Detektory perimetrické ochrany

Detectors of perimeter protection

Milan Hovorka

Bakalářská práce
2011

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky
akademický rok: 2010/2011

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení:	**Milan HOVORKA**
Osobní číslo:	**A08332**
Studijní program:	**B 3902 Inženýrská informatika**
Studijní obor:	**Bezpečnostní technologie, systémy a management**
Téma práce:	**Detektory perimetrické ochrany**

Zásady pro vypracování:

1. **Vymezte perimetrickou ochranu objektů a stanovte její specifika.**
2. **Proveďte rozdělení a zařazení detektorů perimetrické ochrany.**
3. **Analyzujte základní parametry detektorů perimetrické ochrany.**
4. **Stanovte trendy v oblasti detektorů perimetrické ochrany.**

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

1. **Uhlář, J.: Technická ochrana objektů, II. díl, Elektrické zabezpečovací systémy. Praha : PA ČR, 2001.**
2. **Kindl, J.: Projektování bezpečnostních systému I. 1. vyd. UTB Zlín 2004.**
3. **Křeček, S.: Příručka zabezpečovací techniky, Praha , 2006.**
4. **Čandík, M.: Objektová bezpečnost II. Zlín : UTB – Academia centrum, 2004.**
5. **Černý, J., Ivanka, J. Systemizace bezpečnostního průmyslu. Zlín : UTB, 2004.**
6. **Macháček M.: Encyklopedie fyziky. Praha : Mladá fronta, 1999.**

Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Luděk Lukáš, CSc.**
Ústav bezpečnostního inženýrství

Datum zadání bakalářské práce: **25. února 2011**

Termín odevzdání bakalářské práce: **23. května 2011**

Ve Zlíně dne 25. února 2011

UNIVERZITA TOMÁŠE BATI VE ZLÍNĚ
Fakulta aplikované informatiky
L.S.

prof. Ing. Vladimír Vašek, CSc.
děkan

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

ABSTRAKT

Bakalářská práce se zabývá detektory a detekčními systémy perimetrické ochrany. Cílem práce je definovat základní a nejpoužívanější detektory perimetrické ochrany. Součástí práce je specifikace a vymezení perimetrické ochrany, rozdělení a zařazení detektorů této kategorie. Dále je provedena analýza základních parametrů detektorů perimetrické ochrany. V závěrečné kapitole jsou stanoveny speciální technologie a nové trendy v této kategorii detektorů.

Klíčová slova: perimetrická ochrana, detektor, poplachové zabezpečovací systémy, kamerové systémy

ABSTRACT

This Bachelor thesis deals with the detectors and detection systems of perimeter protection. The purpose of this Bachelor thesis is to define the most widely used detectors of perimeter protection. One part of the Bachelor thesis is the specification and the definition of perimeter protection, distribution and inclusion of this detectors. Further the basic parameters of perimeter protection analyze. In the final chapter determine special technologies and new trends of this detectors.

Keywords: perimeter protection, detector, alarm security systems, camera systems.

Děkuji svému vedoucímu bakalářské práce doc. Ing. Luďkovi Lukášovi, Csc. za odborné vedení, podnětné rady, informace a připomínky, které mi poskytoval během zpracovávání mé bakalářské práce. Dále chci poděkovat svým rodičům a blízkým za podporu, které se mi dostávalo během mého studia.

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v příruční knihovně Fakulty aplikované informatiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

- že jsem na bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně …….……

podpis diplomanta

OBSAH

ÚVOD **10**

1 PERIMETRICKÁ OCHRANA A JEJÍ SPECIFIKA **11**

1.1 DRUHY OCHRAN OBJEKTU 11

1.1.1 Předmětová ochrana 11
1.1.2 Prostorová ochrana 12
1.1.3 Plášťová ochrana 12
1.1.4 Perimetrická ochrana 12

1.2 POUŽITÍ PERIMETRICKÉ OCHRANY 12

1.3 FUNKCE PERIMETRICKÉ OCHRANY 13

1.3.1 Odstrašování 13
1.3.2 Odhalení 13
1.3.3 Zdržení 13

1.4 PROSTOROVÉ USPOŘÁDÁNÍ PERIMETRICKÝCH SYSTÉMŮ 14

1.4.1 Vymezovací bariéra 14
1.4.2 Detekční prostor 14
1.4.3 Zpožďovací bariéra 15
1.4.4 Volný prostor a zájmový objekt 15

1.5 MECHANICKÉ ZÁBRANNÉ SYSTÉMY 15

1.5.1 Pletiva 16
1.5.2 Bariéry 16
1.5.3 Zdi 16
1.5.4 Vstupní prvky 17
1.5.5 Vrcholová ochrana 17

1.6 FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ PERIMETRICKOU OCHRANU 17

1.6.1 Geografické faktory 17
1.6.2 Geometrické faktory 18
1.6.3 Faktory okolí objektu 18
1.6.4 Přírodní faktory 19

1.7 POSUZOVÁNÍ PARAMETRŮ PERIMETRICKÝCH SYSTÉMŮ 19

1.7.1 Pravděpodobnost detekce 19
1.7.2 Četnost planých poplachů 20
1.7.3 Četnost falešných poplachů 20
1.7.4 Pravděpodobnost překonání 20

2 ROZDĚLENÍ A ZAŘAZENÍ DETEKTORŮ PERIMETRICKÉ OCHRANY **22**

2.1 ROZDĚLENÍ Z HLEDISKA VYZAŘOVÁNÍ SIGNÁLU A FYZIKÁLNÍHO PRINCIPU ČINNOSTI 22

2.1.1 Pasivní detektory 22
2.1.2 Aktivní detektory 22
2.1.3 Elektromechanické detektory 23
2.1.4 Elektromagnetické detektory 23
2.1.5 Elektroakustické detektory 24

2.2 ROZDĚLENÍ Z HLEDISKA TVARU SNÍMACÍ CHARAKTERISTIKY A CHARAKTERU STŘEŽENÉ OBLASTI 25
2.2.1 Prostorové detektory 25
2.2.2 Liniové detektory 25
2.2.3 Detektory s přímou viditelností 26
2.2.4 Detektory sledující terén 26
2.3 ROZDĚLENÍ Z HLEDISKA VIDITELNOSTI DETEKTORU PRO PACHATELE 26
2.3.1 Skryté detektory 27
2.3.2 Viditelné detektory 27
3 ANALÝZA DETEKTORŮ PERIMETRICKÉ OCHRANY 28
3.1 INFRAČERVENÉ ZÁVORY A BARIÉRY 28
3.1.1 Obecná charakteristika 28
3.1.2 Fyzikální podstata 29
3.1.3 Konstrukce 29
3.1.4 Použití 30
3.1.5 Falešné poplachy 31
3.1.6 OPTEX AX – 650 TF 32
3.2 PASIVNÍ INFRAČERVENÉ DETEKTORY 33
3.2.1 Obecná charakteristika 33
3.2.2 Fyzikální podstata 33
3.2.3 Konstrukce 34
3.2.4 Použití 34
3.2.5 Falešné poplachy 35
3.2.6 OPTEX REDWALL SIP – 404 35
3.3 MIKROVLNNÉ DETEKTORY A BARIÉRY 37
3.3.1 Obecná charakteristika 37
3.3.2 Fyzikální podstata 37
3.3.3 Konstrukce 38
3.3.4 Použití 40
3.3.5 Falešné poplachy 41
3.3.6 SOUTHWEST MICROWAVE 316 41
3.4 DUÁLNÍ DETEKTORY 42
3.4.1 Obecná charakteristika 42
3.4.2 Fyzikální podstata 43
3.4.3 Konstrukce 43
3.4.4 Použití 44
3.4.5 Falešné poplachy 44
3.4.6 PROTECH SDI – 77XL2 45
3.5 PLOTOVÉ PERIMETRICKÉ SYSTÉMY 46
3.5.1 Obecná charakteristika 46
3.5.2 Fyzikální podstata 47
3.5.3 Konstrukce 48
3.5.4 Použití 49
3.5.5 Falešné poplachy 50
3.5.6 SOUTHWEST MICROWAVE INTERPID 50

3.6 ZEMNÍ PERIMETRICKÉ SYSTÉMY 51
3.6.1 Obecná charakteristika 51
3.6.2 Fyzikální podstata 52
3.6.3 Konstrukce 54
3.6.4 Použití 55
3.6.5 Falešné poplachy 56
3.6.6 SOUTHWEST MICROWAVE MICROPOINT 57
3.7 KAMEROVÝ SYSTÉM DETEKUJÍCÍ POHYB PACHATELE 58
3.7.1 Obecná charakteristika 58
3.7.2 Fyzikální podstata 59
3.7.3 Konstrukce 60
3.7.4 Použití 61
3.7.5 Falešné poplachy 62
3.7.6 SAMSUNG SCO – 2120R 62
3.8 DOPLŇKOVÉ PROSTŘEDKY 63
3.8.1 Obecná charakteristika 63
3.8.2 Fyzikální podstata 64
3.8.3 Konstrukce 65
3.8.4 Použití 65
3.8.5 Falešné poplachy 65
4 NOVÉ TRENDY V OBLASTI DETEKTORŮ PERIMETRICKÉ OCHRANY 67
4.1.1 Digitální komunikace IR závor 67
4.1.2 Kvalitnější vyhodnocování fyzikálních změn 67
4.1.3 Minimalizování odebíraného proudu 68
4.1.4 Reakce detektorů na klimatické změny 68
4.2 LASEROVÉ DETEKTORY 69
4.2.1 Laserové detektory s rovinnou detekční charakteristikou 69
4.2.2 Laserové detektory s kruhovou detekční charakteristikou 70
4.3 TERMOVIZNÍ KAMERY 72
4.3.1 Termovizní kamera SAMSUNG SCB – 9051 73
4.4 BEZDRÁTOVÝ PLOTOVÝ DETEKČNÍ SYSTÉM S AKCELERAČNÍMI RFID TAGY 74
4.4.1 Obecná charakteristika 74
4.4.2 Princip detekce 74
4.4.3 Navádění PTZ kamer 76
ZÁVĚR 77
ZÁVĚR V ANGLIČTINĚ 78
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY 79
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK 81
SEZNAM OBRÁZKŮ 82

ÚVOD

Lidé si chránili svůj majetek už v dávné historii. V dnešní době jsou lidé movitější než dříve. Proto si uvědomují, že je potřeba svůj majetek chránit. Pachatelé a zloději jsou více vybaveni znalostmi, mají větší výběr nástrojů k páchání trestné činnosti. Kriminalita v České republice ve stejném období proti roku 2010 zaznamenala mírný nárůst. Z toho lze taky vycházet při rozhodování, jestli nainstalovat poplachový zabezpečovací systém. Globálním problémem v dnešní době je terorismus. Teroristické útoky zpravidla způsobí velké ztráty na životech lidí.

Perimetrická ochrana se zabývá zabezpečením hranice pozemku a prostorem mezi hranicí pozemku a chráněným objektem. Perimetrická ochrana se aplikuje na objekty s vysokou rizikovostí. Konkrétně jde o vojenské prostory, jaderné elektrárny, letiště, věznice a podobně. V dnešní době se také hodně začaly budovat solární elektrárny. Z důvodu vysoké ceny solárních panelů chtějí majitelé solárních elektráren využít možnosti perimetrické ochrany. Hlavní výhodou perimetrické ochrany v porovnání s ostatními ochranami je odhalení narušitele hned na hranici pozemku. Pachatel je většinou dopaden před vstupem do chráněného objektu, a tak nezpůsobí žádné škody na majetku.

Detektory a detekční systémy perimetrické ochrany se instalují do venkovního prostředí a jsou ovlivňovány klimatickými vlivy. Musí být odolné proti těmto jevům a je nutné, aby byla zajištěna spolehlivá funkčnost ve venkovním prostředí. Detektory perimetrické ochrany dnes klimatickým jevům celkem spolehlivě odolávají, ale zcela nemůžeme vyloučit falešné poplachy.

Ve své bakalářské práci se zaměřím na specifikaci perimetrické ochrany a rozdělení detektorů této kategorie. Cílem práce je analyzovat současný stav detektorů a detekčních systémů perimetrické ochrany. Tyto detektory chci analyzovat z pohledu fyzikální podstaty, konstrukce, použití a falešných poplachů. V poslední kapitole se chci zabývat novými trendy a speciálními technologiemi v perimetrické ochraně.

1 PERIMETRICKÁ OCHRANA A JEJÍ SPECIFIKA

1.1 Druhy ochran objektu

Při ochraně objektů vysoké důležitosti usilujeme o to, aby byl pachatel odhalen co nejdále od chráněného zájmového objektu. Ideální by bylo, kdyby byl pachatel zadržen už před samotným perimetrem objektu. Některé pachatele určitě samotná přítomnost nainstalovaného perimetrického systému odradí, ale to je jen malá část narušitelů. Z tohoto důvodu se zavádí několik stupňů ochrany. Kombinací těchto stupňů ochrany vzniká tzv. vícestupňová ochrana. Technickou ochranu zabezpečení objektů z hlediska prostorového uspořádání lze rozdělit do 4 druhů:

- Předmětová
- Prostorová
- Plášťová
- Perimetrická

Obr. 1 Způsob zabezpečení nejohroženějších objektů.

1.1.1 Předmětová ochrana

Jedná se o ochranu konkrétních předmětů uvnitř budovy. Nejčastěji je aplikována k hlídání trezorů, cenných předmětů, obrazů a podobně. Předmětová ochrana upozorňuje na přiblížení pachatele k chráněnému předmětu. Dále signalizuje neoprávněnou manipulaci

nebo samotné napadení předmětu. Patří sem závěsové detektory, polohové detektory, kapacitní detektory.

1.1.2 Prostorová ochrana

Prostorová ochrana se zabývá ochranou prostoru uvnitř budovy. Signalizuje hrozby způsobené narušitelem a zamezuje pachateli, aby se vůbec dostal k chráněnému předmětu. Do tohoto druhu ochrany řadíme pasivní infračervené detektory, ultrazvukové detektory, mikrovlnné detektory a jejich kombinace použité v duálních detektorech.

1.1.3 Plášťová ochrana

Zabývá se ochranou zdí a vstupních otvorů na plášti budovy. Těmito otvory chápeme okna, vstupní dveře a vstupy ventilace. Mezi detektory zabezpečující plášť budovy patří magnetické kontakty, detektory na ochranu skleněných ploch, vibrační čidla, rozpěrné tyče a další.

1.1.4 Perimetrická ochrana

Jedná se o první stupeň ochrany. Zabezpečuje obvod katastrální hranice objektu a prostor mezi hranicí a zájmovým objektem. Tato ochrana se používá u významných objektů z důvodu její vysoké ceny. Jejím hlavním úkolem je odhalit pachatele a zamezit narušení dalších druhů ochran. Detektory se vyrábějí speciálně pro perimetrickou ochranu.

1.2 Použití perimetrické ochrany

Perimetrickou ochranou rozumíme zabezpečení katastrálních hranic pozemku a prostoru mezi katastrální hranicí a chráněným objektem. Nejčastěji se detektory perimetrické ochrany uplatňují v objektech s větším rizikem a následnými velkými škodami na majetku a zdraví osob. Mezi tyto objekty určitě patří letiště, věznice, jaderné elektrárny, vojenské prostory a jiné objekty vysoké důležitosti. Hlavním rozdílem od jiných typů ochran je především to, že jednotlivé detektory a detekční systémy musí být odolné vůči venkovnímu prostředí. Pro tyto aplikace jsou vyráběny speciální detektory a z důvodu vysoké ceny není vhodné použití v jiném typu ochrany. U perimetrické ochrany se snažíme co nejvíce minimalizovat falešné poplachy a zkvalitnit možnosti detekce.

1.3 Funkce perimetrické ochrany

Pachatel je vybaven určitou mírou znalostí a nástroji, které při napadení systémů používá, a tak mezi pachateli existují rozdíly. To znamená, že každý narušitel dokáže překonat jinak komplikovaný detekční systém. Proto bezpečnostní prostředky využívané v ochraně perimetru plní 3 důležité funkce:

- Odstrašování
- Odhalení
- Zdržení

1.3.1 Odstrašování

Perimetrický systém by měl být konstruován tak, aby odradil co nejvíce potenciálních pachatelů. Musíme mít ale na paměti, že nikdy nelze vyprojektovat systém tak, aby odolal všem typům pachatelů. Psychologicky pachatele ovlivňují výstražné tabule, ploty, žiletkové dráty, světla a jiné. Teoreticky lze říci, že pro narušitele vybaveného omezenými znalostmi o poplachovém zabezpečovacím systému bude riziko dopadení vyšší než cena majetku, který by se mohl v objektu nacházet. [11]

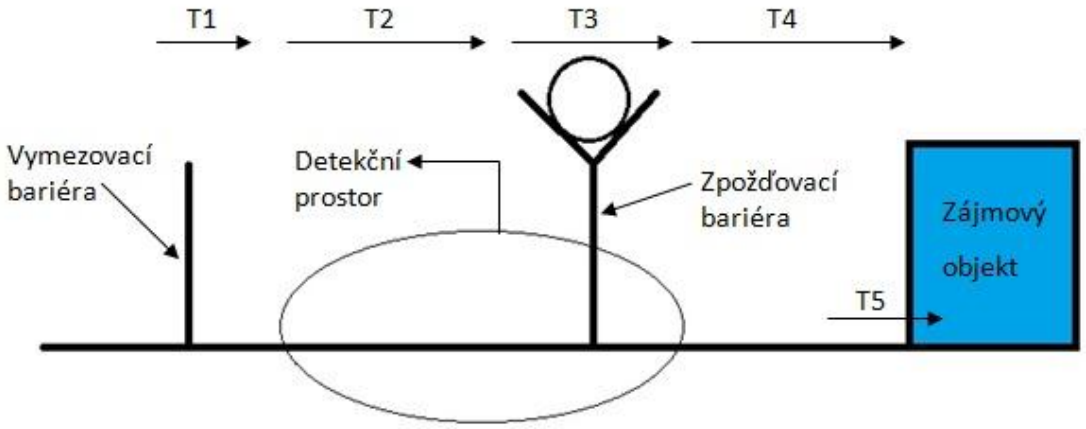
1.3.2 Odhalení

Jestliže pachatel disponuje vyššími znalostmi a je všeho schopný, tak ho od jeho záměru jen tak něco neodradí. V těchto případech musí odhalení pachatele nastat co nejdříve, jak je to jen možné. Včasné odhalení je důležité pro ochranu majetku uvnitř objektu a pro správnou reakci fyzické ostrahy. Samotné odhalení pachatele by nestačilo. Musí následovat vyhodnocení příčiny poplachu a stanovení dalšího postupu. Vyhodnotit poplach lze za pomoci kamerového systému, detekčního systému nebo bezpečnostním pracovníkem přímo na místě. [11]

1.3.3 Zdržení

V případě, že si útočník vytypuje nějaký objekt, tak nám zejména jde o to, aby za pomoci prostředků ochrany perimetru byl pachatel pozdržen. A to na takovou dobu, aby byl zadržen fyzickou ostrahou dříve, než vnikne do chráněného objektu. Z tohoto důvodu je důležitá kooperace detekčního systému a fyzické ostrahy. [11]

1.4 Prostorové uspořádání perimetrických systémů



Obr. 2 Prostorové uspořádání perimetrického systému

Schopnost perimetrického systému plnit 3 základní funkce (odstrašování, odhalení, zdržení) závisí na dokonalosti technického zpracování jeho jednotlivých částí. Pro pohyb pachatele při analýze účinnosti systému ve stádiu návrhu je možné vycházet z obrázku č. 2.

1.4.1 Vymezovací bariéra

Jde o první zádržnou bariéru. Obvykle bývá realizována plotem s nízkými pořizovacími náklady a zpravidla je doplněna výstražnými tabulkami. Čas T1 vyjadřuje zádržný účinek vymezovací bariéry a bývá maximálně několik desítek sekund. Tato bariéra především působí jako vymezení hranice z právního hlediska. U objektů se středními a nízkými riziky se obvykle zpožďovací bariéra vypouští. Potom vymezovací bariéra bude plnit i funkci zpoždění a je nutné její maximální využití.

1.4.2 Detekční prostor

Slouží k umístění elektronických detekčních systémů a systému CCTV. V tomto prostoru je nutné omezit volný pohyb osob. Do tohoto prostoru by měli mít přístup pouze pracovníci bezpečnostní agentury a servisní technici. Čas T2 musí být dostatečně dlouhý na spolehlivou detekci pohybujícího se pachatele. Obsluha musí stihnout vyslat zásahovou jednotku.

1.4.3 Zpožďovací bariéra

Jedná se o druhou a hlavní zádržnou bariéru. Bývá realizována plotem nebo zdí s vysokým zádržným účinkem. Čas T3 dosahuje maximálně desítek sekund až jednotek minut. Lze zde také umístit detekční technologii. V této době by už měla být informována zásahová jednotka. Útočník s velkou pravděpodobností bariéru nestihne překonat a dojde k jeho zadržení.

1.4.4 Volný prostor a zájmový objekt

Volný prostor působí jako sekundární zádržné území. Čas T4 trvá obvykle desítky sekund až jednotky minut, a to v závislosti na velikosti území. V tomto prostoru by už mělo dojít k zadržení pachatele zásahovou jednotkou. Zájmový objekt neboli chráněná budova je vlastně cíl narušitele. Případný čas T5 potřebuje narušitel na překonání samotné plášťové ochrany objektu. Tento čas nesmí být pachateli k dispozici u objektů s vysokou důležitostí (tj. letiště, věznice, jaderné elektrárny, chemické sklady, atd.).

