

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta aplikované informatiky

Obor: bezpečnostní technologie, systémy a management

**Edukační materiál pro prvky, zařízení a
technologie využívané v elektronických
zabezpečovacích systémech – čidla aktivní**

Miroslav Štěpánek

Bakalářská práce
2006



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky
Ústav elektrotechniky a měření
akademický rok: 2005/2006

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Miroslav ŠTĚPÁNEK**
Studijní program: **B 3902 Inženýrská informatika**
Studijní obor: **Bezpečnostní technologie, systémy a management**

Téma práce: **EDUKAČNÍ MATERIÁL PRO PRVKY, ZAŘÍZENÍ
A TECHNOLOGIE VYUŽÍVANÉ V ELEKTRONICKÝCH
ZABEZPEČOVACÍCH SYSTÉMECH - ČIDLA AKTIVNÍ**

Zásady pro vypracování:

- 1) Seznámení se s problematikou pro prvky, zařízení a tech. využívane v el. zabezp. syst. - čidla aktivní.
- 2) Analyzujte technické a pedagogické požadavky, které jsou kladeny na multimedialni edukační materiály.
- 3) Přehlednou formou zpracujte edukační materiál a problematiku rozdělení prvků, zařízení a technologie využívane v EZS - čidla aktivní.
- 4) Zpracujte v programovém prostředí Word, realizujte edukační material pro prvky, zařízení a technologie využívane v elektronických zabezpečovacích systémech - čidla aktivní, obsahující prvky e-learningu.
- 5) Provedte analýzu problematiky edukačního materiálu pro prvky, zařízení a technologie využívane v elektronických zabezpečovacích systémech - čidla aktivní a nové trendy.

Rozsah práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

Ivanka, J.: Technické prostředky bezpečnosti a elektromagnetická kompatibilita,

Ivanka, J.: Přehled norem v oblasti elektromagnetické kompatibility,

Ing. Marek Čandík, Ph.D.: Objektová bezpečnost II

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Ján Ivanka

Ústav elektrotechniky a měření

Datum zadání bakalářské práce:

14. února 2006

Termín odevzdání bakalářské práce:

13. června 2006

Ve Zlíně dne 14. února 2006


prof. Ing. Vladimír Vašek, CSc.
pověřený děkan




doc. RNDr. Vojtěch Křesálek, CSc.
ředitel ústavu

ABSTRAKT

Bakalářská práce jako celkový edukační materiál je zaměřena na elektronické zabezpečovací systémy, zvláště pak na aktivní detektory. Popisuje základní rozdělení, vlastnosti a použití aktivních detektorů v bezpečnostních systémech. Jsou zde popsány některé aktivní detektory, se kterými se můžeme setkat na českém trhu. Práce je zpracována pro potřeby studentů a měla by sloužit jako výukový materiál.

Klíčová slova: elektronické zabezpečovací systémy, čidla aktivní

ABSTRACT

This bachelor's thesis as a complete educational material deals with electronic security systems, particularly active detectors. It describes their basic division, qualities and applications. Also described in this thesis there are some active detectors that can be found on the Czech market. The thesis has been intended for students' needs as an educational material.

Keywords: electronic security systems, active detectors

Na tomto místě bych rád poděkoval svému vedoucímu bakalářské práce, Ing. Jánů Ivánkovi, za poskytnuté konzultace, cenné informace, rady a věcné připomínky, které mi poskytoval během práce.

Ve Zlíně

.....

podpis diplomanta

OBSAH

ÚVOD	8
1 BEZPEČNOSTNÍ PRŮMYSL	10
1.1 BEZPEČNOSTNÍ POLITIKA	10
1.2 BEZPEČNOSTNÍ AUDIT.....	12
1.3 VÝZNAM CERTIFIKACE	12
1.4 NORMY PRO POPLACHOVÉ SYSTÉMY	13
1.4.1 ČSN EN 50131 – Elektrické zabezpečovací systémy	14
1.5 E-LEARNING.....	14
2 BEZPEČNOSTNÍ SYSTÉMY	16
2.1 ROZDĚLENÍ BEZPEČNOSTNÍCH SYSTÉMŮ.....	16
2.2 ELEKTRICKÁ ZABEZPEČOVACÍ SIGNALIZACE (EZS).....	17
2.3 ROZDĚLENÍ ELEKTRONICKÉ ZABEZPEČOVACÍ SIGNALIZACE.....	17
2.3.1 Detektory napájená	17
2.3.1.1 Detektory napájená aktivní/pasivní.....	18
2.3.2 Detektory nenapájená	19
2.4 PRVKY ELEKTRONICKÉ ZABEZPEČOVACÍ SIGNALIZACE	19
3 DOPPLERŮV JEV	21
4 AKTIVNÍ DETEKTORY	26
4.1 INFRAČERVENÉ ZÁVORY	27
4.2 INFRAČERVENÉ BARIÉRY	27
4.3 INFRAČERVENÉ ZÁCLONY	28
4.4 AKTIVNÍ INFRAČERVENÉ DETEKTORY	31
4.5 LASEROVÉ ZÁVORY	33
4.6 LASEROVÉ RADIOLOKÁTORY	34
4.7 ULTRAZVUKOVÉ DETEKTORY	36
4.8 VKV DETEKTORY	37
4.8.1 VKV detektory dělené	38
4.8.2 VKV detektory monolitní.....	40
4.9 MIKROVLNNÉ DETEKTORY	40
4.9.1 Mikrovlnné detektory se sektorovou anténou	41
4.9.2 Mikrovlnné závory (bariéry)	42
4.9.3 Mikrovlnné detektory (radary)	44
4.9.4 Mikrovlnné detektory prahové	44

4.10	DVOJITÉ MIKROVLNNÉ DETEKTORY	45
4.11	KOMBINOVANÉ (DUÁLNÍ) DETEKTORY	46
4.12	KOMBINOVANÉ (MIKROVLNNÉ - INFRAČERVENÉ) BARIÉRY	48
4.13	KAPACITNÍ DETEKTORY	51
4.14	ŠTĚRBINOVÉ KABELY	54
4.15	REFLEXNÍ DETEKTORY DYNAMICKÝCH ZMĚN ELEKTRICKÉHO POLE	55
4.16	ANTIMASKING	57
5	INFRA ZÁVORY A BARIÉRY	59
5.1	INFRA ZÁVORA AX 130T	59
5.2	INFRA ZÁVORA AX-200 PLUS/ALPHA	65
5.3	INFRA ZÁVORA AX-350/650 MkII	70
5.4	INFRA ZÁVORA REDNET	76
5.5	INFRA ZÁVORA PERIMBAR	84
6	MIKROVLNNÉ BARIÉRY	90
6.1	MIKROVLNNA BARIÉRA 316	90
6.2	MIKROVLNNÁ BARIÉRA 16001	96
7	DUÁLNÍ DETEKTORY	101
7.1	DUÁLNÍ DETEKTORY SDI-76/77XL2 (PIRAMID)	101
8	TRENDY V ELEKTRONICKÝCH ZABEZPEČOVACÍCH SYSTÉMECH	107
	ZÁVĚR	109
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	111
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	112
	SEZNAM OBRÁZKŮ	113
	SEZNAM TABULEK	115

ÚVOD

O svoji bezpečnost se nejlépe postará každý sám, ale všude člověk být nemůže. V technicky rozvinuté společnosti, zastává osobní ochranu majetku spolehlivější a nikdy nespící Elektronická zabezpečovací signalizace (dále jen EZS).

Elektronické zabezpečovací systémy jsou v dnešní době finančně mnohem dostupnější, než si řada lidí myslí. Cenově jsou srovnatelné například s běžnými elektrickými spotřebiči, které jsou v každé domácnosti samozřejmostí. Samozřejmě, že jiná bude hodnota EZS určeného pro zabezpečení panelákového bytu ve třetím patře v malém městě a jiná pro zabezpečení většího objektu.

Základem zabezpečovacího systému jsou elektronická zařízení (detektory), které slouží k zjištění neautorizovaného pohybu či jiných nelegálních operací v hlídaném prostoru. Detektory jsou zapojeny do vstupů (tzv. zón) speciálních modulů (tzv. expanderů či koncentrátorů), které tyto informace shromažďují a zasílají je ústředně.

Ústředna je mozkiem každého zabezpečovacího systému. Ta vyhodnocuje veškeré signály ze snímačů, detektorů a ovládacích zařízení a na základě jejich analýzy a v souladu s naprogramováním rozhoduje o vyhlášení poplachu.

Moderní EZS se zpravidla odjišťují buď pomocí klávesnice zadáním několikamístného vstupního kódu nebo stiskem tlačítka rádiového ovladače. Oba systémy jsou naprosto bezpečné. Možnost zadání kódu bývá omezena několika málo pokusy než dojde k vyhlášení poplachu. U ovládacích klíčenek bývá použit takzvaný plovoucí přenosový kód, který zcela znemožňuje jeho zkopírování.

V této práci se zaměří na aktivní detektory. Aktivní systémy vysílají elektromagnetické vlnění o vysoké frekvenci, pomocí kterého si samy vytvářejí své pracovní prostředí. Tato frekvence se pohybuje řádově ve stovkách MHz, u mikrovlnných detektoru je kmitočet rozdělen do tří pásem: $F_1 = 800 \text{ MHz} - 2,4 \text{ GHz}$, $F_2 = 2,45 \text{ GHz} - 10 \text{ GHz}$, $F_3 = 10 \text{ GHz} - 24 \text{ GHz}$ (podle nové normy rozšířeno na 42 GHz)

Přijímač přijímá odražené elektromagnetické vlnění a diskriminační část elektroniky vyhodnocuje frekvenci vzniklou interferencí vlnění vyslaného a přijatého signálu. Pokud se vysílané elektromagnetické vlnění vycházející z klidného zdroje, odráží od nepohyblivých předmětů, je interference konstantní, tj. je neustále stejná na časové ose.

Může nastat případ, že se vlnění odráží od pohyblivého předmětu dochází ke změně frekvence odráženého elektromagnetického vlnění a interferenční složka se změní. Tato změna je způsobena v důsledku Dopplera jevu. Tento jev je znám ze zvukového efektu přibližujícího a vzdalujícího se motorového vozidla, kdy dochází ke změně frekvence, v tomto případě ke změně zvukového vlnění. Změny interferenční frekvence se vyhodnocují a porovnávají s předem nastavenými parametry elektronické části detektoru. Pokud se ty parametry překročí, detektor vyhlásí poplach.

Do skupiny aktivních detektorů patří: duální detektory, infra závory, MW detektory, MW bariéry, VKV detektory, ultrazvukové detektory. V další kapitole se budu aktivními detektory podrobně zabývat.

1 BEZPEČNOSTNÍ PRŮMYSL

1.1 Bezpečnostní politika

Každý podnik, aniž si to uvědomuje, má svou bezpečnostní politiku, i když to tak přímo nenazývá. Jestliže jakýkoliv manager v podniku dá pokyn „Každý den budete v 17 hodin zavírat hlavní dveře“, jde o koncipování bezpečnostní politiky, nejde však o „koncept bezpečnostní politiky“ jako takové. Kvalifikovaný a zkušený management podniku mezi prvními akty řízení při jeho vzniku stanoví svou bezpečnostní politiku. Půjde o organizační a řídicí akty, normy, pravidla, pokyny, nařízení, jejichž cílem je maximálně ochránit podnik proti ztrátám, rozkrádání, vloupání, krádežím, ale i jiným nekriminálním jevům ohrožujícím stabilní a bezproblémový provoz podniku jako jsou požáry, havárie, výpadky provozu, chyby v technologiích, nedbalost, nepozornost pracovníků a podobně. Sem samozřejmě z hlediska řízení podniku patří i informace o ohrožení podniku, stanovení bezpečnostních, odborných, provozních i obchodních rizik. Návrhy a koncepce k ochraně podniku v rámci technických, technologických, organizačních, personálních, informačních problémů. Stanovení koncepce bezpečnostní politiky podniku je jedním z nosných dokumentů podniku a je součástí řídicích dokumentů managementu.

U větších podniků, státních podniků nadnárodních korporací a některých dalších ekonomických subjektů tohoto typu bývá zpracována i tzv. bezpečnostní doktrína (např. na úrovni ministerstva vnitra, ministerstva zahraničí, ministerstva obrany apod.). V daném případě jde o soustavu zásad k provádění bezpečnostní politiky. Bezpečnostní doktríny mají především politicko – odborný ráz, sjednocujícího charakteru a dávají jasný směr, kterým směrem a jak se pak má ubírat bezpečnostní politika příslušné instituce (např. min. obrany). Tato směrnice je pak závazná pro všechny podřízené právní subjekty v působnosti ministerstva obrany a ekonomické subjekty ministerstvu podřízené. Dále je závazná i pro některé dodavatele, subdodavatele a spolupracující subjekty.

Při stanovení bezpečnostní politiky podniku je třeba si vyjasnit některé pojmy. Pojem bezpečnost pro naše účely musíme chápat ze dvou hledisek, jednak z vnitrostátního hlediska a za druhé z hlediska mezinárodních vztahů, respektive mezinárodní politiky. Z vnitrostátního hlediska je bezpečnost stav myslí, v níž se jednotlivec, ať jde o nejvyššího politického představitele země, či prostého občana, cítí bezpečný před ublížením ze strany

druhých. V tomto smyslu bezpečnost závisí na tom, jak lidé vnímají své postavení ve svém prostředí, nikoli na objektivním pohledu na prostředí. Tato subjektivita vysvětluje, proč může bezpečnost zahrnovat tak mnoho věcí a skutečnost, že to, co způsobuje, aby se jednotlivci cítili bezpeční, nemůže stačit k tomu, aby se druhý cítil stejně. Jednotlivci jsou odlišní ve své schopnosti snášet nejistotu, žít s obavou a liší se svou schopností vyrovnávat se s nátlakem. Bezpečnost jedné osoby může být dobře nejistotou druhé. Ačkoliv se jednotlivci liší v tom, co jim dává pocit bezpečnosti nebo jistoty, většina nepociťuje ani dokonalou bezpečnost, ani absolutní nejistotu. Subjektivní pocit bezpečnosti nebo nejistoty se spíše liší podle kontinuity. Bezpečnost není tedy záležitostí buď anebo, tj. buď jí člověk má, nebo nemá, ale spíše je to záležitost stupně cítit se více nebo méně jistý nebo více či méně nejistý. Co je správně pro jednotlivce, to je správně pro státy. Státy nejsou dokonale bezpečné nebo úplně nejisté, ale spíše cítí v kterémkoli z obou případů míru odolnosti. Jak pro jednotlivce, tak pro státy je potom bezpečnost stavem, který přichází v odstínech šedé, nikoliv v černé a bílé barvě. Starost, kterou mají státy o svou bezpečnost, vychází z povahy mezinárodně politického prostředí, ve kterém státy existují. Mezinárodní politika je charakterizována absencí účinné vlády nad státy, které mají autority a moc vytvořit zákony, uplatňovat je a vyřešit spory mezi státy. Mezinárodní politika je anarchická, protože neexistuje žádná světová vláda. V takovém anarchickém klimatu se musí státy starat nejdříve a především o svou bezpečnost. Starost o přežití tedy plodí hlavní zájem o bezpečnost. Schopnost těšit se z přiměřeného stupně bezpečnosti vyžaduje přinejmenším to, aby si byl stát jistý, buď, že může odrazovat jiné státy od zaútočení, nebo, že se může úspěšně bránit v případě napadení. Starost o bezpečnost přímo zvyšuje soustředění na vojenskou sílu, kterou má stát ve vztahu k vojenské síle jiných. Státy si tedy musí střežit jak rovnováhu vojenské síly, jíž je mezi nimi dosaženo, tak záměry jiných států. Péče o bezpečnost musí potom pronikat i do společnosti jednotlivých států. Přičemž státní bezpečnostní služby pro společnost, občany nemohou pokrýt potřeby společnosti – občanů. Tak jak státy chtějí, aby fungovala tzv. kolektivní bezpečnost ve světě i společnosti. Občané usilují o to, aby obdobná bezpečnost fungovala i vnitrostátně, a to je podstata vzniku a fungování průmyslu komerční bezpečnosti.

1.2 Bezpečnostní audit

Bezpečnostní audit je speciální metoda přezkoumání bezpečnostní situace v daném prostředí, objektu či firmě prováděná specializovanými útvary nebo jednotlivci pracující v průmyslu komerční bezpečnosti.

Bezpečnostní audit má být chápán jako určitá revize, inspekce, prověrka. Jeho závěr musí být bezvýhradný a nezavádějící, např. vyhověl, bez výhrad, odpovídá modelu atd. nebo naopak. Nelze udělat závěr auditu, který je dvojnásobný, nebo připouští dvojí nebo několikový výklad.

Zpravidla se závěr bezpečnostního auditu vyjadřuje ve třech rovinách konečného výsledku:

A+ - VYHOVUJE BEZ VÝHRAD

A - VYHOVUJE PODMÍNĚNĚ

B - NEVYHOVUJE

1.3 Význam certifikace

Certifikace znamená potvrzení souladu, shody skutečného stavu produktu, systému, znalostí apod. se stanovenými specifikacemi, obvykle nějakým standardem, normou. Samotný certifikační orgán musí také splňovat požadavky předepsané normy (řady EN 45000) a musí být akreditován k tomu pověřeným národním nebo oborovým institutem.

ISO je zkratka pro mezinárodní organizaci pro normy sídlící ve Švýcarsku. Základních a navazujících norem ISO je velká řada, pokud podnik zveřejňuje, že je držitelem certifikátu, tak se většinou jedná o ISO 9000. Systém řízení podniku je uspořádán tak, že splňuje požadavky normy a existuje vysoká záruka **stálosti kvality jeho výrobků a služeb**. Podnik dodává výrobky a služby v kvalitě přesně podle objednávky, nedochází k nedorozuměním mezi podnikem a jeho odběrateli apod. Zákazník při objednávce je schopen rozpoznat kvalitu výrobku.

1.4 Normy pro poplachové systémy

- **ČSN EN 50130** – Poplachové systémy (všeobecné požadavky)
- **ČSN EN 50131** – Elektrické zabezpečovací systémy (IAS Intruder Alarm Systems)
Funkce: poplachové systémy určené k detekci a signalizaci přítomnosti, vniknutí nebo pokusu o vniknutí narušitele do střežených prostor.
- **ČSN EN 50132** – CCTV sledovací systémy (CCTV: Circuit Closed Television)
Funkce: poplachové systémy obsahující kamerovou sestavu, zobrazovací a další přídatná zařízení, nezbytná pro přenos signálu a obsluhu při sledování definované bezpečnostní zóny.
- **ČSN EN 50133** – Systém kontroly vstupu (ACS: Access Control Systems)
Funkce: poplachové systémy obsahující všechna konstrukční a organizační opatření včetně těch, která se týkají zařízení nutných pro kontrolu a řízení vstupu.
- **ČSN EN 50134** – Systém přivolání pomoci (SAS: Social Alarm Systems)
Funkce: poplachové systémy poskytující prostředky k přivolání pomoci a které jsou určeny pro použití osobami, které mohou být považovány za osoby žijící v ohrožení.
- **EN 50135** – Systémy tísňové (HUAS: Hold-Up Alarm Systems)
Funkce: poplachové systémy, které v případě přepadení umožňují záměrné vytvoření poplachového stavu.
- **ČSN EN 50136** – Poplachové přenosové systémy (ATS: Alarm Transmission Systems)
Funkce: poplachové systémy, které jsou především určeny k přenosu poplachových hlášení na rozhraní poplachového systému ve střežených prostorách k rozhraní poplachového přenosového zařízení v poplachovém přijímacím centru a dále k ovládacímu a indikačnímu / zobrazovacímu zařízení v poplachovém přijímacím centru.

- **EN 50137** – Systémy kombinované nebo integrované

Funkce: poplachové systémy, které jsou kombinací dvou nebo více jednoúčelových systémů.

1.4.1 ČSN EN 50131 – Elektrické zabezpečovací systémy

Část 1: Všeobecné požadavky

Část 2 – 1: Čidla – společné požadavky

Část 2 – 2: Prostorová čidla

Část 2 – 3: Plošná čidla

Část 2 – 4: Lineární čidla

Část 2 – 5: Bodová čidla

Část 2 – 6: Čidla otevření

Část 3: Ústředny

Část 4: Signalizační zařízení

Část 5: Propojovací zařízení

Část 6: Napájecí zdroje

Část 7: Pokyny pro aplikace

1.5 E-Learning

E-learning v širším slova smyslu znamená proces, který popisuje a řeší tvorbu, distribuci, řízení výuky a zpětnou vazbu na základě počítačových kurzů, kterým stále častěji říkáme e-learningové kurzy. Tyto aplikace většinou obsahují simulace, multimediální lekce, tj. kombinace textového výkladu s animacemi, grafikou, schémata, auditem, videem a elektronickými testy. Říká se, že každý student si může zvolit formu vzdělávání, která mu nejvíce vyhovuje.

Výhody e-learningu:

- Snížení nákladů na klasické vzdělávání. Jedná se především o náklady na pronájem učeben, zajištění studijních materiálů, cena za lektora, doprava a další. Nesmíme zapomenout na náklady, které nám vznikají v době, kdy je zaměstnanec na školení a nevykonává svoji práci. V případě e-learningu všechny tyto náklady jsou sníženy na minimum.
- Časově nezávislé a individuální studium. Student sám volí dobu, kdy se bude vzdělávat, nebo-li vzdělává se ve chvíli, kdy to potřebuje a když se chce učivu věnovat. Absolvuje kurzy dle vlastních potřeb - věnuje učivu tolik času, kolik potřebuje, volí rychlost učení, typ a formu kurzu, kdykoliv si může látku zopakovat a ověřit si svoje získané znalosti.
- Zajištění vysoké úrovně předávaných znalostí a jejich udržování.
- V rámci hodnocení je jistá závislost na lektorovi a nemusí přesně korespondovat s úrovní znalostí studenta. Také zjištění toho, jaké informace si student z kurzu odnesl a zda je bude schopen využít v praxi, je těžko měřitelné. V e-learningu je každý student hodnocen podle stejných pravidel. E-learning dává studentovi možnost okamžité zpětné vazby a informuje o jeho výsledcích (jeho i nadřízené).

2 BEZPEČNOSTNÍ SYSTÉMY

2.1 Rozdělení bezpečnostních systémů

Mechanické zábranné systémy (MZS)

Plní funkci plášťové, obvodové a předmětové ochrany, vytváří pevnou hranici definovanou určitým odporem proti destruktivnímu narušení.

Pulty centralizované ochrany objektů (PCO)

Pulty centralizované ochrany objektů jsou technická zařízení bezpečnostního průmyslu sloužící k příjmu, vyhodnocování, signalizaci a uchování informací o narušení prostoru, který je střežen technickými prostředky ochrany osob a majetku

Elektronická kontrola vstupu, přístupové, docházkové systémy (ACCSESS)

Systém je určen k evidenci vstupu, vyhodnocení pracovní doby pomocí identifikačních karet, kontaktních čipů nebo na základě biometrické identifikace a výpočetní techniky, skládá se ze čtecí technologie, přístupové kontroly, softwaru, docházkových systémů a kontaktních i bezkontaktních identifikátorů. Přístupové systémy slouží k zpřehlednění pohybu vlastního i externího personálu v zájmových prostorách a mají za úkol obsluhu elektrického zámku dveří.

Systémy uzavřených televizních okruhů (CCTV)

Uzavřené televizní okruhy (Closed Circuit Television) jsou vhodným doplňkem systémů EZS. Systém CCTV zahrnuje kamerové zařízení, monitorovací zařízení a příslušné zařízení pro přenos dat. Umožní efektivním způsobem monitorovat střežený prostor a kontrolovat tak i velmi rozsáhlé prostory v reálném čase.

Elektrická požární signalizace (EPS)

Elektrická požární signalizace je komplexní systém elektronické ochrany, který jako vyhrazené požární bezpečnostní zařízení slouží v objektech pro zvýšení jejich požární bezpečnosti. Hlavním úkolem EPS je včasné rozpoznání prvotních příznaků požáru, ohlášení této události obsluze systému, upozornění na vzniklé nebezpečí a aktivace ostatních požárně bezpečnostních zařízení, která brání šíření požáru, usnadňují jeho likvidaci nebo tuto likvidaci provádějí samočinně.

Elektrická zabezpečovací signalizace (EZS)

Elektronické zařízení detekující neoprávněný vstup do chráněného prostoru nebo neoprávněnou manipulaci s určitou chráněnou věcí.

2.2 Elektrická zabezpečovací signalizace (EZS)

Elektrická zabezpečovací signalizace je soubor prvků schopných dálkově opticky a/nebo akusticky signalizovat na určeném místě přítomnost neoprávněného vstupu nebo pokus o vstup narušitele do střežených objektů nebo prostorů nebo manipulaci s určitou chráněnou věcí. Celý systém řídí ústředna elektronické zabezpečovací signalizace, která má potřebnou certifikaci, je zálohována náhradním zdrojem pro případ výpadku elektrické energie.

Ústředna je zajištěna bezpečnostním kontaktem proti nežádoucímu otevření. Pomocí komunikátoru je signál přenášen na PCO buď s využitím jednotné telekomunikační sítě (JTS), rádiového signálu nebo využitím GSM brány pomocí mobilního telefonu. V současnosti se využívají linky ISDN.

2.3 Rozdělení elektronické zabezpečovací signalizace

Čidla elektrické zabezpečovací signalizace lze rozdělit podle toho, zda ke svému provozu vyžadují napájení elektrickou energií, na:

1. Detektory napájená

2. Detektory nenapájená

2.3.1 Detektory napájená

Detektory napájená se dělí z hlediska toho, zda do zabezpečeného prostoru vyzařují nebo nevyzařují využitelnou energii na:

- aktivní,
- pasivní.

- a) **aktivní detektory** - při zjišťování charakteristických rysů nebezpečí vytvářejí své pracovní prostředí aktivním zásahem do okolního prostoru (např. vysíláním elektromagnetického nebo ultra zvukového vlnění), proto je možné tyto detektory poměrně snadno detekovat a určovat jejich mrtvé zóny. Jsou schopna porovnávat vstupní signály s předem definovanými kritérii (rychlost, frekvence, amplituda, směr) před vysláním poplachového signálu nebo zprávy,
- b) **pasivní detektory** - pouze pasivně reagují na fyzikální změny ve svém okolí, např. pasivní infračervené detektory registruje jen změnu teplotního gradientu, magnetický kontakt pak změnu polohy. Na rozdíl od aktivních detektorů jsou tato obtížně identifikovatelná běžnými technickými prostředky.

