

3. PERIMETRICKÁ, PLÁŠŤOVÁ, PROSTOROVÁ A PŘEDMĚTOVÁ OCHRANA

Přednášející: Prof. Ing. Miroslav Husák, CSc.
husak@fel.cvut.cz
tel.: 2 2435 2267

Cvičící: Ing. Tomáš Vítek
vitek1@fel.cvut.cz
tel.: 2 2435 2053

<http://micro.feld.cvut.cz>



Přístup do prostoru okolo domu a do domu

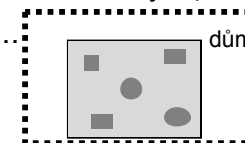
Úrovně ochrany:

a) Perimetrická (0. linie = Venkovní ochrana) – ochrana okolí domu, zahrada

b) Plášťová (1. linie ochrany) - místa proniknutí do objektu jeho pláštěm ochrana - magnetickými kontakty, senzory rozbití skla, nášlapné rohožky, senzory otřesů, atd..

c) Prostorová (2. linie ochrany) – pyroelektrické senzory pohybu, ultrazvukové senzory, IR závory, atd..

d) Předmětová (3. linie) ochrana předmětů



a) Perimetrická (vnější) ochrana

Mikrofonické kabely

Mechanické namáhání nebo záchvěvy se převádějí na elektrický signál.

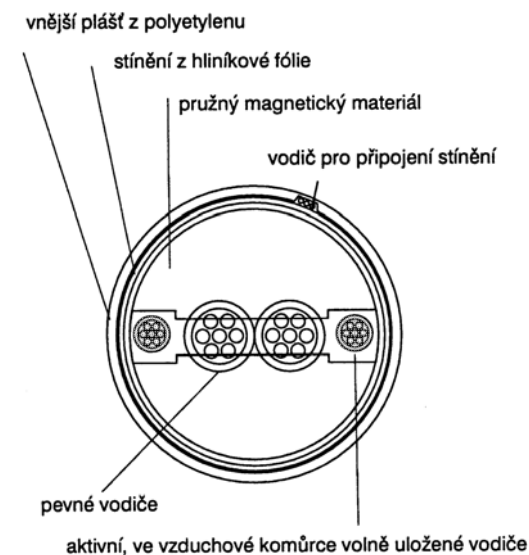
Rozpoznává se charakter rušení.

Použití

Ochrana drátěných plotů (vpletení do drátěného plotu)

Délka úseku až 300 m

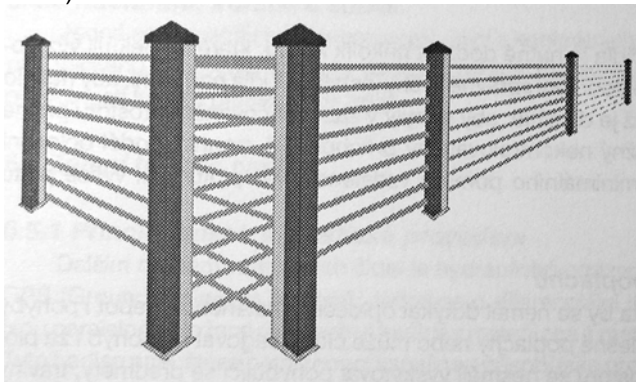
Nelze aplikovat pod omítku



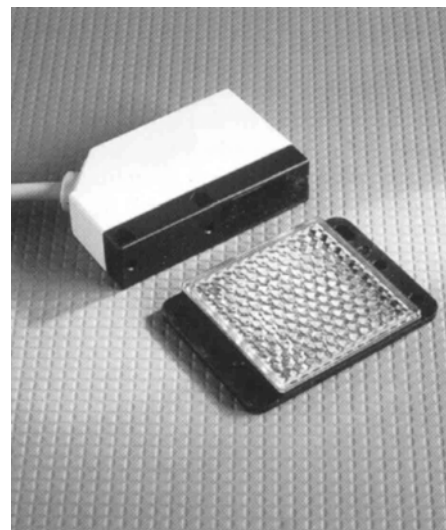
a) Perimetrická (vnější) ochrana

Infračervené závory a bariéry

- Impulsní režim
- Vyhřívání (odstranění orosení optiky)
- Dosah 50 – 150 m (250 m)



IR závory

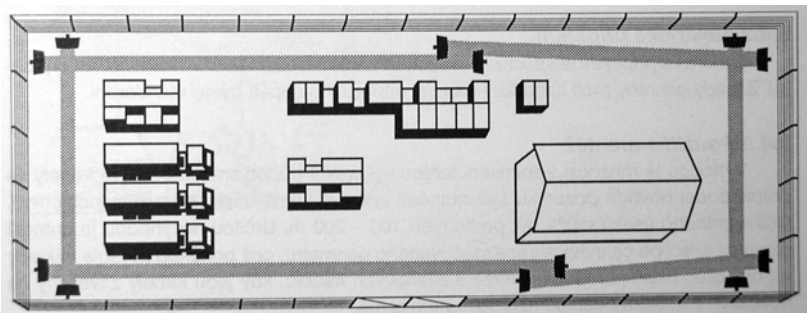


- Princip – přerušení paprsku vysílaného a odraženého od reflektoru
- Lze použít laserovou závoru

