

Využití PIR detektorů v průmyslu komerční bezpečnosti

Use of PIR Detectors in Commercial Security Industry

Ján Chodúr

Bakalářská práce
2013



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky
akademický rok: 2012/2013

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Ján CHODÚR**
Osobní číslo: **A10205**
Studijní program: **B3902 Inženýrská informatika**
Studijní obor: **Bezpečnostní technologie, systémy a management**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Využití PIR detektorů v průmyslu komerční
bezpečnosti**

Zásady pro vypracování:

1. Vypracujte literární rešerši zaměřenou na PIR detektory a jejich využití v průmyslu komerční bezpečnosti (dále jen PKB).
2. V rámci literární rešerše se zaměřte na typy PIR detektorů, které se běžně používají v PKB. Porovnejte jejich pracovní dosah, spolehlivost a cenovou náročnost.
3. Pro předmět Technické prostředky bezpečnostního průmyslu navrhnete laboratorní cvičení.
4. Laboratorní úlohu prakticky realizujte a ověřte její funkčnost. Posudte náročnost vytvořené úlohy pro studenty.
5. Vypracujte návody pro laboratorní cvičení včetně vzorových protokolů.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

1. KŘEČEK, Stanislav a kol. Příručka zabezpečovací techniky, Blatenská tiskárna, s.r.o. Blatná, 2006, 313 s. ISBN 80-902938-2-4
2. UHLÁŘ, Jan. Technická ochrana objektů II. díl – Elektrické zabezpečovací systémy II, Praha: PA ČR, 2005, 229 s. ISBN 80-7251-189-0
3. ČANDÍK, Marek. Objektová bezpečnost II, Učební texty vysokých škol UTB FT, ZLÍN 2004
4. LUKÁŠ, Luděk. Bezpečnostní technologie, systémy, management I. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2010, 160 s. ISBN 879-608-4268-105
5. Electronic Modules, Kits and Components: How Infrared Motion Detector Components Work. GLOLAB CORPORATION. Electronic Modules, Kits and Components [online]. 2013, January. Dostupné z: <http://www.globlab.com/pirparts/infrared.html>
6. How to use Pyroelectric ("Passive") Infrared Sensors. Limor [online]. 27 April 2012. Dostupné z: <http://www.ladyada.net/learn/sensors/pir.html>

Vedoucí bakalářské práce:

doc. Mgr. Milan Adámek, Ph.D.

Ústav bezpečnostního inženýrství

Datum zadání bakalářské práce:

25. února 2013

Termín odevzdání bakalářské práce:

30. května 2013

Ve Zlíně dne 25. února 2013

prof. Ing. Vladimír Vašek, CSc.
děkan



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

ABSTRAKT

Táto práca oboznamuje čitateľa so základnými časťami a princípom fungovania PIR detektorov a ich využitia v priemysle komerčnej bezpečnosti, zameriava sa na PIR detektory, ktoré sa najčastejšie používajú v PKB a porovnáva ich dosah, spoľahlivosť, odolnosť voči planým poplachom a cenovú náročnosť. Praktická časť obsahuje návrh laboratórneho cvičenia pre predmet Technické prostriedky bezpečnostného priemyslu.. Pre laboratórne cvičenie sú vypracované návody a vzorové protokoly.

Kľúčové slová: Priemysel komerčnej bezpečnosti, Technické prostriedky bezpečnostného priemyslu, PIR detektory, laboratórne cvičenie

ABSTRACT

This work acquaints the reader with the basic elements and principles of operation of PIR detectors and their use in commercial security industry, focusing on PIR detectors, which are mostly used in PKB and compares their reach, reliability, resistance to false alarms and price demands. The practical part contains a proposal laboratory exercises for the subject technical equipment security industry. For the laboratory exercises are designed instruction and sample protocols

Keywords: Commercial security industry, security industry technical equipment, PIR detectors, laboratory exercise

PodĎakovanie

Týmto sa chcem poĎakovať vedúcemu svojej bakalárskej práce doc. Mgr. Milanovi Adámkovi Ph.D. za vedenie, poskytnutý čas, ktorý mi venoval pri vypracovaní mojej bakalárskej práce a zapožičanie meracích prístrojov.

Prohlašuji, že

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

Prohlašuji,

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

Ve Zlíně

.....
podpis diplomanta

OBSAH

ÚVOD.....	9
I TEORETICKÁ ČÁST.....	10
1 PASÍVNE INFRAČERVENÉ DETEKTORY V PRIEMYSLE KOMERČNEJ BEZPEČNOSTI.....	11
1.1 PRINCÍP ČINNOSTI PIR DETEKTORA	12
1.1.1 Infračervené žiarenie	13
1.2 KONŠTRUKCIA A ZÁKLADNÉ ČASTI PIR DETEKTOROV	14
1.2.1 Pyroelektrický senzor	14
1.2.2 Optika PIR detektora	16
1.2.2.1 Zrkadlová optika	16
1.2.2.2 Fresnelova šošovka	17
1.3 OCHRANA PIR DETEKTOROV PROTI PLANÝM POPLACHOM	19
1.3.1 Odolnosť proti zvieratám	19
1.3.2 Automatická teplotná kompenzácia	20
1.3.3 Ochrana proti bielemu svetlu	20
1.4 POŽIADAVKY NA OCHRANU PIR DETEKTOROV PRED SABOTÁŽOU	20
2 POROVNANIE PIR DETEKTOROV POUŽÍVANÝCH V PKB.....	22
2.1 JABLOTRON JA-60V	22
2.2 PARADOX DG 466.....	23
2.3 DSC LC-100PI	24
2.4 ZHRNUTIE.....	25
II PRAKTICKÁ ČÁST	26
3 VÝBER DETEKTORA	27
3.1 PARAMETRE	28
3.2 POPIS JEDNOTLIVÝCH ČASTÍ	29
4 LABORTÓRNA ÚLOHA.....	30
4.1 ZADANIE	30
4.2 PRÍPRAVA A MERANIE	30
4.2.1 Upevnenie detektora na stojan	31
4.2.2 Vyvedenie svorkovnice detektora	32
4.2.3 Pripojenie k zdroju napájania a osciloskopu	33
4.2.4 Overenie hranice snímacej charakteristiky	33
4.2.5 Testovanie odolnosti voči zvieratám.....	35
4.2.5.1 Prvý test	35
4.2.5.2 Druhý test.....	36
4.2.6 Overenie odolnosti proti bielemu svetlu	37
4.3 ZHODNOTENIE MERANIA	38
5 NÁVOD K LABORATÓRNEJ ÚLOHE	40

5.1	TEORETICKÁ ČASŤ.....	40
5.2	ZAPOJENIE DETEKTORA K ZDROJU NAPÁJANIA A MERACÍM PRÍSTROJOM.....	40
5.3	POPLACHOVÝ SIGNÁL.....	40
5.4	NADSTAVENIE CITLIVOSTI.....	41
5.4.1	Signalizácia LED diódou	42
5.5	VÝMENA ŠOŠOVKY.....	43
5.6	ZÁSLEPKA SPODNÉHO POHLADU.....	44
5.7	OVERENIE SNÍMACEJ CHARAKTERISTIKY.....	45
5.8	OVERENIE FUNKCIE ODOLNOSTI PROTI ZVIERATÁM.....	46
5.9	OVERENIE ODOLNOSTI PROTI BIELEMU SVETLU.....	46
	ZÁVĚR	47
	ZÁVĚR V ANGLIČTINĚ.....	48
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	49
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	51
	SEZNAM OBRÁZKŮ	52
	SEZNAM PŘÍLOH.....	54

ÚVOD

Riziko ujmy na majetku je čoraz väčšie, či už zo strany krádeží, alebo vniknutia do priestorov za účelom vandalizmu. Priemysel komerčnej bezpečnosti sa snaží eliminovať tieto hrozby a v prípade, že nastane situácia pri ktorej by mohol byť odcudzený majetok, alebo bolo neoprávnené vniknuté do priestoru, upozorniť na túto skutočnosť v čo najkratšom čase. V tomto sa stali PIR detektory nenahraditeľnou súčasťou zabezpečenia jednotlivých priestorov. Postupom času sa vyvíjali, zdokonaľovali a ich cenová hladina sa znižovala. PIR detektory používané dnes v komerčnej bezpečnosti dokážu eliminovať maximum falošných poplachov, ako i rýchlo reagovať na narušenie. Najčastejšie sa používajú v priestorovej a perimetrickej ochrane, avšak ich vlastnosťami a vývojom sa postupom času dostali i do predmetovej ochrany, kde dokážu strážiť konkrétne predmety.

Ich prínos je veľký, avšak pri neodbornej manipulácii a inštalácii týchto detektorov sa môže stať, že neplnia svoju úlohu tak, ako je v konečnom dôsledku požadované. Dôvodov takejto neodbornej montáže môže byť viacero. Medzi najvýznamnejšie a najčastejšie však podľa mňa patrí nevedomosť a málo skúseností. Pri výbere PIR detektorov máme veľké množstvo výrobcov, ako aj typov, ale ktoré vybrať? Podľa čoho sa riadiť pri vyberaní? Ako a kde je vhodné montovať PIR detektory? Pri výbere je dôležité poznať princíp funkcie, jednotlivé komponenty použité v týchto detektoroch a funkcie, ktorými jednotlivé detektory disponujú.

V teoretickej časti práce sa preto budem zaoberať princípom funkcie PIR detektorov a oboznamovať s funkciami jednotlivých komponentov. Taktiež budem porovnávať jednotlivé typy detektorov, ich pracovný dosah a cenovú náročnosť detektorov. V praktickej časti bakalárskej práce realizujem merania, podľa ktorých následne navrhmem laboratórnu úlohu pre predmet Technické prostriedky bezpečnostného priemyslu. Merania budú zamerané na hlavné funkcie vybraného detektora. Cieľom laboratórnej úlohy je, aby si študenti prakticky otestovali prácu s PIR detektormi a tým svoje teoretické znalosti doplnili o praktické skúsenosti so zásadami montáže, zaobchádzaním s týmto typom detektorov a umiestňovaním ich v priestore na základe funkcií, ktoré ponúkajú. K laboratórnej úlohe následne vypracujem návody, ktoré budú obsahovať schémy zapojení meracích prístrojov a napájania, postupmi pri jednotlivých meraniach a nastaveniami, pri ktorých sa menia vlastnosti detektora.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 PASÍVNE INFRAČERVENÉ DETEKTORY V PRIEMYSLE KOMERČNEJ BEZPEČNOSTI

Pasívne infračervené detektory patria v súčasnej dobe k najrozšírenejším druhom detektorov. Označovane sú ako PIR detektory (PIR-Passive Infra Red), v bezpečnostnom priemysle používajú ako detektory narušenia, vyhodnocujú zmeny žiarenia v infračervenom pásme, ktoré vyžaruje narušiteľ. Každé teleso, ktorého teplota je vyššia ako absolútna nula ($-273,15^{\circ}\text{C}$) a nižšia ako 560°C , nezasahuje svojím žiarením do viditeľnej oblasti a leží predovšetkým v oblasti infračerveného žiarenia. Tento jav je využitý pri zachytení pohybu telies, ktoré majú odlišnú teplotu od okolia.

Ich hlavnými výhodami sú spoľahlivosť, veľká odolnosť proti planým poplachom, ľahká montáž a malá spotreba elektrickej energie. Ich ďalšie výhody sú:

- Do jedného priestoru možno inštalovať viac PIR detektorov
- Narušiteľ nemôže zistiť prítomnosť a umiestnenie detektorov, pretože do priestoru nevyžarujú žiadne žiarenie
- Dobre fungujú cez deň i v noci
- Sú malé a nenápadné.

U niektorých lacnejších detektorov sú nevýhody degradácie ich spoľahlivosti v závislosti na viacerých faktoroch, ktoré sú:

- Svetelné rušenie (slnečné žiarenie, svetlomety automobilov)
- Rýchle teplotné zmeny (radiátory, technické zariadenia ktoré vyžarujú teplo)
- Zariadenie v miestnosti (pohybujúce sa závesy a žalúzie v strážených priestoroch)
- Zvieratá (voľne pohybujúce sa psi, mačky, vtáci)
- Prúdenie vzduchu (teplého alebo studeného – prievan, komíny, ventilácia, klimatizácia)
- Dá sa zmiest' rýchlosťou pohybu.[1]



Obrázok 1: PIR
detektor[2]

1.1 Princíp činnosti PIR detektora

Princíp činnosti detektora spočíva, ako už bolo uvedené, v detekcii zmien infračerveného žiarenia spôsobených vyžarovaním tepla ľudského tela o teplote okolo 36°C, ktoré toto žiarenie intenzívne vyžaruje.