2.3.1.1 Detektory napájená aktivní/pasivní

Detektory napájená, ať již se jedná o jejich aktivní nebo pasivní provedení, jsou v EZS nejvíce rozšířená. Vzhledem k jejich širokému sortimentu je lze dále rozdělit především podle:

a) **charakteru střežené oblasti na detektory:**

- *prostorová* - reagují na jevy související s narušením střeženého prostoru,
- *směrová* - reagují jen v definovaném směru,
- *bariérová* - reagují na narušení bariéry, která je vytvářena vyzařovací či snímací charakteristikou čidla,
- *polohová* - reagují na změnu polohy chráněného předmětu.

b) **dosahu - pro vnitřní (vnější) použití na detektory:**

- *s krátkým dosahem* do 15 m (do 50 m),
- *se středním dosahem* do 50 m (do 150 m),
- *s dlouhým dosahem* nad 50 m (nad 150 m).

c) tvaru vyzařovací nebo snímací charakteristiky na detektory:

- se *standardním rozsahem*,
- se *širokoúhlým rozsahem*,
- s *kruhovým rozsahem*,
- se *svislou bariérou (záclonou)*,
- s *vodorovnou bariérou*,
- s *dlouhým dosahem*.

2.3.2 Detektory nenapájená

Vzhledem k úzkému sortimentu detektorů nenapájených, používaných v zabezpečovacích systémech, lze tyto detektory rozdělit podle aktivační činnosti pouze na:

- destrukční,
 - nedestrukční.
- a) **destrukční detektory** - jsou schopné pouze jednorázové funkce - při vyhlášení poplachu dojde k jejich zničení (fóliové polepy, poplachové fólie, tapety a skla),
- b) **nedestrukční detektory** - při aktivaci dochází ke vratným změnám (vibrační a magnetický kontakt, mikrospínač apod.).

2.4 Prvky elektronické zabezpečovací signalizace

Každá EZS je složen z několika základních prvků, plnících své specifické funkce a v souhrnu vytvářejících tzv. zabezpečovací řetězec. Patří sem:

- a) **Čidlo** (detektor) je zařízení bezprostředně reagující na fyzikální změny, které souvisejí s narušením střeženého objektu či prostoru nebo na

nežádoucí manipulaci se střeženým předmětem. Při indikování stavu narušení reaguje čidlo vysláním poplachového signálu nebo zprávy.

- b) **Ústředna** přijímá a zpracovává informace z čidel podle stanoveného programu a požadovaným způsobem je realizuje. Dále umožňuje ovládání a indikaci zabezpečovacího systému, zajišťuje jeho napájení a inicializaci následného přenosu informací.
- c) **Přenosové prostředky** zajišťují přenos výstupních informací z ústředny do místa signalizace, případně povelů opačným směrem.
- d) **Signalizační zařízení** zajišťuje převedení předaných informací na vhodný signál (vyhlašuje poplach nebo výstrahu).
- e) **Doplňková zařízení** usnadňují ovládání systému nebo umožňují realizovat některé speciální funkce.

3 DOPPLERŮV JEV

Dopplerův jev je fyzikální změna frekvence vlnění registrovaného pozorovatelem, jestliže zdroj vlnění je vůči pozorovateli v pohybu.

Pokud vyšetřované vlnění je vlněním látkového prostředí (zvuk)(na které je možno navázat vztažnou soustavu), je třeba zkoumat odděleně dva případy

1. Zdroj vlnění je v klidu vůči látkovému prostředí, pozorovatel je v pohybu.

Máme-li v souřadném systému S, klidném vůči látkovému prostředí je v počátku zdroj, kmitající na frekvenci f_0 . Nachází-li se pozorovatel na ose x a pohybuje se rychlostí u ve směru osy x. V tomto případě se vlnění šíří rychlostí c, která je větší než u.

Vlnová délka vlnění λ_0 je stejná v soustavě S i S', spojené s pozorovatelem.

Platí tedy:

$$\frac{c}{f_0} = \frac{c-u}{f}$$

f – frekvence registrovaná pozorovatelem

f_0 – frekvence zdroje

$$f = \frac{c-u}{c} f_0,$$

u – rychlost pozorovatele

$$f = \left(1 - \frac{u}{c}\right) f_0 \quad [\text{Hz}]$$

c – rychlost vlnění

kde f je frekvence registrovaná pozorovatelem. Za uvedené situace se pozorovatel vzdaluje od zdroje vlnění. Pokud by rychlost pozorovatele překročila rychlost šíření vlnění, pak ho vlnění „nedožene“ a pozorovatel ho nemůže registrovat. V opačném případě registruje frekvenci nižší, než je frekvence zdroje. V případě, že se pozorovatel pohybuje směrem ke zdroji, je rychlost u záporná a pozorovatel registruje frekvenci vyšší, než f_0 . Pokud by jeho rychlost překročila rychlost c, vytváří pozorovatel rázovou vlnu, která je pro průchod vlnění od zdroje neprostupná.

2. Zdroj vlnění je vůči prostředí v pohybu, pozorovatel je v klidu.

Máme-li v souřadném systému S, klidném vůči látkovému prostředí, je pozorovatel v počátku systému, zdroj se pohybuje rychlostí v (menší než rychlost šíření vlnění c) ve směru osy x a vysílá vlnění s frekvencí f_0 . V tomto případě je akustické pole představováno nesoustřednými kulovými vlnoplochami, jejichž středy leží na ose x . Uvažujeme-li vlnoplochy vzniklé vždy po jedné periodě T_0 , jsou středy vlnoploch vzdáleny od sebe o hodnotu $v \cdot T_0$. Směrem k pozorovateli je vzdálenost vlnoploch od sebe rovna $\lambda = \lambda_0 + vT_0$.

Platí:

$$\frac{c}{f} = \frac{c}{f_0} + \frac{v}{f_0}$$

T_0 – perioda

λ – vzdálenost vlnoploch

λ_0 – počáteční vlnová délka

$$\frac{c}{f_0} = \frac{c - u}{f}$$

f - frekvence registrovaná pozorovatelem

f_0 – frekvence zdroje

$$f = \frac{c - u}{c} f_0,$$

v - rychlost zdroje

$$f = \left(1 - \frac{u}{c}\right) f_0 \quad [\text{Hz}]$$

c – rychlost šíření vlnění

$$f = \frac{c}{c + v} f_0$$

$$f = \frac{1}{1 + \frac{v}{c}} f_0 = \frac{1}{1 + \beta} f_0 \quad [\text{Hz}]$$

I v tomto případě pozorovatel registruje frekvenci menší, než je frekvence zdroje. Pokud se bude zdroj pohybovat směrem k pozorovateli, je rychlost v záporná a frekvence větší.

Pokud $v = -c$, ztrácí výše uvedený výraz smysl. Akustické pole je představováno soustavou vlnoploch, které mají všechny společný bod dotyku a společnou tečnou rovinu. Vzniká rovinná rázová vlna. Pokud absolutní hodnota v je větší než c , vlnoplochy se

pronikají a jejich obálkou je kuželová plocha, jejíž prostorový úhel klesá s rostoucí absolutní hodnotou v . Vrchol této kuželové plochy postupuje rychlostí v . V místech, kterými rázová vlna projde, je slyšet sonický třesk. Je mylný názor, že tento třesk vzniká právě v okamžiku překročení rychlosti c . Při přeletu letadla nadzvukovou rychlostí nejprve slyšíme třesk a pak zvuk motoru.

Oba výše zmíněné případy mohou nastat současně. Jednoduchým dosazením získáme:

$$f = \frac{c-u}{c+v} f_o \quad [\text{Hz}]$$

Pokud jsou absolutní hodnoty rychlostí u , v neporovnatelně menší než c , výraz na pravé straně rovnice rozšířit výrazem $c + u$ nebo $c - v$ a zanedbat druhé mocniny u , v a jejich součin. Po úpravách a krácení dostaneme:

$$f \approx \frac{c}{c+v+u} f_o \approx \frac{c-v-u}{c} f_o \quad [\text{Hz}]$$

Z výrazů je patrné, že není nutno rozlišovat pohyb zdroje od pohybu pozorovatele, jinak řečeno, význam v v tomto případě má jen pohyb relativní pozorovatele vůči zdroji. Označíme-li rychlost tohoto relativního pohybu v , vystačíme s rovnicí

$$f = \frac{c}{c+v} f_o$$

$$f = \frac{1}{1 + \frac{v}{c}} f_o = \frac{1}{1 + \beta} f_o \quad [\text{Hz}]$$

Přepíšeme-li poslední rovnici zavedením vlnové délky

$$\frac{c}{\lambda} = \frac{1}{1 + \beta} \frac{c}{\lambda_o}$$

převrátíme a násobíme c , získáme

$$\lambda = \lambda_o (1 + \beta)$$

a úpravou

$$\beta = \frac{\lambda - \lambda_o}{\lambda_o} \quad [\text{rad}]$$

Poslední rovnice má zásadní význam v astronomii, neboť umožňuje určit radiální nerelativistické rychlosti kosmických objektů.

V případě že vlněním je vlnění elektromagnetické, které není vlněním žádného látkového prostředí, nelze užít uvedené vztahy na případy relativistických rychlostí. Samozřejmě relativistický vztah naopak přechází v klasický pro malé rychlosti ve shodě s tím, že klasická fyzikální teorie je zvláštním případem relativistické.

V případě, že nerelativistické rychlosti zdroje nebo pozorovatele jsou různoběžné se spojnicí pozorovatele a zdroje, bereme v úvahu jejich pravoúhlý průmět do této spojnice.

Praktický význam Dopplerova jevu:

V astronomii lze určit pomocí změny vlnové délky spektrálních čar rychlost s jakou se od nás vzdalují (nebo přibližují) hvězdy nebo galaxie („rudý posuv“ v případě galaxií). U galaxií na základě znalosti Hubbleho konstanty můžeme určit jejich vzdálenost. U dvojhvězd můžeme určit rychlosti složek, ze znalosti periody další parametry soustavy. Tzv. spektroskopické dvojhvězdy nelze rozlišit dalekohledem, avšak projeví se rozštěpením spektrálních čar ve spektru, navíc dvojice čar vzniklých rozštěpením „kmitá“, takže lze zjistit závislost radiálních rychlostí složek na čase.

Dopplerova jevu se využívá v radiolokaci. Na silnicích lze měřit rychlost vozidel radiolokátorem, neboť se „zrcadlí“ v karoserii vozidla, přičemž dochází ke změně frekvence odraženého záření. Dopplerovským radiolokátorem se vybavují běžně letadla, zejména vojenská, a kosmické sondy, určené k průzkumu planet sluneční soustavy.

Dopplerův jev se uplatňuje i v přírodě, konkrétně u letounů. Některé druhy, např. vápenec velký, jsou uzpůsobeny k vysílání a příjmu signálů konstantní frekvence. Odražený signál se v důsledku pohybu letouna nebo cíle může frekvenčně posunout až o několik desítek hertz (Hz). Ušní orgán těchto druhů je vybaven rezonátorem, reagujícím na změnu frekvence.

Dopplerova jevu také využívaly první prostorové detektory, využívané k zabezpečení hlídaného prostoru.

4 AKTIVNÍ DETEKTORY

Aktivní detektory, na rozdíl od pasivních, si vytvářejí své pracovní prostředí aktivním zásahem do okolního prostoru. Proto je možné tato čidla poměrně snadno detekovat a určovat jejich mrtvé zóny. Skupina těchto detektorů zahrnuje:

- 1) **Infračervené závory**
- 2) **Infračervené bariéry**
- 3) **Infračervené záclony**
- 4) **Aktivní infračervené detektory**
- 5) **Laserové závory**
- 6) **Laserové radiolokátory**
- 7) **Ultrazvukové detektory**
- 8) **VKV detektory**
- 9) **Mikrovlnné detektory**
- 10) **Dvojité mikrovlnné detektory**
- 11) **Kombinované (duální) detektory**
- 12) **Kombinované (mikrovlnné - infračervené) bariéry**
- 13) **Kapacitní detektory**
- 14) **Štěrbínové kabely**
- 15) **Reflexní detektory dynamických změn elektrického pole**
- 16) **Aktivní kontaktní detektory rozbití skla**
- 17) **Antimasking**

4.1 Infračervené závory

Každá infračervená závora (infrazávora) se vždy skládá z aktivní části - vysílače (V) a pasivní části - přijímače (P). Vysílač generuje infračervený paprsek (nebo více paprsků), který je pomocí optiky směřován k přijímači, kde je zpracován. Při jeho přerušení (nebo poklesu detekované úrovně) způsobeném vstupem narušitele do jeho dráhy je vyvolán poplachový stav.

Součástí vysílačů jsou modulátory, které modulují světelný tok, aby šířka vlastních pulzů byla úzká a amplituda malá. Podle výrobce a typu se řádově pohybuje v jednotkách, až desítkách mikrosekund, a mezera mezi jednotlivými pulzy se pohybuje v jednotkách milisekund. Toto opatření chrání infrazávory proti oklamání, například jiným infračerveným vysílačem.

Pokusí-li se někdo oklamat přijímač jiným zdrojem IR záření, jehož modulace neodpovídá modulaci vlastního vysílače, reaguje vyhodnocovací zařízení vyhlášením sabotážního poplachu. Bezpečný a prakticky použitelný dosah těchto infračervených závor je od 20 do 80 m.

Vyrábějí se ve dvou základních variantách jako:

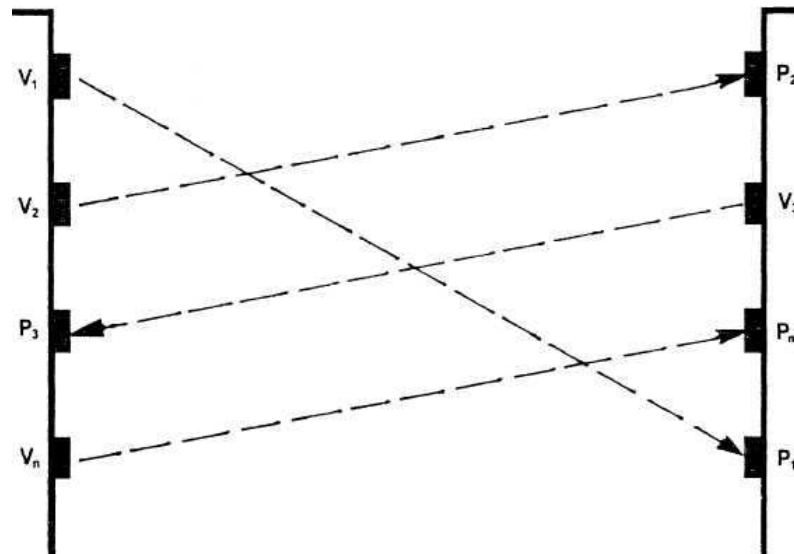
- a) Dělené infračervené závory
- b) Reflexní infračervené závory

4.2 Infračervené bariéry

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

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

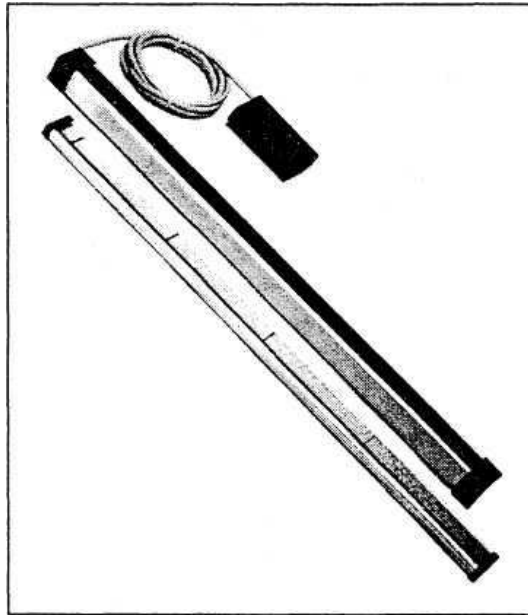
Nevýhodou tohoto typu infrabariér je pracná montáž a vlastní nastavení, které vyžaduje poměrně velkou trpělivost a praxi. Nutné je provádět periodické ověřování její správné funkce.



Obr. 1. Schematické znázornění svazkové infračervené bariéry

4.3 Infračervené záclony

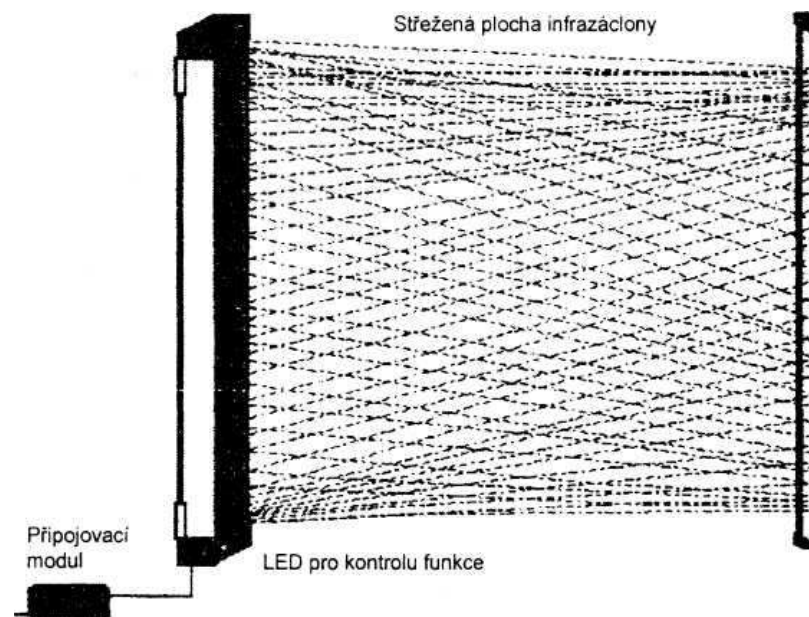
Proti předcházejícím typům infračervených závor nebo bariér pro plášťovou či předmětovou ochranu infračervená záclona (infrazáclona) umožňuje optoelektronické zabezpečení plochy ve tvaru vertikální záclony. Skládá ze dvou ve vhodném plášti proti sobě umístěných lišt (aktivní a pasivní) a odděleného připojovacího modulu. Aktivní část systému se skládá z řady vysílacích a přijímacích infraelementů (krytých černým plastovým krytem) a z úplné řídicí a vyhodnocovací elektroniky.



Obr. 2. Sestava infrazáclony

Pasivní odrazná část se skládá z většího počtu jednotlivých rovnoběžně umístěných hranolů, které odrážejí vyslané IR paprsky zpět k aktivní části. Díky malé šířce odrazného prvku se dosahuje pouze několika centimetrů tloušťky střežené plochy. Rovnoměrná tloušťka střežené plochy nezávisle na vzdálenosti odlišuje tuto infrazáclonu od jiných typů čidel (např. mikrovlnných).

Infrazáclona vyzařuje kódované impulzy o vlnové délce infračerveného světla cca 880 nm, vysílané z většího počtu vysílacích prvků, které jsou rozmístěny tak, aby vznikla plocha vytvořená souborem mnoha infračervených paprsků. Vyzařované IR paprsky z vysílacích prvků dopadnou na odraznou lištu (pasivní prvek), umístěnou na protější straně zajištěné zóny, a jsou odtud odraženy zpět na přijímací prvky. Ty vyhodnocují jen signály odpovídající příslušnému kódování (vyloučení rušivých signálů cizích zdrojů světla - viditelného i IR). Tak je vytvořena střežená plocha typu sítě. Vnikne-li do této střežené plochy nějaký předmět, změní se parametry infračerveného pole (zmenšení intenzity nebo zvětšení odrazu a tím rozložení pole), čímž dojde k vyhlášení poplachu.



Obr. 3. Znázornění sřežené plochy infračervenou záclonou

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

Infrazáclona je vybavena rovněž funkcí paměti poplachu, která umožňuje zapojení většího počtu těchto záclon do jedné zabezpečovací smyčky. Dojde-li v době sřežení k její aktivaci a následně budou aktivovány i další v téže smyčce, bude indikační LED dioda nejdříve aktivované infrazáclony blikat a u ostatních trvale svítit.

V současnosti se infrazáclony podle velikosti vytvořené detekční plochy vyrábějí ve dvou provedeních:

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

Rozměry střežené plochy (clony) podle typu infračervené záclony a způsobu jejího nasazení mohou být:

- výška 80 - 250 cm x délka 100 - 950 cm.

4.4 Aktivní infračervené detektory

Aktivní infračervený detektor (aktivní infračidlo) se označuje jako AIR čidlo (Active Infra Red detector). Pro své přednosti a univerzální použití je vhodné zejména pro nasazení v nejexponovanějších prostorech například banky, trezory apod. (stupeň 3).

Principem jeho činnosti je vysílání kódovaných paprsků v blízkém infračerveném pásmu (stejném jako u infrazáclony - cca 850 nm) a příjem jejich odrazu, digitalizace a vyhodnocení signálu. Rozdělení infračerveného záření do jednotlivých aktivních sektorů se provádí klasickou čočkovou optikou.

Tento detektor je schopno detekovat v zabezpečeném prostoru jak pohyb tělesa nevyzařujícího teplo, tak pohyb libovolně nízkou rychlostí. Na rozdíl od kamerových systémů uváděných v činnost pasivními detektory jej nelze díky uvedenému aktivnímu principu „oklamat“ například fotografií umístěnou před kamerou.

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

Velkou výhodou je možnost změny detekční charakteristiky AIR čidla přeprogramováním bez výměny čoček nebo jiným zásahem. Elektronickým přepnutím lze

tak naprogramovat vyzařovací charakteristiku 84° (místnost) nebo 15° (chodba), dosah činí 7 -12 m. Při montáži více aktivních infračidel ve společném prostoru musí být detektory vybaveny elektronikou pro synchronizaci, aby nedocházelo k vzájemnému rušení. Pro mimořádné nasazení např. v trezorových místnostech lze AIR čidlo přepnout do paměťového režimu, ve kterém se porovnává současný stav se stavem v době první instalace čidla. Dokáže tak rozlišit, zda v prostoru něco přibylo nebo chybí.

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

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

Na rozdíl od PIR čidla je aktivní infračidlo schopno s částečným omezením snímat i pohyb za sklem, přičemž odraz světla reflektorů ani slunečních paprsků nemá vliv na vznik planých poplachů. Proto jej lze kupříkladu umístit uvnitř budovy pro sledování venkovního prostoru, popř. ve vhodném povětrnostně odolném krytu, opatřeném sklem nebo plexisklem. Lze jej tedy použít i jako čidla pro *vnější použití*. Čidlo je rovněž vybaveno aktivní ochranou proti „podlezení“ a poplachovou pamětí (u prvního aktivovaného čidla během poplachového stavu LED dioda bliká, případně u dalšího trvale svítí).

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

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

V těchto provedeních lze AIR čidla s úspěchem použít pro předmětovou ochranu, např. hlídání obrazů při provozu galerie. Využívá se také pro ochranu plášťovou, např.

pro střežení řady oken, dveří, prosklených stěn apod. Zabezpečená plocha může být podle typu záclony až 2,5 m vysoká a 9,5 m dlouhá. Na jednom místě při zapnutí synchronizaci lze použít AIR čidel více za sebou. Na rozdíl od mikrovlnných čidel nejsou u těchto čidel problémy s dodržováním hygienických předpisů, rovněž infračervené záření nepoškozují obrazová plátina a jiné historické předměty.

Jako nevýhoda AIR čidel se jeví podstatně větší odběr proudu proti PIR čidlům (5-10 mA), který s předem nastaveným rozsahem snímaného prostoru (automatické nastavení optimálního výkonu) dosahuje řádově desítky mA. „Mrtvý“ čas po zapnutí (čidlo se „informuje“ o hlídaném prostoru) je cca 3 sekundy. Za určitou nevýhodu lze rovněž považovat infračervené vyzařování čidla, které lze identifikovat infravizory a následně zjišťovat nejen jeho aktivitu, ale i mrtvé zóny.

4.5 Laserové závory

Jedná se o moderní systém v oblasti obvodové ochrany, principiálně shodný s již uvedenou infračervenou závorou. Systém je tvořen vysílačem a přijímačem, který vyhodnocuje a signalizuje přerušení neviditelného laserového svazku (vlnové délky kolem 850 nm) vycházejícího z vysílače. Výstupní výkon vysílače spolu s velkým průřezem (cca 20 mm) laserového svazku vylučuje možnost ohrožení zraku laserovým zářením.

Značná rezerva citlivosti spolu s použitou modulací přenosového kanálu umožňuje jak bezporuchový provoz za zhoršených podmínek viditelnosti (mlha, sníh, prach, déšť atd.), tak i necitlivost přijímače na jakékoliv cizí zdroje světla. Přerušení laserového svazku způsobené malými objekty (hmyz, větvičky křovin, stébla trav atd.), stejně jako krátkodobé přerušení (rychle letící pták, padající kámen apod.), jsou systémem eliminovány a nejsou vyhodnoceny jako poplachový stav. Eliminace je provedena na základě vyhodnocení doby přerušení efektivního rovnoběžného svazku.

Dosah této závory v přehledném terénu je max. 1 km. Tento vysoce účinný a spolehlivý systém slouží k zabezpečení cest, koridorů, dlouhých hranic objektů a jiných prostorů proti nežádoucímu vniknutí osob či vozidel. Pro zvýšení pravděpodobnosti

detekce narušitele, lze systém používat i jako *laserová bariéra*, tzn. umístění dvou a více závor nad sebou.

4.6 Laserové radiolokátory

Laserové radiolokátory - Lidary (Light Detection And Ranger) používají pro detekci pohybu narušitele ve střeženém prostoru moderní laserovou technologií v oblasti vlnové délky 905 nm. Systém je vhodný pro mobilní i stacionární aplikace a s výhodou jej lze rovněž použít jako předsunutý detekční prostředek nabízející velkou detekční zónu a také funkci předpoplachu.

Základním prvkem systému Lidar je detekční jednotka s dvěma rotujícími laserovými zaměřovači. Zaměřovače vysílají laserové modulované paprsky (výstupní průměr paprsku 30 mm), které se po odrazu od okolních předmětů rozptýlí a část se vrací zpět. Po zpracování odražených paprsků je k dispozici informace o okamžité vzdálenosti těchto předmětů, která umožňuje v reálném čase mapovat situaci v okolí systému. V průběhu prvních osmi otáček systém zjistí pozici pevných předmětů a následně stanoví charakteristiky odraženého signálu.

