostoru za použití odrazových zrcadel. Při tomto použití světelných závor je infračervený paprsek vysílaný vysílačem směřován na zrcadlo a odtud je odražen do přijímače nebo do dalšího odrazového zrcadla. V závislosti na počtu odrazových zrcadel se zkracuje dosah. Rizikovým faktorem je především možnost zaprášení zrcadel nebo orosení a následného vzniku planého poplachu. Nebezpečné je také jakékoliv vychýlení zrcadla z jeho nastavené pozice a tím vznik planého poplachu.



Obr. 10. Dělená infračervená závora.

4.2.3 Reflexní infračervené závory

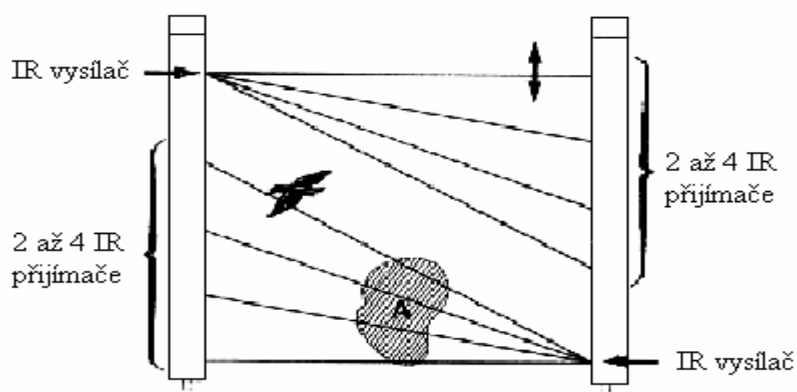
V tomto provedení je vysílač i přijímač integrován do jednoho pouzdra, proti němuž umísťujeme odrazové plochy. Vysílaný infračervený paprsek se od těchto ploch odráží a vrací se zpět do přijímače, který je umístěn nad nebo pod vysílačem. Přijímač odražené záření změní na elektrické napětí, které je porovnáváno ve vyhodnocovací části. Překročí-li napětí prahovou hodnotu, dojde k vyhlášení poplachu. Z hlediska instalace je toto provedení jednoduché, avšak není tolik odolné proti překonání a jeho dosah je malý. Velmi často dochází u tohoto provedení k planým poplachům.

4.2.4 Infračervené bariéry

Infračervené bariéry (infrabariéry) jsou tvořeny několika svazkovými infrazávorami, které jsou umístěny nad sebou. Vysílače a přijímače infrabariér bývají umístěny ve zvláštních stojanech, a to střídavě, aby nedocházelo k nežádoucím vazbám a vzájemnému ovlivňování. Při tomto provedení se mohou infračervené paprsky vzájemně křížit, tzn. vrchní vysílač bariéry může být vyhodnocován spodním přijímačem a naopak.

Infrabariéry jsou převážně používány buď jako přímá střežící bariéra, nebo jako prostředek zesilující klasické zabezpečení a umožňují kontrolu, zda v některém místě chráněného prostoru nedošlo k narušení.

Nevýhodou tohoto typu infrabariér je pracná montáž, cena a vlastní nastavení, které vyžaduje poměrně velkou trpělivost a praxi. Nutné je provádět periodické ověřování její správné funkce.



Obr. 11. Infračervená bariéra.

4.2.5 Infračervené záclony

Tato ochrana umožňuje optoelektrické zabezpečení plochy ve tvaru vertikální záclony. Je sestavena ze dvou ve vhodném plášti proti sobě umístěných lišt (aktivní a pasivní) a odděleného připojovacího modulu. Aktivní část systému je složena z řady vysílacích a přijímacích infraelementů, které jsou zakryty černým krytem z plastu a z úplné řídicí a vyhodnocovací elektroniky.

Pasivní odrazovou část tvoří větší počet jednotlivě rovnoběžně umístěné hranoly, které odrážejí vysílané IR paprsky zpět do aktivní části. Díky malé šířce odrazného prvku se dosahuje pouze několika centimetrů tloušťky střežené plochy. Rovnoměrná tloušťka střežené plochy nezávisle na vzdálenosti odlišuje tuto infrazáclonu od jiných typů čidel.

Infrazáclona vyzařuje kódované impulzy o vlnové délce infračerveného záření, tj. asi 880 nm, které je vysílané z většího počtu vysílacích prvků. Tyto prvky jsou rozmístěny tak, aby vznikla plocha, která je vytvořená velkým počtem IR paprsků. Vyzařované IR paprsky z vysílacích prvků dopadnou na odrazovou lištu, která je umístěna na protější straně chráněné zóny, a odtud jsou odraženy zpět na přijímací prvky umístěné a aktivním prvkem. Zde dojde k vyhodnocení signálu odpovídajícímu příslušnému kódování, přičemž se snažíme eliminovat rušivé signály, jako jsou např. cizí zdroje světla viditelného i v IR oblasti. Uvedeným zabezpečovacím prvkem můžeme vytvořit střeženou plochu typu sítě. Vnikne-li do této sítě nějaký předmět, změní se parametry infračerveného pole, dojde ke zmenšení intenzity nebo zvětšení odrazu a tím rozložení pole, čímž dojde k vyhlášení poplachu.

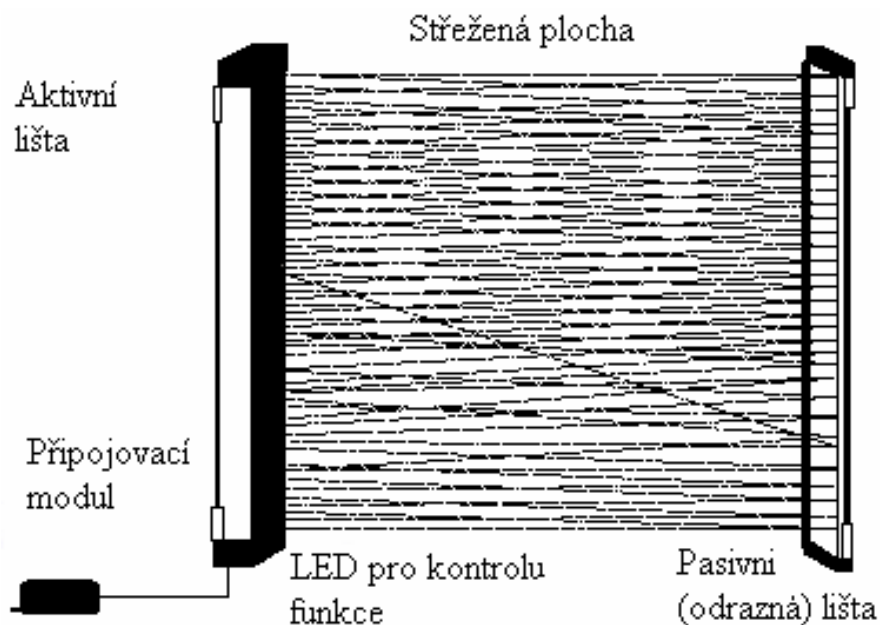
Pomalé změny úrovně infračerveného záření způsobené postupným znečištěním aktivní nebo pasivní odrazné lišty se v určitém rozsahu automaticky vyrovnávají a nemají za následek žádné plané poplachu. K vyhlášení poplachu nedojde ani při náhodném zakrytí jednoho vysílacího elementu, např. hmyzem, poletujícím listím ve větru apod. Tento systém není citlivý na turbulence vzduchu ani na mírné otřesy.

Infrazáclony bývají vybaveny funkcí paměti poplachu, umožňující zapojení většího počtu záclon do jedné zabezpečovací smyčky. Když dojde v době střežení k aktivaci IR záclony a budou-li aktivovány i další v té samé smyčce, bude indikační LED dioda nejdříve aktivované infrazáclony blikat a u ostatních trvale svítit. Tímto způsobem můžeme sledovat směr postupu narušitele.

Infrazáclony se vyrábějí nejčastěji ve dvou velikostech vytvořené detekční plochy:

- proti prostrčení, kdy minimální aktivační plocha dosahuje rozměrů 6 x 6 cm,
- proti prolezení, kdy minimální aktivační plocha dosahuje rozměrů od 30 x 30 cm.

Rozměry střežené plochy (záclony) podle typu infračervené záclony a způsobu jejího nasazení mohou být: výška 80 – 250 cm x délka 100 – 950 cm.



Obr. 12. Reflexní infračervená závora.