Podľa Planckovho vyžarovacieho zákona platí:

$$E = \frac{C_1}{\lambda^5} \frac{1}{e^{\frac{C_2}{\lambda T}} - 1}$$

kde $C_1 = 2\pi hc^2 = 1,19 * 10^{-16} [Jm^2s^{-1}]$

$$C_2 = \frac{hc}{k} = 0.01438[m. deg]$$

$k = \frac{R}{N} = 1,38 * 10^{-23} [J * deg^{-1}]$ je Boltzmannova konštanta

R – plynová konštanta

N – Avogardovo číslo

λ – vlnová dĺžka emitovaného žiarenia

T – teplota telesa

Podľa Stefan-Boltzanovho zákona je celková intenzita energie vyžarovaného absolútne čiernym telesom priamo úmerná štvrtej mocnine teploty:

$$I = \sigma * T^4$$

kde I je intenzita energie vyžarovanej telesom,

$$\sigma = 5,67 * 10^{-8} \text{ je Stefan-Boltzmanova konštanta}$$

T je teplota telesa

Pre vyžarovanie ďalej platí Wienov posuvný zákon, podľa ktorého :

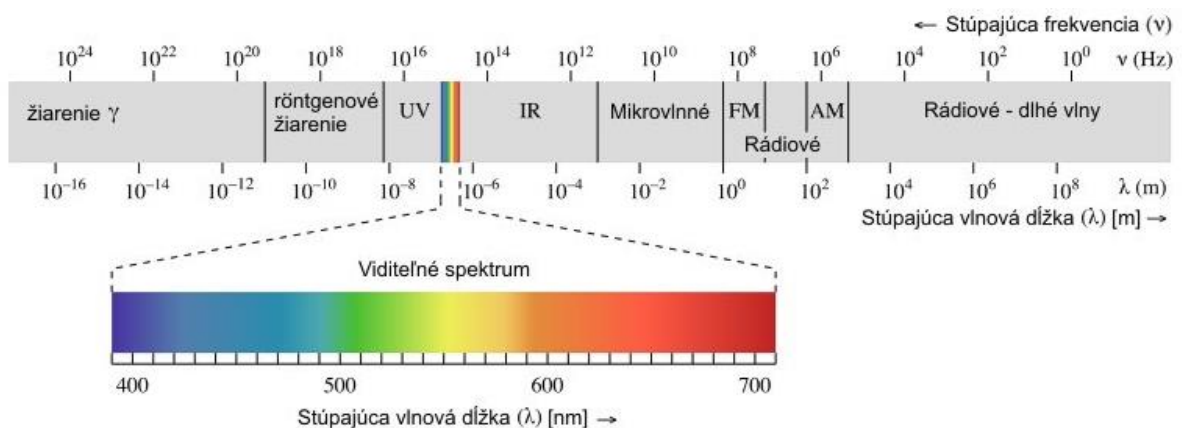
$$\begin{aligned} \lambda_{max} T &= \text{konšt} \Rightarrow \\ \Rightarrow \lambda_{max} &= \frac{2898}{T} [\mu\text{m}, K] \end{aligned}$$

kde λ_{max} - vlnová dĺžka, na ktorú pripadá maximum vyžiarenej energie

T – teplota telesa [K] [3]

1.1.1 Infračervené žiarenie

Infračervené žiarenie je v elektromagnetickom spektre pri vlnovej dĺžke medzi 760 nm a 1 mm. Infračervené pásmo je neviditeľné, ale môže byť detekované. Objekty, ktoré vyžarujú teplo tiež vyžarujú infračervené žiarenie. Tieto objekty sú zvieratá a ľudské telo, ktorého žiarenie je najsilnejšie pri vlnovej dĺžke 9,4 μm . Infračervené žiarenie v tomto rozsahu neprejde mnohými druhmi materiálov, ktorými prejde viditeľné svetlo, ako napríklad sklo na oknách a plasty, avšak infračervené žiarenie prejde s malým útlmom cez materiál, ktorý je nepriehľadný pre viditeľné svetlo, ako napríklad germánium a kremík. Kremík tiež filtruje svetlo viditeľnej časti spektra. Infračervené žiarenie o frekvencii 9,4 μm taktiež prejde cez polyetylén z ktorého sa zvyčajne vyrábajú Fresnelove šošovky.[4]



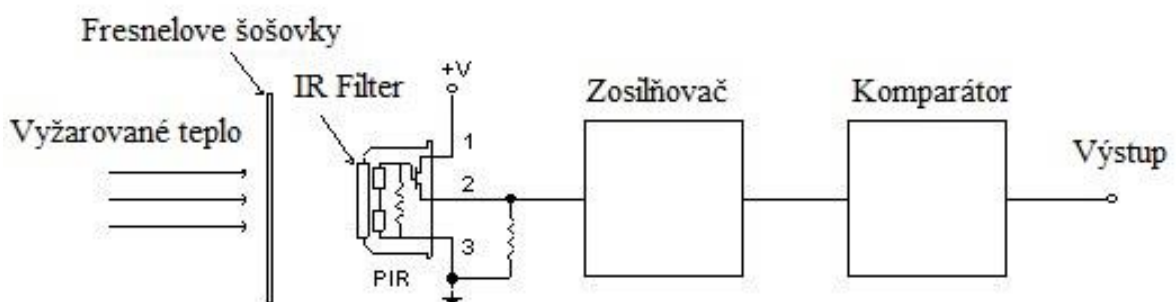
Obrázok 2: Elektromagnetické žiarenie[5]

1.2 Konštrukcia a základné časti PIR detektorov

Infračervené žiarenie vyžarujúce z prostredia je za pomoci Fresnelových šošoviek alebo tvarovaného zrkadla rozdelené na detekčné zóny, ktoré sú vďaka odrazu alebo lomu IR lúča privedené na detekčný prvok PIR detektorov, ktorým je pyroelektrický snímač. Ten vyhodnocuje zmenu žiarenia dopadajúceho na snímač. Vyhodnotenie zmeny nastáva, ak sa v zornom poli detektora ocitne predmet s odlišnou teplotou od okolia. Signál sa dá spracovať buď analógovo alebo digitálne.

Základné časti PIR detektorov sú:

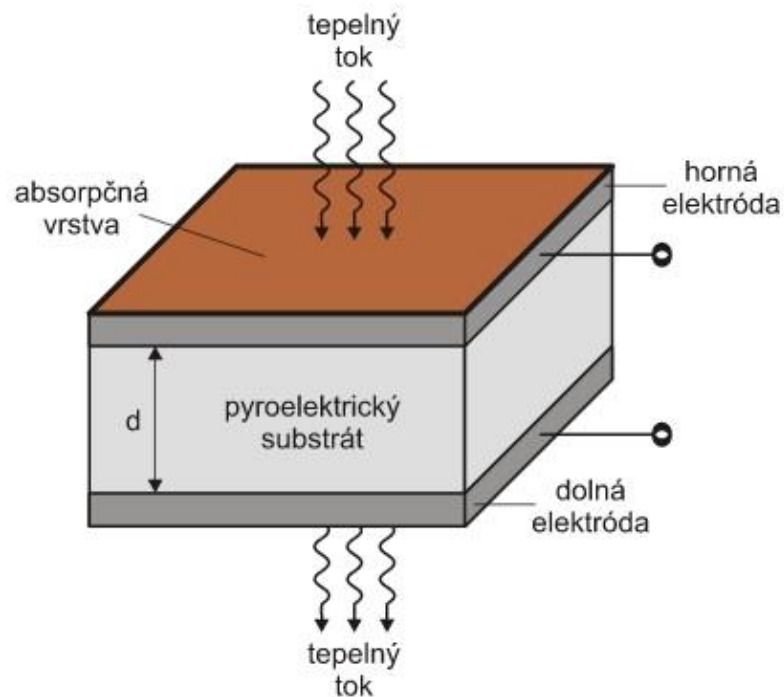
- pyroelektrický snímač
- optika
- elektronika na spracovanie signálu
- indikačné prvky LED
- doplnkové obvody



Obrázok 3: Schéma PIR detektora [4]

1.2.1 Pyroelektrický senzor

Pyroelektrický senzor je základným funkčným prvkom PIR detektora. Je to polovodičová súčiastka (zo zlúčenín na báze lithia a tantalu) podobná fototranzistoru, ale s najvyššou citlivosťou posunutou hlboko do oblasti infračerveného žiarenia. Pyroelement vytvára na povrchu elektrický náboj Q , ak je vystavený tepelnému žiareniu. Pri dopade tepelného žiarenia sa horná elektróda zahreje a je teplejšia ako substrát senzora. Teplo spôsobuje rozpínanie materiálu hornej elektródy, tým sa v materiály objavuje mechanické napätie a zmena dipólovej orientácie. Toto mechanické napätie generuje elektrický náboj, ktorý následne vyhodnocuje elektronika.



Obrázok 4: Princíp pyroelektrického senzora [9]

Pyroelement nedetekuje stálu úroveň, ale len zmeny dopadajúceho žiarenia. Ak sa pohybuje teleso, ktorého teplota je rozdielna od teploty okolia v zornom poli senzora, zachytáva senzor odchýlku v závislosti na čase. Táto odchýlka je zosilnená a pri dostatočnej úrovni vyhodnotená ako poplach.

Ak by na pyroelement dopadalo infračervené žiarenie z celého kontrolovaného priestoru, vstup osoby do tohto priestoru by vyvolal len malú zmenu energie dopadajúceho žiarenia, ktorá by bola príliš malá vzhľadom k celkovej energii prichádzajúcej z priestoru. Preto sa snímaný priestor rozdeľuje pomocou špeciálnej optiky na viacero jednotlivých častí.

Jednoduchý pyroelement reaguje na objekt pohybujúci sa v jeho zornom poli rovnako ako na nepohyblivý zdroj žiarenia, ktorý mení svoju teplotu dostatočne rýchlo. U kvalitných PIR detektorov sa preto používajú duálne pyroelementy zapojené v sérii, ale opačne polarizované. Ich výstupné signály sa sčítajú. Pokiaľ sa teleso, ktoré vyžaruje energiu nepohybuje je výsledný súčet týchto signálov nula, pretože dopadá žiarenie na oba pyroelementy súčasne.[6][1]



Obrázok 5: Fotografia pyroelementu

1.2.2 Optika PIR detektora

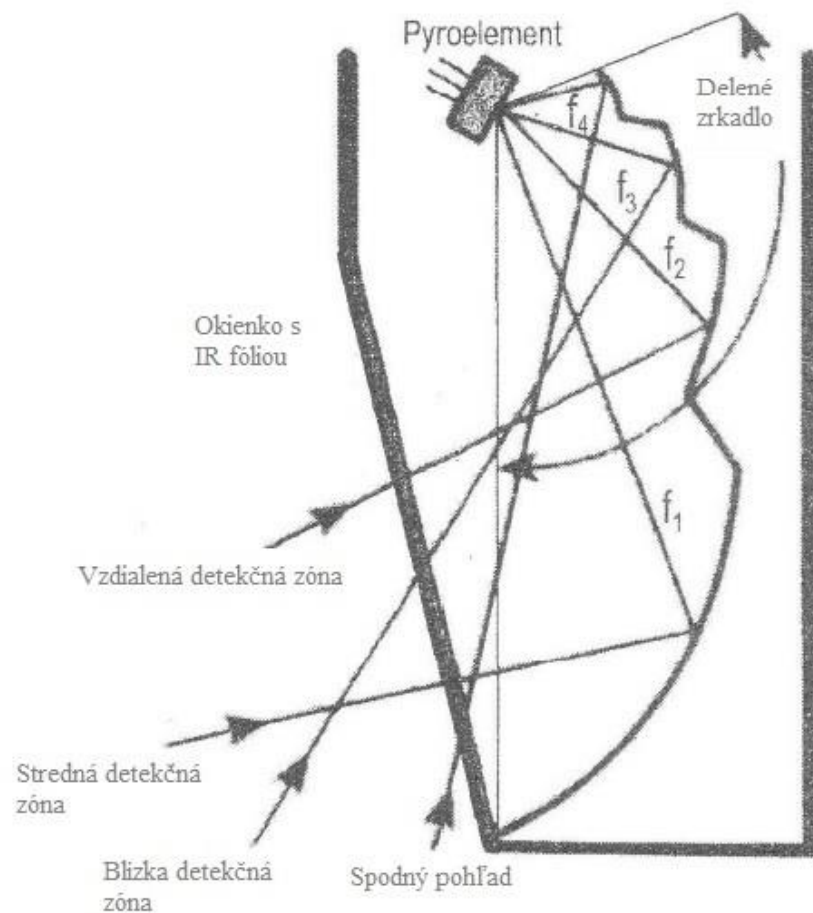
Úlohou optiky u PIR detektora je sústreďovať infračervené žiarenie vyžiarené z povrchu objektov, ktoré sa nachádzajú v detekčných zónach do pyroelementu. Snímaný priestor je rozdelený na takzvané detekčné zóny, ktorých počet je daný počtom segmentov zrkadla alebo šošoviek. V praxi sa používajú dva optické systémy, a to pomocou zrkadiel alebo Fresnelových šošoviek.[7]

1.2.2.1 Zrkadlová optika

U PIR detektorov sa používali zo začiatku len kovové nedelené zrkadlá, pri ktorých išlo o odrazový systém. Priehľad okienka detektora bol preto vybavený mriežkou pred, alebo za ochrannou fóliou. Vývojom technológie zrkadlovej optiky došlo ku konštrukcii takzvaného segmentového zrkadla vyrábaného z plastu s naparenou kovovou odrazovou vrstvou. Na tieto zrkadlá sa nanáša často čierna vrstva, ktorá odfiltruje nežiaduce zložky žiarenia a na pyroelement sa odráža len infračervené žiarenie. Detekčná charakteristika je daná geometriou jednotlivých segmentov zrkadla a ich priestorovým rozložením do celku

už pri výrobe. Má možnosť zaistiť rôznu ohniskovú vzdialenosť segmentov pri výrobe, a tak odstraňuje negatívny jav, ktorý môžeme pozorovať u Fresnelových šošoviek.