1.5 Mechanické zábranné systémy

Jde o nejstarší a tradiční metodu zabezpečení. Mechanické zábranné systémy jsou základem zabezpečení perimetru. Jedná se o soubor vnějších mechanických překážek, které jsou umístěny ve venkovním prostředí. Mechanické zábranné systémy potenciálního pachatele zpozdí a na určitou dobu zadrží. Také plní funkci prevence. Samotná instalace MZS některé pachatele zastraší. Mechanické zábranné systémy neumožňují narušitele odhalit. Z tohoto důvodu použijeme detektory a detekční systémy. Použití MZS je také důležité z právního hlediska. Ploty a jiné mechanické bariéry tvoří hranici pozemku. Hlavními zástupci v této oblasti jsou:

- Pletiva
- Bariéry
- Zdi
- Vstupní prvky
- Vrcholová ochrana

1.5.1 Pletiva

Pletiva pro běžné použití se vyrábí z pozinkované oceli, která může být potažena přilnavým plastem. Výška takového plotu se pohybuje zpravidla od 1 m do 2 m. Průměr drátu pletiva je maximálně 4 mm. Pro objekty s vyššími riziky se využívají pletiva ze svařovaných profilů. Výška tohoto druhu pletiva je od 2,5 m až do 4 m. Průměr drátu je zpravidla 4 mm a velikosti ok jsou 76 x 12 mm. Také lze pro tyto objekty použít žiletkové pletivo. Toto pletivo má velmi dobrý odstrašující účinek a nedá se běžnými nástroji přestřihnout nebo roztáhnout. [2]

1.5.2 Bariéry

Bariéry lze umístit samostatně na perimetr objektu nebo lze jimi doplnit už nainstalované oplocení. Jednou variantou realizace bariér je použití žiletkového drátu. Jsou instalovány do tvaru pyramidy, která je tvořena třemi spirálami z žiletkového drátu o průměru maximálně 960 mm. Na zem se umístí dvě žiletkové spirály a třetí se umístí na ně. Samotný žiletkový drát má průměr 2,5 mm. [2]

Obr. 3 Žiletková bariéra [13]

1.5.3 Zdi

Zdi byly používány už v dávné minulosti. Jde tedy o metodu zabezpečení pozemku s dlouhou historií. Jedná se o pevnou, bytelnou a zděnou bariéru. Její minimální výška je 2,5 m. Jejím hlavním úkolem je znesnadnit pachateli přelezení, podhrabání popřípadě

podlezení. Občas může být použití zdí nevýhodné z důvodu estetiky. Proto využijeme radši plot s pletivem. [2]

1.5.4 Vstupní prvky

Jedná se o branky, brány, vrata, závory. Musí být pevně spojeny se sloupem a vyrobeny z pevného materiálu. Jejich hlavním úkolem je zabránění volného pohybu osob a vozidel do chráněného objektu. Z důvodu kontroly se snažíme minimalizovat počet vstupních jednotek. Vstupní jednotky jsou doplněny uzamykacím systémem. Nejčastěji se používá cylindrická vložka. [2]

1.5.5 Vrcholová ochrana

Touto ochranou rozumíme zabezpečení vrcholu plotů a zdí. Jejím úkolem je zabránit pachateli přelézt plot nebo zeď. Nejčastěji je realizována pevnými hroty na vrcholu plotu, konstrukcí z ostnatého drátu nebo konstrukcí ze žiletkového drátu. Vrcholová ochrana z žiletkového drátu se používá nejčastěji ve vojenských objektech, jaderných elektrárnách, věznicích a podobně.

1.6 Faktory ovlivňující perimetrickou ochranu

Perimetrická ochrana se aplikuje ve venkovním prostředí. Tudíž zde nemáme stálé pracovní podmínky pro detektory. Vyskytuje se zde mnoho faktorů, které snímání prostředí pomocí detektorů a detekčních systémů ovlivňují. Analýza těchto faktorů je velice důležitá. Podle toho co při analýze vyhodnotíme, se vyloučí detektory, které nelze použít. Tyto faktory lze rozdělit do několika skupin:

- Geografické
- Geometrické
- Okolí objektu
- Přírodní

1.6.1 Geografické faktory

Jedná se o geografické podmínky, které jsou již dané oblastí, ve které se objekt nachází. Tyto faktory v žádném případě nemůžeme změnit. To znamená, že tyto podmínky musíme brát v úvahu a myslet na ně v konkrétním návrhu zabezpečení objektu. Mezi tyto

faktory řadíme nadmořskou výšku. Určitě budeme mít jiné podmínky na vrcholech hor než někde v nížině. S tímto souvisí i podnebí dané oblasti. Pojmem podnebí rozumíme dlouhodobý stav počasí ovlivněný atmosférickými podmínkami a v poslední době i člověkem. Takže sem patří četnost dešťových a sněhových srážek, výskytu mlhy, intenzita slunečního záření, vlhkost a teplota okolního vzduchu.

1.6.2 Geometrické faktory

Tyto aspekty budou důležité při vhodném výběru detektoru nebo detekčního systému. V těchto aspektech musíme brát v úvahu odděleně katastrální hranici objektu a prostor mezi hranicí a zájmovým objektem. Konkrétně se jedná o obvod, geometrický tvar pozemkové parcely a její rozlohu. Analýzu těchto faktorů využijeme při výběru vhodné technologie detektorů. Tím máme na mysli, že detektory mají určitý tvar snímací charakteristiky a hlavně dosah. Dále musíme uvažovat jejich přímou viditelnost. Podle tvaru chráněného prostoru se bude odvíjet počet jednotlivých detektorů. To znamená, že například objekt tvaru obdélníka bude méně finančně a technologicky náročné zabezpečit než objekt tvaru nepravidelného mnohoúhelníku. Dále do této kategorie řadíme vjezdy do objektů a jejich umístění na obvodu objektu.

1.6.3 Faktory okolí objektu

Zde se jedná o ovlivňující faktory z blízkého okolí, které by mohly výrazně narušit detekční schopnost systému. Patří sem doprava na pozemních komunikacích, rychlostních komunikacích a dálnicích. Hlavním problémem zde je nadměrný hluk projíždějících vozidel a možné oslnění systémů světlomety automobilů. Dále sem řadíme železniční tratě a letiště. V blízkosti letiště je velká hustota letecké dopravy. Tudíž se nabízí možný pád letadla zapříčiněný útokem teroristů.

V okolí se mohou vyskytovat různé zdroje rušení. Sem lze zařadit vysílače televizního a rádiového signálu, transformátorové stanice a vedení vysokého napětí. Objekt se také může nacházet v oblasti, kde by se mohlo zdát, že z okolí objektu nehrozí žádné ovlivňující faktory. Patří sem hlavně lesní porost a zemědělsky obdělávaná oblast. Z těchto oblastí hrozí zvýšený pohyb lesní zvěře, která následně může být velmi významným faktorem ovlivňujícím perimetrickou ochranu. Kupříkladu dravci a sovy vnímají jiné vlnové délky elektromagnetického spektra než lidé. Infračervené paprsky je mohou

přitahovat a mohou tak způsobit falešný poplach. Vyřešení těchto falešných poplachů bude velký problém.

1.6.4 Přírodní faktory

Z důvodu instalace detektorů perimetrické ochrany ve vnějším (venkovním) prostředí bude detekce ovlivněna řadou přírodních faktorů. V první řadě musíme brát v úvahu terénní aspekty. Důležitou roli při stanovení finanční náročnosti nasazení perimetrické ochrany bude mít půdní podloží a nerovnosti terénu. Bude nutné použít strojovou techniku pro zemní práce. Dalším přírodním faktorem jsou vyskytující se stromy a keře. V období podzimu z listnatých stromů a keřů opadává listí, které by mohlo způsobit falešné poplachy. Poté sem lze zařadit i travní porosty a sníh. Při využití některých typů detektorů musíme pravidelně kosit trávu a odklízet sníh. Díky této aktivitě dojde k navýšení financí použitých na údržbu systému a úpravu přírodních ploch.

1.7 Posuzování parametrů perimetrických systémů

Funkci již zrealizovaných perimetrických systémů lze hodnotit prostřednictvím čtyř parametrů, které by měly být důležité při výběru vhodné detekční technologie.

Patří sem:

- Pravděpodobnost detekce (Pd)
- Četnost planých poplachů (NAR)
- Četnost falešných poplachů (FAR)
- Pravděpodobnost překonání (Vd)

1.7.1 Pravděpodobnost detekce

Jedná se o pravděpodobnost zjištění přítomnosti nebo pohybu narušitele v rámci oblasti střežené příslušným detektorem eventuálně detekčním systémem (detekční zóna). Tato pravděpodobnost může být různě vysoká. Obecně však platí, že při jejím zvyšování roste četnost planých poplachů a za splnění určitých podmínek roste i četnost falešných poplachů. Udává se v intervalu od 0 do 1. V některých případech lze pravděpodobnost uvést i v procentech. Jelikož jde o relativní veličinu, musí být vždy určeny podmínky, za nichž platí. Například typ narušitele, způsob a rychlost jeho pohybu. [4]

1.7.2 Četnost planých poplachů

Jedná se o četnost neplatných poplachů způsobených příčinami, které je možné považovat za nerizikové a na které je detektor z principu své činnosti citlivý (např. povětrnostní podmínky, pohyb zvěře nebo vegetace, atd.). Udává se jako počet poplachů v jedné detekční zóně za určitou jednotku času. Aby byl detekční systém důvěryhodný, tak by četnost planých poplachů neměla přesáhnout jeden poplach za týden. [4]

1.7.3 Četnost falešných poplachů

Jde o četnost neplatných poplachů vyvolaných bez patrné vnější příčiny, nejčastěji způsobené vlivem šumu obvodů, vadou elektronické součástky nebo jinou poruchou detektoru. Typicky se udává jako počet poplachů v jedné detekční zóně za určitou jednotku času. Za přijatelnou hodnotu četnosti falešných poplachů můžeme považovat jeden poplach za 1 – 2 roky. Z tohoto důvodu bývají u středních a vysokých cenových kategorií použity detekční systémy osazené polovodičovými prvky, které jsou v procesu výroby zahořovány. Proces zahořování je dlouhodobý test, kdy zařízení je pod plnou funkcí s průběžnou kontrolou shody parametrů. [4]

1.7.4 Pravděpodobnost překonání

Jedná se o pravděpodobnost, s jakou může pachatel překonat detekční technologii, aniž by způsobil poplach. A to nejčastěji buď prostřednictvím překonáním detekční zóny např. jejím přelezením, podhrabáním či přemostěním nebo využitím technických limitů jednotlivých detekčních technologií. Zkušený tým narušitelů může také detekční systém překonat degradací vyhodnocovací a zásahové složky zabezpečení. Vyšší počet poplachů vyvolaných na různých místech obvodu objektu v krátkém čase bude mít za následek nabourání metodiky vyhodnocování poplachů a umožní tak v době uměle vyvolaného chaosu úspěšné vniknutí do lokality. Proto je výhodné, aby monitorovací část systému zaznamenávala poplachy podle toho, jak jsou vyvolané a to i v době poplachu a zásahu. [4]

Závěr:

V této kapitole jsem specifikoval perimetrickou. V porovnání s ostatními druhy ochran je perimetrická ochrana nejvýhodnější, protože pachatel je odhalen dříve, než způsobí nějaké škody na majetku. Nevýhodou perimetrické ochrany je odolnost detektorů vůči klimatickým jevům. Dále byly specifikovány faktory ovlivňující detektory perimetrické ochrany.

2 ROZDĚLENÍ A ZAŘAZENÍ DETEKTORŮ PERIMETRICKÉ OCHRANY

Detektory použité v perimetrické ochraně využívají ke své činnosti různých fyzikálních principů. Pracují v různých režimech a rozdílně reagují na narušení pachatelem. Každou detekční technologii ovlivňují jiné faktory. Pro lepší orientaci v tomto oboru jsou detektory klasifikovány podle několika kritérií a rozděleny do několika skupin. V mé práci je budu dělit dle vyzařování energie, fyzikálního principu, tvaru snímací charakteristiky, charakteru střežené oblasti a viditelnosti detektoru pro pachatele.

2.1 Rozdělení z hlediska vyzařování signálu a fyzikálního principu činnosti

Z hlediska vyzařování energie lze rozdělit detektory a detekční systémy na 2 kategorie:

- Pasivní
- Aktivní

2.1.1 Pasivní detektory

Pasivní detektory nevyzařují do prostoru žádný signál. Pouze reagují na fyzikální změny ve střeženém prostoru nebo detekují specifické stavy v prostředí, způsobené přítomností či pohybem pachatele. Jelikož při střežení prostoru nevyzařují žádnou energii, tak jsou obvykle velmi obtížně identifikovatelné. Jejich velkou výhodou je nižší energetická náročnost.

Patří sem:

- Pasivní infračervené detektory
- Plotové perimetrické systémy
- Mikrofonní kabely
- Diferenciální tlakové detektory

2.1.2 Aktivní detektory

Aktivní detektory vyzařují do prostoru signál a za přispění této energie si vytváří detekční prostor. Při vstupu pachatele do detekční zóny nebo jeho pohybu dochází

ke specifickým změnám prostředí. Jejich nevýhodou je detekování pole narušitelem. U těchto detektorů mohou vznikat tzv. „mrtvé zóny“. „Mrtvá zóna“ je prostor, ve kterém pachatel není odhalen.

Patří sem:

- Infračervené závory a bariéry
- Mikrovlnné detektory a bariéry
- Štěrbinové kabely
- Kapacitní detektory
- Duální detektory
- Zemní perimetrické systémy

Z hlediska fyzikálního principu lze rozdělit detektory a detekční systémy do 3 kategorií:

- Elektromechanické
- Elektromagnetické
- Elektroakustické

2.1.3 Elektromechanické detektory

Jejich princip funkce je založen na sejmutí změny mechanické energie (fyzikální změny) a následné přeměně na elektrický poplachový signál. Sem lze zařadit tenzometrické detektory, piezoelektrické detektory, seizmické detektory.

2.1.4 Elektromagnetické detektory

Tyto typy detektorů využívají ke své činnosti elektromagnetické vlny. Fyzikální změna způsobená pachatelem je sejmuta s pomocí těchto vln a přímo v detektoru přeměněna na elektrický poplachový signál.

Elektromagnetické záření

Elektromagnetické záření je kombinace příčného postupného vlnění magnetického a elektrického pole tedy elektromagnetického pole. Elektromagnetické spektrum zahrnuje elektromagnetické vlnění o různých vlnových délkách a různých kmitočtech. [7]

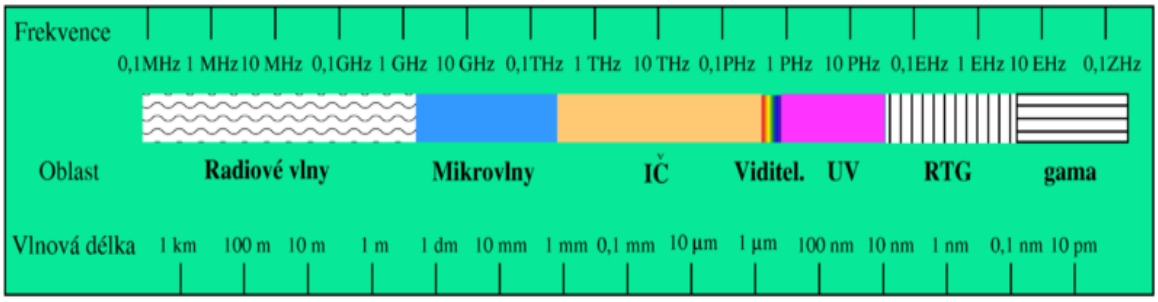
Elektromagnetické záření o vlnové délce λ (ve vakuu) má frekvenci f a jemu připisovaný foton má energii E. Vztah mezi nimi vyjadřují následující rovnice:

$$\lambda = \frac{c}{f}\ [m]$$

$$E = h\ f[eV]$$

c – rychlost světla ($3 \cdot 10^8$ m/s)

h – Planckova konstanta ($6.6252 \cdot 10^{-34}$ J·s = 4.1 μeV/GHz)



Obr. 4 Elektromagnetické spektrum [14]

V detektorech určených ke střežení perimetru objektu se používá pouze elektromagnetické vlnění o některých vlnových délkách. Konkrétně používáme tyto záření:

- Velmi krátkovlnné záření (VKV)
- Mikrovlnné záření (MW)
- Infračervené záření (IR)

2.1.5 Elektroakustické detektory

Elektroakustické detektory využívají akustických vln. Detektory sejmou fyzikální změnu způsobenou pachatelem za pomoci těchto vln a převedou ji na elektrický poplachový signál. Lze sem zařadit mikrofonní kabely nebo plotové systémy s funkcí tzv. příposlechu. Tato funkce umožňuje ostraze slyšet hluky přímo v místě poplachu. Elektroakustické detektory pro perimetrickou ochranu nejčastěji využívají slyšitelné pásmo pro člověka, což odpovídá 20 Hz až 20 kHz. [7]

2.2 Rozdělení z hlediska tvaru snímací charakteristiky a charakteru střežené oblasti

Pro správnou aplikaci prvků perimetrické ochrany musíme konkrétně vědět, jaký prostor chceme chránit. To znamená, jakou má pozemek rozlohu, jaký je obvod pozemku a podobně. Na základě toho lze rozdělit detektory určené pro perimetrickou ochranu dle tvaru snímací charakteristiky a charakteru střežené oblasti do čtyř skupin:

- Prostorové detektory
- Liniové detektory
- Detektory s přímou viditelností
- Detektory sledující terén

2.2.1 Prostorové detektory

V případě, že chceme chránit venkovní prostor objektu, tak jsou vhodné MW detektory. Snímací charakteristika mikrovlnných detektorů má tvar elipsoidu. Dále se obvykle používají detektory, které mají snímací charakteristiku s různým úhlem otevření nebo jejich charakteristika je kruhová. Pro střežení venkovního prostoru lze také použít detekci pohybu pachatele pomocí kamerového systému.

Patří sem:

- Pasivní infračervené detektory
- Mikrovlnné detektory
- Duální detektory
- Kamerový systém detekující pohyb pachatele

2.2.2 Liniové detektory

U většiny instalací perimetrické ochrany se používá střežení obvodu pozemku. Hlavní důvod nasazení liniových detektorů je, že narušitel vždy musí projít přes hranice pozemku. V případě, že zabezpečujeme objekt s vysokými riziky, tak se používá více linií za sebou. Pachatel má pak značně ztížený vstup do objektu a je dříve odhalen strážní službou. Nevýhodou liniových detektorů je nutnost rovného terénu. Na střežení obvodu pozemku je nutné použít více detektorů. Na každou stranu obvodu pozemku se musí použít samostatná bariéra.

Patří sem:

- Infračervené závory a bariéry
- Mikrovlnné bariéry
- Plotové perimetrické systémy
- Zemní perimetrické systémy
- Kamerový systém detekující pohyb pachatele

2.2.3 Detektory s přímou viditelností

V podstatě se jedná o detektory, které jsou liniové. Obvykle se skládají z vysílací a přijímací části. To znamená, že vysílač musí být umístěný v přímé linii s přijímačem. Pozemek, který chceme zabezpečit, se musí nacházet na rovné ploše. Nelze instalovat detektory s přímou viditelností v nerovném terénu.

Patří sem:

- Infračervené závory a bariéry
- Mikrovlnné bariéry

2.2.4 Detektory sledující terén

V tomto případě se jedná o detektory, které lze instalovat v nerovném terénu. Při jejich využití nám nevadí nepatrné nerovnosti pozemku, a proto nejsou potřebné žádné velké terénní úpravy. Do této kategorie detektorů lze zařadit všechny typy zemních perimetrických systémů.

2.3 Rozdělení z hlediska viditelnosti detektoru pro pachatele

Detektory perimetrické ochrany mají několik funkcí. Jedná se o preventivní charakter a samotné odhalení pachatele a následné předání informace o poplachu ostraze objektu. Z těchto funkcí perimetrické ochrany lze vycházet při dělení detektorů. Z hlediska viditelnosti detektoru pro pachatele dělíme detektory na:

- Skryté detektory
- Viditelné detektory

2.3.1 Skryté detektory

Ve většině případů vůbec pachatel netuší, že je objekt střežen nějakým detektorem. To lze považovat za velkou výhodu při odhalení pachatele. Narušitel nemá za použití běžně dostupných nástrojů možnost zjistit přítomnost skrytého perimetrického systému. Nevýhodou těchto detektorů je, že neplní funkci preventivní. Pro pachatele, kteří nemají tak velké znalosti v oboru zabezpečovací techniky, je spíše důležitý odstrašující účinek.

Patří sem:

- Zemní perimetrické systémy
- Speciální plotové perimetrické systémy

2.3.2 Viditelné detektory

Hlavní výhodou těchto detektorů je právě jejich viditelnost pro pachatele. Detektory plní funkci prevence a odstrašení pachatele. Někteří potenciální pachatelé se zaleknou už samotné přítomnosti perimetrického systému. U narušitelů s většími znalostmi v oboru zabezpečovací techniky nehraje odstrašující účinek moc velkou roli. Tito pachatelé bývají většinou dobře vybaveni znalostmi o perimetrických detektorech a mají různé přístroje a vybavení.