4.2.6 Zásady použití infračervených závor, bariér, záclon

Infrazávory umísťujeme všude tam, kde s ohledem na konstrukci nemůžeme použít jiných prvků ochrany. Montujeme je k ochraně oken, dveří, prosklených stěn a dalších vstupních jednotek, aby nikdo nepovoláný nemohl vniknout do střeženého prostoru. Infrazávora, bariéra či záclona je v takovém případě umístěna tak, že každé sebemenší otevření dveří nebo oken vede k přerušení IR paprsku a k vyhlášení poplachu.

Při instalaci infrazávor a bariér je nutné dbát na kvalitu nosné konstrukce a upevnění vysílače a přijímače. Nesmí dojít k jejich chvění nebo dokonce vychýlení a to platí především u vysílače. Vychýlení vysílače o 1° znamená posunutí dopadajícího paprsku při dvacetimetrové vzdálenosti mezi přijímačem a vysílačem o 35 cm.

Pokud je nainstalována jediná infrazávora, tuto umísťujeme ve výši 50 – 60 cm od podlahy, nebo 25 – 30 cm od spodního okraje chráněného průniku, např. okna. Při vytváření infrabariér se závory umísťují vždy tak, aby vzdálenost mezi infraparsky byla

alespoň 30 cm, závory nebyly dosažitelné a pokud možno viditelné z nechráněného prostoru. Řada výrobců nabízí speciální držáky, které nám umožňují snadnou instalaci vícepaprskových infrazávor.

Mezi hlavní nevýhody infračervených závor, bariér a záclon patří především:

- montáž je náročná na přesnost, a to zejména u infračervených závor a bariér,
- na optiku nesmí dopadat přímé sluneční záření,
- závislost na konfiguraci prostředí,
- dodržování režimu v chráněném úseku.

K výhodám naopak patří:

- tyto systémy pracují na své vlastní frekvenci,
- nedochází k ovlivňování sousedních zón,
- systémy nelze obelstít, dokonce ani pomocí jiného vysílače infračerveného záření.

Při vhodném umístění a dodržování režimových opatření, lze infrazávory, bariéry a záclony používat i v přítomnosti osob v daném prostoru.

4.3 Pasivní infračervená čidla

Pasivní infračervená čidla patří k nejrozšířenějším druhům čidel. Jsou označována jako PIR čidla (Passive Infra Red detector). Používají se jako klasická čidla pro zjištění pohybu v chráněném prostoru a k následnému vyhodnocení v zabezpečovací ústředně, tak i pro spínání osvětlení.

Mezi jejich hlavní výhody patří:

- snadná montáž,
- snadné seřízení,
- malá spotřeba elektrické energie,
- vysoká spolehlivost,
- odolnost proti planým poplachům.

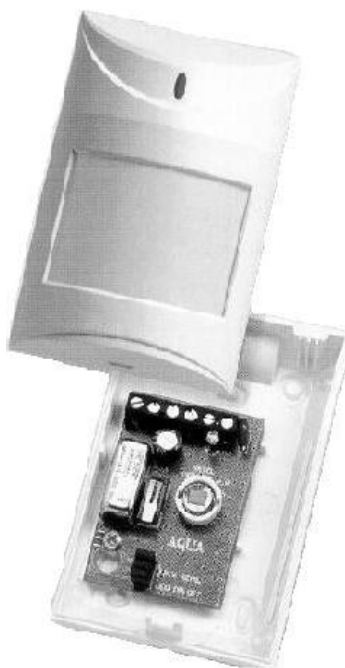
Mezi další výhody patří možnost nainstalování více PIR čidel do jednoho prostoru, protože nevyzařují žádnou energii. PIR čidlo je aktivováno tangenciální složkou pohybu pachatele ve vztahu k rozložení aktivních a neaktivních zón. Doporučuje se v případě nutnosti úplného vykrytí prostoru nainstalovat více čidel se vzájemným překrýváním detekčních zón.

Nevýhodou je možnost překonatelnosti některých druhů čidel a také ovlivňování jejich spolehlivosti těmito faktory:

- světelné rušení: slunce svítí oknem dovnitř místnosti, světlomety automobilů,
- rychlé teplotní změny: podlahové vytápění, technická zařízení v místnosti,
- faxovací přístroje: list termopapíru padající z faxu,
- zařízení místnosti: pohybující se závěsy a žaluzie zahřáté slunečním zářením,
- zvířata: myši, ptáci, kočky, psi apod.,
- proudění vzduchu: závan teplého nebo studeného vzduchu – průvan, komíny, ventilace, topná tělesa, klimatizace.

Fyzikální princip činnosti PIR detektorů spočívá v detekci spektra infračerveného záření, které vyzařuje narušitel. Každé těleso, jehož teplota je vyšší než absolutní nula ($-273,15\text{ }^{\circ}\text{C}$) a nižší než $560\text{ }^{\circ}\text{C}$, je zdrojem elektromagnetického záření, tzv. teplotního záření. Při teplotách tělesa nižších než $560\text{ }^{\circ}\text{C}$ nezasahuje toto záření do viditelné oblasti a leží především v oblasti infračerveného záření. Směrem k vyšším teplotám se spektrum posouvá ke kratším vlnovým délkám, tedy k oblasti viditelného spektra. Taková vlnění přestáváme vnímat jako teplo a začínáme je vnímat jako světlo.

Infračervené záření vyzařené živými organizmy má, vzhledem k jejich teplotě, obzvlášť vysokou intenzitu v oblasti vlnových délek $8 - 10\text{ }\mu\text{m}$ a tato vlnová délka je pro ně typická. Pro teplotu lidského těla, což je asi $35\text{ }^{\circ}\text{C}$, je charakteristická vlnová délka $9,3 - 9,4\text{ }\mu\text{m}$. Toto záření je u PIR čidla detekováno pyroelementem.



Obr. 13. PIR čidlo.

4.3.1 Pyroelement

Je to senzor a je základním funkčním prvkem PIR čidla. Pyroelement je polovodičová součástka tvořena sloučeninami na bázi lithia a tantalu, která se podobá fototranzistoru, ale má nejvyšší citlivost posunutou do oblasti infračerveného záření. Je však třeba vědět, že žádný pyroelement není citlivý pouze na tyto vlnové délky. Je na ně pouze citlivější. Žádný přirozený zdroj taktéž nevyzařuje pouze v jednom úzkém pásmu, ale ve velmi širokém spektru včetně těch, které jsou pro tento druh detektoru nejzajímavější. Přirozeným narušitelem tohoto typu čidla je sluneční záření, které má všechny vlnové délky.

Pyroelement pracuje jako měnič gradientní povahy, to znamená, že nedetekuje stálou úroveň, ale jen změny dopadajícího záření. Pohybuje-li se těleso, s teplotou odlišnou od pozadí, v zorném poli čidla, čidlo zachycuje odchylky od normálního stavu pozadí v závislosti na čase. Tyto změny jsou elektronikou zesíleny a při dostatečné úrovni vyhodnoceny jako poplach.

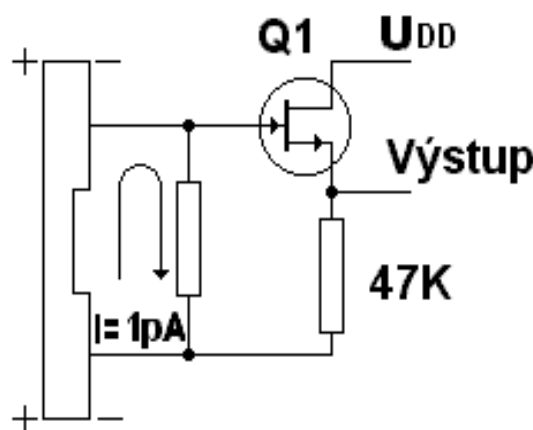
Pokud by na pyroelement dopadalo infračervené záření z celého chráněného prostoru, pak by vstup osoby do prostoru vyvolal relativně pomalou změnu energie dopadajícího infračerveného záření, která by nebyla dostatečně velká vzhledem k celkové energii přicházející ze všech těles čidlem kontrolovaných. Proto prostor kontrolovaný PIR čidlem vždy rozdělujeme pomocí speciální optiky.

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

Při snímání pohyblivého objektu jsou výsledkem dva impulzy s určitou časovou prodlevou danou rychlostí pohybu. Z toho důvodu je tento typ pyroelementů citlivý na pohyb narušitele, a nikoliv na celoplošné rychlé změny teploty pozadí. U běžného, tj. jednoduchého, PIR čidla by tyto změny mohli vyvolat poplach. Čidla se dvěma pyroelementy se označují jako „Dual Sensors“ a velmi často jsou zaměňována s duálními čidly „Dual Technology“.

