

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA
V NITRE
TECHNICKÁ FAKULTA**

2136313

**VÝBER OPTIMÁLNEHO RIEŠENIA PRI POUŽITÍ
DUÁLNYCH SNÍMAČOV**

2011

Ján Páleníč, Bc.

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA
V NITRE
TECHNICKÁ FAKULTA**

**VÝBER OPTIMÁLNEHO RIEŠENIA PRI POUŽITÍ
DUÁLNYCH SNÍMAČOV**

Diplomová práca

Študijný program:	Kvalita produkcie
Študijný odbor:	2386800, Kvalita produkcie
Školiace pracovisko:	Katedra kvality a strojárskych technológií
Školiteľ:	Jana Fúsková RNDr.

v Nitre 2011

Ján Páleníč, Bc.

Čestné vyhlásenie

Podpísaný Ján Páleníč vyhlasujem, že som záverečnú prácu na tému „Výber optimálneho riešenia pri použití duálnych snímačov“ vypracoval samostatne s použitím uvedenej literatúry.

Som si vedomý zákonných dôsledkov v prípade, ak uvedené údaje nie sú pravdivé.

v Nitre 15.4.2011

Ján Páleníč

Pod'akovanie

Ďakujem svojej vedúcej diplomovej práce RNDr. Fúskovej Jane, za cenné odborné rady a pripomienky, ktoré mi poskytla pri vypracovaní tejto diplomovej práce.

Abstrakt (v štátnom jazyku)

Cieľom diplomovej práce je návrh komplexného riešenia s použitím duálneho snímača. Návrh komplexného riešenia bude pozostávať z výberu snímača, z výberu komunikačného protokolu a z návrhu prepojenia jednotlivých snímačov systému. Výber duálneho snímača bude spočívať porovnaním nami zvolených jednotlivých parametrov snímača. Nami zvolené parametre sú efektívnosť a účinnosť, ekologické zaťaženie, spotreba elektrickej energie, cenová dostupnosť a technická inovácia. Do komplexnosti riešenia je potrebné zohľadniť aj jeho pripojenie k systému, s ktorým budú snímače komunikovať. Spôsob komunikácie bude zabezpečovať štandardizovaný protokol. Komunikačný prenos, ktorý navrhujeme, by mal byť bezpečný a rýchly. Súčasťou riešenia je aj návrh prepojenia snímačov a systémov z ekonomických a technických dôvodov. Výsledné spracovanie a vyhodnotenie údajov sa bude zobrazovať v sofistikovanom softvérovom vybavení, ktoré dokáže nielen prijímať údaje a spracovávať, ale aj ovládať a kontrolovať stav snímacieho zariadenia. Súčasťou návrhu je aj algoritmus prostredníctvom ktorého vieme flexibilne zvažovať možnosti, podľa návrhu riešenia. Aj tento systém, ako každý iný, pozostáva z jednotlivých častí podsystemu, ktorý bude hlavne zameraný na kvalitu, rýchlosť, technickú vyspelosť, ekológiu a samozrejme aj na nízku cenu.

Kľúčové slová

Snímače neelektrických veličín, Duálne snímače, Infračervené žiarenie,

Abstrakt (v cudzom jazyku)

The aim of this diploma work is a proposal of the comprehensive solution with the use of dual sensor. Proposal for the comprehensive solution will consist of sensor selection, communication protocol selection and a proposal to interlink different sensors in the system. Selection of dual sensor will be based in comparing of chosen parameters of the sensor. Efficiency and effectiveness, environmental load, power consumption, affordability and technical innovation are the parameters chosen by us. To keep the complexity of the solution it is necessary to take into consideration its connection to the system which the sensors will communicate with. Communication method is then safe and fast. A proposal for linking sensors and systems of economic and technical reasons is included in the solution. The resulting data processing and evaluation will be displayed in a sophisticated software equipment, which can both receive and process data and control and check the status of the sensing device. Part of the proposal is also an algorithm through which we can consider flexibly the draft solution possibilities. This system, like any other, consists of individual parts of the subsystem, which will be particularly focused on quality, speed, technical sophistication, ecology and of course, the low price.

Key words

Sensors of non-electrical quantities, Dual sensor, Infra red

Obsah

Obsah	7
Zoznam obrázkov	9
Zoznam tabuliek	10
Úvod	11
1 Spôsob návrhu riešenia snímačov	12
1.1 Architektúra systému s použitím duálnych snímačov	12
1.2 Snímače fyzikálnych veličín.....	13
1.2.1 Generácia snímačov	14
1.2.2 Snímače vlhkosti	15
1.2.3 Snímače tlaku	18
1.2.4 Snímače teploty	20
1.2.5 Snímače citlivé na svetlo	24
1.2.6 Snímač pohybu.....	27
1.2.7 Akustický snímač	31
1.2.8 Laserový snímač	31
1.3 Komunikačné protokoly	32
1.3.1 Komunikačný protokol RS485	33
1.3.2 Komunikačný protokol RS422	33
1.3.3 Komunikačný protokol RS232	34
1.3.4 Komunikačný protokol TCP/IP	34
2 Cieľ práce.....	36
3 Metodický postup návrhu riešenia	37
3.1 Metodický postup návrhu algoritmu	37
3.2 Metodický postup návrhu blokovej schémy zapojenia	37
3.3 Metodický postup pre výber duálneho snímača	37
Efektívnosť a účinnosť	38
Ekologické zaťaženie	38
Spotreba elektrickej energie	38
Cenová postupnosť	38
Technická inovácia snímača.....	38
3.4 Metodický postup výberu komunikačného protokolu	39

3.5	Metodický postup návrhu prepojenia systémov	39
3.6	Metodický postup návrhu zobrazovacích zariadení	39
4	Výsledky práce a diskusia	40
4.1	Algoritmus zo základnými požiadavkami	40
4.2	Návrh zapojenia snímača.....	43
4.3	Výber duálneho snímača	46
4.3.1	Efektívnosť a účinnosť snímača	46
4.3.2	Ekologické zaťaženie	46
4.3.3	Spotreba elektrickej energie.....	47
4.3.4	Cenová dostupnosť	48
4.3.5	Technická inovácia	48
4.3.6	Sumárne zhodnotenie výberu snímača.....	50
4.4	Výber komunikačných protokolov	53
4.4.1	Porovnanie komunikačných protokolov	53
4.5	Prepojenie jednotlivých systémov	54
4.5.1	Návrh a spôsob prepojovania systémov.....	54
4.5.2	Popis výhod pri spájaní systémov.....	56
4.6	Zobrazovacie a vyhodnocovacie zariadenia	57
4.6.1	Jednoduchosť ovládania.....	57
4.6.2	Sledovanie stavu zariadenia	57
4.7	Návrhy na zlepšenie	58
4.7.1	Analýza prostredia	58
4.7.2	Výber vhodného snímača.....	58
4.7.3	Bezpečnosť a pracovanie údajov	59
4.7.4	Možnosť predvídať možné príčiny rizík a ich následky	59
4.7.5	Technická oprava a údržba	61
	Záver	62
	Použitá literatúra	64
	Prílohy.....	66

Zoznam obrázkov

Obrázok 1. Architektúra systému [11]	12
Obrázok 2. Aktívny snímač [1]	13
Obrázok 3. Pasívny snímač [1].....	13
Obrázok 4. Odporový snímač vlhkosti [12]	16
Obrázok 5. Odporová charakteristika snímač v závislosti od vlhkosti [13].....	16
Obrázok 6. Zloženie kapacitného snímača vlhkosti [14]	17
Obrázok 7. Charakteristika kapacity snímač v závislosti od vlhkosti [15]	18
Obrázok 8. Princíp kapacitného snímač tlaku [16].....	18
Obrázok 9. Zapojenia piezorezistívneho snímača tlaku [17]	19
Obrázok 10. Snímač tlaku piezorezistora [18]	20
Obrázok 11. Platinový snímač teploty v SMD prevedení [18].....	20
Obrázok 12. Odporová charakteristika termistora NTC [19]	22
Obrázok 13. Odporová charakteristika pozistora PTC [19]	23
Obrázok 14. Monokryštalický snímač teploty [20]	23
Obrázok 15. Fotorezistor [21]	24
Obrázok 16. Relatívna spektrálna citlivosť fotorezistora [18]	25
Obrázok 17. Štruktúra Schottkyho fotodiódy [20]	26
Obrázok 18. Štruktúra planárnej fotodiódy [20]	26
Obrázok 19. Charakteristika fototranzistora [22]	27
Obrázok 20. Všeobecné zapojenie snímača PIR [4].....	28
Obrázok 21. Charakteristika mikrovlnného snímača [4].....	28
Obrázok 22. Charakteristika ultrazvukového snímača [4]	29
Obrázok 23. Spektrum infračerveného žiarenia [23].....	30
Obrázok 24. Spektrálne rozloženie žiarenia [2]	30
Obrázok 25. Smerová charakteristika zvukového snímača [24]	31
Obrázok 26. Spektrum laserovej diódy a led diódy [25].....	32
Obrázok 27. Komunikačný protokol TCP/IP	35
Obrázok 28. Blokovaná schéma algoritmu	42
Obrázok 29. Blokovaná schéma zapojenia snímača	44
Obrázok 30. Blokovaná schéma prepojenia adresných snímačov	45
Obrázok 31. Blokovaná schéma prepojenia neadresných snímačov.....	45
Obrázok 32. Sumárny graf duálnych snímačov.....	52
Obrázok 33. Blokovaná schéma prepojenia systémov	55

Zoznam tabuliek

Tabuľka č.1. Základné vlastnosti protokolu RS485.....	33
Tabuľka č.2. Základné vlastnosti protokolu RS422.....	34
Tabuľka č.3. Komunikačný protokol RS232.....	34
Tabuľka č.4. Efektivita a účinky snímačov.....	46
Tabuľka č.5. Porovnanie snímačov z ekologického zaťaženia.....	47
Tabuľka č.6. Porovnanie snímačov z hľadiska spotreby elektrickej energie.....	47
Tabuľka č.7. Porovnanie cien snímačov.....	48
Tabuľka č.8. Technické spracovanie signálu.....	49
Tabuľka č.9. Sumárna tabuľka duálnych snímačov.....	51
Tabuľka č.10. Parametre komunikačných protokolov.....	54
Tabuľka č.11. Príčiny a následky rizika.....	60

Úvod

S nárastom technologického vybavenia vzrastá aj požiadavka na návrh dokonalejších systémov. Systémy, ktoré zbierajú zosnímané údaje zo snímačov a spracovávajú ich, nazývame systémy neelektrických veličín. Systém sa skladá zo snímačov, komunikačných protokolov a zo zberného a vyhodnocovacieho miesta. Snímače sú zariadenia, ktoré dôkazu sledovať rôznu fyzikálnu veličinu a meniť ju na elektrický signál. Snímače majú v dnešnej dobe veľký význam a ich využitie je v každom odvetví. Využitie snímačov je čoraz vo väčšej miere realizované, čo má za následok potrebu vyvíjať nové modernejšie modely. Snímače sa vyznačujú svojou jednoduchosťou, presnosťou, stabilitou a cenou. S nástupom snímačov a ich spoľahlivosti prišiel aj veľký záujem o sledovanie fyzikálnej veličiny, ktorý nám šetrí čas a hlavne peniaze. Nevýhodou snímača je ich prenosová rýchlosť a možnosť skreslenia dát dôsledkom elektromagnetických lúčov. Keďže staršie snímače pracovali na princípe elektromechanickom, bolo veľmi obtiažne použiť ich v rizikovom prostredí, ako výbušnom, alebo horľavom. Nástupom optických snímačov sa tento problém vyriešil a začala sa táto technológia rozširovať do viacerých snímacích zariadení. Kvalita snímania závisí od typu snímacieho čidla, ktoré je základom snímača. Podstatou snímača je, že transformuje fyzikálnu veličinu ako zrýchlenie, teplo, tlak, svetlo na elektrickú veličinu ako napätie, odpor a elektrický náboj. Po doplnení jednotlivých zariadení do systému, ako je pamäť a procesor, zdroj, dokážeme snímanú veličinu uchovávať a distribuovať ďalej do systému. Správnym výberom snímača a jeho zapojením dokážeme vytvoriť ucelený systém, ktorý nám dokonale stráži fyzikálne veličiny. Moderné systémy, ako aj snímače, dokážu samé identifikovať problém a podať príslušnú informáciu o jeho stave alebo o zmene.

1 Spôsob návrhu riešenia snímačov

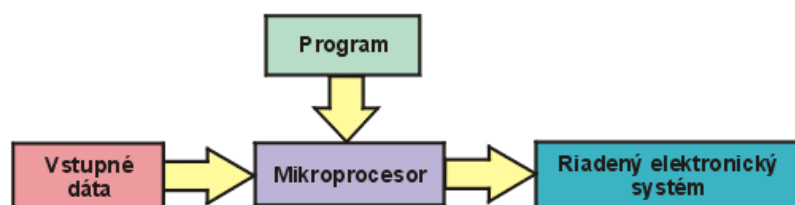
Z historického vývoja sú rôzne spôsoby zapojenia snímačov a ich vyhodnocovanie spracovaného signálu. V jednotlivých etapách sa vyvíjal aj systém, ktorý vedel detekovať len jednu snímaciu veličinu a komunikácia bola len realizovaná priamo zo snímača do riadiaceho pracoviska. Postupom času a zmenou komunikačnej linky sa dosiahla zmena, pomocou ktorej sa do systému mohlo pripojiť viac snímačov, ale len jedného rovnakého typu. Neskôr modernejšie systémy ponúkali riešenie na obojsmernú komunikáciu údajov. Možnosti na doplnenie snímačov do systému boli obmedzené a to hlavne z dôvodu, že snímače pre ich funkčnosť podporovali rovnaké typy a od rovnakého výrobcu. Nebola žiadna možnosť zámény snímača z dôvodu technologického a programového. S nástupom počítačov sa do systému začala zavádzať univerzálnosť. Univerzálnosťou sa dosiahol aj konkurencieschopný boj, vďaka čomu je dnes pomerne široký výber univerzálnych snímacích zariadení [5].

1.1 Architektúra systému s použitím duálnych snímačov

Architektúra systému alebo systémov je konceptuálny model, ktorý definuje štruktúru, správanie a ďalšie pohľady na systém. Architektúra systému je zložená z komponentov, ktoré tvoria systém a zo vzťahov vzájomné pôsobiace na seba. Pri vzájomnej spolupráci a správnom zapojení tvoria ucelený systém [8].

Jednotný proces systému na sledovanie snímanej veličiny si kladie za cieľ:

- zjednotiť procesy tvorby prenosu údajov zo snímačov,
- automaticky podávať informácie o sledovanej veličine,
- dodržiavanie pravidiel pri prenose údajov,
- vytvoriť vhodné a stabilné podmienky pre snímaciu fyzikálnu veličinu,
- zaručiť uchovávanie údajov a prístup k nim pomocou oprávnení,

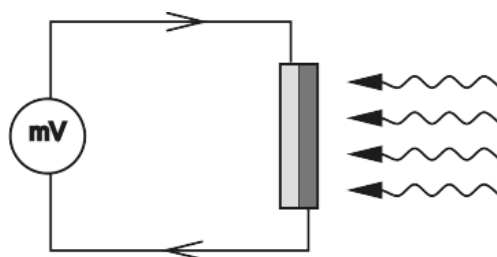


Obrázok 1. Architektúra systému [11]

1.2 Snímače fyzikálnych veličín

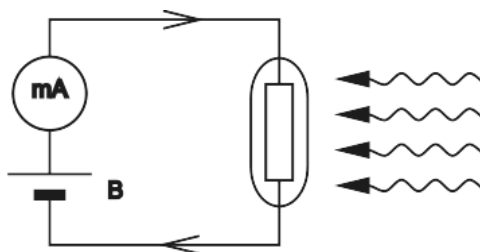
Snímače sa rozdeľujú podľa snímaných fyzikálnych veličín, vlastností a spôsobu použitia. Rovnakú fyzikálnu veličinu dokážeme snímať rôznymi spôsobmi, ako aj rôznymi snímačmi. Všetky snímače, ktoré sú uvedené v tejto práci, sa môžu používať ako duálne snímače. Snímače rozdeľujeme na aktívne a pasívne. V tejto kapitole je ich základný popis funkčnosti.

Aktívne snímače pracujú na princípe, že vysielajú určité množstvo energie. Medzi aktívne prvky patrí dióda, tyristor, tranzistor, integrované obvody (analógové a digitálne), optoelektronické prvky [1].



Obrázok 2. Aktívny snímač [1]

Pasívne snímače pracujú na takom princípe, že vyžívajú energiu z objektov v danom prostredí. Medzi pasívne prvky patrí odpor, kondenzátor, cievka, kryštál, transformátor.



Obrázok 3. Pasívny snímač [1]

Medzi hlavné výhody snímačov patria vlastnosti:

- presnosť (snímač dokáže reagovať aj pri malých fyzikálnych zmenách),
- jednoduchosť (porovnáva proti sebe len dva fyzikálne javy),
- možnosť integrácie do systému (s využitím novej technológie),
- cenová dostupnosť (vzhľadom na ich jednoduchý princíp je výroba relatívne lacná),

-
- využitie (možnosti využitia snímačov sú nekonečné a neobmedzené vo všetkých odvetviach),
 - spracovanie informácií (výsledná zosnímaná hodnota je veličina, ktorú je možné ľahko ďalej spracovávať, archivovať a distribuovať iným zariadeniam)

Medzi hlavné nevýhody snímačov patria vlastnosti:

- odolnosť voči rušivým vplyvom (hlavne pri snímačoch s PN prechodom),
- reakcia na agresívne prostredia (výbušné, alebo horľavé) [1].

1.2.1 Generácia snímačov

Vývoj snímačov prebiehal v rôznych etapách vývoja. Každá etapa prinášala modernejší spôsob transformovania a spracovania fyzikálnej veličiny na elektrickú.

Snímače rozdelujeme podľa generácií vývoja:

- Do prvej generácie snímačov zaraďujeme: mechanické, chemické, indukčné a kapacitné snímače. Snímače daných veličín sa nedajú vylepšiť a majú obmedzené možnosti v prevádzkových podmienkach.
- Do druhej generácie snímačov zaraďujeme snímače elektrických javov, ako sú napríklad: piezoelektrické, ultrazvukové, fotoelektrické a akustické. Táto generácia snímačov má vyššiu citlivosť, rýchlosť a menšie rozmery. Tieto snímače sa tiež nazývajú ako polovodičové snímače, alebo ako SMART snímače. Pri polovodičoch je dobrá vlastnosť ich rôznorodosť a výkon. V súčasnej dobe je možné ich lepšie využiť, lebo majú široké praktické použitie.
- Do tretej generácie snímačov zaraďujeme snímače pracujúce na princípe svetelného lúča. Do tejto skupiny patria optoelektronické snímače, fotodiódy, CCD snímače a lasery. Výhodou týchto snímačov sú malé rozmery, veľká rýchlosť odozvy a sú odolné voči rôznym rušeniu.
- Do štvrtej generácie snímačov zaraďujeme snímače nazývané tiež ako „Fúzia“ a ich funkčnosť je založená na samostatnom snímaní jednotlivých snímačov. Sú to hlavne duálne a multifunkčné snímače,

ktoré pracujú na báze termočlánkov, piezokryštálov, akcelerometrov, tenzometrov a akustickej emisie do integrovaných celkov. Každý snímač poskytuje informácie o tom istom jave s rôznou presnosťou a spoľahlivosťou. Fúzia senzorov znižuje nepresnosť informácií a zvyšuje kvalitu rozhodovacieho procesu [6].