Patří sem:

- IR závory a bariéry
- Pasivní infračervené detektory
- MW detektory a bariéry
- Duální detektory
- Plotové perimetrické systémy
- Kamerový systém detekující pohyb pachatele

Závěr:

V této kapitole jsem rozdělil detektory dle různých hledisek a zařadil je do jednotlivých kategorií. Na detektory se lze dívat z pohledu vyzařování signálu, fyzikálního principu činnosti, tvaru snímací charakteristiky, charakteru střežené oblasti a viditelnosti detektoru pro pachatele.

3 ANALÝZA DETEKTORŮ PERIMETRICKÉ OCHRANY

V současné době je na trhu mnoho detektorů a detekčních systémů přímo určených pro perimetrickou ochranu. V této kapitole budou nastíněny nejpoužívanější detektory. Je zřejmé, že pro každou konkrétní aplikaci je vhodná jiná detekční technologie. Z tohoto důvodu budou zhodnoceny obecné charakteristiky jednotlivých detektorů. Dále se budu zaměřovat na fyzikální podstatu, použití a na možné faktory způsobující falešné poplachy. Konkrétně budou charakterizovány liniové detektory. Do nich lze začlenit infračervené (IR) závory a bariéry, mikrovlnné bariéry, plotové systémy, zemní systémy. Druhou kategorií jsou detektory zabezpečující vymezený prostor. Jedná se o pasivní infračervené detektory (PIR) a duální detektory. Dále budou analyzovány kamerové systémy detekující pohyb a doplňkové systémy použité v perimetrické ochraně.

3.1 Infračervené závory a bariéry

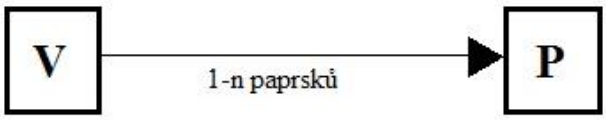
3.1.1 Obecná charakteristika

Při zabezpečení konkrétního objektu je zpravidla potřeba zabezpečit obvod pozemku. To znamená, že musíme použít liniový detektor. Jedním z liniových detektorů jsou IR závory a bariéry. Jedná se o aktivní detektor. Infračervené závory a bariéry pracují pokaždé v páru. Obsahují vysílač a v přímé linii naproti je umístěn přijímač. Vysílač vysílá signál ve formě kódovaných elektromagnetických vln směrem k protilehlému přijímači, a tak vytváří hlídanou linii. Počet paprsků může být různý. Vysílač IR závory vysílá jeden paprsek až několik paprsků. Při použití technologie s velkým množstvím paprsků dojde k vytvoření husté sítě a pro pachatele je velmi obtížné tento detektor překonat. Přijímač v pravidelných intervalech kontroluje, zdali došlo k přijetí paprsku a data předává řídící jednotce, kterou řídí mikroprocesor. Při vstupu nežádoucího objektu do střežené zóny dojde k přerušení paprsku a ke změně fyzikálních vlastností střeženého úseku. Na základě těchto změn a nastavené citlivosti detektor rozhodne, jestli se jedná o stav klidu nebo jde o narušení objektu.

Obr. 5 Příklad použití IR závor. [12]

3.1.2 Fyzikální podstata

Aktivní infračervené závory využívají ke své činnosti infračervené záření. V podstatě můžeme říci, že je to tepelné záření. Jedná se o část elektromagnetického spektra. Jeho vlnové délky se pohybují od 760 nm až do 1 mm. Tomuto záření odpovídá frekvence od 300 GHz až do 400 THz. Teplotě lidského těla odpovídá rozmezí vlnových délek 7 – 14 μm. [7]

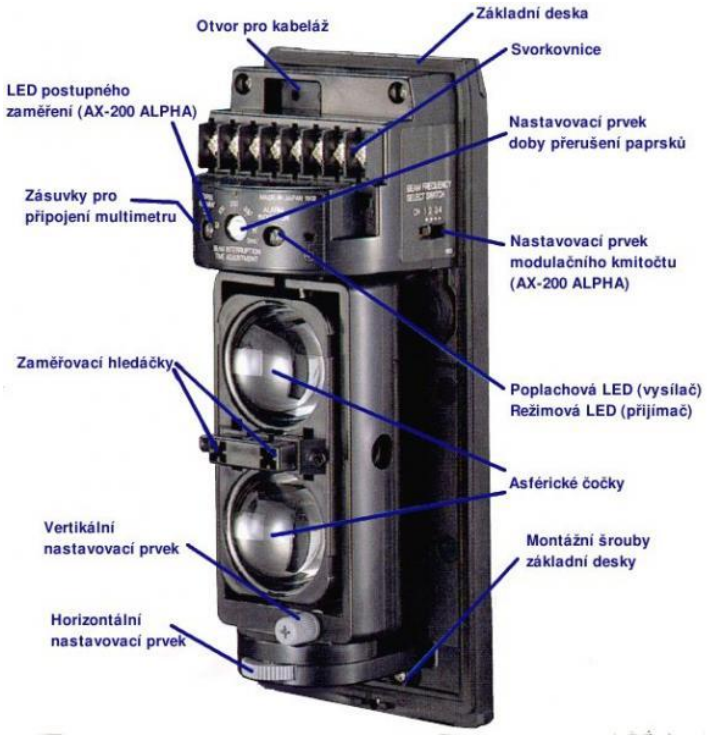


Obr. 6 Princip detekce IR závory

3.1.3 Konstrukce

Jelikož jsou infračervené závory instalovány ve venkovním prostředí, je nutné mít na paměti, že na ně působí klimatické vlivy. Z tohoto důvodu musíme zamezit vniknutí prachu a hlavně vody do vnitřní části detektoru. Dále také na závoru negativně působí létající hmyz. Voda a prach by se mohly dostat dovnitř detektoru průchody na kabeláž,

otvory pro upevnění nebo dosedací plochou mezi základnou a krytem. Opatření proti těmto negativním vlivům se realizuje pryžovým těsněním a vyhříváním detektoru. V oblastech, kde na detektor působí silné mrazy, musíme zabránit namrzání vody na čočce závory. Detektory jsou proti námraze chráněny malou stříškou. Tato stříška zabraňuje stékání vody na čočku a následnému vytvoření ledu. Kryt vysílače i přijímače se vyrábí z plastů většinou splňujících krytí IP 65 dle normy ČSN EN 60 529. Již zmíněné označení krytí dle této normy říká, že kryt detektoru je odolný proti tryskající vodě, je prachotěsný a je chráněn před dotykem drátu.



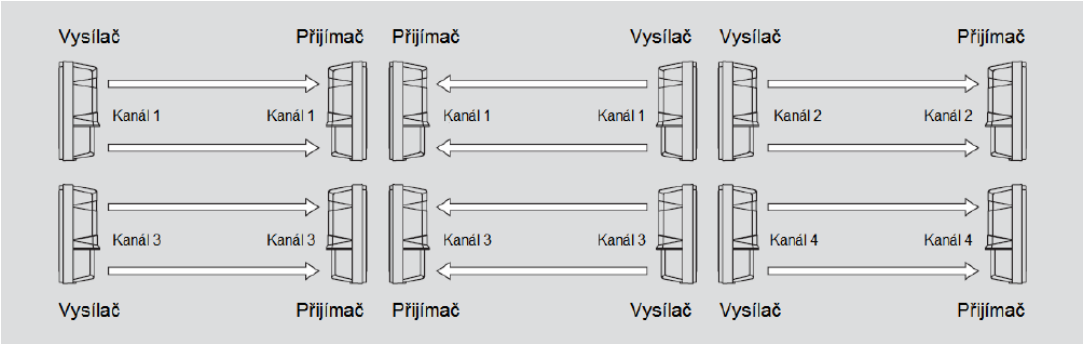
Obr. 7 Vnitřní provedení IR závory [15]

3.1.4 Použití

Infračervené závory a bariéry se nejčastěji používají jako doplněk mechanických zábranných systémů (např. ploty). Tyto detektory se aplikují do objektů, kde potřebujeme střežit linii. Vysílací a přijímací část musí být instalovány tak, aby pracovaly na přímou viditelnost. Proto terén v místě aplikace infračervené závory musí být rovný a nesmí na něm být žádné prolákliny, kterými by mohl pachatel podlézt.

Přijímač i vysílač instalujeme na sloupky přímo vyráběné pro tyto účely nebo je lze umístit na zeď. Infračervených závor lze montovat více do jednoho objektu. Je zde

možnost instalace závor v řadě za sebou, nad sebe nebo kombinace těchto dvou možností. V tomto případě je nutné nastavit u každé závory jiný modulační kanál. Je to jediný způsob, jak lze realizovat instalace s více IR závorami.



Obr. 8 Použití více IR závor v jedné instalaci. [12]

Problémem při instalaci infračervené závory může také být přesné nasměrování vysílače a přijímače. Proto se výrobci těchto detektorů snaží co nejvíce usnadnit montáž instalujícím technikům. Jedním ze způsobů může být indikace směrování IR závory pomocí LED diody. Ta zobrazuje stav nasměrování ve 4 stupních. Na začátku tohoto procesu LED dioda svítí. Při samotném směřování začne LED dioda blikat. Při hrubém směrování IR závory bliká LED dioda rychle. V okamžiku, kdy začne dioda blikat pomalu, tak část energie paprsků dopadá na přijímač IR závory. Při úplném zhasnutí LED diody je detektor připraven na jemné směrování. To se provádí pomocí voltmetru.

3.1.5 Falešné poplachy

Falešné poplachy budou u těchto detektorů nejčastěji způsobeny klimatickými vlivy, pohybující se zvěří a silnými zdroji infračerveného záření. Dnes už jsou IR závory celkem dobře proti těmto vlivům chráněny. Obsahují například obvody automatického řízení zisku. Tyto obvody mají za úkol nepřetržitě sledovat pomalé změny intenzity způsobené změnami podmínek k přenosu vlivem klimatických změn. Citlivost vstupních obvodů je upravována tak, aby detekční obvody pracovaly s optimální úrovní signálu. Dalším způsobem minimalizování falešných poplachů je nutnost přerušení všech paprsků najednou. Dobu přerušení paprsku je většinou možno nastavit. Pohybuje se přibližně od 50 ms do 500 ms.

3.1.6 OPTEX AX – 650 TF

Obr. 9 IR závora OPTEX

AX – 650 TF [12]

Jedná se o infračervenou závoru se dvěma paprsky středního až dlouhého dosahu. Všechny svorky této závory jsou vybaveny přepěťovými ochranami. To je realizováno zejména kvůli bouřkové činnosti. Přepěťové ochrany dokážou odolat až přepětí 14 kV. Maximální dosah ve venkovním prostředí udává výrobce až 200 m. Lze nastavit dobu přerušení paprsků ve čtyřech krocích (50, 100, 250 a 500 ms). Díky čtyřem modulačním kanálům lze instalovat více IR závor v řadě za sebe popřípadě nad sebe. Odběr proudu je udáván 62 mA pro vysílač i přijímač. Rozmezí pracovních teplot je uváděno od – 35 °C do 60 °C. Splňuje krytí IP 54 dle normy ČSN EN 60 529 a odolává relativní vlhkosti 95 %. Tuto IR závoru lze instalovat na zeď nebo na sloupek.

Závěr:

Výběr tohoto detektoru je vhodný tam, kde potřebujeme střežit obvod pozemku. Ale je nutné počítat s tím, že IR závory a bariéry mají určitý dosah. Maximální dosah IR závor vyskytujících se na trhu je kolem 300 metrů. V objektu s velkou rozlohou proto nebude tato technologie ideální. Nevýhodou je, že terén ve střežené linii musí být bez nerovností. Úprava takto nerovného terénu může být někdy finančně náročná. Důležitým faktorem při použití budou klimatické podmínky v místě instalace (déšť, sníh, atd.). S použitím více závor nebude problém. Pro tyto záměry jsou IR závory vybaveny modulačními kanály, aby nedocházelo k jejich vzájemnému ovlivňování.

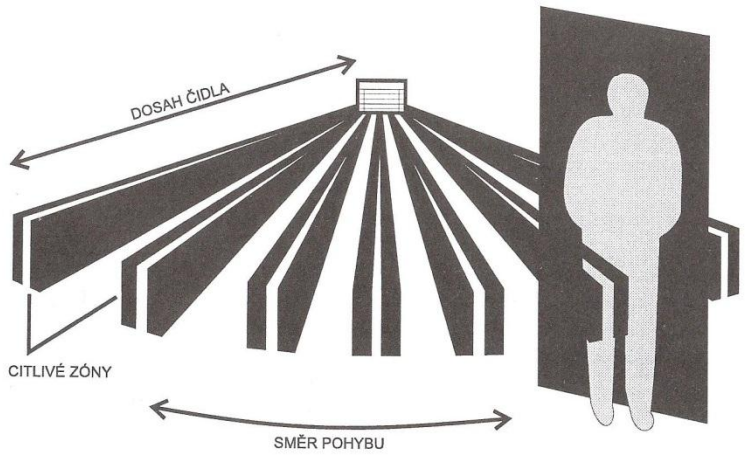
3.2 Pasivní infračervené detektory

3.2.1 Obecná charakteristika

Při zabezpečení objektu není pokaždé možnost použít liniový detektor. Z tohoto důvodu se používají detektory střežící nějaký prostor. Mohou být použity jako doplněk pro liniové detektory. To znamená, že střeží tzv. „mrtvé“ zóny liniových detektorů. Jedná se o místa, kam nezasahuje detekční charakteristika liniového detektoru. Jedním z těchto detektorů je pasivní infračervený detektor. Jak už je patrné z názvu, jedná se o pasivní detektor. Pasivní infračervené detektory nevyzařují žádnou formu energie, ale reagují na již dané prostředí. Pasivní infračervený detektor reaguje na změny v infračerveném pásmu kmitočtového spektra elektromagnetického vlnění. Detekční charakteristika je rozdělena do sekcí. Každá sekce má přesně stanovené rozměry a pozici. Při přechodu pachatele z jedné sekce do druhé dojde k vyhlášení poplachu. [6]

3.2.2 Fyzikální podstata

Pasivní infračervené detektory používají ke své činnosti změny infračerveného záření. Můžeme říci, že jde o tepelné záření. Detektory nereagují na velikost signálu, ale na jeho změny. Každé těleso, které má teplotu mezi -273 °C a 560 °C, je zdrojem vyzařování infračerveného záření. Jeho vlnové délky se pohybují od 760 nm až do 1 mm. Teplotě lidského těla odpovídá rozmezí vlnových délek 7 – 14 μm. IR záření má frekvence od 300 GHz až do 400 THz. [7]



Obr. 10 Princip detekce PIR detektoru. [6]

3.2.3 Konstrukce

Jednou z nejdůležitějších částí u PIR detektoru je určitě pyroelement. V podstatě se jedná o součástku podobnou fototranzistoru, ale s tím rozdílem, že pyroelement reaguje pouze na infračervené záření. Nedokáže detekovat stálou úroveň záření, ale reaguje pouze na jeho změny. To znamená, že když pachatel vstoupí do zorného úhlu PIR detektoru, tak pyroelement detekuje, že v určitém místě došlo k odchylce infračerveného záření od normálního stavu pozadí. [10]

Obr. 11 Pyroelement. [16]

Pokud by dopadalo na pyroelement infračervené záření z celého střeženého prostoru a do detekční zóny by vstoupil narušitel, vyvolal by jen jednu malou změnu IR záření a tu by nemusel PIR detektor správně vyhodnotit. Z tohoto důvodu se prostor rozdělí do sekcí použitím správné optiky. Optika upraví záření tak, aby bylo přijatelné pro další elektrické zpracování. Může být realizována pomocí Fresnelových čoček nebo zrcadel. U Fresnelových čoček se jedná o systém využívající lomu paprsků. Jsou vyrobeny z plastu. Jejich výroba je jednoduchá a ekonomicky přijatelná. Zrcadla jsou dělená na segmenty. Vyrábějí se z plastu s napařenou kovovou odraznou plochou. Detekční charakteristika vykrytí prostoru je dána geometrií jednotlivých segmentů zrcadla. Jejich výroba je finančně náročnější.

3.2.4 Použití

PIR detektory se aplikují na zeď budov, obvodové zdi nebo osvětlovací sloupky. Instalace je jednoduchá, není potřeba nějaké dlouhé nastavování. Dosahy těchto detektorů se pohybují v rozmezí od 10 m do 150 m. V perimetrické ochraně použijeme detekční charakteristiky typu vějíř s různým úhlem rozevření, popřípadě pro střežení linie uplatníme

typ záclona. Při instalaci musíme brát v úvahu směr pohybu pachatele, protože pyroelement je na různé směry jinak citlivý. Při radiálním pohybu směrem k detektoru pachatel musí urazit větší vzdálenost, aby vůbec došlo k detekci. Proto se PIR detektor instaluje tak, aby pravděpodobný pohyb pachatele byl tangenciální. Při instalaci si musíme dát pozor, že prostředí musí být chladnější než teplota lidského těla. Výrobci tuto nedokonalost většinou řeší teplotními kompenzačními obvody. V případě, že předpokládáme tento jev častěji, tak bude výhodné zvolit jinou detekční technologii. [6]

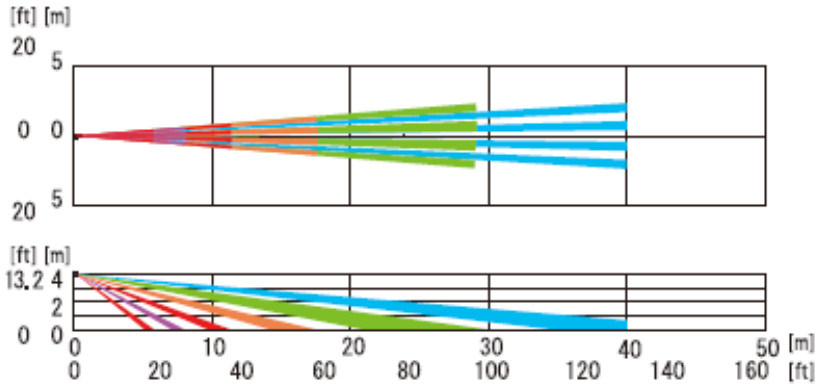
3.2.5 Falešné poplachy

Mezi faktory ovlivňující PIR detektory patří tepelné vyzařování menších zvířat nebo hlodavců. Tyto plané poplachy lze omezit správnou volbou Fresnelovy čočky. PIR detektor, by neměl snímat pohyb úplně u země. Dále ovlivňují PIR detektor výdechy klimatizace, teplovodní potrubí a jiné zdroje nepravidelně generovaného tepla. K odstranění těchto falešných poplachů doplníme PIR detektor o počítání impulsů signálu snímacího pyroelementu. Tyto impulsy jsou počítány v závislosti na čase. To znamená, že při určitém počtu impulsů za určitý čas dojde k vyhlášení poplachu. Negativně také ovlivňují PIR detektor reflektory automobilů. Příčinou falešného poplachu může být i sluneční záření, které ohřívá předmět v detekční zóně. Pak je náhle překryto mrakem, předmět se rychle ochladí a teplotní rozdíl mezi pozadím a předmětem se rychle změní.

3.2.6 OPTEX REDWALL SIP – 404

Obr. 12 PIR detektor OPTEX REDWALL SIP – 404 [12]

Jedná se o PIR detektor určený pro malé až střední komerční aplikace. Jeho detekční charakteristika má velikost 40 x 4 m a detektor je dodáván s optikou typu dlouhý dosah. Detekční algoritmus vyhodnocuje okolní teplotu a intenzitu osvětlení, které využívá k automatickému udržování nastavené citlivosti detekce. Montuje se do výšky 2,3 m až 4 m. Detektor lze směrovat v rozsahu ± 90° horizontálně a ± 10° vertikálně. Je vybaven funkcí antimasking. To znamená, že v případě zastínění detektoru vyhlásí poplach. Jeho pracovní teplota se pohybuje od - 25 °C do 60 °C. Základna splňuje krytí IP 55 dle normy ČSN EN 60 529 a detekční hlava krytí IP 65 dle normy ČSN EN 60 529. To znamená, že základna i detekční hlava jsou odolné proti tryskající vodě. Detektor dle normy ČSN EN 50 131 – 1 splňuje požadavky na stupeň zabezpečení 3. střední až vysoké riziko a požadavky na třídu prostředí IV. prostředí venkovní všeobecné.



Obr. 13 Detekční charakteristika PIR detektoru. [12]

Závěr:

Hlavní částí PIR detektoru je pyroelement, který je zkonstruovaný tak, aby byl nejcitlivější na infračervené záření odpovídající teplotě lidského těla. Střežený prostor je pomocí čoček rozdělen na pasivní a aktivní zóny a to proto, aby byl pachatel lépe zachycen. PIR detektor se instaluje tak, aby předpokládaný pohyb pachatele byl tangenciální. Falešné poplachy nejčastěji způsobují klimatické podmínky a drobná zvěř. Dnes jsou venkovní PIR detektory celkem dobře odolné vůči těmto jevům. Zamezení falešných poplachů způsobených drobnou zvěří se řeší použitím speciálních čoček, které omezují střežení prostoru přímo u země.