V poslední době se začínají velmi často používat čidla označovaná jako „Quadro Sensors“, která mají dva dvojité pyroelementy společně zapouzdřené a opačně polarizované. Jejich výstupní signály jsou navzájem porovnávány, což značně zvyšuje odolnost proti planým poplachům vyvolaných vlivem prostředí.

V konstrukci čidla je pyroelement zafixován v určité poloze a snímá teplotní změny vůči tepelnému pozadí uvnitř střeženého prostoru. Čidla směřujeme proti určité ploše, která slouží jako referenční vzorek pro vyhodnocování teplotních změn v prostoru.



Obr. 14. Princip činnosti pyroelementu.

4.3.2 Optika pasivních infračervených čidel

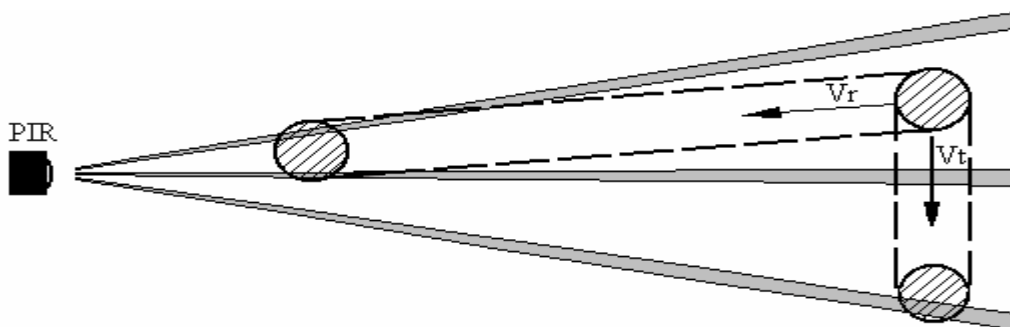
Optikou PIR čidla je snímáný prostor rozdělen na tzv. detekční zóny, jejichž počet odpovídá počtu segmentů zrcadla nebo čoček nebo také geometrii představené mřížky. Optika soustřeďuje (fokusuje) infračervené záření přicházející z povrchu předmětu do pyroelementu. IR záření dopadající na infračidlo z objektů, které se nacházejí ve snímáném prostoru, ale mimo kteroukoliv detekční zónu, na vlastní pyroelement nedopadá.

Rozdělíme-li detekční zónu prostoru, bude to znamenat, že bude-li se snímáným polem čidla pohybovat objekt vyzařující v infraskpektru, bude při každém jeho vstupu do některé detekční zóny či výstupu z ní generován signál na výstupu pyroelementu. Tyto nárůsty a následující poklesy budou poměrně rychlé, také celková energie dopadající na pyroelement v klidovém stavu bude podstatně menší. Zvláště tehdy, nebude-li žádná detekční zóna namířena na intenzivní zdroj IR záření.

Přímým důsledkem detekční charakteristiky je závislost citlivosti všech infra-pasivních čidel na směru objektu. Při radiálním směru pohybu (v_r) musí stejný objekt urazit mnohem větší vzdálenost než při pohybu po tangentě (v_t), aby byl pyroelementem generován stejný počet impulzů. Tangenciální směr pohybu, tj. napříč detekční zónou, je směrem největší citlivosti PIR čidel, a proto z hlediska zachycení čidlem je nejvhodnější pro předpokládaný pohyb narušitele.

Optika pasivních infračidel vždy transformuje obraz zorného pole do podoby, která dalšímu elektrickému zpracování výstupního signálu pyrosenzoru vyhovuje nejlépe. V praxi se při konstrukci PIR čidel setkáváme se dvěma základními optickými elementy, a to se:

- zrcadly,
- Fresnelovými čočkami.



Obr. 15. Princip detekce.

4.3.3 Zrcadlová optika

Dříve se u PIR čidel používala pouze kovová nedělená zrcadlová optika. Průhled okénka čidla se opatřoval mřížkou, která byla umístěna před nebo za ochrannou fólií. Postupným vývojem techniky zrcadlové optiky došlo ke konstrukci děleného zrcadla, které se skládalo z plastu s napařenou kovovou odrazovou vrstvou. Tato zrcadla se také opatřovala černou vrstvou, která měla odfiltrovat nežádoucí složky záření a na pyroelement se odráželo pouze IR vlnění.

Detekční charakteristika vykrytí prostoru je dána geometrií jednotlivých segmentů zrcadla čidla a jejich prostorovým rozložením do celku. Možnost měnit ohniskovou vzdálenost u zrcadla odstraňuje negativní jev vyskytující se u Fresnelových čoček. U pasivních infračidel se zrcadlem je detekční charakteristika dána již při výrobě a nelze ji měnit. Typů vykrytí detekčními charakteristikami je jen několik, a těmi jsou varianty vějíř, záclona a dlouhý dosah.



Obr. 16. Zrcadlová optika.

4.3.4 Fresnelova čočka

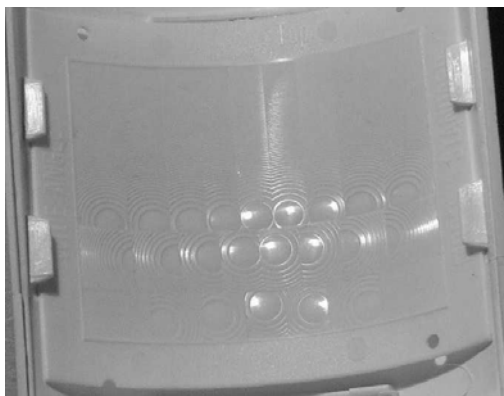
Jde o druhou variantu optiky PIR čidel. Je to systém využívající lomu paprsku (refrakční). Její výroba je jednoduchá a cena nízká. Snadno se s ní realizují změny detekční charakteristiky čidla, jednoduše se vymění čočka. Je nejvíce používaná. Většinou se jedná o výlisek z umělé hmoty, který obsahuje soustavu čoček, které zajišťují rozdělení snímaného pole do detekčních zón. Tato čočka bývá vyrobena jako průhledné okénko čidla.

Největší nevýhodou Fresnelových čoček je, že nemohou zajistit různé ohniskové vzdálenosti. Z tohoto důvodu nejsou detekční zóny přesně zaostřeny na pyroelement. To vede k poklesu amplitudy signálu ještě před jeho dalším zpracováním. Pohyb malého živého objektu, např. myši, v bezprostřední blízkosti čidla může vyvolat neadekvátně velkou amplitudovou odezvu, což vede v prostorách s možností pohybu hlodavců či jiných malých živočichů k vyvolání planých poplachů. Tento problém je plně odstraněn u zrcadlové optiky, u které jsou všechny detekční zóny díky proměnné ohniskové vzdálenosti, která je zajištěna parabolickým zrcadlem, velmi přesně zaostřeny. U PIR s Fresnelovou čočkou se k zamezení tohoto jevu rozčleňuje střežený prostor vertikálně do několika samostatných vrstev tvořených horizontální řadou zón. Poplach je detekován na základě vyhodnocení celkové energie přicházející ze všech detekčních segmentů zón. Optika je navržena tak, aby předmět s charakteristikou člověka byl snímán nejméně 4 až 8 částmi optické soustavy. Tímto způsobem je zajištěn charakteristický a dostatečně silný signál pro další zpracování.

Bodové (lokální) změny teploty způsobené drobnými zvířaty nebo např. pohybem prosluněných záclon dokáží ovlivnit jen jednu nebo dvě detekční zóny současně a nevytvoří dostatečně silný signál charakterizující pohyb člověka. Signál je po zpracování obvodem teplotní kompenzace vlivu okolního prostředí vyhodnocován poplachovými obvody, čímž je zajištěna vysoká detekční citlivost.

Nejčastějšími typy Fresnelových čoček jsou :

- standardní,
- širokoúhlá – tzv. vějíř s nejširším vykrytím prostoru,
- kruhová,
- svislá bariéra – tzv. záclona,
- vodorovná bariéra, která se používá v prostorech s výskytem malých domácích zvířat,
- dlouhý dosah – zde je zúžena šíře snímání, ale dosah je prodloužený až na dvojnásobek.



Obr. 17. Fresnelova čočka

4.3.5 Porovnání optiky u PIR čidel

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

Často je používána kombinace zrcadlové a Fresnelovy optiky, přičemž Fresnelova čočka zobrazuje prostor před čidlem a vhodně umístěným malým zrcadlem je snímán pohyb pod čidlem. Jde o tzv. ochranu proti prolezení (Creep Zone).