Při dalším provozu je detekční algoritmus automaticky upravován tak, aby bylo eliminováno ovlivňování odraženého signálu větrem, resp. pohybem stromů a keřů, deštěm, východem nebo západem slunce atd. Jakmile narušitel vstoupí do střeženého prostoru, systém zjistí změnu odraženého signálu, která, pokud splní další podmínky dané detekčním algoritmem, má za následek vyhlášení poplachu.

Detekční jednotka Lidaru má vestavěn mikropočítač, jehož prostřednictvím se provádí její monitorování a ovládání. Grafické uživatelské rozhraní je realizováno jako obrazovka radaru, na které je obsažena celá střežená oblast. Měřítko zobrazení je možné nastavit podle skutečné velikosti střežené plochy, grafická interpretace existujících objektů na obrazovce pak usnadňuje orientaci operátora.

Zobrazení části střežené oblasti, kde detekce není požadována, je možné softwarově odstranit a přizpůsobit tak funkci systému místním požadavkům. Na základě zjištěných údajů o pohybu narušitele (azimut, vzdálenost) je na obrazovce

vykreslována trasa jeho pohybu. Systém Lidar může být navíc propojen s přehledovou kamerou, která díky softwarovému řízení dokáže sledovat trasu pohybu narušitele.

Pro svou snadnou a rychlou montáž, ale především pro vysokou pravděpodobnost detekce narušitele (až 90 %), vysoké rozlišení (5 cm) a flexibilní zajištění střeženého prostoru (kruh o poloměru min. 20 m a max. 100 m) lze systém Lidar využívat pro objekty zařazené ve stupni zabezpečení 3 a 4. Jde především o tyto aplikace:

a) Civilní využití

- jaderné elektrárny,
- objekty vězeňské správy pro výkon trestu,
- letiště,
- objekty vysoké důležitosti,
- lokality s potřebou dočasného střežení,
- budovy, střechy budov

b) Vojenské využití

- útvary rychlého nasazení,
- letiště, vojenské základny,
- speciální jednotky,
- mobilní vojenské tábory, nemocnice,
- muniční sklady,
- státní hranice.

4.7 Ultrazvukové detektory

Ultrazvukové (US - ultrasonic) detektory vytvářejí kolem sebe ultrazvukové pole na frekvenci v pásmu 20 - 45 kHz.

Aktivním prvkem ultrazvukového detektoru je vysílač - akustický zářič (obdoba reproduktoru). Ten vysílá do chráněného prostoru vlnění o stálém kmitočtu nad slyšitelným pásmem zvuku, které určitá zvířata (pes, netopýr) slyší. V chráněném prostoru se tím vytvoří tzv. stojaté vlnění, které reprezentuje klidový stav. V klidovém stavu elektronika vyhodnotí přijatou vlnu ve stále stejném vztahu k vlně vyslané. Pohybuje-li se v prostoru libovolné těleso, změní se fáze přijatého vlnění. Tato změna fáze je vyhodnocena elektronikou a vede k vyhlášení poplachu. Jedná se v podstatě o aplikaci Dopplerova efektu v pásmu ultrazvukových kmitočtů.

Tento jev lze demonstrovat v oblasti slyšitelného spektra na známém školním příkladu houkajícího vlaku blížícího se k pozorovateli. Při přibližování kmitočty zvuku vzrůstá, při jeho vzdalování klesá. U ultrazvukových čidel nás zajímá přítomnost odchylky (nikoliv její absolutní velikost), která musí být větší než vlastní nestabilita systému. Z hlediska aplikace US čidel je nutné znát následující:

- Ultrazvukové detektory mají být instalovány tak, aby pravděpodobný pohyb narušitele směřoval k detektoru či od něj,
- typický dosah US detektoru, vzhledem k vysokému útlumu ultrazvuku ve vzduchu, obvykle nepřesahuje 10 m,
- odrazivost těles v dosahu ultrazvukového detektoru je určována strukturou jejich povrchu, tzn. čím tvrdší a hladší povrch, tím intenzivnější odraz,
- Dopplerův efekt může být ovlivněn prouděním vzduchu v době střežení (např. průvan, ventilace, topení). Z tohoto důvodu nesmí být US detektory instalovány v těchto místech,
- ultrazvukové vlny nepronikají stěnami, tkaninami, sklem a jejich účinnost je tudíž omezena výlučně na prostor, ve kterém byly vyzářeny.

V prostorách, kde jsou uloženy předměty absorbující ultrazvuk (např. koberce, pěnové materiály), musíme mít na zřeteli, že citlivost US detektorů se může značně změnit oddálením či přiblížením některých předmětů. Zde je nebezpečí, že detektor bude po změně buď příliš, nebo málo citlivé. Předměty umístěné do blízkosti ultrazvukových detektorů až po jejich instalaci a nastavení mohou ovlivnit jejich citlivost a způsobit plané popluchy. V prostorách, kde se často mění interiér (sklady), by proto US detektory neměly být používána.

Více ultrazvukových detektorů se smí v jednom prostoru instalovat pouze tehdy, jsou-li vysílače synchronizovány nebo tak kmitočtově stálé, že není možný vzájemný negativní vliv. Naopak se nesmí instalovat za závěsy, nad topná tělesa, v prostorách teplovzdušného topení, v blízkosti zdrojů zvuku se širokým kmitočtovým spektrem (telefon), v prostorách s volně zavěšenými tělesy (lampy, vývěsní štíty), apod.

K většímu rozšíření US detektorů v praxi při montáži EZS nedošlo. Jejich principu se ovšem využívá v kombinaci s pasivními infračidly v duálních technologiích. Samostatnou oblastí, kde je rozšířeno použití ultrazvukových detektorů, je zabezpečení vnitřního prostoru motorových vozidel. Tato aplikace má svá specifika spočívající v nutnosti použít takový detektor, které je schopno spolehlivě reagovat v podmínkách, které jsou uvnitř vozidel. (V létě extrémně vysoká teplota až 80° C a v zimě teplota pod bodem mrazu a vysoká relativní vlhkost.).

4.8 VKV detektory

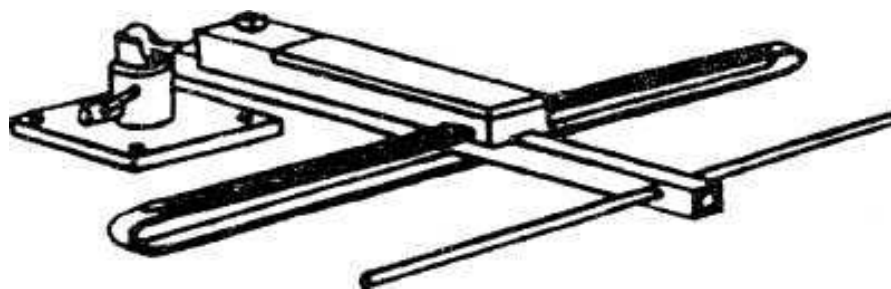
VKV detektory jsou první generací aktivních prostorových čidel, někdy též nazývaná radarová. Pracují v oblasti VKV na frekvenci cca 420 MHz. Vyráběla se ve dvojím provedení, a to jako:

- 1) Dělené detektory
- 2) Monolitní detektory

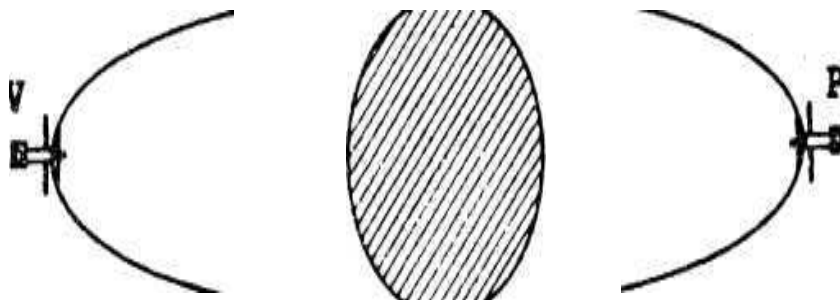
4.8.1 VKV detektory dělené

Tyto detektory mají oddělenou vysílací a přijímací část, ve které je integrována i vyhodnocovací část. Mají výkon řádově desítek miliwatt a antény jsou velice podobné malým pokojovým TV anténám. Pracují na principu změny homogenity elektromagnetického pole vytvořeného v chráněném prostoru mezi vysílací a přijímací anténou, které jsou umístěny na protějších stranách chráněného prostoru. Jakákoliv změna homogenity elektromagnetického pole, tj. narušení chráněného prostoru, způsobí odraz elektromagnetického pole (příp. změnu frekvence) vyzářeného vysílací anténou.

Na přijímací straně dojde k fázovému posuvu signálů, tzn. kmitočtu přicházejícího přímo z vysílací antény a kmitočtu odraženého od narušitele. Tento fázový posuv je vyhodnocován a při překročení předem nastavené difference dojde k vyhlášení poplachu. Citlivost dělených čidel je v důsledku sčítání fázových posuvů až 50x větší než u čidel monolitních, kde je nutno vyhodnotit dopplerovskou změnu frekvence.



Obr. 4. Provedení antény VKV detektoru



Obr. 5. Vyzařovací charakteristika VKV detektoru děleného

VKV detektory dělené jsou schopné vyzařovaným elektromagnetickým polem pokrýt prostor až 50 m dlouhý a 10 m široký. Tvar a rozměr střeženého prostoru je závislý na umístění antén, na jejich vzájemné poloze, typu a na nastavené citlivosti zařízení. Aby nedocházelo k častým planým poplachům, např. pohybem záclon v místnosti, je možno čidlo seřídit tak, aby reagovalo pouze na pohyb tělesa, jehož hmotnost je větší než 30 kg.

Vyzářené elektromagnetické pole děleného VKV čidla má tvar rotačního elipsoidu, je prostorové a je tedy nutno jej posuzovat nikoliv jen plošně. Této vlastnosti lze využít při střežení několika oddělených místností, celého objektu nebo i jeho bezprostředního okolí.

Z uvedeného vyplývá, že hranice střeženého prostoru může v některých případech vyhovovat plošně, avšak spodním nebo horním okrajem bude zasahovat do sousedních podlaží. Při rozdílném režimu v chráněném objektu tak může docházet k planým poplachům vlivem pohybu osob v prostoru zasaženém elektromagnetickým polem čidla.

Vzhledem k těmto nevýhodám dělených VKV čidel (zřídka v některých aplikacích jde o výhodu, např. k zajištění několika místností a podlaží najednou atd.), se s těmito čidly v praxi již nesetkáváme. Dříve byla tato první prostorová VKV čidla, která byla vyráběna u nás koncem 70tých let, hodně rozšířena především u policie.

4.8.2 VKV detektory monolitní

VKV detektory monolitní jsou vhodné pro ochranu prostoru do délky 15 m. Jejich monolitní provedení umožňovalo jednoduchou a snadnou montáž oproti předchozímu VKV detektoru dělenému, ovšem na úkor snížení dosahu asi na třetinu. Pracují na principu změny kmitočtu odraženého radiového signálu od pohybujícího se cíle, tzv. *Dopplerova efektu*, který využívají i jiné typy čidel, např. mikrovlnná čidla.

4.9 Mikrovlnné detektory

Jejich funkce vychází ze stejného fyzikálního principu jako monolitní VKV detektory, ale v jiném kmitočtovém pásmu elektromagnetického vlnění. Jedná se většinou o pásma $F_1 = 800 \text{ MHz} - 2,4 \text{ GHz}$, $F_2 = 2,45 \text{ GHz} - 10 \text{ GHz}$, $F_3 = 10 \text{ GHz} - 24 \text{ GHz}$ (podle nové normy rozšířeno na 42 GHz). Odlišnost mikrovlnných od VKV detektorů lze spatřovat především v tom, že jejich elektromagnetické vlnění zpravidla neproniká zdí, dřevem ani sklem, a když ano, tak pouze nepatrně, což má podstatný vliv při jejich praktickém použití.

Mikrovlnné detektory dělíme:

A. *Mikrovlnné detektory pro vnitřní použití:*

- Mikrovlnné detektory se sektorovou anténou**

B. *Mikrovlnné detektory pro vnější použití:*

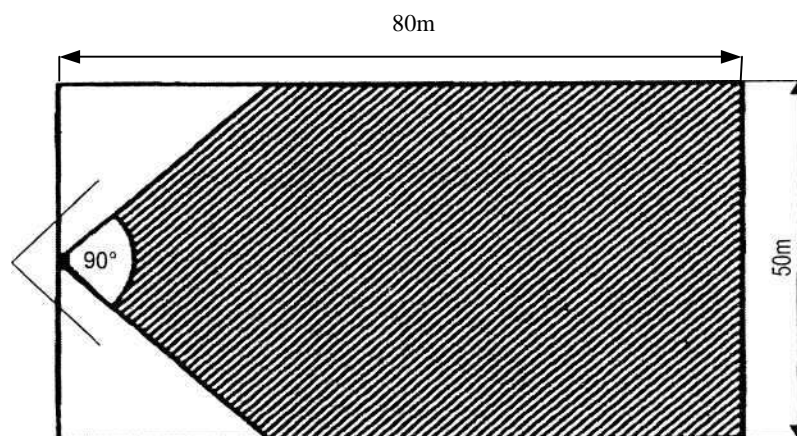
- Mikrovlnné závory (bariéry)**
- Mikrovlnné detektory (radary)**
- Mikrovlnné detektory prahové**

4.9.1 Mikrovlnné detektory se sektorovou anténou

Mikrovlnné detektory se sektorovou anténou jsou určena zejména pro střežení velkých hal s vysokými bezpečnostními požadavky. Vytvářejí objemovou detekční zónu, kdy prostory, které nejsou v přímé viditelnosti systému (např. vzhledem ke skladovanému zboží), nemusí být střeženy dalším čidlem. Přídavné detektory pro ochranu vstupních dveří, střež nebo oken, jakož i další pohybové detektory nejsou nutné.

Uvedené detektory jsou vybavené sektorovou anténou vhodnou pro rozměry střežené haly. Směrová charakteristika antény a odrazové parametry vnitřních stěn haly určují hranice střežené plochy. Dosah může být nastaven programem. Vzhledem k použitému kmitočtu neprochází mikrovlnná energie zdmi, dveřmi ani dodatečně upravenými okny, ale je jimi odrážena. Odrazy je vytvářeno sekundární pole zabezpečující nedefinovatelnou zónu detekce, která se mění s překonfigurováním vnitřního střeženého prostoru.

Pro zajištění přibližně stejné detekovatelnosti narušitele v libovolné vzdálenosti od antény je použita speciální metoda zpracování signálu. Poplachová zóna začíná přibližně 5 m od antény a může být nastavena po cca šestimetrových úsecích až do vzdálenosti více než 100 m. Tato čidla bývají rovněž vybaveny automatickou samotestovací funkcí, která nepřetržitě kontroluje správnou činnost systému a okamžitě signalizuje jakoukoliv chybu.



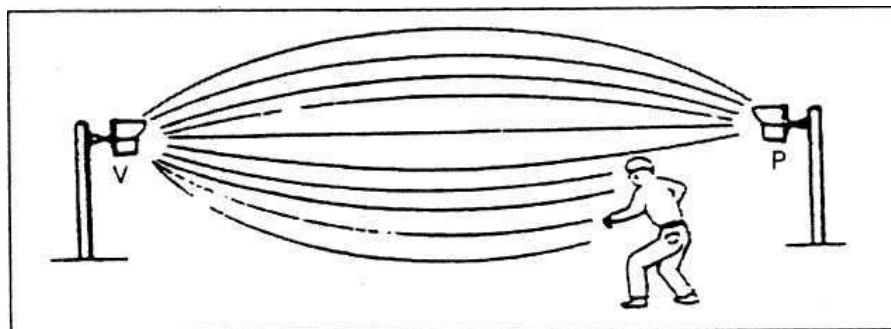
Obr. 6. Objemová detekční zóna při střežení haly MW detektorem se sektorovou anténou

4.9.2 Mikrovlnné závory (bariéry)

Mikrovlnné závory vytvářejí vysokofrekvenční elektromagnetické pole (anténním systémem je tvarováno do svazku) mezi vysílačem a přijímačem. Tento systém detekuje a vyhodnocuje změny energie zachycené jeho přijímací anténou. Množství energie je ovlivňováno jak velikostí předmětů nebo osob, vyskytujících se ve sledovaném prostoru, tak rovněž klimatickými podmínkami.

Typický tvar svazku mikrovlnného záření (detekční zóny) je rotační elipsoid s rotací kolem velké osy a s výrazným poměrem velké a malé osy. Tento poměr vzrůstá se zvětšením vzdálenosti mezi vysílačem a přijímačem. Vyzařovací diagram mikrovlnné závory má tedy eliptický tvar nejen v ploše vodorovné, rovnoběžné s povrchem, ale i v ploše svislé, s tímž poměrem délky a šířky.

Vstup narušitele do svazku mikrovlnného záření (amplitudově modulovaného) vyzářeného vysílačem směrem k přijímači vyvolá změnu velikosti amplitudy, která je vyhodnocena jako poplach. Změny velikosti amplitudy přijatého signálu jsou přímo úměrné velikosti a hustotě detekovaného předmětu. Je tak umožněno rozlišení velikosti předmětu v detekčním poli. Pokles úrovně signálu na přijímací straně je detekován autonomní logikou.



Obr. 7. Zjednodušené znázornění činnosti mikrovlnné závory

Detekce narušení je zaručena i při částečném zastínění svazku mikrovlnného záření, při vzrůstu úrovně intenzity signálu nebo rušení jinými vysílači. Široký rozsah funkce automatického řízení zesílení umožňuje přijímači kompenzovat proměnlivost

počasí i rozdílné podmínky instalace. Vzhledem k tomu, že systém zpravidla umožňuje nastavení až čtyř modulačních frekvencí ve vysílači a přijímači, lze v jednom pracovním prostoru umístit i více bariér. Pro detekování menších cílů (např. plížící se narušitel) nebo cílů větších (běžící narušitel) je zpravidla možno podle požadavků aplikace provést nastavení citlivosti na místě.

Běžné MW závory pracují na kmitočtech 2,5-12 GHz, některé až 24 GHz. Mikrovlnný paprsek je i v tomto případě modulován pro zvýšení odolnosti proti rušení cizími zdroji mikrovlnné energie. V současné době některé firmy nabízejí tyto mikrovlnné závory s výměnným anténním systémem, umožňujícím jejich nasazení v různých aplikacích. Podle provedení je lze rozdělit na závory s:

- a) **krátkým dosahem**, cca 30 m a širokou detekční zónou; jsou ideální především pro ochranu vrat a bran,
- b) **středním dosahem**, kolem 150 m; umožňují použití v rozsáhlých systémech obvodové ochrany, kdy detekční zóna má v průměru od 6 do 12 m,
- c) **dlouhým dosahem**, až 450 m a s průměrem detekční zóny od 0,6 do 12 m, při velikosti krytu o průměru pouze do 30 cm a váze pouze 2 kg; pracují na rozdíl od předchozích typů v oblasti kolem 24 GHz.

Výhodou mikrovlnných závor je široké rozpětí dosahu (cca 30 - 450 m) při relativně největší imunitě vůči povětrnostním vlivům. Vzhledem k tomu, že střežená zóna je souvisle vyplněna elektromagnetickým vlněním, neexistuje pro narušitele ani teoretická možnost proniknout zabezpečenou zónou. Mikrovlnné bariéry jsou ideální pro střežení rozsáhlých udržovaných ploch, např. letišť, kde lze popř. využít i mobilní varianty této bariéry s rádiovým přenosem poplachu a bateriovým napájením pro operativní zajišťování stojánek letounů apod.

4.9.3 Mikrovlnné detektory (radary)

Vysílač radaru vyzařuje mikrovlnnou energii (svazek mikrovlnného záření) do detekční zóny a objekty nacházející se v této zóně odraží tuto energii zpět k přijímači, který si nastaví referenční úroveň signálu pro běžný odraz (bez přítomnosti narušitele) od nehybného pozadí. Pokud se objekt (narušitel) pohybuje, je kmitočet odraženého signálu posunut vlivem Dopplerova efektu, což způsobí změnu přijímaného signálu vzhledem ke klidové referenční úrovni a tato změna po dalším zpracování vyvolá vyhlášení poplachu. Mikrovlnné detektory pracují zpravidla v oblasti kolem 2, 4 a 9 GHz, ale dnes již i v mnohem vyšších kmitočtových oblastech až 42 GHz.

4.9.4 Mikrovlnné detektory prahové

Tyto moderní detektory bývají vybaveny elektronikou umožňující omezení dosahu, což dovoluje stanovit maximální dosah (práh) nezávisle na velikosti objektu. Tak se vyloučí plané poplachy způsobené pohyblivými objekty, které se nacházejí za požadovaným dosahem detekce. Detekční zóna je proměnlivá a je určena nastavitelným parametrem citlivosti a dosahu.

V mikrovlnném detektoru je vysílač periodicky zapínán a vypínán, ale přijímač je zapínán pouze na krátký interval po zapnutí vysílače. Protože mikrovlnná energie se vždy šíří stejnou rychlostí (blížící se rychlosti světla), čas, který uplyne od vyslání mikrovlnné energie do jejího příjmu, přesně určuje vzdálenost od detektoru ke kterémukoliv ozařovanému objektu.

Nastavením maximálního požadovaného dosahu se stanoví doba, po kterou přijímač vyhodnocuje odrazy do stanovené vzdálenosti, čímž nejsou registrovány odrazy od objektů (i velkých) ležících za touto požadovanou prahovou vzdáleností. Odrazy od malých objektů (dešťové kapky, sněhové vločky nebo malé částice unášené větrem), nacházejících se velmi blízko MW detektoru, jsou často tak velké jako odrazy od narušitele v detekční zóně. Proto jsou elektronicky eliminovány, aby nedocházelo k planým signalizacím.

Mikrovlnné detektory prahové spolehlivě reagují na narušení detekční zóny běžícím, jdoucím nebo plížícím se narušitelem. Mohou být vybaveny synchronizací, která

umožňuje spolupráci více detektorů v těsné blízkosti, kdy vysílá vždy jen jeden ze skupiny max. 16 detektorů. Jsou vybaveny antimaskingem, který při pokusu o jeho zakrytí (např. kovovou stěnou) způsobí vyhlášení sabotážního poplachu.

Mikrovlnné detektory prahové se vyrábějí v provedení s:

- ❑ **prstencovou charakteristikou,**
- ❑ **doutníkovou charakteristikou,**
- ❑ **širokouhlou charakteristikou.**

4.10 Dvojité mikrovlnné detektory

Na rozdíl od běžných dopplerovských mikrovlnných detektorů používá dvojitý detektor dva přijímací kanály, které pracují s amplitudově modulovaným signálem na pěti nosných frekvencích v pásmu kolem 10,5 GHz. Použitý mechanismus zpracování signálu vylučuje signály slabé, signály odpovídající pohybu mimo rozsah nastavené rychlosti a signály indikující obousměrný pohyb, které jsou charakteristické pro typické původce planých poplachů, jako jsou porosty, větve a drobná zvěř.

Díky schopnosti mikrovln „obtéci“ překážky v zorném poli je zachována vysoká citlivost detekce i při střežení členitých prostorů. K vyvolání poplachu musí vyhodnocovací obvody sledující oba kanály zaznamenat pohyb na dráze alespoň 20 cm (v závislosti na vzdálenosti od čidla). Tím je vyloučeno spuštění mnoha planých poplachů způsobených například vibracemi, ventilátory, zavěšenými reklamními tabulemi atd. Schopnost vyloučit tyto zdroje významně zvyšuje odolnost detektoru proti vyvolání planého poplachu.

Tvarově vhodná anténa vysílá vysokofrekvenční energii v ostře ohraničeném svazku, vytvářejícím přesně definovanou detekční zónu, jejíž parametry lze měnit nastavením dosahu. Velikost detekční zóny je zpravidla při krátkém dosahu 25 x 25 m a při dlouhém dosahu 50 x 15 m.

Tento dvojitý mikrovlnný detektor je vhodný pro řadu venkovních aplikací, např. pro ochranu oplocených prostorů, satelitních antén, mikrovlnných přenosových systémů na střechách, parkovištích autosalónů a autobazarů apod.

4.11 Kombinované (duální) detektory

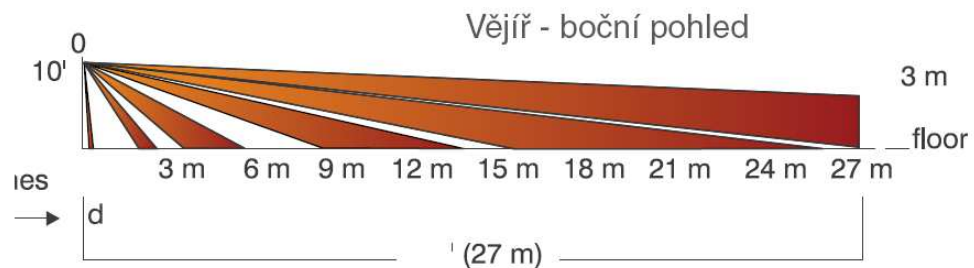
Kombinovaný detektor označovaný jako PIRAMID (Pasive Infra Red And Microwave Intruder Detector) je určen pro prostorovou ochranu v široké škále venkovních aplikací. Využívá současně dvou fyzikálních principů detekce (aktivního mikrovlnného a pasivního infračerveného).