3.3 Mikrovlnné detektory a bariéry

3.3.1 Obecná charakteristika

Lze je použít pro střežení obvodu pozemku. Jedná se o liniové aktivní detektory. Mikrovlnné (MW) detektory ke své činnosti využívají mikrovlnné záření a Dopplerova jevu. Změnou kmitočtu dojde k vyhlášení poplachu. Abychom nepříznivě neovlivňovali osoby a přístroje v blízkosti detektoru, tak se k detekci využívají jen malé výkony. Kdybychom použili velký výkon mikrovlnného záření, tak by mohlo dojít například k rušení kardiostimulátorů. I když pracují mikrovlnné detektory s malým výkonem, detekce je dostatečná. Dosahy se pohybují od desítek metrů do stovek metrů. V podstatě se dá využít mikrovlnné záření ve dvou variantách. Jde o mikrovlnné detektory a bariéry.

Mikrovlnné detektory integrují vysílací i přijímací část do jednoho pouzdra. To znamená, že při pohybu pachatele v detekční zóně dojde na základě Dopplerova jevu ke změně kmitočtu odraženého signálu. MW detektor vysílá na nastaveném kmitočtu. V případě odchylky od této nastavené hodnoty je signalizován poplach. Přijímač ignoruje odrazy od velkých nepohyblivých ploch.

Mikrovlnné bariéry obsahují přijímací a vysílací část. Vysílač i přijímač má samostatné pouzdro. Jsou umístěny v přímé linii proti sobě. Mezi vysílačem a přijímačem je vytvořena detekční zóna. Tvarem detekční zóny je rotační elipsoid s rotací kolem velké osy. Tvar elipsoidu lze ovlivnit vhodným výběrem antén přijímače a vysílače. Přijímač přijímá od vysílače signál a vyhodnocuje změny amplitudy a kmitočtu.

3.3.2 Fyzikální podstata

Mikrovlnné záření je částí elektromagnetického spektra. Jeho vlnové délky se pohybují od 1 mm do 1 m. Zahrnují frekvence od 300 MHz do 300 GHz. V mikrovlnných detektorech se nejčastěji využívá kmitočet 2,5 GHz, 10GHz a 24 GHz. Základním principem mikrovlnných detektorů je Dopplerův jev. Popisuje změnu frekvence přijímaného oproti vysílanému signálu, způsobenou nenulovou vzájemnou rychlostí vysílače a přijímače. [7]

$$f_1 = \frac{f_0}{1 - \frac{v}{c}} [Hz]$$

kde:

f_0 – kmitočet použitý u detektoru

v – rychlost objektu

c – rychlost světla

Obr. 14 Princip detekce MW bariéry

3.3.3 Konstrukce

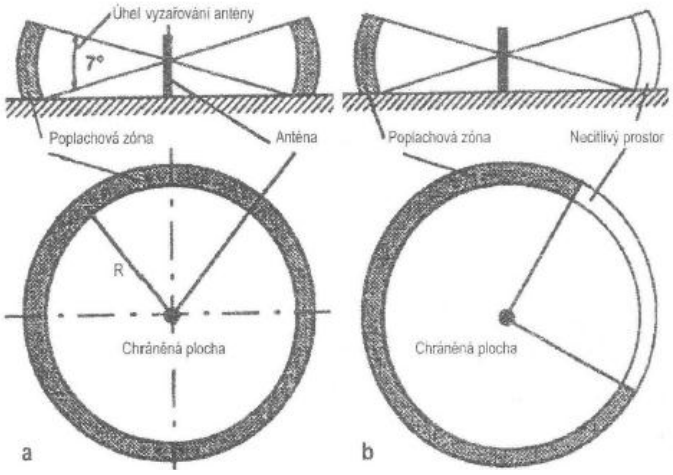
Základem mikrovlnného detektoru a vysílače bariéry je většinou Gunnova dioda. Jedná se o diodu vyráběnou speciálně pro mikrovlnné účely. Vyrábějí se převážně z křemíku s vodivostí P, germania typu N a z arsenidu galitého typu N, u něhož existují dobré předpoklady pro funkci na velmi vysokých kmitočtech. V současné době se u MW detektorů a bariér používají i jiné polovodičové součástky. U mikrovlnných bariér je důležitou částí anténa. Podle antény lze rozdělit charakteristiky na:

- *krátký dosah* – Jedná se o vzdálenost přibližně 30 metrů. Detekční charakteristika je široká. Tento typ se používá především na ochranu vrat a bran.
- *střední dosah* – Jde o vzdálenost kolem 150 metrů. Detekční charakteristika má průměr 6 – 12 metrů. Jsou vhodné pro ochranu rozsáhlých obvodů objektu.
- *dlouhý dosah* – Jedná se o vzdálenost až 450 metrů s průměrem detekční charakteristiky 0,6 – 12 metrů.

U mikrovlnných detektorů lze detekční charakteristiku libovolně měnit. Změnu provedeme pomocí nastavení dosahu a citlivosti. U mikrovlnných detektorů je realizace následovná. Vysílač je zapínán v periodických intervalech. Přijímač je zapnut krátkou dobu po zapnutí vysílače. Mikrovlnné záření se šíří konstantní rychlostí. Z toho plyne, že čas

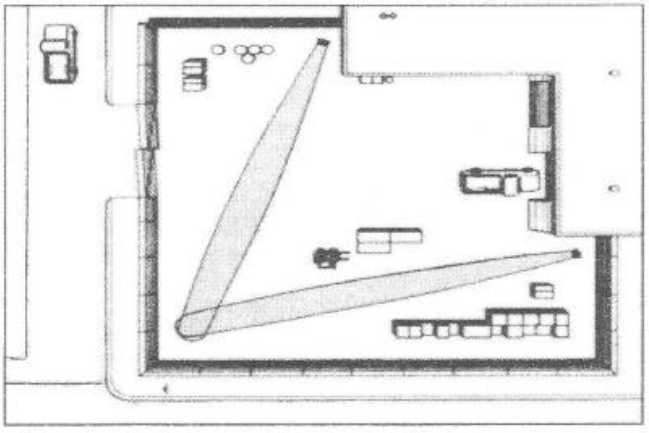
mezi vysláním a přijmutím odraženého signálu určuje vzdálenost detektoru od kteréhokoliv objektu. Tyto detektory vyhodnocují objekty do tzv. prahové vzdálenosti. Mikrovlnné prahové detektory se vyrábějí s:

- *prstencovou charakteristikou* – Používají se nejčastěji pro střežení letadel, skladovacích ploch a jiných prostor s vysokými riziky. Lze je také použít pro mobilní použití.



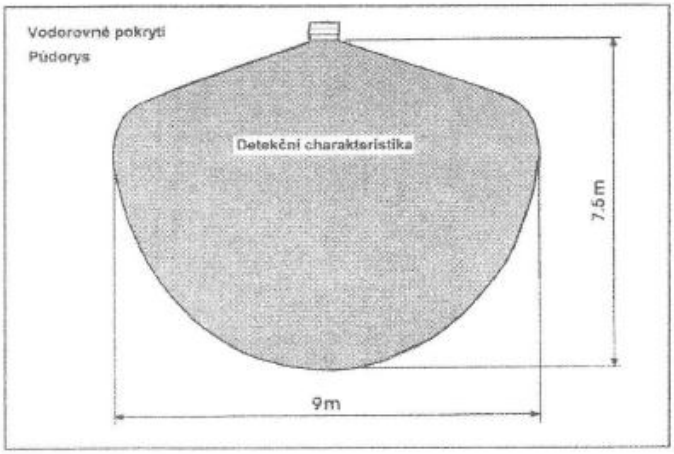
Obr. 15 Prstencová detekční charakteristika MW detektoru. [10]

- *doutníkovou charakteristikou* – Spolehlivě zjistí běžícího, jdoucího nebo plížícího se pachatele. Úhel rozevření je nejčastěji kolem 10 °.



Obr. 16 Instalace MW detektorů s doutníkovou charakteristikou. [10]

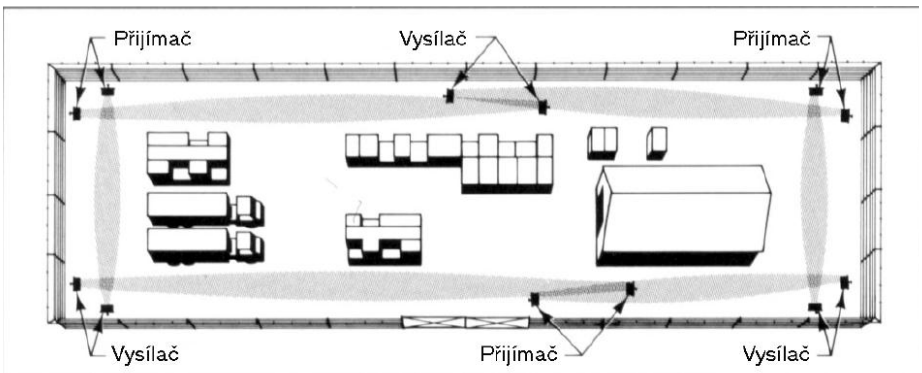
- *širokoúhlou charakteristikou* – Používají se pro ochranu velkých vstupů do objektu. Detekční obrazec je široký 9 metrů a pokrývá plochu až 60 m^2. [10]



Obr. 17 Širokoúhlá detekční charakteristika MW detektoru. [10]

3.3.4 Použití

Mikrovlnné bariéry se instalují na sloupky určené k těmto účelům. Instalační výška je 1,2 m. Mikrovlnné detektory se instalují výše. Při instalaci musíme dodržet, aby se detekční charakteristika nedotýkala drátěného plotu. Při nedodržení dostatečné vzdálenosti bude pravděpodobně plot zdrojem falešných poplachů. Při použití více mikrovlnných detektorů nebo bariér v jednom objektu musíme každý detektor nastavit na jiný modulační kanál. Při střežení obvodu objektu použijeme více MW bariér, jejichž charakteristiky se budou překrývat.



Obr. 18 Použití více MW bariér v jedné instalaci. [12]

Pro instalaci MW detektorů a bariér musí být terén bez příčných terénních vln, které by mohly způsobit místa, ve kterých by detektor nereagoval na pachatele a ten by mohl následně detekční charakteristiku snadno překonat.

3.3.5 Falešné poplachy

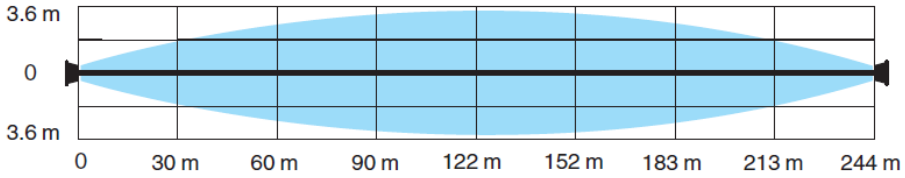
Falešné poplachy u tohoto typu detektorů budou nejčastěji způsobeny pohybem travin, keřů a stromů. Dále velký vliv na falešné poplachy budou mít rádiové vysílače, generátory, silné elektromotory a jiné silné zdroje elektromagnetického záření. Bariéry jsou většinou schopné kompenzovat pomalé změny síly signálu v důsledku sněhu nebo silného deště. Zdrojem falešných poplachů může také být pohyb mimo hranice pozemku. To lze snadno omezit při instalaci tím, že detekční charakteristika bude pokrývat pouze pozemek a nebude střežit plochy za hranicí hlídaného pozemku.

3.3.6 SOUTHWEST MICROWAVE 316

Obr. 19 Vysílač MW bariéry SOUTHWEST MICROWAVE 316. [12]

Jedná se o mikrovlnnou bariéru s dosahem maximálně 240 metrů. Šířka detekční charakteristiky je nastavitelná v rozmezí od 0,6 m do 6,1 m. Díky tomu je možné provést přesné nastavení detekční charakteristiky v místě instalace. Bariéra pracuje v pásmu K, tj. 24,125 GHz dle EN 300 440 a je použita obdélníková modulace. Vyzářený výkon je 20 dBm dle EN 300 440. Bariéra je schopna reagovat na člověka, který váží 40 kg

a pohybuje se rychlostí od 3 cm/s do 15 m/s. Spolehlivě detekuje běh, chůzi, skákání nebo plížení. Pracuje v rozsahu teplot od -40 °C do 66 °C. Napájení je použito 14 V stejnosměrných. Pro použití více MW bariér v jednom prostoru je bariéra vybavena 6 modulačními kanály.



Obr. 20 Detekční charakteristika MW bariéry. [12]

Závěr:

MW bariéry jsou aktivní liniové detektory. Detekční charakteristika má tvar rotačního elipsoidu. Z tohoto důvodu nebude pokrytý prostor přímo u vysílače a přijímače. Proto bude vhodné použít pro pokrytí těchto „mrtvých“ zón nějaký detektor střežící prostor. Maximální dosah bariér dostupných na trhu se pohybuje kolem 250 metrů. MW detektory se v praxi moc nepoužívají. Jejich využití je někdy v mobilních aplikacích. Falešné poplachy jsou nejčastěji způsobovány pohybem keřů, travin, stromů. Dále jsou také MW bariéry ovlivňovány rádiovými vysílači, generátory, silnými motory a podobně.

3.4 Duální detektory

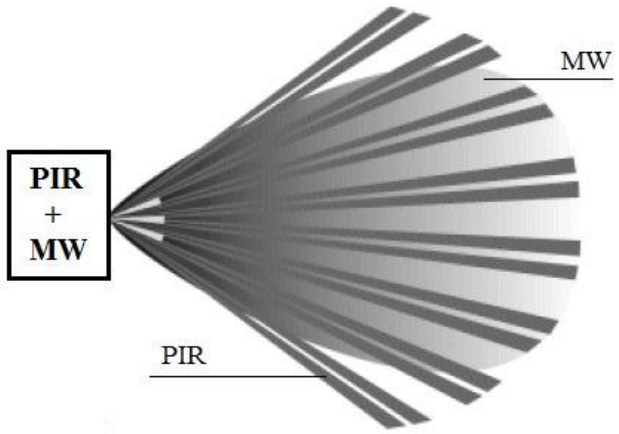
3.4.1 Obecná charakteristika

Při častém vzniku falešných poplachů je nutné zvolit jinou detekční technologii. Instalací duálních detektorů omezíme falešné poplachy, a tím i snížíme náklady na fyzickou ostrahu. Zásahová jednotka nebude vyjíždět k falešným poplachům. Duální detektory mají integrovány dvě detekční technologie. Nejčastěji se jedná o kombinaci mikrovlnného detektoru a pasivního infračerveného detektoru. Jedná se vlastně o sloučení aktivního a pasivního detektoru. Obě detekční technologie můžou pracovat ve dvou režimech. Jednou možností je spolupráce obou technologií a vyhlášení poplachu v okamžiku, kdy je zaznamenán poplach oběma detekčními technologiemi současně. V tomto případě se jedná o režim AND. V druhém režimu pracuje každá detekční

technologie samostatně. V případě zaznamenání pohybu pachatele alespoň jednou z detekčních technologií dojde k vyhlášení poplachu. Tehdy se jedná o režim OR.

3.4.2 Fyzikální podstata

Duální detektor ke své činnosti využívá mikrovlnné záření a IR záření. Mikrovlnná část detektoru pracuje na principu Dopplerova jevu. To znamená, že při narušení detekční zóny pachatelem dojde ke změně frekvence záření odraženého signálu a detektor rozhodne, zdali se jedná o poplach. Detekční charakteristika má tvar rotačního elipsoidu a nepokrývá prostor přímo u detektoru. Naopak část s PIR detektorem střeží i prostor přímo u detektoru. PIR detektor reaguje na již dané infračervené záření prostředí. Je zkonstruován tak, aby byl nejcitlivější na vlnové délky odpovídající teplotě lidského těla. Jeho detekční charakteristika je rozdělena na pasivní a aktivní zóny. Toto opatření se používá proto, aby byl pachatel odhalen dříve. [6]



Obr. 21 Detekční charakteristika duálního detektoru PIR+MW.

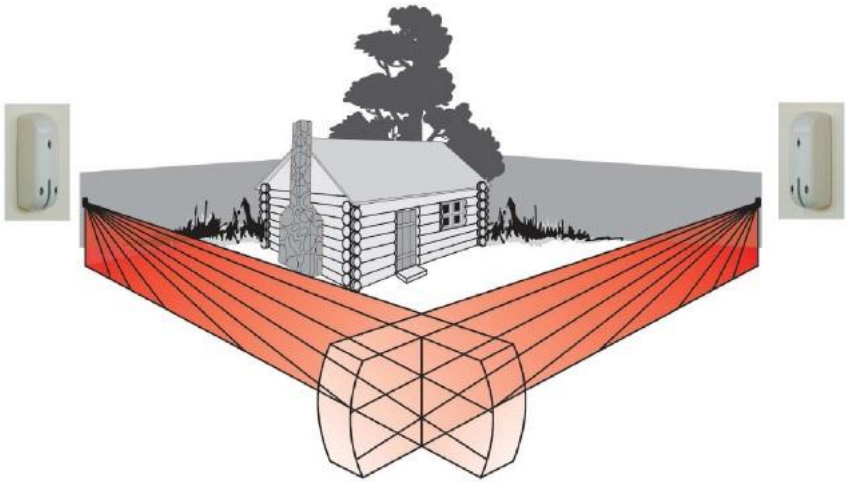
3.4.3 Konstrukce

Hlavním prvkem části PIR je pyroelement, který reaguje na tepelné záření člověka. Pomocí Fresnelových čoček je střežený prostor rozdělen do sekcí. Proti pokusům o vyřazení z činnosti zamaskováním se detektory opatřují antimaskingem. Antimasking se realizuje pomocí IR diody, která vysílá IR záření. V klidovém stavu je IR záření vysíláno a nedochází k jeho příjmu v detektoru. V případě zalepení nebo jiném zastínění čočky

dochází k odražení paprsku od této překážky a k vyhlášení sabotážního poplachu. Na zamaskování reaguje detektor, i když je neaktivní. Celý duální detektor bývá zasazen do plastového pouzdra splňující krytí IP 65 dle normy ČSN EN 60 529. Tato norma říká, že zařízení je prachotěsné, chráněno před dotykem drátem a odolává tryskající vodě. [10]

3.4.4 Použití

Venkovní duální detektory se instalují v případě častých falešných poplachů. Lze ho aplikovat na střežení linií kolem plotů, autobazarů, elektráren a podobně. Nejčastěji bývá použita kombinace PIR a MW detektoru. MW detektor reaguje na pohyb pachatele a PIR na teplotu lidského těla. Charakteristika MW detektoru je vždy stejná (tvar rotačního elipsoidu). U PIR detektoru lze zvolit dvě možnosti charakteristiky. Zde se používá detekční charakteristika typu vějíř nebo záclona. Maximální dosah duálních detektorů dosahuje 15 metrů. PIR detektor je nejcitlivější na příčný pohyb pachatele detekční zónou. Ale naopak MW detektor pracuje s nejvyšší pravděpodobností detekce v podélném směru. Proto se musí zvolit kompromis a nainstalovat detektor tak, aby byly co nejméně omezeny detekční schopnosti obou technologií.



Obr. 22 Použití více duálních detektorů na ochranu hranice pozemku. [12]

3.4.5 Falešné poplachy

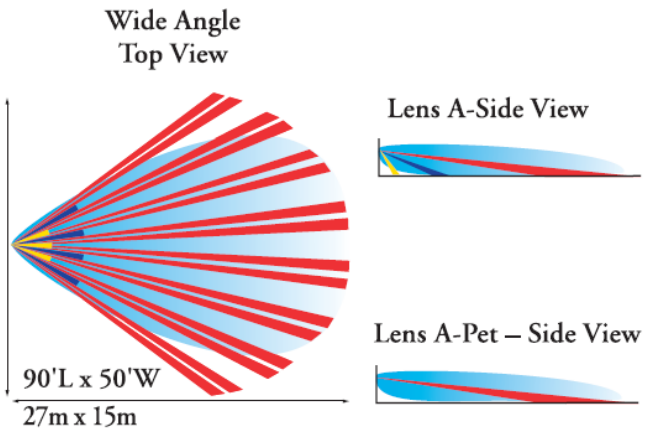
Zdrojem falešných poplachů můžou být povětrnostní podmínky, pohyb zvěře, výdechy klimatizace a podobně. Při změně teploty okolního prostředí se sníží citlivost detektoru. V případě, že teplota okolí vzroste na teplotu blízkou lidskému tělu, má PIR

detektor problémy rozeznat pachatele od okolí. Tento jev se řeší teplotní kompenzací. Při zvyšování teploty okolního prostředí detektoru se zvyšuje citlivost PIR a recipročně se upravuje citlivost MW části detektoru, aby byla zachována celková konstantní citlivost. Dalším faktorem ovlivňujícím duální detektory jsou průlety ptáků. Detektory se proti nim chrání za pomoci filtrů. Jejich úkolem je omezit reakci detektoru na výrazné podněty s krátkou dobou trvání. Z důvodu použití dvou technologií současně by měl duální detektor falešné poplachy eliminovat. [5]

3.4.6 PROTECH SDI – 77XL2

Obr. 23 Duální detektor PROTECH SDI – 77XL2. [12]

Jedná se o duální detektor. Spojuje v sobě mikrovlnný detektor a PIR detektor s logikou AND. Jeho mikrovlnná část využívá Dopplerova jevu a je schopna rozpoznat obousměrný pohyb, který je charakteristický pro drobnou zvěř. PIR část je vybavena dvojitým pyroelementem a využívá teplotní kompenzace. Detektor lze napájet stejnosměrným napětím od 9 V do 20 V. Proudový odběr detektoru je 125 mA. Mikrovlnný detektor pracuje v kmitočtovém pásmu 9,5 – 9, 975 GHz. Detekční charakteristika má tvar typu vějíř a její rozměry jsou 27 m x 15 m. Detektor pracuje v rozmezí teplot od – 34 °C do 60 °C.