1.2.2 Snímače vlhkosti

Snímače vlhkosti majú v praxi veľký význam. Ich technologické zloženie je delené podľa potrieb a podľa prostredia kde budú umiestnené. Rôzne odvetia, ako napr. potravinársky, chemický, papiernický priemysel, meteorológia, alebo úprava klimatizácie, kladú rôzne požiadavky na ich základnú funkčnosť. Základný princíp snímača vlhkosti vzduchu môžeme vyjadriť pomocou veličín: tlak, teplo, alebo vodná para.

Na meranie vlhkosti, plynu alebo vzduchu poznáme rôzne druhy metód. Metódy hydrometrická, psychometrická a kondenzačná patria medzi základné metódy.

Popis základných metód:

- Hygrometrická metóda - pri tejto metóde je dôležité, aby bola udržiavaná vlhkosť vzduchu s okolitými látkami. Udržiavanie vlhkosti dosiahneme touto metódou, ktorá využíva schopnosti niektorých látok udržiavať svoju vlhkosť v rovnováhe s vlhkosťou vzduchu. Rovnováha sa dosahuje pohltením alebo odparením vody. Takýto jav môže byť sprevádzaný buď zmenou elektrickej vodivosti alebo zmenami rozmerov.
- Psychometrická metóda - jej princíp spočíva v závislosti medzi tlakom pary a rozdielom teploty. Teplo môže byť mokré alebo suché. Konštrukčne sú snímače riešené tak, že sú umiestnené v sklenenom puzdre.
- Kondenzačná metóda – je založené na meraní rosného bodu. Z tlaku a nameranej teploty je možné určiť vlhkosť, a to pomocou vzťahov pre vlhký vzduch [9].

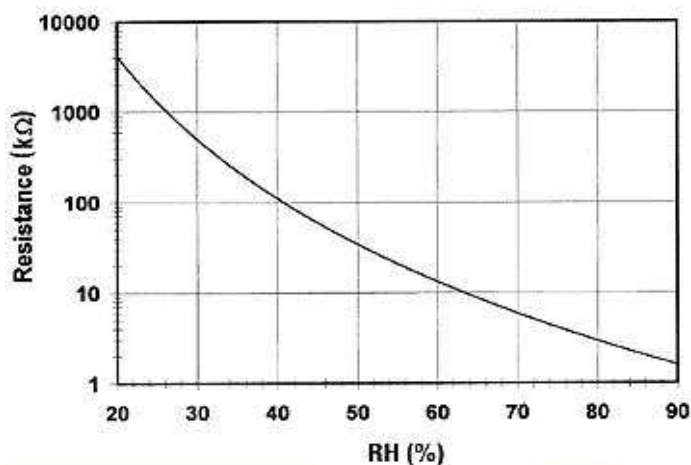
Odporový snímač vlhkosti

Princíp odporového snímača vlhkosti spočíva vo využití zmeny vodivosti v rôznych materiáloch. Ako materiály sa používajú polyvinylalkohol s prídavkom chloridu alebo bromidu lítneho. Prívodné elektródy snímača môžu byť v tvare dvojitej špirály z platínového drôtu na valci z izolantu, alebo ako dva hrebienky naparené na keramickom podklade.



Obrázok 4. Odporový snímač vlhkosti [12]

Tento snímač je vhodný na meranie vlhkosti nízkych teplôt, lebo je citlivý na kondenzáciu, a preto ho nemôžeme používať na meranie vysokých teplôt. Výhodou je, že je pomerne presný a má dobrú stabilitu. Merať by sme ho mali striedavým napätím aby sa zabránilo polarizácii elektród. Impedančný rozsah snímača sa pohybuje od $1\text{k}\Omega$ až do $100\text{M}\Omega$.



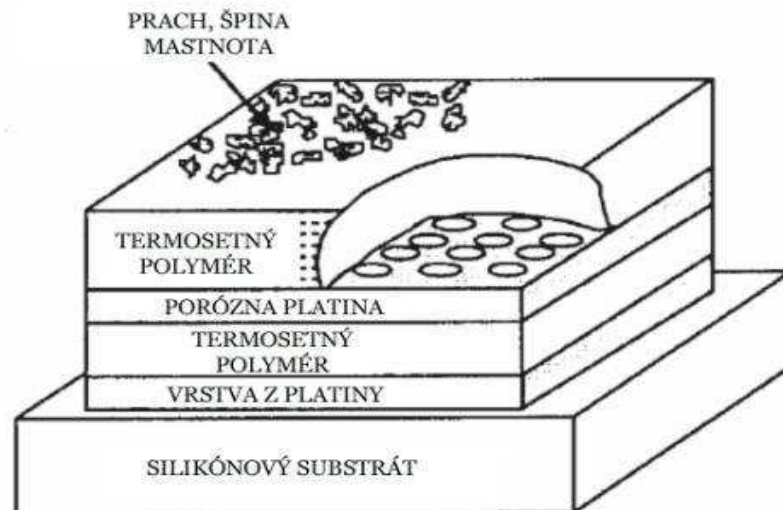
Obrázok 5. Odporová charakteristika snímač v závislosti od vlhkosti [13]

Nakoľko je tento snímač pomerne jednoduchý, má veľa výhod. Životnosť snímača dosahuje aj niekoľko rokov a má aj vysokú odolnosť voči prudkým teplotným zmenám.

Za výhodu tiež považujeme jeho nízku cenu a malé rozmery. Vyrábajú sa v puzdrách so vstavaným oscilátorom teplotnou kompenzáciou a zosilňovačom [13].

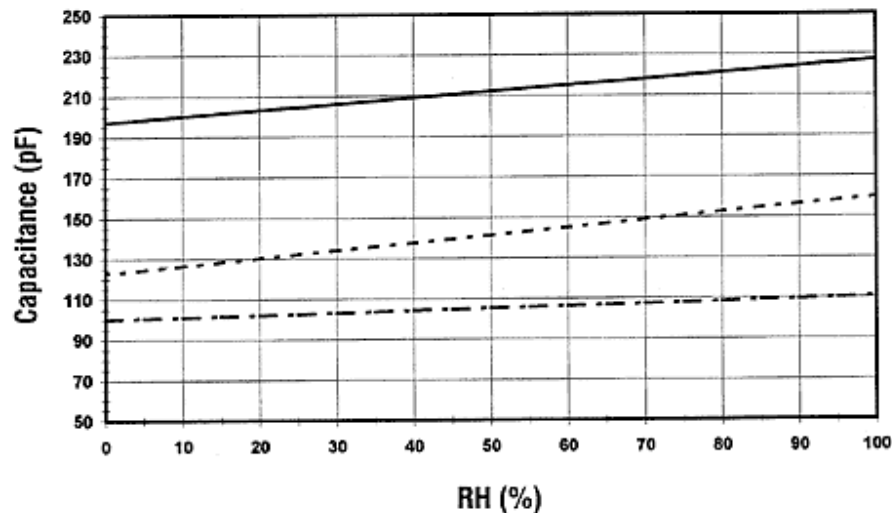
Kapacitný snímač vlhkosti

Princíp kapacitného snímača je založený na absorpcii vody v polyméroch, dôsledkom čoho môžeme sledovať zmeny kapacity kondenzátora, v ktorom je polymér dielektrikom. Jedna z jeho elektród je dierkovaná, dôsledkom čoho je umožnený lepší prístup vzduchu k polymérnemu dielektriku. Aj pri malej zmene množstva absorbovanej vody je možné merať zmenu kapacity. Tá je rádovo 0.1% z celkovej kapacity na každé percento relatívnej vlhkosti.



Obrázok 6. Zloženie kapacitného snímača vlhkosti [14]

Štandardná hodnota kapacity snímača sa pohybuje v rozsahu 50pF až 500pF. Tieto snímače majú vysokou odolnosťou voči okolitému znečisteniu aj chemickým vplyvom. V praxi je možné tieto snímače používať až do teploty 200°C. Snímače vlhkosti sú vyrábané nanoštruktúrne z oxidu hlinitého a sú určené na snímanie vlhkosti v mnohých atypických prostrediach, kde konvenčné snímač nemôže fungovať spoľahlivo, alebo majú obmedzenú životnosť [14].



Obrázok 7. Charakteristika kapacity snímač v závislosti od vlhkosti [15]

1.2.3 Snímače tlaku

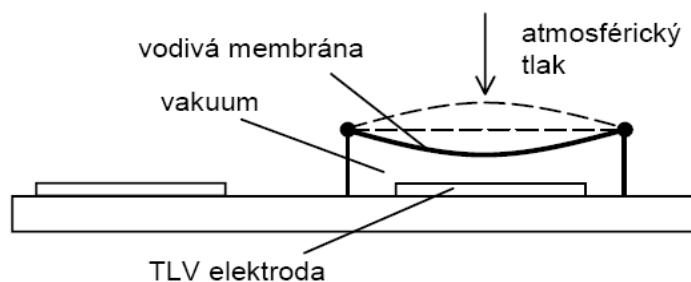
Väčšina výrobných organizácii používa snímače tlaku. Patria medzi základné snímače.

Pri meraní tlaku definujeme tlak absolútny a diferenčný.

- Absolútny tlak – je definovaný ako tlak, ktorý pôsobí voči nulovému tlaku, teda absolútnemu vákuu. Na jednu stranu membrány senzora pôsobí meraný tlak, pričom z druhej strany membrány je vákuum.
- Diferenčný tlak - definujeme ako rozdiel medzi meraným tlakom a referenčným tlakom. Diferenčné snímače tlaku vyhodnocujú výsledný rozdiel tlakov, ktoré pôsobia na membránu snímača z oboch strán [1].

Kapacitné snímač tlaku

Princíp kapacitného snímača je pomerne jednoduchý a je založený na stláčaní membrány, ktorá je prepojená s elektródou kondenzátora. Dosažená zmena kapacity kondenzátora je úmerná tlaku.

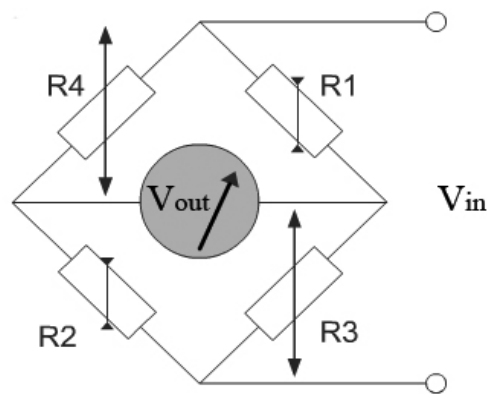


Obrázok 8. Princíp kapacitného snímač tlaku [16]

Snímače tohto typu dosahujú veľmi malé rozmery (priemer 1mm) a konštrukčne sú prevedené zvyčajne viac snímačov na jednej platforme. Výsledná hodnota z týchto zoskupených snímačov sa považuje ako jeden výsledný signál [16].

Piezorezistívne snímače

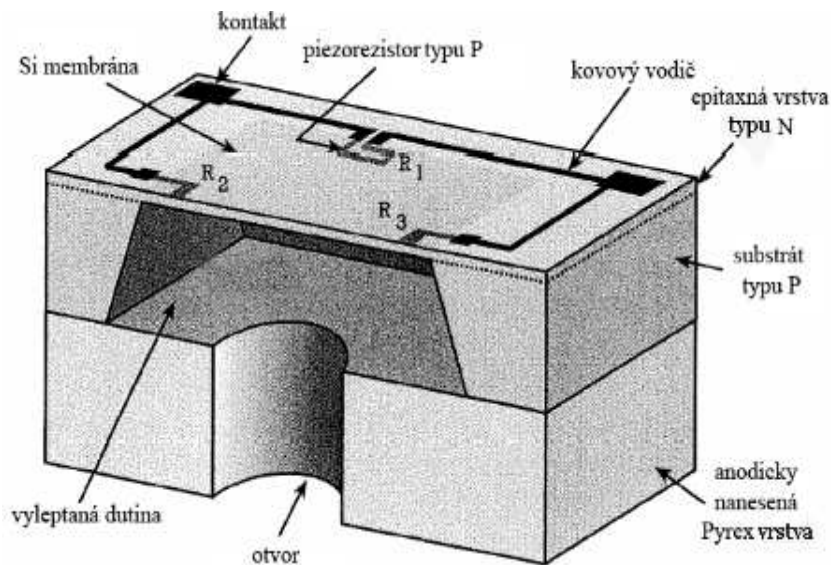
Princíp spočíva v zmene odporu pri mechanickom namáhaní. Piezorezistívne snímače sú pomerne rozsiahle v oblasti použitia. Väčšina tlakových snímačov používajú ako základ kremík. Štyri takéto prvky sú obvykle usporiadané v konfigurácii Wheatstonovho mostíka.



Obrázok 9. Zapojenia piezorezistívneho snímača tlaku [17]

V okamihu pôsobenia tlaku na mechanickú časť sa odporu rezistorov R_1 a R_3 znižuje o hodnotu ΔR , zatiaľ čo odpory rezistorov R_2 a R_4 sa o túto hodnotu zväčšujú. Pre výstupné napätie V_{out} platí nasledujúci vzťah [17].

$$V_{out} = V_{in} \left(\frac{R_2}{R_2 + R_1} - \frac{R_3}{R_3 + R_4} \right)$$



Obrázok 10. Snímač tlaku piezorezistora [18]

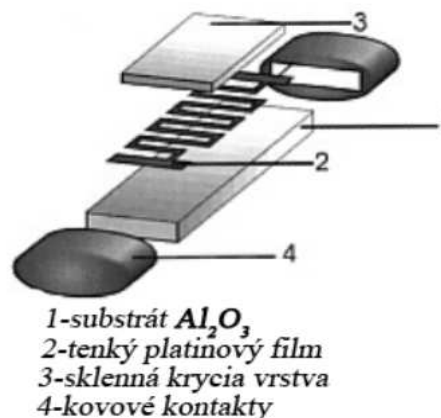
Na základný kremík sa nanáša vrstva kovových oxidov hliníka, na ktorý sa pridávajú jednotlivé rezistory. Rezistory sú umiestnené rovnomerne od seba. Hodnota týchto rezistorov sa pohybuje od $3\text{k}\Omega$ až do $6\text{k}\Omega$. Piezorezistívne snímače sa vyrábajú v širokom rozsahu, a to od nízkotlakových cez atmosferické až po vysokotlakové. Dokážu merať všetky druhy tlaku (absolútny, diferenčný a aj relatívny).

1.2.4 Snímače teploty

Najčastejšie používané snímače sú snímače teploty. Princíp teplotného snímača spočíva v zmene odporu v závislosti na teplote. Základná platforma je prevažne platina, ale môže byť aj nikel alebo meď. Ich konštrukcia využíva závislosť odporu kovu na teplote, ktorú vyjadrujeme uvedením vzťahom [18].

$$R_t = R_0 + (1 + \alpha \vartheta t)$$

α	teplotný súčiniteľ odporu
R_0	dpor pri teplote $0\text{ }^\circ\text{C}$
ϑt	Zmena teploty



Obrázok 11. Platinový snímač teploty v SMD prevedení [18]

Teplotné snímače môžeme rozdeliť na dotykové a bez dotykové.

- dotykové sú elektrické (odporové, termoelektrické), dilatačné (sklenené, tlakové) a špeciálne (tekutý kryštál),
- bez dotykové sú pyrometrické (radiačné, fotoelektrické) a termovízne.

Odporové snímače teploty delíme na:

- termistory - rozdeľujeme na dva druhy, a to negastory (NTC termistory so záporným súčiniteľom odporu) a pozistory (PTC, ktoré majú kladný teplotný koeficient),
- monokryštalické odporové senzory - obsahujú len prechod typu N a majú základ na kremíkovej doske.

Termistor NTC

Záporný teplotný koeficient (NTC) termistor je tepelný citlivý polovodičový odpor, ktorý vykazuje pokles odporu so zvyšujúcou sa teplotou. NTC termistory sú vyrobené z polykryštalických zmiešané oxidové keramiky.

Tepelná časová konštanta môže byť kľúčovým parametrom pri výbere teplotného čidla. Snímač teploty je ovplyvnený predovšetkým:

- konštrukčným prevedením,
- použitým materiálom pre výrobu a montáž snímača,
- technologickým pripojením snímača.

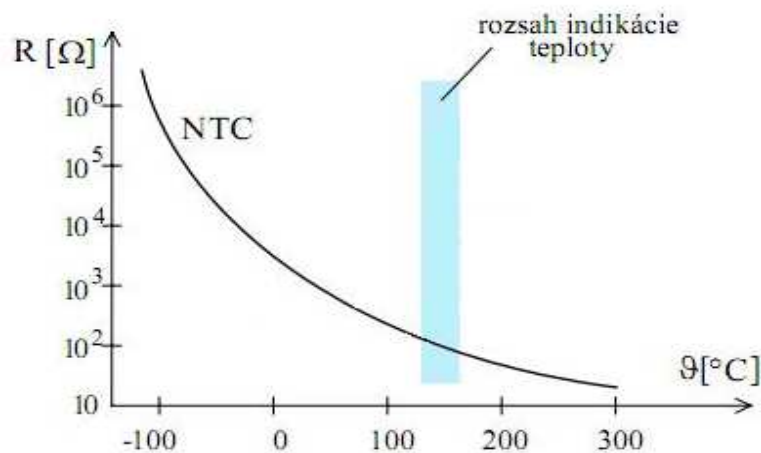
Termistory typu NTC sú zložené z oxidov kovov. Najčastejšie sú použité oxidy: mangán, nikel, kobalt, železo, meď a titán. V základnom procese výroby sa vytvára zmes dvoch alebo viacerých práškových oxidov kovov v kombinácii s vhodným spojivom. Podľa rôznych druhov oxidov je možné získať širokú škálu odporov, a tým aj teplotný koeficient [19].