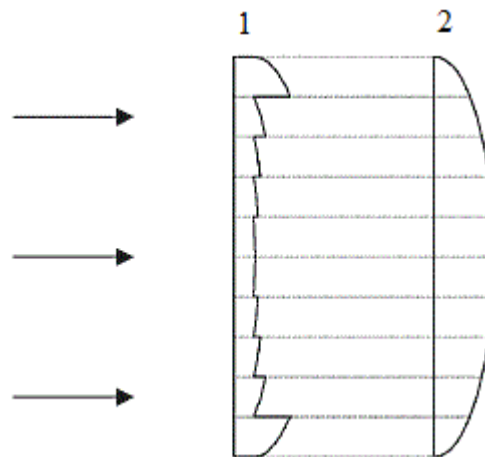
Nevýhodou u detektorov so zrkadlovou optikou je obtiažnosť výmeny v prípade potreby. Taktiež je menej typov detekčných charakteristík a sú realizované len vo variantoch vejár, záclona a dlhý dosah.[1]



Obrázok 6: Zrkadlová optika s rozdielnymi ohniskami jednotlivých zón [1]

1.2.2.2 Fresnelova šošovka

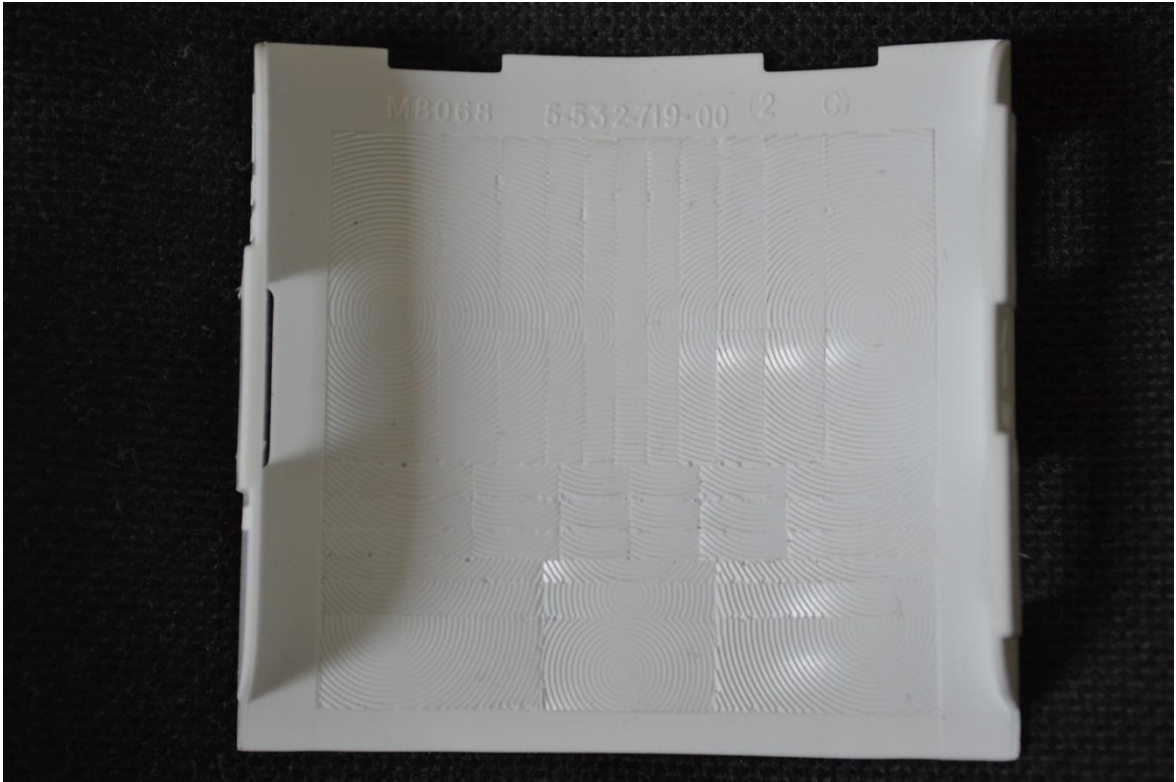
Konštrukčne umožňuje Fresnelova šošovka pri rovnakých parametroch a rovnakom množstve použitého materiálu dosiahnuť podstatne nižšiu hmotnosť než bežná šošovka, pretože sú z nej odstránené tie časti, ktoré sa priamo nepodieľajú na lome lúčov.



Obrázok 7: Porovnanie Fresnelovej šošovky(1) s klasickou šošovkou(2)[20]

Fresnelova šošovka je druhý základný variant optiky, ktorá sa používa v PIR detektoroch. Pre snímanie využíva lom lúčov (refrakciu). Pre svoju jednoduchú výrobu, nízku cenu a ľahké zmeny detekčnej charakteristiky jednoduchou výmenou šošovky sa stala najpoužívanejšou optikou pre PIR detektory. Ide o plastický výlisok, ktorý obsahuje sústavu šošoviek zaisťujúcu rozdelenie snímaného priestoru do detekčných zón. Keďže nie je možné meniť ohniskové vzdialenosti jednotlivých šošoviek systému pre konkrétne snímané vzdialenosti, nie sú detekčné zóny presne zaostrené na pyroelement, a tým klesá amplitúda signálu ešte pred jeho ďalším spracovaním. Pohyb malého živého objektu v bezprostrednej blízkosti pri detektore môže vyvolať neadekvátne veľkú amplitúdovú odozvu, čo vedie v priestoroch s možnosťou pohybu hlodavcov, či iných malých živočíchov k vyvolávaniu planých poplachov. Tento problém však nemá zrkadlová optika, u ktorej sú všetky zóny vďaka rozdielnej ohniskovej vzdialenosti, ktorá je zaistená parabolickým zrkadlom veľmi presne zaostrené.

K zamedzeniu tohto javu u PIR detektorov s Fresnelovými šošovkami dochádza tak, že je šošovka rozdelená vertikálne do niekoľkých samostatných vrstiev tvorených horizontálnou radou zón (Obrázok 8). Poplachový signál je potom vytváraný na základe vyhodnocovania celkovej dopadajúcej energie zo všetkých detekčných segmentov zón. Optika Fresnelovej šošovky je navrhnutá tak, aby predmet o charakteristických rozmeroch človeka bol súčasne snímaný štyrmi až ôsmimi časťami optickej sústavy, čo zaisťuje dostatočne silný signál pre ďalšie spracovanie.[1]



Obrázok 8: Fresnelova šošovka detektora Honeywell IS2535T

1.3 Ochrana PIR detektorov proti planým poplachom

Na výber pri kúpe detektorov máme širokú škálu ochrán proti planým poplachom. Medzi tieto ochrany patria :

- Odolnosť proti zvieratám
- Automatická teplotná kompenzácia
- Ochrana proti bielemu svetlu

1.3.1 Odolnosť proti zvieratám

Táto odolnosť sa uvádza tiež ako pet immunity. Pomenovanie odolnosť proti zvieratám nie je až taká správna, pretože tieto detektory nie sú odolné voči zvieratám, ale dokážu správne pracovať a tolerovať zviera, ktoré sa nachádza v stráženom priestore. Existujú dva typy tejto odolnosti.

Prvý typ tejto odolnosti dokáže ignorovať jedno zviera určitej hmotnosti, alebo veľkosti, ktoré sa pohybuje v stráženom priestore. Pri kompenzácii týchto planých poplachov nereaguje na zvieratá v závislosti na veľkosti a špecifickom pohybe zvierat'a, kedy je potrebné narušiť naraz aspoň dve strážené zóny, na ktoré rozdeľuje snímaný priestor

Fresnelova šošovka alebo zrkadlo. Tieto detektory sú lacnejšou verziou detektorov s touto odolnosťou.

Druhý typ odolnosti voči zvieratám využíva elektroniku, ktorá vyhodnocuje signál. Človek svojou veľkosťou a pohybom v stráženom priestore v detektore generuje špecifický signál, ktorý je odlišný od signálu vyvolaného zvieratom. Signál vyhodnocuje mikroprocesor špeciálnymi algoritmami. Detektory zvyčajne nereagujú ani na väčšie zvieratá, poprípade niekoľko malých.

Treba mať však na pamäti, že detektory pracujú správne len za predpokladu správneho namontovania. Spôsob montáže a podmienky pri ktorých pracujú správne udáva výrobca podľa konkrétneho zariadenia a použitého systému odolnosti.[10]

1.3.2 Automatická teplotná kompenzácia

PIR detektory, ktoré boli umiestňované v priestoroch s meniacou sa teplotou okolia vyhlasovali často plané poplachy. Preto sa pridal obvod, ktorý má za úlohu automaticky upravovať citlivosť detektora v závislosti na teplote okolia. Obvod zaisťuje teda vysokú odolnosť proti poplachom v prostrediach s veľkou zmenou teploty

1.3.3 Ochrana proti bielemu svetlu

Ide o ochranu, ktorá zabezpečuje, že detektor nevyhlási planý poplach napríklad v prípade osvetlenia šošovky detektora prudkým svetlom, ktoré môže pochádzať z reflektorov automobilov. Táto ochrana sa prakticky realizuje čiernym zrkadlom, ktoré absorbuje špecifické vlnové dĺžky iné, ako má infračervené žiarenie, ktoré môžu vyvolať pri dopadaní na pyroelement planý poplach.

1.4 Požiadavky na ochranu PIR detektorov pred sabotážou

Každý detektor musí spĺňať požiadavky na ochranu pred sabotážou podľa stupňa zabezpečenia. Tieto požiadavky udáva norma ČSN CLC/TS 50 131-2-2. Sú uvedené v tabuľke 1.

Požiadavka	Stupeň 1	Stupeň 2	Stupeň 3	Stupeň 4
Odolnosť proti vniknutiu do detektora	Požadované	Požadované	Požadované	Požadované
Oddialenie z namontovanej polohy*	Nepožadované	Požadované	Požadované	Požadované
Odolnosť nastavenej orientácie:	Nepožadované	Požadované	Požadované	Požadované
Použitý krútiaci moment [Nm]		2	5	10
Citlivosť na magnetické rušenie	Nepožadované	Požadované	Požadované	Požadované
Remanencia skúšobného magnetu [T]		0,15	0,3	1,2
Spôsobilosť zistenia zakrytia	Nepožadované	Nepožadované	Požadované	Požadované
* Požadované len pre bezdrôtové detektory				

Tabuľka 1: Požiadavky na zabezpečenie proti sabotáži [21]

2 POROVNANIE PIR DETEKTOROV POUŽÍVANÝCH V PKB

V priemysle komerčnej bezpečnosti sa používajú rôzne detektory. Medzi ich hlavné rozdelenie patrí vonkajšie a vnútorné prevedenie. Za ďalšie delenie môžeme podľa prevedenia považovať stropné prevedenie, ktoré má 360° snímaciu charakteristiku a prevedenie na stenu, ktorého snímacia charakteristika je do 180°.

Pre porovnanie rôznych snímacích charakteristík a prevedení som porovnal nasledujúce detektory. Porovnával som ich cenovú náročnosť v závislosti na prevedení a dodávanom príslušenstve.