Obr. 24 Detekční charakteristika duálního detektoru. [12]

Závěr:

Duální detektory se nejčastěji instalují v místech, kde dochází k častým falešným poplachům. Díky dvěma detekčním technologiím integrovaným do jednoho detektoru jsou falešné poplachy značně omezeny. Detektory se vyrábějí s logikou AND. To znamená, že když dojde k fyzikálním změnám odpovídajících narušiteli v obou detekčních technologiích současně, dojde k vyhlášení poplachu. Každá detekční technologie se instaluje v jiném předpokládaném směru pachatele. Proto při instalaci těchto detektorů musíme zvolit kompromis při volbě směru detekce.

3.5 Plotové perimetrické systémy

3.5.1 Obecná charakteristika

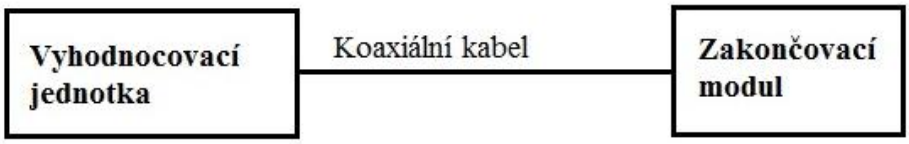
Při narušení perimetrického systému pachatel nejdříve musí projít obvodem pozemku. Pozemek je vybaven mechanickým zábranným systémem (MZS). Tento systém je schopný pachatele zpomalit, ale nelze ho takto odhalit. Proto se MZS doplňuje detekčními plotovými systémy. Hlavním úkolem plotového systému je odhalit nejčastější způsoby narušení pachatelem. Mezi ně patří přelezení, přestřižení pletiva, nadzvednutí pletiva nebo proražení zdi. Dnes se vyskytují na trhu dvě základní provedení. Jedná se o systémy, které jsou schopné detekovat pachatele. Nebo jsou tyto systémy ještě doplněny o přesnou lokalizaci narušení. Takové systémy dokáží detekovat pachatele s přesností na 3 metry. Základním prvkem plotových systémů je mikrofonní kabel, kapacitní detekční

kabel nebo optický detekční kabel. Při přesné lokalizaci jsou doplněny vibračními senzory, které se umisťují kontaktně na pletivo nebo zeď.

3.5.2 Fyzikální podstata

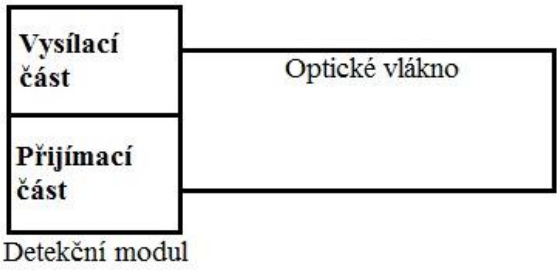
Základním snímacím prvkem celého plotového systému jsou mikrofonní kabel, kapacitní detekční kabel nebo optický detekční kabel. Nejčastěji se používá systém s mikrofonním kabelem. V podstatě se jedná o koaxiální kabel. V případě nějakého způsobu narušení vzniká mechanický pohyb plotu. Vlivem mechanického napětí dochází k nepatrnému pohybu mikrofonního kabelu. Tento pohyb způsobí elektromechanický jev, který se nazývá triboelektrický jev. Tento jev umožní přenos náboje mezi vodiči uvnitř detekčního kabelu, čímž vznikne střídavé napětí na konci kabelu. Poté se toto napětí upraví a následně vyhodnotí ve vyhodnocovací jednotce.

Základním snímacím prvkem druhého typu plotového systému je kapacitní detekční kabel. Jedná se zase o koaxiální kabel. Rozdílem od první varianty je, že se vyhodnocuje vnitřní kapacita tohoto kabelu. Při mechanickém namáhání plotu dochází k nepatrnému pohybu kabelu, a tím se změní vnitřní kapacita koaxiálního kabelu. Kabel je připojen do vyhodnocovací jednotky, kde dochází k vyhodnocení dříve detekovaného signálu. Na konec každého střeženého úseku plotu se zapojí zakončovací modul.



Obr. 25 Blokové schéma plotového systému s koaxiálním kabelem.

Moderní varianta plotového perimetrického systému obsahuje jako základní snímací prvek optický detekční kabel. Jedná se o běžné optické vlákno, které je doplněno o aramidová vlákna umožňující napnout kabel mezi sloupky plotu. Optické vlákno slouží jako přenosové médium optického signálu. Vlákno je připojeno k vysílací části detekčního modulu, který vysílá optický signál. Na druhém konci optického vlákna je připojena přijímací část detekčního modulu. V detekčním modulu dojde k porovnání přijatého signálu s vysílaným signálem. V případě rozdílu těchto dvou signálů se rozhoduje, zdali se jedná o poplach či nikoliv.



Obr. 26 Blokové schéma plotového systému s optickým vláknem.

3.5.3 Konstrukce

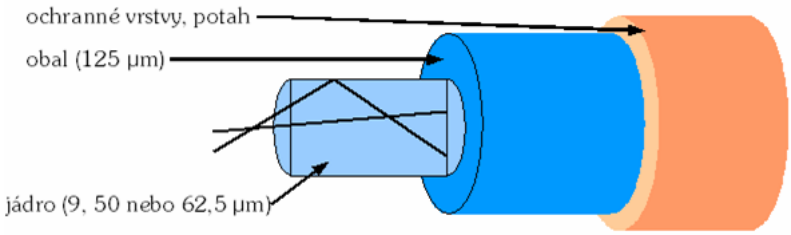
Plotové perimetrické systémy se vyrábějí v několika variantách. První z nich je plotový systém tvořený detekčním mikrofonním kabelem. Skládá se z koaxiálního kabelu, který slouží jako snímací prvek. Ten je tvořen 4 vrstvami. Obsahuje vnitřní vodič vyrobený nejčastěji z mědi, který je od splétaného vodivého opletení oddělený dielektrikem. Dielektrikum je izolační vrstva vyrobená z polyethylenu nebo jiných izolačních materiálů. Poslední vrstvou je plášť koaxiálního kabelu, který chrání kabel proti UV záření. Tento kabel je zapojen do vyhodnocovací jednotky, která vyhodnocuje fyzikální změny v koaxiálním kabelu. Na konec detekčního kabelu se zapojuje zakončovací člen. Ten slouží k hlídání kabelu proti sabotáži. Je tvořen zakončovacím odporem. V tomto případě nelze přesně lokalizovat pachatele.

Obr. 27 Konstrukce koaxiálního kabelu. [20]

Proto v druhé variantě je vybaven plotový systém vibračními senzory, které dokáží lokalizovat pachatele s přesností na 3 metry. Tento systém je tvořen 2 vodičovou sběrnicí, na kterou se připojují vibrační senzory. Signál z těchto senzorů se zpracovává ve vyhodnocovací jednotce. Tato jednotka i vibrační senzory mají plastové kryty, které jsou odolné klimatickým podmínkám. Instalují se tak, aby jejich vývody směřovaly dolů.

Vibrační senzory se propojují sériově a k jejich spojení je nutné rozebrat detekční prvek a použít speciální svorky.

Třetí variantou jsou plotové systémy pracující s optickým kabelem. Základem je v podstatě běžně vyráběné optické vlákno. Vlákno má 4 vrstvy (jádro, plášť, primární a sekundární ochrana). V jádru se šíří světelný paprsek. Aby se světlo nerozptýlilo do okolí a došlo k totálnímu odrazu, musí mít optické vlákno plášť. Jelikož je vlákno křehké a lehce se poškodí, tak se používá primární a sekundární ochrana. Plotový systém dále obsahuje detekční modul, který má vysílací a přijímací část. Jako vysílač se nejčastěji využívá laser. Mezi tyto části je připojeno optické vlákno. Při malém pohybu plotu dojde k změně fyzikálních vlastností uvnitř optického vlákna. Tyto plotové systémy mají přepěťové ochrany, proto odolávají bouřce.



Obr. 28 Konstrukce optického vlákna. [20]

3.5.4 Použití

Podmínkou instalace plotových perimetrických systémů je přítomnost plotů popřípadě zdí. Pro spolehlivou funkci plotového systému je zapotřebí dodržet několik zásad při instalování MZS. Pletivo musí být dostatečně napnuté, aby nedocházelo k pohybu pletiva vlivem větru. Sloupy plotu musí být pevně zabetonované. Plot musí být udržován. Systémy s mikrofonním kabelem se používají pro ploty s drátěným oplocením nebo svařovaným plotem. Možnost je použít i tyto detektory pro střežení žiletkových bariér nebo ostnatých drátů. Koaxiální kabel se upevňuje přímo na pletivo plotu pomocí plastových vázacích pásek zhruba po 30 cm. U běžných plotů se kabel aplikuje do středu plotu. Jedna zóna detekčního systému může mít dosah až 300 metrů. Pro omezení falešných poplachů jsou systémy vybaveny akustickým příposlechem. Díky této funkci obsluha lépe vyhodnotí situaci. Pro dálkovou verifikaci mohou být systémy doplněny kamerovým systémem. Systémy s lokalizací pachatele lze aplikovat i na plochy z vlnitého plechu. Detekční prvky se instalují na plot pomocí dvou vrutů do upínacího třmenu. Musí být kontaktně pevně

spojeny s plochou plotu, aby byly přenášeny mechanické vibrace. Vibrační senzory se instalují doprostřed pole plotu v závislosti na velikosti pole a kabel se upevňuje pomocí plastových vázacích pásek zhruba každých 25 cm. Tímto systémem lze pokrýt ploty do vzdálenosti cca. 600 metrů. Systémy s optickými kabely se instalují na běžné drátěné ploty. Optický kabel se pomocí plastových vázacích pásek připevní k drátěnému pletivu. Lepší variantou je propletení optického vlákna přímo do drátěného pletiva. Pachatel takto nainstalovaný systém v podstatě nemůže odhalit. Velkou výhodou tohoto typu systémů je střežení plotů až do vzdáleností 2 km. [5]

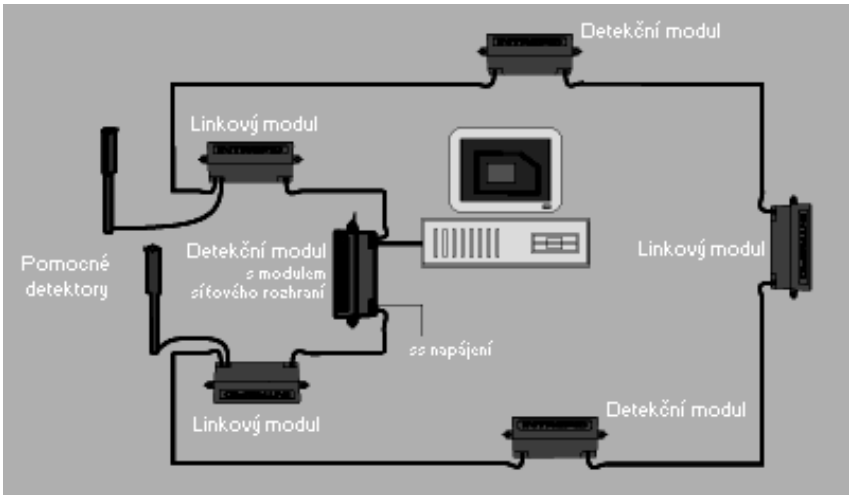
3.5.5 Falešné poplachy

Tyto systémy jsou většinou spolehlivé. Mohou ale nastat situace, kdy bude docházet k falešným poplachům. Už při samotné instalaci plotů můžou být udělány chyby, které následně budou činiteli falešných poplachů. Drátěné pletivo nebude dostatečně napnuté nebo se budou hýbat sloupy, ke kterým se kotví pletivo. Dále samozřejmě musí být plot udržován. Dalším faktorem, ovlivňujícím falešné poplachy, jsou klimatické podmínky (silný vítr, déšť, kroupy). Proti těmto vlivům jsou systémy celkem dobře odolné a falešný poplach může většinou nastat jen při rychlé změně podmínek. Systémy s optickými vlákny mohou být rušeny radiovými nebo elektromagnetickými signály. Falešné poplachy různých typů lze většinou omezit správným nastavením citlivosti. Citlivost se nastavuje připojením počítače se správným softwarem přímo v místě instalace. U systémů s mikrofonními kabely lze použít k minimalizaci falešných poplachů akustický příposlech.

3.5.6 SOUTHWEST MICROWAVE INTERPID

Obr. 29 Detekční senzor plotového systému Interpid. [12]

Jedná se plotový systém na bázi mikrofonního kabelu. Dokáže lokalizovat pachatele s přesností na 3 metry. Tento systém se skládá z detekčního modulu, detekčního kabelu, linkového modulu, reléového modulu, síťového modulu a zakončovacího modulu. Samozřejmě lze použít některých komponentů i více. Jeden střežený úsek může mít maximálně 200 m. Napájení se pohybuje v rozmezí od 10,5 V do 60 V stejnosměrných. Detekční kabel má průměr 4,9 mm a je odolný UV záření. Minimální poloměr ohybu je 10 cm. Systém je vybaven sběrnicemi typu RS – 232, RS – 422, RS – 485.



Obr. 30 Kompletní instalace plotového systému. [12]

Závěr:

Plotové perimetrické systémy jsou celkem spolehlivé. Při správné instalaci nedochází k falešným poplachům. Používají se ke střežení obvodu pozemku. Podle délky plotu se zvolí správný typ systému. Největší úsek lze střežit pomocí optických detekčních kabelů. Výhodné jsou systémy s lokalizací narušení pachatelem. Obsluha systému přesně ví, kde pachatel překonal systém. Plotové systémy je vhodné doplnit jinou detekční technologií (IR závory, MW bariéry). Pro vzdálenou verifikaci se používají kamerové systémy.

3.6 Zemní perimetrické systémy

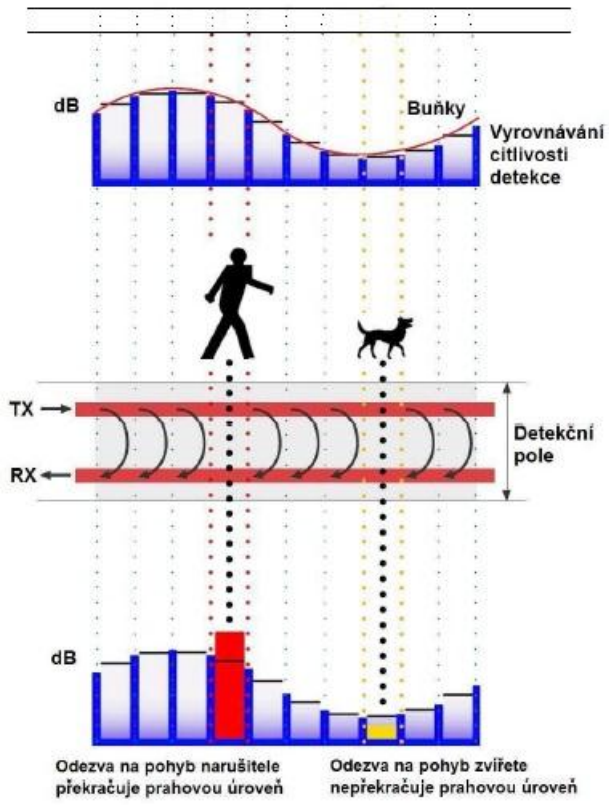
3.6.1 Obecná charakteristika

Liniových detektorů máme několik druhů. Jedná se o různé provedení plotových systémů, infračervené závory, mikrovlnné bariéry a kamery detekující pohyb pachatele.

Všechny tyto liniové detektory pachatel lehce zaznamená, a tak je větší pravděpodobnost, že je nějakým způsobem napadne. Zemní perimetrické systémy mají tu hlavní výhodu, že jsou skryté a tudíž i těžko napadnutelné. Jedním ze systémů, který se vyskytuje na trhu, je zemní perimetrický systém pracující se štěrbinovým kabelem. Jedná se o detekční systém využívající ke své činnosti elektromagnetické pole. Štěrbinový kabel se vždy instaluje v páru. Jeden kabel v podstatě vysílá vysokofrekvenční (VF) signál a paralelně položený kabel tento signál přijímá. Tak dochází k vytvoření elektromagnetického pole mezi 2 vodiči. Druhým typem zemního perimetrického systému je detekce na principu geomagnetického pole Země. Jedná se o skrytý pasivní systém, který je dostupnými prostředky těžko odhalitelný. Tento systém vyhodnocuje rychlé změny geomagnetického pole Země, které jsou způsobeny pohybem feromagnetických materiálů. Nereaguje na pachatele jako takového, ale zjistí přítomnost kovových předmětů, které má narušitel u sebe. Předpokládá se, že pachatel u sebe bude mít svazek klíčů, nářadí, mobilní telefon. Citlivost se dá nastavit tak, aby byly detekovány i malé předměty (např. kovové knoflíky na oblečení). Oba dva typy systémů zaznamenají člověka s hmotností vyšší jak 34 kg a jsou schopny zjistit pachatele pohybujícího se rychlostí 2,5 cm/s až 15 m/s

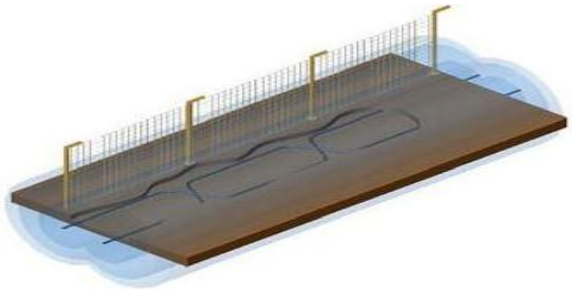
3.6.2 Fyzikální podstata

U detekčních systémů využívajících elektromagnetické pole máme vždy vysílací a přijímací kabel. Tyto kabely můžou být od sebe různě vzdáleny podle toho, jaký potřebujeme tvar detekčního pole. Vysílací štěrbinový kabel vyzařuje VF signál. Takto upravený signál vstupuje do přijímacího kabelu. Podél celého detekčního kabelu se vytváří detekční pole. Toto pole sahá nad i pod úroveň terénu. U těchto systémů je důležité nastavení prahových úrovní. V různých místech po celé délce kabelu se nastaví správná prahová úroveň. Při vstupu pachatele do detekčního pole dojde ke změně signálu. Detekční modul analyzuje změnu amplitudy a fáze změněného signálu. Na základě srovnání s nastavenými prahovými úrovněmi vyhlásí poplach a lokalizuje místo narušení.



Obr. 31 Princip přesné lokalizace pachatele a nastavení citlivosti systému. [12]

Druhým typem jsou systémy využívající ke své činnosti geomagnetické pole. Geomagnetické pole je indukované magnetické pole v určitém prostoru okolo Země, ve kterém působí magnetická síla vznikající uvnitř Země. Tento zemní detekční systém je tvořen speciálními detekčními kabely, které jsou uloženy v zemi v podobě křížených smyček. Tyto kabely neustále provádí diferenciální měření geomagnetického pole Země. Toto pole je ovlivňováno feromagnetickými materiály. Pachatel vždy u sebe má nějaký předmět z těchto materiálů. Při pohybu těchto předmětů se mění magnetické pole.

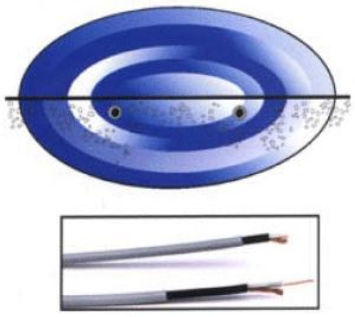


Obr. 32 Plotový systém využívající geomagnetické pole. [12]

3.6.3 Konstrukce

Perimetrické zemní systémy se skládají z několika částí. Rozhodujícím prvkem je detekční modul. Ten vyhodnocuje fyzikální změny pole a následně rozhoduje, jestli se jedná o pohyb pachatele či nikoliv. K detekčnímu modulu jsou většinou připojeny dva detekční štěrbinové kabely. Modul je umístěn ve vodotěsném kovovém krytu, který je vysoce odolný proti rádiovému a elektromagnetickému rušení. Detekční modul má možnost komunikovat po sběrnicích RS – 232, RS – 485 a RS – 422. Další součástí jsou detekční kabely. Jedná se o kabel s malou štěrbinou ve stínění. Touto štěrbinou je u vysílacího kabelu vyzařován signál a u přijímacího kabelu je signál přijat. Kabely se vyrábějí ve dvou provedeních. Vysílací i přijímací kabel může být umístěn v jednom plášti. V druhé variantě jsou kabely umístěny odděleně v určité vzdálenosti.