Závislosť odporu na teplote je nelineárna a vyjadrená je vzťahom:

$$R = R_0 \cdot e^{B \cdot \left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_0} \right)}$$

$R_0[\Omega]$	odpor pri teplote T_0 [K]
$R[\Omega]$	odpor pri teplote T [K]
B	katalógová číslo
T	Teplota
T_0	Teplota $0\text{ }^\circ\text{C}$

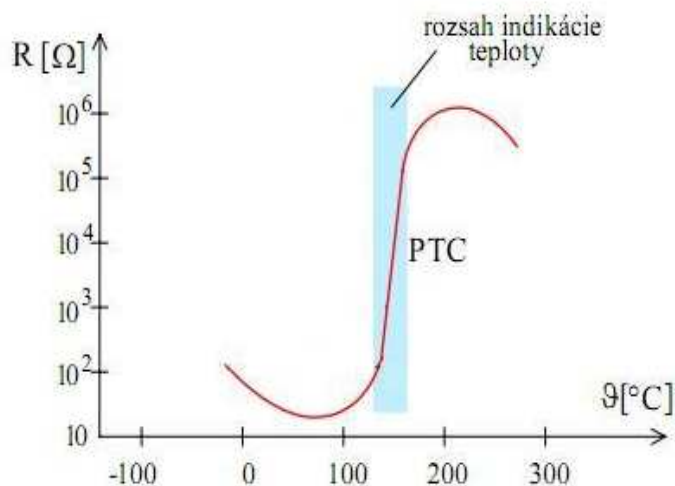
Tieto snímače pracujú od -70°C do 180°C . V porovnaní s platinovým snímačom majú väčší rozsah odporu (od 0.1Ω až niekoľko $\text{M}\Omega$). Nevýhodou je vysoká nelinearita, časová nestálosť a nízka stabilita.



Obrázok 12. Odporová charakteristika termistora NTC [19]

Pozistor PTC

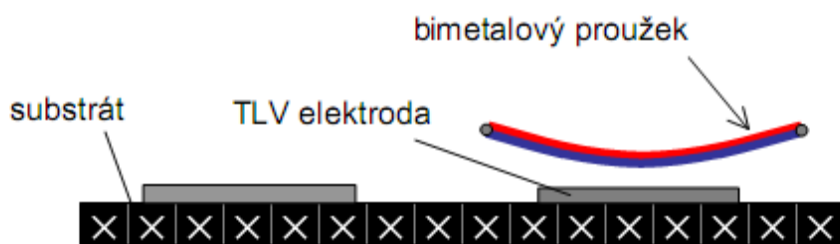
Pozistor typu PTC (pozitívny teplotný súčiniteľ odporu) je hlavne z kremíka. Má silnú PTC efektívnosť, a to znamená, že má extrémne nízky odpor pri normálnej teplote. V okolí Curierovej teploty môžeme sledovať zmeny ako okolitá teplota prudko vzrastá s veľmi malo zmenou odporu. Táto zmena je vyvolaná polovodičový materiál BaTiO_3 . Po prekonaní tejto potenciálnej bariéry a odporu príslušných materiálov začne prudko stúpať odpor s narastajúcou teplotou. Vzhľadom k tejto vlastnosti je termistor PTC široko používaný v priemyselných elektronických zariadeniach, ako aj v spotrebičoch v domácnostiach [19].



Obrázok 13. Odporová charakteristika pozistora PTC [19]

Monokryštalický snímač

Monokryštalický snímač je založený na platforme kremíka. Pri ich výrobe sa využíva nevlastný polovodič typu N, ktorý prevláda s dominantnou elektrónovou vodivosťou. V porovnaní s PTC termistorom majú kladný súčiniteľ odporu. Do tejto skupiny zaradujeme kapacitný snímač teploty. Základom kapacitného snímača je bimetalový pásik, ktorý sa pod vplyvom teploty ohýba, a tým mení kapacitu kondenzátora.



Obrázok 14. Monokryštalický snímač teploty [20]

Keďže je jeho charakteristika lineárna, tak sa často používajú ako lacnejšia náhrada platinových senzorov. Rozsah meraných teplôt je -50 až 150°C.

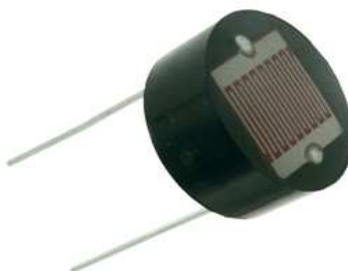
1.2.5 Snímače citlivé na svetlo

Snímače pracujú ja princípe vnútorného fotoelektrického javu, dôsledkom čoho snímače dokážu reagovať na svetlo. Snímače citlivé na svetlo delíme podľa funkčnosti na fotorezistory, fotodiódy a fototranzistory.

Fotorezistor

Fotorezistory sú polovodičové prvky, ktoré fungujú na princípe zmeny ich hodnoty odporu v závislosti od osvetlenia. Sú citlivé vo viditeľnej oblasti spektra, a to umožňuje široké možnosti použitia. Najčastejšie sa využívajú v oblasti bezpečnosti ako svetelné závory, alebo rôzne ovládanie svetelných okruhov pri jednotlivej intenzite svetla. Základná doska fotorezistoru je vyrobená z kremíkovej, alebo kovovej podložky, a delíme ich podľa vlnovej dĺžky na:

- CdS (CdSe) - viditeľné svetlo (podobné ľudskému oku),
- CdTe - infračervené žiarenie,



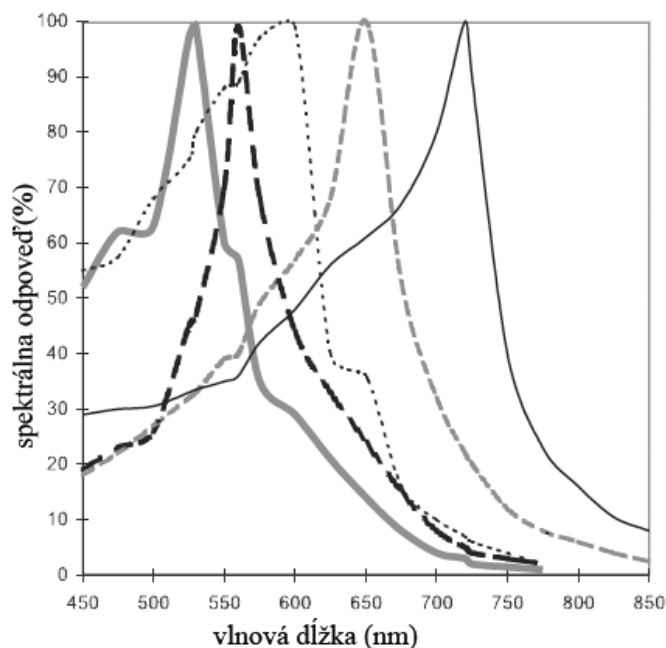
Obrázok 15. Fotorezistor [21]

Závislosť odporu od osvetlenia je definovaný vzťahom:

$$K = \frac{\log\left(\frac{R_1}{R_2}\right)}{\log\left(\frac{E_2}{E_1}\right)}$$

R	hodnoty odporu pri danom osvetlení,
E	Intenzita osvetlenia,

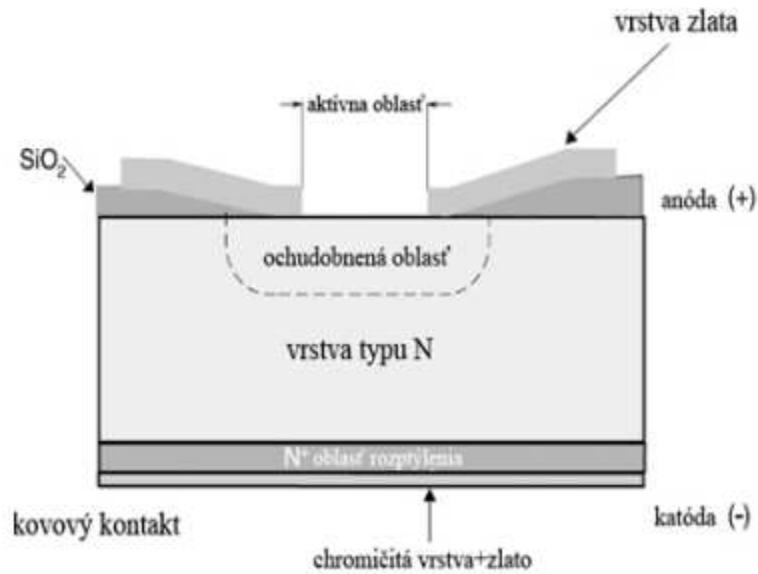
Výsledkom tejto závislosti je priamka a jej strmlosť je možné ovplyvniť výrobnou technológiou. Rozsah odporu sa pohybuje od 100 Ω až do 10⁶ Ω.



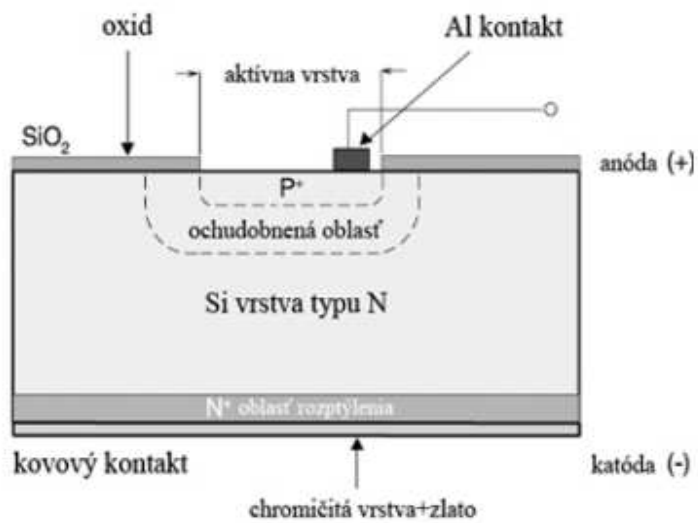
Obrázok 16. Relatívna spektrálna citlivosť fotorezistora [18]

Fotodióda

Kremíkové fotodiódy sú polovodičové zariadenia, ktoré dokážu reagovať na fotóny. Fotodiódy pracujú na absorpcii fotónov alebo nabitých častíc, dôsledkom čoho dokážu generovať tok prúdu. Fotodiódy slúžia na detekciu prítomnosti, alebo neprítomnosti nepatrného množstva svetla a dokážeme ich kalibrovať oveľa presnejšie ako fotorezistory. Výroba fotodiódy je tvorená naparením polovodičovej vrstvy PN. Fotodiódy sa používajú v rôznych aplikáciách ako spektroskopia, fotografie, analytické prístroje, optické snímače polohy, laserové rozsahy, komunikácii a značné využitie má aj v lekárskej odvetvi. Neosvetlená fotodióda má rovnakú volt-ampérovú charakteristiku ako bežná dióda. Vplyv osvetlenia sa prejavuje hlavne pri zapojení v závernom smere. Fotodióda dokáže reagovať na zmeny osvetlenia oveľa rýchlejšie ako fotorezistory. Čas nábehu sa pohybuje okolo 10^{-6} až 10^{-9} s. Najčastejšie v praxi sa využívajú Schottkyho alebo planárna dióda [20].



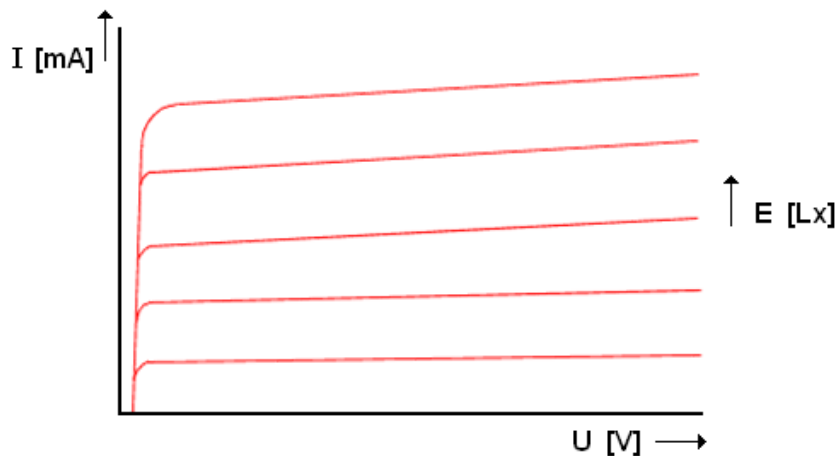
Obrázok 17. Štruktúra Schottkyho fotodiódy [20]



Obrázok 18. Štruktúra planárnej fotodiódy [20]

Fototranzistor

Fototranzistor je polovodičový fotodetektor, ktorý pracuje na princípe vnútorného fotoelektrického javu. Jeho princíp funkčnosti je podobný ako pri bipolárnom tranzistore až na rozdiel, že nemá bazový kontakt. Prechod medzi bazou a emitorom je riadený intenzitou žiarenia. Ďalší prechod je podobný ako pri bipolárnom tranzistore [22].



Obrázok 19. Charakteristika fototranzistora [22]

Výhoda je, že citlivosť fototranzistora oproti fotodiódy je oveľa vyššia, ale nevýhodou zase je, že má nižšiu rýchlosť a je náchylnejší na šumy. Na prvý pohľad nezbadáme rozdiel medzi fototranzistorom a fotodiódou.

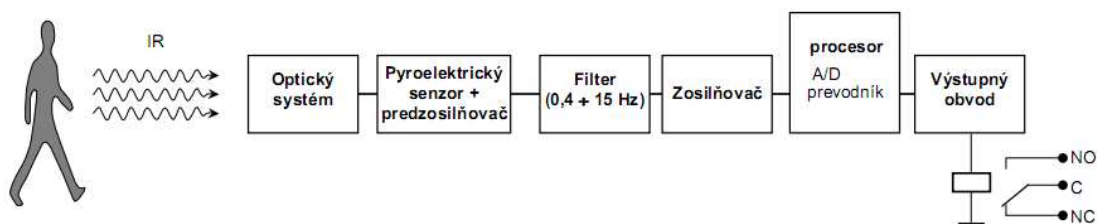
1.2.6 Snímač pohybu

Snímače pohybu patria do kategórie bezpečnostných snímačov a ich hlavná úloha je rozpoznať prítomnosť nežiaduceho predmetu alebo osoby v priestore. Snímače pohybu detekujú rôzne fyzikálne veličiny, pomocou ktorých je možné merať alebo vyhodnocovať pohyb osôb či iných predmetov v sledovanom priestore.

PIR (Passive Infrared sensor)

Tieto snímače pracujú na princípe pyroelektrického javu. Pyroelektrický jav dokáže generovať určitý elektrický náboj, ktorý je závislý od teploty daného objektu. Pri snímaní objektu je potrebné, aby snímač bol zaostrený na objekt tak, aby snímal len vybraný priestor, a aby jeho odozva bola čo najlepšia. Toto je možné dosiahnuť pomocou Fresnelovej šošovky, ktorá slúži na odfiltrovanie bieleho svetla. Šošovky sa bežne vyrábajú z plastu. Účelom snímača PIR je hlavne zabrániť falošným poplachom vzniknutými rušivými elementmi, ktoré sa len zdanlivo podobajú na narušiteľa.

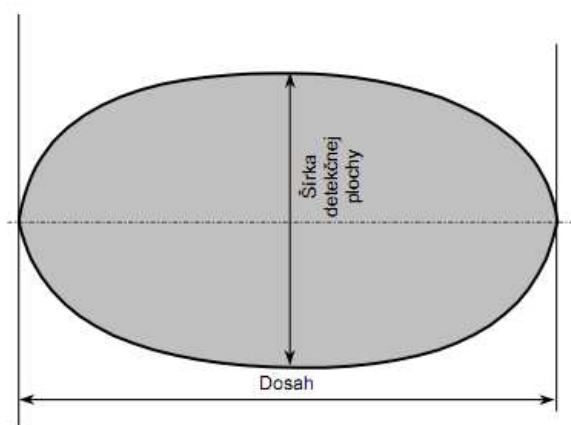
Podobné snímače pohybu pracujú na princípe radaru, kde vysielajú signál s určitou frekvenciou a prijímajú jeho odraz od sledovaného priestoru. V prípade, ak dôjde k odchýlkam vo frekvencii, tak snímač zaznamená zmenu, ktorú môže vyhodnotiť ako poplach [2].



Obrázok 20. Všeobecné zapojenie snímača PIR [4]

Mikrovlnný snímač (MW)

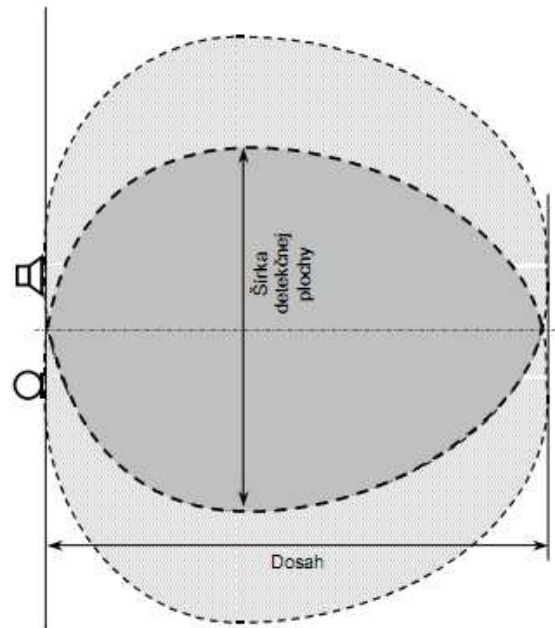
Podstatou funkčnosti snímača je reakcia na zmenu vlnenia, ktorá vychádza z predmetu, alebo osoby. Snímače pracujú vo vysokých frekvenciách (9 až 11 GHz), dôsledkom čoho je nutné zabezpečiť, aby bola vhodne nastavená citlivosť a dosah snímača z dôvodu eliminácie rušivých vplyvov z okolia. Pri použití mikrovlnných snímačov treba brať do úvahy jeho vyšší odber napájacieho napätia. Zapojenie snímača je často realizované v kombinácii so snímačom PIR.



Obrázok 21. Charakteristika mikrovlnného snímača [4]

Ultrazvukový snímač

Ultrazvukový snímač využíva odraz ultrazvukových vln na princípu Dopplerovho javu. Tento jav popisuje závislosť vnímanej frekvencie vlnenia (napríklad zvuku) od rýchlosti pohybu zdroja vlnenia a rýchlosti pohybu pozorovateľa. Jeho využitie je veľmi široké a uplatňuje sa aj v oblastiach ako astronómia alebo radarová technika [4].