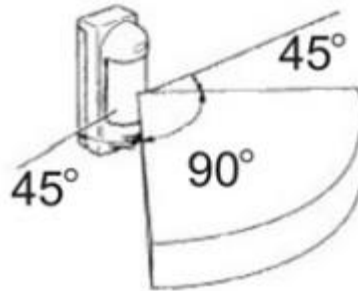
2.1 Jablotron JA-60V



Obrázok 9: Detektor JA-60V [13]

Jedná sa o bezdrôtový detektor pre vonkajšie použitie napájaný dvomi 1,5 V batériami typu AAA s krytím IP54 a triedu prostredia 4 vonkajšie všeobecné. Výrobca udáva záberovú charakteristiku 12m/90° (Obrázok 9). Medzi jeho prednosti patrí dosah komunikácie. Dokáže komunikovať s ústredňou na 100 metrov vo voľnom priestranstve. Detektor obsahuje dva pyroelementy, ktoré snímajú priestor v dvoch rovinách. Poplach vyhlási v prípade narušenia oboch rovín, čo zvyšuje jeho spoľahlivosť a znižuje náchylnosť k planým poplachom. Vďaka možnosti nastavenia sklonu spodného pyroelementu sa dá meniť pracovný dosah detektora na 2, 5, 8 a 12 metrov. Pravidelne vykonáva autotest a hlási svoj stav kontrolným prenosom na ústredňu, čím je zaistené včasné zistenie poruchy detektora. Šošovka rozdeľuje priestor na 14 jednotlivých

segmentov. Cenová náročnosť detektora je 246,48 eur, čo je v prepočte na české koruny pri kurze 25Kč za jedno euro približne 6162Kč. Táto cena pri vyberaní detektora hrá podstatnú úlohu a mohla by odradiť prípadných záujemcov o jeho kúpu. [13]



Obrázok 10: Snímacia charakteristika JA60-V[14]

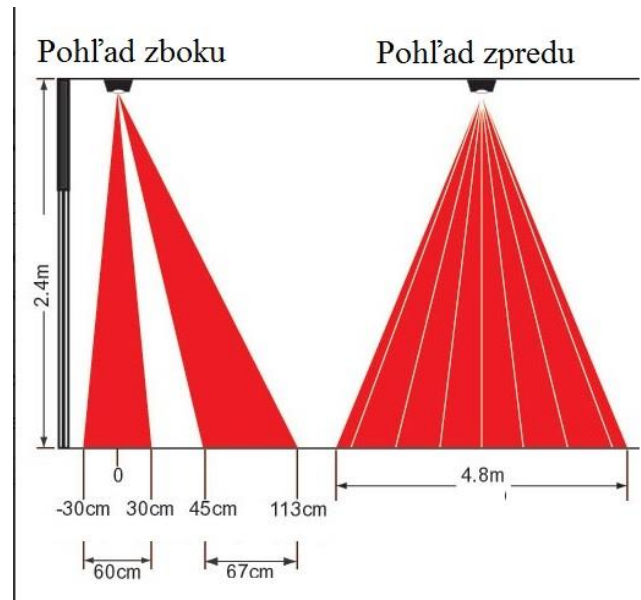
2.2 Paradox DG 466



Obrázok 11: Paradox DG 466 [15]

Paradox DG 466 je stropný detektor, ktorý pokrýva uhol 360°. Je prispôsobený pre detekciu a rozlíšenie smeru pohybu na príchodový a odchodový smer. Funkcia je využiteľná, ak chcem odísť a znova vstúpiť do stráženého priestoru bez spustenia poplachu a súčasne strážiť priestor proti cudziemu vniknutiu. Pre túto funkciu využíva dvoch

dvojitých pyroelementov. Detektor má funkciu nastavenia času povoleného pobytu v priestore bez vyhlásenia poplachu nastaviteľnú na 1, 5 alebo 10 minút. Cena je 1151Kč.[15, 16]



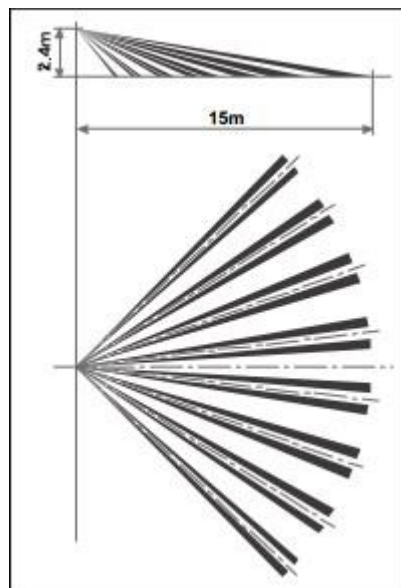
Obrázok 12: Snímacia charakteristika detektora Paradox DG 466 [17]

2.3 DSC LC-100PI



Obrázok 13: Detektor DSC LC-100PI [18]

Je to detektor pre montáž na stenu, alebo strop pomocou voliteľnej konzoly. Signál spracováva digitálne a má odolnosť proti zvieratám od 15 do 25 Kg, ktorá sa dá voliteľne nastaviť pomocou jumper prepínačov. Nastaviteľná je taktiež citlivosť detektora. Výrobca udáva dosah až 15 metrov s 90°snímacou charakteristikou pri maximálnej citlivosti. Detektor obsahuje štvoritý pyroelement, čo nie je až tak bežné pri takejto cenovej relácii. Stojí 12,9 eura, čo je v prepočte na českú korunu pri kurze 25 Kč za jedno euro 322,5 Kč.[18]



Obrázok 14: Snímacia charakteristika detektora DSC [19]

2.4 Zhrnutie

PIR detektory používané v PKB majú rozmanité funkcie. Ich cenové hladiny sa líšia v závislosti na použití detektora. Vonkajšie detektory sú drahšie ako vnútorné kvôli vyšším nárokom na ochranu krytím. Úlohu zohráva i použitá optika v detektore, počet pyroelementov a ďalšie funkcie detektora. Pracovný dosah sa dá u väčšiny meniť použitím šošovky s inou snímacou charakteristikou. Šošovky nie sú cenovo náročné, stoja okolo 50 Kč, takže zmena snímačej charakteristiky alebo pracovného dosahu nie je zložitá. Vnútorné PIR detektory ponúkajú za nízku cenu základné funkcie, ako odolnosť proti zvieratám alebo automatická teplotná kompenzácia. Na výber máme množstvo PIR detektorov, ktoré uspokojia potreby i tých najnáročnejších zákazníkov.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

3 VÝBER DETEKTORA

Ako PIR detektor som vybral detektor Honeywell IS2535T (Obrázok 15), ktorý som následne objednal z elektronického obchodu. Je to vnútorný detektor v prevedení na stenu. V rámci príslušenstva sa nachádzajú 2 šošovky a fólia, ktorou sa v prípade potreby dajú zamaskovať jednotlivé segmenty Fresnelových šošoviek. Záslepka pohľadu dole bola nainštalovaná v detektore. Ako ďalšie príslušenstvo bol obsah balenia skrutky pre montáž na stenu. Predajca dodal k detektoru ako príslušenstvo kĺbový držiak, ktorý som použil pri upevnení na stojan.

Balenie obsahovalo jednu šošovku s charakteristikou vejár a šošovku s odolnosťou proti zvieratám, ktorá je štandardne namontovaná v detektore. Detektor má so šošovkou odolnou proti zvieratám inú snímaciu charakteristiku z bočného pohľadu. Pri tejto funkcii výrobca odporúča nasadiť záslepku pohľadu dole.



Obrázok 15: Detektor Honeywell IS2535T [11]

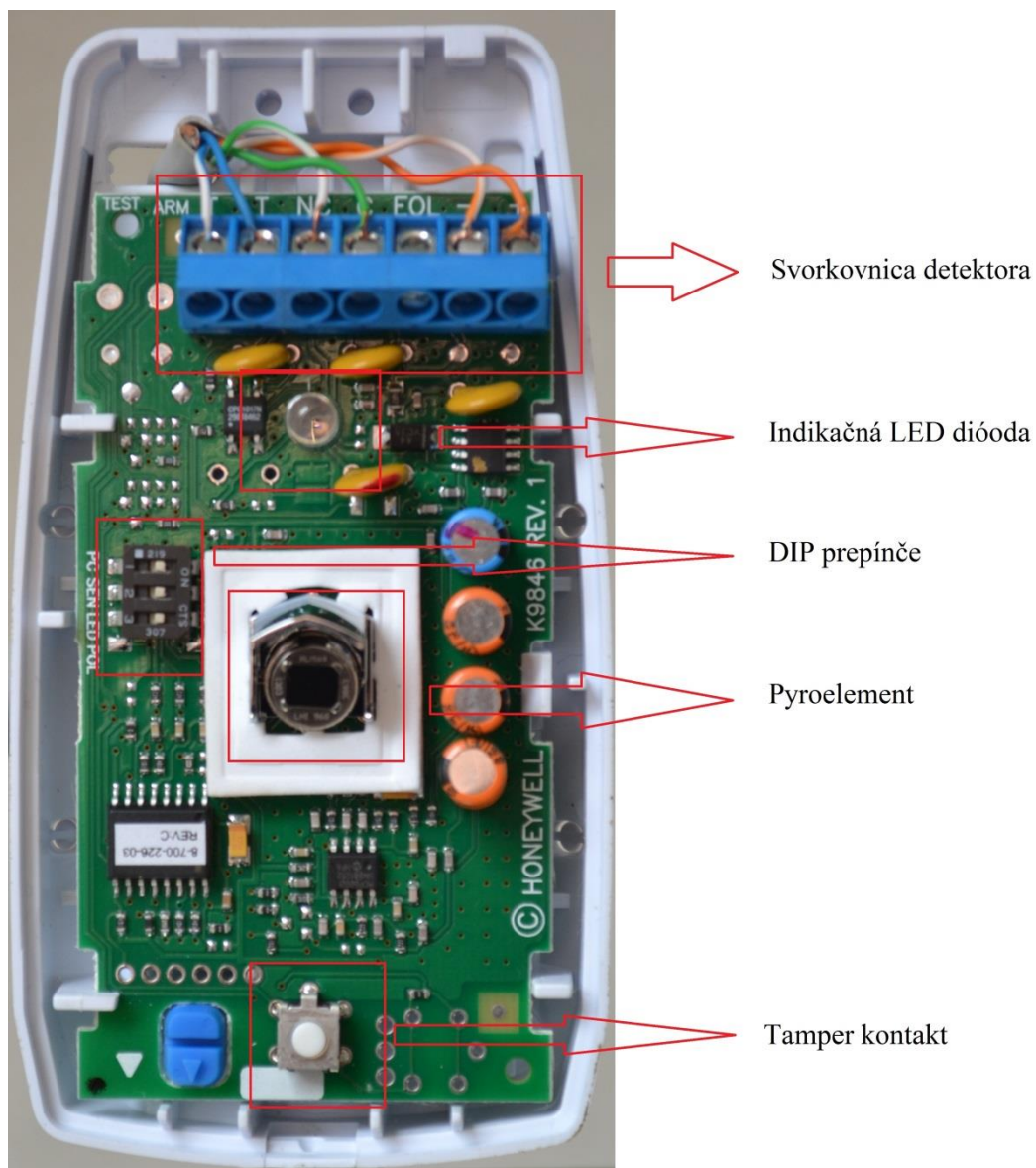
3.1 Parametre

Spracovanie signálu		analogové
Typ pyroelementu		dvojitý
Dosah vejár - dĺžka		11 m
Dosah vejár - dĺžka		12 m
Montážna výška		2,3 - 2,7 m
Napájanie		8,5 – 15,4 Vjs
Odber - nominálny		17 mA
Odber - maximálny		20 mA
Poplachový výstup		NC, 24 Vjs / 30 mA
Sabotážny výstup		NC, 24 Vjs / 30 mA
Citlivosť		voliteľná (4 úrovne)
Indikácia poplachu		LED dióda
Odolnosť	proti zvieratám	0, 18 a 36 kg
	proti VF rušeniu	30 V/m, 10 Mhz – 1000 Mhz
	proti bielemu svetlu	6500 Lux
Teplotná kompenzácia		Pokročilé dvojité vyrovnanie
Pracovná teplota		-10 – 55°C
Relatívna vlhkosť		5% až 95% nekondenzujúca
Rozmery	výška	112mm
	šírka	60mm
	hĺbka	40mm
Hmotnosť		87 g

Tabuľka 2: Parametre detektora [11,12]

3.2 Popis jednotlivých částí

Na svorkovnicu detektora privádzame napätie na kontakty plus a mínus, ďalej sa na svorkovnici nachádza výstup pre poplachový a ochranný kontakt a výstup pre zakončovací odpor. Pod svorkovnicou sa nachádza indikačná dióda LED, ktorá má za úlohu signalizovať jednotlivé stavy detektora, ako je poplach, porucha, zahrievanie. V jednej úrovni sa ďalej nachádzajú DIP prepínače a najdôležitejšia časť detektora pyroelement. Pomocou prepínačov sa dajú nastaviť rôzne citlivosti a zapnutie indikácie pomocou diódy. V spodnej časti sa nachádza ochranný kontakt, ktorý slúži na zistenie otvorenia krytu detektora.



Obrázok 16: Popis vnútra detektora

4 LABORTÓRNA ÚLOHA

V laboratórnej úlohe si študenti majú osvojiť prácu s PIR detektormi. Zoznámia sa so základnými zásadami montáže a pripojenia detektorov. Overia snímacie charakteristiky a funkcie detektora. Laboratórna úloha im poskytne znalosti a praktické zručnosti pri montáži a navrhovaní jednotlivých systémov, ktoré využívajú PIR detektory.

4.1 Zadanie

Zadanie laboratórnej úlohy sa skladá zo zoznamu použitých prístrojov, podmienok pri meraní, teoretickej a praktickej časti. V teoretickej časti študenti popíšu jednotlivé časti PIR detektora, funkcie, ktoré detektor ponúka a princíp fungovania PIR detektorov.

