

**ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA ELEKTROTECHNICKÁ**

Katedra technologií a měření

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

**Návrh elektronického zabezpečovacího systému pro
ostrahu obytného objektu**

**vedoucí práce: Ing. Roman Hamar, Ph.D.
autor: Martin Malán**

2012

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
Fakulta elektrotechnická
Akademický rok: 2011/2012

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Martin MALÁN**
Osobní číslo: **E09B0152P**
Studijní program: **B2612 Elektrotechnika a informatika**
Studijní obor: **Komerční elektrotechnika**
Název tématu: **Návrh elektronického zabezpečovacího systému pro ostrahu obytného objektu**
Zadávající katedra: **Katedra technologií a měření**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Popište hlavní úlohu elektronického zabezpečovacího systému pro ostrahu obytných objektů.
2. Uveďte jednotlivé komponenty EZS a popište jejich princip.
3. Zpracujte přehled současné nabídky dílů EZS, zhodnoťte výhody a nevýhody.
4. Navrhněte zapojení a rozmístění jednotlivých prvků EZS v daném obytném objektu a proveďte ekonomickou rozvahu pro různé stupně zabezpečení.

Rozsah grafických prací: podle doporučení vedoucího
Rozsah pracovní zprávy: 20 - 30 stran
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická
Seznam odborné literatury:

1. KŘEČEK, S. A KOL.: Příručka zabezpečovací techniky. Blatná, 2003
2. UHLÁŘ, J.: Technická ochrana objektů II. Díl Elektrické zabezpečovací systémy. Praha: Policejní akademie ČR, 2005
3. KŘEČEK, S.: Ochrana majetku systémy průmyslové televize. Praha: Grada, 1997

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Roman Hamar, Ph.D.
Katedra teoretické elektrotechniky

Datum zadání bakalářské práce: 17. října 2011
Termín odevzdání bakalářské práce: 3. června 2012


Doc. Ing. Jirí Hammerbauer, Ph.D.
děkan




Doc. Ing. Vlastimil Skočil, CSc.
vedoucí katedry

V Plzni dne 17. října 2011

Anotace

Předkládaná bakalářská práce je zaměřena na návrh elektronického zabezpečovacího systému pro různé stupně zabezpečení. Dále je v práci uveden popis a přehled aktuální nabídky komponentů elektronického zabezpečovacího systému.

Klíčová slova

Elektronický zabezpečovací systém, senzor, prostorová ochrana, plášťová ochrana, stupeň zabezpečení, ekonomická rozvaha.

Abstract

This bachelor thesis deals with the design of electronic security system for different levels of security. Furthermore, there is represented a description and an overview of current offers of electronic security system components.

Key words

Electronic alarm system, sensor, space protection, jacket protection, security, economic balance.

Prohlášení

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě bakalářskou práci, zpracovanou na závěr studia na Fakultě elektrotechnické Západočeské univerzity v Plzni.

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně, s použitím odborné literatury a pramenů uvedených v seznamu, který je součástí této bakalářské práce.

Dále prohlašuji, že veškerý software, použitý při řešení této bakalářské práce, je legální.

V Plzni dne 6.6.2012

Martin Malán

.....

Poděkování

Tímto bych rád poděkoval vedoucímu bakalářské práce Ing. Romanovi Hamarovi, Ph.D. za cenné rady, připomínky a metodické vedení práce. Dále bych chtěl poděkovat společnosti Investel Klatovy s.r.o., se kterou byly konzultovány návrhy zabezpečení.