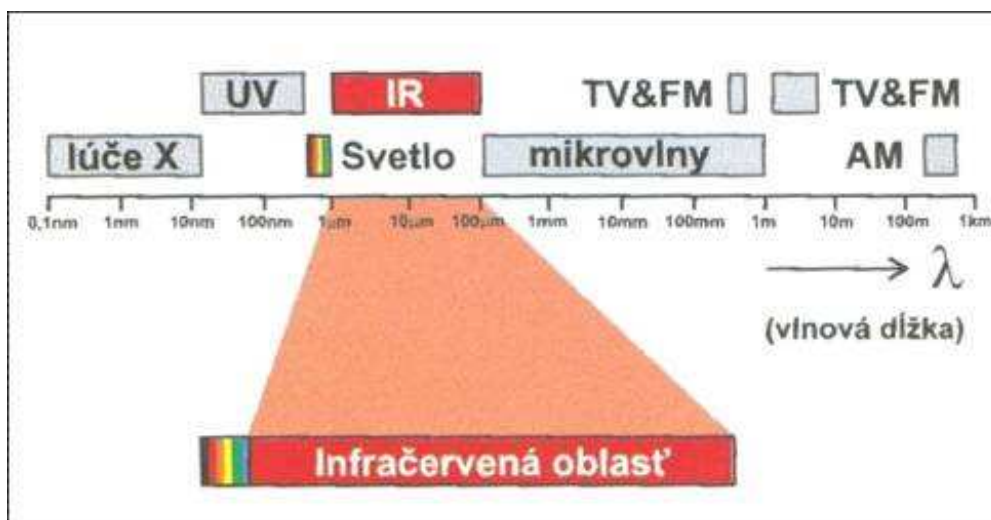


Obrázok 22. Charakteristika ultrazvukového snímača [4]

Duálne snímače

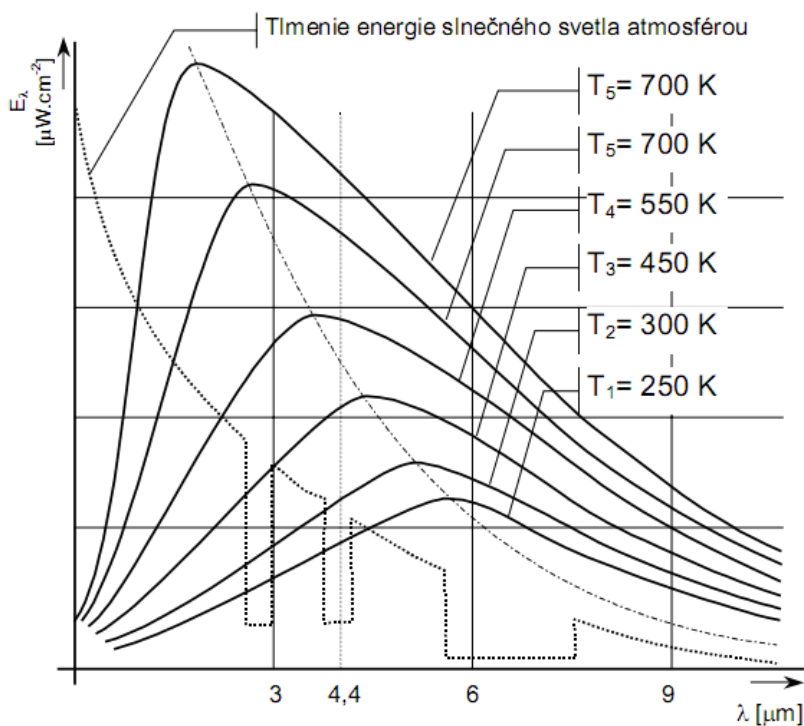
Duálne snímače sú komplementárne snímače, ktoré ponúkajú väčšiu šírku pásma a lepšie zobrazovanie. Systém je navrhnutý tak, aby fungoval bez straty a s maximálnou efektivitou v prevádzke. Sensory sa navzájom dopĺňajú, aby zväčšili šírku pásma. S použitím duálnych snímačov vzrastá aj rozlíšenie, ostrejší obraz a zložitosť strategických riešení. Zvyšuje účinnosť snímača a znižuje šumivé alebo skreslené pásmo. Duálne snímače pracujú na princípe infračerveného žiarenia.

Podstatou infračerveného snímača je snímať elektromagnetické žiarenie, ktoré vyžaruje každé teleso v rôznej intenzite. Toto žiarenie vnímame ako teplo a je rovnako viditeľné ako svetlo červenej alebo fialovej farby. Každé teleso vyžaruje inú vlnovú dĺžku, a tým vzniká možnosť merať ho a rozpoznávať objekty. Objekty dokážu vyžarovať žiarenie od 0 Kelvinu ($-273\text{ }^{\circ}\text{C}$). Infračervené snímače sa používajú najčastejšie ako prídavné ku základnej snímanej veličine. Spojením dvoch snímaných veličín vznikne duálny snímač. Vplyvom tohto spojenia sa vytvorí možnosť zlepšiť základné vlastnosti snímača, a tým nadobudnúť ich spoľahlivejšie a efektívnejšie využitie [10].



Obrázok 23. Spektrum infračerveného žiarenia [23]

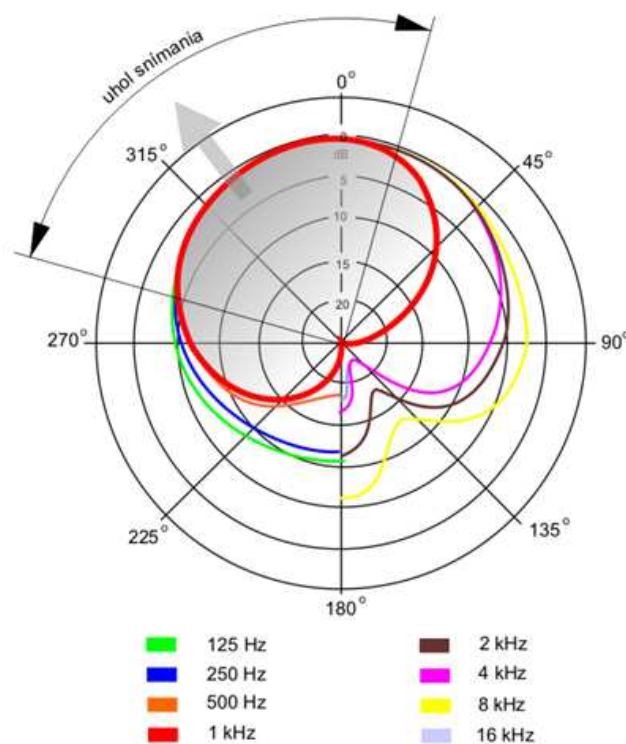
Snímač detekuje iba náhle zmeny teploty, a tým dokáže rozpoznať nejaký objekt v sledovanom priestore. Prirodzene, na snímač nereaguje na svetlo alebo rozsvietené teleso. Pri detekovaní človeka berieme do úvahy aj fakt, že človek ma nižšiu teplotu na úrovni nôh a vyššiu v oblasti hrudníka [10].



Obrázok 24. Spektrálne rozloženie žiarenia [2]

1.2.7 Akustický snímač

Akustický snímač využíva zvukovú vlnu ako vstupnú veličinu pre detekciu. Akustické snímače sa používajú na detekovanie zvuku vo vybranej frekvencii. Ich frekvencia sa pohybuje aj v pásme, kde ich ľudské ucho nemôže zaznamenať. Rozsah frekvenčného pásma je od 10 Hz do 30 kHz. Najčastejšie sa používajú ako bezpečnostné snímače „GlassBreak“ na ochranu objektu. Sú umiestnené v blízkosti okna a nastavené na frekvenciu trieštenia skla. Frekvencia trieštenia skla sa pohybuje okolo 3 a 5 kHz. Pri tomto type snímačov môžu nastať vo veľkej miere falošné popluchy, a preto sa väčšinou inštalujú len ako prídavné snímače [6].

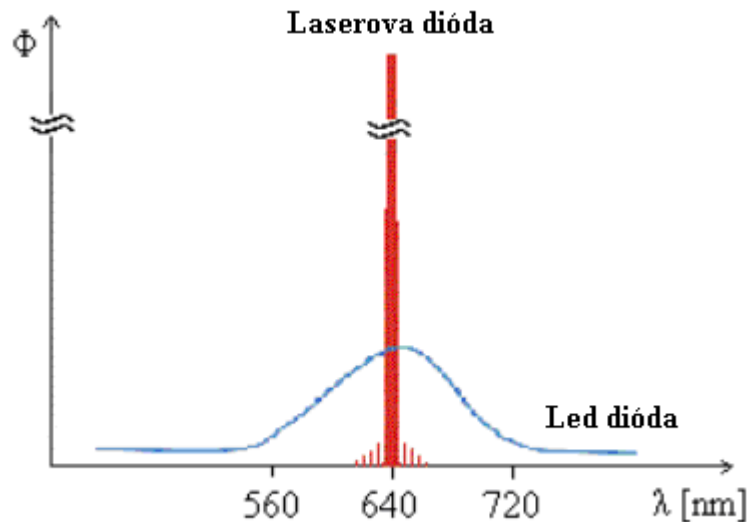


Obrázok 25. Smerová charakteristika zvukového snímača [24]

1.2.8 Laserový snímač

Laserový senzor je novodobá technológia pracujúca na princípe Dopplerovho javu. Tam, kde ostatné snímače zaostávajú vo výkonnosti je vhodné použiť laserový snímač. Pri laseri je možné regulovať jeho výkon podľa potreby. Pomocou lasera môžeme získať presné meranie aj v tých najnáročnejších podmienkach. Jeho vysoký výkon s vysokou presnosťou je možné spoľahlivo a efektívne využiť. Pomocou laserového snímača je možné merať:

- rýchlosť pohybu objektu,
- vzdialenosť objektu,
- tvar objektu,
- koncentráciu látok v materiáli,
- únik látok do ovzdušia.



Obrázok 26. Spektrum laserovej diódy a led diódy [25]

Laserový snímač pracuje na princípe odrazovej vlny. Snímač vysiela a súčasne prijíma dva laserové lúče, pričom je možné z jeho fázového posunu určiť potrebné údaje. Takéto snímače sa dajú použiť na overovanie kvality rôznych priemyselných výrobkov. Takéto snímače sa používajú v rôznych odvetviach na kontrolu alebo overovanie kvality výrobku [7].

1.3 Komunikačné protokoly

Komunikačné protokoly slúžia na prenos údajov po zbernici medzi dvoma zariadeniami. Je to sada pravidiel, ktoré sú štandardizované a využívajú ich rôzne programy pre ich funkčnosť. Komunikačný protokol určuje syntax a význam jednotlivých správ pri komunikácii.

1.3.1 Komunikačný protokol RS485

Zapojenie je realizované pomocou dvoch vodičov a umožňuje duplexný prenos medzi zariadeniami. Komunikácia po zbernici je pomerne jednoduchá a lacná s vysokou prenosovou rýchlosťou. Pre RS485 sa používa tienený kábel s jednou medenou krútenou dvojlinkou. Jej logické stavy sú vyjadrené rovnakými hodnotami, pričom platí, že log 0 zodpovedá napätie od 2 do 6V a log 1 zodpovedá napätie od -2 do -6V. Pri RS 485 môže byť zväčšené napätie až na +12V až -12V. Dĺžka zbernice medzi zariadeniami môže mať 500m, pričom maximálna dĺžka môže byť až 1200m. Samozrejme v tom prípade musíme použiť zakončovací odpor 120Ω [3].

Tabuľka č.1. Základné vlastnosti protokolu RS485

Vlastnosti	Parametre
Prenos dát	Digitálne, diferenciálne signály
Prenosová rýchlosť	Od 9 do 12 000 KBit/s a platí pre všetky zariadenia v sieti
Kábel	Tienená, medená krútená dvojlinka
Typ ochrany	Žiadna
Topológia siete	Líniová topológia s aktívnym ukončením siete na oboch koncoch
Počet staníc	32 staníc na jednom segmente bez opakovačov, až 126 staníc s opakovačmi
Počet opakovačov	Max. 9 opakovačov s obnovou signálu
Počet snímačov	256
Typ konektora	9-pin konektor CANON, D-Sub

1.3.2 Komunikačný protokol RS422

Je to sériový prenos údajov s podobnými vlastnosťami ako RS 232, ale jeho hlavnou výhodou je prenosová vzdialenosť a odolnosť voči rušeniu na vodiči a jeho okolíu. Na poslednom zariadení musí byť zakončovací odpor 100Ω. Logické stavy sú vyjadrené rovnakými hodnotami pričom platí, že log 0 zodpovedá napätie od 2 až 6V a log 1 zodpovedá napätie od -2 do -6V.

Tabuľka č.2. Základné vlastnosti protokolu RS422

Vlastnosti	Parametre
Prenos dát	Digitálne, diferenciálne signály
Prenosová rýchlosť	200 Kbps
Kábel	Tienená, medená krútená dvojlinka
Typ ochrany	Žiadna
Maximálna vzdialenosť	500m bez obnovy signálu
Počet snímačov	10
Typ konektora	9-pin konektor CANON, D-Sub

1.3.3 Komunikačný protokol RS232

Sériový port už patri medzi zastarané porty, ale ešte stále ich nájdeme v osobných počítačoch a v inej elektronike. Sériový port je určený na vzájomnú sériovú komunikáciu dvoch zariadení, čiže dáta sa prenášajú po jednotlivých bitoch postupne za sebou (v sérii) po jednom vodiči. RS 232 pracuje s napätím od +3V až do +15V ako logická 1 a od -3V až do -15V ako logická 0. Rozhranie sa používa na prepojenie zariadení do vzdialenosti 10 až 15 m. Prenos je uskutočnený pomocou bitov štart, dáta a stop.

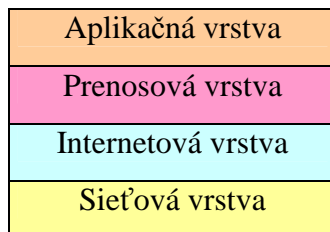
Tabuľka č.3. Základné vlastnosti protokolu RS232

Vlastnosti	Parametre
Prenos dát	Digitálne, diferenciálne signály
Prenosová rýchlosť	200 Kbps
Kábel	Tienená, medená krútená dvojlinka
Typ ochrany	Žiadna
Maximálna vzdialenosť	4m bez obnovy signálu
Počet snímačov	1
Typ konektora	9-pin konektor CANON, D-Sub

1.3.4 Komunikačný protokol TCP/IP

Komunikačný protokol TCP/IP (Transmission Control Protokol/Internet Protocol) je najrozsiahljší a najpoužívanejší komunikačný protokol dnešnej doby. Protokol TCP/IP sa skladá z jednotlivých vrstiev protokolov a jeho hlavnou výhodou je rýchlosť a

možnosť komunikácie na dlhé trasy. Najčastejšie sa používa pri prepojení jednotlivých počítačov zo zámerom zdieľať spoločné dáta. Je smerovateľný, a vďaka tomu sa stal štandardom pre komunikáciu v sieti Internet. Na obrázku sú popísané jednotlivé vrstvy TCP/IP protokolu [3].



Obrázok 27. Komunikačný protokol TCP/IP

2 Ciel' práce

Pri návrhu riešenia na použitie duálneho snímača budeme popisovať a hodnotiť jednotlivé snímače podľa vybraných kritérií, ktorým sa v poslednej dobe prikladá veľký význam. Komplexný návrh riešenia bude pozostávať s návrhu celej štruktúry systému a konkrétnych samotných zariadení. Pri samotnom návrhu riešenia a možnosti využitia snímača budeme zohľadňovať, a najmä porovnávať možnosti využitia duálnej technológie oproti bežnému spôsobu snímania veličín. Do komplexnosti riešenia je potrebné zohľadniť aj jeho pripojenie ku systému, s ktorým budú snímače komunikovať. Spôsob komunikácie bude zabezpečovať štandardizovaný protokol. Poznáme rôzne protokoly prostredníctvom ktorých je možné prenášať údaje. Prenos údajov môže prebiehať na rôznych komunikačných vrstvách. Komunikačný prenos by mal byť bezpečný a bežne dostupný. Výsledné spracovanie a vyhodnocovanie údajov sa bude zobrazovať v sofistikovanom softvérovom vybavení, ktoré dokáže nielen prijímať údaje a spracovávať, ale aj ovládať a kontrolovať stav snímacieho zariadenia. Súčasťou návrhu bude algoritmus prostredníctvom ktorého budeme vedieť flexibilne zvažovať možnosti, pri návrhu riešenia. Grafickým znázornením vytvoríme prehľadný algoritmus, ktorý bude pozostávať zo základných požiadaviek.

Aj tento systém, ako každý iný, bude pozostávať z jednotlivých častí podsystemu, ktorý bude hlavne zameraný na kvalitu, rýchlosť, technickú vyspelosť, ekológiu a samozrejme, aj na nízku cenu. V poslednej dobe je častým ukazovateľom pri výbere snímača jeho cena. Je veľmi nevýhodné, keď sa v oblasti bezpečnosti prikláňame viac k lacnejším riešeniam, ako k osvedčeným a certifikovaným. Samozrejme, že cenou je ovplyvnená väčšina populácia obyvateľstva, a preto pri našom návrhu by sme chceli navrhnúť optimálne riešenie systému s použitím duálnych snímačov.

3 Metodický postup návrhu riešenia

Pomocou metodického postupu navrhujeme riešenie pre každú časť podsystemu. Štandardný systém ako taký sa skladá z jednotlivých častí podsystemu, ktorým prikladáme veľký dôraz na ich samostatnú činnosť. Pri návrhu optimálneho riešenia sa budeme zaoberať jednotlivými časťami podsystemu, a v každej z nich navrhujeme ich optimálne riešenie. Hodnotenie bude nasledovať podľa nami vybraných kritérií.

3.1 Metodický postup návrhu algoritmu

Základom návrhu kompletného systému bude analýza prostredia, návrh riešenia. Samozrejme do návrhu algoritmu musíme zahrnúť aj faktory, ktoré vstupujú ako požiadavky od zákazníka. V tomto bode musí vzniknúť diskusia ohľadom návrhu stabilného riešenia. Je potrebné vyjadriť svoj názor na chybové miesta systému alebo prípadné možné riziká. Algoritmus by mal obsahovať množstvo vstupných údajov ako rôzne dokumentácie a plány. Pri riešení technických požiadaviek riešenia by mal byť vytvorený technický plán samotného riešenia, ktorý bude zahŕňať návrh technickej časti riešenia a realizácie. Pomocou navrhnutého algoritmu dokážeme navrhnúť komplexné riešenie uceleného systému.

3.2 Metodický postup návrhu blokovej schémy zapojenia

Pomocou návrhu blokovej schémy dokážeme graficky popísať samotný návrh technického riešenia, s použitím duálnych snímačov. Blokovaná schéma, by mala obsahovať všetky dôležité členy, ktoré do systému vstupujú, a ktoré majú svoj samostatný význam. V blokovej schéme by mal byť popísaný kompletný funkčný systém, od snímača až po výstupné zariadenie.

3.3 Metodický postup pre výber duálneho snímača

Pri výbere snímača je potrebné vzájomne porovnať snímače štandardné oproti duálnym. Pri výbere snímača sa zameriame na parametre, ktoré sú podľa nášho výberu dôležité. Výberom vhodného snímača môžeme do istej miery zjednodušiť proces riešenia. Medzi hlavné vlastnosti patria efektivita, ekologické zaťaženie, spotreba

elektrickej energie, cena, technická inovácia (vypelost'). Výber bude pozostávať s porovnania vybraných snímačov jedného typu sledovanej veličiny.

Efektívnosť a účinnosť

Pri výbere sa zameriame hlavne na využitie snímača v čo najširšom ponímaní, z hľadiska jeho efektívnosti. Zohľadníme rozsah sledovaného priestoru a účinnosť snímača. Výsledná hodnota bude vyjadrená v percentách.