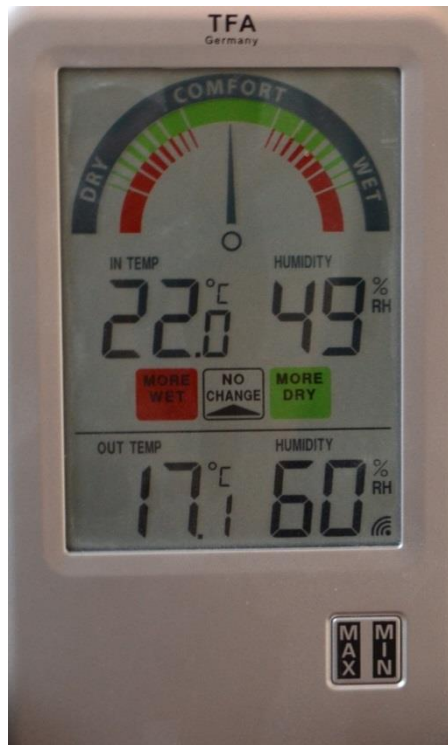
V praktickej časti študenti overia jednotlivé funkcie a odolnosti detektora. Skladá sa z nasledujúcich úloh:

- Zapojte detektor k 12 V zdroju napájania a osciloskopu podľa schémy v návode k laboratórnej úlohe
- Priechodovým testom overte činnosť detektora
- Odmerajte pomocou ampérmetra veľkosť odoberaného prúdu v kľude a pri poplachu
- Do detektora inštalujte šošovku s charakteristikou vejár, nastavte ho na maximálnu citlivosť a odstráňte záslepkú spodného pohľadu.
- Overte snímáciu charakteristiku PIR detektora Honeywell IS2535T s šošovkou vejár a zakreslite ju do grafu.
- Overte maximálny dosah detektora.
- Vymeňte šošovku vejár za šošovku odolnú proti zvieratám a overte jej funkciu
- Overte odolnosť proti bielemu svetlu

Kompletné zadanie laboratórnej úlohy a vypracovaný vzorový protokol sa nachádza v prílohách.

4.2 Príprava a meranie

Merania prebehli dňa 4.5. 2013 pri teplote 22,0°C a vlhkosti vzduchu 49%. Informácie sú získane za pomoci teplomera s funkciou merania vlhkosti (Obrázok 17). Meranie na maximálny dosah detektora som vzhľadom na rozmery priestorov musel realizovať vonku.



Obrázok 17: Teplotmer s meraním vlhkosti vzduchu

4.2.1 Upevnenie detektora na stojan

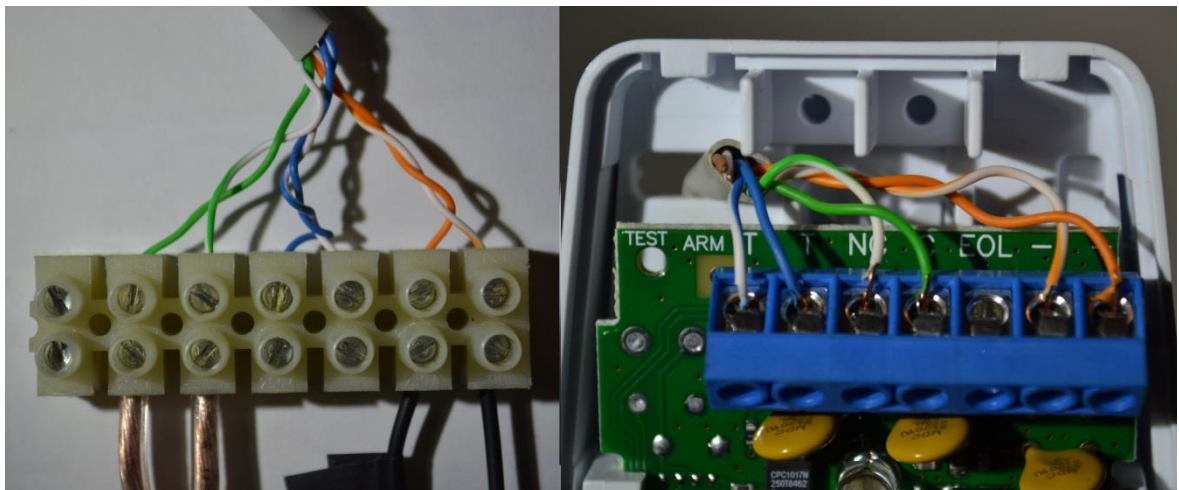
Detektor som upevnil na teleskopický stojan za pomoci kľbového držiaka dodaného s detektorom. Na kľbový držiak som vyrobil prípravok pre simuláciu priskrutkovania detektora na stenu (Obrázok 18).



Obrázok 18: Vľavo uchytenie za pomoci kľbového držiaka a prípravku, vpravo pripevnenie na teleskopickom stojane

4.2.2 Vyvedenie svorkovnice detektora

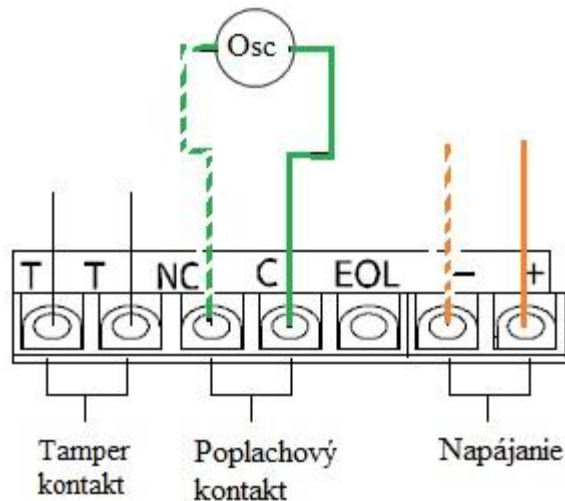
Pre zjednodušenie celého merania som svorkovnicu vyviedol z detektora osem žilovým UTP káblom. Kábel som za pomoci izolačnej lepiacej pásky prichytil na stojan.



Obrázok 19: Vyvedenie svorkovnice

4.2.3 Pripojenie k zdroju napájania a osciloskopu

Ako zdroj napájania som použil 230V adaptér s výstupom 12V 1A. Adaptér som pripojil k detektoru na vyvedenej svorkovnici. Osciloskop som následne pripojil na poplachový kontakt svorkovnice vyvedenej z detektora (Obrázok 20).



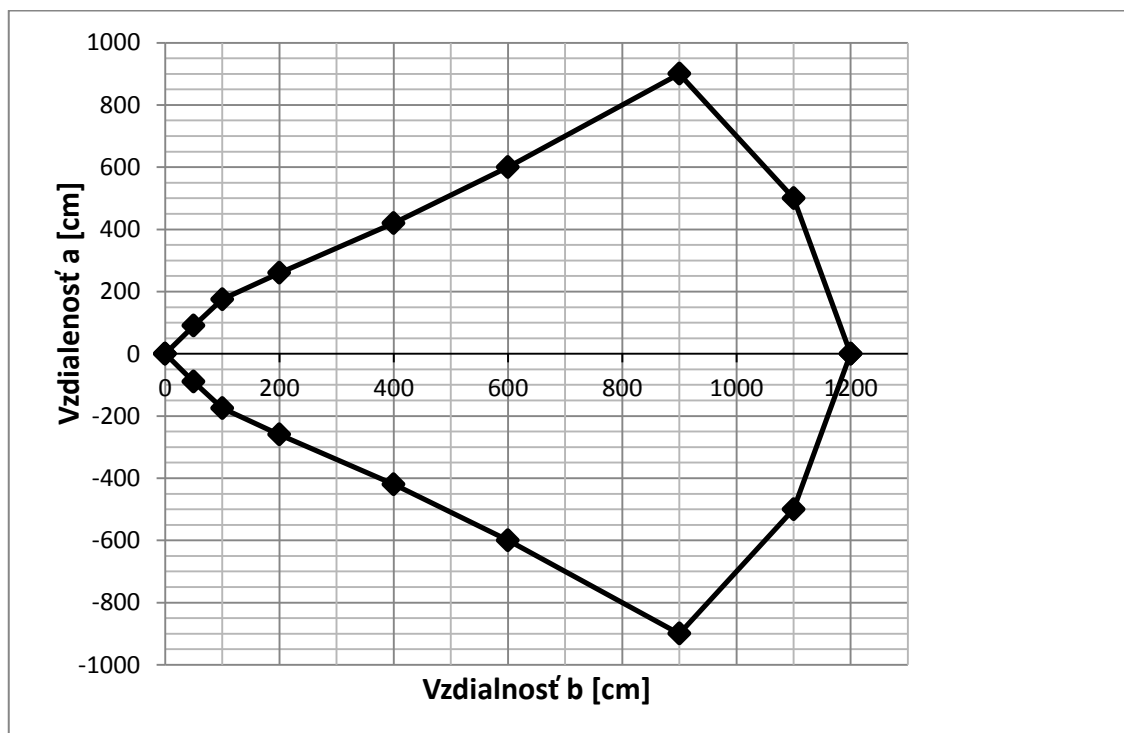
Obrázok 20: Schéma zapojenia detektora k osciloskopu a napájaniu

4.2.4 Overenie hranice snímacej charakteristiky

Overenie snímacej charakteristiky prebehlo pomocou priechodových testov pred detektorom pri rôznych vzdialenostiach od neho. Vzdialenosti (v grafe 1 vzdialenosť b) som si určil dopredu podľa snímacej charakteristiky v návode na použitie. Bolo to postupne 0, 0,5, 1, 2, 4, 6, 9, 11 a 12 metrov, kde som pri vyhlásení poplachu odmeral vzdialenosť od stredu detektora (v grafe 1 vzdialenosť a). Výsledky merania sú viditeľné v grafe (Graf 1). Snímacia charakteristika sa môže zmeniť v závislosti na konkrétnych priestoroch, montáži, použitej citlivosti a šošovky. Meranie v tomto prípade prebehlo pri nastavení najvyššej citlivosti so šošovkou vejár bez zamaskovania pohľadu dole. Výška montáže bola 2,3 m tak, ako odporúča výrobca. Pri vyhlásení poplachu generoval detektor poplachový signál (Obrázok 21), ktorý som meral na osciloskope pripojenom k osobnému počítaču.



Obrázok 21: Signál odmeraný pomocou osciloskopu



Graf 1: Snímacia charakteristika detektora

Ako je viditeľné z grafu charakteristika sa mierne líši od charakteristiky, ktorú udáva výrobca. Pri jeho montáži však treba vždy uskutočniť pohybový test, aby boli zistené prípadne mŕtve body a pokrytie priestoru.

4.2.5 Testovanie odolnosti voči zvieratám

Testovanie detektora na túto odolnosť som rozdelil do jednotlivých fáz, kde som testoval odolnosť pri rôznych nastaveniach detektora, ako aj s rôznymi váhami psov a následnom testovaní pomocou kanistrov s vodou o teplote 36°C s takou istou hmotnosťou, ako porovnanie reakcie detektora pri meraní, ktoré vykonávajú študenti bez živých zvierat len za použitia týchto kanistrov.

4.2.5.1 Prvý test

Testovanie prebehlo za pomoci psa o hmotnosti 5 kilogramov, ktorý behal v snímanom priestore. Test sa začal zo šošovkou s odolnosťou proti zvieratám, kde som postupne zvyšoval citlivosť. Detektor nereagoval na prítomnosť psa ani pri najvyššej citlivosti. Následne som vymenil šošovku, ktorá nemá funkciu odolnosti voči zvieratám. Výsledky meraní boli však stále rovnaké. Montážna výška bola 2,3m Výsledky merania sú uvedené v tabuľke (Tabuľka 3).

Hmotnosť psa	Šošovka	Zaslepenie pohľadu dole	Nastavenie detektora	Reakcia
5 Kg	Odolná proti zvieratám	Áno	Najnižšia citlivosť	žiadna
			Nízka citlivosť	žiadna
			Stredná citlivosť	žiadna
			Vysoká citlivosť	žiadna
	Charakteristika vejár	Nie	Najnižšia citlivosť	žiadna
			Nízka citlivosť	žiadna
			Stredná citlivosť	žiadna
			Vysoká citlivosť	žiadna

Tabuľka 3

Z tabuľky (Tabuľka 3) je zrejmé, že test za pomoci 5 litrového kanistra napusteného vodou nemal zmysel, keďže detektor nereagoval na psa ani pri najvyššej citlivosti za použitia šošovky s charakteristikou vejár bez zaslepenia pohľadu dole.

4.2.5.2 Druhý test

Test číslo dva prebehol so psom o hmotnosti 10 Kg. Pes sa pohyboval v snímanom priestore. Výsledky sú viditeľné v tabuľke (Tabuľka 4)

Hmotnosť psa	Šošovka	Zaslepenie pohľadu dole	Nadstavenie detektora	Reakcia
10 Kg	Charakteristika vejár	Nie	Vysoká citlivosť	Detekcia zvierat'a
			Stredná citlivosť	Detekcia zvierat'a
			Nízka citlivosť	Detekcia zvierat'a
			Najnižšia citlivosť	žiadna
	Odolná proti zvieratám	Áno	Vysoká citlivosť	Detekcia zvierat'a
			Stredná citlivosť	žiadna
			Nízka citlivosť	žiadna
			Najnižšia citlivosť	žiadna

Tabuľka 4

Z tabuľky (Tabuľka 4) je zrejmé, že detektor prestal reagovať na prítomnosť zvierat'a pri nadstavení strednej citlivosti so šošovkou odolnou proti zvieratám s použitou záslepkou pohľadu dole. V ďalších meraniach som do 10 litrového kanistra napustil vodu, aby som mohol porovnať reakcie pri ťahaní tohto kanistra v snímanom priestore. Výsledky merania sú zobrazené v tabuľke 5.