Obsah

ÚVOD	10
SEZNAM ZKRATEK	11
1 ELEKTRONICKÝ ZABEZPEČOVACÍ SYSTÉM (EZS)	12
1.1 STUPNĚ ZABEZPEČENÍ.....	12
1.2 NÁZVOSLOVÍ (TERMINOLOGIE).....	13
2 KOMPONENTY EZS	15
2.1 PRVKY PLÁŠŤOVÉ OCHRANY.....	15
2.1.1 Magnetické kontakty (MG).....	15
2.1.2 Čidla na ochranu skleněných ploch	17
2.1.3 Mechanické kontakty.....	19
2.1.4 Vibrační čidla.....	19
2.1.5 Nášlapné kontakty.....	20
2.1.6 Poplachové fólie, tapety, polepy a poplachová skla	20
2.1.7 Drátová čidla	21
2.2 PRVKY PROSTOROVÉ OCHRANY (PROSTOROVÁ ČIDLA)	21
2.2.1 Pasivní infračervená čidla	21
2.2.2 Ultrazvuková čidla	25
2.2.3 Mikrovlnná čidla.....	25
2.2.4 Kombinovaná duální čidla	26
2.3 PRVKY PŘEDMĚTOVÉ OCHRANY	27
2.3.1 Čidla na ochranu uměleckých předmětů.....	27
2.3.2 Kapacitní čidla.....	27
2.3.3 Otřesová čidla.....	28
2.4 PRVKY VENKOVNÍ OBVODOVÉ OCHRANY (PERIMETRICKÉ OCHRANY)	28
2.4.1 Mikrofonické kabely.....	28
2.4.2 Infračervené závory a bariéry.....	28
2.4.3 Mikrovlnné bariéry	29
2.4.4 Zemní tlakové hadice	29
2.4.5 Perimetrická pasivní infračervená čidla (infrateleskopy).....	30
2.5 ÚSTŘEDNY EZS	30
2.5.1 Smyčkové ústředny.....	30
2.5.2 Ústředny s přímou adresací.....	31
2.5.3 Ústředny smíšeného typu	32
2.5.4 Ústředny s bezdrátovým přenosem od čidel.....	33
2.6 OVLÁDACÍ ZAŘÍZENÍ A SIGNALIZAČNÍ ZAŘÍZENÍ	34
2.6.1 Kódové klávesnice.....	35
2.6.2 Akustická signalizace.....	36
2.6.3 Optická signalizace.....	37
3 PŘEHLED NABÍDKY KOMPONENTŮ EZS	38
3.1 DETEKTORY PIR.....	38
3.1.1 Analogové PIR detektory	38
3.1.2 Digitální PIR detektory.....	39
3.2 DIGITÁLNÍ DUÁLNÍ DETEKTORY	40
3.3 AUDIO A SPECIÁLNÍ DETEKTORY.....	41
3.4 MAGNETICKÉ KONTAKTY	41
3.5 INFRAZÁVORY	42
3.6 INFRABARIÉRY	43
3.7 ÚSTŘEDNY EZS	43
3.8 KLÁVESNICE.....	44
3.9 AKUSTICKÁ A OPTICKÁ SIGNALIZACE	45
3.10 KOMUNIKACE	46

3.10.1	IP komunikace.....	46
3.10.2	GSM komunikace	47
4	NÁVRH EZS PRO OSTRUHU OBYTNÉHO OBJEKTU	48
4.1	NÁVRH PRO PRVNÍ STUPEŇ ZABEZPEČENÍ	49
4.1.1	Použité komponenty EZS při návrhu.....	49
4.1.2	Ekonomická rozvaha pro první stupeň zabezpečení.....	52
4.1.3	Nastavení zón detektorů pro první stupeň zabezpečení.....	52
4.2	NÁVRH PRO DRUHÝ STUPEŇ ZABEZPEČENÍ – ÚSTŘEDNA S PŘÍMOU ADRESACÍ	53
4.2.1	Použité komponenty EZS při návrhu.....	53
4.2.2	Ekonomická rozvaha pro druhý stupeň zabezpečení s ústřednou s přímou adresací.....	56
4.2.3	Nastavení zón detektorů pro druhý stupeň zabezpečení s ústřednou s přímou adresací.....	57
4.3	NÁVRH PRO DRUHÝ STUPEŇ ZABEZPEČENÍ – BEZDRÁTOVÁ ÚSTŘEDNA.....	58
4.3.1	Použité komponenty EZS při návrhu.....	58
4.3.2	Ekonomická rozvaha pro druhý stupeň zabezpečení s bezdrátovou ústřednou.....	60
4.3.3	Nastavení zón detektorů pro druhý stupeň zabezpečení s bezdrátovou ústřednou.....	61
ZÁVĚR	63
LITERATURA	64
SEZNAM PŘÍLOH	66

Úvod

Předmětem této bakalářské práce je navrhnout elektronický zabezpečovací systém (dále jen EZS) pro obytný objekt. Tento objekt se skládá z rodinného dvoupatrového domku a dvojgaráže. Jelikož jsou pachatelé majetkových trestních činností stále vynalézavější a nestačí pouhé mechanické zábrany, má systém EZS stále větší uplatnění. Dnes je na trhu mnoho výrobců EZS, což pro jednotlivé výrobce znamená konkurenci, pro nás však velké možnosti výběru. S tím je pak spojená i cena jednotlivých komponentů, která klesá právě se stoupající konkurencí.