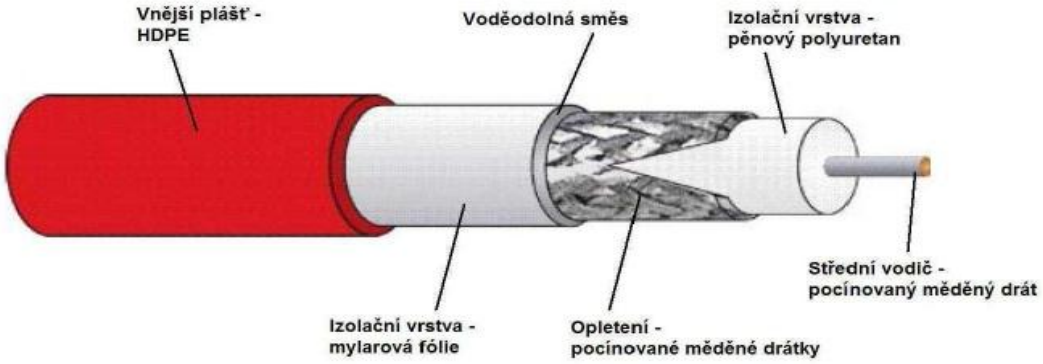
Obr. 33 Dvojitý detekční kabel. [12]



Obr. 34 Dva jednoduché detekční kabely. [12]

Průměr jednotlivých kabelů je obvykle 10 mm. Kabel se skládá z 5 vrstev. Nejvíce ve středu kabelu je střední vodič. Jedná se o pocínovaný měděný vodič. Dále je izolační vrstva, která je zhotovena z pěnového polyuretanu. Na izolační vrstvě jsou spleteny

měděné drátky. Toto opletení je chráněno vrstvou s voděodolnou směsí, která je vyrobena z mylarové fólie. Poslední vrstvou je vnější plášť.



Obr. 35 Konstrukce zemního detekčního kabelu. [12]

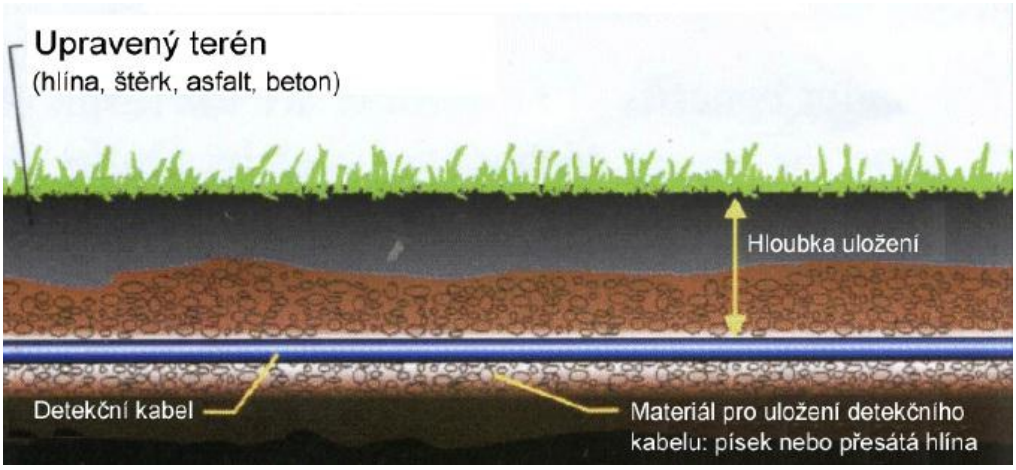
Vysílací i přijímací kabel musí mít na konci zapojený zakončovací modul. Tento modul se umisťuje proto, aby se utlumilo detekční pole na konci vodičů. Dále můžou být zemní perimetrické systémy doplněny reléovými moduly. Tyto moduly v sobě integrují několik vstupů a výstupů. Lze je použít na indikaci poplachu v přiřazených zónách nebo pro připojení externích detektorů.

3.6.4 Použití

Zemní perimetrické systémy lze aplikovat na střežení obvodu pozemku. Jedná se o detektor, který se instaluje pod úroveň terénu. Jeho velkou výhodou je, že pro pachatele je neviditelný, a tím i těžko napadnutelný. Detekční kabely dobře kopírují nerovnosti terénu. Naopak nevýhodné je použití těžké techniky na výkop pro položení detekčních kabelů. Tím se instalace výrazně prodražuje. Kabely můžou být instalovány do hlíny, písku, jílu, betonu nebo asfaltu. Měly by se umisťovat do koridoru širokého alespoň 5 metrů, ve kterém se nenachází kovové nebo pohybující se objekty. U plotů se splétaným drátěným pletivem se kabely vedou nejméně 3 metry od plotu.

Při instalaci detekčních kabelů do hlíny je nutné zhotovit výkop, který má hloubku 30 cm a šířku 10 cm. Na dně výkopu se vytvoří pískové lože tak, aby kabely byly 23 cm pod úrovní terénu. Po položení detekčních kabelů se opět zasypou vrstvou písku a následně zasypeme zbytek výkopu přesátou hlínou. Nakonec obnovíme původní úpravu terénu (zasetí trávníku). Pro kabely, které jsou instalovány odděleně, musíme vytvořit ještě jeden výkop asi ve vzdálenosti 2 metrů od prvního. V případě, že budeme instalovat kabely

do asfaltu nebo betonu, tak musíme vytvořit drážku vhodným nástrojem s hloubkou 6 cm a šířkou 2 cm. Kabely se uloží na dno a zalijí se vhodným těsnícím materiálem. V případě, že bude asfalt vytvořen až po instalaci detekčních kabelů, tak se instalují kabely do obvyklé hloubky 23 cm pod úrovní terénu. Těmito systémy lze střežit úsek dlouhý až 400 m. Výška detekčního pole je asi 1 m. Šířka se pohybuje v rozmezí od 2 m do 3 m v závislosti na zvoleném druhu kabelu. [12]



Obr. 36 Instalace zemního detekčního kabelu. [12]

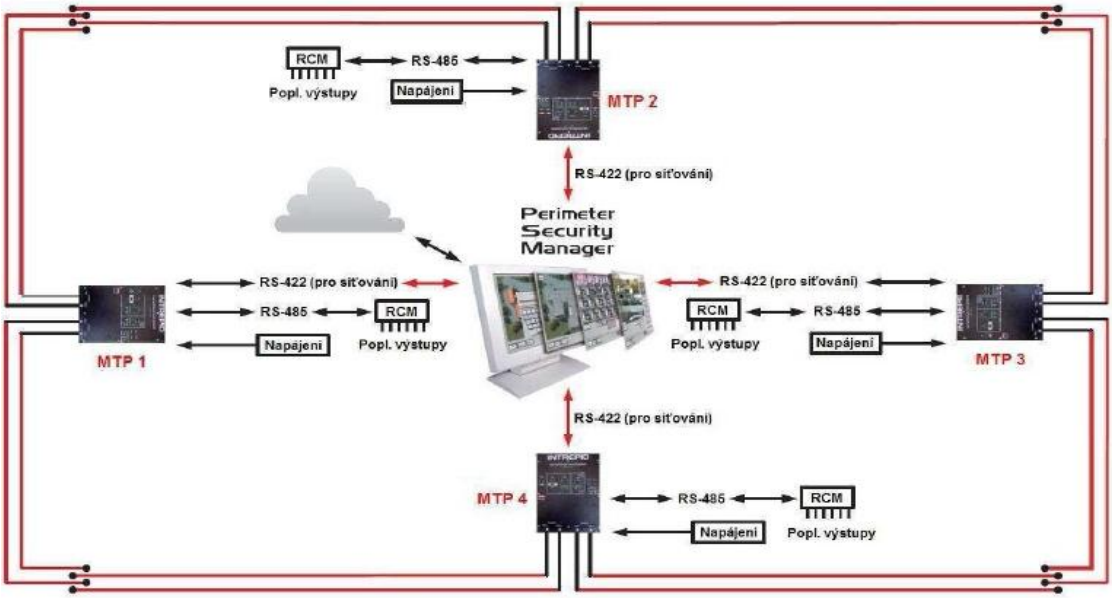
3.6.5 Falešné poplachy

Falešné poplachy budou nejčastěji způsobeny nekvalitní instalací nebo špatným nastavením citlivosti celého systému. Detekční kabely nesmí vést pod kovovým oplocením a nesmí se křižovat s kovovým potrubím nebo jinými kabely. Systém by neměl být instalován v místech, kde se dá předpokládat silnější sněhová pokrývka. Protože detekční pole má výšku jen kolem 1 m. Nepříznivě může být také detekce ovlivněna dešťovou kanalizací. Dále můžou na systém nepříznivě působit blízké zdroje elektromagnetického rušení (rozvodny, transformátorové stanice, apod.). Jednotlivá zvířata zpravidla nezpůsobují falešné poplachy. Pohyb více zvířat v jedné detekční zóně už však falešný poplach vyvolat může.

3.6.6 SOUTHWEST MICROWAVE MICROPOINT

Obr. 37 Zemní perimetrický systém Micropoint. [12]

Jedná se o zemní perimetrický detekční systém s lokalizací pachatele s přesností na 3 metry. Systém pracuje s dvěma paralelně položenými štěrbinovými kabely. Detekční modul je schopný zabezpečit úsek dlouhý 400 metrů. Systém se přesně adaptuje na podmínky v místě instalace, proto je detekce stejnoměrná po celé délce štěrbinových kabelů. Systém pracuje se stejnosměrným napětím 10,5 V až 60 V. Je schopný pracovat při teplotě – 40 °C až 60 °C. Detekční modul je vybaven komunikací po sběrnicích RS – 232, RS – 422 a RS – 485. Při konfiguraci systému lze pomocí softwaru rozdělit sadu detekčních kabelů (tj. délka 200 m) až na 102 detekčních zón, respektive 204 detekčních zón na celý detekční modul.



Obr. 38 Kompletní instalace zemního perimetrického systému. [11]

Závěr:

Velkou výhodou zemních perimetrických systémů je jejich neviditelnost. Pachatel nemá použitím běžných nástrojů možnost zjistit, jestli se v objektu tento systém nachází a kde se nachází. Tímto systémem lze střežit obvod délky 400 m. Při dodržení správných postupů a podmínek aplikace je systém spolehlivý a jeho četnost falešných poplachů je nízká. Při poškození detekčního kabelu lze lehce kabel opravit. Stačí poškozenou část ustřihnout a nahradit novým. Nevýhodou je, že při instalaci kabelů musí být použita těžká technika. Tím se instalace stává finančně náročnější. Pro dálkovou verifikaci situace lze doplnit systém digitální video detekcí.

3.7 Kamerový systém detekující pohyb pachatele

3.7.1 Obecná charakteristika

Běžné kamerové systémy CCTV musí mít stálou obsluhu, která sleduje několik monitorů najednou. Je dokázáno, že pozornost ostrahy v závislosti na čase se snižuje. Proto je výhodné, když CCTV systém upozorní ostrahu na nežádoucí pohyb pachatele ve snímaném prostoru kamerou. Většina kamer vyráběných v dnešní době umožňuje odhalit pohyb pachatele. Detekci pachatele lze využít v několika variantách. Jednou možností je zobrazení poplachu přímo na monitory ostrahy. To znamená, že ostraha bude nějakým výstražným prvkem na monitoru upozorněna na pohyb pachatele ve snímaném prostoru. Kamery jsou také vybaveny poplachovým výstupem, pomocí kterého lze připojit kameru přímo na ústřednu poplachového zabezpečovacího systému (PZS). Kamera se v tomto případě bude chovat jako běžně používaný detektor pohybu. Poslední variantou je použití speciálního softwaru, který umožní detekci pohybu pomocí kamer. V tomto softwaru lze přesně nastavit zóny, ve kterých bude kamera reagovat na pohyb.

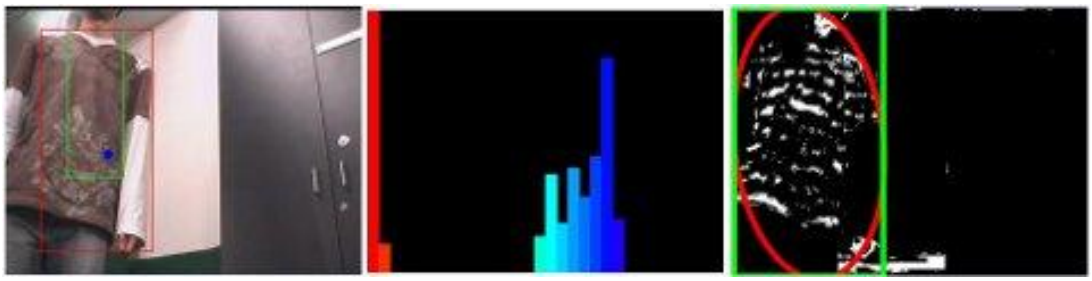
V současnosti se používají 2 základní provedení kamer. Jedná se o analogové kamery a IP kamery. Běžné analogové kamery se připojují nejčastěji prostřednictvím koaxiálního kabelu a obraz je odeslán v analogové podobě. IP kamery se nejčastěji připojují k záznamovému zařízení prostřednictvím krouceného páru. Obraz se přenáší v digitální podobě. Analogové kamery zdaleka nedosahují na velikost rozlišení IP kamer.

3.7.2 Fyzikální podstata

Detekce pachatele pomocí kamery je metoda, kterou jsme schopni rozpoznat aktivitu prostřednictvím rozdílů v datech záběrů. Detekce pachatele je založena na porovnání aktuálního záběru se záběrem referenčním. Referenční záběr se uloží do kamery při instalaci. Jedná se o záběr v klidovém stavu kamerového systému. Kamery umožňují nastavit jednu nebo více zón, v kterých bude kamera reagovat na pohyb poplachovým signálem. To znamená, že se stanoví oblasti v záběru kamery, v kterých bude kamera pohyb ignorovat. Při změně snímané scény v důsledku vstupu pachatele dojde k porovnání se záběrem referenčním. A jelikož se záběry neshodují, tak systém CCTV upozorní na nežádoucí pohyb ve snímané zóně.

Obr. 39 Detekce pohybu u kamer porovnáním záběrů. [17]

Druhá metoda detekce pachatele kamerou je založena na změně histogramu. Histogram je grafická interpretace poměrového zastoupení jasů v obrazu. Zobrazuje počet bodů jednotlivých jasových stupňů od bílé až po černou. Na vodorovné ose X je škála jasů od černé po bílou. Svislá osa Y na obou stranách znázorňuje počet bodů, které mají takovou úroveň jasu, která je na ose X. U této metody jde tedy v podstatě o změnu jasové složky obrazu v jednotlivých pixelech. Při vstupu narušitele do snímané scény se změní histogram.

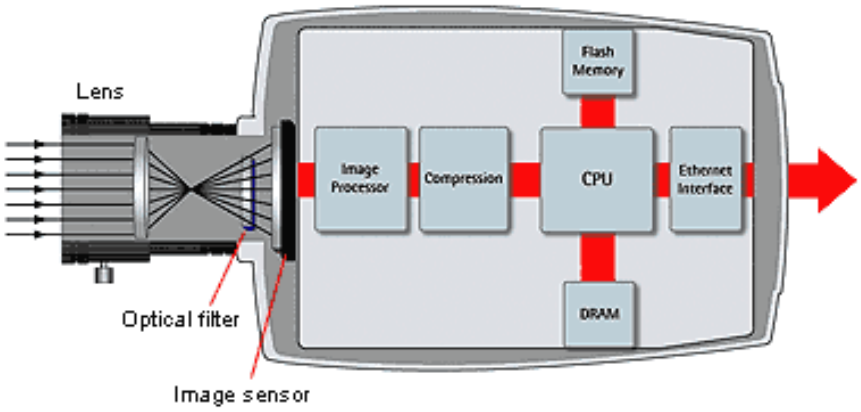


Obr. 40 Detekce pohybu u kamer na základě histogramu. [17]

Detekce pachatele se provádí a nastavuje přímo v kameře nebo tuto funkci umožňuje záznamové zařízení. Největší výhodou detekce přímo v kameře je, že nemusíme zaznamenávat video v záznamovém zařízení neustále, ale nahrávání se spustí pouze v případě pohybu ve snímané scéně. Tudíž je tento způsob méně náročný na přenos videa. Při rozhodování o detekci pohybu v záznamovém zařízení jsou nevýhodou vysoké nároky na procesor, protože detekce pohybu se provádí na více kanálech najednou. Lze nastavit u obou metod citlivost detekce.

3.7.3 Konstrukce

IP kamera je vybavena několika důležitými částmi, bez kterých by nebyl možný provoz kamery. Jedná se o čočku, čip kamery, optický filtr, procesor CPU, Flash a DRAM paměť. Obraz je směrován čočkou na čip kamery. Ještě před čipem je umístěn optický filtr, který odstraní infračervené světlo. Poté dopadne obraz na čip. Používají se dva typy čipů (CCD a CMOS). Čip převede optický signál na elektrický a takto upravený signál se zpracuje v obrazovém procesoru. Poté dojde ke kompresi videa. Takto upravená data jsou přivedena do procesoru CPU. Dále je ještě kamera vybavena Flash pamětí a DRAM pamětí. [19]

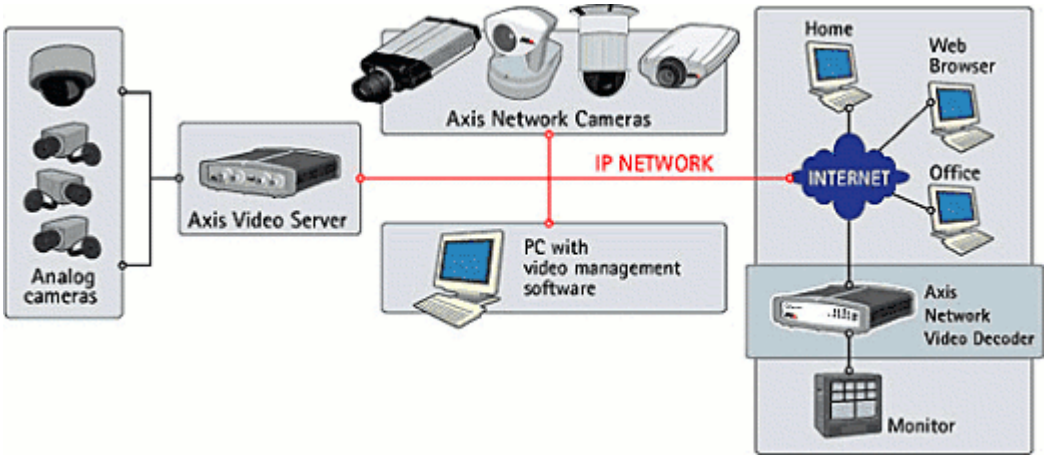


Obr. 41 Součásti IP kamery. [19]

Kamery jsou vybaveny několika výstupy. Mezi ně patří BNC konektor, který slouží k připojení a přenosu videosignálu. Dále většinou kamery mají svorky datové sběrnice RS – 422 nebo RS – 485. V poslední řadě mají poplachový výstup, který právě slouží k připojení k ústředně PZS. Kamery se instalují do kovových krytů. Tyto kryty zpravidla splňují krytí IP 66 dle normy ČSN EN 60 529. Již zmíněné označení krytí dle této normy říká, že kryt kamery je odolný proti intenzivně tryskající vodě, je prachotěsný a je chráněn

před dotykem drátu. V prostředí, kde se předpokládá zvýšený pohyb osob, lze použít kryty antivandal. Také lze kameru umístit do vyhřívaného krytu. Při monitorování prostoru v noci lze připojit ke kameře IR přísvit tvořený skupinou IR diod.

CCTV systém je tvořen několika částmi. Snímacím prvkem je samotná kamera. Lze zapojit do CCTV systému analogovou i IP kameru. Analogová kamera se připojuje přes video server. Ten umožní připojit analogovou kameru do systému síťového videa. IP i analogové kamery se dále zapojí do videorekordéru. Ten je pak připojený k zobrazovacímu zařízení. V některých instalacích je potřeba monitorovat digitální video na stávajícím analogovém vybavení. S pomocí dekodéru je síťové video a audio konvertováno zpět do analogových signálů, které pak dokáže zpracovat běžná televize, analogové monitory a video přepínače.



Obr. 42 Blokové schéma hybridního kamerového systému. [19]

3.7.4 Použití

Nejdůležitější při instalaci CCTV systému je výběr správné kamery. Výběr kamery vymezuje několik aspektů. Musíme vědět, jestli budoucí kamerový systém bude s obsluhou nebo bez obsluhy. Při režimu s obsluhou bude výhodné použít pohyblivé kamery. Obsluha může reagovat na detekci pohybu pachatele a může se podívat na místo vyhlášení poplach. Dále může přiblížit obraz, zaostřit a podobně. V režimu bez obsluhy použijeme statické kamery. Kameru připojíme přes poplachový výstup k poplachovému zabezpečovacímu systému (PZS). V případě vstupu do snímané scény předá kamera ústředně PZS poplachový signál. Dále si musíme uvědomit, co od každé kamery očekáváme. Důležitý je výběr objektivu. Můžeme použít objektiv s pevnou nebo proměnnou ohniskovou

vzdáleností. Dále si musíme uvědomit, jaké jsou v místě instalace světelné podmínky ve dne i v noci. Zdali bude nutné použít IR přísvit. Dále zvolíme vhodné rozlišení. V případě, že nám bude stačit rozlišení kolem 500 řádků, tak použijeme některou z kvalitních analogových kamer. Když budeme potřebovat rozlišení např. 1280 x 1024, tak zvolíme raději IP kameru. V tomto rozlišení lze vidět na videu detaily obličeje, registrační značky a podobně. Nutné je vzít v úvahu ochranu proti vandalismu a odcizení. To lze řešit výškou instalace kamery tak, aby na ni pachatel nedosáhl. Ovšem má to nevýhodu. Pokud umístíme kameru příliš vysoko, tak se zhorší úhel záběru. Pachateli nebude vidět do obličeje, když se přímo nepodívá do objektivu kamery. Naopak při instalaci kamery do nižší výšky bude pachateli vidět do obličeje, ale kamera bude více zranitelná.