Ekologické zaťaženie

Pri výbere sústredíme pozornosť na prevedenie snímača, ktorý nezaťažuje životné prostredie, okolie alebo živé organizmy. Taktiež budeme preferovať snímače, ktoré sa vyrábajú z ekologicky prijateľných materiálov. Výsledná hodnota bude vyjadrená v percentách.

Spotreba elektrickej energie

Pri výbere sa zameriame hlavne na spotrebu elektrickej energie, ktorá by mala byť čo najnižšia. Súčasne so šetrením elektrickej energie šetríme aj životné prostredie. Výsledná hodnota bude vyjadrená v jednotke [mA].

Cenová postupnosť

Pri výbere snímača podľa ceny je potrebné zohľadniť pri snímači aj druh snímača, funkčné využitie a prevedenie. Výsledná hodnota bude vyjadrená v eurách.

Technická inovácia snímača

Pri výbere snímača sa zameriame predovšetkým na:

- moderný spôsob komunikácie snímača s okolím a naopak,
- prispôbenie snímača, aby bol prístupný novým konfiguráciám, zmenám a riešeniam,
- spôsob prevedenie technickej údržby snímača z dôvodu, aby systém bol čo najjednoduchšie udržiavaný a bol prístupný pre servis,
- spôsob technického spracovania signálu a prenosu signálu od snímača do systému,
- možnosti vybavenia pre rušivé, alebo iné vplyvy na okolie, alebo na živé organizmy.

Výsledná hodnota bude vyjadrená v percentách.

3.4 Metodický postup výberu komunikačného protokolu

Pri výbere komunikačného protokolu musíme zohľadňovať hlavné vlastnosti, ktoré sme uviedli ako cieľ práce. Hlavnými vlastnosťami by mali byť rýchlosť, cena, technická vyspelosť a univerzálnosť s inými systémami. Samotný výber pozostáva len z porovnania jednotlivých protokolov.

3.5 Metodický postup návrhu prepojenia systémov

Prepojenie systémov by malo byť realizované pomocou sieťových prvkov, ktoré sú prístupné buď v lokálnej, alebo vo verejnej sieti. Návrh riešenia prepojovania systémov bude realizované blokovou formou a v jednotlivých blokoch bude popísaná ich funkčnosť a hlavne výhody.

3.6 Metodický postup návrhu zobrazovacích zariadení

Návrhom zobrazovacích zariadení bude zabezpečiť univerzálnosť a jednoduchosť ovládania programového vybavenia. Za univerzálnosť sa bude považovať aj jednotný základný systém, na ktorom budú spustené jednotlivé aplikácie. Zobrazovacie zariadenia slúžia na zobrazovanie technického stavu zariadenia.

4 Výsledky práce a diskusia

Výsledkom návrhu optimálneho riešenia, pri použití duálneho snímača je samotný riešenie a postup, prostredníctvom ktorého dokážeme navrhnúť a realizovať komplexné riešenie. V komplexnom systéme sú navrhnuté a porovnané jednotlivé časti podsystému, ktoré súvisia s riešením. Návrhom základného postupu, chceme zabezpečiť univerzálnosť systému a dôsledkom využívania tohto návrhu zamedziť akýmkoľvek nezhodám, ktoré by mohli vzniknúť pri návrhu riešenia. Kompletný systém pozostáva z návrhu algoritmu, schémy zapojenia snímačov a z výberu snímača. Výber snímača by mal byť realizovaný prostredníctvom duálnej technológie, ktorý dokáže rozoznávať blížiacu sa nebezpečenstvo a predvídať falošné poplachy. Komunikácia snímačov je zabezpečená cez komunikačné linky, ktoré komunikujú prostredníctvom komunikačného protokolu. V prípade, že ide o návrh rozsiahlejšieho systému, je potrebné zaoberať sa aj časťou spájania systémov. Systémy sa spájajú z dôvodu efektívneho využitia pracovnej sily a skvalitnenia služieb pre zákazníkov. Záverečnou časťou komplexného systému budú zobrazovacie a vyhodnocovacie zariadenia, prostredníctvom ktorých je možné sledovať sledovanú veličinu. Zobrazovacie zariadenia by mali dokázať prostredníctvom aplikačného prostredia ovládať a sledovať stav snímača a sledovanej veličiny.

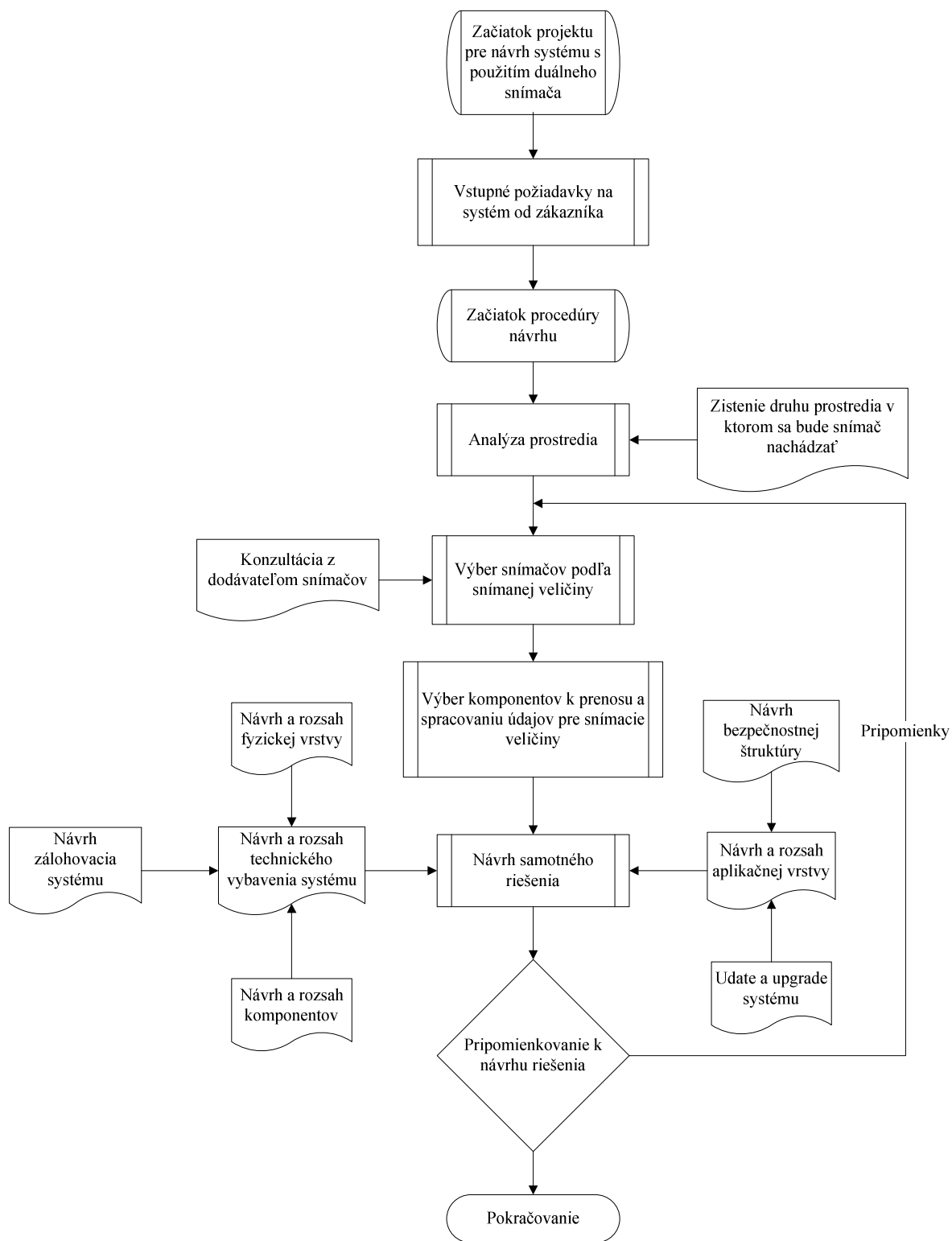
4.1 Algoritmus zo základnými požiadavkami

Pri návrhu algoritmu popisujeme jednoduchý postup, prostredníctvom ktorého sa je možné navrhnúť riešenie pre systém, ktorý pozostáva z rôznych snímačov. Pri návrhu je potrebné dodržať istú postupnosť krokov, aby sme dosiahli ucelený a bezpečný systém. Pomocou analýzy a postupnosti určitých krokov vieme graficky znázorniť jednotlivé časti riešenia.

Medzi základné a dôležité časti považujeme:

- zaevidovať požiadavky od zákazníka, ktoré sú vstupom pre návrh riešenia,
- definovať druh prostredia a priestoru, v ktorom sa bude snímač nachádzať (vonkajšie, vnútorné, bezpečné, nebezpečné, výbušné, veterné),

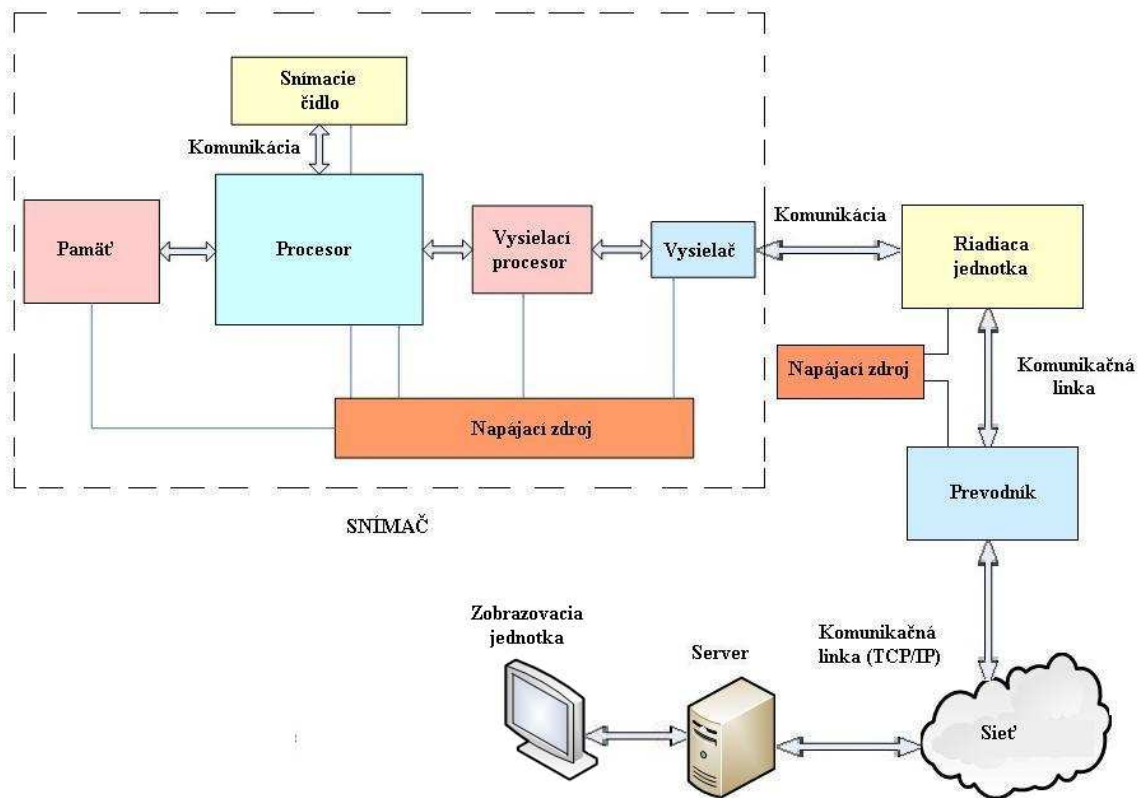
- navrhnuť jednoduché zapojenia s využitím dostupných štandardov,
- určiť úroveň bezpečnosti daného objektu a tým aj systému,
- poznať efektivitu zariadenia a byť šetrný k životnému prostrediu,



4.2 Návrh zapojenia snímača

Pri realizácii blokovej schémy zapojenia duálneho snímača sme sa zamerali najmä na jednotlivé časti blokov, ktoré plnia špeciálny význam, a v ucelenom systéme sa tvária ako jedno zariadenie. Snímač sa skladá zo snímacieho čidla, pamäte, procesora, napájacieho zdroja a vysielача. Každé jednotlivé zariadenie by malo byť konštruované tak, aby spĺňalo základné požiadavky. Mali by byť lacné, malé a mali by mať nízku spotrebu elektrickej energie.

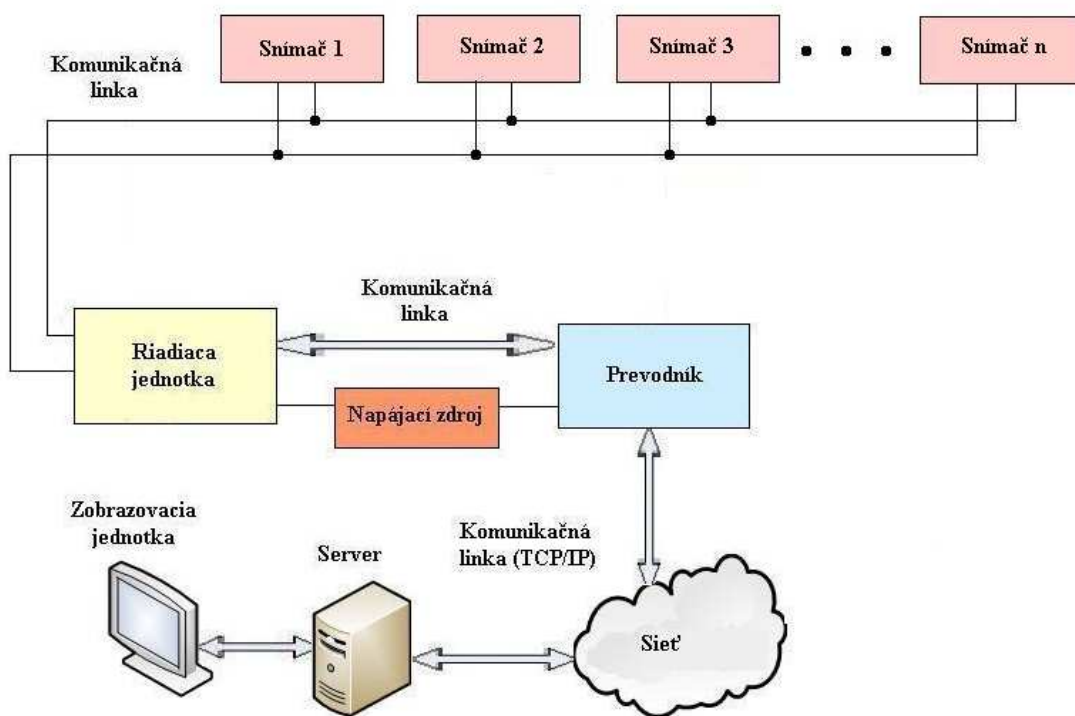
Snímacie čidlo sníma fyzikálnu veličiny z prostredia. Existujú rôzne čidlá ako napr. svetelné, tlakové, vlhkosťné, plynné, pohybové, tepelné a mnoho ďalších. Vysielač v snímači zodpovedá za vysielanie a príjem dát z komunikačných členov. Snímač má programovateľnú flash pamäť, v ktorej sú uložené nastavenia ako čas, spôsob vyčítavania a ovládače snímača. Napájací zdroj napája snímač a zodpovedá aby poskytoval energiu do všetkých ostatných komponentov v snímači. Zdrojom napätia môže byť batéria, alebo aj svetelné žiarenie. Mikroprocesora je riadiaci člen, ktorý rozhoduje o chode snímanej veličiny. Má za úlohu spracovávať zosnímaný signál a distribuovať ho ďalej do riadiacej jednotky. Riadiaca jednotka spracováva a inak vyhodnocuje nameranú veličinu a distribuuje ju ďalej po komunikačnej linke. Prevodník slúži na prevod komunikačného protokolu. Najčastejšie sa používa pri zmene z RS linky na TCP/IP. Server spracováva informácie, ktoré mu boli doručené, a vykonáva operácie ako archivovanie, ovládanie iných zariadení na základe ich hodnôt alebo sledovanie ich zmien. Zobrazovacia jednotka slúži na zobrazovanie údajov v takej forme, aby boli čo najjednoduchšie chápané a videné užívateľom.



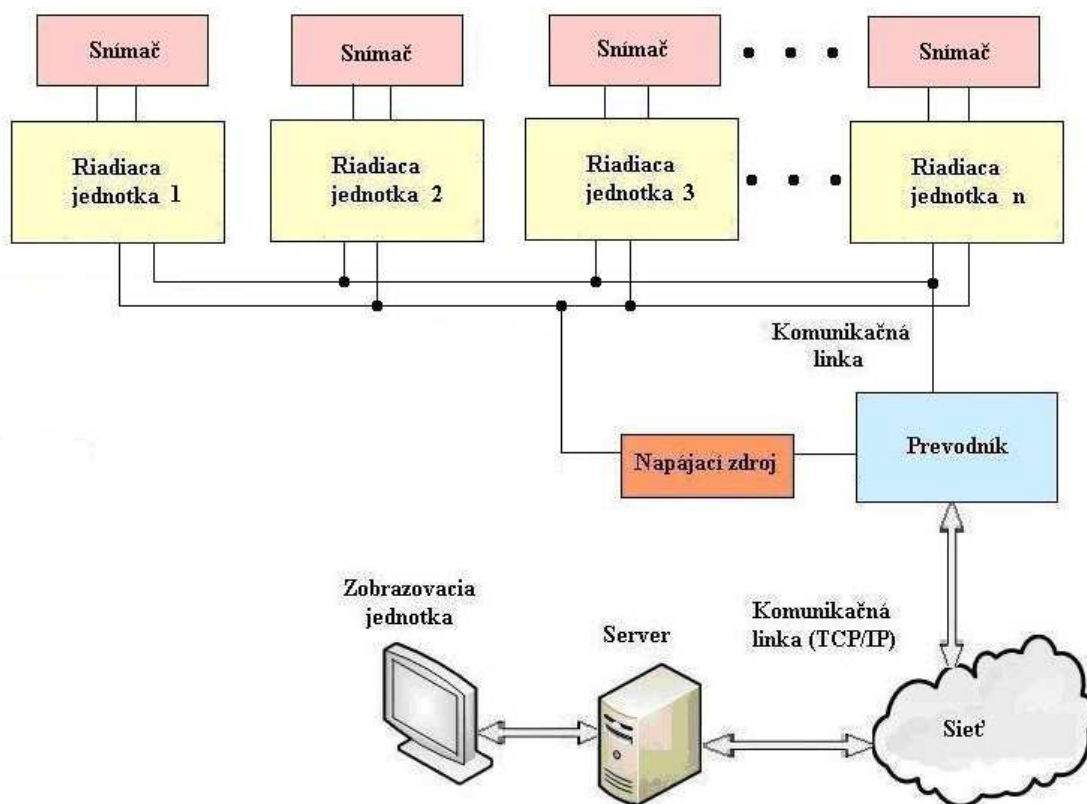
Obrázok 29. Bloková schéma zapojenia snímača

Prepojenie jednotlivých snímačov je možné realizovať podľa typu komunikačnej linky. Najčastejšie sa využíva linka typu BUS, čo znamená, zbernicová linka a spôsob zapojenia snímačov je radený za sebou. Pri takomto zapojení je možné radiť až desiatky snímačov za sebou a to bez straty dát. Snímače komunikujú po linke obojsmerne, čím dokážeme prijímať a vysielat' údaje zo snímača a od snímača. Vysielaním údajov do snímača zabezpečujeme jeho nastavenie alebo updata snímača na vyššiu verziu (len v prípade, ak to snímač umožňuje). Snímače môžu byť adresné, alebo obyčajné neadresné.