Mikrovlnná jednotka detekuje pohyb na základě odrazu mikrovlnné energie (Dopplerovský efekt), zatímco pasivní infračervený detektor detekuje tepelné projevy pohybujícího se objektu. Pro vyhlášení poplachového stavu musí dojít k detekci v obou částech detektoru současně nebo ve velice krátkém časovém rozpětí. K omezení pravděpodobnosti vzniku planých poplachů je tento typ detektorů osazen dvojitou mikrovlnnou jednotkou a dvojitým pyroelementem (Duál Sensors), což dovoluje jejich použití pro vysoká rizika (stupeň 3). Citlivost detektoru je nastavitelná na 1 až 6 kroků v chráněné oblasti

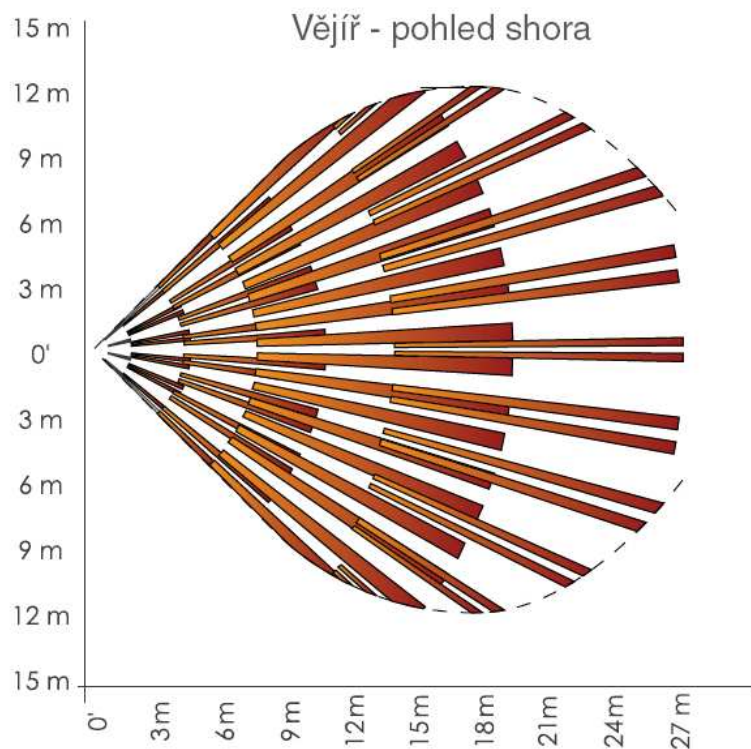
Známým jevem u PIR čidel je snížení jejich citlivosti při nárůstu teploty okolí na teplotu lidského těla. Pasivní infračidlo, které sleduje teplotní změny v infračerveném spektru, má pak problémy rozlišit narušitele od pozadí. Proto je uvedený typ kombinovaného detektoru osazen elektronickými obvody teplotní kompenzace, které mají v teplotním rozsahu 15,6° C až 33,3° C následující funkce:

- přizpůsobení citlivosti PIR čidla teplotě okolí; při nárůstu teploty citlivost roste a naopak,
- upravení citlivosti MW jednotky nepřímo úměrně k citlivosti PIR čidla, což snižuje náchylnosti duálního detektoru k planým poplachům v případě, že vzroste citlivost pasivního infračidla.

Detekční pole těchto detektorů je nastavitelné a je závislé na nastavené citlivosti MW čidla a použité čočky PIR čidla. Zpravidla se používá vějířová charakteristika (15 x 15 m s úhlem 90° a charakteristika s dlouhým dosahem (5 x 35 m s úhlem 50°). Tyto detektory jsou vhodné pro řadu venkovních aplikací, např. pro ochranu oplocených prostor, plochých střech, venkovních prostor elektráren apod. Při montáži je nutno respektovat, že velká zvířata v blízkosti kombinovaného detektoru mohou svou velikostí připomínat živý objekt a jejich nekontrolovatelný pohyb může způsobovat plané poplachy.



Obr. 8. Detekční vějířové charakteristiky PIR a MW detektoru ve vertikální rovině



Obr. 9. Detekční vějířové charakteristiky PIR a MW detektoru v horizontální rovině

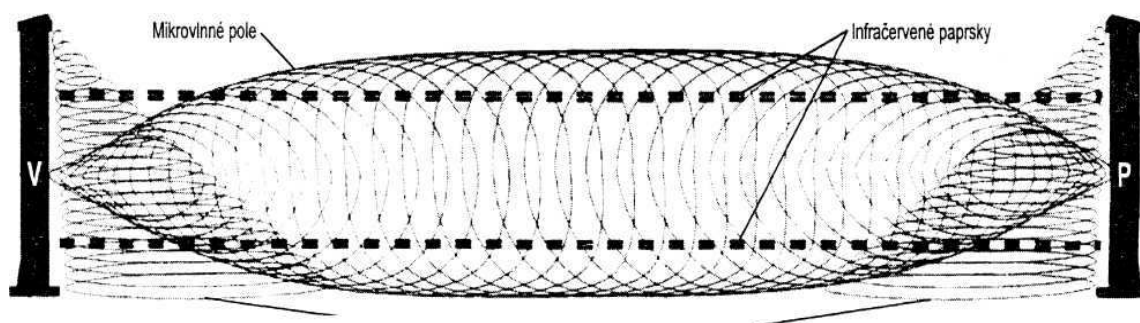
4.12 Kombinované (mikrovlnné - infračervené) bariéry

Tato kombinace vnějších bariér využívá dvě detekční technologie. První z nich je založena na principu vysílání a příjmu infračervených paprsků, druhou je mikrovlnná technologie. Použitím kombinace těchto dvou technologií se násobí ochranný účinek bariéry. Vyhodnocování signálů je prováděno speciálním algoritmem, a proto je riziko planých poplachů redukováno na minimum. Oba detekční systémy jsou spolu s vyhodnocovací elektronikou instalovány ve dvou sloupcích (vysílač a přijímač), jejichž vzdálenost může být až 150 m. Vyrábějí se i s kratším dosahem 80 a 50 m. Tyto varianty používají jiný typ mikrovlnných zářičů s nižším výkonem. Infračervený systém zůstává zachován. Sloupky pro tyto bariéry mají menší rozměry, výška je pouze 150 cm. Naopak na zvláštní zakázku se vyrábějí o výšce až 600 cm.

Tato kombinovaná bariéra obsahuje:

- ❑ mikrovlnný systém,
- ❑ infračervený systém,
- ❑ skrytou kameru.

a) **Mikrovlnný systém** pracuje ve většině případů jako aktivátor, protože MW pole je obvykle, vzhledem ke svému tvaru, narušeno první. Mikrovlnné pole, které vznikne mezi vysílačem a přijímačem má přibližně tvar doutníku dlouhého cca 150 m, jehož šířka může v nejširším místě dosáhnout cca 6 m. Intenzitu pole lze v určitých mezích regulovat, a tím i ovlivnit jeho šířku. Protože na začátku a na konci mikrovlnné pole nesáhá až na zem, vznikají mrtvé zóny, které lze v případě potřeby vykryt pomocným mikrovlnným systémem, který funguje na základě Dopplerova jevu.



Obr. 10. Duální (infračervená - mikrovlnná) bariéra a její detekční charakteristika

b) **Infračervený systém** se skládá z vysílače, který vysílá IR paprsek, a přijímače, který ho přijímá a vyhodnocuje. Vysílací paprsek je tvořen čtveřicí paprsků a má proto větší průměr. Tento způsob nabízí v porovnání s běžnými infračervenými systémy s pouze jedním paprskem vyšší spolehlivost detekce. Vzhledem k průměru paprsku je nepravděpodobné, že by ho mohlo přerušit např. listí poletující ve větru, což se občas stává u infračervených systémů s jedním paprskem.

Vysoká detekční schopnost je dále umocněna modulací infračervených paprsků. Každý přijímač je proto schopen rozpoznat pouze paprsek ze svého vysílače a na paprsky s jinou modulací nereaguje. Rovněž nereaguje na paprsky bez modulace, ani na viditelné světelné záření. Tím se tento systém stává imunním vůči slunečnímu světlu. Standardně jsou ve sloupku instalovány dva infračervené systémy, jejichž počet lze zvýšit maximálně na šest, které se pak mezi sebou multiplexně přepínají.

c) **Skrytou miniaturní kameru** instalovanou do sloupku duální bariéry; poskytuje pak okamžité ověření příčiny poplachu. Zabudování kamery přímo do sloupku je i ekonomické, neboť se tím ušetří cena venkovního kamerového krytu.

Hlavní výhodou této kombinované bariéry je, že zajišťuje ochranu i při pohybu různých zvířat ve střeženém prostoru, stejně jako před kusy papírů nebo listím unášeným větrem, které mohou přerušit infračervený paprsek. Mimo plané poplachy dochází u běžných perimetrických systémů k omezení jejich činnosti povětrnostními vlivy jako je mlha, husté sněžení či déšť. Tato kombinovaná IR - MW bariéra při špatných povětrnostních podmínkách automaticky odpojí infračervený systém, sníží citlivost o 30 % a objekt je dále střežen pouze mikrovlnným systémem.

Kombinované bariéry jsou navrženy s ohledem na maximální potlačení planých poplachů způsobených právě uvedenými vlivy. Tohoto výsledku je dosaženo tím, že signály z mikrovlnné a infračervené části jsou přijímány a zpracovány nezávisle na sobě. Aktivace poplachového výstupu je pak výsledkem analýzy signálů z obou technologií. Vyhodnocovací algoritmus je stanoven na základě dlouhodobého testování v reálných venkovních podmínkách. K vyhodnocení skutečného poplachu a k potlačení planých poplachů je použit systém dvou časových oken, která jsou vyhodnocována nezávisle na sobě.

Pro vyhlášení poplachu je třeba v rámci jednoho časového okna aktivovat obě technologie, tj. jak mikrovlnný, tak i infračervený systém. Každá technologie má svůj vlastní časovač, který lze nastavit od 20 do 120 sec. Pokud je aktivován mikrovlnný systém, spustí se časové okno a během nastaveného časového úseku dojde-li také k aktivaci infračerveného systému, bude vyhlášen poplach, a naopak. Není-li po aktivaci jedné technologie v rámci nastaveného časového okna aktivována i druhá technologie, nedojde k vyhlášení poplachu.

Uvedená kombinovaná bariéra je ideálním řešením perimetrické ochrany v rozsáhlých průmyslových objektech, rozlehlých vojenských i civilních prostorech a v radě podobných aplikací. Je schválena pro použití v objektech s vysokými riziky (stupeň zabezpečení 3 a 4) a to vzhledem k zvýšené spolehlivosti a nízkému výskytu planých poplachů.

4.13 Kapacitní detektory

Kapacitní detektory pro vnější použití jsou elektronická zařízení určená k obvodovému zabezpečení objektů. Reagují na pohyb osob a techniky a chrání před nežádoucím vniknutím osob do objektu nebo jeho opuštěním. Ve volném terénu se kapacitní čidla používají zejména k zesílení klasického obvodového zajištění. Existují dvě varianty použití:

- elektrostatické pole je vytvořeno mezi nestíněným vodičem a zemí,
- elektrostatické pole je vytvořeno mezi dvěma nestíněnými vodiči délky až 150 m.

Aktivní část kapacitního detektoru je tvořena vícedrátovou osnovou, umístěnou na horním konci oplocení, na okraji střechy, terasy nebo na podobných místech. Osnova vytváří kapacitní pole proti zemi, proti vodivé části stavby nebo proti uměle vytvořené protiváze. Na osnovu je napojen vstup úsekové jednotky, který vyhodnocuje a zpracovává změnu kapacity.

V případě překročení nastavitelné prahové meze poplachu je předána informace o narušení do ústředny, která vyhlásí poplach. Zařízení reaguje rovněž při náhodném nebo úmyslném přerušení drátové osnovy. Kapacitní čidla používají nastavovací prvek, který umožňuje uživatelské seřízení citlivosti podle místních podmínek a případných rušivých vlivů. Při nastavení nejnižší citlivosti pracuje toto čidlo jako dotykové.

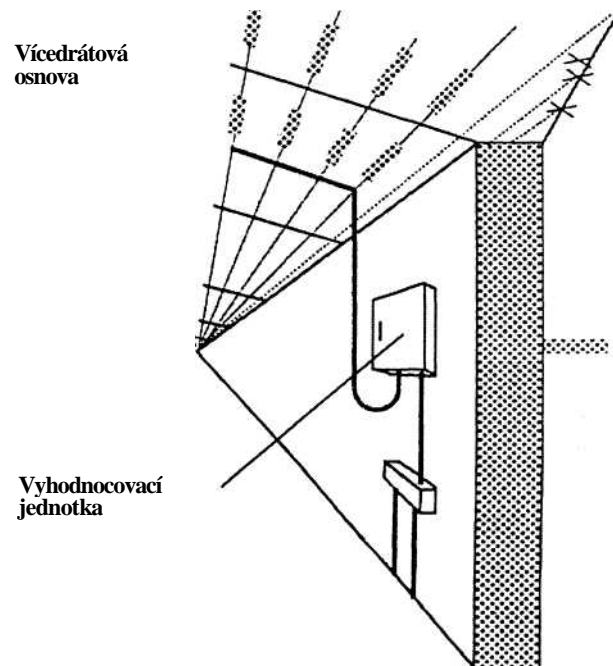
Vzhledem k vyšší četnosti planých poplachů způsobených změnou klimatických podmínek (déšť, sníh, mlha atd.) je vhodné toto zabezpečení kombinovat s dalšími obvodovými prvky (mikrovlnné, pasivní infračervené, infrazávory apod.) s cílem vytvořit vícebariérový systém vnější obvodové ochrany.

Způsob montáže je individuální podle daných podmínek, ať už na betonové oplocení s ostatnou zábranou nebo bez ní a sklon osnovy je volitelný od svislé polohy až do polohy vodorovné, nebo na oplocení plechové s tím, že jednotlivé části oplocení musí být po celém obvodu pospojovány a uzemněny.

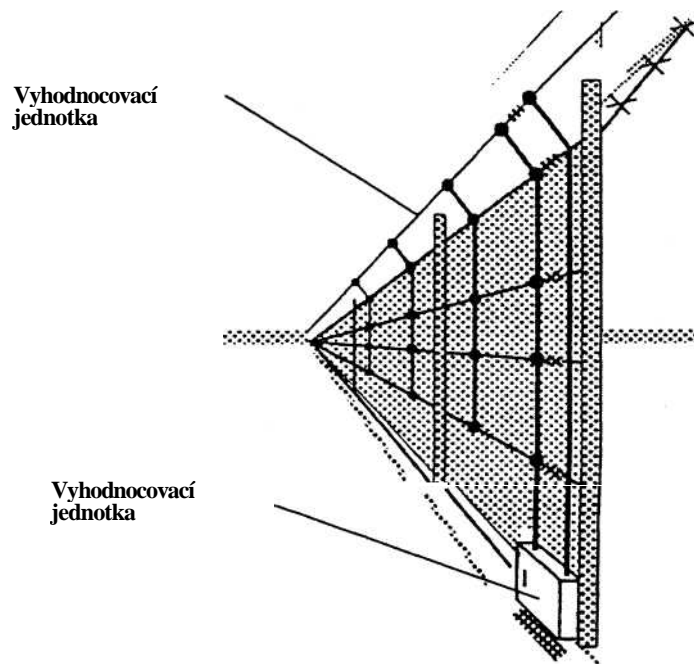
Dalším možným použitím kapacitního čidla je zabezpečení plotu tvořeného drátěným pletivem a ostatou zábranou případně i bez ní. Podmínky jsou shodné, ovšem je nutno dodržet dostatečné vyztužení oplocení. Osnovu lze rovněž upevnit v uzemněných sloupcích (náhrada pletiva). Výška osnovy musí být min. 200 cm a dostatečně vyztužená, aby vlivem povětrnostních podmínek nedocházelo k dotyku jednotlivých prvků osnov a tím ke změně kapacity.

Při technickém provedení, kde celou výšku oplocení (pletivo, plechové panely, drátěná osnova), vytváří kapacitní čidlo, může pohyb vysoké zvěře v bezprostřední blízkosti tohoto zabezpečení vést k zvýšenému výskytu planých poplachů. Proto je vhodné předřadit z vnější strany prostoru zabezpečení tzv. ochranné oplocení proti vysoké zvěři.

Hlavní nevýhodou kapacitních čidel pro perimetrickou ochranu je jejich náchylnost k planým poplachům, které v případě umístění vícedrátové osnovy pouze na konci oplocení (betonové ploty, zídky apod.) způsobuje především větší ptactvo (vrány, havrani). Z toho důvodu jsou kapacitní čidla v těchto případech doplňována mikrovlnnými nebo infračervenými bariérami umístěnými v ně objektu. Pro vyhlášení poplachu je nutno aktivovat obě technologie současně nebo ve velmi krátkém časovém rozpětí. Není-li po aktivaci kapacitního čidla v rámci nastaveného časového okna aktivovaná i druhá technologie (MW či IR) nedojde k vyhlášení poplachu.



Obr. 11. Instalace kapacitního detektoru na betónovém oplocení

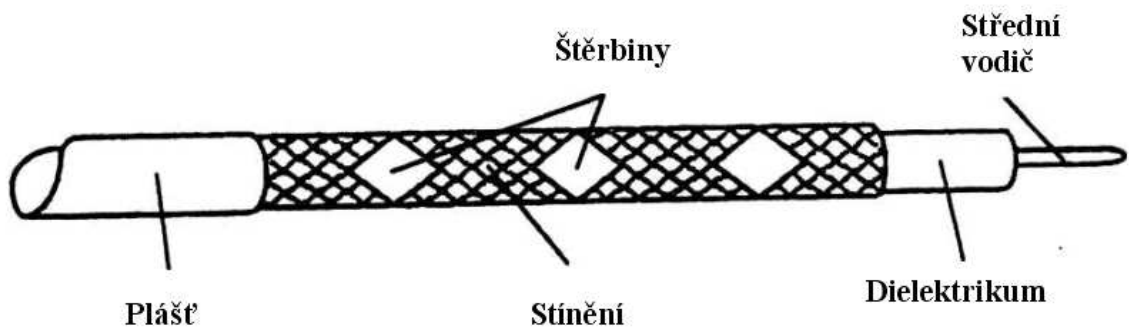


Obr. 12. Instalace kapacitního detektoru na drátěném oplocení

4.14 Štěrbinové kabely

Štěrbinové kabely představují systém vytvářející neviditelnou bariéru při vnějším zabezpečení, protože u podpovrchové instalace je jejich trasa uložení po úpravě terénu zcela skrytá. To podstatně ztěžuje jejich lokalizaci, což minimalizuje nebezpečí sabotáže a zneškodnění systému. Tento systém pracuje na principu radarové detekce. Detekuje pohyb pomocí neviditelného elektromagnetického pole zpravidla mezi dvěma štěrbinovými kabely, paralelně uloženými pod nebo nad povrchem země. V obvodové ochraně se používá těchto provedení:

- a) Systém dvou štěrbinových kabelů
- b) Systém dvojitého (integrovaného) štěrbinového kabelu
- c) Mobilní verze štěrbinových kabelů



Obr. 13. Zobrazení a popis štěrbinového kabelu

4.15 Reflexní detektory dynamických změn elektrického pole

Reflexní detektor dynamických změn elektrického pole s krystalovým filtrem je zařízení obsahující vysílač sinusového signálu v pásmu 18,182 kHz, který vyzařuje do volného prostoru vlnu s délkou 16,5 m, a citlivý úzkopásmový přijímač s šířkou pásma pouze 10 Hz, který tuto vlnu přijímá. Signál z vysílače budí vertikální nebo horizontální anténní systémy, které ve svém blízkém prostoru vytvářejí intenzivní elektrické pole, které je kvazistacionární, tj. nezářivé.

Toto pole je snímáno podobnými anténami přijímače ve vzdálenosti 0,3 až 8 m. Změny intenzity pole, způsobené pohybem narušitele (bohužel i jiného živého tvora nebo trávou, křovím či pohybem větví stromů apod.), jsou vyhodnocovány obvody přijímače. V mezilehlém prostoru dosahuje citlivost na přiblížení narušitele hodnotu 0,25 až 4 m.

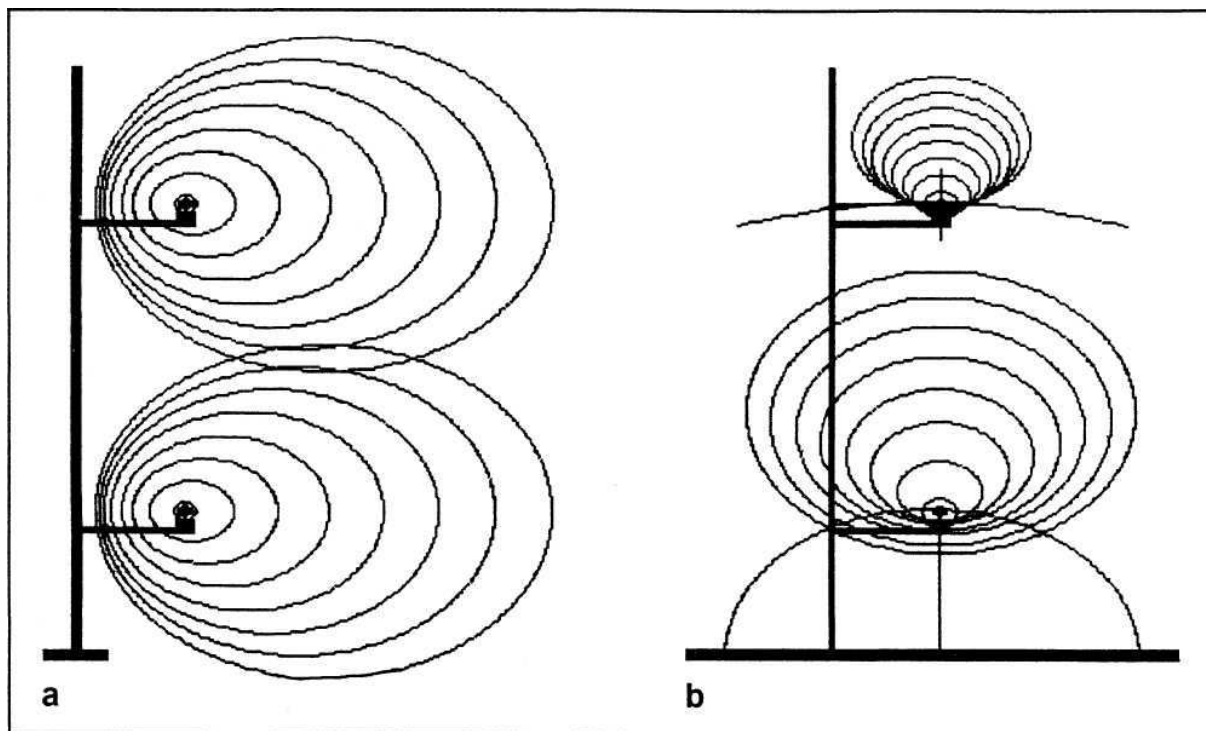
Na obrázku 14. (a,b) jsou znázorněny dvě typické ukázky uspořádání souběžných vedení reflexního detektoru. Obrázek 14. (a) zobrazuje pohled na dlouhý vyzděný plot nebo řadu sloupků se zavěšeným drátěným pletivem (bokorys). Sensorová vedení vysílače jsou umístěna 20 cm nad povrchem země a ve stejné vzdálenosti od plotu z drátěného pletiva. Ocelová anténní dvojité lanka o průměru 3 - 4 mm jsou umístěna ve výšce 180 - 250 cm na upevňovacích ramenech v izolačních podložkách přímo na stávajících sloupcích plotu z drátěného pletiva, nebo na stěně betonového plotu.

Vysílač je obvykle připojen na horní poloviny vedení a dva vstupy přijímačů na spodní poloviny vedení svých úseků. Při delším obvodu lze použít retranslátory. Přípustný maximální rozestup přijímačů je 150 m. Protože systém působí v režimu fázového synchronismu, sousední systémy se neruší a mohou se vzájemně překrývat. Vrata nebo pěší vstupy jsou chráněny vertikálními anténami s rozstupem až 5 m, který dovoluje průjezd těžkých vozidel a průchod osob v povoleném prostoru vstupu, bez vyhlášení poplachu.

Elektrické pole tohoto systému se vytvoří převážně jen uvnitř střeženého objektu, neboť drátěné pletivo i vlhká omítka jsou mírně vodivé a částečně brání průniku elektrického pole vně objektu (obdoba Faradayovy klece). Je to výhodné, neboť popsany jev minimalizuje náhodné signalizace způsobené pohybem osob a vozidel a znesnadňuje i signalizaci úmyslnou.

Na obr. 14.(b) je znázorněna konfigurace siločar a elektrického pole v případě, že v terénu je mezi sloupky pouze vzduch, tedy žádné mechanické oplocení a žádná vodivá

vertikální stěna. Vodivou podložku, na níž dochází k reflexi polí, představují vodivé vrstvy země, jejichž hloubka se mění s vydatností a četností dešťů a s ročním obdobím.



Obr. 14. Grafické zobrazení elektrických polí vysílače a přijímače reflexního detektoru dynamických změn při svislé (a) a vodorovné (b) vodivé stěně

Vstoupí-li do prostoru v blízkosti souběžných vedení vysílače a přijímače narušitel, který se elektrickému poli jeví jako těleso s konečnou vodivostí, nastane výrazná deformace siločar elektrického pole vzhledem ke klidovému stavu. Tyto zjištěné změny jsou vyhodnoceny elektronikou reflexního detektoru a pokud překračují předem nastavenou prahovou úroveň je vyhlášen poplachový signál.

Všechny komponenty tohoto systému musí být fixovány proti pohybu, což samozřejmě vyžaduje kvalitní drátěné oplocení (pravidelná údržba). U betonových plotů je nebezpečí vzniku planých poplachů podstatně nižší než u drátěných. Atraktivní aplikací tohoto systému je střežení rozsáhlých plotních systémů (letiště, sklady a parkoviště autobazarů na ohrazeném prostranství). Rovněž ho lze využít při vnější plášťové ochraně budov až do výšky 5 m.

System je vybaven samoochranou, která reaguje nejen na otevření rozvodných krabic a skříní, v nichž jsou jednotlivé díly umístěny, ale také na přestřížení sensorových i napájecích vedení. Četnost planých poplachů je v porovnání s jinými systémy perimetrické ochrany neobyčejně nízká. Při dodržení technických podmínek a kvality technologie výstavby nemohou plané a falešné poplachy vznikat vinou kolísání teploty, elektromagnetického rušení ani účinkem deště, sněhu a silného větru. Nelze je však zcela vyloučit při přímých úderech blesku do objektu a blízkého okolí a při usednutí většího ptactva na sensorová vedení a izolátory.

4.16 Antimasking

Detektory s antimaskingem jsou používána v prostorách s vyšším rizikem napadení a veřejně přístupných, kde hrozí nebezpečí sabotáže systému s cílem připravit si objekt ve stavu střežení na vloupání. Funkce antimasking u detektorů znamená, že při jejich provozu v době střežení i mimo něj je na výstup čidla vyvedena informace o snaze ho vyřadit z činnosti nebo podstatně snížit jeho dosah a citlivost. To lze provést úmyslně nebo dodatečným zastíněním detektoru při přemístění nábytku či jiným zařízením místnosti.