4.3.6 Stropní provedení pasivních infračervených čidel

Stropní provedení PIR čidel se vyznačuje větším pokrytím prostoru a možností zajištění prostorů s vysokými stropy. Klasická nástěnná čidla se doporučuje montovat do výšky 2,4 – 2,8 m a při jejich nasazení v místnostech s vysokými stropy zůstává horní část nepokryta.

Důležitou výhodou stropních čidel je jejich umístění na stropě. Některým klasickým stěnovým čidlům vadí při jejich výhledu prostorové uspořádání místnosti. Také při uvažovaném přístupu k čidlu je stropní provedení vhodnější vzhledem ke své montážní

výšce a nemožnosti snadného napadení. V některých případech tak odpadá použití drahého a technologicky náročného nástěnného čidla s antimaskingem. Vzhled stropního čidla je nenápadný a při použití vhodného designu je podobný požárnímu čidlu.

U čidel pro stropní montáž je možné kruhovým uspořádáním optiky obsáhnout plochu v rozsahu 360° . K tomu se dříve používalo soustavy dvou zrcadel, kde spodní jsou parabolická ohnisková zrcadla, která jsou obklopována horní soustavou zrcadel. Toto uspořádání nazýváme anamorfózní soustavou, jejíž výhodou je získání téměř ideálního pokrytí celého snímaného prostoru a tím i postavy člověka. Počtem parabolických zrcadel je určen i počet detekčních zón, které spolu se zvýšením dosahu čidla až na 10 m zaručují dokonalou ochranu střeženého prostoru.

Díky použití anamorfózní soustavy dosahovala čidla vysokých parametrů, ale svou náročností na přesnost výroby a tím i vysokou cenou byla postupně nahrazena čidlem se zrcadlem s klouzavým ohniskem. Toto zrcadlo zachovává všechny přednosti anamorfózní soustavy, tj. plynulou změnu ohniskové vzdálenosti. Jedinou nevýhodou je omezení snímaného pole ve vodorovné rovině do 180° . Proto stropní čidla obsahují dvě na sobě nezávislé optické soustavy. Toto řešení zaručuje plné vykrytí střeženého prostoru včetně prostoru přímo pod čidlem.

Někteří výrobci u stropních čidel používají funkci ZOOM, která umožňuje pokrytí až do průměru 20 m při různé montážní výšce čidla v rozsahu 2,4 – 5 m. V konstrukci PIR čidla se používají až tři pyroelementy, které zajišťují dokonalé pokrytí celého kruhového prostoru pod čidlem. Kuželová detekční oblast může být složena až z 280 jednotlivých detekčních zón, což umožňuje dosažení vysoké citlivosti detekce čidla.



Obr. 18. Stropní provedení PIR čidla.

4.3.7 Příčiny a eliminace planých poplachů u PIR čidel

U prvních pasivních infračidel s jednoduchým pyroelementem se při jejich nasazení v náročnějších prostorách vyskytovaly časté plané poplasy. Příčinou bylo proudění vzduchu, podlahové vytápění, sluneční svit přerušovaný mraky atd. Prvním krokem k odstranění těchto planých poplachů bylo doplnění elektronické vyhodnocovací části PIR čidla počítáním impulzů signálů spínacího pyroelementu. Tyto impulzy jsou počítány v závislosti na čase, to znamená, že čidlo vyhlásí poplach po přijetí určitého počtu impulzů v definovaném časovém intervalu.

Dalším opatřením, které se podílí na eliminaci počtu planých poplachů je omezení nežádoucích složek spektra a to hlavně v oblasti viditelného, tzv. bílého světla dopadajícího přímo nebo odraženě na pyroelement. Odfiltrování bylo částečně dosaženo vývojem nových materiálů pro Fresnelovy čočky, případně pro krytky průhledových okének u čidel se zrcadlovou optikou. Tak vznikla opálová čočka, která je dnes využívána všemi výrobci PIR čidel. Tyto čočky zabrání dopadu většiny bílého světla na senzor (pyroelement).

Další snaha k odfiltrování zbývajících rušivých složek vedla k důslednému krytí samotného okénka pyroelementu speciální vrstvou a ke zhotovení černého zrcadla se speciálním povlakem odrážejícím jen infračervené záření typické pro lidské tělo. Všechny nežádoucí vlnové délky jsou absorbovány v černém základním materiálu. Při použití této technologie mají PIR čidla třístupňový filtr bílého světla, jehož jednotlivé části jsou vzájemně sladěny tak, že je dosaženo úplné odolnosti proti vnějším zdrojům světla:

- filtr bílého světla průhledu PIR čidla je téměř nepropustný pro nežádoucí záření, které se vyskytuje u všech zdrojů bílého světla,
- černé infračervené zrcadlo odráží pouze infračervené délky typické pro lidské tělo,
- filtr pyroelementu odstraňuje všechny složky nežádoucího záření způsobeného rozptýleným světlem.

Kvalitu pasivního infračidla a podmínky jeho nasazení ovlivňuje teplotní kompenzace, která je zapotřebí k tomu, aby čidlo nastavilo automaticky výchozí podmínky pro svou činnost. Je to přizpůsobení citlivosti obvodů zpracovávajících signály z pyroelementu vůči tepelnému pozadí prostoru, ve kterém je nasazeno. Po zapnutí PIR čidlo

v tzv. době náběhu, kdy si nastaví svou citlivost, která je pak nastavována průběžně se změnou tepelných podmínek.

Běžná pasivní infračervená čidla k tomuto účelu využívají termistor, který mění svůj odpor v závislosti na teplotě. Nevýhodou je snížená citlivost detekce v prostorách s tepelným pozadím 30 – 40 °C a naopak zbytečně vysoká citlivost při teplotě okolo 0 °C. Špičková čidla mají obvody automatické teplotní kompenzace ATC, které vyrovnávají křivku závislosti na teplotě okolí.

4.4 Aktivní infračervené čidlo

Jedná se o zcela nový princip aktivního čidla pohybu. První komerční verze se v Evropě objevila v roce 1994. Aktivní infračervené čidlo nebo též aktivní infračidlo se označuje AIR (Active Infra Red detector) čidlo. Pro své přednosti a univerzální použití je vhodné zejména pro nasazení v nejexponovanějších prostorách jako jsou např. banky, trezory apod.

Principem jeho funkce je vysílání kódovaných paprsků v blízkém infračerveném pásmu, které je stejné jako u infrazávor, tj. 850 nm, a přijímání jejich odrazu. Přijaté paprsky jsou následně digitalizovány a signál následně vyhodnocován. Rozdělení infrazáření do jednotlivých aktivních sektorů se provádí klasickou čočkovou optikou. Toto čidlo je schopno detekovat v zabezpečeném prostoru jak pohyb tělesa nevyzařujícího teplo, tak pohyb libovolně nízkou rychlostí. Na rozdíl od kamerových systémů uváděných v činnost pasivními čidly jej nelze díky uvedenému aktivnímu principu oklamat například fotografií umístěnou před kamerou.

AIR čidlo pracuje na principu porovnávání do paměti uložené reflexní struktury hlídaného prostoru, se strukturou v době zapnutí čidla do aktivního stavu. Pracuje v oblasti vlnových délek vzdálených od středu typického vyzařování živým objektem. Zvolená vlnová délka specifikuje do určité míry předurčení daného čidla pro různá řešení.

Velkou výhodou je možnost změny detekční změny charakteristiky AIR čidla přeprogramováním bez výměny čoček nebo jiným zásahem. Elektronickým přepnutím lze naprogramovat vyzařovací charakteristiku na 84° pro místnosti nebo 15° pro chodby, dosah těchto čidel je řádově 7 – 12 m. Při montáži více AIR čidel do společného prostoru musí být čidla vybavena elektronikou pro synchronizaci, aby nedocházelo k vzájemnému

rušení. Pro mimořádné nasazení například v trezorových místnostech lze AIR čidlo přepnout do paměťového režimu, ve kterém se porovnává současný stav se stavem v době první instalace čidla. Tímto způsobem dokáže čidlo rozlišit, zda v prostoru něco chybí nebo naopak přebývá. Je to jakýsi „superantimasking“.

Vzhledem k vysoké odolnosti proti planým poplachům je možno aktivní čidlo použít v aplikacích, kde ostatní typy čidel selhávají, např.:

- v místnostech se zapnutou klimatizací,
- v místnostech s rychlými změnami teplot vlivem nepřímého slunečního záření, topení či technického zařízení jako například obrazovky,
- v místnostech s podlahovým vytápěním,
- k zabezpečení předmětů za sklem, ve vitrínách apod.,
- při velmi pomalém pohybu vetřelce nezávisle na směru pohybu.