a) Perimetrická (vnější) ochrana

Mikrovlnné bariéry

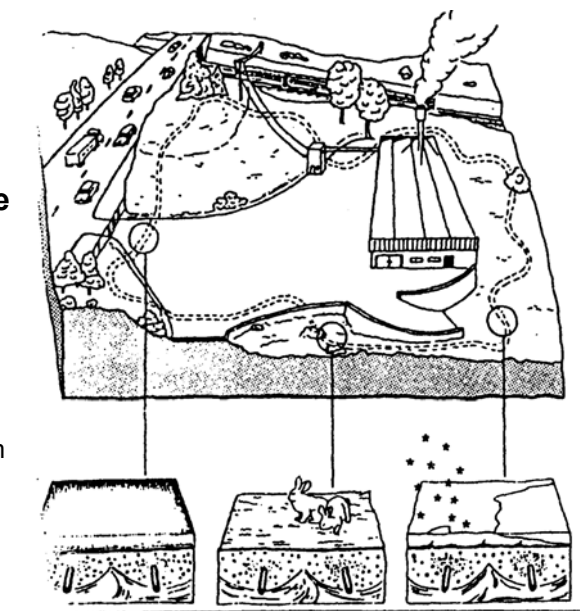
- Elipsoidní charakter paprsku (vymezuje chráněnou zónu)
- Modulace pro zvýšení odolnosti proti rušení cizími elmg. zdroji
- Dosah 200 – 300 m
- Vysoká odolnost proti povětrnostním vlivům



a) Perimetrická (vnější) ochrana

Zemní tlakové hadice

- Hydraulický podzemní senzor – GPS (Ground Perimeter System)
- Diferenciální tlakový senzor
- Ukládání pod povrchem



a) Perimetrická (vnější) ochrana

Zemní tlakové hadice

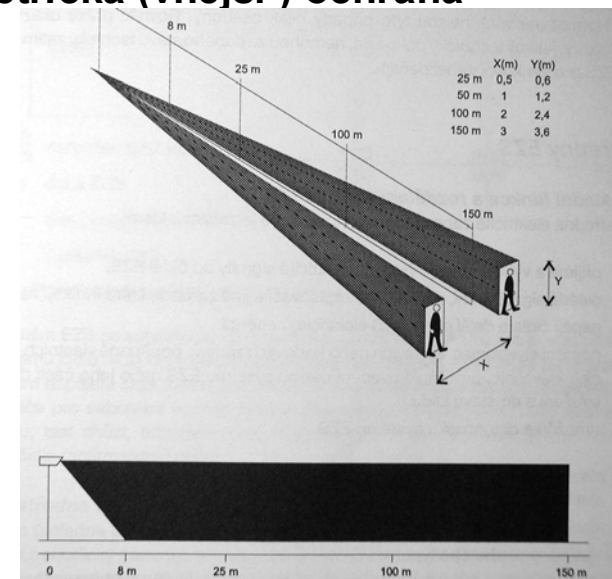
- Hydraulický podzemní senzor – GPS (Ground Perimeter System)
- Diferenciální tlakový senzor
- Paralelně dvě pružné hadice (vzdálenost cca 1 m od sebe) po obvodu hlídaného pozemku
- Nemrznoucí kapalina
- Kapalina přenáší změnu tlaku
- Vyhodnocování diferenciálního tlaku
- Dosah jednoho úseku až 200 m
- Vysoká odolnost proti povětrnostním vlivům
- Lze pokládat i pod tvrdé povrchy (silnici)
- Vyšší náklady na instalaci i kontroly (hydraulika)

a) Perimetrická (vnější) ochrana

Pasivní IR senzory (infrateleskopy)

PIR s velmi dobrou optikou

Dosah cca 150 m



a) Perimetrická (vnější) ochrana

Pasivní IR senzory (infrateleskopy)

- Na rozdíl od PIR jiná optika
- Vyhodnocovací elektronické obvody složitější
- Mechanicky robustnější
- Klimaticky odolná
- Vytápěné pouzdro
- Dosah cca 150 m
- Použití diferenciálních vícenásobných PIR senzorů
- Eliminace rušení (víření vzduchu, pohyb rostlin, svit slunce, reflektory automobilů)
- Schopnost detekce se snižuje při malých rozdílech teploty pachatele a pozadí

a) Perimetrická (vnější) ochrana

Další systémy pro venkovní zabezpečení

Rotující lasery – plošná ochrana

Optická vlákna – vetkaná do drátěných plotů

Videosenzory s počítačovým vyhodnocením v kombinaci s kamerovými systémy

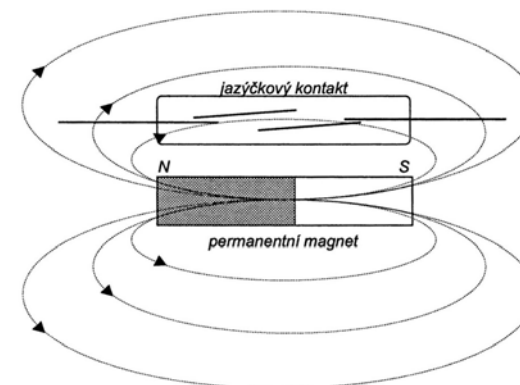
b) Plášťová ochrana

b) Plášťová ochrana

Ochrana prostupů od objektu – dveře, okna, vrata, světlíky, ...