Vyřazení detektoru je v praxi prováděno částečným nebo celým zakrytím, či přestříkáním vhodným aerosolovým přípravkem, který nepropouští infračervené, ultrazvukové nebo mikrovlnné záření a tím je detekční schopnost detektoru značně snížena. Takto si narušitelé znalí fyzikálního principu jednotlivých kategorií čidel připravují cestu k napadení chráněného prostoru s tím, aby je tyto detektory nezaregistrovala v době střežení. Důvody pro nasazení detektorů s funkcí antimasking mohou být:

- v objektu se strážní (stálou či denní) službou - požadavek okamžité indikace zakrytí nebo přestříkání čidla,
- v objektu bez strážní služby, nemožností uvedení EZS do stavu střežení, je-li některé z čidel vybavené antimaskingem zamaskováno.

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

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

5 INFRA ZÁVORY A BARIÉRY

5.1 Infra závora AX 130T



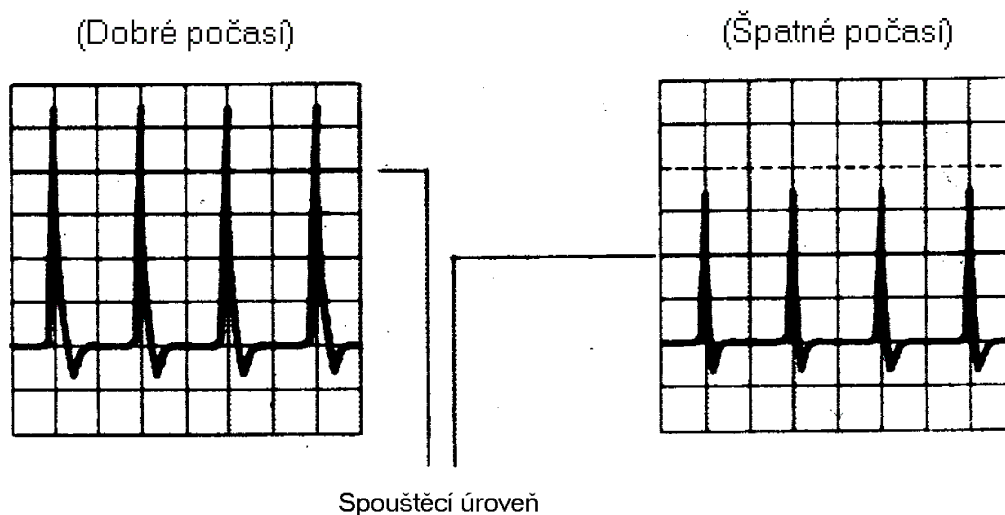
Obr. 15. Infra závora AX-130T

Charakteristika AX-130T

- Venkovní dvoupapřsková infračervená závora s dosahem 40 metrů.
- Kompaktní provedení, možnost použití ve vnitřním i venkovním prostředí.
- Spolehlivá funkce i při ztrátě 99% energie detekčních papřsků.
- Dva synchronizované pulsní detekční papřsky.
- Maximální dosah bariéry je 10x větší než garantovaný dosah ve venkovním prostředí.

Ochrana vůči dešti, mlze a sněhu

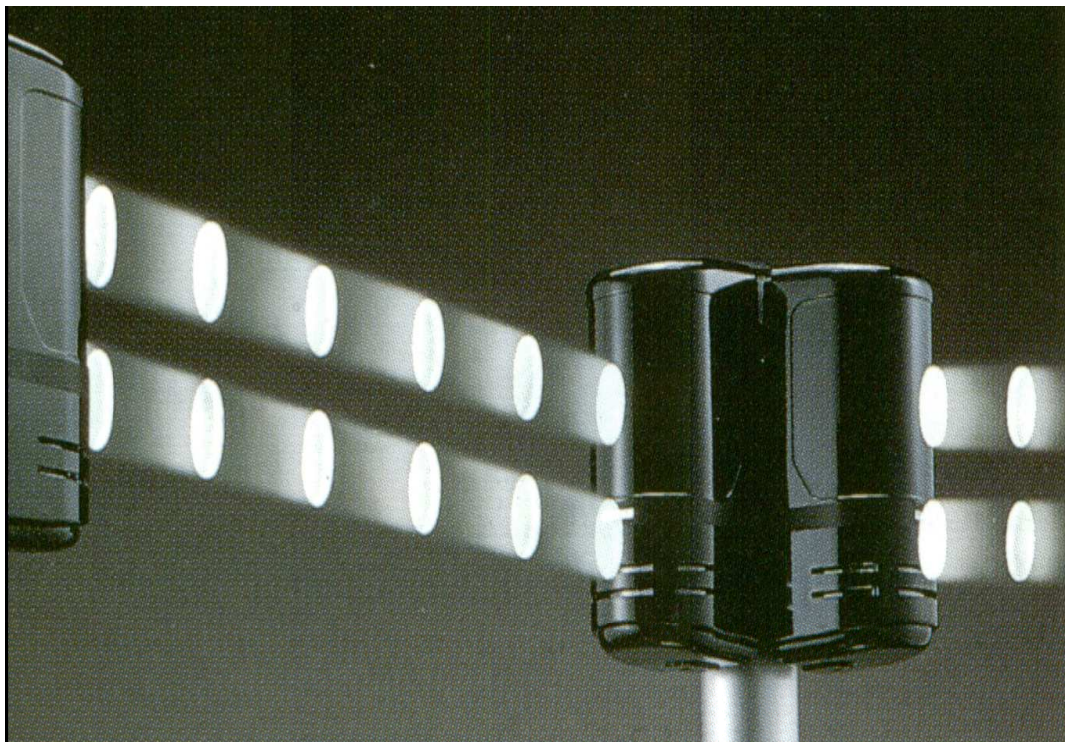
- Dva pulsní infračervené paprsky zajišťují spolehlivou funkci bariéry bez ohledu na velikost ztráty energie paprsků (max. 99%) např. v důsledku silného deště, písečné bouře, mlhy nebo sněžení.
- Obvod automatického řízení zisku (AGC) nepřetržitě sleduje pomalé změny intenzity paprsků, ke kterým dochází v důsledku klimatických vlivů, a mění práh detekce (spouštěcí úroveň) tak, aby byla zachována konstantní citlivost detekce.
- Průběh signálu paprsku:



Obr. 16. Průběh signálu paprsků v závislosti na počasí

Ochrana vůči námraze, prachu a hmyzu

- Pro zajištění dobré funkce bariéry v zimním období jsou v dolní části krytu speciální drážky, které umožňují průchod paprsku i při úplném pokrytí krytu námrazou. Provedení krytu rovněž výrazně omezuje pronikání vlhkosti a její kondenzaci uvnitř krytu. Těsnění optik bariéry zajišťuje ochranu vůči vniknutí prachu a hmyzu.



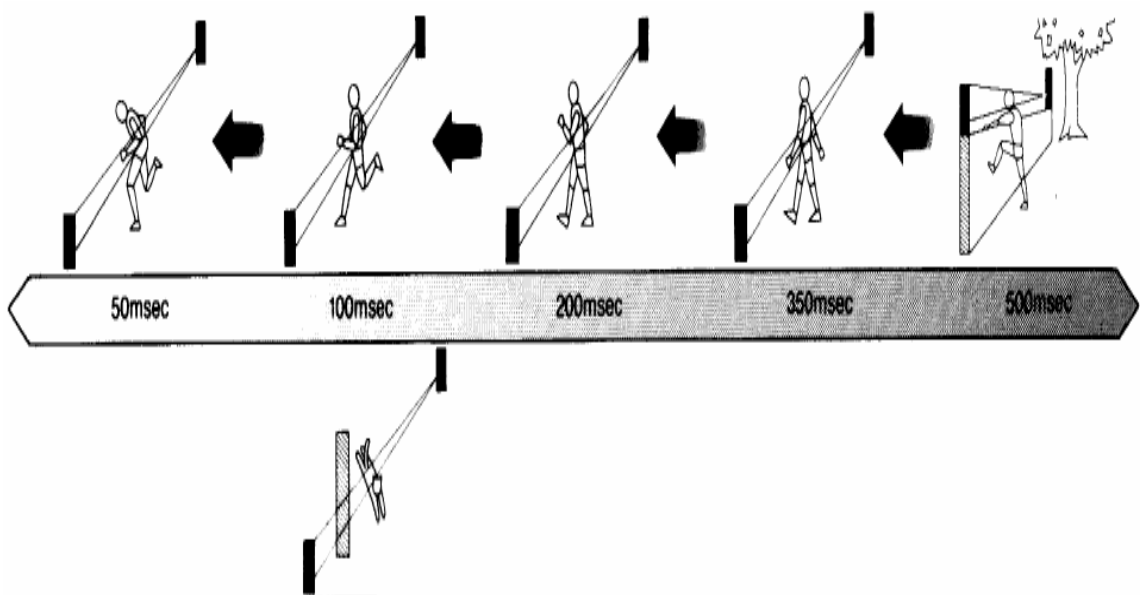
Obr. 17. Infra závora AX-130T

Instalace a nasměrování IR bariéry

- Hrubé nasměrování se provádí pomocí optického hledáčku, jemné nasměrování pomocí voltmetru zapojeného do příslušných zdírek. Dva výkonné paprsky jsou ostře ohraničeny a umožňují snadné nastavení optimální intenzity signálů.
- Dodávané konzoly pro montáž bariéry na sloupek umožňují instalaci dvou jednotek (např. dvou vysílačů) na jeden sloupek ve stejné výšce.

Detekce poplachu

- Pro spuštění poplachu je nutné, aby byly současně přerušeny oba paprsky. Při přerušení pouze jednoho paprsku malým objektem nedojde ke spuštění poplachu.
- Dobu přerušení paprsků nutnou pro spuštění poplachu je možné nastavit podle konkrétních podmínek v místě instalace. Při střežení plotu nebo zdi delší doba přerušení paprsků zajišťuje dobrou detekci narušitele, umožňuje však pohyb zvířat (např. koček) bez toho, aby došlo ke spuštění poplachu. Tak je zajištěna dostatečná pravděpodobnost detekce při současné nízké četnosti planých poplachů.



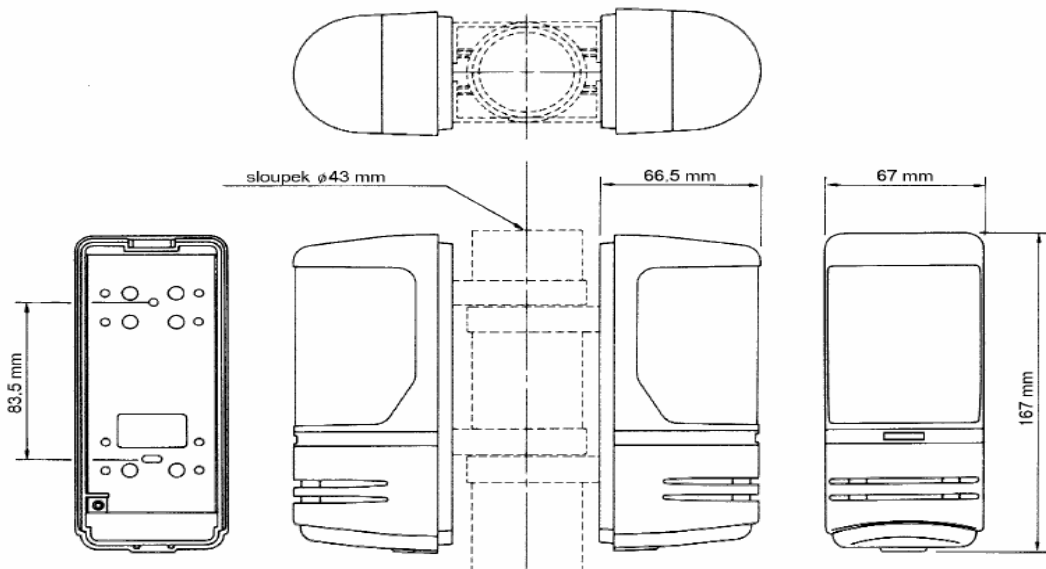
Obr. 18. Rozsah nastavení doby přerušení paprsků

Technické parametry infra závory AX-130T

Dosah ve venkovním prostředí:	40 m
Dosah ve vnitřním prostředí:	100 m
Maximální dosah:	400 m
Typ paprsků:	pulsní infračervené, 880nm
Doba přerušení paprsku:	nastavitelná 50ms až 500 ms
Napájecí napětí:	10 až 30 V ss
Odběr proudu:	39 mA vysílač + přijímač
Indikační prvky:	vysílač – zelená LED indikuje normální provozní stav přijímač – červená LED indikuje poplachový stav
Doba sepnutí poplachového relé:	cca. 2 s
Poplachový výstup:	přepínací reléový kontakt, zatížitelnost max. 200 mA / 28 V
Sabotážní kontakt:	kontakt typu NC; rozezne při sejmutí krytu přijímače
Rozsah pracovních teplot:	-25°C až +55°C
Relativní vlhkost prostředí:	max. 95%
Rozsah nasměrování:	± 5° vertikálně, ± 90° horizontálně
Způsob montáže:	na zeď nebo sloupek Ø43 mm
Rozměry:	167 x 67 x 66,5 mm (výška x šířka x hloubka)
Hmotnost:	0,69 kg (vysílač i přijímač)

Tab. 1. Technické parametry infra závory AX 130T

Rozměrový náčrtek



Obr. 19. Rozměrový náčrtek AX-130T

5.2 Infra závora AX-200 plus/alpha



Obr. 20. Infra závora AX-200 plus/alpha

Venkovní dvoupaprskové infračervené závora AX-200 plus/sloha mají dosah 60 metrů a jsou novým typem uspokojujícím veškeré požadavky instalační firmy i koncového uživatele. Technologie a provedení těchto bariér nabízí široké spektrum funkce a vlastností, které výrazně zjednodušují instalaci a zajišťují spolehlivou funkci bariér i v nepříznivých podmínkách.

Optické zaměření

➤ Poplachová LED viditelná v hledáčku

Poplachový stav je opticky indikován prostřednictvím poplachové LED, která je umístěna na přední straně detektoru (pod krytem) a je viditelná také v zaměřovacím hledáčku.

➤ Kvalitní zaměřovací hledáček

Vhodně umístěný zaměřovací hledáček umožňuje snadné zaměření i v nejobtížnějších instalačních podmínkách.

➤ Jemné nasměrování usnadňující zaměření

Otočné prvky umožňují jemné nasměrování paprsků jak v horizontálním ($180^\circ / \pm 90^\circ$), tak i ve vertikálním směru ($10^\circ / \pm 5^\circ$) bez nutnosti použít šroubovák.

Funkce

➤ Přepět'ová ochrana

Zlepšené ochranné prvky na všech vstupech a zodolněná relé zajišťují spolehlivou funkci i v prostředích se zvýšenou bouřkovou činností. Ochrana je účinná proti přepětí do cca. 14 kV.

➤ Ochrana proti vniknutí prachu , vlhkosti a hmyzu

Pryžový těsnicí O-kroužek mezi základní deskou a krytem vysílače/přijímače bariéry a pryžové kabelové průchodky zamezují vniknutí prachu, vlhkosti a hmyzu dovnitř vysílače/přijímače bariéry. Vysílač/přijímač bariéry má krytí IP55.

➤ Ochrana proti námraze a orosení

Speciální provedení krytu vysílače/přijímač zabraňuje ovlivňování funkce bariéry vlivem námrazy a orosení.

➤ **Kvalitní sférické čočky**

Ve srovnání s běžnými Fresnelovými čočkami zajišťují sférické čočky mnohem přesněji definované infračervené paprsky.

➤ **Dva pulsní synchronizované paprsky**

Dva paprsky vyhodnocované AND logikou zabezpečují vyhlášení poplachu pouze při současném přerušení obou paprsků. Při přerušení pouze jednoho paprsku např. letícím ptákem nebo padajícím listím nedojde k vyhlášení poplachu.

➤ **Stabilní funkce i při vysokém útlumu paprsků**

Bariéra je funkční i při ztrátě až 99,5% energie paprsku např. vlivem hustého deště, písečné bouře, mlhy nebo sněžení.

➤ **Obvod automatického řízení zisku (AGC)**

Obvod AGC nepřetržitě monitoruje postupné změny intenzity paprsků způsobené okolními podmínkami. Na základě aktuální intenzity paprsků nastavuje citlivost vyhodnocovacích obvodů, čímž zajišťuje optimální úroveň signálů za všech běžných podmínek.

➤ **Nastavitelná doba přerušení paprsku**

Doba přerušení paprsku nutná pro vyvolání poplachu je nastavitelná tak, aby vyhovovala všem typům aplikací. Například při zabezpečení zdi nebo plotu delší doba přerušení paprsku umožňuje spolehlivou detekci narušitele, ale kočka přeskakující zeď nebo plot není bariérou zachycena.

➤ **4 volitelné modulační kmitočty paprsků (jen typ AX-200 alpha)**

Volitelné modulační kmitočty paprsků se používají pro zamezení vzájemného ovlivňování bariér při nasazení více bariér nad sebou nebo v přímé linii.



Obr. 21. Popis infra závory AX-200 plus/alpha

Technické parametry infra závory AX-200 plus/alpha

Dosah ve venkovním prostředí:	60 m
Dosah ve vnitřním prostředí:	120 m
Typ paprsků:	pulsní infračervené
Volitelné modulační kmitočty:	4 kanály (jen typ AX-200 alpha)
Doba přerušení paprsku:	nastavitelná 50ms až 500 ms
Napájecí napětí:	10,5 až 28 V ss
Odběr proudu:	46 mA vysílač, 40 mA přijímač
Doba sepnutí poplachového relé:	cca. 2 s
Poplachový výstup:	přepínací reléový kontakt, zatížitelnost max. 200 mA / 28 V
Sabotážní kontakt:	kontakt typu NC; rozezne při sejmutí krytu přijímače
Rozsah pracovních teplot:	-35°C až +55°C
Relativní vlhkost prostředí:	max. 95%
Rozsah nasměrování:	± 5° vertikálně, ± 90° horizontálně
Způsob montáže:	na zeď nebo sloupek
Rozměry:	196 x 78 x 83 mm (výška x šířka x hloubka)
Hmotnost:	1,04 kg (vysílač i přijímač)

Tab. 2. Technické parametry infra závory AX-200 plus/alpha

5.3 Infra závora AX-350/650 MkII



Obr. 22. Infra závora AX-350/650 MkII

Venkovní infračervené závory řady AX-MkII se díky své speciální konstrukci vyznačují nepřekonatelně stabilní funkcí i v nejnepříznivějších okolních podmínkách. Infra závora AX-350 MkII má dosah 100 metrů a AX-650 MkII disponuje dosahem 200 metrů. Patentovaný obvod I.A.S.C. (Integrovaný přenos stavu nasměrování) zajišťuje rychlé a snadné nasměrování paprsků a tím minimalizuje čas nutný na instalaci závory.

Významné rysy

➤ **Patentový obvod Integrovaného přenosu stavu nasměrování (I.A.S.C.)**

Nasměrování optiky vysílače/přijímače již není časově a finančně náročná činnost. Kvalita nasměrování je opticky indikována prostřednictvím sloupce LED umístěného na vysílači i přijímači závory. Přesné a spolehlivé zaměření závory je tak možno provést jednoduše změnou nasměrování paprsků za současného sledování sloupce LED. Kvalita nasměrování vyhodnocovaná na přijímači je opticky přenesena na vysílač, kde je indikována totožným sloupcem LED jako na přijímači. Nasměrování optiky vysílače tak může provést jedna osoba.

➤ **4 volitelné modulační kmitočty paprsků**

Volitelné modulační kmitočty paprsků se používají pro zamezení vzájemného ovlivňování závor při nasazení více závor nad sebou nebo v přímé linii.

➤ **Obvod vyhodnocení nepříznivých okolních podmínek**

Tento obvod eliminuje plané poplachy vzniklé na základě postupné ztráty signálu vlivem extrémních klimatických podmínek (sněžení, mlha, hustý déšť, námraza apod.)

➤ **Přenos stavu pomocného vstupu z vysílače na přijímač**

Jednoduchým připojením kontaktu typu NC k pomocnému vstupu vysílače bude stav tohoto kontaktu přenesen prostřednictvím detekčních paprsků na poplachový výstup přijímače. Tuto funkci je možné použít jako alternativu k obvyklým ochranným smyčkám nebo tam, kde vedení vodičů na dlouhé vzdálenosti je složité nebo dokonce nemožné. Lze ji také použít pro snížení nákladů na kabeláž do vzdálených míst.

➤ **Přepět'ová ochrana**

Zlepšené ochranné prvky na všech vstupech a z odolněná relé zajišťují spolehlivou funkci i v prostředích se zvýšenou bouřkovou činností. Ochrana je účinná proti přepětí do cca. 14 kV.

➤ **Obvod automatického řízení zisku (AGC)**

Obvod AGC nepřetržitě monitoruje postupné změny intenzity paprsků způsobené okolními podmínkami. Na základě aktuální intenzity paprsků nastavuje citlivost vyhodnocovacích obvodů, čímž zajišťuje optimální úroveň signálů za všech běžných podmínek.

➤ **Nastavitelná doba přerušení paprsku**

Doba přerušení paprsku nutná pro vyvolání poplachu je nastavitelná tak, aby vyhovovala všem typům aplikací. Například při zabezpečení zdi nebo plotu delší doba přerušení paprsku umožňuje spolehlivou detekci narušitele, ale kočka přeskakující zeď nebo plot není bariérou zachycena.

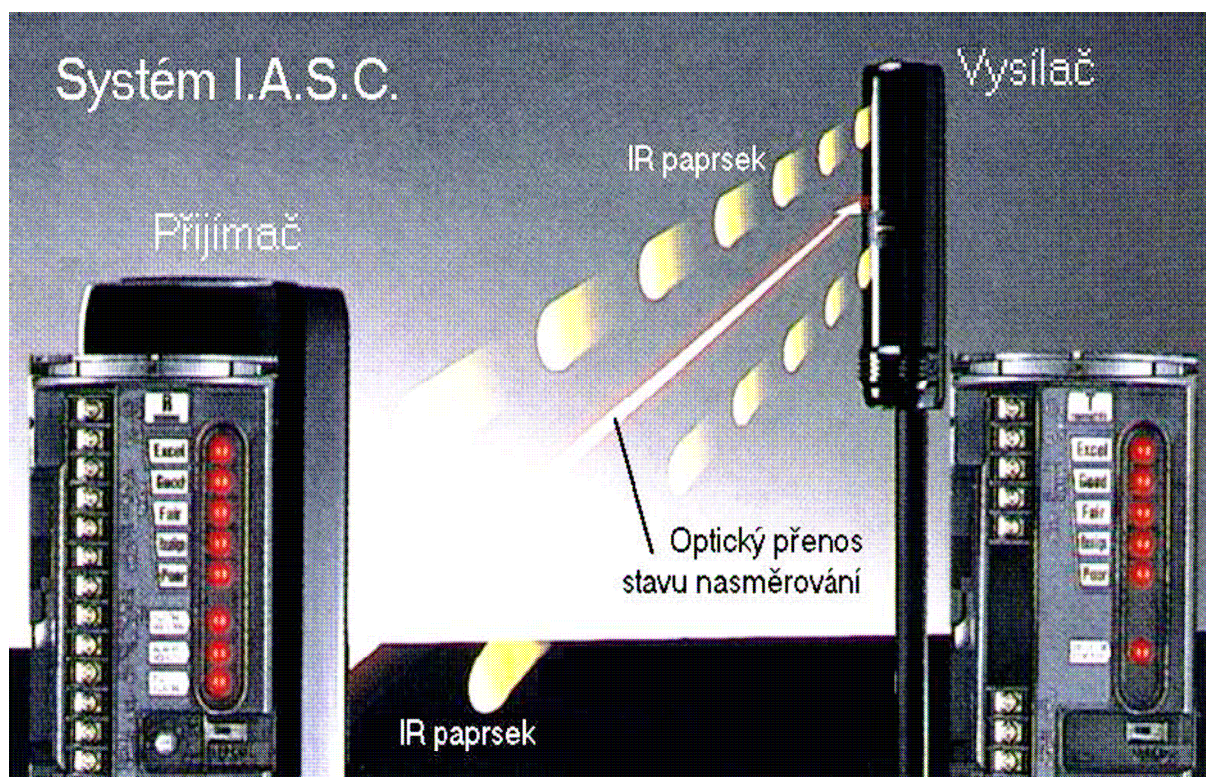
➤ **Dva pulsní synchronizované paprsky**

➤ **Funkce bariéry i při ztrátě 99% energie paprsku**

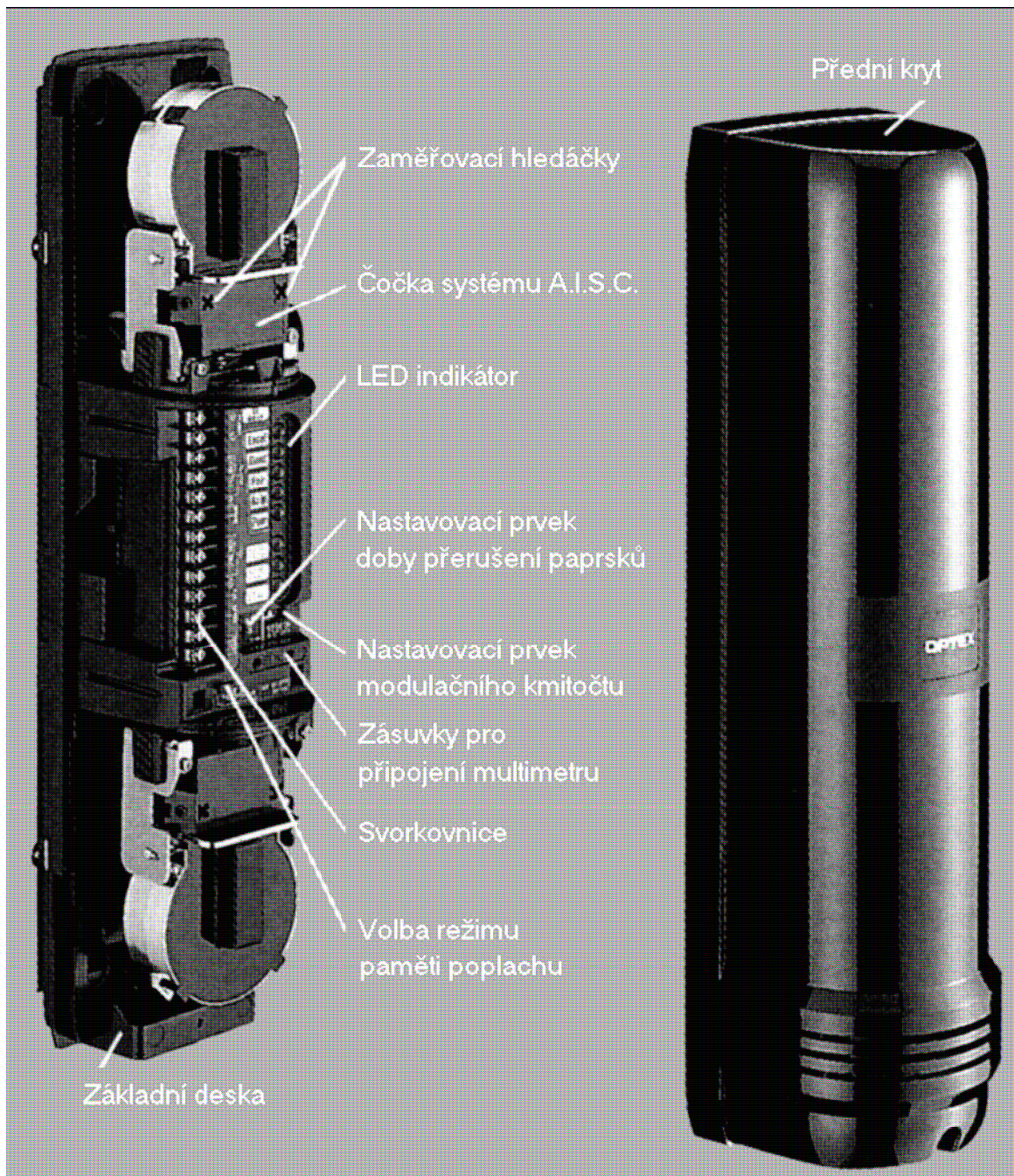
➤ **Ochrana proti námraze a orosení**

➤ **Nerezová montážní deska a šrouby**

➤ **Průrazy pro 1/2" kabelové chráničky**



Obr. 23. Integrovaný přenos stavu nasměrování (I.A.S.C)