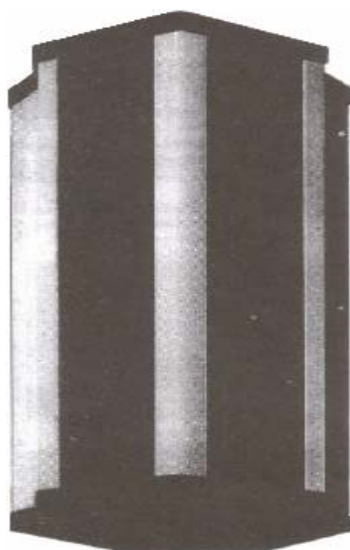
Na rozdíl od PIR čidla je AIR čidlo schopno s částečným omezením snímat i pohyb za sklem, přičemž odraz reflektorů ani slunečních paprsků nemá vliv na vznik planých poplachů. Proto jej lze umístit uvnitř budovy pro sledování venkovního prostoru, popř. ve vhodném povětrnostně odolném krytu, opatřeném sklem nebo plexisklem. Taktéž je jej možno použít i jako čidla pro vnější použití. Čidlo je vybaveno aktivní ochranou proti podlezení a poplachovou pamětí, tzn. že u prvního aktivovaného AIR čidla trvale svítí LED dioda a u ostatních aktivovaných bliká.

AIR čidlo je také vyráběno pro vnitřní použití v provedení záclona ve dvou verzích, a to pro kontrolu:

- prostrčení – reaguje na postup tělesa o rozměrech již od 6 x 6 cm,
- prolezení – reaguje na prostup tělesa o rozměrech větších než 30 x 30 cm.

V těchto provedeních lze AIR čidla s úspěchem použít pro předmětovou ochranu jako je například hlídání obrazů za provozu v galeriích. Čidlo se také využívá pro plášťovou ochranu k zabezpečení oken, dveří, prosklených stěn apod. Zabezpečená plocha může být podle typu záclony až 2,5 m vysoká a 9,5 m dlouhá. Při zapnuté synchronizaci se může na jednom místě použít i několik čidel za sebou. Na rozdíl od čidel mikrovlnných nejsou u těchto čidel problémy s dodržováním hygienických norem a také infrazářením nepoškozuje plátina a jiné cenné, historické předměty.

Jako jediná nevýhoda AIR čidel se jeví jejich větší odběr proudu oproti PIR čidlům (5 –10 mA), který s předem nastaveným rozsahem snímaného prostoru, což je automatické nastavení optimálního výkonu, dosahuje řádově desítek mA. Tzv. mrtvý čas po zapnutí, kdy se čidlo informuje o hlídaném prostoru, trvá cca 3 sekundy. Za určitou nevýhodu lze považovat infravyzařování čidla, které lze identifikovat infravizory ve snadno zjištělné oblasti a následně zjišťovat nejen jeho aktivitu, ale i mrtvé zóny.



Obr. 19. AIR čidlo.

4.5 Antimasking

Čidla s antimaskingem jsou používána v prostorách s vyšším rizikem napadení a veřejně přístupných, kde hrozí nebezpečí sabotáže systému s cílem připravit si objekt ve stavu střežení na vloupání. Funkce antimasking u čidel znamená, že při jejich provozu v době střežení i mimo něj je na výstup čidla vyvedena informace o snaze ho vyřadit z činnosti nebo podstatně snížit jeho dosah a citlivost. To lze provést úmyslně nebo dodatečným zastíněním čidla při přemístění nábytku či jiným zařízením místnosti. Vyřazení čidla je v praxi prováděno částečným nebo celým zakrytím, či přestříkáním vhodným aerosolovým přípravkem, který nepropouští infračervené, ultrazvukové nebo mikrovlnné záření a tím je detekční schopnost čidla značně ztížena. Takto si narušitelé znalí fyzikálního principu jednotlivých kategorií čidel připravují cestu k napadení chráněného prostoru s tím, aby je tato čidla nezaregistrovala v době střežení. Důvody pro nasazení čidel s funkcí antimasking mohou být:

- v objektu se strážní službou – požadavek okamžité indikace zakrytí nebo přestříkání čidla,
- v objektu bez strážní služby, nemožnosti uvedení EZS do stavu střežení, je-li některé z čidel vybavené antimaskingem zamaskováno.

Ochrana antimaskingem spočívá v neustálé důsledné kontrole blízkého prostoru před samotným čidlem. Existuje několik druhů antimaskingu založených na rozdílných fyzikálních principech. Základním druhem je vysílání infračerveného záření infradiodou do prostoru před čidlo a jeho následný příjem. Pokud toto záření není detekováno přijímací infradiodou, je vše v pořádku. Odrazí-li se infračervené záření od předmětu, jako jsou tabule skla, kartónová a akrylová deska, hliníkový plech apod., maskujícího výhled čidla a je přijato, dojde k vyhlášení sabotážního poplachu. Ten je u čidla vyveden alternativně samostatně nebo spolu s ochranným kontaktem, a to bezpotenciálně nebo napětově.

Pro důkladnější ochranu výrobci při použití poznatků z optoelektroniky chrání nejen prostor před čidlem, ale i samotný povrch průhledového okénka čidla. Přes jeho povrch je opět vysíláno infrazáření, které pro změnu nesmí být přijato, aby nebyl vyhlášen poplach. Další druh antimaskingu využívá mikrovlnného záření o nízkém výkonu. Pokud se vyslané mikrovlnné záření odrazí od překážky a je zpětně detekováno, čidlo vyhlásí poplach. Takto je hlídán pouze prostor v blízkém okolí čidla. V praxi se vyskytují různé kombinace uvedených způsobů antimaskingu.



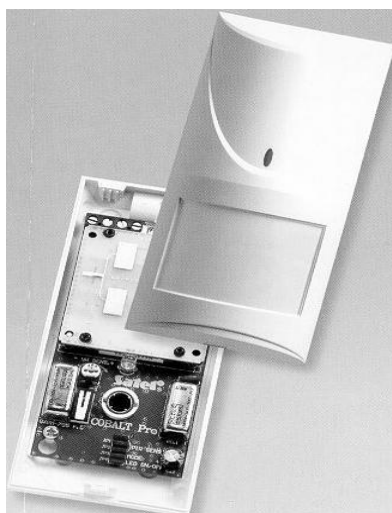
Obr. 20. PIR čidlo s antimaskingem.

4.6 Kombinovaná (duální) čidla

Počátkem 80tých let se s postupující miniaturizací objevily na trhu kombinovaná čidla, která využívají dvou fyzikálních principů pro zjištění narušitele ve střeženém prostoru. Myšlenka duálních čidel vychází z úvahy, že je zanedbatelná pravděpodobnost jevů, které by u dvou čidel, pracujících na různých fyzikálních principech, vyvolaly planou signalizaci současně.

V praxi se v jednom pouzdrů kombinovaného čidla sdružují dvě čidla, obvykle v kombinaci PIR – MW, méně často PIR – US.

Současná aplikace dvou odlišných fyzikálních principů snižuje rizika planých poplachů vlivem prostředí, známá u jednosystémových čidel, neboť rizikové faktory planých poplachů se pro jednotlivé systémy liší. Mezi nejvhodnější kombinace pro duální čidla platí PIR – MW.



Obr. 21. Kombinované čidlo PIR – MW.

5 TREZOROVÁ ČIDLA

Ochrana trezorů a trezorových místností zahrnuje řadu dílčích opatření, režimem pohybu osob a mechanickou a elektrickou ochranou konče. K této ochraně se používají tzv. trezorová seismická čidla, která jsou schopna rozpoznat všechny dnes známé způsoby napadení těchto prostorů. Díky širokému frekvenčnímu rozsahu seismických vln a třem nezávisle pracujícím vyhodnocovacím kanálům dokáží detekovat použití výbušnin, ručního mechanického nářadí jako je např. kladivo a sekáč, nebo běžného i speciálního elektrického rotačního nářadí např. vrtačky, rozbrušovačky, diamantové korunkové vrtací hlavy a tepelného náčiní jako acetylenový a kyslíkový řezací hořák nebo vysokoteplotní hořáky. Určité problémy vznikají při průnikových metodách na bázi aktivního leptání vysokotlakou a vysokoteplotní kyselinou.

Trezorová čidla pracují na principu selektivního vyhodnocení vlnění (chvění), které je způsobeno nářadím a náčiním používanými k prolomení a násilnému vniknutí do chráněného prostoru. Uvedeným napadením je způsobeno zrychlení setrvačné hmoty, čímž vznikne vlnění v pevné betonové nebo ocelové stěně. Toto vlnění se šíří jako zvukové vlny, které jsou zachycovány piezoelektrickými keramickými snímači napevno namontovanými v trezoru. Mechanická konstrukce snímače umožňuje optimální rozlišení mezi užitečnými signály přicházejícími od nástrojů narušitele a nežádoucími, avšak nevyhnutelnými zvuky z prostředí např. zvuk od bankovních automatů a různé jiné vibrace.