Magnetické kontakty

Princip – jazýčkový kontakt a permanentní magnet (ferit=ALNICO)



b) Plášťová ochrana

Magnetické kontakty



- Oddálení magnetu (3-5 mm) – přerušení proudové smyčky
- Montáž - dveře, okna
- 3-5 mm oddálení

b) Plášťová ochrana

Magnetické kontakty

Princip

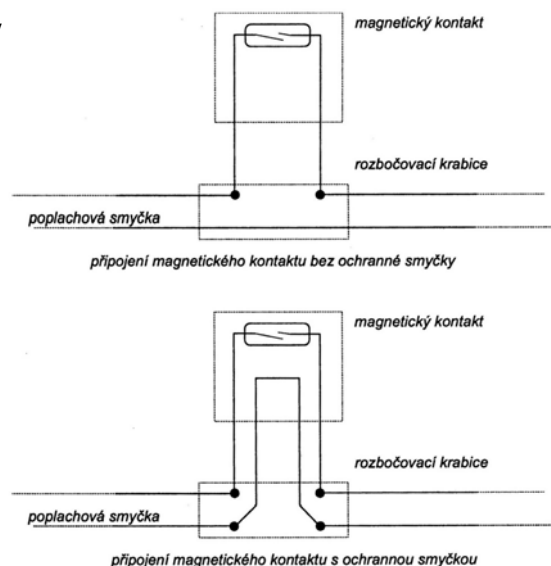
- Klidový stav kontakt sepnut
- Aktivace – oddálením magnetu

Speciální magnetické kontakty pro aplikace s vysokými riziky (věznice) – magnetické kontakty oddolné proti cizímu magnetickému poli (tj. přiložením cizího magnetu se vyvolá automatický poplach)

Magnetické kontakty obsahují buď polarizovaný jazýčkový kontakt nebo kontakt je tvořen sériově-paralelní kombinací více kontaktů (3-7 jazýčkových kontaktů, některé rozpínací, některé spínací)

b) Plášťová ochrana

Magnetické kontakty Elektrické připojení magnetických kontaktů



b) Plášťová ochrana

Magnetické kontakty

Použití, montáž

- Střežení stavebních otvorů – okna, dveře, rolety
- Magnet se montuje na pohyblivou část
- Jazyčkový kontakt se montuje na pevnou část (rám)

Požadavky při montáži

- Dodržení stanovených vzdáleností magnetu od relé
- Dodržení orientace a polohy magnetu
- Šrouby zásadně z nemagnetických materiálů
- Montáž na magnetické materiály pouze povolené výrobcem
- Dvoukřídlá okna – osadit obě křídla
- Kontakt montovat vždy na stranu křídla proti pantům
- Přívodní vodič skrytý

b) Plášťová ochrana

Senzory pro ochranu skleněných ploch

a) Kontaktní

- Vlnění vzniklé rozbitím skla se šíří jako vlnění plochou skla
- Vlnění zachycuje senzor přilepený na sklo

b) Aktivní

- Pro nejvyšší úroveň rizik
- Obsahují vysílač a přijímač
- Normální stav je uložen v paměti, elektronika porovnává skutečný stav se stavem uloženým v paměti
- Rozsah až 25 m²

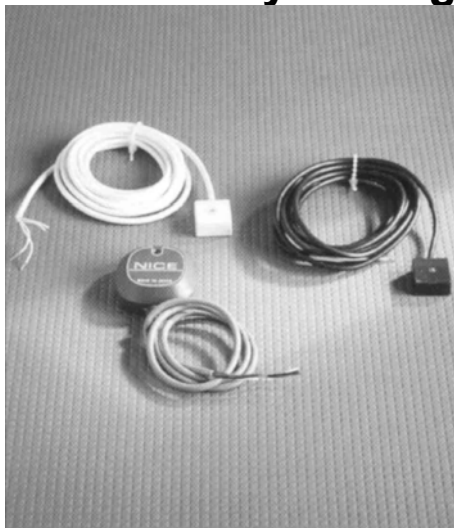
b) Plášťová ochrana

Senzory pro ochranu skleněných ploch

c) Akustická

- Nevyhodnocují vlnění v tělese skla, ale akustický efekt při tříštění skla
- Elektretový mikrofon jako přijímač
- Pásmová propust, popř. více (vyhodnocování přítomnosti zvuku tříštění ve více částech akustického spektra)

Senzory homogenity skla

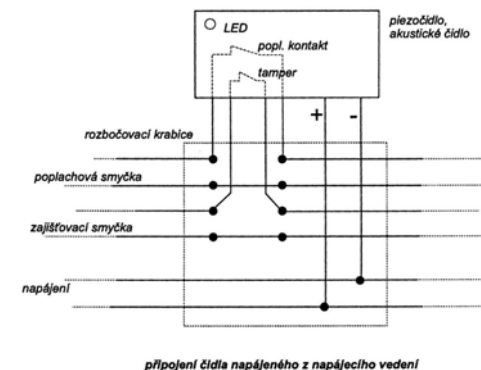
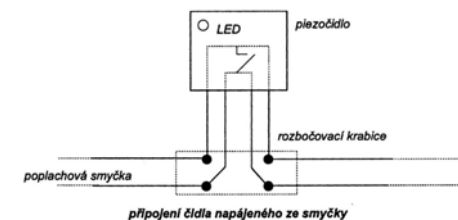


- Použití – lepí se na ochranný kotouč na sklo
- Jsou viditelná zvenku
- Princip – reagují na frekvenci rozbitého skla

b) Plášťová ochrana

Senzory pro ochranu skleněných ploch

Elektrické připojení



b) Plášťová ochrana

Senzory pro ochranu skleněných ploch

Použití a montáž

- Neotevratelné skleněné plochy
- Lepení speciálními lepidly
- Vysoká ekonomická náročnost – upouští se od jejich realizace (v poslední době)

b) Plášťová ochrana

Vibrační (otřesové) senzory

- Základ tvoří elektromechanický měnič + elektronika vyhodnocovací
- Použití pro zdi, luxfery, rámy dveří nebo oken
- Nejsou určena ke střežení trezorových skříní a komorových trezorů

b) Plášťová ochrana

Poplachové fólie, tapety, polepy a poplachová skla

- Princip přerušení vodivého média (jemný drát uvnitř fólie, tapety, skla, polepů)
- Problém při instalaci – nutné dobré řemeslné provedení