3.7.5 Falešné poplachy

Falešné poplachy kamerových systémů lze omezit správnou instalací kamery. Při aplikaci CCTV systémů je důležité správně zvolit umístění kamery. Jedním z faktorů jsou přirozené zdroje světla. Jedná se především o pohyb slunce (východ a západ slunce). Také nám ovlivní snímanou scénu změna jasu způsobená pohybem mraků nebo silné zdroje světla (reflektory automobilu). Falešný poplach také může způsobit vibrace kamery nebo její pohyb následkem silného větru. Hmyz pohybující se v těsné blízkosti kamery může způsobit poplach. Tento hmyz je kamerovým systémem interpretován stejně jako objekt pohybující se dále od kamery.

3.7.6 SAMSUNG SCO – 2120R

Obr. 43 Kamera Samsung SCO – 2120R. [12]

Jedná se o analogovou kameru s CCD čipem o velikosti ¼ ”. Kamera je vybavena 12 IR diodami pro přísvit. Je opatřena silným 12x optickým zoomem a 16x digitálním zoomem. Má funkci den/noc. Den a noc je funkce, která kameře pomáhá přizpůsobit se na nepříznivé světlo. Za nízkého světla kameru automaticky přepne z barevného na černobílý režim, což umožní mnohem větší citlivost na světlo. Kamera má vysoké rozlišení 600 TV řádků pro barevný obraz a 700 TV řádků pro černobílý obraz. Dále je kamera vybavena funkcí kompenzace protisvětla. Jedná se o technologii kompenzace protisvětla, která detekuje zdroje silného světla a kompenzuje jejich svit k získání jasného obrazu. Bodová kompenzace protisvětla je účinná pro čtení značek aut v nočních ulicích či parkovištích. Kamera je opatřena datovou sběrnicí RS – 485 a má duální napájení 12 V a 24 V stejnosměrných.

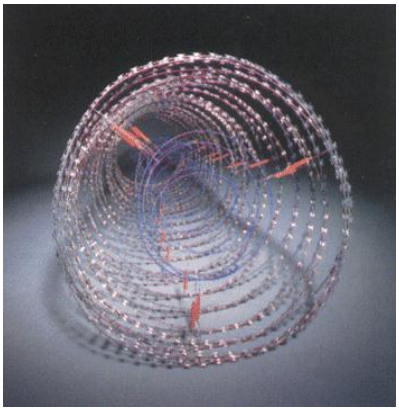
Závěr:

Kamerové systémy, detekující pohyb, mohou pracovat v režimu s obsluhou nebo bez obsluhy. V režimu bez obsluhy jsou použity jako detekční prvek pro detekci pohybu pachatele s přenosem poplachového signálu na ústřednu PZS. V režimu s obsluhou je ostraha kamerou upozorněna, že ve snímané zóně došlo k pohybu. Ostraha pak může pachatele odhalit natočením kamery na místo poplachu, přiblížením obrazu a podobně. V dnešní době jsou proti analogovým kamerám technicky vyspělejší IP kamery. Mají vyšší rozlišení, proto lze snadno vidět i detaily na obrazu (detail obličeje, registrační značky). Jejich instalace je ale finančně náročnější než u kamer analogových.

3.8 Doplňkové prostředky

3.8.1 Obecná charakteristika

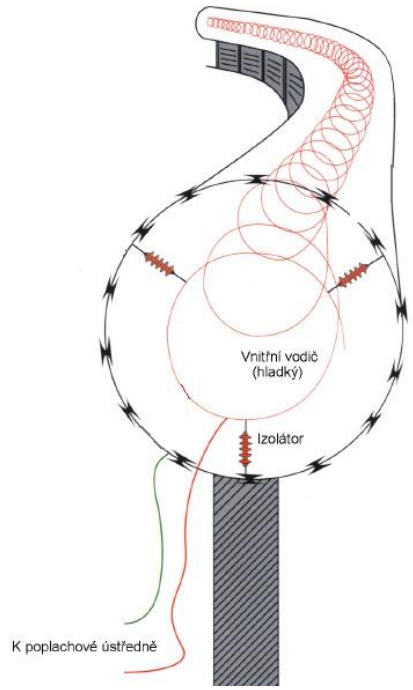
Doplňkovým prostředkem lze chápat mechanický prvek spojený s detekcí pachatele. Lze sem zařadit žiletkové bariéry s možností detekce. V podstatě se jedná o cívkovou bariéru spojenou s kontaktní detekcí pachatele. Jejím primárním úkolem je odradit pachatele. Tuto činnost spolehlivě plní ostré břity žiletkového drátu. Většina pachatelů se přítomnosti žiletkového drátu zalekne a svůj útok vzdá. V případě, že odstrašující účinek není dostatečně velký, plní bariéra svou sekundární funkci, kterou je detekce pokusů o její překonání. Tyto bariéry mají všestranné použití v perimetrické ochraně.



Obr. 44 Cívková bariéra s detekcí pachatele. [12]

3.8.2 Fyzikální podstata

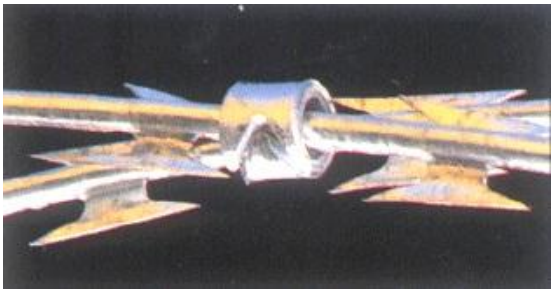
Tento detektor pracuje na principu kontaktní detekce. Skládá se z vnější a vnitřní cívky. Tyto cívky jsou od sebe odděleny izolátory. Obě cívky jsou připojeny na poplachovou smyčku. Při stlačení cívky narušitelem dojde ke kontaktnímu spojení vnitřní a vnější cívky a na základě toho dojde k vyhlášení poplachu. Detektor dokáže rozpoznat sabotážní poplach. Při přestřihnutí vnější cívky dojde k přerušení sabotážní smyčky.



Obr. 45 Zapojení doplňkového systému k ústředně PZS. [12]

3.8.3 Konstrukce

Detektor je tvořený třemi základními částmi, které jsou navzájem spojené. Jedná se o izolátory, vnitřní a vnější cívku. Vnitřní cívka je tvořena ocelovým drátem o průměru 3 mm, který je pozinkovaný. Izolátory se vyrábějí z plastické hmoty s obsahem 60 % skla. Jsou nehořlavé a odolné vůči UV záření. Vnější cívka se skládá s hlubokotažného ocelového drátu a z ostrých břitů umístěných na jeho povrchu. Tento drát je velice obtížné běžnými nástroji přestřihnout.



Obr. 46 Žiletkový drát. [12]

3.8.4 Použití

Tento detektor lze aplikovat na komerční objekty, průmyslové objekty nebo vojenské prostory. Konkrétně lze žiletkovou bariéru využít ke střežení plotů, vrcholů zdí a plotů, okrajů střech nebo se dá použít jako samostatně stojící mechanická bariéra. Také lze instalovat bariéru na brány. Žiletková cívková bariéra se umístí na vrchol brány a vodiče se přivedou pod úrovní terénu. Průměr vnější cívky se pohybuje od 450 mm do 980 mm. Průměr vnitřní cívky je pak 180 mm až 500 mm. Jedním dílem bariéry lze v roztaženém stavu pokrýt vzdálenost až 13 m.

3.8.5 Falešné poplachy

Jediným činitelem, který by mohl způsobit falešný poplach, je silný vítr. Proti tomuto nepříznivému faktoru je bariéra chráněna. Vzdálenost mezi vnitřní a vnější cívkou je pomocí izolátorů udržována jako konstantní. Tudíž nemůže dojít ke spojení vnitřní a vnější cívky a následně nemůže vzniknout falešný poplach.

Závěr:

Tento typ detektoru je spolehlivým doplňkem běžných elektronických detektorů. Jeho četnost falešných poplachů je téměř nulová. Bariéru neovlivňují klimatické podmínky a ani různá zvířata. Výhodou bariéry jsou nízké pořizovací náklady a snadná instalace.

4 NOVÉ TRENDY V OBLASTI DETEKTORŮ PERIMETRICKÉ OCHRANY

U detektorů používaných v perimetrické ochraně jsou největším problémem klimatické podmínky, které na detektory působí. Detektory používané v dnešní době už těmto vlivům celkem dobře odolávají a při správném nastavení nezpůsobují falešné poplachy. Za posledních 20 let sice výrobci, zabývající se detektory perimetrické ochrany, udělali velký pokrok, ale nelze nainstalovat takový systém, který by zaručoval provoz bez falešných poplachů. U nových typů detektorů se snažíme, aby detektor co nejvíce odolal útoku pachatele. Výrobci se zaměřují na tyto vlastnosti. Jedná se o:

- Digitální komunikace IR závor
- Kvalitnější vyhodnocování fyzikálních změn
- Minimalizování odebíraného proudu
- Reakce detektorů na klimatické změny

4.1.1 Digitální komunikace IR závor

Nové typy IR závor využívají ke své činnosti komunikaci na bázi časového multiplexování. Jedná se o způsob vysílání více paprsků v jedné časové ose. Vysílání jednotlivých paprsků je odděleno tím, že se každý z nich vysílá pouze krátký pevně definovaný časový okamžik. Jedná se v podstatě o rámce. Každý paprsek má přesně definovaný čas na vysílání. Tento rámec se v čase neustále opakuje, a tedy každý paprsek se přenáší se stejnou pravidelností. Lze to využít při aplikaci více IR závor v jedné instalaci. Díky použití časového multiplexování nedochází k interferenci mezi IR závorami.

4.1.2 Kvalitnější vyhodnocování fyzikálních změn

Abychom se vyhnuli falešným poplachům, snažíme se co nejlépe vyhodnotit fyzikální změny v prostředí. Používáme dvojité vyhodnocení. U dvojitých mikrovlnných detektorů se využívá dvou přijímacích kanálů, které pracují s amplitudově modulovaným signálem na pěti nosných kmitočtech. U PIR detektoru lze využít trojitý pyroelement, u kterého lze zvolit AND nebo OR logiku.

4.1.3 Minimalizování odebíraného proudu

Výrobci detektorů perimetrické ochrany se snaží co nejvíce minimalizovat proudový odběr. A to především z důvodu zmenšení výkonů základních a náhradních napájecích zdrojů. Venkovní detektory jsou náročné na udržení stálého pracovního prostředí uvnitř detektoru. Proto je často použito vyhřívání krytu. Z tohoto důvodu se proudový odběr hodně zvyšuje. Dalším faktorem ovlivňujícím odběr proudu je často použití dlouhého kabelového vedení. S rostoucí délkou kabelového vedení roste i elektrický odpor, který způsobí větší odběr proudu.

4.1.4 Reakce detektorů na klimatické změny

Detektory určené pro perimetrickou ochranu se potýkají s náhlými klimatickými změnami. Reagují na změnu pracovního prostředí způsobenou sluncem, mlhou, deštěm a podobně. IR závory jsou vybaveny funkcí automatického řízení zisku. IR závora upravuje signál tak, aby obvody pracovaly s optimální úrovní signálu. To umožňuje IR závoře pracovat i za silného deště nebo mlhy. Obvody řízení zisku používají i MW bariéry. PIR detektory snižují citlivost při nárůstu teploty okolního prostředí. Když vzroste teplota okolí na teplotu lidského těla, měl by detektor problémy rozlišit pachatele od pozadí. Obvody teplotní kompenzace zajišťují PIR detektorům stálé pracovní prostředí, které není závislé na změně teploty okolí.

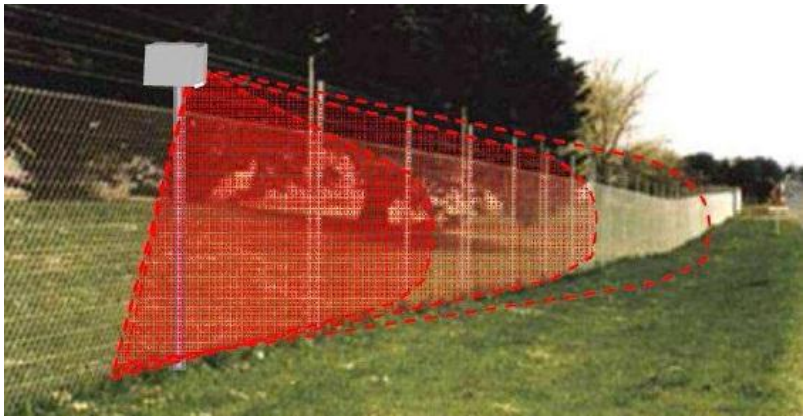
Na základě nových trendů, které jsem uvedl výše, jsem vybral několik konkrétních detektorů a komponentů perimetrické ochrany. Budu se zabývat laserovými detektory, termovizními kamerami a speciálním plotovým systémem, který využívá RFID technologii.

4.2 Laserové detektory

4.2.1 Laserové detektory s rovinnou detekční charakteristikou

Obr. 47 Laserový detektor s rovinnou detekční charakteristikou. [12]

Jedná se o moderní detektory, které používají k detekci pohybu narušitele rozmítaný laserový paprsek. Detektor může být vybaven až čtyřmi integrovanými kamerami s IR přísvitem nebo ho lze připojit k externímu CCTV systému. Detektor má dosah až 120 m a úhel rozevření vějíře je 110 °. Je vhodný pro vertikální i horizontální aplikace. Ale používá se spíše pro vertikální střežení. Při vertikální aplikaci detektor umožňuje střežit linii o délce až 120 m a výšce až 30 m. Lze ho aplikovat na osamocené objekty, střechy budov, odstavné plochy vozidel a strojů, letiště, vojenské prostory a podobně.



Obr. 48 Vertikální aplikace laserového detektoru. [12]

Základním prvkem systému je detekční jednotka s laserovým zaměřovačem a rotující zrcadlová krychle. Díky rotaci krychle se laserový paprsek postupně pohybuje v rámci detekční charakteristiky, která má tvar vějíře s úhlem rozevření 110 °. Detekční jednotka

vysílá s určitou frekvencí laserové paprsky, které se po odrazu od stacionárních předmětů vracejí zpět. Na základě odražených paprsků získáme informaci o přesné vzdálenosti objektů, která nám umožňuje přesně mapovat situaci v okolí systému. Při prvních osmi rotacích zrcadlové krychle systém zjistí pozici stacionárních předmětů v okolí systému a následně stanoví charakteristiku odrazového signálu. To znamená, že určí, které předměty má systém ignorovat. Při dalším provozu systém upravuje detekční algoritmus, aby bylo omezeno ovlivnění klimatickými jevy (pohyb stromů, keřů, apod.). [12]

Technické specifikace:

- Maximální dosah: až 120 metrů
- Úhel rozevření detekční charakteristiky: 110 °
- Opakovací kmitočet ve stejném místě: cca. 4,5 Hz
- Vlnová délka paprsku: 905 nm
- Náklon paprsku: 0 ° - 6 °
- Odběr proudu: 1000 mA
- Napájecí napětí: 9 – 16 V
- Pracovní teplota: -30 °C – 60 °C
- Krytí: IP 67

4.2.2 Laserové detektory s kruhovou detekční charakteristikou

Obr. 49 Laserový detektor s kruhovou detekční charakteristikou. [12]

Tento typ detektorů pracuje s moderní laserovou technologií. Používá se pro aplikace, kde ostatní detekční technologie svými parametry neodpovídají použití v místě instalace. Lze je uplatnit pro stacionární aplikace. Díky rychlé a snadné instalaci se používají i pro mobilní aplikace. Pro střežení je mohou využít útvary rychlého nasazení, přechodná výcviková střediska a podobně. Laserové detektory s kruhovou detekční charakteristikou využívají k odhalení pachatele dva rotující laserové zaměřovače s dosahem 200 m. To znamená, že celkově lze vytvořit detekční zónu s průměrem 400 m. V místech, kde chceme pohyb ignorovat, lze využít funkci vymaskování. Pro současnou vizuální verifikaci lze tyto detektory připojit k jedné kameře nebo celému CCTV systému.

Detektor se skládá z detekční jednotky a dvou rotujících laserových zaměřovačů. Zaměřovače vysílají s určitou frekvencí laserové paprsky, které se odrazí od stacionárních objektů a vrátí se zpět do detekční jednotky. Po zpracování těchto odražených paprsků získáme informaci o okamžité vzdálenosti, která umožňuje mapovat situaci v okolí v reálném čase. V průběhu prvních osmi rotací systém zjistí pozici stacionárních předmětů v okolí systému a následně stanoví charakteristiku odrazového signálu. To znamená, že určí, které předměty má systém ignorovat. Při dalším provozu systém upravuje detekční algoritmus, aby bylo omezeno ovlivnění klimatickými jevy (pohyb stromů, keřů, apod.). Jakmile vstoupí narušitel do detekční zóny, systém zjistí změnu kmitočtu odrazového signálu. A v případě, že jsou splněny i podmínky detekčního algoritmu, je vyhlášen poplach. [12]

Technické specifikace:

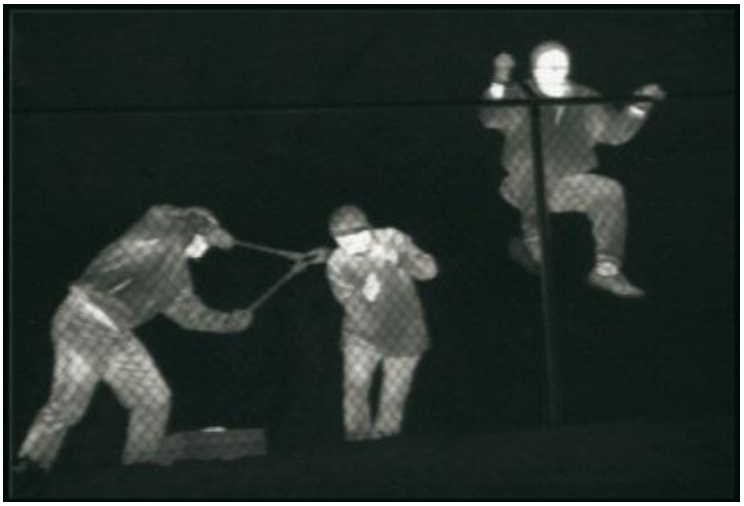
- Rozměry střežené plochy: kruh o poloměru max. 200 m
- Montážní výška: 0 – 8 m
- Opakovací kmitočet ve stejném místě: cca. 1 Hz
- Opakovací kmitočet pro měření vzdálenosti: cca. 6 kHz
- Vlnová délka paprsku: 905 nm
- Výstupní průměr paprsku: 30 mm
- Vyzařovací úhel: 0,3 °
- Napájecí napětí: 9,5 – 15,5 V
- Odběr proudu: cca. 1 A, při vyhřívání krytu 4,5 A
- Pracovní teplota: - 30 °C – 50 °C
- Krytí: IP 67

4.3 Termovizní kamery

Termovizní kamery se používají v náročných aplikacích. Jelikož jejich cena je celkem vysoká, tak se instalují tam, kde očekáváme velké škody na majetku, zdraví a životech osob způsobené potenciálním pachatelem. Tyto kamery dokáží pracovat ve tmě, kouři, silné mlze a při sněžení nebo při prudkém dešti. Jsou schopny identifikovat osoby a předměty na velké vzdálenosti. Termovizní kamery vynikají vysokou životností kolem 20 let a nízkou spotřebou oproti běžným kamerám s IR přísvitem.

Termovizní kamery dokáží zachytit frekvenční vlnění v tzv. LW IR pásmu (dlouhé vlny infračerveného záření). Využívají k pozorování objektů tzv. vyzařovací zákon. Podle něj všechna tělesa, která mají nenulovou absolutní teplotu (T > 0 K) vyzařují elektromagnetickou energii. Její intenzita závisí na teplotě tělesa a na vlnové délce záření. Ve viditelné oblasti spektra (0,4 – 0,75 μm) se toto záření projeví jen při teplotách vyšších než 500 °C, při nižších teplotách zasahuje jen do infračervené oblasti (0,75 μm). Termovizní kamery registrují vyzařovanou elektromagnetickou energii ve dvou pásmech, v nichž je propustnost atmosféry větší než 90 %. Jsou to tzv. infračervená okna ve vlnové oblasti 2– 5 μm (tzv. první infračervené okno) a 8 – 15 μm (druhé infračervené okno). Termovize první generace pracovaly v prvním okně, termovize 2. a 3. generace ve druhém. Problémem termovizních kamer je způsob rozkladu obrazu. První generace při použití jednobodového detektoru používala mechanicky náročný rozklad pomocí kmitajících zrcadel. Tento způsob vzhledem k pomalosti rozkladu není vhodný pro záznam rychle se pohybujících nebo se měnících objektů. Další generace termovizních kamer používají k rozkladu obrazu maticový detektor, tvořený např. mozaikou 320 x 240 termocitlivých elementů. Tento způsob rozkladu je vhodný i pro záznam pohybujících se objektů. [9]

Pro správné zobrazení a detekci obrazu musíme v kameře zajistit stálé pracovní prostředí. Z tohoto důvodu jsou kamery vybaveny termostatem, ventilátorem a vzduchovým filtrem. Kamera je v podstatě vybavena klimatizací, která v kameře udržuje stálou teplotu.