Elektronické zařízení je vybaveno vyhodnocovacím zařízením, které je schopno detekovat i nejslabší signály způsobené termickými nástroji, signály s velkou amplitudou způsobené mechanickými nástroji nebo signály specifického průběhu způsobené výbuchy. Filtrační obvody současně minimalizují interferenci. Citlivost a prahová hodnota se sestavuje v okamžiku, kdy se trezorové čidlo uvádí do modu střežení.

Čidlo je odolné proti sabotáži. Ochrana zahrnuje kromě ochranných kontaktů i obvody pro kontrolu teploty a cizích magnetických polí. Trezorové čidlo pro kontrolu správné funkce může být osazeno miniaturním oscilátorem, který po dobu testování vysílá slabé signály do chráněného podkladu. Čidlo je zachytí, vyhodnotí a aktivuje testovací poplach.

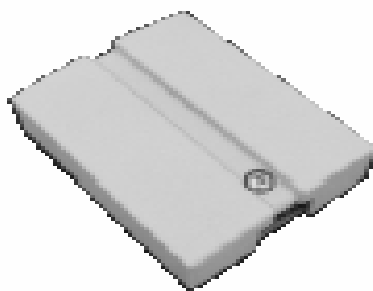
Trezorová čidla se nejčastěji používají ke střežení pancéřových skříní, trezorových prostorů nebo zdí, stropů a podlahových ploch trezorových kobek. Těmito čidly lze střežit objekty z těchto materiálů: kov, beton, kámen jen omezeně. Sklo, dřevo, gumu, vláknové desky a pěnové materiály střežit nelze.

Nasadíme-li trezorová čidla k ochraně trezorových dveří, musíme je namontovat na dvevní výplň, vnitřní stranu dveří či na kryty dveří. Při volbě trezorových čidel je třeba brát zřetel na okolní vlivy, s nimiž je možno se v daném prostoru setkat. Zejména bereme ohled na nákladní dopravu v okolí, ventilace, provoz podzemní dráhy v blízkosti objektu, důlní činnost apod. Těmito čidly nesmějí být střeženy plochy přístupné z nestřeženého prostoru včetně trezorových prostorů a peněžních automatů.

Při střežení zdí, stropů a podlah je nutné před samotnou montáží stanovit druh materiálu použitého na stavbu. Dále následuje přezkoušení všech ploch z hlediska trhlin a dilatačních mezer. Při střežení prostorů nebo jejich částí trezorovými čidly musí být tato čidla nainstalována uvnitř zabezpečovaných prostor a k vyhodnocovacímu zařízení připojena tak, aby byla možná jejich jednotlivá identifikace.

Při instalaci trezorových čidel je nutno mít na zřeteli, aby po zabudování, popřípadě změně vnitřního zařízení, tato zařízení zůstala přístupná, a to nejen z důvodu servisu, ale také proto, aby jejich funkci mohl zkontrolovat provozovatel bezpečnostního zařízení. Jsou-li instalována ve zdech a podlahách, může zpravidla jejich funkci ovlivnit vlhkost a proto čidla před vlhkostí musíme chránit.

Správné umístění trezorového seizmického čidla značně ovlivňuje schopnosti zabezpečovacího zařízení. Sebelepší trezorové čidlo, umístěné na špatném místě, dokáže degradovat vlastnosti celého systému. Přitom neexistuje obecně platné pravidlo, podle kterého by dalo správné umístění zcela bezpečně určit. Obdobný poznatek platí i o dosahu tohoto čidla.



Obr. 22. Trezorové čidlo.

6 ČIDLA NA OCHRANU UMĚLECKÝCH PŘEDMĚTŮ

Tato čidla jsou určena ke střežení uměleckých předmětů jako jsou: obrazy, tapiserie, sochy, gobelíny apod., které nejčastěji najdeme ve výstavních síních a galeriích, depozitářích a muzeích. V těchto prostorách zpravidla nemůže být umělecké dílo přizpůsobeno účelům instalace systému. Princip činnosti umožňuje trvalý provoz střežení, tedy i v době běžného provozu. Čidla na ochranu uměleckých předmětů jsou zejména vhodná do prostorů expozic, kam má přístup široká veřejnost. Vyráběna jsou jako:

- závěsová čidla,
- polohová čidla,
- váhová čidla,
- optická čidla.

6.1 Závěsová čidla

Střežený předmět je zavěšen tenkým nerezovým drátkem na hák závěsového čidla. Podle nastavené citlivosti jsou vyhodnoceny velmi malé pohyby střeženého předmětu, pokus o jeho sejmutí ze závěsného háku nebo pouze dotyk. Poplach vyvolají síly působící na senzor čidla, které jsou způsobeny pohyby velikosti několika tisícín milimetru. Čidlo vyhodnocuje změnu této síly v čase, přičemž pro vyhodnocení se zesilují pouze signály s kmitočtovým spektrem odpovídajícím vzruchům od střeženého předmětu. Ostatní signály, které vzniknou např. chvěním budovy, jsou potlačeny. Rozsah použitelnosti čidla je pro předměty od 1 do cca 50 kg.

Principiálně se jedná o elektromechanický měnič, který je doplněný obvodem vyhodnocovací elektroniky s nastavitelnou citlivostí. Montuje se na kolmé stěny s dostatečnou mechanickou odolností, tj. minimálně 30 cm silné, 50 – 200 cm nad zavěšený předmět. Závěsová čidla se vyrábějí ve dvou základních variantách:

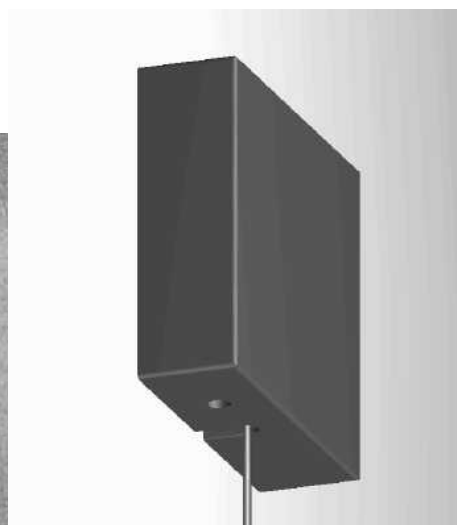
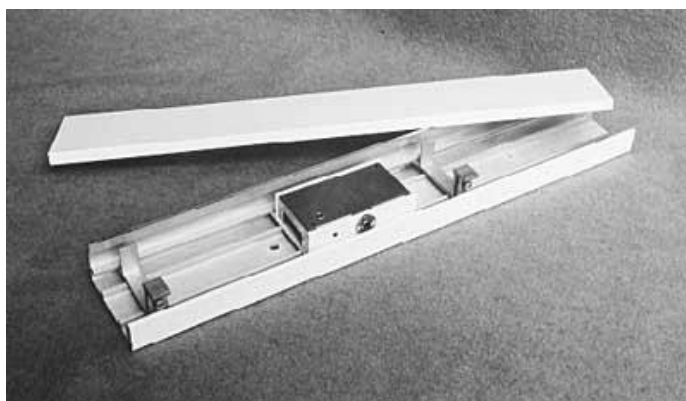
- adresovatelné,
- standardní.

Adresovatelné – předává z vyhodnocovací jednotky všechny údaje o čidle, které vyvolalo poplach. Vyhodnocovací jednotka shromažďuje informace od jednotlivých čidel tím způsobem, že postupně vyzývá jedno čidlo po druhém k odeslání dat. Výzva je představována dotazem na určité výrobní číslo čidla, které je pevně nastaveno a uloženo v mikrokontroleru čidla při výrobě. Toto čidlo je unikátní, tzn. že neexistují dvě čidla se stejným výrobním číslem. Tímto způsobem je zamezeno, aby na stejnou adresnou výzvu odpovědělo více čidel.

Standardní – předává pouze informaci o poplachu některého čidla ze souboru připojeného k vyhodnocovací jednotce. Čidlo je možné identifikovat pouze aktivováním optické signalizace všech čidel jednotky. Signalizují ta čidla, která vyvolala poplach od poslední aktivace.