	Šošovka	Zaslepenie pohľadu dole	Nastavenie detektora	Reakcia
Kanister 10 litrov	Charakteristika vejár	Nie	Vysoká citlivosť	Detekcia kanistra
			Stredná citlivosť	Detekcia kanistra
			Nízka citlivosť	Detekcia kanistra
			Najnižšia citlivosť	žiadna
	Odolná proti zvieratám	Áno	Vysoká citlivosť	Detekcia kanistra
			Stredná citlivosť	žiadna
			Nízka citlivosť	žiadna
			Najnižšia citlivosť	žiadna

Tabuľka 5

Z tabuľky (Tabuľka 5) vyplýva, že detektor reagoval na kanister s vodou rovnako, ako na zviera o hmotnosti 10 kg. Testovanie odolnosti proti zvieratám s 10 litrovým kanistrom s vodou má výsledky adekvátne testovaniu so živým zvierat'om.

4.2.6 Overenie odolnosti proti bielemu svetlu

Pre overenie tejto odolnosti som oproti detektoru inštaloval biele LED svetlo (Obrázok 22), ktoré som následne zapínal a vypínal. Intenzitu osvetlenia som meral pomocou Lux Metra LX1010BS. Výrobca udáva túto odolnosť na 6500 Lx. Intenzita osvetlenia sa menila vzhľadom na vzdialenosť detektora od svetla a uhlu, v ktorom na detektor sietila.



Obrázok 22: Uchytenie detektora a LED svetla

Maximálna intenzita osvetlenia detektora bola 8000 lx. Detektor nereagoval ani na svetlo tejto intenzity.

Pre ďalšie meranie a snahu o vyvolanie poplachu som použil baterku s optikou na zaostrenie svetelného lúča, ktorá po odmeraní intenzity osvetlenia dosahovala intenzitu až 50 000 lx. Detektor na toto svietidlo reagoval. Po odstránení krytu detektora, ktorý obsahuje Fresnelovu šošovku som presvietil šošovku s touto baterkou. Šošovka s čiernym krytom tlmí svetelné lúče a výkonné svietidlo dosiahlo maximálnu hodnotu intenzity osvetlenia cez kryt detektora 7200 lx. Pri tomto osvetlení detektor vyhlásil poplach. Je však prakticky nemožné dosiahnuť svetlami automobilu alebo iným umelým zdrojom svetla, ktorý môže na detektor neúmyselne zasvietiť takú intenzitu osvetlenia, ktorá by v tomto detektore vyvolala planý poplach.

4.3 Zhodnotenie merania

Meranie laboratórnej úlohy je určené pre dvoch študentov. Meranie by mali stihnúť do jednej hodiny a tridsať minút. Najnáročnejší bod merania bol bod overenia hranice snímacej charakteristiky a odolnosti proti zvieratám. Dôvodom obtiažnosti overenia odolnosti proti zvieratám bola práca so živými zvieratami. Následné meranie pomocou kanistra napusteného vodou bolo rýchle vďaka vopred zisteným nastaveniam a reakciám detektora pri týchto nastaveniach, ktoré som získal z meraní za pomoci zvierat. Odolnosť proti bielemu svetlu bola meraná za tmy. Pri meraní študentmi je potrebné dosiahnuť čo

najmenšej intenzity osvetlenia z vonkajšieho prostredia, kvôli čo najväčšiemu rozdielu maximálnej a minimálnej intenzity osvetlenia.

5 NÁVOD K LABORATÓRNEJ ÚLOHE

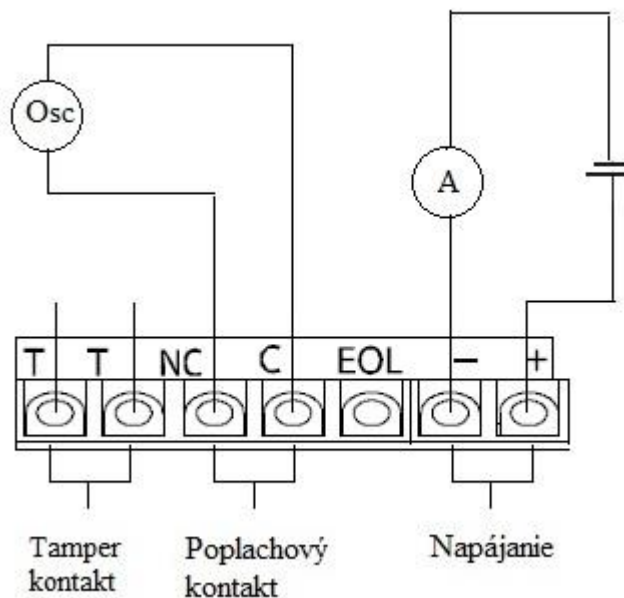
Pred meraním laboratórnej úlohy je potrebné si preštudovať návod na použitie k detektoru, návod k laboratórnej úlohe a zoznámiť sa s princípom činnosti PIR detektorov.

5.1 Teoretická časť

V teoretickej časti popíšte princíp funkcie PIR detektorov a dôležité parametre detektora použitého pri meraní laboratórnej úlohy a funkcie ktoré detektor ponúka.

5.2 Zapojenie detektora k zdroju napájania a meracím prístrojom

Zapojte detektor podľa nasledujúcej schémy



Obrázok 23: Zapojenie detektora

5.3 Poplachový signál

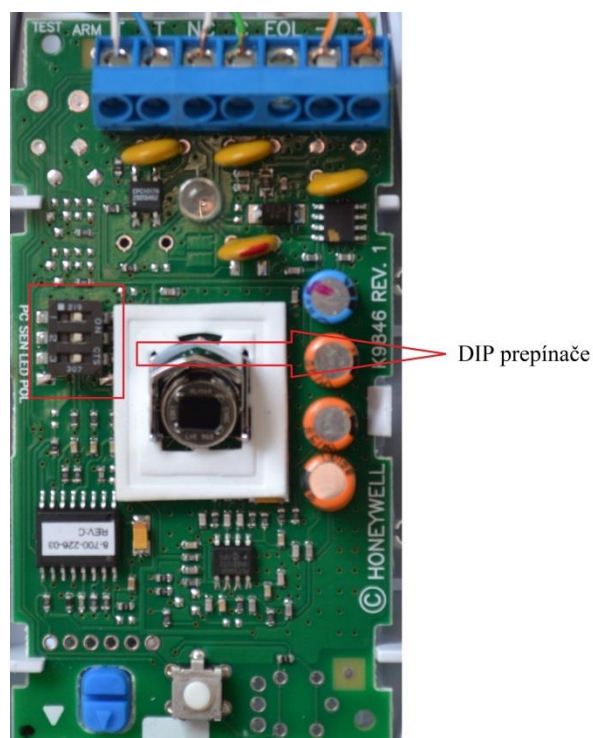
Pri vyhlásení poplachu detektor generuje poplachový signál. Tento signál zaznamenáte pomocou osciloskopu pripojeného na poplachový výstup detektora. Signál je odfotený v nasledujúcom obrázku (Obrázok 24).



Obrázok 24: Poplachový signál detektora

5.4 Nastavenie citlivosti

Citlivosť detektora sa dá nastaviť pomocou troch DIP prepínačov umiestnených vedľa pyroelementu (Obrázok 25).



Obrázok 25: Poloha DIP prepínačov

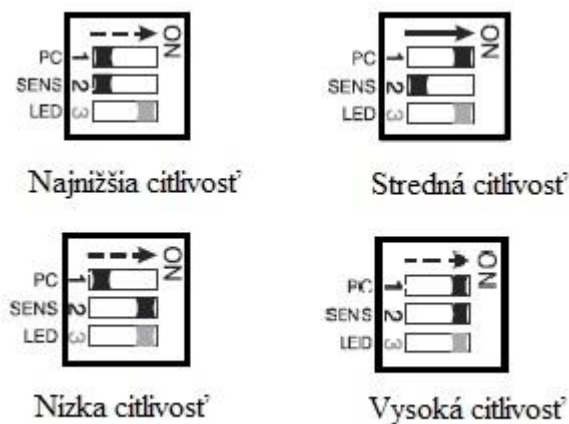
Prepínač	OFF	ON
1 (PC)	Počítadlo pulzov 2	Počítadlo pulzov 1
2 (SENS)	Nízka citlivosť	Vysoká citlivosť
3 (LED)	LED dióda vypnutá	LED dióda zapnutá

Tabuľka 6: Význam jednotlivých prepínačov

Pre nastavenie citlivosti sú 4 možné stupne :

- Najnižšia citlivosť
- Nízka citlivosť
- Stredná citlivosť
- Vysoká citlivosť

Kombinácie prepínačov sú znázornené na nasledujúcom obrázku. Prepínač 3 (LED) slúži na zapnutie indikácie pomocou LED diódy.



Obrázok 26: Nastavenie citlivosti

5.4.1 Signalizácia LED diódou

Pre zapnutie LED diódy nastavte prepínač S3 do polohy ON.

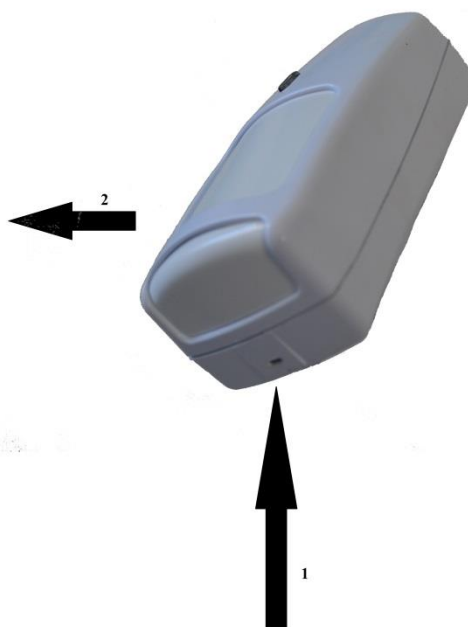
Pre vypnutie LED diódy nastavte prepínač S3 do polohy OFF. Signalizačná LED dióda zostane dočasne (10-12 minút) zapnutá, umožňuje to uskutočniť pohybový test.

Stav	LED dióda zapnutá	LED dióda vypnutá
Zahrievanie (do 3 minút)	Pomalé blikanie	Pomalé blikanie
Normálny	Nesvieti	Nesvieti
Poplach	Svieti (3 sekundy)	Nesvieti
Porucha	Rýchle blikanie	Rýchle blikanie

Tabuľka 7: Stav LED diódy [12]

5.5 Výmena šošovky

1. Otvorte kryt detektora. Použite plochý skrutkovač, ktorým zatlačíte na otvor do ktorého smeruje šípka 1. Po zatlačení potiahnite spodnú časť krytu podľa šípky 2 (Obrázok 27).



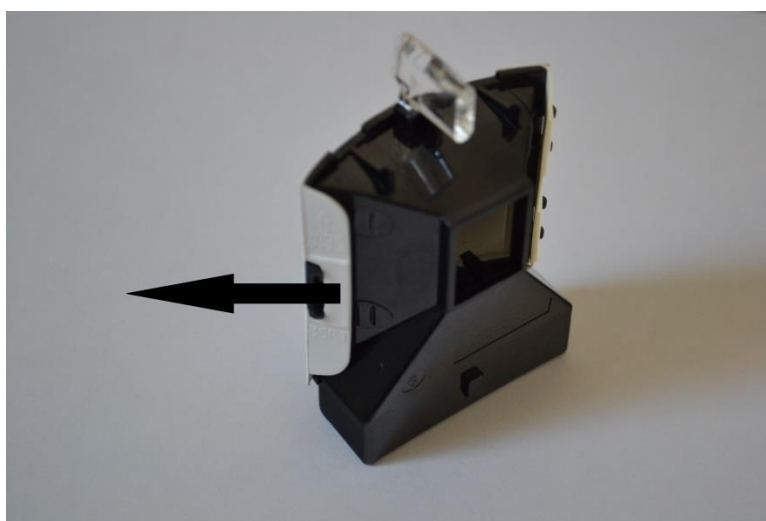
Obrázok 27

2. Zatlačte dvomi prstami na západky podľa obrázka (Obrázok 28) v smere šípky 1 a odstráňte kryt proti vniknutiu hmyzu, na ktorom je nasadená šošovka v smere šípky 2.