Tato práce má čtyři hlavní části. V první části je provedeno seznámení s elektronickým zabezpečovacím systémem a jeho hlavními úkoly. Také jsou zde zobrazeny jednotlivé stupně zabezpečení. Ve druhé části jsou popsány komponenty EZS, jejich výhody, popřípadě nevýhody. Ve třetí části je zpracován přehled aktuální nabídky komponentů elektronického zabezpečovacího systému. Ve čtvrté části je samotný návrh systému EZS pro daný objekt a pro různé stupně zabezpečení. Dále je zde zpracována ekonomická rozvaha pro dané stupně zabezpečení.

Seznam zkratek

CCTV	system průmyslové televize
DPH	daň z přidané hodnoty
EZS	elektronický zabezpečovací systém
GPS	hydraulická podzemní čidla
GSM	globální systém pro mobilní komunikace
IN	rozpínací smyčka
IP	internetový protokol
IR	infračervené záření
LAN	lokální, místní síť
LCD	displej z tekutých krystalů
LED	dioda emitující světlo
M	místnost
MG	magnetický kontakt
MW	mikrovlnné čidlo
NC	zóna, která detekuje funkčnost a detekci narušení čidla
NP	nadzemní patro
PC	osobní počítač
PCO	pult centrální ochrany
PIR	detektor vyzařující infračervené záření
RFI/EMI	elektromagnetické rušení
SMS	textová zpráva
SRN	Spolková republika Německo
US	ultrazvukové čidlo

1 Elektronický zabezpečovací systém (EZS)

Posláním EZS je podávat informace majiteli objektu (bytu, prodejny, rodinného domu, kanceláře, ...) o pokusu vniknutí cizí osoby do chráněného prostoru. Dalším úkolem EZS je zvýšit zabezpečení střežených objektů, jako jsou například obrazy, sochy či jiné cennosti. Hlavní částí EZS je zabezpečovací ústředna, která má za úkol vyhodnocovat stav detektorů a nejčastěji je uživatelem ovládána pomocí klávesnice. Prostory, u kterých je nežádoucí vniknutí pachatele, jsou střeženy pomocí detektorů. Detektorem je myšleno zařízení, jež předá zabezpečovací ústředně signál v případě, že vyhodnotí stav považovaný za narušení. Na stav narušení může systém upozornit akustickou nebo optickou signalizací. V případě, že se v objektu nachází fyzická ostraha, lze zprávu o narušení předat pomocí telefonních linek nebo bezdrátovým přenosem. Pod pojmem fyzická ostraha si lze představit samotného zákazníka, tak i bezpečnostní agenturu. Pro bezpečnostní agenturu se vžil název „PCO – Pult centrální ochrany“. [1, 2]

Mezi prvky elektronického zabezpečovacího systému řadíme [2]:

- čidlo EZS,
- ústředna EZS,
- přenosové zařízení (prostředky),
- signalizační zařízení,
- doplňková zařízení,
- ovládací zařízení,
- napájecí zdroj.

1.1 Stupně zabezpečení

Zabezpečovací systém tvoří 4 základní druhy ochran [2]:

- klasická ochrana – mezi tyto ochrany patří zámky, ploty, mříže apod.,
- režimová ochrana – soubor administrativně organizačních opatření a postupů,
- fyzická ochrana – ochrana prováděna hlídači, strážnými či policisty,
- technická ochrana – elektronický zabezpečovací systém.

Stupně zabezpečení chráněného objektu [2, 3]

- nízké - narušitelé mají malou znalost EZS, mají k dispozici omezený sortiment snadno dostupných nástrojů
- nízké až střední - narušitelé mají určité znalosti o EZS, mohou použít základní sortiment nástrojů a přenosných přístrojů (multimetr přenosný)
- střední až vysoké - narušitelé jsou obeznámeni s EZS, mají úplný sortiment nástrojů a přenosných elektrických zařízení
- vysoké - narušitelé mají možnost zpracovat plán vniknutí, mají kompletní sortiment řízení včetně prostředků pro náhradu rozhod. prvků EZS

1.2 Názvosloví (terminologie)

Názvosloví je citované přímou citací z [3].

Zařízení elektrické zabezpečovací signalizace: soubor čidel, ústředen, tísňových hlásičů, prostředků poplachové signalizace, přenosných zařízení, zapisovacích a ovládacích zařízení, pomocí kterých je opticky nebo akusticky signalizováno narušení střeženého objektu nebo prostoru na určitém místě

Komponenty systému: jednotlivá zařízení, jež tvoří EZS, pokud jsou uspořádána

Čidlo EZS: zařízení reagující na jevy související s narušením střeženého objektu nebo prostoru nebo s nežádoucí manipulací se střeženým předmětem vytvořením předem určeného výstupního signálu

Ústředna EZS: zařízení určené k příjmu a vyhodnocení výstupních elektrických signálů čidel nebo tísňových hlásičů a vytvoření signálů o narušení