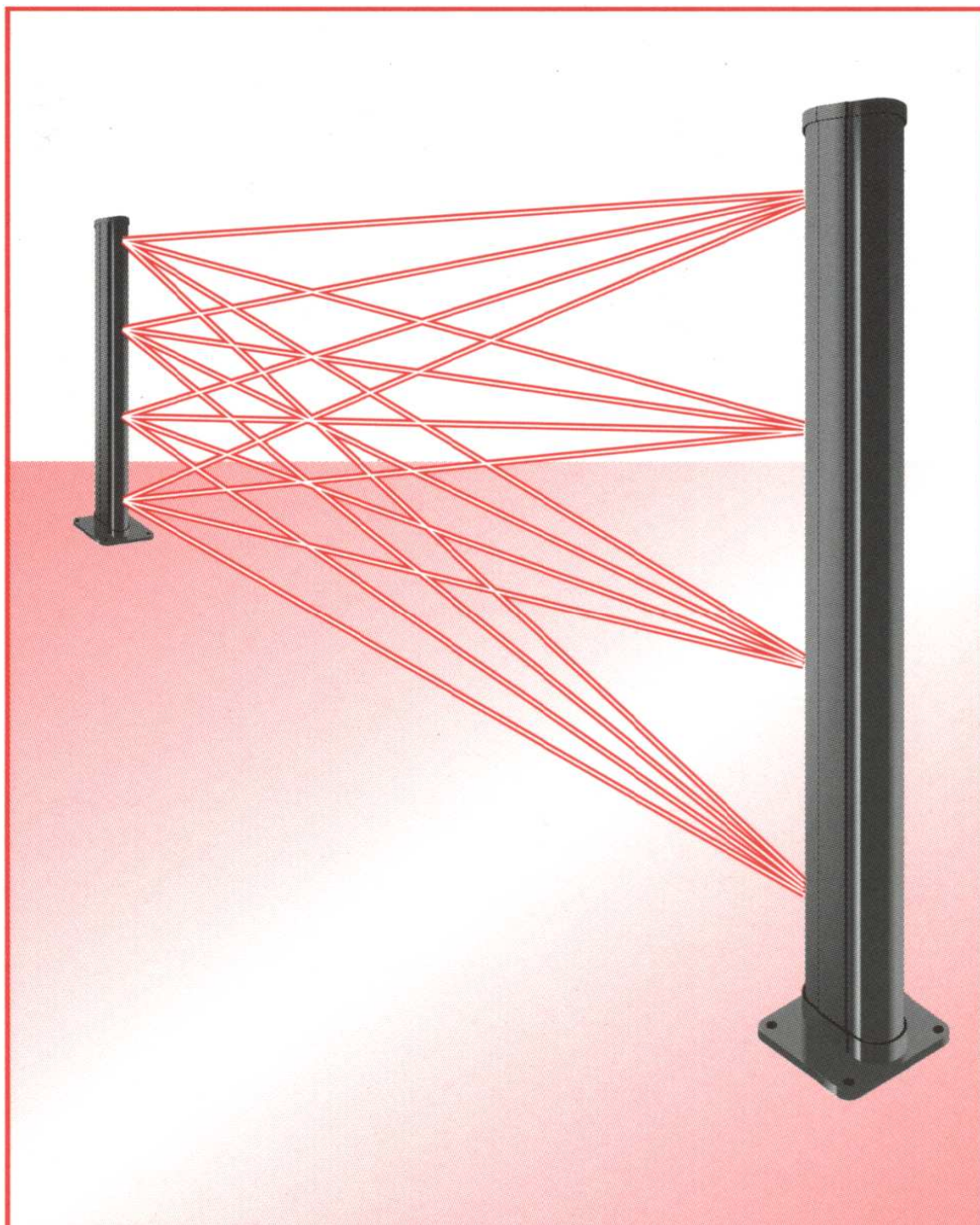
Obr. 24. Popis infra závory AX-350/650 MkII

Technické parametry infra závory AX-350/650 MkII

Dosah ve venkovním prostředí:	100 m (AX-350 MkII) 200 m (AX-650 MkII)
Typ paprsků:	pulsní infračervené
Volitelné modulační kmitočty:	4 kanály
Doba přerušení paprsku:	nastavitelná 50ms až 500 ms
Napájecí napětí:	10,5 až 28 V ss
Odběr proudu:	75 mA vysílač i přijímač, 145 mA při směřování
Doba sepnutí poplachového relé:	cca. 2 s
Poplachový výstup:	přepínací reléový kontakt, zatížitelnost max. 200 mA / 28 V
Sabotážní kontakt:	kontakt typu NC; rozezne při sejmutí krytu vysílač/přijímače
Rozsah pracovních teplot:	-35°C až +55°C
Relativní vlhkost prostředí:	max. 95%
Rozsah nasměrování:	± 5° vertikálně, ± 90° horizontálně
Paměť poplachu:	LED indikující poplachový stav (volitelná negativní/pozitivní indikace)
Způsob montáže:	na zeď nebo sloupek
Rozměry:	400 x 100 x 104 mm (výška x šířka x hloubka)
Hmotnost:	2,8 kg (vysílač i přijímač)

Tab. 3. Technické parametry infra závory AX-350/650 MkII

5.4 Infra závora Rednet



Obr. 25. Infra závora Rednet

Řada aktivních vícepaprskových bariér Rednet je konstruována tak, aby zajišťovala vysokou kvalitu detekce narušení a nízkou četnost planých poplachů. Bariéry Rednet používají elektronickou synchronizaci vysílačů a přijímačů prostřednictvím detekčních paprsků, takže odpadá nutnost vedení synchronizačního kabelu mezi vysílací a přijímací stranou bariéry. Detekční část bariéry Rednet se skládá ze čtyř výkonných vysílačů a čtyř přijímačů. Unikátní vlastností bariér Rednet je, že každý vysílač ozařuje všechny přijímače a každý přijímač přijímá signály od všech vysílačů. Takto je vytvořena síť 16 vzájemně se křížících paprsků, kterou je téměř nemožné překonat.

Vlastnosti

- Infračervená bariéra pro vyšší úroveň zabezpečení
- 16 aktivních paprsků
- Dosah ve venkovním prostředí 10 až 150 metrů
- Elektronická synchronizace paprsků
- Vysílací a přijímací hlavice s vestavěným vyhříváním
- Odstupňovaná odezva na přerušení paprsků
- Obvody detekce zhoršených přenosových podmínek
- Vysoký výkon vysílačů
- Modulární koncepce
- Montáž sloupů na zeď nebo na betonovou patku

Funkce

Každý vysílač bariéry Rednet vysílá kužel infračerveného záření, který pokrývá všechny přijímače. Každý přijímač bariéry přijímá infračervené záření od všech vysílačů. Tím je dána minimální vzdálenost mezi vysílací a přijímací stranou bariéry 10 metrů a maximální vzdálenost 150 metrů.

Odstupňovaná odezva

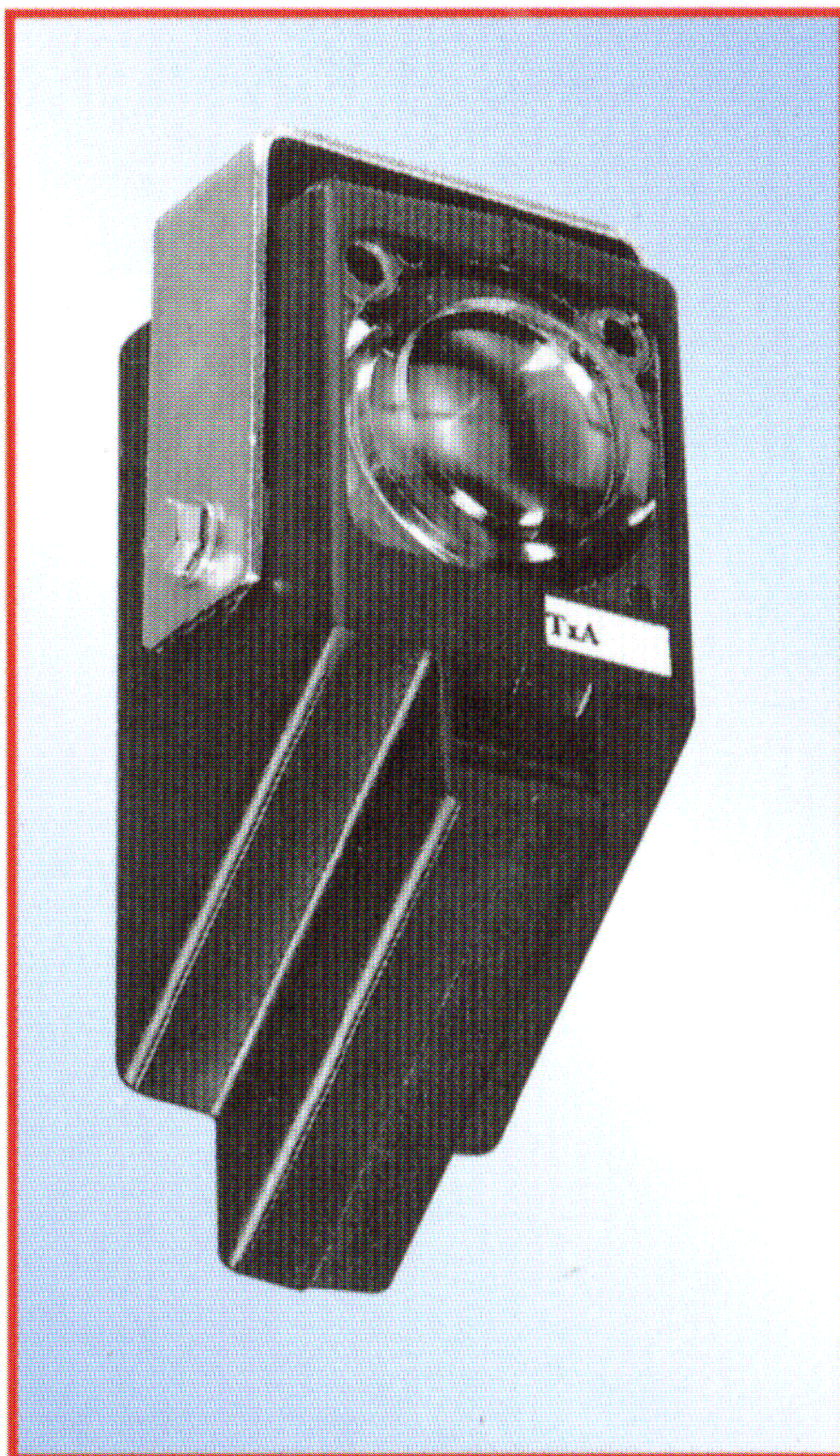
Technologie odstupňované odezvy bariér Rednet umožňuje snížení počtu planých poplachů při zachování vysoké kvality detekce. Systém trvale monitoruje všech 16 paprsků a pokud dojde k přerušení kterýchkoliv dvou sousedních paprsků, je uplatněna “rychlá” odezva, tzn. že doba přerušení paprsků nutná pro vyhlášení poplachu je 40 ms. Pokud je přerušen pouze jeden paprsek, je uplatněna “pomalá” odezva, tzn. doba přerušení paprsku nutná pro vyhlášení poplachu je minimálně 500Ms. Délku “pomalé” odezvy je možné nastavit v rozmezí 0,5 až 1,5 s. Tato technologie umožňuje detekovat běžícího vzpřímeného narušitele stejně jako plížícího se narušitele, zatímco přerušení paprsků způsobené ptáky nebo větrem nesenými předměty jsou ignorovány.

Konfigurace systému

Pro vytvoření fungující infračervené bariéry jsou nutné pouze 4 komponenty. Montážní sloupy mohou být ve dvou provedeních – oboustranný pro montáž na betonovou patku nebo jednostranný pro montáž na zeď. Do sloupů se instalují připravené sady vysílací nebo přijímací strany. Jako příslušenství systému se nabízí horní kryt sloupů s kontaktem proti přeazení a různé upevňovací konzoly.

Kompletní sada elektroniky RN4 obsahuje následující komponenty:

- 4 ks vysílací hlavice s vestavěným vytápěním, propojeny s řídicím modulem vysílačů
- 4 ks přijímací hlavice s vestavěným vytápěním, propojeny s řídicím modulem přijímačů
- 2 ks termostat
- 1 ks směrovací přípravek
- 1 ks sada upevňovacích a spojovacích prvků



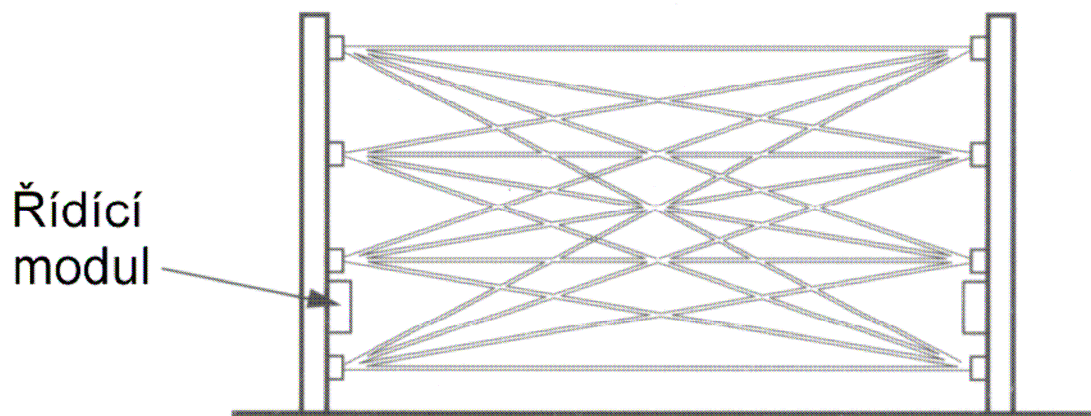
Obr. 26. Vysílací hlavice Rednet

Detekce zhoršených přenosových podmínek

Detekční elektronika bariéry je vybavena obvodem detekce zhoršených přenosových podmínek, které nepřetržitě monitorují přijímaný infračervený signál. Pokud intenzita tohoto signálu po určitou dobu poklesne pod nastavený limit, je aktivován příslušný výstup. Tak je indikován stav, kdy bariéra nemůže spolehlivě pracovat.

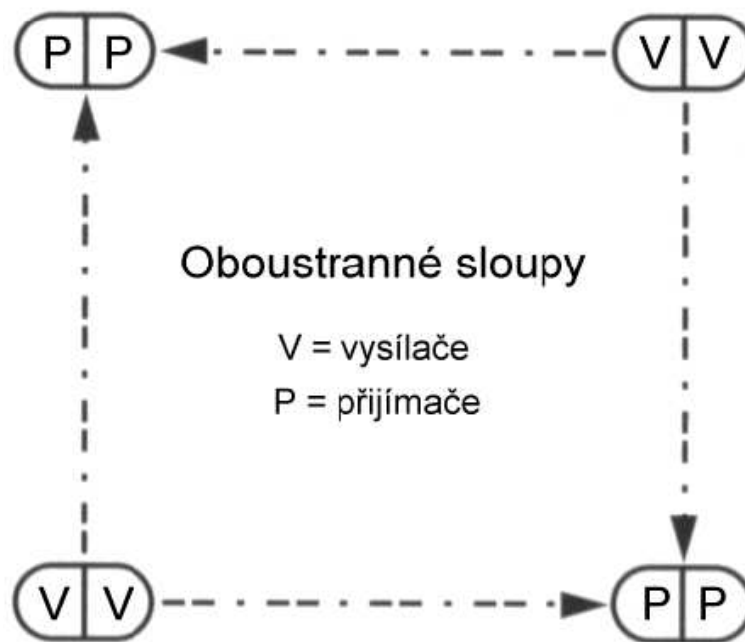
Konfigurace paprsků

Výšku jednotlivých vysílacích a přijímacích hlavic ve sloupech je možné nastavit podle požadavků konkrétní instalace. Oboustranné sloupy umožňují přímou návaznost dvou detekčních zón, díky čemuž lze vytvořit nepřerušovanou střežící linii nebo uzavřený obvod.

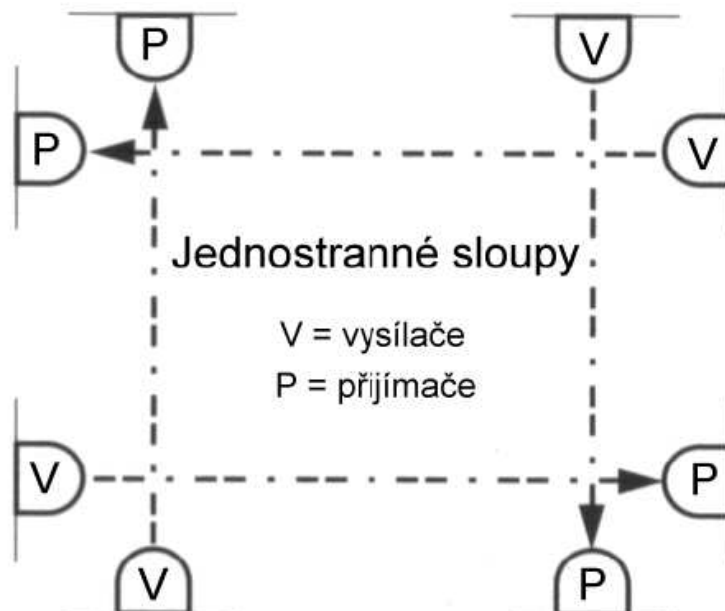


Obr. 27. Vysílání a přijímání detekčních paprsků.

Typické použití

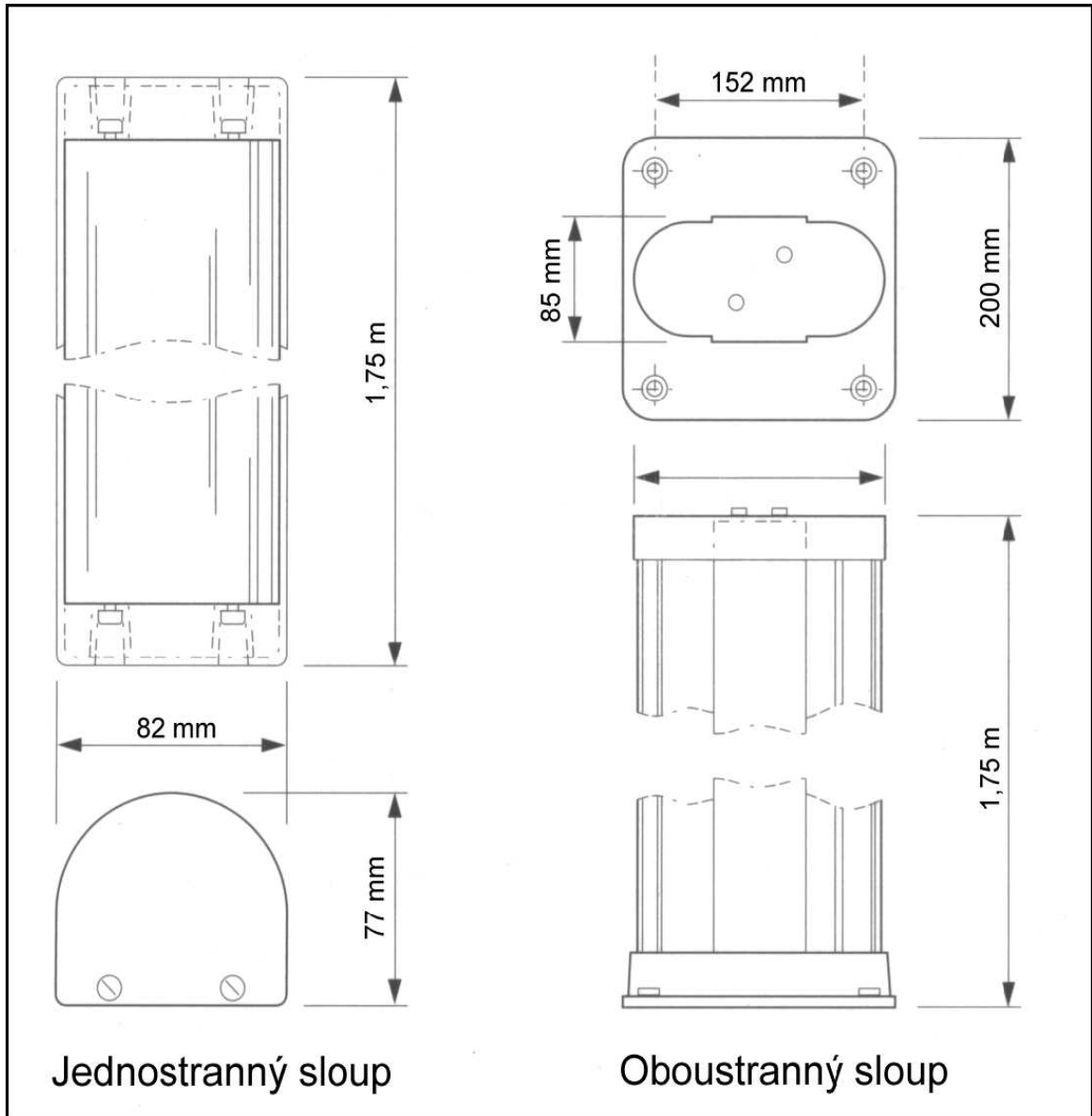


Obr. 28. Oboustranné sloupy Rednet



Obr. 29. Jednostranné sloupy Rednet

Rozměry



Obr. 30. Rozměrový náčrtek Rednet

Technické parametry infra závory Rednet

Technické údaje	RN4 10-25	RN4 25-75	RN4 75-150
Dosah ve venkovním prostředí	10 – 25 m	25 – 75 m	75 – 150 m
Typ paprsků	modulované infračervené, 4 kanály		
Napájecí napětí:	11 – 15 V ss (topná tělíska ss i stř.)		
Odběr proudu:	35 mA (jedna sada – vysílače nebo přijímače)		
Topná tělíska	nom. 12 V ss / 400 mA (jedna sada – vysílače nebo přijímače)		
Rozsah pracovních teplot	-25°C až + 80°C		
Poplachový výstup	přepínací releový kontakt 1 A / 24 v ss		
Výstup zhoršených přenosových podmínek	přepínací releový kontakt 1 A / 24 v ss		
Sabotážní výstup	kontakt typu NC, zatížitelnost max. 1 A / 24 V ss		

Tab. 4. Technické parametry infra závory Rednet

5.5 Infra závora Perimbar



Obr. 31. Infra závora Perimbal

Infračervené bariéry Perimbar pracují s několika modulovanými a synchronizovanými paprsky, jejichž vysílače a přijímače jsou umístěny ve sloupech výšky 1 m, 1,5 m, 2 m, 2,5 m, 3 m, 3,5 m nebo 4 m. Základ těchto sloupů tvoří masivní hliníkový profil, v němž jsou na třech jeho stranách nasazeny neprůhledné plastové kryty. Tyto kryty znemožňují lokalizaci jednotlivých vysílačů a přijímačů a tím i detekčních paprsků. Sloupy jsou vybaveny univerzálními montážními body pro upevnění na zeď nebo na betonovou patku. Vzdálenost mezi sloupy (tzn. mezi vysílači a přijímači) může být až 150 m. Umístěním více takových bariér v řadě za sebou je možné střežit obvody v délce i mnoha kilometrů.

Infračervené vysílače a přijímače instalované ve sloupech mohou pracovat se vzájemným odstupem až 150 metrů i při ztrátě 90% energie paprsku (zkušební clona je součástí dodávky). Mimo vysílačů a přijímačů je do sloupů možné umístit i jiné moduly, jako např. topná tělíska, termostaty, kontrolní moduly a napájecí zdroje.