Vyhodnocovací jednotka vydává místní akustický poplachový signál, jehož hlasitost je nastavitelná. Na jednu vyhodnocovací jednotku je možno připojit až 50 čidel. Propojení čidel je provedeno jediným kabelem. Čidla i vyhodnocovací jednotka jsou umístěny v závěsové liště, která je chráněna sabotážním kontaktem. Lišta kryje čidlo i kabeláž a umožňuje jednoduché přemístění čidla při změně expozice. Pro dvojité závěsy rozměrných nebo nestřežených předmětů se používá klamný hák bez možnosti detekce.

Při použití tohoto čidla pro jednotlivě chráněné předměty je čidlo konstrukčně upraveno a instaluje se bez závěsové lišty. Závěsový nerezový drát je upevněn ve speciální kleštině v senzoru čidla. Tento druh čidla má také výstup pro připojení na univerzální vysílač pro bezdrátový přenos bezpečnostních informací a lze je napájet pomocí baterií.



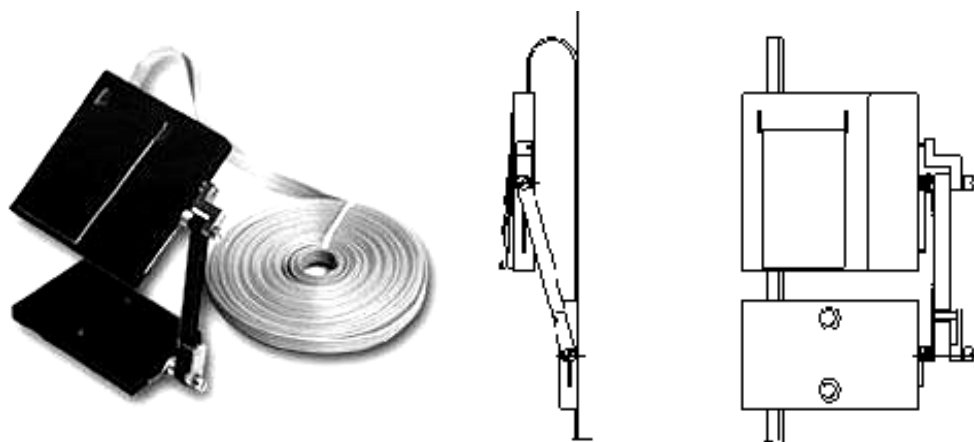
Obr. 23. Závěsová čidla Ladon a Vincent van Gogh.

6.2 Polohová čidla

Polohová čidla jsou další možnou variantou elektromagnetických kontaktních čidel na ochranu uměleckých předmětů. Čidlo snímá pomocí pohyblivého praporku (mechanického kontaktu) pohyb plátna obrazu a pokud se plátno přiblíží nebo vzdálí z nastavené polohy, je tato změna vyhodnocena elektronikou čidla a je vyhlášen poplach.

Polohové čidlo reaguje jak na pokus o sejmutí obrazu, vyříznutí plátna z rámu, tak na pokus o vyřazení čidla z provozu. Čidlo nemá žádný sabotážní kontakt umožňující signalizovat pokus o demontáž, protože při správné instalaci není polohové čidlo přístupné. Je skryté za střeženým obrazem.

Velkou předností tohoto čidla jsou velmi malé rozměry. Čidlo je zcela skryto střeženým předmětem a není proto nutné na něm provádět žádné úpravy. Tento typ čidla je vhodný zejména pro střežení rozměrných obrazů, které jsou zasazeny v těžkých a pevně fixovaných rámech a nelze proto ke střežení použít závěsového čidla. Čidlo je rovněž vyráběno s možností připojení k univerzálnímu vysílači.



Obr. 24. Polohové čidlo Rafael.

6.3 Váhová čidla

Pomocí váhových čidel lze střežit např. sošky, vázy, číše, části nábytku apod. Na střežené předměty se nic nepřipevňuje a předměty se nijak neupravují. Váhové čidlo se umísťuje pod střežený předmět, který je na něm položený. Po připojení napájecího napětí k čidlu je zaznamenána hmotnost střeženého předmětu a dále je již vyhodnocována její změna. Čidlo

reaguje jak na zvýšení, tak na snížení hmotnosti. Podle nastavené citlivosti signalizuje váhové čidlo dotyk nebo pokus o manipulaci se střeženým předmětem.

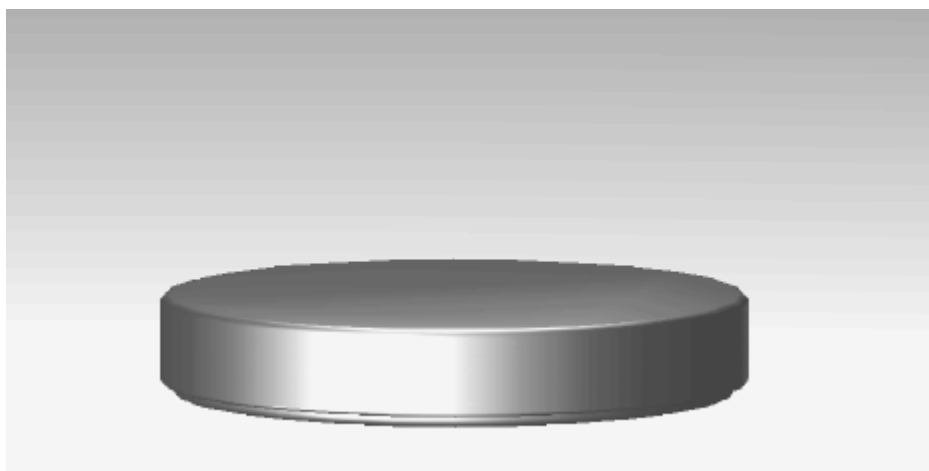
Při vyhodnocování změny hmotnosti střeženého předmětu jsou potlačeny ojedinělé krátkodobé vzruchy, čímž jsou vyloučeny poplachy vyvolané chvěním nebo prostorovou nestabilitou podkladu, na kterém je čidlo umístěno. Váhové čidlo je imunní vůči chvění i v případě použití ve starých objektech s uvolněnou podlahou nebo v objektech s přilehlým těžkým dopravním provozem.

Nastavená absolutní citlivost čidla je nezávislá na hmotnosti střeženého předmětu v celém rozsahu pracovních hmotností. Použitý snímací systém, kterými jsou odporové tenzometry, poskytuje čidlu dlouhodobou stabilitu a elektronické obvody zajišťují i několikaletý bezúdržbový provoz.

Připojení čidla k ústředně se provádí prostřednictvím šestižilového vodiče. Kromě dvou párů pro napájení a dvou párů pro bezpotenciálový výstup je poslední pár vedení použit pro kontrolu tohoto kabelu proti sabotáži.

Váhová čidla se vyrábějí ve třech variantách s maximální citlivostí čidla na změnu hmotnosti střežených předmětů, která je menší než:

- 10 g pro hmotnost střeženého předmětu 0,05 – 5 kg,
- 40 g pro hmotnost střeženého předmětu 0,2 – 20 kg,
- 200 g pro hmotnost střeženého předmětu 1 – 100 kg.



Obr. 25. Váhové čidlo Michelangelo.

ZÁVĚR

Cílem diplomové práce bylo prezentovat možnosti předmětové ochrany v komerční praxi. Tato ochrana je realizována pomocí široké škály čidel a spínačů, které byly původně určeny pro jiné aplikace a pro jejich vlastnosti a dostupnost se osvědčily i u předmětové ochrany.

Problematika předmětové ochrany zahrnuje dva aspekty, a to samotnou (technickou) ochranu, které je věnována tato práce, a preventivní opatření, tj. předcházení situacím, které bezprostředně vedou k možnosti napadení chráněného prostoru.

Porovnáme-li jednotlivé druhy detektorů a čidel prezentovaných v této práci, docházíme k závěru, že již členění jednotlivých kapitol je od nejjednodušších a snadno překonatelných detektorů až po velmi složité a bez profesionálních znalostí nepřekonatelné detektory. Mechanické kontakty se nejčastěji používají na tzv. TAMPERY, což jsou vlastně sabotážní kontakty, které mají za úkol upozornit, že došlo k překonání překážky nebo otevření vstupní bariéry.

V další kapitole se setkáváme s kapacitními detektory. Tato skupina detektorů se v EZS používá velmi málo. Vytlačují je na okraj jiné druhy čidel, které jsou jednodušší na údržbu, jejich cena je menší a hlavně jsou spolehlivější. Kapacitní čidla můžeme najít hlavně v silových věžích, používají se zde jako detektory objemu sypkých materiálů.

Třetí kapitolu tvoří pojednání o akustických tlakových čidlech. Tato čidla jsou velmi náročná na údržbu a instalaci, což je pro ně omezující. V normálních aplikacích předmětové ochrany nenašly velkého uplatnění.