Obr. 50 Ukázka obrazu z termovizní kamery. [18]

4.3.1 Termovizní kamera SAMSUNG SCB – 9051

Obr. 51 Termovizní kamera SAMSUNG SCB – 9051. [12]

Kamera je vybavena integrovaným 50 mm objektivem. Je schopna detekovat pohyb bez světla ve vzdálenosti 1000 metrů. Minimální rozpoznatelná teplota kamery je 0,08 °C. Kameru lze ovládat po datové sběrnici RS – 485.

Technické specifikace:

- Vstupní napětí: 24 V
- Spotřeba: 10,5 W, při vyhřívání 22 W
- Typ čidla: 320 x 240 – Nechlazený VOX mikrobolometr
- Měřený rozsah vlnové délky: 8 – 14 μm
- Digitální zoom: 2x až 4x
- Provozní teplota: - 30 °C – 50 °C
- Provozní vlhkost: pod 90 %
- Krytí: IP 66

4.4 Bezdrátový plotový detekční systém s akceleračními RFID tagy

4.4.1 Obecná charakteristika

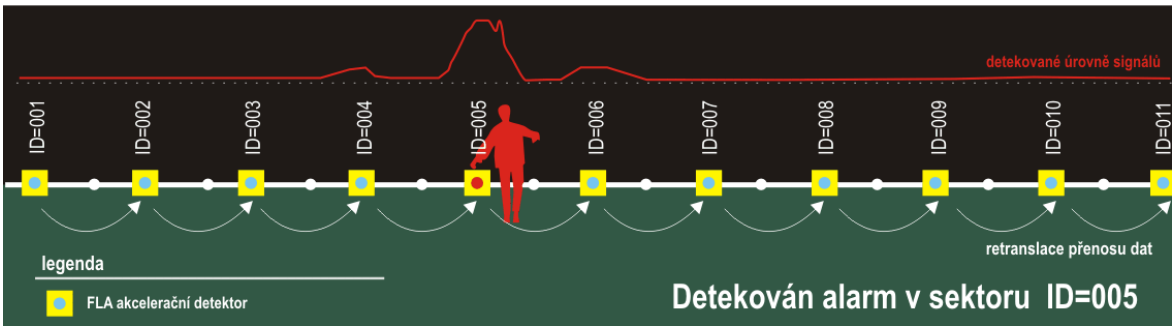
Jedná se o plotový perimetrický systém, který využívá akcelerační RFID detektory upevněné na plot nebo vrata. Lze použít tento systém na všechny typy oplocení a vrat. RFID tagy jsou napájeny AA alkalickou baterií. Její životnost je nejméně 10 let. Velkou výhodou oproti jiným plotovým systémům je, že nepotřebuje vůbec žádnou kabeláž. Perimetrický systém dokáže vyhlásit sabotážní poplach při pokusu o odmontování detektoru nebo části pletiva včetně RFID detektoru i v době kdy není perimetrická ochrana ve stavu střežení. Monitorovací jednotky mají optický tamper a detekci odejmutí jednotky z montážní podložky. Tento systém také umožňuje navádění PTZ (Pan tilt zoom) kamer s přesností na 3 metry a kontrolu obchůzky strážných. [17]

4.4.2 Princip detekce

Na jednotlivé dílce plotu a vrat se nainstalují RFID akcelerační detektory, které pomocí tříosého akceleračního čipu detekují veškeré pohyby plotu. Instalují se svisle na drátěné pletivo plotu a sešroubují se s nerezovým protikusem v ose středového napínacího drátu z vnitřní strany plotu. Jednotlivé detektory mezi sebou postupně komunikují dle přiřazených identifikačních adres po řadě a předávají si informace o alarmech, o síle větru, sabotážích, technických stavech a podobně. Retranslace se provádí rychlostí 300 tagů/sek. Tento retranslační proces se periodicky opakuje každé 3 sekundy. Vyhodnocovací centrální jednotka potom všechny tyto informace předává nadřazenému PZS nebo přímo řídí polohování PTZ kamer. Maximální doba zpoždění od narušení perimetru do vyhlášení alarmu je dána součtem periody retranslace a doby retranslace k nejbližší monitorovací jednotce. RFID detektor umístěný na pletivu provádí 15 měření každé 3 sekundy. [17]

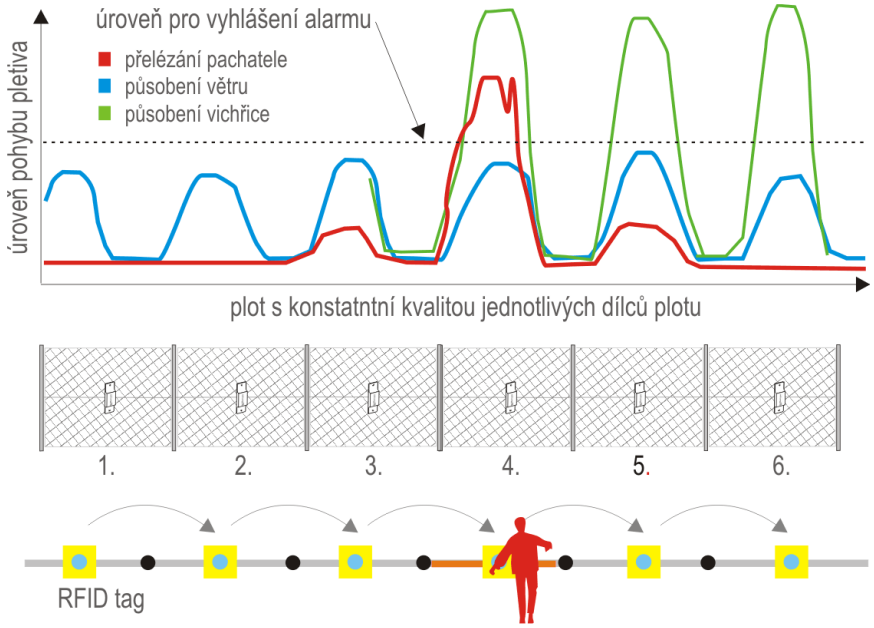
Monitorovací jednotka komunikuje s RFID detektory s nejnižší a nejvyšší ID adresou a je propojena s centrální jednotkou pomocí sběrnice RS – 485. Centrální jednotka má logické vstupy a logické dvojitě vyvážené EOL výstupy, které umožňující propojení s ústřednou PZS. Do systému lze připojit několik expandérů. Ústředna PZS posílá perimetrickému systému informace o stavu zastřežení nebo klidu. Naopak perimetrický

systém posílá prostřednictvím logických výstupů do ústředny PZS informaci o poplachu, sabotáži, poruše a podobně.



Obr. 52 Princip detekce narušitele. [17]

Akcelerační RFID detektory snímají časové a dynamické změny v poloze pletiva, které jsou typické pro přelézání plotu narušitelem. Perimetrický systém umí eliminovat falešné poplachy vzniklé působením větru, deště, krupobitím nebo blízké dopravy na pletivo. Signál z RFID detektorů je vyhodnocován paralelně. Při působení klimatických vlivů na pletivo plotu jsou vyvolané změny, které působí v jednom okamžiku na více než jeden RFID detektor současně. RFID detektory se díky vyhodnocovacímu algoritmu automaticky kalibrují a přizpůsobují měnící se mechanické kvalitě jednotlivých dílců plotu.



Obr. 53 Vyhodnocení pohybu pachatele a nepříznivých klimatických jevů. [17]

4.4.3 Navádění PTZ kamer

Perimetrický systém umožňuje přímé řízení PTZ kamer pomocí protokolu Pelco-D s přesností na 3 m. Při narušení perimetru u konkrétního dílce plotu chráněného konkrétním RFID tagem vyvolá systém na kameře příslušnou prepozici. V případě, že narušitel je pouze jeden a přelézá plot v jednom místě, natočí se v reálném čase všechny PTZ kamery na místo incidentu. Když je systémem zjištěno více pachatelů, tak se otočí jednotlivé PTZ kamery na jednotlivá místa narušení perimetru. V případě použití analogových kamer jsou všechny PTZ kamery připojeny na datovou sběrnici RS – 485. Při poplachu dostávají kamery řídící signál od centrální jednotky, která přijala zprávu o poplachu od RFID detektoru s nejvyšší identifikační adresou. IP kamery se připojují do sítě LAN přes běžné síťové prvky. Centrální jednotka je připojena do stejné LAN sítě jako kamery. Po obdržení poplachové zprávy od RFID detektoru s nejvyšší identifikační adresou dostávají kamery řídící signál z centrální jednotky po síti LAN. [17]

Závěr:

Největším problémem v perimetrické ochraně objektů jsou klimatické jevy působící na detektory. Proto se výrobci především zaměřují na omezení falešných poplachů. Dalším novým trendem je snižování odběru proudu detektorů a reakce na rychlé změny venkovního prostředí. Do nových technologií lze zařadit laserové detektory, termovizní kamery a plotový perimetrický systém využívající k lokalizaci pachatele RFID detektory. Laserové detektory využívají ke své činnosti laserový paprsek. Jejich velkou výhodou je přesné stanovení detekční charakteristiky. To znamená, že můžeme určit místa, kde detektor bude pohyb ignorovat. Termovizní kamery jsou aplikovány do míst, kde jsou zhoršené světelné podmínky nebo naprostá tma. V těchto místech nelze použít běžné analogové nebo IP kamery. Moderní plotové perimetrické systémy využívají ke své činnosti RFID technologii. Jejich základem jsou RFID detektory, které se umisťují kontaktně na pletivo plotu. Tyto detektory nepotřebují žádnou kabeláž. Tím se zrychlí instalace a sníží finanční náklady na plotový systém. RFID detektory jsou napájeny alkalickou AA baterií, jejichž životnost je až 10 let.

ZÁVĚR

Perimetrická ochrana patří mezi nejnáročnější aplikace poplachových zabezpečovacích systémů. Vývoj detektorů v této kategorii jde celkem rychle dopředu. Výrobci těchto detektorů se především snaží o minimalizaci falešných poplachů, způsobených klimatickými jevy. Při aplikaci perimetrické ochrany musí být dodrženo několik zásad. Před samotnou instalací je nutné pečlivě provést zmapování terénu v místě objektu a stanovit faktory, které by mohly ovlivnit později nainstalované detektory. Na základě toho pak vybereme vhodnou detekční technologii. Důležité je také správné nastavení detektorů.

Ve své práci jsem specifikoval perimetrickou ochranu. Porovnal jsem ji s ostatními druhy ochran. Perimetrický systém může plnit 3 důležité funkce. První z nich je její preventivní charakter. To znamená, že některé pachatele odradí přítomnost perimetrické ochrany. Také plní funkci zdržení a odhalení. Pro zamezení škod na majetku je důležité odhalit pachatele co nejdříve. Stanovil jsem faktory ovlivňující perimetrickou ochranu. Jedná se o přírodní faktory, faktory okolí objektu, geometrické faktory a geografické faktory.

Hlavním cílem práce bylo provedení analýzy detektorů perimetrické ochrany. Většinou se používají detekční systémy, které chrání hranici pozemku neboli liniové střežení. Mezi tyto detektory patří IR závory, MW bariéry, plotové perimetrické systémy nebo zemní perimetrické systémy. Výhodou je použití systémů, které lze aplikovat tak, že jsou pro potenciálního pachatele neviditelné. Jedná se především o zemní perimetrické systémy nebo o optické plotové systémy, které se zaplétají přímo do pletiva plotu. Z hlediska konstrukce jsou detektory umístěny do krytů, které většinou splňují krytí IP 65. To znamená, že zařízení je prachotěsné, je chráněno před dotykem drátem a odolává tryskající vodě. V nových trendech jsem zjistil, že výrobci se především snaží o zkvalitnění vyhodnocení fyzikálních změn. Dále minimalizují odběr proudu a vybavují detektory obvody, které reagují na změny klimatických jevů.

Bakalářská práce slouží jako ucelený přehled detektorů a detekčních systémů perimetrické ochrany.

ZÁVĚR V ANGLIČTINĚ

Perimeter protection is one of the most demanding applications of alarm security systems. The development of detectors in this category goes forward quite quickly. Producers of these detectors are primarily trying to minimize false alarms caused by climatic events. The application of perimeter protection must be followed a few principles. Before the installation it is necessary to carefully map the ground at the object and determine the factors that could affect later installed detectors. On this basis we choose an appropriate detection technology. It is also important to correct the detector settings.

In my bachelor thesis I specified perimeter protection. I compared it with other forms of protection. Perimeter system can perform 3 important functions. The first is its preventive character. It means that some offenders will discourage the presence of perimeter protection. It also function delay and detection. To prevent property damage is important to detect the offenders as soon as possible. I determined the factors affecting the perimeter protection. These are natural factors, the factors surrounding the object, geometrical factors and geographical factors.

The main objective was to analyze detectors of perimeter protection. Most detection systems are used to protect the boundary line or line guarding. These detectors include IR barriers, MW barriers, perimeter fencing systems and buried perimeter systems. The advantage is to use systems that can be applied that for potential offender are invisible. There are mainly buried perimeter systems or optic fence systems that are directly enmeshed in the mesh fence. In terms of construction detectors are placed in shelters which usually meet the coverage IP 65. This means that the equipment is dust-proof and is protected against contact with wire and withstands spouting water. In the new trends I found that producers are mainly trying to improve the evaluation of physical changes. The next they reduce current consumption and equip detectors with circuits which react to changes of climate events.

The bachelor thesis serves as comprehensive overview of detectors and detection systems of perimeter protection.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

[1] ČANDÍK, Marek. *Technické prostředky bezpečnostního průmyslu*. Zlín : UTB ve Zlíně, 2005. 117 s. ISBN 8073183285.

[2] IVANKA, Ján. *Mechanické zábranné systémy*. Zlín : UTB ve Zlíně, 2010. 151 s. ISBN 978-80-7318-910-5.

[3] IVANKA, Ján. *Systemizace bezpečnostního průmyslu*. Zlín : UTB ve Zlíně, 2009. 123 s. ISBN 978-80-7318-850-4.

[4] KINDL, Jiří. *Projektování bezpečnostních systémů I.* Zlín : UTB ve Zlíně, 2007. 134 s. ISBN 978-80-7318-554-1.

[5] KOLÁŘ, Martin. Perimetrické systémy. *Security magazín*. 2010, 2, s. 10-21. ISSN 1210-8723.

[6] KŘEČEK, Stanislav a kol. *Příručka zabezpečovací techniky*. Blatná : Cricetus, 2006. 351 s.

[7] MACHÁČEK, Martin. *Encyklopedie fyziky*. Praha : Mladá fronta, 1999. 408 s. ISBN 80-204-0237-3.

[8] SAFETY KATALOG. Katalog produktů pro ochrana majetku a osob. 4/2009, 431 s.

[9] ŠČUREK, Radomír . *Vybrané technické prostředky detekce a pyrotechnická ochrana na letišti*. Ostrava : VŠB TU Ostrava FBI, 2008. 62 s.

[10] UHLÁŘ, Jan. *Technická ochrana objektů : II. díl - Elektrické zabezpečovací systémy*. Praha : PA ČR, 2005. 227 s. ISBN 80-7251-189-0.

[11] VEINER, Zdeněk. Aplikace perimetrických systémů. *Security magazín*. 2010, 2, s. 25-27. ISSN 1210-8723.

[12] *ADI Global Distribution* [online]. 2011 [cit. 2011-04-11]. ADI - PERIMETR. Dostupné z WWW: <http://www.adiglobal.cz/iiWWW/cz/produkty150.nsf/wp/index>.

[13] *Dirickx.cz* [online]. 2011 [cit. 2011-04-11]. Dostupné z WWW: <http://www.dirickx.cz/pyramida-tigre>.

[14] *Elektromagnetické spektrum.* [online]. Dostupné z WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Elektromagnetick%C3%A9_spektrum>.

[15] *Eurosat CS* [online]. 2011 [cit. 2011-04-12]. IR závora AX - 200 ALFA. Dostupné z WWW: <http://www.eurosat.cz/1780-ax-200-alfa-plus.html>.

[16] *Futurlec* [online]. 2011 [cit. 2011-04-12]. PIR Sensors. Dostupné z WWW: <http://www.futurlec.com/PIR_Sensors.shtml>.

[17] *Marsyas Development* [online]. 2010 [cit. 2011-04-12]. Perimetr Locator. Dostupné z WWW: <http://7md.cz/reseni/perimetr-locator/>.

[18] *Nazeleno.cz* [online]. 2010 [cit. 2011-04-12]. Termovizní kamery. Dostupné z WWW: <http://www.nazeleno.cz/energie/fotovoltaika-1/termocitlive-kamery-flir-zabezpeceni-nejen-fotovoltaicke-elektrarny.aspx>.

[19] *Netcam.cz* [online]. 2010 [cit. 2011-04-12]. Dostupné z WWW: <http://www.netcam.cz/reseni.php>.

[20] *Site.the.cz* [online]. 2011 [cit. 2011-04-12]. Koaxiální kabel. Dostupné z WWW: <http://site.the.cz/index.php?id=26>.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

CCD Charge – Coupled Device.

CCTV Closed – Curcuit Television.

CMOS Complementary Metal – Oxide – Semiconductor.

CPU Central Processing Unit.

ČSN Česká státní norma

DRAM Dynamic Random Access Memory.

EOL End Of Line.

IP Internet Protocol.

IR Infrared.

LAN Local Area Network

LED Light – emitting diode.

MW Microwave.

MZS Mechanický zábranný systém.

PIR Pasivní infračervený detektor

PTZ Pan Tilt Zoom

PZS Poplachový zabezpečovací systém.

RFID Radio Frequency Identification

UV Ultrafialové záření.

VF Vysokofrekvenční.

VKV Velmi krátkovlnné záření.

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 Způsob zabezpečení nejohroženějších objektů. 11
Obr. 2 Prostorové uspořádání perimetrického systému 14
Obr. 3 Žiletková bariéra [13] 16
Obr. 4 Elektromagnetické spektrum [14] 24
Obr. 5 Příklad použití IR závor. [12] 29
Obr. 6 Princip detekce IR závory 29
Obr. 7 Vnitřní provedení IR závory [15] 30
Obr. 8 Použití více IR závor v jedné instalaci. [12] 31
Obr. 9 IR závora OPTEX 32
Obr. 10 Princip detekce PIR detektoru. [6] 33
Obr. 11 Pyroelement. [16] 34
Obr. 12 PIR detektor OPTEX REDWALL SIP – 404 [12] 35
Obr. 13 Detekční charakteristika PIR detektoru. [12] 36
Obr. 14 Princip detekce MW bariéry 38
Obr. 15 Prstencová detekční charakteristika MW detektoru. [10] 39
Obr. 16 Instalace MW detektorů s doutníkovou charakteristikou. [10] 39
Obr. 17 Širokoúhlá detekční charakteristika MW detektoru. [10] 40
Obr. 18 Použití více MW bariér v jedné instalaci. [12] 40
Obr. 19 Vysílač MW bariéry SOUTHWEST MICROWAVE 316. [12] 41
Obr. 20 Detekční charakteristika MW bariéry. [12] 42
Obr. 21 Detekční charakteristika duálního detektoru PIR+MW. 43
Obr. 22 Použití více duálních detektorů na ochranu hranice pozemku. [12] 44
Obr. 23 Duální detektor PROTECH SDI – 77XL2. [12] 45
Obr. 24 Detekční charakteristika duálního detektoru. [12] 46
Obr. 25 Blokové schéma plotového systému s koaxiálním kabelem. 47
Obr. 26 Blokové schéma plotového systému s optickým vláknem. 48
Obr. 27 Konstrukce koaxiálního kabelu. [20] 48
Obr. 28 Konstrukce optického vlákna. [20] 49
Obr. 29 Detekční senzor plotového systému Interpid. [12] 50
Obr. 30 Kompletní instalace plotového systému. [12] 51
Obr. 31 Princip přesné lokalizace pachatele a nastavení citlivosti systému. [12] 53

Obr. 32 Plotový systém využívající geomagnetické pole. [12] 53
Obr. 33 Dvojitý detekční kabel. [12] 54
Obr. 34 Dva jednoduché detekční kabely. [12] 54
Obr. 35 Konstrukce zemního detekčního kabelu. [12] 55
Obr. 36 Instalace zemního detekčního kabelu. [12] 56
Obr. 37 Zemní perimetrický systém Micropoint. [12] 57
Obr. 38 Kompletní instalace zemního perimetrického systému. [11] 57
Obr. 39 Detekce pohybu u kamer porovnáním záběrů. [17] 59
Obr. 40 Detekce pohybu u kamer na základě histogramu. [17] 59
Obr. 41 Součásti IP kamery. [19] 60
Obr. 42 Blokové schéma hybridního kamerového systému. [19] 61
Obr. 43 Kamera Samsung SCO – 2120R. [12] 62
Obr. 44 Cívková bariéra s detekcí pachatele. [12] 64
Obr. 45 Zapojení doplňkového systému k ústředně PZS. [12] 64
Obr. 46 Žiletkový drát. [12] 65
Obr. 47 Laserový detektor s rovinnou detekční charakteristikou. [12] 69
Obr. 48 Vertikální aplikace laserového detektoru. [12] 69
Obr. 49 Laserový detektor s kruhovou detekční charakteristikou. [12] 70
Obr. 50 Ukázka obrazu z termovizní kamery. [18] 73
Obr. 51 Termovizní kamera SAMSUNG SCB – 9051. [12] 73
Obr. 52 Princip detekce narušitele. [17] 75
Obr. 53 Vyhodnocení pohybu pachatele a nepříznivých klimatických jevů. [17] 75