Obrázok 28

3. Vytiahnite kraj šošovky zo západky, následne šošovku vyberte (Obrázok 29).

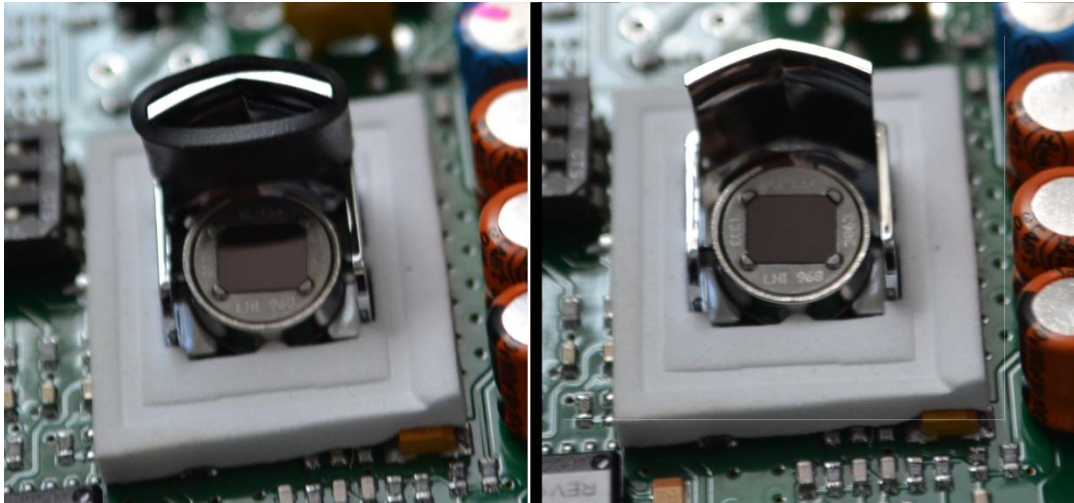


Obrázok 29

4. Nasadíte zvolenú šošovku.

5.6 Záslepka spodného pohľadu

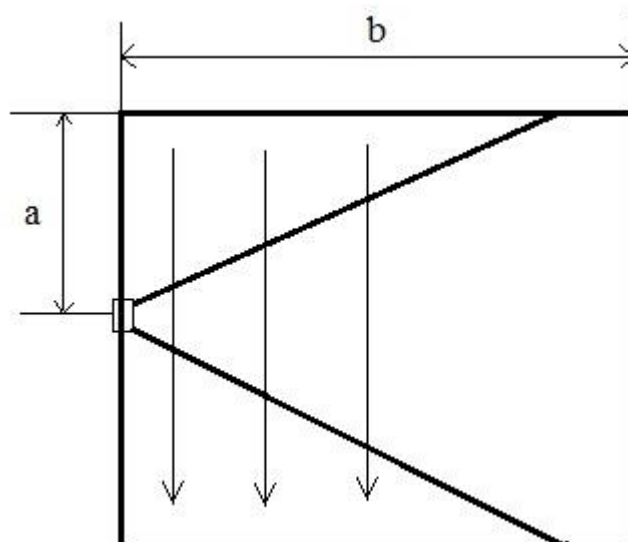
Záslepka sa nachádza tesne nad pyroelementom (Obrázok 30).



Obrázok 30: Vľavo s použitím zászlepky, vpravo bez nej

5.7 Overenie snímacej charakteristiky

Snímaciu charakteristiku overte pomocou priechodového testu. V detektore sa musí nachádzať šošovka s charakteristikou vejár (označená 5-532-477-31) a nesmie byť inštalovaná zászlepka spodného pohľadu. Podľa obrázka 31 prechádzajte kolmo na detektor vo vzdialenostiach (na obrázku vzdialenosť b) 0, 0,5, 1, 2, 4, 6, 9, 11 a 12 metrov. Vzdialenosť k detektoru (na obrázku vzdialenosť a) domerajte pomocou metra podľa toho, kde detektor zareaguje na pohyb. Výsledky merania zapisujte do tabuľky. Z nameraných hodnôt následne zostrojte graf.



Obrázok 31: Overenie snímacej charakteristiky

5.8 Overenie funkcie odolnosti proti zvieratám

Do detektora inštalujte šošovku s touto funkciou (označená 5-532-719-00) a nasad'te zászlepku spodného pohľadu. Detektor nastavte na najvyššiu citlivosť. 10 litrový kanister napustite vodou, ktorá bude mať teplotu 37°C aby sa tak čo najbližšie priblížila teplota zvierat'a. Kanister ťahajte rôznymi rýchlosťami smerom k detektoru. Zmeňte nastavenie detektora tak, aby nezaznamenal kanister. Výsledky zapíšte do protokolu.

5.9 Overenie odolnosti proti bielemu svetlu

Na meranie odolnosti proti bielemu svetlu použite dostatočne silný zdroj svetla. Odmerajte intenzitu osvetlenia zdroja zo vzdialenosti, v ktorej je umiestnený detektor. Výrobca udáva túto odolnosť na minimálne 6500 lx. Intenzitu osvetlenia môžete meniť v závislosti na vzdialenosti od detektora. Zdroj svetla otočte tak, aby nesvietil priamo na detektor. Následne otočte zdrojom svetla tak, aby osvietil šošovku na pár sekúnd.

ZÁVĚR

V bakalářské práci som vytvoril náhľad na PIR detektory používané v priemysle komerčnej bezpečnosti. V rámci literárnej rešerše v teoretickej časti som porovnával typy detektorov bežne používaných v tomto priemysle ako detektory narušenia.

Praktická časť práce obsahuje výber konkrétneho detektora, popis jeho častí a parametre. Následne som na tomto detektore spravil sériu meraní, ktoré slúžili pri zostavovaní laboratórnej úlohy. Laboratórna úloha demonštruje funkcie PIR detektorov a ich jednotlivé ochrany proti planým poplachom. Veľa faktorov ovplyvňuje správnu funkciu. Meranie demonštruje, že správne fungovanie detektora závisí od správneho umiestnenia a použitých nastavení pri realizácii týchto detektorov v chránenom priestore.

Prínosom mojej bakalárskej práce je zostavenie laboratórnej úlohy vrátane návodu k meraniam pre predmet Technické prostriedky bezpečnostného priemyslu, vďaka ktorej si študenti osvoja prácu s týmito detektormi, zapojenia k zdroju napájania a ústredni, získajú teoretické a praktické znalosti o PIR detektoroch.

Trendom sa stala kombinácia týchto detektorov z ďalšími typmi detektorov. Najčastejšia je kombinácia s mikrovlnnými detektormi kvôli minimalizácii falošných poplachov a zvýšenie spoľahlivosti pri snahe o prekonanie stráženého priestoru. Vývoj PIR detektorov ide stále dopredu, ako sa budú ďalej vyvíjať sa však s istotou povedať nedá. Dá sa predpokladať zvyšovanie odolnosti proti planým poplachom a ich spoľahlivosti.

ZÁVĚR V ANGLIČTINĚ

In this work I created a preview of PIR detectors used in commercial security industry. The literature search in the theoretical part, I compared the types of detectors commonly used in the industry as intrusion detectors.

The practical part contains a selection of a particular detector, a description of its components and parameters. Then I did this detector series of measurements, which were used in preparing laboratory task. Laboratory task demonstrates functions of PIR detectors and their individual protection to false alarms. Many factors affect correct functioning. Measurement demonstrates that the correct functioning of detector depends on the proper placement and extensions are used in the implementation of these detectors in the protected area.

The benefit of my work is the compilation of laboratory task, including operating measurements for the subject security industry technical equipment through which students learn to work with these detectors, connection to the power supply and the control panel will gain theoretical and practical knowledge about PIR detectors.

The trend has become a combination of these detectors with other types of detectors. The most common is a combination of microwave detectors due to minimize false alarms and increase reliability in an effort to overcome patrolled area. Evolution of PIR detectors is still ahead, as will be further developed, however, can't say for sure. It can be assumed raising resistance to false alarms and their reliability.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] UHLÁŘ, Jan. *Technická ochrana objektů*. Vyd. 1. Praha: Policejní akademie české republiky, 2005, 229 s. ISBN 80-725-1189-0.
- [2] Jablotron Slovakia s.r.o. [online]. [cit. 2013-05-22]. Dostupné z: <http://e-shop.jablotron.sk/index.php?detailtype=JS-20%20LARGO&idprodukty=120>
- [3] LUKÁŠ, Luděk. *Bezpečnostní technologie, systémy a management I*. 1. vyd. Zlín: VeRBuM, 2011, 316 s. ISBN 978-80-87500-05-7.
- [4] *Electronic Modules, Kits and Components: How Infrared Motion Detector Components Work*. GLOLAB CORPORATION. *Electronic Modules, Kits and Components* [online]. 2013, january. Dostupné z: <http://www.glolab.com/pirparts/infrared.html>
- [5] *Wikipedia: the free encyclopédia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2013-05-22]. Dostupné z: http://sk.wikipedia.org/wiki/Elektromagnetick%C3%A9_%C5%BEiarenie
- [6] KŘEČEK, Stanislav. *Příručka zabezpečovací techniky*. Vyd. 2. S.l.: Cricetus, 2003, 351 s. ISBN 80-902-9382-4.
- [7] HW.cz: PIR detektor. MICHALEC, Michal. [online]. 2013 [cit. 2013-05-22]. Dostupné z: <http://www.hw.cz/automatizace/pir-cidlo-skvely-sluha-ale-zly-pan.html>
- [8] ČANDÍK, Marek. *Objektová bezpečnost II*. Vyd. 1. Ve Zlíně: Univerzita Tomáše Bati, 2004, 351 s. ISBN 978-807-3182-175.
- [9] Wwww.senzorika.leteckafakulta.sk. [online]. [cit. 2013-05-22]. Dostupné z: <http://www.senzorika.leteckafakulta.sk/?q=system/files/Obr.%20princip%20pyroelektrickeho%20senzoru.svg>
- [10] GSM Alarms. [online]. [cit. 2013-05-22]. Dostupné z: <http://www.hkvstar.com/blog/how-the-pet-immue-pir-motion-detectors-work/>
- [11] Profitechnik.cz: Honeywell PIR detektor IS. [online]. [cit. 2013-05-22]. Dostupné z: <http://www.profitechnik.cz/profitechnik/eshop/2-1-Zabezpecovaci-systemy-EZS/40-3-PIR-detektory-pohybu/5/131-Honeywell-PIR-detektor-IS2535T-11m-s-odolnosti-proti-zviratum-0kg-18kg-36kg>
- [12] HONEYWELL. *IntelliSense IS2535T: PIR Motion Sensor Product Information*. 2004. vyd.
- [13] Jablotron Slovakia s.r.o. [online]. [cit. 2013-05-22]. Dostupné z: <http://e-shop.jablotron.sk/index.php?detailtype=JA-60V%20&idprodukty=260>
- [14] JABLOTRON SLOVAKIA S.R.O. *Bezdrôtový vonkajší detektor pohybu*. Dostupné z: <http://e-shop.jablotron.sk/download/navody/JA-60V.pdf>

- [15] Eurosat CS: Stropní PIR detektor pohybu Paradox 466 Paradome. [online]. [cit. 2013-05-11]. Dostupné z: <http://www.eurosat.cz/445-paradome-466.html>
- [16] Audius.cz: Paradox DG 466 DIRECTIONAL. [online]. [cit. 2013-05-22]. Dostupné z: <http://www.audius.cz/bose-eshop/paradox-universal/424-paradox-dg-466-paradome.html>
- [17] Sectron: DG466 - Directional Ceiling-Mounted Digital Motion Detector - Sectron. [online]. [cit. 2013-05-22]. Dostupné z: <http://en.sectron.com/products/alarms/6/432>
- [18] Www.alarmsystemy.sk: Pir snímač / DSC LC-100PI. [online]. [cit. 2013-05-15]. Dostupné z: http://www.alarmsystemy.sk/obchod/index.php?main_page=product_info&cPath=3_14_93_104&products_id=448
- [19] DIGITAL SECURITY CONTROLS LTD. *DSC: LC-100PI*. Toronto, 2005. Dostupné z: <http://www.kosmodrom.com.ua/data/DSC-LC100PI.pdf>
- [20] How to use Pyroelectric ("Passive") Infrared Sensors. *Limor* [online]. 27 april 2012. Dostupné z: <http://www.ladyada.net/learn/sensors/pir.html>
- [21] ČSN CLC/TS 50 131-2-2

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

- PIR Passive Infra Red (pasívny infra červený)
- IR Infra Red (infra červený)
- LED Light-Emitting Diode (svetlo emitujúca dióda)
- PKB Priemysel Komerčnej Bezpečnosti