Drátové senzory

- Jemná ocelová lanka propojená s mikropsínačem
- Střežení velkých prostupů – ventilace, inženýrské sítě
- Jsou citlivě nastavitelná

Rozpěrné tyče

- miniaturní mechanický spínač, klidový stav je aretován tyčí
- Střežení velkých prostupů – ventilace, inženýrské sítě

c) Prostorová ochrana

c) Prostorová ochrana

Doplňuje ochranu plášťovou

Aktivní a pasivní senzory

nejčastěji se používají:

- Pasivní infračervený senzor – PIR (Passive Infra Red)
- Aktivní ultrazvukový senzor – US (Ultrasonic)
- Aktivní mikrovlnný senzor – MW (Microwave)
- Duální kombinované senzory – PIR - US, PIR – MW)

c) Prostorová ochrana

Pasivní infračervené senzory - PIR

Princip

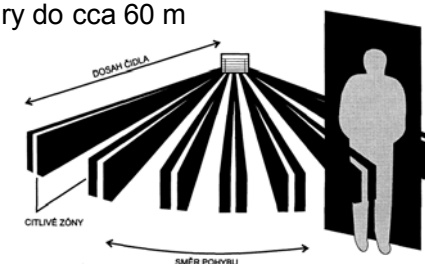
Princip změny vyzařování v oblasti IR

Zorné pole je závislé na provedení optiky

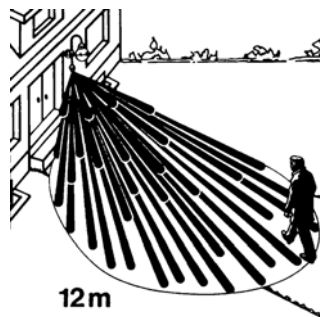
Dosah je závislý na kvalitě optiky, citlivosti vlastního PIR senzoru a způsobu vyhodnocení

Dosah cca 15 m nebo dlouhé prostory do cca 60 m

U stropního provedení je úhel 360 °

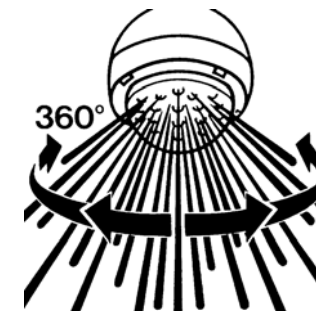


IR pohybové senzory



- Dosah 12 m
- Úhel 140°
- Horizontálně i vertikálně otočný
- Typický pro stropní montáž
- Typický monitorovací svazek
- Lze zkrátit, otáčením upravit

IR pohybové senzory



- Dosah 12 m
- Úhel 360°
- Monitor. plocha cca 300 m²

c) Prostorová ochrana

Optika u PIR

1) Fresnelovy čočky

Ekonomické řešení

Zkreslení obrazu

2) Soustava křivých zrcadel

Náročnější na návrh zrcadel a cenu

Dosah větší než u PIR s Fresnelovými čočkami

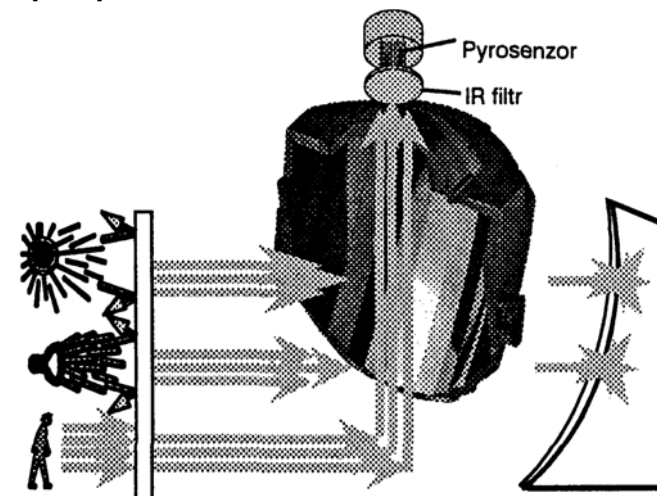
3) Černá zrcadla

Omezují odrazivost mimo požadované IR spektrum

Snižuje náchylnost na odlesky slunce, reflektory automobilů

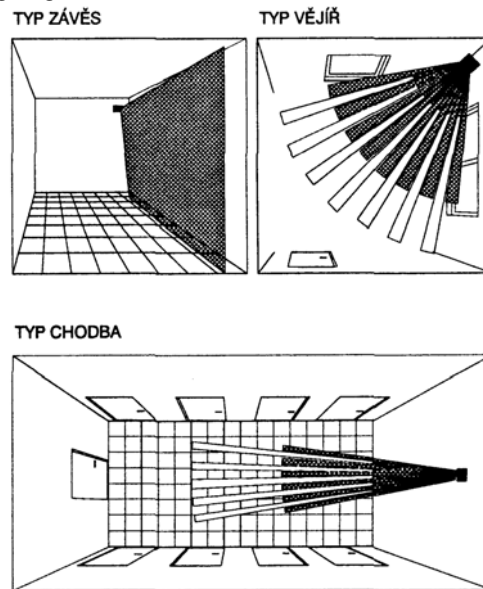
c) Prostorová ochrana

Princip uspořádání černého zrcadla



c) Prostorová ochrana

Varianty detekčních charakteristik



c) Prostorová ochrana

Pasivní infračervené senzory - PIR

Použití pro schodiště, chodby, haly, komunikační uzly

Zásady pro instalaci:

- Pohyb by měl být kolmý k vyzařovací charakteristice senzoru
- Umístění na pevném podkladu bez vibrací
- Je možné instalovat více PIR do jednoho prostoru (nevyzařují energii, neovlivňují se)
- Nejsou vhodná pro podlahové vytápění
- Nesmí se směřovat na okna, vnější dveře a vrata

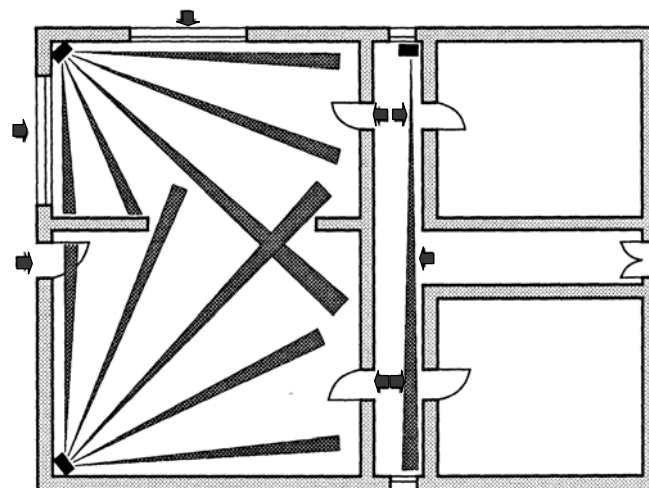
Nesmí působit vlivy:

- Ventilace – vstupy, výstupy, průvan
- Přímé i nepřímé vyzařování světla - slunce, reflektory
- Proměnné zdroje světla – topení, komíny
- Spínané rušivé IR - žárovky

c) Prostorová ochrana

Pasivní infračervené senzory - PIR

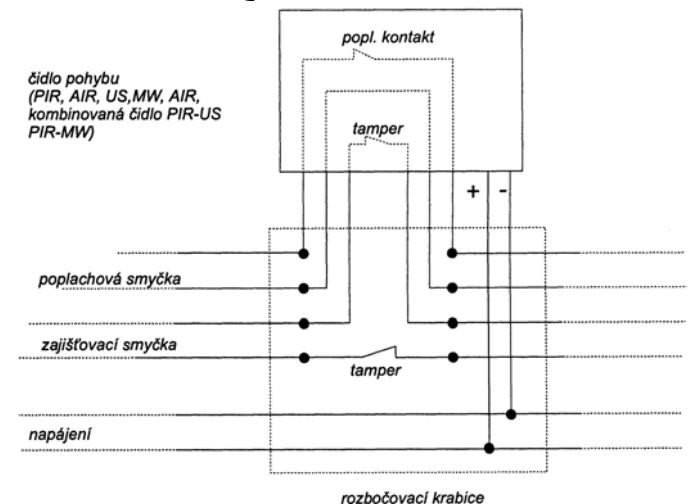
Příklad správného umístění PIR



c) Prostorová ochrana

Pasivní infračervené senzory - PIR

Elektrické připojení



c) Prostorová ochrana

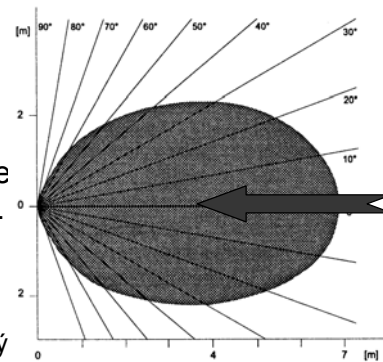
Ultrazvukové senzory

Princip činnosti

Aktivní = do prostoru vysílají energii.

Pohybuje-li se předmět, mění se fáze přijatého signálu (Dopplerův princip).

Typická charakteristika



$$f = \frac{f_o}{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}$$

f kmitočet přijatý

f_o kmitočet vysílaný

v rychlost pohybu předmětu

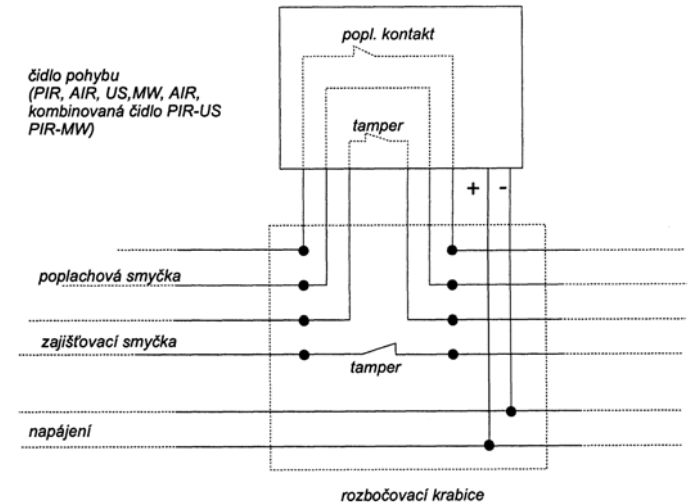
c rychlost zvuku

(u MW je c rychlost šíření elmg. vlnění)

c) Prostorová ochrana

Ultrazvukové senzory - US

Elektrické připojení



c) Prostorová ochrana

Ultrazvukové senzory - US

Použití pro schodiště, chodby, haly, komunikační uzly

Zásady pro instalaci:

- Pohyb by měl být radiální k nebo od senzoru (k vyzařovací charakteristice senzoru)
- Střežený prostor musí být uzavřený
- Je možné instalovat více US do jednoho prostoru, ale je nutná synchronizace nebo kmitočtová stálost vysílačů (aby nebylo možné vzájemné negativní ovlivňování)
- Prostory s absorpcí zvuku (koberce, atd.) mohou měnit citlivost senzorů při oddálení nebo přiblížení těchto předmětů (typicky auto)
- Předměty dodatečně umístěné do prostoru senzoru mohou ovlivnit jejich citlivost a tím i vznik falešných poplachů (typicky auto)
- Nelze použít přímo pro prostory s často se měnícím interiérem (typicky auto)

c) Prostorová ochrana

Ultrazvukové senzory - US

Nesmí se instalovat:

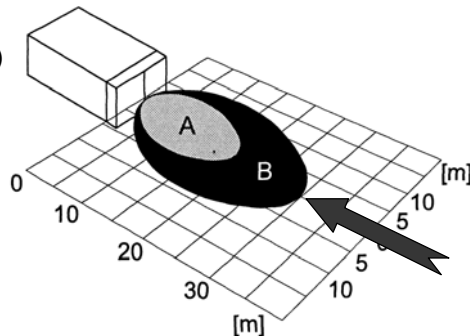
- na zavěšené montážní konstrukce
- nad topná tělesa
- v prostorech s teplovzdušným topením
- v blízkosti zdrojů zvuku se širokým spektrem (např. telefon)
- v prostorech s volně zavěšenými tělesy (lampy, reklamní šíty,...)
- v prostorech, kde se volně pohybují zvířata (psy, kočky hlodavci, ptáci,...)

c) Prostorová ochrana

Mikrovlnné senzory

Princip činnosti

- Stejný princip činnosti jako US senzory
- Používaná pásma: 2,5 GHz, 10 GHz, 24 GHz, (nejčastěji je používané pásmo X)
- Aktivní systém (vyzařuje energii)



Typické charakteristiky

c) Prostorová ochrana

Mikrovlnné senzory

Použití: volné plochy i uzavřené prostory

Zásady pro instalaci:

- Pohyb by měl být radiální k nebo od senzoru (k vyzařovací charakteristice senzoru)
- Střežený prostor musí být definovaný (signál proniká sklem, stěnami, netěsnostmi – možnost vyvolání falešných poplachů mimo střežený prostor, např. auta, výtah, tekoucí voda v plastových trubkách, atd.)
- Je možné instalovat více MW v jednom prostoru, používají-li vysílače různé frekvence nebo je vyloučené jejich vzájemné negativní ovlivňování)
- Nelze použít pro prostory, kde dochází ke spínání zářivek
- V blízkosti MW senzorů nesmí být velké kovové objekty. Kritické jsou objekty s rovinným povrchem (od něho se mikrovlny odrážejí a mění charakteristiku)

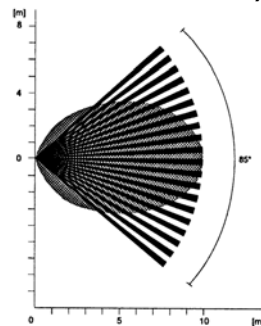
c) Prostorová ochrana

Kombinované (duální) senzory (PIR – US nebo PIR – MW)

Použití: prostory s obtížnými podmínkami, výrazný negativní vliv okolního prostředí

Zásady pro instalaci:

platí zásady pro instalaci jednotlivých systémů, tj. MW, PIR a US



Typické charakteristiky



d) Tísňové hlásiče

Veřejné tísňové hlásiče

- tlačítka, spínaná manuálně nebo automaticky (tlačítka požárních hlásičů)
- Magnetické kontakty nebo mikrospínače
- umístěné na viditelných místech

Speciální tísňové hlásiče (např. banky)

- ukryté, nožní spínání

Automatické tísňové hlásiče

- umožňují vyhlášení poplachu nezávisle na obsluze (na základě reakce útočníka)
- např. senzor na poslední bankovce - *kontaktní*
optický