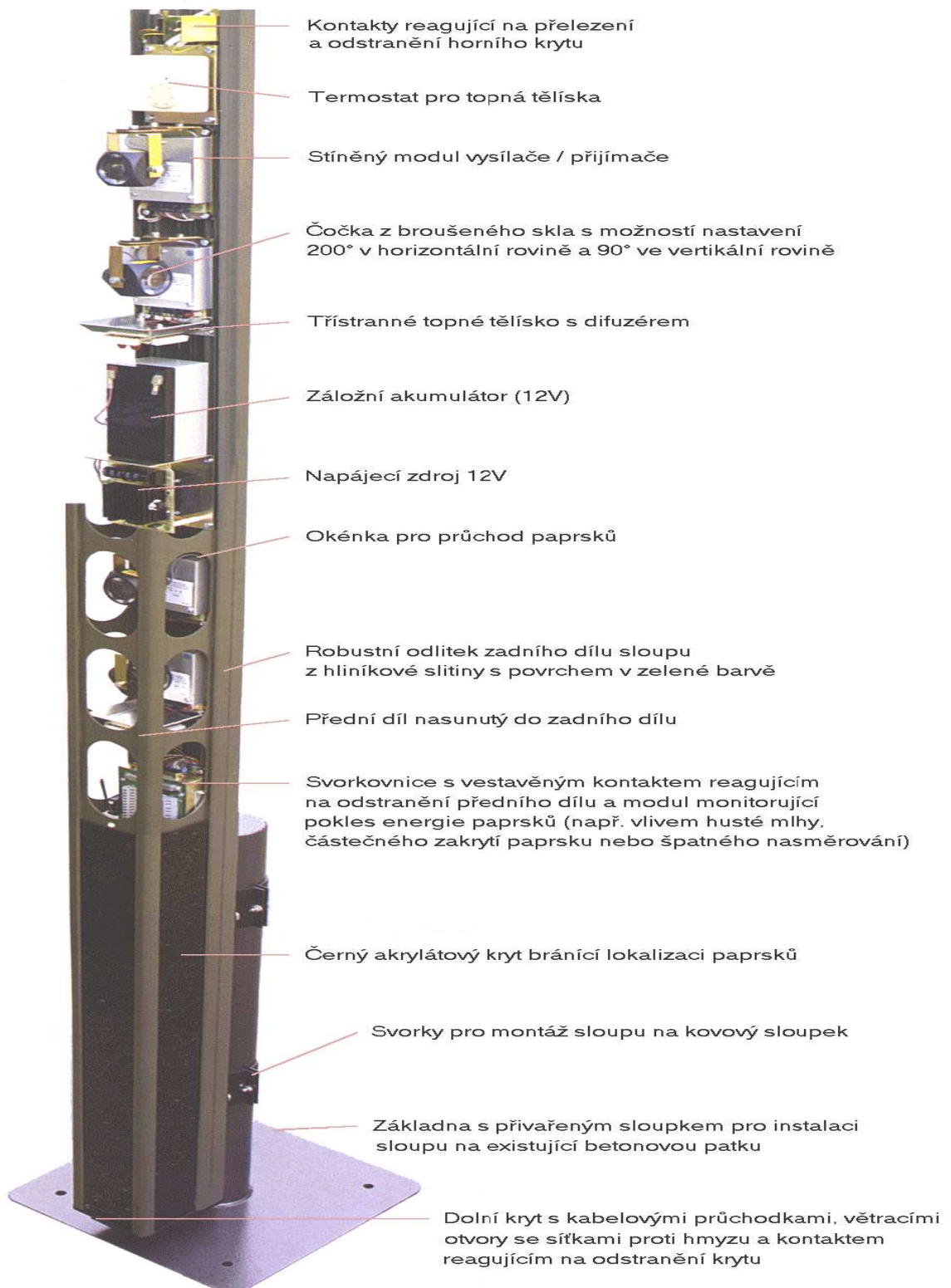
Pro zajištění větší úrovně bezpečnosti a usnadnění provozu vícepaprskové bariéry mají vysílače a přijímače možnost připojení tzv. synchronizačního spoje. Použití těchto spojů při vícepaprskovém provozu eliminuje nutnost složitého polohování vysílačů a přijímačů a umožňuje také použití většího počtu vysílačů a přijímačů umístěných ve sloupech blíže k sobě. Synchronizační spoje také zabraňují vzájemnému ovlivňování paprsků, pokud nejsou u delších obvodů jednotlivé bariéry umístěny v přímé linii.

Štíhlé sloupy infrabariér Perimbar jsou sestaveny ze dvou dílů: pevného robustního zadního dílu a perforovaného předního dílu. Zadní díl je navržen tak, aby se dal pomocí speciálních "T" šroubů zasunutých do drážek na jeho vnější straně snadno upevnit na zeď, sloupek nebo na betonovou patku. Přední díl určený k nasunutí na zadní díl má po všech 3 stranách vyříznuty oválné otvory pro průchod paprsků jednotlivých bariér. Přes tyto otvory jsou nasazeny speciální neprůhledné kryty, které zabraňují lokalizaci vysílačů a přijímačů jednotlivých bariér. Na vnitřní straně zadního dílu jsou po celé jeho výšce vytvořeny drážky, které slouží pro upevnění vysílačů a přijímačů bariér a jejich příslušenství. Mimo uvedených dvou dílů je součástí dodávky i vrchní kryt s kontakty reagujícími na přeazení nebo odstranění krytu a spodní kryt se 4 kabelovými průchodkami PG16 a kontaktem reagujícím na odstranění krytu.

Sloupy Perimbar a jejich příslušenství jsou konstruovány tak, aby návrh a instalace detekčního systému byla při jejich použití co nejjednodušší. Infrabariéry Perimbar v sobě slučují maximální univerzálnost použití, široké spektrum variant a snadnou instalaci, z čehož plyne kvalitní a cenově efektivní detekce narušitele.

Příklady aplikací:

- Letiště
- Přístavy
- Chemické a výrobní provozy
- Čistírny odpadních vod
- Sklady
- Historické budovy
- Důležité vládní budovy
- Telekomunikační zařízení
- Pozorovatelný
- Hráze
- Odstavné plochy vozidel
- Hřebčiny
- Líhně a rybníky
- Plynojemy
- Rozvodny
- Jaderné elektrárny
- Poštovní sklady
- Vojenské objekty



Obr. 32. Popis infra závory Perimbal

Komponenty infračervených bariér Perimbar

SAB 6-136	Vysílač M100 s možností synchronizace
SAB 6-137	Přijímač M100 s možností synchronizace
Dosah:	150 m (útlum paprsku max. 90%)
Rozsah směřování:	horizontálně 200°, vertikálně ±45°
Rozsah prac. teplot:	-20°C až +55°C
Napájecí napětí:	10,5 až 15 V ss
Odběr proudu:	vysílač 25 mA, přijímač 45 mA (poplachové relé aktivováno)
Poplachový výstup:	přepínací reléový kontakt, max 30 V / 1 A
Úhel vyzařování:	5° (průměr paprsku 8,7 m ve vzdálenosti 100 m od vysílače)
Efektivní průměr paprsku:	cca. 40 mm
SAH 10-23	Topné tělísko (12 V ss / 125 mA)
SAH 10-24	Topné tělísko (50 V stř. / 60 mA)
SAH 10-19	Termostat
SAB 6-121	Monitorovací přípravek funkčnosti bariéry
SAB 6-130	Monitorovací přípravek synchronizační linky
SAB 6-141	Monitorovací přípravek sousedních paprsků
SAB 6-116	Napájecí zdroj 50 V stř. / 13,7 V ss
SAB 15-55W	Kabeláž sloupu
SAB 14-23	Sada prvků pro montáž sloupu na sloupek
SAB 14-24	Sada prvků pro montáž sloupu na zeď
C1-28	Sloupek se základnou pro montáž na betonovou patku
FA 1-23	Transformátor 220 V stř. / 50 V stř., 8 A

FA 1-24 Napájecí zdroj 220 V stř. / 13,7 V ss, 10 A

SAB 15-55/B Sloup výšky 1,0 m

SAB 15-55/C Sloup výšky 1,5 m

SAB 15-55/D Sloup výšky 2,0 m

SAB 15-55/E Sloup výšky 2,5 m

SAB 15-55/F Sloup výšky 3,0 m

SAB 15-55/G Sloup výšky 3,5 m

SAB 15-55/H Sloup výšky 4,0 m

Materiál: hliníková slitina

Rozměry: průřez cca. 112x130 mm

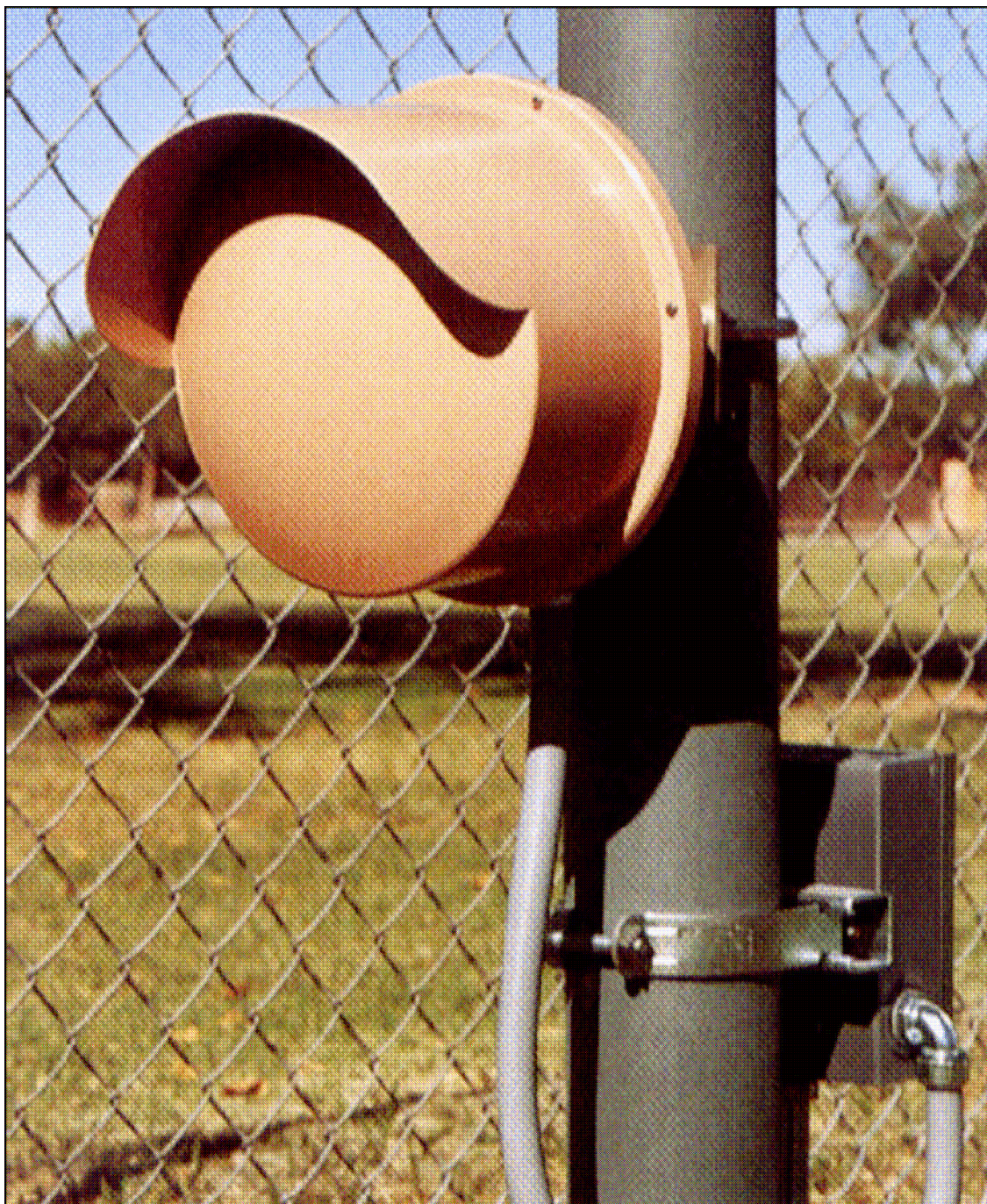
Krytí: IP54

Výška sloupu	Max. počet paprsků
1,0 m	4
1,5 m	6
2,0 m	8
2,5 m	10
3,0 m	12
3,5 m	14
4,0 m	16

Tab. 5. Výška sloupu / počet paprsků

6 MIKROVLNNÉ BARIÉRY

6.1 Mikrovlnna bariéra 316



Obr. 33. Mikrovlnna bariéra 316

Vlastnosti

- Venkovní mikrovlnná bariéra s dosahem max. 244 m.
- Parametry vyhovující evropské legislativě
- Úzká detekční charakteristika s minimálními bočními laloky.
- Provoz v pásmu K, vícecestná detekce.
- Krystalem řízený vysílač a přijímač pro detekci s velmi malou šířkou pásma
- Vestavěné obvody pro snadnější směřování bariéry.
- Indikační LED pro signalizaci stavu bariéry a snadnější identifikaci případných problémů
- 6 volitelných modulačních kanálů

Protože mikrovlnná bariéra 316 pracuje v pásmu K, její provozní parametry jsou výrazně lepší než u mikrovlnných bariér pracujících v pásmu X (9,2 – 10,5 GHz). Vysílací úhel antény u vysílače i přijímače je cca. 3,5° ve vodorovném i svislém směru. Díky tomu může mikrovlnná bariéra 316 pracovat i na velké vzdálenosti s rozumnými nároky na šířku koridoru. Parametry mikrovlnné bariéry (zejména vyzařovací výkon vysílače) vycházejí z předpisů platných ve většině evropských zemí.

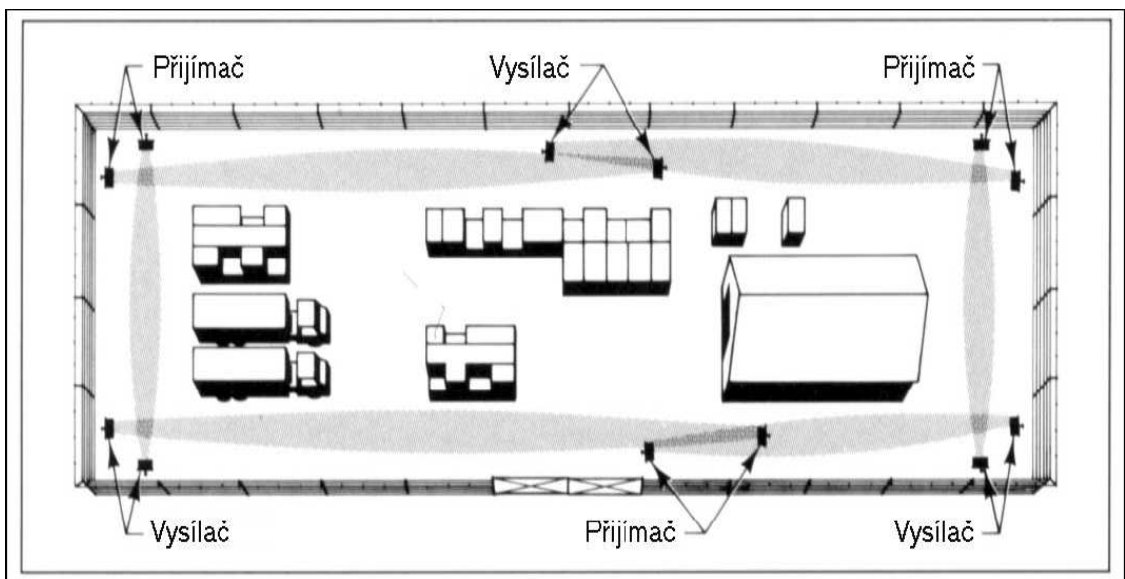
Vysílač a přijímač bariéry jsou umístěny v robustních krytech odolných vůči povětrnostním vlivům. Průměr těchto krytů je 270 mm a hmotnost 2 kg. Parametrově srovnatelná mikrovlnná bariéra pracující v pásmu X by musela mít kryt o průměru 610 mm a hmotnost 16 kg. Menší rozměry a hmotnost znamenají větší stálost nasměrování bariéry i při velmi silném větru, zřejmě jsou i výhody z pohledu dopravy a instalace.

Protože pracovní kmitočet mikrovlnné bariéry pracující v pásmu K je cca. 2,5x vyšší než u bariéry pracující v pásmu X, vícecestný signál generovaný pohybujícím se narušitelem je také cca. 2,5x silnější. Díky tomu je i detekce pomalého pohybu výrazně lepší. Díky výborným možnostem nasměrování a vyššímu pracovnímu kmitočtu tak mikrovlnná bariéra 316 nabízí vynikající detekční parametry.

Úzkopásmový přijímač zvyšuje pravděpodobnost detekce – poplach je vyhlášen při částečném nebo úplném přerušení detekční charakteristiky, zvýšení či snížení intenzity

přijímaného signálu nebo zarušení jinými vysílači. Obvody automatického řízení zesílení (AGC) umožňují kompenzaci pomalých změn signálu vlivem změn okolních podmínek nebo klimatických změn.

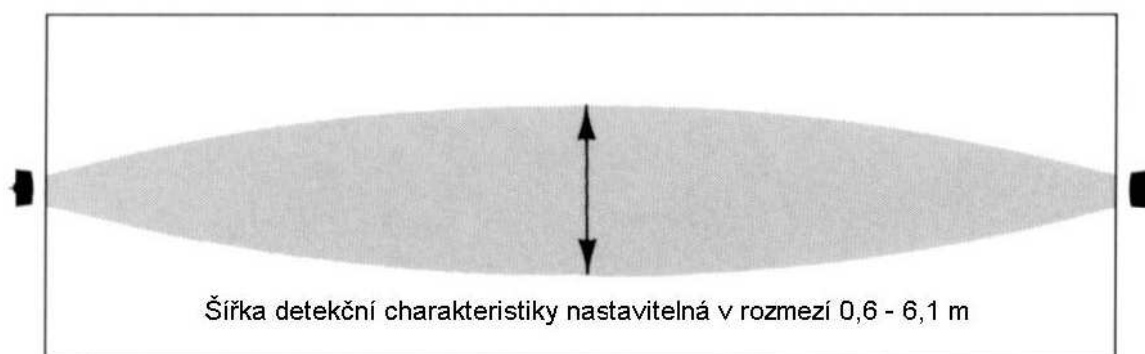
Provozem v pásmu K, které je méně obsazené než pásmo X, je mikrovlnná bariéra 316 v principu méně náchylná ke vzájemnému rušení s letištními navigačními systémy, leteckými radary a jinými mikrovlnnými zařízeními. 6 volitelných modulačních kanálů s krystalem řízeným kmitočtem a úzkopásmovou filtrací umožňují nasazení více mikrovlnných bariér 316 bez rizika jejich vzájemného ovlivňování. Stejně tak je také možné použít 2 bariéry nad sebou a zajistit tak vynikající kvalitu detekce a extrémně vysokou odolnost vůči elektronickému zarušení.



Obr. 34. Rozmístění mikrovlnných vysílačů a přijímačů

Detekční charakteristika

Šířka detekční charakteristiky je nastavitelná cca. v rozmezí 0,6 až 6,1 m. Výška detekční charakteristiky se mění současně s její šířkou. Nastavení rozměrů detekční charakteristiky je tak možné provést podle skutečných podmínek v místě instalace.



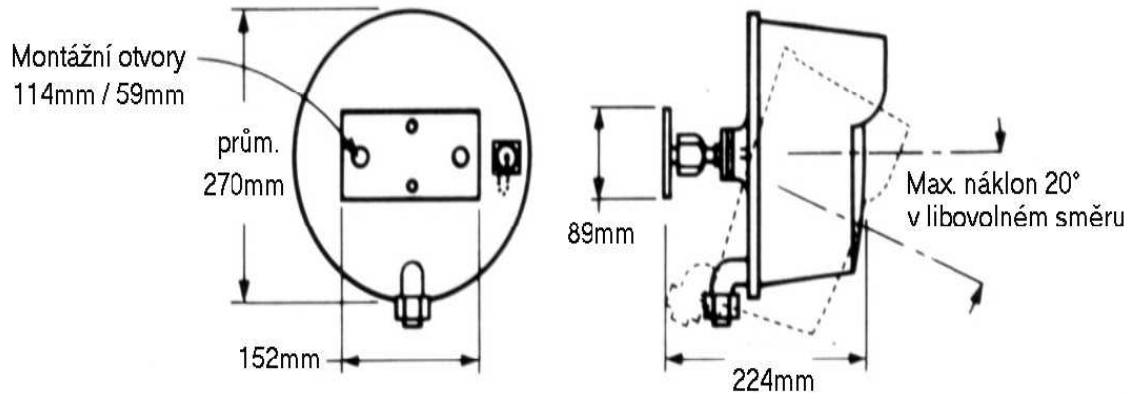
Obr. 35. Detekční charakteristika mikrovlnné bariéry 316

Funkce

Detekce narušení pracuje s amplitudou modulovaného signálu (nejedná se o využití Dopplerova jevu) v rámci neviditelné detekční charakteristiky mezi vysílačem a přijímačem bariéry. Změny v amplitudě signálu na přijímací straně jsou přímo úměrné velikosti a hustotě pohybujícího se objektu, což mikrovlnné bariéře umožňuje rozlišovat různé objekty. Poplach tak bude vyhlášen, pokud se v rámci detekční charakteristiky bude pohybovat narušitel jdoucí, běžící nebo jdoucí „po čtyřech“ (tj. po rukou a kolenou). Další nastavení je možné podle specifických místních podmínek citlivost detekce zvýšit nebo snížit.

Elektronika využívající technologii SMD a anténa jsou namontovány na robustní kovové základně. Kryt je plastový (ABS). Upevnění vysílače/přijímače prostřednictvím kloubu umožňuje přesné nasměrování a dobrou fixaci tohoto nastavení.

Rozměry



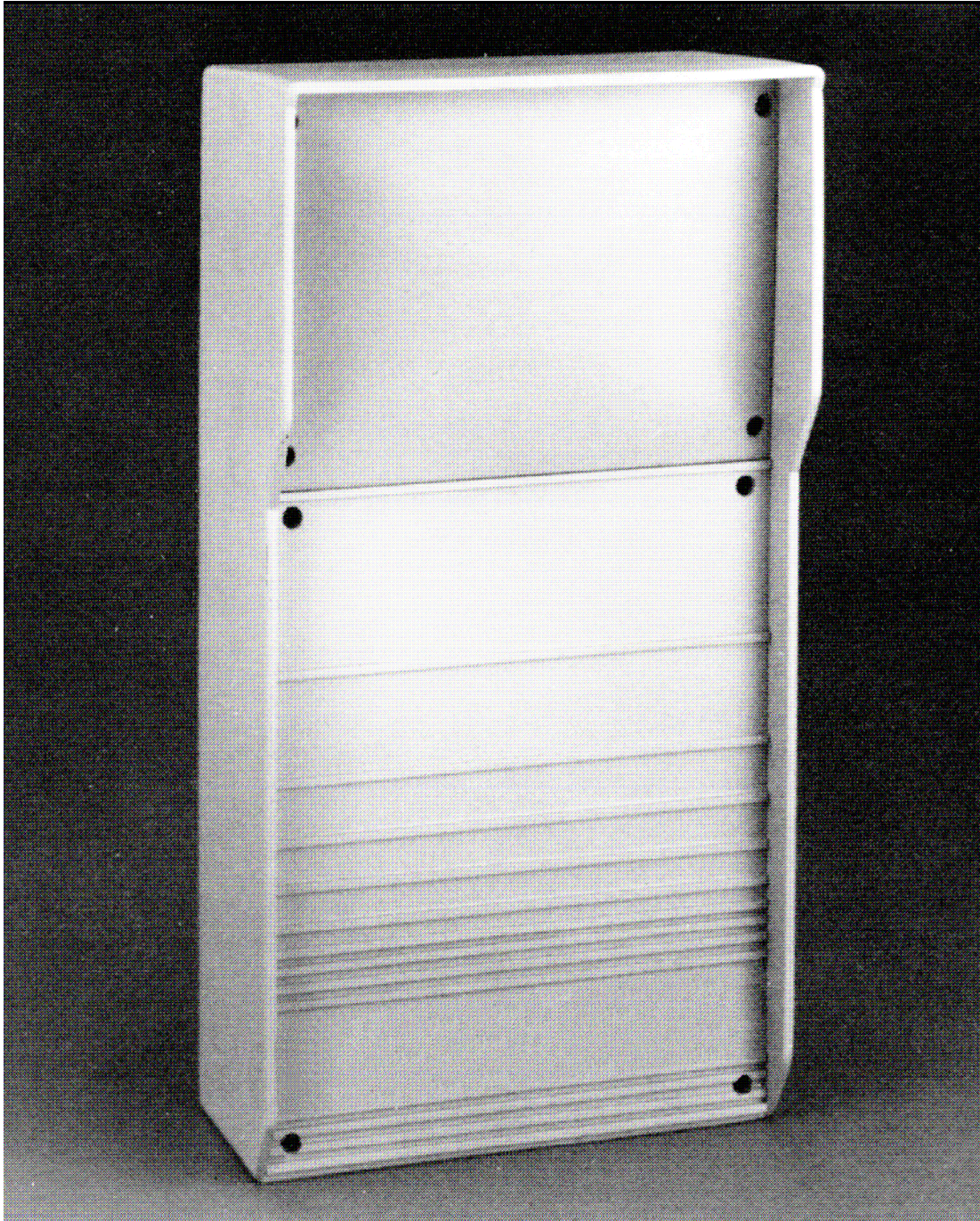
Obr. 36. Rozměry mikrovlnné bariéry 316

Technické specifikace mikrovlnné bariéry 316

Obsah dodávky:	vysílač, přijímač, univerzální montážní konzoly
Pracovní kmitočet:	pásmo K – 24,125 GHz (dle EN 300 440), obdélníková modulace
Vyzářený výkon:	EIRP max. +20 dBm (dle EN 300 440)
Dosah:	30 až 244 m
Základní velikost cíle:	člověk (40 kg) – detekce chůze, běhu, pohybu „po čtyřech“, skákání, pro detekci plížení nebo valení: člověk (40 kg) nebo testovací kovový cíl o průměru 30 cm, dosah max. 122 m
Rychlost cíle:	3 cm/s až 15 m/s
Pravděpodobnost detekce:	min. 0,99
Aut. Nastavení dosahu:	bariéra automaticky kompenzuje pomalé změny síly signálu v důsledku sněhu, deště apod., rozsah AGC max. –60 dB
Četnost planých poplachů:	1 na bariéru a rok v závislosti na poměru signál/šum

Rozsah pracovních teplot:	-40°C až +66°C
Relativní vlhkost prostředí:	0 až 100 %
Napájení:	11,5 až 14 V ss / 130 mA (vysílač) + 58 mA (přijímač)
Poplachový výstup:	relé – bezpotenciálový přepínací kontakt (2 A / 28 V ss)
Ochranné kontakty:	přepínací bezpotenciálový kontakt (2 A / 28 V ss)
Indikační LED:	vysílač – přítomnost napájení přijímač – poplach, špatný modulační kanál
Hmotnost:	2,04 kg (jen vysílač nebo přijímač)
Přepravní hmotnost:	8,2 kg (celkem)

6.2 Mikrovlnná bariéra 16001



Obr. 37. Mikrovlnná bariéra 16001

Vlastnosti

- Mikrovlnná bariéra pro komerční aplikace i aplikace s vysokými riziky
- Dosah max. 240 m
- Volitelná šířka detekční zóny
- Snadná instalace
- Odolnost vůči hrubému zacházení
- Akustický výstup pro snadnější nastavení
- Nízký odběr proudu
- Vyhovuje GL – 30/R/2000

Mikrovlnná bariéra typ 16001 je kvalitní venkovní objektový detektor, jehož konstrukce zajišťuje vysokou kvalitu detekce, ekonomický provoz a snadnou instalaci. Velmi vysoká pravděpodobnost detekce (Pd) a nízká četnost planých poplachů (NAR) pak umožňují použití bariéry prakticky pro libovolnou aplikaci.