Čtvrtá kapitola je nejobsáhlejší. Čidla zde zastoupená reagují na narušení bariéry, která je vytvářena vyzařovací nebo snímací charakteristikou daného čidla. Setkáme se zde s čidly, která pracují s infračerveným zářením. Jsou zde zastoupeny laserová čidla, která nejsou tolik rozšířena. Infračervené bariéry, záclony, závory a samozřejmě čidla PIR. U PIR čidel se můžeme setkat i s variantou aktivního čidla AIR, které je zde podrobně popsáno.

Principům ochrany trezorů a trezorových místností se věnuje pátá kapitola. Problematika ochrany trezorů a trezorových místností zahrnuje řadu dílčích opatření, režimem pohybu osob, mechanickou a elektrickou ochranou konče. K této ochraně se používají tzv. trezorová seismická čidla, která jsou schopna rozpoznat všechny dnes známé způsoby napadení těchto prostorů. V komerčním průmyslu nachází dominantní postavení tento typ ochrany hlavně v bankách.

Čidla určená ke střežení uměleckých předmětů jsou obsahem šesté kapitoly. Slouží k ochraně obrazů, tapisérií, soch, gobelínů apod., které se nejčastěji vyskytují ve výstavních sálech a galeriích, depozitářích a muzeích. Čidla na ochranu uměleckých předmětů jsou charakteristická tím, že jsou instalována v prostorách expozic, kam má přístup široká veřejnost.

Budeme-li vycházet ze statistiky policie ČR Zlín, ve zlínském kraji bylo za minulý rok, tj. rok 2004, nahlášeno 2449 majetkových trestných činů, přičemž bylo objasněno pouze 613 z nich. Objekty, které měly nainstalovanou elektrickou zabezpečovací signalizaci tvořily 25 %, což je 612 objektů.

V celém Jihomoravském regionu majetkovou trestnou činností tvořilo 30142 spáchaných majetkových trestných činů, přičemž objasněnost dosahovala 27 %, což je 8245 objasněných případů.

Jak plyne ze statistiky, potřeba ochrany majetku je nutná a potřebná. Dobrá elektrická zabezpečovací signalizace pachatele majetkové trestné činnosti neodradí, ale měla by jejich počínání patřičně ztížit a zpomalit a hlavně by měla upozornit kompetentní složky na vzniklou situaci.

Kompetentními složkami myslíme pulty centrální ochrany a to ať již se jedná o soukromé bezpečnostní agentury nebo městské či státní policie. Po zjištění, tedy přijetí poplachové zprávy by měla následovat adekvátní reakce, tedy výjezd pracovníků k poplachu.

Získali jsme přehled, ale nemysleme si, že po přečtení této práce budeme odborníky. Některým lidem trvá celý život, než mohou říci, že už je nic nepřekvapí. Tato práce nám prezentuje nezbytně nutné minimum, ale jsme to my, kdo ho musí aplikovat a nalézt dostatek sil k prohlubování svých znalostí a vědomostí.

Problematika předmětové ochrany je široká. V současnosti se vyvíjejí nové, moderní přístupy sběru a klasifikaci naměřených dat, které lze očekávat i v bezpečnostních aplikacích. Jedná se zejména o počítačovou podporu zpracování a vyhodnocení snímaných signálů, distribuovaných měřících systémů, apod.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

Monografické publikace:

- 1) KŘEČEK, Stanislav a kolektiv. Příručka zabezpečovací techniky. 2. vyd., Blatná: Blatenská tiskárna, s. r. o., 2003. ISBN: 80-902938-2-4.
- 2) ČANDÍK, Marek. Objektová bezpečnost II. UTB-Academia centrum Zlín, 2004. ISBN 80-7318-217-3.
- 3) LAUCKÝ, Vladimír. Technologie komerční bezpečnosti I. UTB-Academia Centrum Zlín, 2003. ISBN 80-7318-119-3
- 4) LAUCKÝ, Vladimír. Technologie komerční bezpečnosti II. UTB-Academia Centrum Zlín, 2004. ISBN 80-7318-231-9
- 5) KATALOG 2002. Bezpečnostní systémy a informační technologie abbas®
- 6) KATALOG 2003. Bezpečnostní systémy a informační technologie abbas®
- 7) Kolektiv autorů. Encyklopedický slovník. Odeon: Česká Typografie a. s., 1993. ISBN 80-207-0438-8
- 8) UHLÁŘ, Jan. Technická ochrana objektů II. díl. PA ČR Praha, Praha, 2001. ISBN 80-7251-076-2
- 9) KINDL, Jiří. Projektování bezpečnostních systémů I. díl. UTB-Academia Centrum Zlín, 2004. ISBN 80-7318-165-7

Článek v časopise

- 10) ČANDÍK, Marek. Biometrické autentizační přístupy, In: Security magazín, Roč.X, vyd.54, 4/2003, vydalo Familymedia, Praha, 2003, str. 24-25, ISSN 1210-8723..

WWW stránky

- 11) KAISLER, Radomír. Principy detekce vniku nežádoucích osob do objektu. [cit. 2002-06-14].
Dostupný z URL: <<http://www.elektronika.cz/mn/steorie/pdvn0020611.html>>.
- 12) SIEMENS. Magnetické kontakty. [cit. 2003-03-21]. Dostupný z URL: <http://www.landis.cz/fsp/prd/prd_ezs_mkn.asp>

- 13) SIEZA. Perimetrické systémy. [cit. 2001-06-26]. Dostupný z URL: <<http://www.sieza.cz/technologie.asp?id=2>>
- 14) ATU. Elektrické zabezpečovací systémy. [cit. 2002-08-03]. Dostupný z URL: <<http://www.atu.cz/ezs/dpohyb.html>>
- 15) SEDLÁK, Stanislav. Zabezpečení uměleckých předmětů v běžném provozu. [cit.2001-10-15]. Dostupný z URL: <<http://web.telecom.cz/3s-sedlak>>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

<i>A/D</i>	Analogově digitální převodník.
<i>ALNICO</i>	Nekujná slitina hliníku, niklu a kobaltu.
<i>AIR</i>	Active Infra Red Detector – Aktivní infračervené čidlo
<i>ATC</i>	Automatic Temperature Control – Automatická teplotní kompenzace
<i>EZS</i>	Elektrická zabezpečovací signalizace
<i>IR</i>	Infra Red – Infračervené záření
<i>LED</i>	Luminace Electric Diode – Světelná dioda
<i>MW</i>	Microwave sensors – Mikrovlnné čidlo
<i>PIR</i>	Passive Infra Red detector – Pasivní infračervené čidlo
<i>US</i>	Ultrasonic sensors – Ultrazvukové čidlo
<i>ZOOM</i>	Zvětšení
<i>Apod.</i>	a podobně
<i>Cca</i>	přibližně
<i>Např.</i>	například
<i>Tj.</i>	to je
<i>Tzn.</i>	to znamená
<i>Tzv.</i>	tak zvané

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1. Základní dělení předmětové ochrany	9
Obr. 2. Nášlapný kontakt	10
Obr. 3. Tahový kontakt	11
Obr. 4. Mikrospínač	11
Obr. 5. Magnetický kontakt MK 400	15
Obr. 6. Magnetický kontakt MK 200	15
Obr. 7. Princip kapacitního detektoru	17
Obr. 8. Princip akustického detektoru	18
Obr. 9. Princip laserového detektoru	20
Obr. 10. Dělená infračervená závora	21
Obr. 11. Infračervená bariéra	22
Obr. 12. Reflexní infračervená závora	24
Obr. 13. PIR čidlo	27
Obr. 14. Princip činnosti pyroelementu	28
Obr. 15. Princip detekce	29
Obr. 16. Zrcadlová optika	30
Obr. 17. Fresnelova čočka	32
Obr. 18. Storpní provedení PIR čidla	33
Obr. 19. AIR čidlo	37
Obr. 20. PIR čidlo s antimaskingem	38
Obr. 21. Kombinované čidlo PIR - MW	39
Obr. 22. Trezorové čidlo	41
Obr. 23. Závěsová čidla Ladon a Vincent van Gogh	43
Obr. 24. Polohové čidlo Rafael	44
Obr. 25. Váhové čidlo Michelangelo	45

SEZNAM PŘÍLOH

- P 1 : Elektrické připojení magnetických kontaktů
- P 2 : Elektrické připojení čidel pohybu a jejich detekční charakteristiky
- P 3 : Elektrické připojení čidel na ochranu uměleckých předmětů
- P 4 : Příklady infračervených bariér