- Adresné snímače sú snímače, ktoré majú v sebe adresu (jedinečné číslo) podľa ktorého ho systém vie rozpoznať na linke. Ak nastane problém, alebo snímač vyhlási poruchu vieme okamžite reagovať na poplach a vieme aj presne kde poplach nastal. Adresný snímač je zobrazený na obrázku č.30.
- Neadresné snímače sú obyčajné snímače, ktoré sa pripájajú priamo na riadiacu jednotku a každý snímač musí mať vlastnú riadiacu jednotku kvôli jeho lokalizácii a konfiguračným nastaveniam (obrázok č. 31).



Obrázok 30. Bloková schéma prepojenia adresných snímačov



Obrázok 31. Bloková schéma prepojenia neadresných snímačov

4.3 Výber duálneho snímača

Pri výbere jednotlivých snímačov by sme sa chceli zamerať na ich hlavné vlastnosti a zviditeľniť ich rozdiel oproti bežným snímačom. Duálne snímače boli vyvinuté najmä z dôvodov zamedzenia falošných poplachov. Patria medzi inteligentné snímače a vedia reagovať na okolie.

4.3.1 Efektívnosť a účinnosť snímača

Efektívnosť a účinnosť je využitie prostriedkov v čo najširšom ponímaní. Snaha o dosiahnutie maximálnej efektivity je snáď prioritou každého výrobcu. Každý dostupný výrobok je sám o sebe do istej miery efektívny a účinný. Ak chceme dosiahnuť, aby systém bol efektívny a účinný, tak je potrebné navrhnuť systém podľa odporúčania výrobcu a samozrejme v spolupráci s konzultáciou projektanta. Do projektovania vstupujú viaceré faktory ktoré ovplyvnia návrh systému. Najdôležitejším faktorom je cieľ a účel samotného systému. Pri návrhu a porovnaní budeme opisovať zložitejšie systémy, ktoré majú rôznorodé požiadavky. V tabuľke sú proti sebe porovnané štandardné a duálne snímače.

Tabuľka č.4. Efektívnosť a účinky snímačov

Duálne snímače		Štandardné snímače	
Snímač	Parametre [%]	Parametre [%]	Snímač
ARITECH DD300	80	62	CROW SRP600
BOSCH DS840LSN	92	49	OPTEX DX40
HONEYWELL DT7450	91	47	PARADOX 476
OPTIMAL OML_ST	89	65	SATEL AMBER
POSONIC PS6601	78	67	SIEMENS IR120C
SIEMENS IRM270C	86	41	VISONIC RX40QZ

4.3.2 Ekologické zaťaženie

V poslednej dobe sa pri návrhu systému berie veľký ohľad na ekologické zaťaženie. Preferujú sa snímače a zariadenia, ktoré sú ekologicky nenáročné a sú šetrné k životnému prostrediu. Výroba EKO snímačov je zvyčajne z ekologických materiálov,

ktoré neškodia prírode a ani ľudskému organizmu. V tabuľke sú proti sebe porovnané štandardné a duálne snímače.

Tabuľka č.5. Porovnanie snímačov z ekologického zaťaženia

Duálne snímače		Štandardné snímače	
Snímač	Parametre [%]	Parametre [%]	Snímač
ARITECH DD300	14	24	CROW SRP600
BOSCH DS840LSN	8	21	OPTEX DX40
HONEYWELL DT7450	8	28	PARADOX 476
OPTIMAL OML_ST	12	17	SATEL AMBER
POSONIC PS6601	15	27	SIEMENS IR120C
SIEMENS IRM270C	7	37	VISONIC RX40QZ

4.3.3 Spotreba elektrickej energie

Pri šetrení elektrickej energie je potrebné navrhnuť snímač tak, aby mal čo najmenší odber elektrickej energie. S rozsiahlym počtom snímačov je nutné navrhnuť modernú technológiu, ktorá bude využívať minimálne množstvo energie, a pritom bude zachovaný výkon. Dôvody znižovania spotreby elektrickej energii sú hlavne z finančného hľadiska a z hľadiska ochrany životného prostredia. V tabuľke sú vyjadrené hodnoty spotreby elektrickej energie v [mA].

Tabuľka č.6. Porovnanie snímačov z hľadiska spotreby elektrickej energie

Duálne snímače		Štandardné snímače	
Snímač	Parametre [mA]	Parametre [mA]	Snímač
ARITECH DD300	14	9	CROW SRP600
BOSCH DS840LSN	8	18	OPTEX DX40
HONEYWELL DT7450	25	15	PARADOX 476
OPTIMAL OML_ST	18	4	SATEL AMBER
POSONIC PS6601	30	6	SIEMENS IR120C
SIEMENS IRM270C	13	17	VISONIC RX40QZ

4.3.4 Cenová dostupnosť

Pod cenovou dostupnosťou rozumieme získať produkt za prijateľnú cenu, a zároveň nám dokáže získať podstatne viac údajov, ako keby sme mali zbierať ručne. Samozrejme je veľa rôznych možností, a aj cenových relácií, ktoré by sme mohli zvažovať. Podstatou nie je nájsť lačný výrobok, ktorý bude svoju funkciu zastávať nekvalitne, ale produkt, ktorý vieme účelovo použiť, a tým vytvoriť ucelený systém. V tabuľke sú porovnané ceny snímačov, ktoré majú spoločné základné vlastnosti.

Tabuľka č.7. Porovnanie cien snímačov

Duálne snímače		Štandardné snímače	
Snímač	Parametre [EURO]	Parametre [EURO]	Snímač
ARITECH DD300	48	16	CROW SRP600
BOSCH DS840LSN	54	12	OPTEX DX40
HONEYWELL DT7450	62	11	PARADOX 476
OPTIMAL OML_ST	83	10	SATEL AMBER
POSONIC PS6601	52	21	SIEMENS IR120C
SIEMENS IRM270C	89	17	VISONIC RX40QZ

4.3.5 Technická inovácia

Technická vyspelosť nie je nič iné, ako trend technického vývoja. Je dôležité, aby pri návrhu nového riešenia sme predvídali možnosti integrácie nových snímačov do systému, respektíve vedeli zaviesť upgrade do snímačov, a tým aj do systému. Málokteré snímače sú prístupné novým konfiguráciám a riešeniam bez radikálnej zmeny. V poslednej dobe vládne prevaha zoskupovanie systémov, a tiež aj zdieľanie údajov. Do tejto skupiny sú začlenené len snímače, ktoré vedia prijímať a odovzdávať informácie o svojom stave a o sledovanej veličine. V tabuľke sú porovnané bežné snímače s duálnymi na základe ich prispôsobenia sa trendu a vývoju na trhu.

Do technickej inovácie zaradujeme účelovosť, odolnosť voči rušivým vplyvom a spôsob spracovania signálu.

Účelovosť snímača

Účelovosť snímača by mala byť vopred známa pre návrhom systému. Je množstvo snímačov, ktoré sú univerzálne a tým dokážu sledovať viac veličín naraz. Snímače, ktoré sú špecifické a snímajú jednu konkrétnu veličinu by mali byť využité pre ich plnohodnotnú funkčnosť. V tabuľke porovnávame účelovosť rôznych duálnych snímačov. Vyjadrené sú v percentách.

Odolnosť voči rušivým vplyvom

Rušenie je nežiaduci účinok každého zariadenia, ktoré prijíma alebo vysiela elektrický signál. Pri vysokých počtoch vzájomne prepojených zariadení je nemožné realizovať separátne inštalovanie a je nevyhnutné, aby zariadenia zdieľali priestory a boli vzájomne prepojené.

Vzhľadom na rozsah technológie v dnešnej dobe je potrebné dodržiavať prísne štandardy, ktoré boli vytvorené na ochranu životného prostredia a obyvateľstva. S modernizáciou technológie vieme vytvoriť systém, ktorý je bezpečný pre okolie, ale aj pre blízke systémy. V tabuľke sú porovnané rušivé elementy pri rôznych druhoch snímačov. Vyjadrené sú v percentách účinnosti proti rušeniu.

Technické spracovanie signálu

Spracovanie signálu je proces kódovací alebo šifrovací. Je dôležité, aby z hľadiska bezpečnosti bol použitý štandardizovaný protokol. Protokoly dokážu nielen prenášať zosnímané údaje z bodu „A“ do bodu „B“, ale slúžia aj ako istá forma komunikácie snímača so systémom, resp. s koncovým zariadením. Pomocou častej komunikácie vieme zistiť, v akom stave sa snímač nachádza, a či ešte vôbec komunikuje. V tabuľke sú zohľadnené formy spracovania signálu a ich odozvy na jednotlivé požiadavky. V tabuľke č.8 je priemer hodnôt zo spracovania signálu, odolnosti rušenia a účelovosti snímača.

Tabuľka č.8. Technické spracovanie signálu

Duálne snímače		Štandardné snímače	
Snímač	Parametre [%]	Parametre [%]	Snímač
ARITECH DD300	59	38	CROW SRP600
BOSCH DS840LSN	75	36	OPTEX DX40

HONEYWELL DT7450	72	37	PARADOX 476
OPTIMAL OML_ST	66	42	SATEL AMBER
POSONIC PS6601	56	50	SIEMENS IR120C
SIEMENS IRM270C	66	39	VISONIC RX40QZ

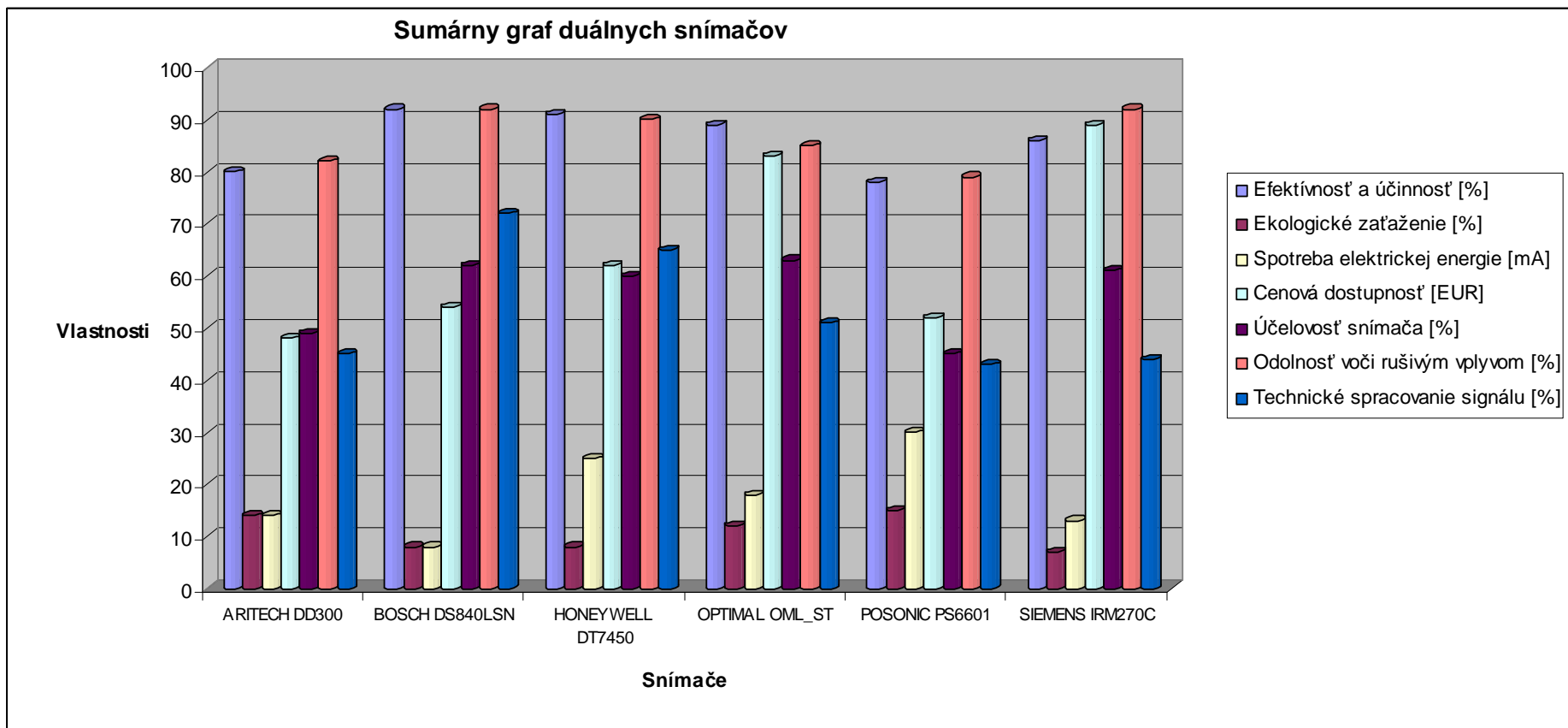
4.3.6 Sumárne zhodnotenie výberu snímača

Pri sumárnom zhodnocovaní duálnych snímačov hodnotíme:

- efektívnosť a účinnosť uvádzame v percentách, a to podľa parametrov, ktoré udáva výrobca,
- ekologické zaťaženie uvádzame v percentách a hodnotenie je, čím nižšie percento, tým je zariadenie šetrnejšie k životnému prostrediu,
- spotreba elektrickej energie je uvádzaná v [mA] a hodnotenie je, čím nižší elektrický prúd, tým je zariadenie šetrnejšie,
- cenovú dostupnosť uvádzame v mene EURO,
- účelovosť snímača uvádzame v percentách, a to podľa parametrov, ktoré udáva výrobca,
- odolnosť voči rušivým vplyvom uvádzame v percentách a to podľa parametrov, ktoré udáva výrobca,
- technické spracovanie signálu uvádzame v percentách a to podľa parametrov udávaných výrobcom,

Tabuľka č.9. Sumárna tabuľka duálnych snímačov

Vlastnosti	Duálne snímače					
	ARITECH DD300	BOSCH DS840LSN	HONEYWELL DT7450	OPTIMAL OML_ST	POSONIC PS6601	SIEMENS IRM270C
Efektívnosť a účinnosť [%]	80	92	91	89	78	86
Ekologické zaťaženie [%]	14	8	8	12	15	7
Spotreba elektrickej energie [mA]	14	8	25	18	30	13
Cenová dostupnosť [EUR]	48	54	62	83	52	89
Účelovosť snímača [%]	49	62	60	63	45	61
Odolnosť voči rušivým vplyvom [%]	82	92	90	85	79	92
Technické spracovanie signálu [%]	45	72	65	51	43	44



Obrázok 32. Sumárny graf duálnych snímačov

Výsledkom grafického znázornenia je súčet šiestich grafov, ktoré vzájomne súvisia. Pri výbere optimálneho riešenia zohľadníme všetkých grafy a všetky snímače vzájomné porovnáme.

Výsledkom porovnania snímačov a ich parametrov nám pre optimálne využitie vychádza snímač BOSCH, ktorý v teste dosiahol najlepšie výsledky. Jeho najlepšia vlastnosť je spotreba elektrickej energie, ktorá sa dostala pod hranicu 10mA. Samozrejme pri teste sme vybrali šesť snímačov, ktoré sú bežne dostupné na trhu. Je jasné, že pri podrobnejšom testovaní, by sme mohli dostať aj iné hodnoty, pri rozsiahlejšom testovaní a rozsiahlejšom výbere snímačov.

4.4 Výber komunikačných protokolov

V tejto kapitole by sme chceli porovnať rôzne komunikačné protokoly, prostredníctvom ktorých môžu snímače komunikovať s riadiacimi prvkami. Hlavne sa chceme zamerať na prenosovú rýchlosť signálu a bezpečnosť prenosu signálu. Porovnaním prenosov signálu chceme len zhodnotiť, ktoré komunikačné protokoly sú výhodné pre duálne snímača. Pri komunikačných protokoloch nebudeme hodnotiť ich špecifický význam z dôvodu ich jedinečnosti, nakoľko by sme chceli vytvoriť návrh, resp. postup pri výbere optimálneho riešenia.

4.4.1 Porovnanie komunikačných protokolov

Porovnaním komunikačných protokolov sme chceli poukázať na ich výrazne odlišný význam. Výber, podľa ktorého sme určovali prioritu, patrí medzi základné vlastnosti systému. Najdôležitejšou vlastnosťou je prenosová rýchlosť dát, možná dĺžka prenosového vedenia bez straty informácií a bezpečnosť zariadenia. Optimálnym riešením je použitie komunikačného protokolu RS485, a to z dôvodu jeho všestranného využitia. Je výhodné použiť ho pri prenose signálu, pri malých počtoch zariadení. Pri prenose veľkých počtom zariadení a dlhých tras je ideálne použiť protokol TCP/IP.