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázok 1: PIR detektor[2].....	12
Obrázok 2: Elektromagnetické žiarenie[5]	13
Obrázok 3: Schéma PIR detektora [4]	14
Obrázok 4: Princíp pyroelektrického senzora [9]	15
Obrázok 5: Fotografia pyroelementu	16
Obrázok 6: Zrkadlová optika s rozdielnymi ohniskami jednotlivých zón [1]	17
Obrázok 7: Porovnanie Fresnelovej šošovky(1) s klasickou šošovkou(2)[20].....	18
Obrázok 8: Fresnelova šošovka detektora Honeywell IS2535T.....	19
Obrázok 9: Detektor JA-60V [13]	22
Obrázok 10: Snímacia charakteristika JA60-V[14].....	23
Obrázok 11: Paradox DG 466 [15]	23
Obrázok 12: Snímacia charakteristika detektora Paradox DG 466 [17].....	24
Obrázok 13: Detektor DSC LC-100PI [18]	24
Obrázok 14: Snímacia charakteristika detektora DSC [19].....	25
Obrázok 15: Detektor Honeywell IS2535T [11]	27
Obrázok 16: Popis vnútra detektora.....	29
Obrázok 17: Teplotmer s meraním vlhkosti vzduchu.....	31
Obrázok 18: Vľavo uchytenie za pomoci kľbového držiaka a prípravku, vpravo prípevnenie na teleskopickom stojane.....	32
Obrázok 19: Vyvedenie svorkovnice.....	32
Obrázok 20: Schéma zapojenia detektora k osciloskopu a napájaniu	33
Obrázok 21: Signál odmeraný pomocou osciloskopu	34
Obrázok 22: Uchytenie detektora a LED svetla	38
Obrázok 23: Zapojenie detektora.....	40
Obrázok 24: Poplachový signál detektora	41
Obrázok 25: Poloha DIP prepínačov	41
Obrázok 26: Nadstavenie citlivosti.....	42
Obrázok 27.....	43
Obrázok 28.....	44
Obrázok 29.....	44
Obrázok 30: Vľavo s použitím záslepky, vpravo bez nej.....	45
Obrázok 31: Overenie snímacej charakteristiky.....	45

SEZNAM TABULEK

Tabuľka 1: Požiadavky na zabezpečenie proti sabotáži [21].....	21
Tabuľka 2: Parametre detektora [11,12]	28
Tabuľka 3.....	35
Tabuľka 4.....	36
Tabuľka 5.....	37
Tabuľka 6: Význam jednotlivých prepínačov	42
Tabuľka 7: Stav LED diódy [12]	43

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: Vypracovaná laboratorna úloha

Příloha P II: Zadanie laboratornej úlohy

PŘÍLOHA P I: VYPRACOVANÁ LABORATÓRNA ÚLOHA

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně,			
Fakulta aplikované informatiky			
Meno a priezvisko	Ján Chodúr	Ročník / Skupina	3B2X
Predmet	Technické prostriedky bezpečnostního průmyslu	Dátum merania	4.5.2013
		Dátum odovzdania	
Názov úlohy	PIR detektory	Hodnotenie	

Zoznam použitých súčiastok:

Č.	Názov	Typ
1.	USB Osciloskop	M524
2.	Digitálny Multimeter	MASTECH M3900
3.	PIR detektor	Honeywell IS2535T
4.	Počítač	HP Pavilion dv6
5.	LuxMeter	
6.	Led svetlo	
7.		
8.		

Podmienky pri meraní

Teplota	22°C
---------	------

Vlhkosť	49%
Montážna výška	2,3 m

Teoretická časť cvičenia:

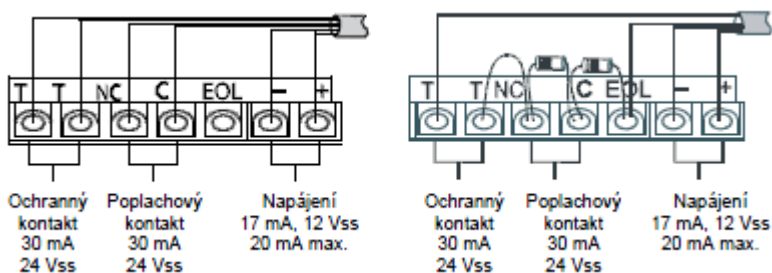
Pricíp činnosti PIR detektorov

PIR detektory vyhodnocujú zmeny žiarenia v infračervenom pásme. Každé teleso vyžaruje teplo. Vyžarovanie teploty človekom je najsilnejšie pri vlnovej dĺžke 9,4 μm . Toto žiarenie je pomocou Fresnelových šošoviek alebo zrkadiel sústredované na pyroelement. Pyroelement je súčiastka, na ktorej sa pri dopade infračerveného žiarenia na povrchu začne vytvárať elektrický náboj, ktorý je následne zosilnený a vyhodnotený elektronikou. V závislosti na intenzite dopadaného žiarenia je vyhlásený poplach.

PIR detektor Honeywell IS25535T



Detektor má dva spôsoby zapojenia k ústredni. Prvý spôsob je NC výstup bez zakončovacieho odporu, ktorý sme použili pri meraní laboratórnej úlohy. Druhý spôsob je NC výstup s dvoma zakončovacími odpormi (DEOL).



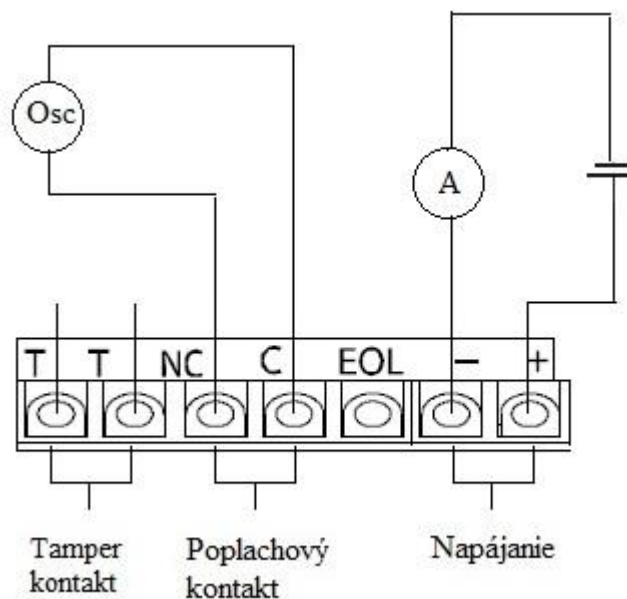
Dosah detektora je 11 metrov s oboma dodávanými šošovkami. Disponuje rôznymi funkciami. Jednou z nich je funkcia odolnosti proti zvieratám, ku ktorej je prispôbena šošovka s označením 5-532-719-00. Druhá šošovka má označenie 5-532-477-31 s charakteristikou vejár. Detektor má funkciu automatickej teplotnej kompenzácie, takže pri zvýšení teploty v prostredí, kde je umiestnený, dokáže dobre reagovať na prítomnosť človeka. Ďalšou odolnosťou je odolnosť proti bielemu svetlu o minimálnej intenzite 6500 luxov.

Výrobca odporúča montovať detektor vo výške 2,3 m nad úrovňou snímaného priestoru.

Praktická časť cvičenia:

1. Zapojte detektor k 12V zdroju napájania a osciloskopu podľa schémy v návode k laboratórnej úlohe

Detektor som zapojil podľa nasledujúcej schémy na svorkovnicu vyvedenú z detektora.



2. Priechodovým testom overte činnosť detektora

Detektor sa po zahriati zapol približne po jednej minúte. Priechodovým testom pred detektorom som overil jeho funkčnosť a správne zapojenie. Detektor generoval poplachový signál, ktorý som meral pomocou osciloskopu pripojeného na poplachový kontakt detektora. Generovaný signál som odfotil pomocou mobilného telefónu.



3. **Odmerajte pomocou ampérmetra veľkosť odoberaného prúdu v kľúde a pri poplachu**

Detektor v kľúde odoberal 16,4mA, pri poplachu 13,5mA

4. **Do detektora inštalujte šošovku s charakteristikou vejár, nastavte ho na maximálnu citlivosť a odstráňte záslepku spodného pohľadu.**

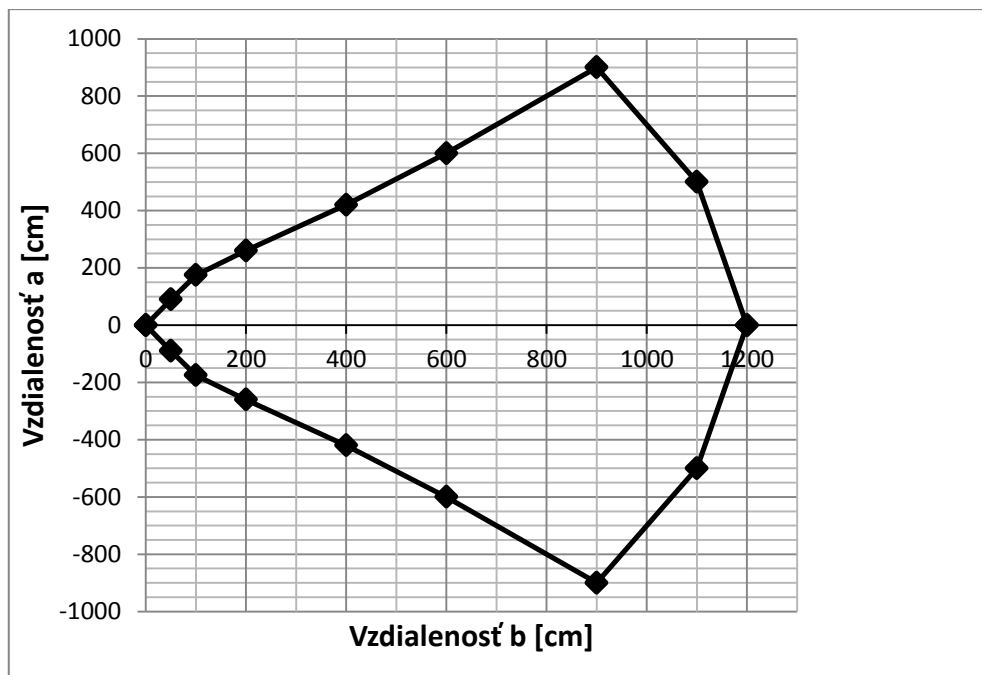
Citlivosť detektora som nastavil pomocou DIP prepínačov umiestnených vo vnútri detektora tak, že všetky prepínače sú v polohe ON.

5. **Overte snímaciu charakteristiku PIR detektora Honeywell IS2535T s šošovkou vejár a zakreslite ju do grafu.**

Snímaciu charakteristiku som overil priechodovým testom, kde som zisťoval hranicu tejto charakteristiky. Výsledky merania sú zapísané v tabuľke a znázornené v grafe.

Vzdialenosť b [cm]	Vzdialenosť a [cm]
0	0
50	90
100	175
200	260

400	420
600	600
900	900
11000	500
12000	0



6. Overte maximálny dosah detektora.

Detektor reagoval na pohyb do vzdialenosti 12 metrov.

7. Vymeňte šošovku vejár za šošovku odolnú proti zvieratám, nasad'te zászlepku spodného pohľadu a overte túto funkciu.

Vymenil som šošovku s charakteristikou vejár za šošovku odolnú proti zvieratám (odolná proti zvieratám) a nasadil zászlepku spodného pohľadu. Kanister s vodou o teplote 37°C som následne priviazal na šnúru a ťahal ho k detektoru. Pri nastavení najvyššej citlivosti detektor reagoval na kanister a vyhlásil poplach. Po znížení citlivosti na strednú už poplach detektor nevyhlásil.

8. Overte odolnosť proti bielemu svetlu.

Túto odolnosť som overoval za minimálneho osvetlenia. Detektor vyhlásil poplach pri svetle o intenzite 7200 luxov. Kryt detektora však tlmí svetlo natoľko, že je prakticky nemožné dosiahnuť umelého osvetlenia, ktoré by vyvolalo falošný poplach.

PŘÍLOHA P II: ZADANIE LABORATÓRNEJ ÚLOHY

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta aplikované informatiky			
Meno a priezvisko		Ročník / Skupina	
Predmet	Technické prostředky bezpečnostního průmyslu	Dátum merania	
		Dátum odovzdania	
Názov úlohy	PIR detektory	Hodnotenie	

Zoznam použitých súčiastok:

Č.	Názov	Typ
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		
6.		
7.		
8.		

Podmienky pri meraní

Teplota	
---------	--

Vlhkosť	
Montážna výška	

Teoretická časť cvičenia:

Pricíp činnosti PIR detektorov

PIR detektor Honeywell IS25535T

Praktická časť cvičenia:

- 1. Zapojte detektor k 12V zdroju napájania a osciloskopu podľa schémy v návode k laboratórnej úlohe**
- 2. Priechodovým testom overte činnosť detektora**
- 3. Odmerajte pomocou ampérmetra veľkosť odoberaného prúdu v kľude a pri poplachu**
- 4. Do detektora inštalujte šošovku s charakteristikou vejár, nastavte ho na maximálnu citlivosť a odstráňte záslepku spodného pohľadu.**
- 5. Overte snímaciu charakteristiku PIR detektora Honeywell IS2535T s šošovkou vejár a zakreslite ju do grafu.**

Vzdialenosť b [cm]	Vzdialenosť a [cm]
0	
50	
100	

200	
400	
600	
900	
11000	
12000	

- 6. Overte maximálny dosah detektora.**
- 7. Vymeňte šošovku vejár za šošovku odolnú proti zvieratám, nasad'ite zászlepku spodného pohľadu a overte túto funkciu.**
- 8. Overte odolnosť proti bielemu svetlu.**