Signalizační zařízení EZS: zařízení, které opticky, akusticky nebo společně opticky i akusticky signalizuje výstupní informace ústředny

Základní napájecí zdroj: zdroj napájecí EZS nebo jeho komponenty při normálních provozních podmínkách

Náhradní napájecí zdroj: napájecí zdroj energie, jenž je schopen napájet EZS v případě výpadku základního napájecího zdroje po předem určenou dobu

Zajišťovací smyčka: vedení spojující elektricky zajištěné kryty či skříně nebo víka skříní EZS nebo zajišťovací kontakty zařízení EZS s příslušným vstupem ústředny EZS

Pohotovostní stav čidla: funkční stav čidla charakterizovaný jeho pohotovostí reagovat na poplachový podnět

Poplachový stav čidla: funkční stav čidla, při kterém se vytvoří předepsaný elektrický signál na jeho výstupu

Falešný poplach: poplachový signál, který vznikne, přestože nedošlo k narušení střeženého objektu nebo předmětu

Poplach: neboli alarm, výstraha o přítomnosti nebezpečí pro život, majetek nebo okolní prostředí

Signalizace místa poplachu: signalizace poplachu s určením místa narušení

2 Komponenty EZS

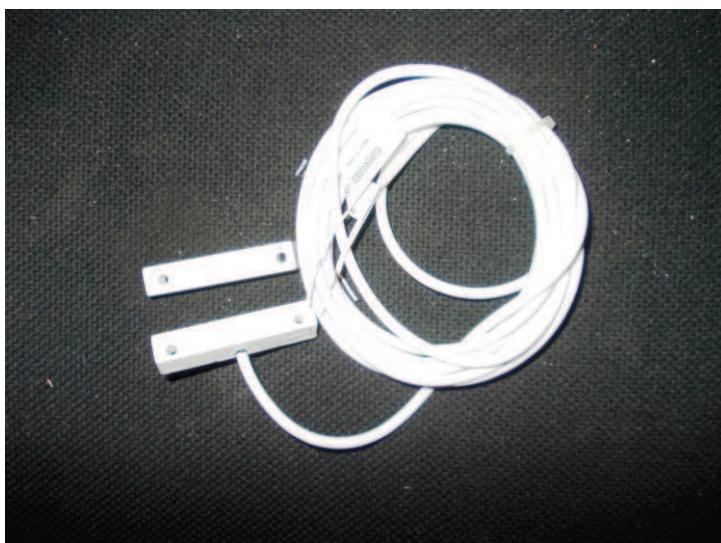
2.1 Prvky plášťové ochrany

Jak už jejich název napovídá, prvky plášťové ochrany slouží k hlídání otevření popř. destrukce prostupů pláště budov (oken, dveří, atd.). Mezi tyto prvky patří magnetická čidla, čidla na ochranu skleněných ploch, mechanické kontakty, vibrační čidla, nášlapné kontakty, drátová čidla, závěsné kontakty a fóliové polepy. [2, 3]

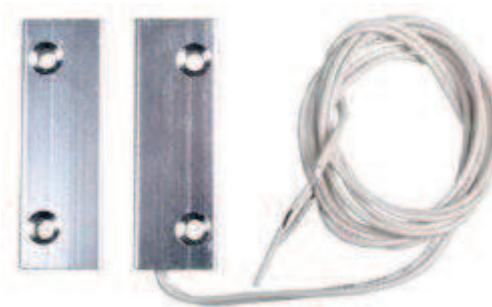
2.1.1 Magnetické kontakty (MG)

Magnetické kontakty jsou vhodné ke střežení všech stavebních otvorů, prostupů (oken, dveří, vrat, rolet) proti otevření. Skládají se vždy z dvojice dílů, jazýčkového kontaktu a permanentního magnetu. Jazýčkový kontakt je tvořen zatavenou skleněnou trubičkou naplněnou ochrannou atmosférou, v níž jsou umístěny dva feromagnetické kontakty. Permanentní magnet je nejčastěji zmagetovaný váleček z feritu. Podle výsledné funkce a konstrukčního uspořádání je dělíme do těchto skupin [2, 3, 4]:

- s jedním jazýčkovým kontaktem,
- s více jazýčkovými kontakty,
- s funkcí spínací nebo rozpínací,
- bez vestavěné ochranné smyčky nebo s vestavěnou ochrannou smyčkou,
- s tzv. předmagnetizací.