Tabuľka č.10. Parametre komunikačných protokolov

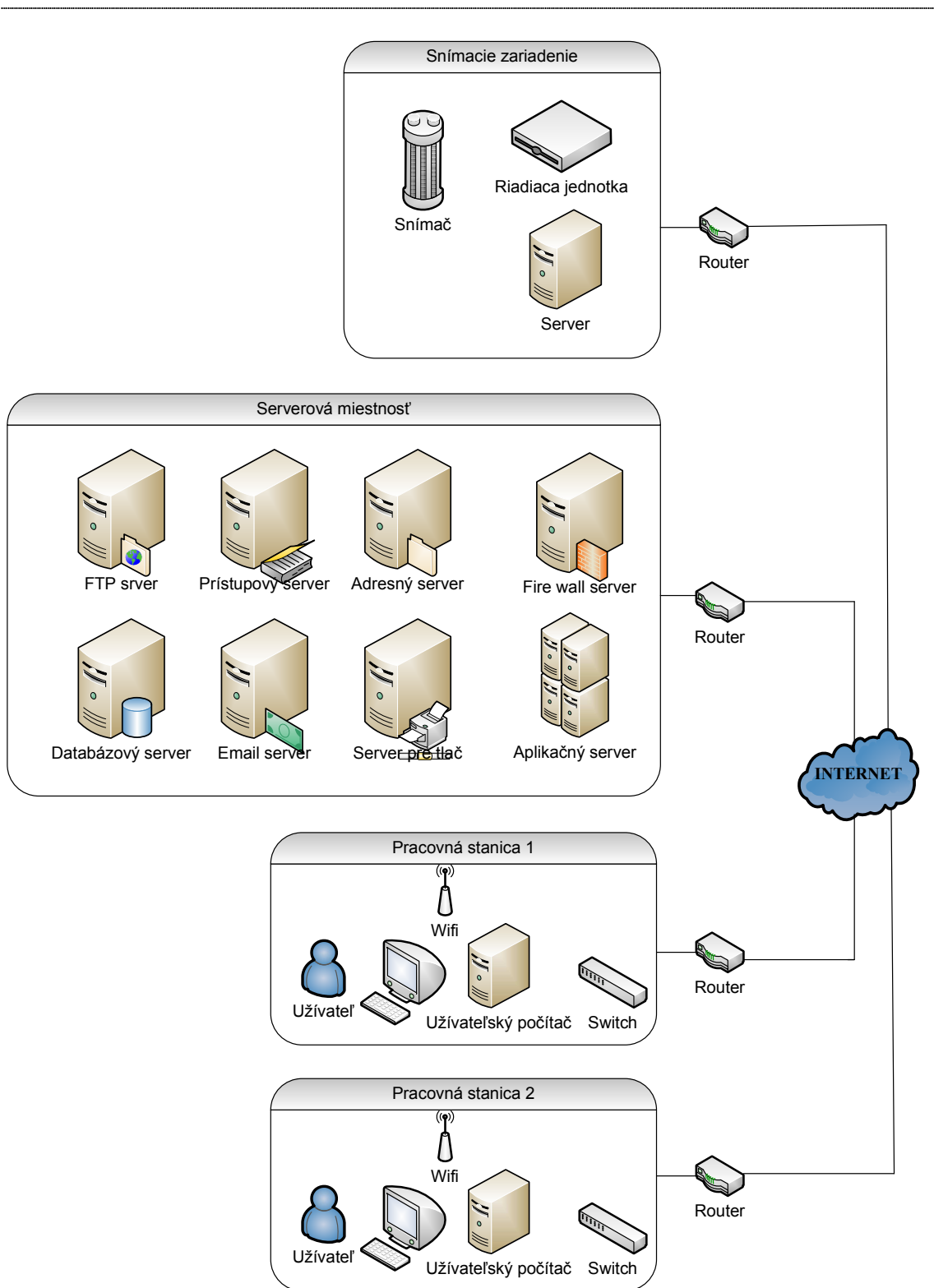
Parametre komunikačných protokolov				
Vlastnosti	RS485	RS422	RS232	TCP/IP
Prenos dát	Digitálne, diferenciálne signály	Digitálne, diferenciálne signály		
Prenosová rýchlosť	Od 9 do 12 000 KBit/s a platí pre všetky zariadenia v sieti	200 Kbps		1 Gbit/s
Kábel	Tienená, medená krútená dvojlinka	Tienená, medená krútená dvojlinka	Tienená, medená krútená dvojlinka	FTP kábel
Typ ochrany	Žiadna	Žiadna		
Topológia siete	Líniová topológia s aktívnym ukončením siete na oboch koncoch			
Počet staníc	32 staníc na jednom segmente bez opakovačov, až 126 staníc s opakovačmi	1 stanica	1 stanica	podľa IP adresy
Počet opakovačov	Max. 9 opakovačov s obnovou signálu			neobmedzene
Počet snímačov	256	10	1	podľa IP adresy
Typ konektora	9-pin konektor CANON	9-pin konektor CANON	9-pin konektor CANON	RJ 45

4.5 Prepojenie jednotlivých systémov

Spájanie systémov je veľmi efektívne a účelové z viacerých dôvodov. Vytvárajú sa dohľadové centrá, pri ktorých je možné sledovať viac systémov na jednom pracovisku. Šetrí sa tým čas a hlavne pracovná sila.

4.5.1 Návrh a spôsob prepojovania systémov

V blokovej schéme uvádzame návrh, akým spôsobom je možné realizovať prepojenie systémov z ekonomických a z efektívnych dôvodov, ktoré sú zobrazená na obrázku. Hlavným dôvodom prepojovania systémov je zamedziť stratu údajov a uchovávať údaje v jednom spracovateľskom centre. Prvotné náklady na vybudovanie centrálného systému sú pomerne vysoké, ale z dlhodobého efektívneho hľadiska a stabilného riešenia systém dôkaze ušetriť omnoho viac finančných prostriedkov.



Obrázok 33. Bloková schéma prepojenia systémov

4.5.2 Popis výhod pri spájaní systémov

Prepojením systémov vznikajú rôzne výhody, ktoré vedú ku skvalitneniu služby a efektívnejšiemu sledovaniu zariadení.

Ovládanie snímačov na diaľku

Ovládaním zariadenia zo vzdialeného miesta prináša množstvo nových možností. Prostredníctvom nových softvérov a hardvérov vieme dokonale komunikovať so zariadením, ktoré môže byť ľubovoľne ďaleko do sledovaného miesta. Prepojením systémov vieme zabezpečiť prístupové práva pre bezproblémovú komunikáciu zariadení.

Pomocou ovládania vieme nastaviť a zabezpečiť:

- nové parametre,
- zmenu jeho parametrov,
- zápis udalostí,
- reštart systému.

Efektívnosť a účinnosť

Prepojením systémov dosiahneme efektívnejšie využívanie pracovnej sily, ktorá v súčasnosti nie je lacná. Je výhodnejšie využívať kvalifikovaných pracovníkov, aj napriek ich cene. Prepojením systémov do jedného strediska dosiahneme výraznú účinnosť a rýchlosť reakcie na prichádzajúce zmeny. Samozrejme, zlým návrhom prepojenia systémov môžeme dosiahnuť nežiaduci efekt. Preto je veľmi dôležité dbať na výber pracovníkov ako aj na výber a umiestnenie systému.

Ekonomické náklady

Pri samotnom návrhu riešenia je vhodné zohľadniť východzie možnosti. Samozrejme, v závislosti od ceny sa odvíja celá škála možností previazania systémov, ktoré sú na sebe závislé. Najčastejšie vzniká problém, keď sa podcení analýza návrhu riešenia a za hlavný koeficient volíme cenu. Pri malých systémoch to nie je až tak viditeľné ako pri väčších a rozsiahlych. Rozsiahle systémy zastupujú ucelený a vzájomne previazaný systém údajov, ktorý dokáže sa prispôbiť technickej vyspelosti. Prepojenie systému je finančne náročná služba, ktorá začne byť viditeľná až po určitom čase. Ak vieme dobre a efektívne využiť zdroje, prostredníctvom ktorých vieme minimalizovať vstupné náklady, tak výsledok by mal byť ľahšie viditeľný.

4.6 Zobrazovacie a vyhodnocovacie zariadenia

Pri snímaní elektrickej veličiny zohráva veľkú úlohu aj softvérová časť. Je potrebné, aby spracované údaje boli zobrazené, a to vo forme, ktorá je pre užívateľa prijateľná. Pri veľkom počte informácií by bolo ľahko možné prísť o dôležité informácie. Preto je potrebné vytvoriť softvér, ktorý nám bude strážiť sledované veličiny. Ak je potrebné, aby sledované veličiny strážil užívateľ, je nutné vytvoriť zobrazenie v takej podobe, aby bol k nim ľahký prístup, a aby boli hierarchicky usporiadané. Možností pre zobrazovanie jednotlivých zariadení je veľké množstvo. Je známe, že každý výrobca si chce presadiť vlastné zariadenie a spôsob prevedenia. Z hľadiska z technického riešenia je dobré, že sa technologický priemysel začat' zaoberať univerzálnosťou systému. Výhodou je sledovanie systémov pomocou aplikácie, ktorá beží pod operačným systémom a je možné sa na ňu pripojiť z ktoréhokoľvek miesta.

4.6.1 Jednoduchosť ovládania

S narastajúcimi počtami prvkov a systémov je potrebné zabezpečiť jednoduchosť ovládania, a to z dôvodu urýchlenia obsluhy systému v aplikačnom prostredí. Keďže danú aplikáciu používajú zväčša nekvalifikovaní pracovníci, tak musí byť vytvorená prehľadne, s možnosťou jednoduchých ovládacích postupov. Je dôležité v aplikačnom ovládaní minimalizovať počet preklikov, ktoré vzniknú pri bežnej kontrole alebo pri nastaveniach samotnej aplikácie. Cieľom je používať jednoduchú aplikáciu aj pri multifunkčnom prepojení systémov.

4.6.2 Sledovanie stavu zariadenia

Pomocou zobrazovacích zariadení dokážeme taktiež sledovať stav zariadení, v akom sa nachádzajú. Je dôležité z hľadiska dostupnosti poznať stav, v ktorom sa nachádza sledované zariadenie. S možnosťou sledovanie stavu zariadenia vieme flexibilne reagovať na situáciu, prípadne vykonávať online zmeny. Pri sledovaní jednotlivých zariadení dokážeme pomocou prepočtov vyhodnotiť stav funkčnosti alebo spoľahlivosti. Vyjadrenie stavu zariadenia je možné percentuálne, graficky alebo farebne. Pochopiteľne, zlým návrhom umiestnenia a grafického zobrazenia môžeme vytvoriť opačný, nežiaduci, efekt.

4.7 Návrhy na zlepšenie

Pri návrhoch na zlepšenie popisujeme možnosti, ako predísť nevhodným využitiam snímačov. Je nevyhnutné pozerat' sa na snímanie ako na prenos údajov, z jedného bodu do druhého, do ktorého nám vstupujú nepriaznivé vplyvy, ktoré musíme analyzovať. Zavedením jednoduchých postupov zabezpečíme efektívnejšie využívanie duálnych snímačov. Samotné postupy pozostávajú z jednotlivých častí.

4.7.1 Analýza prostredia

Analýza prostredia ma veľký význam z viacerých hľadísk. Je potrebné dobre poznať dané prostredie, v ktorom sa bude snímač nachádzať. Najčastejšie prípady nesprávneho fungovania snímačov je zle, alebo vôbec zanalyzované prostredie. Je veľmi ťažké nasimulovať vhodné prostredie v ktorom sa bude snímač nachádzať z dôvodu, že prostredie sa často mení. Musíme počítať vždy z horšou možnosťou, ako nám vyjde výsledok analýzy. Analýza pozostáva z merania veličín, ktoré sa v prostredí vyskytujú ako napr. tak, teplo, vlhkosť, plyn žiarenie.

Pri hodnotení prostredia sa zameriavame hlavne na:

- poveternostné podmienky (s narastajúcim vetrom je možné vytvoriť falošné poplchy, alebo nestabilné hodnoty),
- počasie v danej oblasti (je výhodnejšie z hľadiska bezpečnosti a funkčnosti zabezpečiť širší tepelný rozsah, čím samozrejme vznikajú vyššie finančné náklady),
- výskyt cudzieho zavinenia (sa najčastejšie považuje zvieratá, ktoré nechtiac vstúpi do sledovaného priestoru čím vznikne poplach, príp. zmena sledovaného priestoru).

Zavedením a zabezpečením duálnej technológie v snímačoch dokážeme minimalizovať falošné poplchy zefektívniť funkčnosť snímania.

4.7.2 Výber vhodného snímača

Pri výbere snímača je nutné zvážiť všetky možnosti, ktoré nám môžu zabezpečiť ich lepšie a efektívnejšie využitie. Je výhodnejšie použiť kvalitnejšie snímače z dôvodu ich nižšej poruchovosti a vyššej stability. Pri návrhu sa môže zdať, že riešenie je zbytočné predražené a vyberajú sa lacnejšie riešenia, ale do budúcnosti z hľadiska servisu je

lepšie platiť za kvalitnejší tovar, ako za služby, ktoré riešia len opravy. Cena servisnej práce je obvykle oveľa drahšia, ako rozdiel ceny medzi dvoma snímačmi.

4.7.3 Bezpečnosť a pracovanie údajov

Pre skvalitnenie a hlavne pre zabezpečenie chráneného prenosu údajov, je potrebné prenosové dáta medzi snímačom a systémom šifrovať. Samozrejme zo zabezpečením šifrovania dát nám vzrastá cena, čo je vo väčšine prípadoch nežiadúce. Šifrovanie údajov môže byť realizované rôznymi spôsobmi, podľa šifrovacích scenárov. Pri šifrovaní nesmieme zabúdať, na dôležité kroky a to, že zašifrované údaje je možné rozšifrovať a až potom vyhodnoť. Pri zdieľaní údajov nám môže vzniknúť problém ak nemáme na všetkých konečných staniách šifrovací program.

4.7.4 Možnosť predvídať možné príčiny rizík a ich následky

Požiadavky a rizika, ktoré môžu nastať pri nesprávnom výbere riešenia, môžu byť natoľko závažné, že systém ako celok nebude fungovať. Do rizík vstupujú viaceré faktory, ktoré ovplyvnia jeho základné vlastnosti. Pri výbere systému treba zvážiť riziká a pokúsiť sa o ich odstránenie či minimalizovanie. Najčastejšie možné riziká, ktoré sa vyskytujú pri riešení návrhu systému s použitím snímačov sú uvedené v nasledujúcej tabuľke. Predchádzanie príčin je veľmi dôležitá časť systému, pri ktorej zvažujeme výšku a rozsah rizika. Je lepšie venovať istý čas pri návrhu predchádzania rizík, a to hlavne z ekonomického dôvodu.

Tabuľka č.11. Príčiny a následky rizika

Riziká			
Výskyt	Príčina	Následky	Predchádzanie príčiny
Nízke	<ul style="list-style-type: none"> • použitie nevhodného komunikačného prevodníka • zle naprojektovaná káblová trasa • nezáujem zo strany zákazníka 	<ul style="list-style-type: none"> • nízka odozva sledovanej veličiny • výpadok komunikácie so snímačom • neefektívnosť navrhnutého systému 	<ul style="list-style-type: none"> • naprojektovať pre všetky snímače rovnaký typ komunikácie • káblová trasa musí byť projektovaná samostatne od inej káblovej trasy • komunikácia so zákazníkom a poskytnúť mu odborné rady
Priemerné	<ul style="list-style-type: none"> • nesprávna funkčnosť vybraného snímača • zlá montáž snímača • preferovanie lacných riešení a použitie lacných zariadení • chybné navrhnutá implementácia do existujúceho systému 	<ul style="list-style-type: none"> • snímač podáva chybné informácie o sledovanej veličine • nízka životnosť snímača • strata, alebo nefunkčnosť niektorých funkcií sledovanej veličiny • možnosť vzniku častých poplachov, alebo zamrzanie systému 	<ul style="list-style-type: none"> • nevhodný snímač, alebo pripojenie k systému • montáž by mali realizovať vyškolení pracovníci • navrhnuť optimálne riešenie a obhájiť výslednú cenu systému • zoznámiť sa z jestvujúcim systémom prípadne kontaktovať jeho výrobcu
Vysoké	<ul style="list-style-type: none"> • nevhodný výber snímača do prostredia, alebo cieľ jeho využitia • použitie nevhodného káblového prepoja, prípadne zle naprojektované vedenie • nestabilita systému • chybné vykonaná analýza priestorov a prostredia 	<ul style="list-style-type: none"> • nízka životnosť snímača a snímač podáva chybné informácie o sledovanej veličine • snímač posiela časté falošné poplachy dôsledkom indukcie napätia na vodičoch • preferované lacnejšie riešenia • chybné vybraný snímač do prostredia 	<ul style="list-style-type: none"> • je potrebné poznať prostredia a vlastnosť snímača • používať certifikované káblové prepoje a umiestnenie káblových prepojov samostatne • systém je potrebné realizovať dôkladne a samostatne bez rušivých vplyvov okolia • venovať určitý čas analýze prostredia

4.7.5 Technická oprava a údržba

Technická oprava znamená flexibilne analyzovať a odstrániť vzniknutý problém, ktorý vznikne za nepredvídateľných podmienok. Vzhľadom na rozsah vzájomne prepojených systémov je nevyhnutné vedieť včas reagovať na daný problém, ktorý bol zaznamenaný. Systém by mal byť navrhnutý tak, aby operátor alebo iní členovia servisu vedeli rýchlo diagnostikovať problémový blok, a vedeli ho jednoduchým spôsobom opraviť. Najčastejšie spôsob opravy je výmena celého bloku. Je to cenovo náročnejší postup, ale z hľadiska bezpečnosti a funkčnosti prevádzky najrýchlejší.

Rozsah technickej údržby je dôležité, aby systém bol čo najjednoduchšie udržiavaný a bol prístupný pre servis. Údržba by mala prebiehať v pravidelných kvartáloch a mali by o nich byť vedené záznamy o aktuálnom stave systému, prípadne záznamy o výmene daného zariadenia. Pravidelnou údržbou dokážeme predchádzať problémom, ktoré môže nastať.

Záver

V dnešnej uponáhľanej dobe je potrebné flexibilne reagovať na zmeny, čo znamená, že potrebujeme zabezpečiť skutočne rýchly prístup k informáciám. Inteligentné duálne snímače samé o sebe už vedia rozpoznať nebezpečenstvo, prípadne falošné popluchy a pri ich vhodnom navrhnutí a zapojení do systému vieme vytvoriť ucelený a stabilný systém. Výberom vhodného snímača je ovplyvnený celkový systém, ktorý by mal pracovať správne podľa našich predstáv a potrieb.

V našej práci sme porovnali podobné parametre snímačov od rôznych výrobcov a výsledkom sme získali najvhodnejší snímač pre naše použitie. Optimálnym snímačom je snímač BOSCH, nakoľko dosiahol v testovaní najlepšie výsledky. V našej práci sme porovnávali len šesť snímačov od rôznych výrobcov, takže nemôžeme konštatovať, že snímač je ideálny pre rôzne zapojenie z celej škály snímačov. Samozrejme, výberom vhodného snímača sa celý proces neskončil a bolo potrebné dodržať množstvo ďalších krokov, ktoré na seba nadväzujú. Pri hodnotení komunikačných protokolov sa nám potvrdil výber komunikačného protokolu RS485, ktorý je využívaný ako priemyselný, a za veľkú výhodu oproti iným protokolom považujeme jeho rýchlosť, pripojiteľnosť viacerých snímačov na jednu linku a samozrejme, cena potrebných zariadení k jeho funkčnosti. Pomocou komunikačného prevodníka dokážeme presúvať namerané hodnoty a to len z jedného miesta do druhého. Na druhej strane prenosového vedenia je potrebný taký istý komunikačný prevodník, aby sme danú informáciu vedeli ďalej upravovať. Komunikačný protokol pracuje na obojsmernom prenose signálu. Komunikačný protokol využíva obojsmernú komunikáciu a to zo snímača do ústredne a z ústredne do snímača. Komunikácia z ústredne do snímača sa vyžíva len v prípade, ak ide o nastavovanie parametrov snímača alebo kalibráciu snímača. Cieľom našej práce bol aj návrh riešenia prepojenia systémov, ktorý má zabezpečovať prístup k údajom zo snímačov z rôznych miest súčasne. Prepojením systémov sme dosiahli ucelený komplexný systém, ktorý je ovládaný z jedného miesta. Údaje zo snímačov sú uchovávané na databázovom serveri, ktorý je súčasťou systému. Výhodou tohto prepojenia systémov sme dosiahli rýchli prístup k údajom a hlavne sme minimalizovali náklady spojené z obsluhou systému. Prvotné náklady na systém budú náročnejšie, ale postupom času začne byť systém sám prínosom. K systému patrí aj výstupné zariadenie, prostredníctvom ktorého dokážeme sledovať zmeny fyzikálnych veličín. Prejav tyčto

zmien sú zobrazované na zobrazovacej jednotke a ich vyhodnocovanie je realizované pomocou grafického softvérového vybavenia. Pomocou softvéru vieme snímače alebo zariadenia ovládať natoľko, že dokážeme meniť ich vlastnosti a prispôbiť ich naším požiadavkám. Takáto zmena nastavovania snímača je pomerne jednoduchá a nevyžaduje si špeciálne vytvorený priestor a čas.