Mikrovlnná bariéra typ 16001 používá moderní mikrovlnnou technologii, která ve spojení s výměnnými útlumovými pásky – krátký dosah (do 30 m) s větší šířkou detekční charakteristiky, střední dosah (do 105 m), dlouhý dosah (do 240 m) – upevňovanými na ploché páskové anténě umožňuje vytvoření prostorové detekční zóny v širokém spektru aplikací. Pomocí výstupu, kde je k dispozici akustický signál odpovídající velikosti a rychlosti pohybu cíle, je možné stanovit skutečné rozměry detekční zóny nebo případné požadavky na změny způsobu instalace vycházející z podmínek v dané lokalitě.

Pokrokový způsob zpracování signálu zahrnuje možnost jednoho z šesti modulačních kanálů a velmi vysokou selektivitu umožňuje nasazení více mikrovlnných bariér i na poměrně malém prostoru. Obvody PLL umožňují vyhlášení poplachu na základě dynamických vícecestných signálů odražených od cíle, ztráty nebo úbytku přijímaného signálu nebo pokusu o zarušení. Tyto vlastnosti ve spojení s nízkým odběrem proudu činí z mikrovlnné bariéry 16001 mimořádně kvalitní a výkonný detekční prostředek.



Obr. 38. Detekční charakteristika mikrovlnné bariéry 16001

Technická specifikace mikrovlnné bariéry 16001

Obsah dodávky mikrovlnné bariéry:	vysílač (1 ks), přijímač (1 ks), montážní příslušenství (2 ks), návod
Dosah:	3 – 240 m (pro detekci plížení v ose bariéry doporučeno max. 100 m)
Detekce plížení:	rychlost nižší než 3 cm/s
Podněty pro vyhlášení poplachu:	ztráta nebo pokles intenzity přijímaného signálu, dynamický vícecestný odrážený signál, zarušení
Pracovní kmitočet:	pásmo X (9,9 GHz)
Modulační kanály:	6, volba DIP přepínači
Napájecí napětí / odběr proud:	11 – 15 V ss / 100 mA (TX + RX)
Rozmezí pracovních teplot:	-40°C až + 66°C
Relativní vlhkost prostředí:	max. 95%, nekondenzující

TX – vstupy / výstupy:	napájení, autotest, tamper, uzemnění
RX – vstupy / výstupy:	napájení, poplach (2x), tamper, akustický výstup, reset, uzemnění
Rozměry:	310 x 160 x 80 mm (V x Š x H)
Hmotnost:	2,8 kg (TX + RX)
Provedení krytu:	Plast, barva béžová
Montáž:	prostřednictvím dodávaného příslušenství na zeď nebo sloupek Ø 75 – 100 mm

TX

Vyzařovaný výkon:	<0,25 V/m ve vzdálenosti 30 m
Sabotážní kontakt:	NO / NC ; max. 28 V ss / 1 A
Autotest:	aktivovaný buď přivedením napětí 5 – 15 V ss nebo uzemněním vstupu
Indikační LED:	napájení OK
Nastavovací prvky:	volba modulačního kanálu, amplituda testovacího signálu (pro funkci autotestu)

RX

Selektivita:	potlačení sousedního kanálu > 60 dB
Sabotážní kontakt:	NO / NC ; max. 28 V ss / 1 A
Poplachový vstup:	NO / NC ; max. 28 V ss / 2 A ; 2 výstupy
Audiovýstup:	symetrický, 600Ω; signál odpovídá velikosti a rychlosti pohybu cíle
Resetovací vstup:	aktivovaný buď přivedením napětí 5 – 15 V ss nebo uzemněním vstupu
Indikační LED:	napájení OK, poplach, špatný kanál

Nastavovací prvky:

volba modulačního kanálu, citlivost detekce, doba sepnutí poplachového relé, zablokování poplachového relé v poplachovém stavu (do resetu)

Směrování:

měřící bod pro optimalizaci nasměrování pomocí voltmetru, měřící bod pro připojení specializovaného testeru

7 DUÁLNÍ DETEKTORY

7.1 Duální detektory SDI-76/77XL2 (PIRAMID)



Obr. 39. Duální detektor SDI-76/77XL2 (PIRAMID)

Detektory řady PIRAMID XL2 jsou duální detektory pro venkovní prostorovou detekci v široké škále aplikací. Využívají kombinaci dvou technologií detekce – pasivní infračervené a mikrovlnné. Pro vyhlášení poplachového stavu musí dojít k detekci u obou částí detektoru. Mikrovlnná část detekuje pohyb, zatímco pasivní infračervený detektor teplotu lidského těla. Pokud jsou zaznamenány oba jevy současně, dojde k aktivaci poplachového relé.

Detektory PIRAMID XL2 jsou vhodné pro celou řadu venkovních aplikací – např. pro střežení oplocených prostor, plochých střech, venkovních prostor v elektrárnách a průmyslových podnicích, dvorů, parkovišť autosalónů a autobazarů, zahradních obchodů apod.

Signálové obvody detektorů PIRAMID XL2 jsou vybaveny filtrem, jehož cílem je omezit reakci detektoru na výrazné podněty s krátkou dobou trvání, které jsou charakteristické např. pro blízký průlet ptáka. Tento filtr tak umožňuje dosažení velmi nízké četnosti planých poplachů, která je klíčovým parametrem zejména v komerčních a rezidenčních aplikacích. Filtr je v případě potřeby možné vypnout.

Vlastnosti

- Kombinace PIR a mikrovlnné technologie s AND logikou
- Nastavení dosahu a citlivosti
- Nízká četnost planých poplachů
- Zvýšená imunita vůči blízkým průletům ptáků
- Dvoukanálový dopplerovský radar s dohlížecími obvody
- Dvojitý infrapasivní pyroelement
- Teplotní kompenzace na konstantní citlivost
- Digitální zpracování signálů, řízení detektoru mikroprocesorem

Mikrovlonná část s dvoukanalovým dopplerovským detektorem

Detektor má dva přijímacím kanály, kterými je schopen rozlišit obousměrný pohyb charakteristický pro typické původce planých poplachů jako je vegetace nebo drobná zvěř. Tím se značně redukuje četnost planých poplachů.

PIR část s dvojitým pyroelementem

Narušitel, který vstoupí (naruší jeden ze segmentů) do jednoho ze segmentů detekční zóny, způsobí na výstupu pyroelementu napěťový impuls o velké amplitudě nejprve jedné a potom opačné polarity. Celoplošná změna teploty má však malý vliv na výstupní napětí elementu, protože se napětí na obou částech pyroelementu objeví současně a vzhledem k opačné polaritě se odečte. Proto je Pasivní infračervený detektor (dále jen PIR) citlivý na pohyb narušitele, ale ne na celoplošné změny teploty na pozadí.

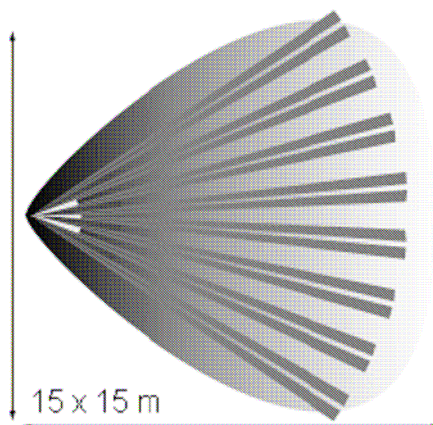
Teplotní kompenzace na konstantní citlivost

Známým jevem u PIR detektorů je snížení jejich citlivosti při nárůstu teploty okolí. Vzroste-li teplota okolí na teplotu lidského těla, má detektor (který sleduje změny v infračerveném spektru) problém rozlišit člověka od pozadí. Teplotní kompenzace zajišťuje detektoru PIRAMID XL2 stálou citlivost detekce bez ohledu na teplotu okolního prostředí. Při zvyšování okolní teploty se zvyšuje citlivost PIR části detektoru a zároveň je recipročně upravována mikrovlnové (dále jen MW) části tak, aby výsledná citlivost detekce celého detektoru byla konstantní.

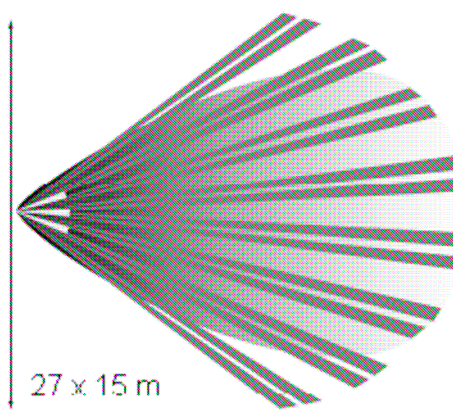
Speciální diskriminační obvody

Detektory PIRAMID XL2 se vyznačují zvýšenou imunitou vůči rychle se pohybujícím objektům, takže průlet ptáka či průjezd vozidla v rámci detekční charakteristiky nezpůsobí vyhlášení poplachu. Pomocí přepínače řízení citlivosti je navíc možné přesně nastavit dráhu pohybu objektu nutnou pro vyhlášení poplachu. Výhodou možnosti tohoto nastavení je skutečnost, že při nižší citlivosti detektor může zcela ignorovat pohyb zvířat, procházejících osob, menších vozidel atd.

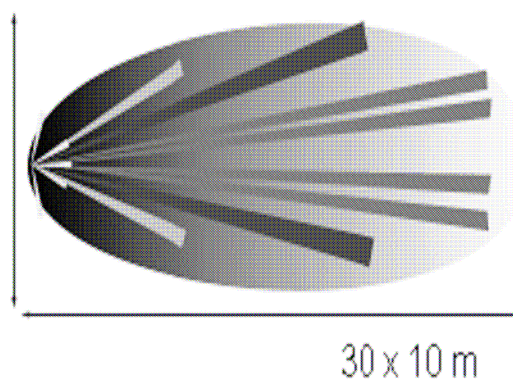
Detekční diagramy



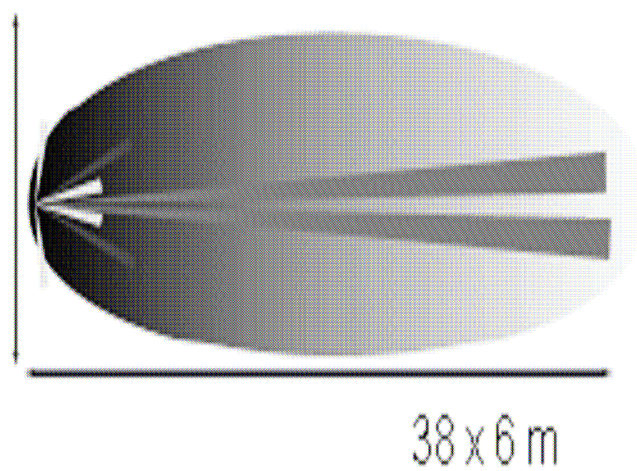
Obr. 40. Detekční diagram SDI-76XL2



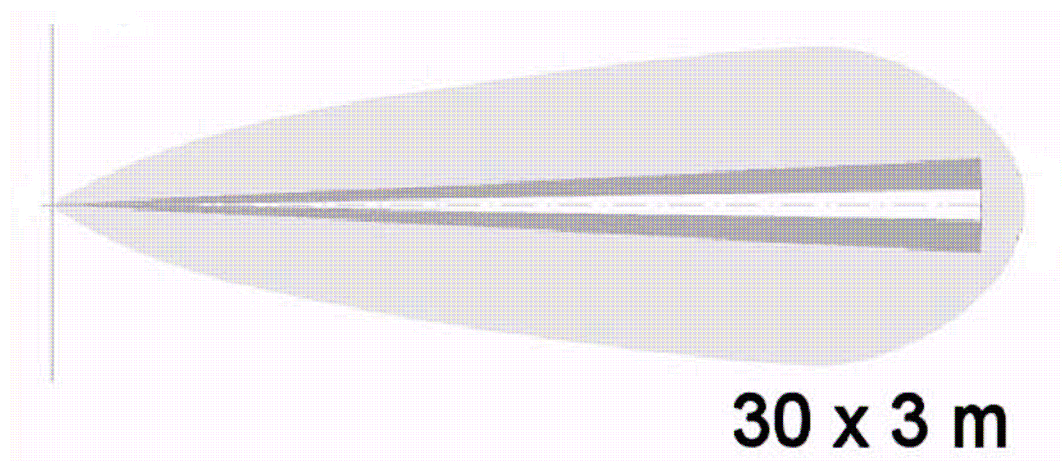
Obr. 41. Detekční diagram SDI-77XL2



Obr. 42. Detekční diagram SDI-77XL2B



Obr. 43. Detekční diagram SDI-77XL2C



Obr. 44. Detekční diagram SDI-77XL2D

Technické parametry duálních detektorů SDI-76/77XL2 (PIRAMID)

Napájecí napětí	8,5 až 20 V ss
Odběr proudu při 12 V ss	170/125 mA (LED rozsvícené/zhasnuté)
Pracovní kmitočet	V pásmu 9,5 – 9,975 GHz (vyhovuje GL-30/R200)
Hustota vysokofrekvenčního výkonu	120 μ W/cm ² na apertuře antény
Zatížitelnost kontaktů relé	50 mA při 130 V ss
Detekční charakteristika	SDI-76XL2: vějíř 15m x 15m SDI-77XL2: vějíř 27m x 15m SDI-77XL2B: vějíř 30m x 10m SDI-77XL2C: dlouhý dosah 38m x 6m SDI-77XL2D: dlouhý dosah 30m x 3m
Nastavovací prvky	Dosah – max. dosah detektoru Citlivost – min. délka pohybu pro spuštění poplachu
Rozsah pracovních teplot	-34°C až +60°C
Hmotnost	1,8 kg včetně držáku
Rozměry detektoru	159 x 133 x 89 mm
Rozměry krytu	235 x 152 x 108 mm

Tab. 6. Technické parametry duálních detektorů SDI-76/77XL2 (PIRAMID)

8 TRENDY V ELEKTRONICKÝCH ZABEZPEČOVACÍCH SYSTÉMECH

Zabezpečovací systémy EZS jsou určeny pro zabezpečení malých a středních objektů (rodinné domy, obchody, kanceláře), po rozsáhlé aplikace (obchodní domy, výrobní areály, venkovní skladovací plochy apod.). V poslední době je stoupajícím trendem v této oblasti propojení elektronické zabezpečovací signalizace s kamerovým systémem, což je ideálním řešením hlavně u větších objektů. Veškeré prvky jsou certifikovány a homologovány příslušnými zkušebními ústavy. Vybrané technologie jsou schváleny a splňují náročná kritéria Národního bezpečnostního úřadu pro zabezpečení objektů firem, které přicházejí do styku s utajovanými skutečnostmi dle příslušného zákona.

Zabezpečovací systémy ovládáme z klávesnic, pomocí elektronických klíčů, výstupní signalizace je realizována lokálně (sirény) nebo pomocí telefonních a GSM komunikátorů, případně napojit EZS na pult centrální ochrany Policie ČR nebo soukromých bezpečnostních služeb.

Zabezpečovací systém GSM

Velký rozvoj sítí GSM a zvýšení poskytovaných služeb vytvořilo podmínky pro další možnosti jejich využití. Oblasti, které oslovují široký okruh osob jsou oblasti bezpečnostní a správcovské. Zabezpečovací systém GSM okamžité informace o stavu zabezpečení rodinného domku, bytu nebo chaty. Umožňuje mít pod neustálou kontrolou auto, ať se nachází téměř kdekoliv, a dostat od něj všechny potřebné informace včetně jeho polohy. Další možnosti zařízení, využívajících sítí GSM je pouhým odesláním SMS zprávy zatopit, nebo zapnout zavlažování zahrady.

Naprostou novinkou je produkt z nové generace výkonných GSM komunikátorů a ovladačů **GSM AXEMAX**. Je určen především pro bezpečnostní použití, ale kromě střežení majetku realizuje i další přídatné aplikace. Základem tohoto systému je průmyslový modul SIEMENS MC39I, doplněný obvody pro vytvoření kompaktního

zabezpečovacího systému s přenosem informací po sítích GSM. Prostřednictvím tří vstupů k němu lze připojit různé detektory (pohybu, otevření oken a dveří, tříštění skla apod.). Čtvrtý vstup je pak určen pro libovolný ovládací prvek (přepínač, kódová klávesnice, čtečka, apod.). Systém lze ale rovněž ovládat dálkově, přesně definovanou SMS zprávou. Samozřejmostí jsou funkce časového zpoždění pro příchod a odchod z objektu, nastavitelná doba sirény a dálkově zjistitelná historie události systému. Vše, co systém vyhodnotí, lze automaticky doručit SMS zprávami nebo 2 hlasovými zprávami až na 8 definovaných telefonních čísel. Čtyři výstupy tohoto zařízení lze využít k ovládání dalších zařízení (osvětlení, topení, zavlažování, apod.). Takto koncipované zařízení je vysoce efektivním prvkem, zejména pro menší objekty, kde umožní plně využít jeho bezpečnostních funkcí s výkonným doručováním zpráv a současně efektivně spravovat zabezpečený objekt.

Mezi další výhody tohoto systému patří:

- příjemné SW prostředí pro programování
- možnost otevřít nebo zavřít vrata pouhým prozvoněním až ze 64 naprogramovaných čísel
- není potřeba žádný další dálkový ovladač
- možnost dálkového ovládání topení, sauny, vyhřívání bazénu, zalévání květin
- s doplňkovým modulem přenos snímků až ze 4 kamer

ZÁVĚR

Bakalářská práce bude sloužit jako výukový materiál elektronické zabezpečovací signalizace zaměřený na aktivní detektory.

První kapitola edukačního materiálu obsahuje teorii bezpečnostního průmyslu, popisuje bezpečnostní politiku podniku, bezpečností audit, význam certifikace, normy pro poplachové systémy, podrobně je popsána norma ČSN EN 50131 – elektrické zabezpečovací systémy. V závěru kapitoly je popsáno řešení výuky pomocí počítačových kurzů nebo-li E-Learningu.

Druhá kapitola edukačního materiálu popisuje rozdělení bezpečnostních systémů, zaměřuje se na elektronickou zabezpečovací signalizaci, rozdělení detektorů elektronické zabezpečovací signalizace a popisuje prvky elektronické zabezpečovací signalizace.

Ve třetí kapitole je důkladně popsán Dopplerův jev, který je využívají aktivní detektory.

Čtvrtá kapitola popisuje funkci a rozdělení aktivních detektorů, dále jsou zde popsány výhody a nevýhody jednotlivých senzorů, vlastnosti a příklady instalace. V závěru kapitoly je popsána funkce antimaskingu.

V páté až sedmé kapitole jsou popsány infra závory a bariéry, mikrovlnné bariéry a duální detektory, se kterými se můžeme setkat na českém trhu. Jsou zde uvedené technické parametry, charakteristické vlastnosti jednotlivých detektorů, dále pak detekce poplachu, grafické charakteristiky detekčních zón a rozměrové náčrtky senzorů.

V závěrečné kapitole jsem se zmínil o trendech v elektronických zabezpečovacích systémech. Propojení elektronické zabezpečovací signalizace s kamerovým systémem, využití sítě GSM.

Bezpečnostní průmysl je stále stoupajícím trendem při zajištění bezpečnosti osob, majetku a informací. Ať si to uvědomujeme, nebo ne, bezpečnostní rizika a vůbec celková problematika bezpečnosti je stále významnější součástí života každého člověka, firem, obcí i celého státu. Jde o nové integrované bezpečnostní systémy a s nimi i nutnost užší spolupráce státu se stále důležitějším soukromým sektorem. Je to velmi široká

problematika, jejíž význam pochopitelně roste se vstupem České Republiky do Evropské unie.

V rámci moderní společnosti a současné civilizace má zabezpečení pomocí elektronické zabezpečovací signalizace svůj nezastupitelný význam a plní významnou roli v oblasti bezpečnosti osob i majetku. Samozřejmě, že žádná elektronická signalizace se v dnešní době neobejde bez mechanických zábranných systémů, které brání a znemožňují pachateli vniknutí do chráněného prostoru.

Elektronická zabezpečovací signalizace je ekonomicky mnohem výhodnější než dražší plášťová ochrana. Nepopíratelné výhody elektrické zabezpečovací signalizace jsou v rychlosti detekce, narušení objektu a přenosu poplachové správy v řádech sekund na pult centralizované ochrany (PCO) nebo přímo majiteli objektu. V praxi se však nejvíce osvědčuje použití mechanické ochrany objektů, která je časově náročná pro překonání a pachatele již odrazuje i vizuálně.

Důležité je uvědomit si, že elektronické zabezpečení (pokud se nejedná o obrazový přenos) plní především preventivní opatření. Při poplachovém přenosu (např. detektory pohybu) je schopen tento systém krizovou situaci ohlásit, ale nespécifikuje nám činnost, druh působení a informace o pachateli.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] IVANKA, Ján.: Technické prostředky bezpečnosti a elektromagnetická kompatibilita
- [2] IVANKA, Ján.: Přehled norem v oblasti elektromagnetické kompatibility
- [3] KINDL, Jiří.: Projektování bezpečnostních systémů I. vyd. UTB Zlín 2004. ISBN 80-7318-165-7
- [4] ČANDÍK, Marek, Ph.D.: Objektová bezpečnost II
- [5] UHLÁŘ, Jan.: Technická ochrana objektu II. – elektronické zabezpečovací systémy
- [6] LAUCKÝ, Vladimír.: Technologie komerční bezpečnosti I, UTB – Academia Centrum Zlín 2003. ISBN 80-7318-119-3
- [7] LAUCKÝ, Vladimír.: Technologie komerční bezpečnosti II, UTB – Academia Centrum Zlín 2004. ISBN 80-7318-231-9
- [8] ADI Internacional [online]. c2005, posledn revise 2005 [cit. 2005-11-01], dostupné z: <http://www.olympo.cz>
- [9] Technické materiály z výstavy Pragoalarm. Praha 2005
- [10] Katalog produktů AMBO 10/2005
- [11] Poznámky z výuky. UTB Zlín 2005

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

EZS	Elektrická zabezpečovací signalizace
EPS	Elektrická požární signalizace
PCO	Napojení objektů na pult centralizované ochrany
CCTV	Uzavřené televizní okruhy (Closed Circuit Television)
MZS	Mechanické zábranné systémy
ACCSES	Elektronická kontrola vstupu, přístupové, docházkové systémy
S	
ČSN	Česká norma
EN	Evropská norma
ISO	Mezinárodní norma

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1. Schematické znázornění svazkové infračervené bariéry	28
Obr. 2. Sestava infrazáclony	29
Obr. 3. Znázornění střežené plochy infračervenou záclonou.....	30
Obr. 4. Provedení antény VKV detektoru.....	38
Obr. 5. Vyzařovací charakteristika VKV detektoru děleného	39
Obr. 6. Objemová detekční zóna při střežení haly MW detektorem se sektorovou anténou	41
Obr. 7. Zjednodušené znázornění činnosti mikrovlnné závory	42
Obr. 8. Detekční vějířové charakteristiky PIR a MW detektoru ve vertikální rovině.....	47
Obr. 9. Detekční vějířové charakteristiky PIR a MW detektoru v horizontální rovině	47
Obr. 10. Duální (infračervená - mikrovlnná) bariéra a její detekční charakteristika	49
Obr. 11. Instalace kapacitního detektoru na betonovém oplocení	53
Obr. 12. Instalace kapacitního detektoru na drátěném oplocení	53
Obr. 13. Zobrazení a popis štěrbinového kabelu	54
Obr. 14. Grafické zobrazení elektrických polí vysílače a přijímače reflexního detektoru dynamických změn při svislé (a) a vodorovné (b) vodivé stěně.....	56
Obr. 15. Infra závora AX-130T	59
Obr. 16. Průběh signálu paprsků v závislosti na počasí.....	60
Obr. 17. Infra závora AX-130T	61
Obr. 18. Rozsah nastavení doby přerušení paprsků	62
Obr. 19. Rozměrový náčrtek AX-130T	64
Obr. 20. Infra závora AX-200 plus/alpha	65
Obr. 21. Popis infra závory AX-200 plus/alpha.....	68
Obr. 22. Infra závora AX-350/650 MkII.....	70
Obr. 23. Integrovaný přenos stavu nasměrování (I.A.S.C).....	73
Obr. 24. Popis infra závory AX-350/650 MkII.....	74
Obr. 25. Infra závora Rednet.....	76
Obr. 26. Vysílací hlavice Rednet	79
Obr. 27. Vysílání a přijímání detekčních paprsků.	80
Obr. 28. Oboustranné sloupy Rednet.....	81
Obr. 29. Jednostranné sloupy Rednet	81

Obr. 30. Rozměrový náčrtek Rednet.....	82
Obr. 31. Infra závora Perimbal.....	84
Obr. 32. Popis infra závory Perimbal.....	87
Obr. 33. Mikrovlnná bariéra 316	90
Obr. 34. Rozmístění mikrovlnných vysílačů a přijímačů	92
Obr. 35. Detekční charakteristika mikrovlnné bariéry 316.....	93
Obr. 36. Rozměry mikrovlnné bariéry 316	94
Obr. 37. Mikrovlnná bariéra 16001	96
Obr. 38. Detekční charakteristika mikrovlnné bariéry 16001	98
Obr. 39. Duální detektor SDI-76/77XL2 (PIRAMID	101
Obr. 40. Detekční diagram SDI-76XL2	104
Obr. 41. Detekční diagram SDI-77XL2.....	104
Obr. 42. Detekční diagram SDI-77XL2B	104
Obr. 43. Detekční diagram SDI-77XL2C	105
Obr. 44. Detekční diagram SDI-77XL2D	105

SEZNAM TABULEK

Tab. 1. Technické parametry infra závory AX 130T	63
Tab. 2. Technické parametry infra závory AX-200 plus/alpha.....	69
Tab. 3. Technické parametry infra závory AX-350/650 MkII.....	75
Tab. 4. Technické parametry infra závory Rednet.....	83
Tab. 5. Výška sloupu / počet paprsků	89
Tab. 6. Technické parametry duálních detektorů SDI-76/77XL2 (PIRAMID)	106