Osobní tísňové hlásiče

- bezdrátová funkce, pásma: 27 MHz, 300 MHz, 400 MHz, popř. ultrazvuk

e) Předmětová ochrana

e) Předmětová ochrana

Lze použít všechny typy prostorových senzorů

Seismické (otřesové) senzory – střežení trezorů

Kapacitní senzory – méně, náchylné na nastavení a rušení

Závěsové a polohové senzory – ochrana uměleckých
předmětů

Použití pro indikaci hrubého mechanického nářadí

Vrtání včetně užití vrtáků s diamantovou korunkou

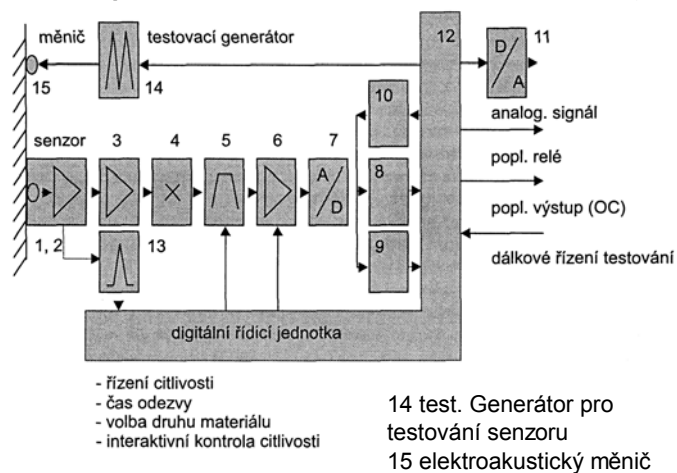
Použití hydraulického tlakového nářadí

Řezání kyslíko-vodíkovým plamenem

Užití plastických a jiných trhavin

e) Předmětová ochrana Seismické (otřesové) senzory

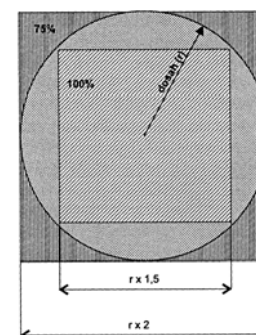
Princip selektivního zpracování vlnění, které se šíří pevnými tělesy



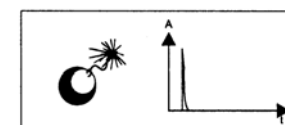
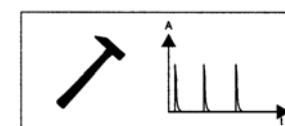
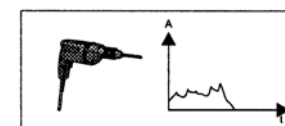
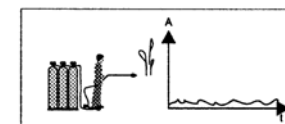
e) Předmětová ochrana

Seismické (otřesové) senzory

Pokrytí střežených ploch



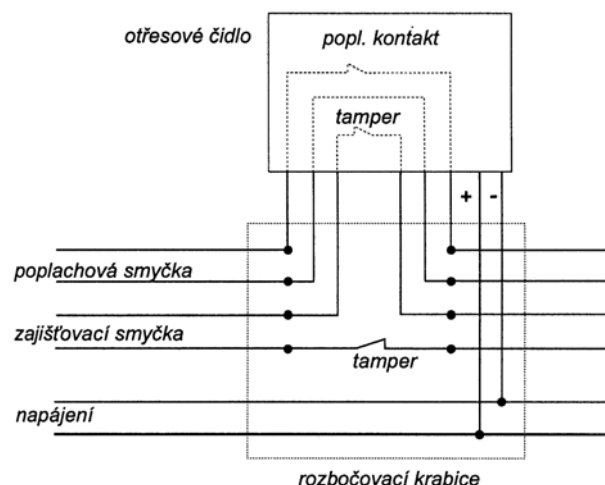
Odezva na různé způsoby napadení



e) Předmětová ochrana

Seismické (otřesové) senzory

Elektrické připojení



e) Předmětová ochrana

Seismické (otřesové) senzory

Použití: výdejní automaty na lístky, parkovací automaty, bankomaty, pancéřové skříně na peníze, těžké trezorové místnosti - trezorové dveře zdi, stropy, podlahy.

Lze střežit materiály: kov, beton, kámen

Nelze střežit: sklo, dřevo, guma, vláknité desky, pěnové materiály

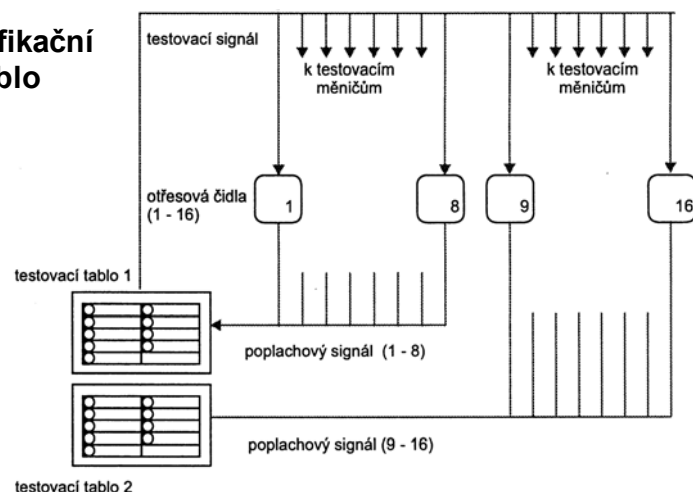
Zásady pro instalaci:

- Montáž na čistou rovnou plochu střeženého objektu
- Při střežení zdí, podlah a stropů kontrola přenosu zvuku (trhliny v materiálu)
- Instalace senzorů uvnitř střežených prostor
- Připojení k vyhodnocování tak, aby senzory mohly být identifikovány (samostatná smyčka nebo identifikační tablo – viz. obr.)
- Plochy přístupné z nestřežených prostor nesmí být hlídány otřesovými senzory (např. vnější dveře)
- Ochrana senzorů před vlhkostí (instalace v podlahách a ve zdech)