Je dobre vedieť, že systém ako taký má slúžiť nám a mal by byť vytvorený podľa našich predstáv. Z ekonomických, ale aj technických dôvodov je v poslednej dobe čoraz viac snímacích zariadení pripájaných do takéhoto systému.

Použitá literatúra


- [1] ZEHNULA, Karel. 1983. *Snímače neelektrických veličín*. Praha: SNTL – Nakladatelství technické literatury, 1983. 20-85 s.
- [2] DUCHOŇ, F., ŠTRENGER, M. 2009. *Creating Visual Model for Physical Intelligentné pohybové systémy*. Bratislava: HMH, 2009. 62-68. ISSN 1336-5010.
- [3] ŠTURCEL, J. 2002. *Snímače a prevodníky*. Bratislava: STU 2002. 80-115 s. ISBN 80-227-1712-6.
- [4] NAGY, Peter. 2005. *Detektory pre priestorovú ochranu objektu*. Katedra radiaciach a informačných systémov, Elektrotechnická fakulta, Žilinská univerzita, 2005. 29 s.
- [5] VRBA, Radimír – ADÁMEK, Martin. 2002. *Mikrosenzory a mikromechanické systémy*, VUT Brno 2005. 14-18 s.
- [6] VITKO, A., ŠAVEL, M., JURIŠICA, L. 2004. *Multimodálna fúzia senzorov a detekcia chýb v inteligentnej robotike*. 2004. s. 10-18. ISSN 1336-5010.
- [7] POLISHUK, Paul. 2005. *Fiber Optic Sensor and systems*. Vol. 19, No. 8, 1-5 s. ISSN 1051-1946.
- [8] LYNN, Mary. 2008. *Design and Evaluation of Physical Protection Systems*. Second edition 2008. 43-47 s. ISBN 10-0-7506-8352-4.
- [9] PHILLIPS, Bill. 2009. *Locksmith and Security Professionals' Exam Study Guide*. 2009. 130-136 s. ISBN 978-0-07-154981-3.
- [10] HENINI, M., – RAGZEGHI, M. 2002. *Infrared detection Technologies*, Elsevier, 477s. ISBN 1-85617-388-7.
- [11] http://www.kemt.fei.tuke.sk/predmety/KEMT411_ESM/_web/wwwfiles/str%2001.htm
- [12] <http://www.conradshop.sk/conrad.php?name=Products&cid=600938&pid=187594>
- [13] <http://hw.cz/Teorie-a-praxe/Dokumentace/ART1022-Vlhkomery.html>
- [14] <http://ap.urpi.fei.stuba.sk/prs/Prednaska0607/Talkkatalog10/Meranie.doc>
- [15] <http://hw.cz/Teorie-a-praxe/Dokumentace/ART1022-Vlhkomery.html>
- [16] <http://www.umel.feec.vutbr.cz/BMMS/scripta.pdf>

-
- [17] http://www.astarmathsandphysics.com/a_level_physics_notes/electricity/a_level_physics_notes_wheatstone_bridge.html
- [18] <http://www.elektrotechnikaapc.tym.sk/obsah/teoria/kategorie/images/snimace%20neelektricky%20velicin.pdf>
- [19] ap.urpi.fei.stuba.sk/sensorwiki/images/b/b4/Analyz1.pdf
- [20] <http://www.umel.feec.vutbr.cz/BMMS/scripta.pdf>
- [21] http://www.tme.eu/html/CZ/fotorezistory-rady-fw/ramka_4032_CZ_pelny.html
- [22] http://lucy.troja.mff.cuni.cz/~tichy/elektross/soucastky/dva_prechody/tranzistor.html
- [23] http://mafiajara.hostujem.sk/3.%20rocnik/LS/Bezpecnostne%20informacne%20technologie/bit_7.ppt
- [24] <http://nika.informacie.sk/index.php?p=ingkanik>
- [25] http://www.vutbr.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=18950
- [26] FENNELLY, L. J. 2004 *Effective Psysical Security*, Third Edition, Elsevier, 303 s. ISBN: 0-7506-7767-8

Prílohy

Prílohou sú údajové listy duálnych snímačov, ktoré sme použili v diplomovej práci.

DD 300 Plus Series

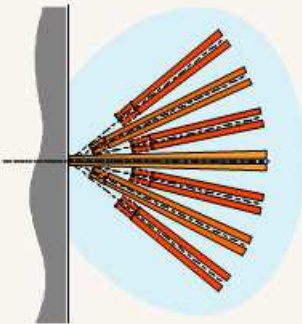


→ Technical data

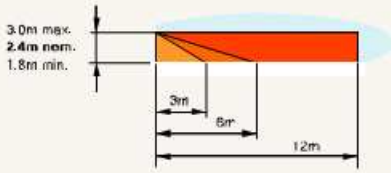
Supply voltage	10 - 15 V dc; Max. ripple 2 V peak to peak at 12 V dc	
Current consumption	DD 325/335 Plus	
	Normal operation	14 mA
	In alarm, LED on	18 mA
Outputs	DD 326/336 Plus	
	Alarm	NC (DD 325/335 Plus) or changeover (DD 326/336 Plus) contacts rated, 100 mA at 28 V dc
Tamper	NC Contact, rated 100 mA at 28 V dc	
Coverage	12 m; adjustable to 5.8 and 12 m	
Mounting height	1.8 to 2.4 m	
Environmental limits	-10° to +55°C; Relative humidity max. 90%	
Dimensions	124 x 72 x 56 mm	

→ Detection patterns


Top view



Side view



3D view



→ How to order

DD325 Plus	Dual technology detector, 12 metre range, NC contact
DD326 Plus	As DD 325 Plus with changeover contact
DD335 Plus	As DD 325 Plus with alarm memory
DD336 Plus	As DD 326 Plus with alarm memory
ST 400	Pry-off tamper kit
CM 115	Ceiling mount bracket

66

2 | DS840LSN TriTech PIR/MW Dual Motion Detector

Certifications and Approvals

Region	Certification	
Germany	VdS	DS840LSN-F5
Europe	CE	DS840LSN: 89/336/EEC, EN55022:1998(Class B), EN50130-4:1996, EN61000-4-2:1995, EN61000-4-3:1997, EN61000-4-4:1995, EN61000-4-5:1995, EN61000-4-6:1996 DS840LSN-F5: 89/336/EEC, EN55022:1998+A1:2000+A2:2003, EN50130-4:1996+A1:1998+A2:2003, EN61000-4-2:1995+A1:1998+A2:2003, EN61000-4-3:2002+A1:2003, EN61000-4-4:1995+A1:2000+A2:2003, EN61000-4-5:1995+A1:2001, EN61000-4-6:1996+A1:2001+A2:2001, EN61000-4-1:1994+A1:2001, EN60950-1:2001+A11:2004, EN60950-1:2001+A11:2004, EN300440-2 V1.1.1:2001-09, EN300489 Parts-1 and -3 V1.2.1:2000-08

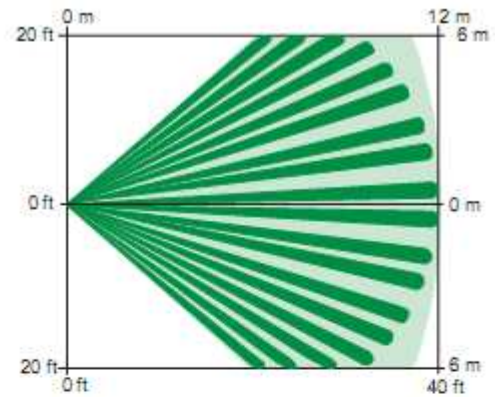
Installation/Configuration Notes

Installation notes

The installation height is between 2.0 m and 2.6 m.

Note When using the B335 or B338 mount, the range can be impaired and the dead zones can be expanded.

The detector can react in its monitoring area to movements or swift changes in temperature. Position the detector away from direct sunlight, windows, ceiling fans, and busy roads.



Top view
Monitoring area: 12 m x 12 m



Side view
Monitoring area: 12 m x 12 m

Technical Specifications

Housing

Dimensions: 10.8cm x 7 cm x 4.6 cm

Material: High-impact ABS plastic

Environmental conditions

Storage and operating temperature: -20 °C to +55 °C

Installation notes

Internal lens adjustment: +2° to -18° vertically

Microwave frequency

DS840LSN: 10.525 GHz

DS840LSN-F5: 9.35 GHz

Power requirements

LSN current consumption: 4.0 mA

LSN power supply: 33 V maximum

Standby power supply: No internal emergency battery available. Requires 4mAh per hour in standby mode.

DT7450-UK / DT7450MIC-UK

DUAL TEC® Motion Sensor

Specifications:	
Range	15 x 18 m.
Detection zones	22 long range, 12 intermediate, 8 lower, 4 look-down
PIR sensitivity	Low (3-5 steps) and High (1-3 steps)
Frequency	24.200GHz (K-Band)
Mounting height	2.3m optimal
Power requirements	7.5 – 18V dc, 25 mA typ., 30mA max at 12V dc, AC Ripple: 3V peak-to-peak at 12V dc nominal
Alarm relay	Form A (NC) / 125mA @ 25 Vdc, max. 20 Ohm, protective resistor
Tamper	(NC) 50mA, 24V dc
Self-test intervals	Microwave Supervision: Continuous PIR Self-Test: Once every hour Temp. Compensation: Every 30 seconds
Sensitivity	Low (Pulse count 2): 3-4 steps High (Pulse count 1): 2-3 steps
Microphone output	15 V peak-to-peak; 10 mA max. (DT7450-MIC)
Operating temperature	-10°C to +55°C
Temp. compensation	Advanced dual slope
Relative humidity	5% - 95% non condensing
RF Immunity	30 V/m from 10MHz to 1000 MHz
RR White Light Immunity	6,500 Lux typical
Dimensions	119 x 71 x 42 mm (HxWxD)
Weight	185.5 g.

Ordering:

DT7450UK	DUAL TEC, 18m, wide angle
DT7450MIC-UK	DUAL TEC, 18m, wide angle with built-in microphone

Accessories:

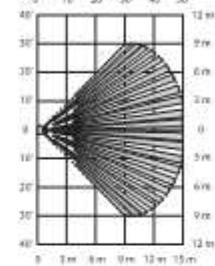
SMB10	White swivel mount bracket (5 pack)
SMB10C	White ceiling mount bracket (5 pack)
SMB10T	Tampered white swivel mount bracket (5 pack)

Approvals:

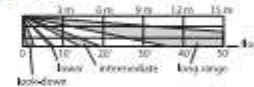
- EN50131-1, PD6882:2004 with Amendments 1 & 2 and TS50131-2-4, grade 2, Environment Class III
- CE

Detection Patterns:

• Top View



• Side View



DT7450MIC-UK board



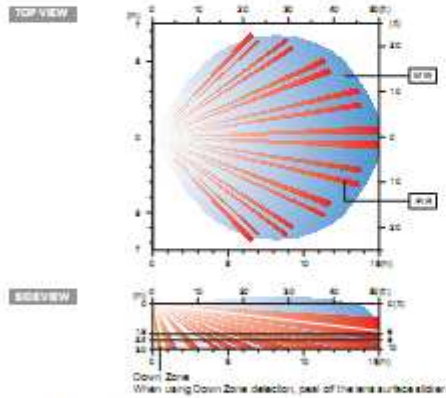
Specifications

Model	DML-ST	DML-AM	DML-DT	DML-DAM
Detection method	Passive Infrared		Passive Infrared & Microwave	
Detector standard	EN50131-2-2 (Grade 2)	EN50131-2-2 (Grade 2)	EN50131-2-4 (Grade 2)	EN50131-2-4 (Grade 2)
Mounting detection method	=	AIR type	=	AIR type
PIR Coverage (Detection zone)	15m x 15m (50' x 50') wide (30 zones)			
Power supply	5 - 18V DC			
Current consumption	18mA (normal)/18mA (max.) at 12V DC	22mA (normal)/22mA (max.) at 12V DC	18mA (normal)/24mA (max.) at 12V DC	25mA (normal)/25mA (max.) at 12V DC
Alarm output	N.C. 28V DC 0.2A max.			
Temper switch	N.C. Opens when cover is removed and when the set temper switch operates. 28V DC 0.1A max.			
Trouble output	=	N.C. 28V DC 0.2A max.	=	N.C. 28V DC 0.2A max.
Operating temperature	-10°C ~ +50°C (14°F ~ 122°F)			
Environmental humidity	35% max.			
RF interference	No alarm 30m			
Mounting height	1.8 - 3.0m (6 - 10ft.)		1.8 - 2.4m (6 - 8ft.)	
Weight	180g (6.3oz)			

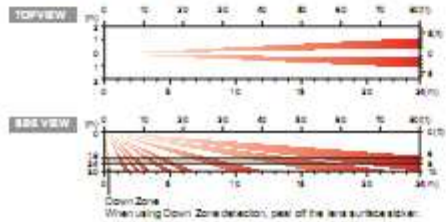
*Heat sensor may degrade and its response will be slower.

Detection area

WIDE ANGLE



LONG RANGE (when using CL-80N (DML-ST only))



Dimensions



OPTION

FA-3
Wall Mount Bracket



FA-1W
Compact Wall & Ceiling Bracket



NOTE:

This unit is designed to detect movement of an intruder and activate an alarm control panel. Being only a part of a complete system, we cannot accept responsibility for any damages or other consequences resulting from an intrusion. This product conforms to security product category of EN60335 Directive 50335 SDC.

PS-6601 Dual-Technology MW/PIR Motion Detector

The 6601 is a dual-technology digital detector designed for ultimate false alarm immunity in residential and office applications. In this microwave-supervised motion detector, digital processing software treats the infrared detector as the dominant unit, and seeks microwave confirmation of detected signals only in the presence of infrared detection. Without this mandatory "second opinion", an alarm cannot be generated. PS-6601 implements a new generation of patented technologies, including advanced microwave DRO front-end utilizing Digital Signal Processing, MW motion simulation for periodic self-testing and True Motion Detection Technique (TMDT) using Fuzzy Logic algorithm. The result is the industry's best detection accuracy, false alarm immunity and ultimate long-term reliability - in an elegant, durable and easily installed professional device designed for harsh environments. 6601 has slim elegant design suitable for any residential or office environment.

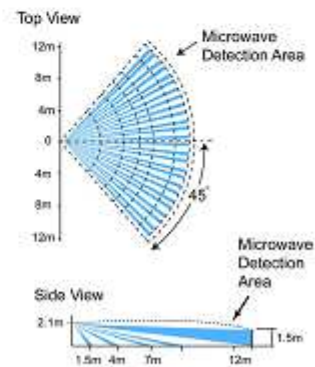


- Direct conversion from analogue to digital
- Digital software(TMDT)
- Digital microwave detection
- Digital auto pulse signal processing
- Digital temperature compensation
- No dead zone standard lens
- Reflow design
- Field test mode
- Independent LED Indication for MW, PIR and Alarm

Specification

PIR	Sensor Type	Dual element, rectangular PIR sensor
	Auto Temperature Compensation	Yes, Digital
	Digital Processor	Digital auto pulse signal processing & digital TMDT algorithm software filter out non-motion signal and RFI/EMI signal
	Detection Speed	0.2 – 7m/sec
	Range	12mx 90° (standard lens)
	Sensitivity Adjust	One pulse count or 2 pulse count
	PIR Indication	Green LED flash 5 seconds
Microwave	Antenna Type	Flat micro strip antenna with FET oscillator
	Frequency	FCC and DOC – 2.45GHz
	Detection Method	Doppler shift
	Processing	Doppler + Energy Analysis
	Digital Filtering	50 / 60 Hz
	Self-Test	Microwave self-test
	Processor Type	12 / 8 – bit intelligent logic
	Sensitivity Adjust	Adjustable from 25% to 100% (3-12m)
MW Indication	Green LED lights 5 seconds	
Others	Power Input	10 – 16VDC 30mA
	Installation Height	2.1m +/- 10%
	Alarm Indication	Red LED constant light 3 sec (can be disabled) when both MW and PIR sensors are triggered.
	Alarm Output	N.C., 28V dc 0.15A
	Trouble Indication	Red and Green LED flash alternatively.
	Trouble Output	N.C., 28V dc 0.15A
	Tamper Output	N.C., 28V dc 0.15A
	Mounting	Direct mount on flat wall or corner, or using swivel bracket suitable for ceiling and wall mounted.
	Operating Condition	Humidity 95%, temperature -20°C ~ +50°C
	Net Weight / Shipping Weight	
	Size	66x105x48mm(WxHxD)

Standard Lens Pattern:



IRM270C

PIR/MW motion detector

an ingenious combination of two technologies

Coverage areas and dimensions

Wide angle mirror (standard)	Curtain mirror IRS272 (Option)	Dimensions

Technical data

Supply voltage	8 ... 18 VDC (12 V nom.)
- Max. ripple (0 ... 100 mHz)	2.0 Vpp
- Voltage monitoring	Alarm at 7.2 ± 0.5 VDC
Current consumption (at 8 ... 18 VDC)	7.5 mA / 13 mA
- Quiescent / Alarm	
Microwave (MW)	10.525 GHz
Alarm output	
- Relay contact (opens when alarm occurs)	30 V+ / 100 mA / R/ ≤ 35 Ω ohmic load
- Alarm holding time	2 ... 3 s
Tamper contact	30 V+ / 50 mA ohmic load
Control inputs	LOW ≤ 1.5 V / HIGH ≥ 3.5 V
Walking speeds	
- Wide angle mirror / curtain mirror IRS272	0.2 ... 4.0 m/s / 0.2 ... 4.0 m/s
Signal evaluation	MATCHTEC™
Environmental conditions	
- Operating temperature	+20 ... +55°C
- Storage temperature	+20 ... +60°C
- Air humidity (EN 60721)	≤ 95% rH, non-condensing
- EMC up to 2 GHz	30 V/m
- Housing protection class (EN 60529, EN 60102)	IP41 / IK02

Ordering data

Type	Art. No.	Designation	Weight
IRM270C	A5Q00007825	PIR/MW Motion Detector	0.120 kg
IRS272	571733	Curtain mirror (4 pcs)	0.055 kg
IRUM20	562247	Mounting bracket, wall	0.100 kg
IRUM30	562250	Mounting bracket, ceiling	0.160 kg
	503251	Adhesive tamper seal	0.007 kg