e) Předmětová ochrana

Seismické (otřesové) senzory

Identifikační tablo

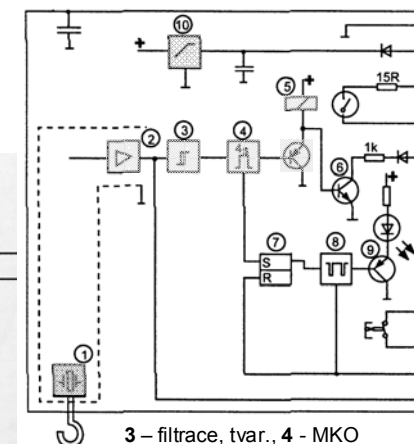
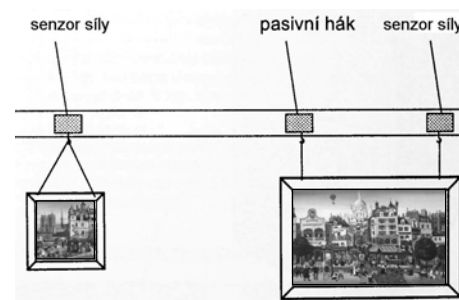


e) Předmětová ochrana

Ochrana uměleckých předmětů

Závěsové senzory - zavěšení předmětů, kontrola závěsné síly (např. piezoelektrický senzor)

Polohové senzory – elektromagnetické, kontaktní nebo kapacitní senzory, reagují na změnu polohy předmětu

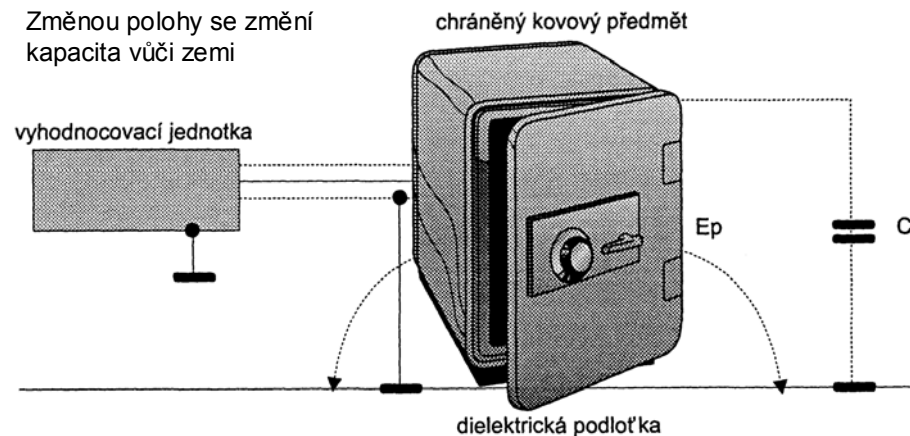


e) Předmětová ochrana

Ochrana kovových skříní

Kapacitní princip

Změnou polohy se změní kapacita vůči zemi



Vybrané otázky

Perimetrická ochrana

- Perimetrická ochrana – mikrofonický kabel: princip činnosti, konstrukce, aplikace
- Perimetrická ochrana – IR závory a bariéry: princip činnosti, optika, dosah, výhody, nevýhody, aplikace
- Perimetrická ochrana – Mikrovlnné bariéry: princip činnosti, optika, dosah, výhody, nevýhody, aplikace
- Perimetrická ochrana – Zemní tlakové hadice: princip činnosti, dosah, výhody, nevýhody, aplikace
- Perimetrická ochrana – Pasivní IR senzory (infrateleskopy): princip činnosti, charakter paprsku, dosah, výhody, nevýhody, aplikace

Plášťová ochrana

- Plášťová ochrana – magnetické kontakty: princip činnosti, způsob montáže, výhody, nevýhody, zapojení do smyčky, aplikace
- Plášťová ochrana – Senzory pro ochranu skleněných ploch (kontaktní, aktivní, akustické): princip činnosti, způsob montáže, výhody, nevýhody, zapojení do obvodu ústředny, aplikace
- Plášťová ochrana – Vibrační (otřesové) senzory: výhody, nevýhody, zapojení do obvodu ústředny, aplikace

Prostorová ochrana

- Prostorová ochrana – Pasivní infračervené senzory – PIR: princip činnosti, způsob montáže, tvary detekčních charakteristik, dosahy, výhody, nevýhody, zapojení do smyčky, aplikace, zásady pro instalaci
- Prostorová ochrana – Ultrazvukové senzory: princip činnosti, způsob montáže, tvary detekčních charakteristik, dosahy, výhody, nevýhody, zapojení do smyčky, aplikace, zásady pro instalaci
- Prostorová ochrana – Mikrovlnné senzory: princip činnosti, způsob montáže, tvary detekčních charakteristik, dosahy, výhody, nevýhody, zapojení do smyčky, aplikace, zásady pro instalaci
- Prostorová ochrana – Kombinované (duální) senzory (PIR – US nebo PIR – MW): princip činnosti, způsob montáže, tvary detekčních charakteristik, dosahy, výhody, nevýhody, zapojení do smyčky, aplikace, zásady pro instalaci
- Tisňové hlásiče – veřejné, speciální, automatické, osobní: princip činnosti, způsob montáže, výhody, nevýhody, zapojení do smyčky, aplikace, zásady pro instalaci

Předmětová ochrana

- Předmětová ochrana – Seismické (otřesové) senzory: princip činnosti, způsob montáže, dosahy, výhody, nevýhody, zapojení do smyčky, aplikace, zásady pro instalaci, blokové zapojení elektronických obvodů,
- Předmětová ochrana – Závěsové senzory, polohové senzory pro ochranu uměleckých předmětů: princip činnosti, způsob montáže, výhody, nevýhody, aplikace, zásady pro instalaci, blokové zapojení elektronických obvodů
- Předmětová ochrana – kapacitní senzory: princip činnosti, způsob montáže, výhody, nevýhody, aplikace, zásady pro instalaci