Obr. 2.1 Povrchový magnetický kontakt v malém provedení



Obr. 2.2 Povrchový magnetický kontakt, masivní provedení (převzato z [5])

Magnetické kontakty se liší také podle úrovně jejich odolnosti proti překonání. Některé překonáme snadno, jiné obtížně. K běžným magnetickým kontaktům stačí přiložit dostatečně silný magnet a okno pak lze zpravidla otevřít bez vyvolání poplachu. Jazýčkový kontakt zůstane sepnut díky magnetickému poli magnetu přiloženému pachatelem, protože není schopen odlišit magnetické pole jeho „vlastní“ od jakéhokoli „cizího“ magnetu. [4]

Pro střední až vysoká rizika (stupeň zabezpečení 3) jsou vyráběny magnetické kontakty se zvýšenou ochranou proti překonání pomocí cizího magnetu. Prakticky se jedná o kombinaci dvou jazýčkových kontaktů, umístěných do jednoho tělesa, které se však liší způsobem činnosti. Některé užívají orientované magnety, jiné jsou řešeny jako dva jazýčkové kontakty oddělené magnetickým stíněním, jeden spínací a jeden rozpínací. Při působení magnetického pole permanentního magnetu zůstává spínací jazýčkový kontakt sepnut. Zvětší-li se vzdálenost mezi oběma částmi, zeslábnou intenzita magnetického pole. Tím se jazýčkový kontakt rozpojí a přeruší se klidová smyčka k elektronické zabezpečovací ústředně. Přiblíží-li se však v klidovém stavu (uzavřené okno, dveře) cizí magnet, rozpojí se rozpínací jazýčkový kontakt a opět přeruší proudovou smyčku, čímž dojde k vyhlášení sabotážního poplachu.

Při montáži se magnet montuje na pohyblivou část osazení prostupu, jazýčkový kontakt se montuje na rám. Při montáži je nutné dodržovat instrukce výrobce. Mezi ně patří především následující požadavky [2, 6]:

- dodržovat stanovené max. nebo min. vzdálenosti permanentního magnetu od jazýčkového relé v klidové poloze,
- dodržovat orientaci a polohu magnetu, jsou-li výrobcem stanoveny,
- pro montáž používat šrouby z nemagnetického materiálu,
- kontakt montovat vždy na stranu křídla proti pantům,
- přívodní vodič by se měl vést skrytě.

Kritéria falešných poplachů

Magnetický kontakt je nenapájené čidlo s minimálním počtem konstrukčních dílů. Je to vysoce spolehlivý prvek s dlouhou životností a s vysokou odolností proti vnějším vlivům. Zdrojem planých a falešných poplachů mohou být tyto příčiny [3]:

- nedodržení pokynů výrobce při instalaci,
- špatně doléhající dveře či okna (např. nová, vyrobená z nevyzrálého dřeva),
- omylem nezajištěná dveře či okna.

2.1.2 Čidla na ochranu skleněných ploch

Používají se převážně ke střežení skleněných ploch pláště zabezpečeného prostoru. Jsou známá jako čidla rozbití skla. Konstrukčně jsou provedena tak, aby k vyhlášení poplachu vedla již první trvalá mechanická změna střežené skleněné plochy (např. vytvoření otvoru). Pokud o okno zavadíme, nebo mírně do něho škrábneme, nesmí to vést k ohlášení poplachu. [3]



Obr. 2.3 Čidlo tříštění skla – bezdrátové

Čidla lze rozdělit na:

- 1) pasivní kontaktní čidla rozbití skla,
- 2) pasivní bezkontaktní čidla rozbití skla,
- 3) aktivní kontaktní čidla rozbití skla.

ad 1) Jedná se o piezoelektrická čidla rozbití skla, která obsahují piezokrystal naladěný na rezonanční kmitočet obvykle v pásmu 40-120 kHz. Piezočidlo je pevně spojeno s plochou skla – přilepeno s důrazem na co nejmenší ztráty při přenosu zvuku. [2, 3]

Při narušení skleněné plochy je vzniklé vlnění vyhodnoceno elektronikou a piezočidlo vyhlásí poplach. V některých případech piezočidel bývá zpravidla uprostřed umístěna LED dioda (signální), jež indikuje piezočidlo, které reagovalo na poplachový podnět (z důvodu vyhodnocení planých poplachů). Dosah tohoto čidla je v rozmezí 1,5 až 3 metry.

ad 2) Do této skupiny patří akustická čidla rozbití skla. Nevyhodnocují však vlnění v tělese, ale následný akustický efekt při tříštění skla, jenž je charakteristický pro rozdílné velikosti a tloušťky skla. Chvění chráněných ploch však nesnímají kontaktně, ale na dálku, přenosem zvuku vzduchem. [2, 3]

Velkou výhodou těchto čidel je hlavně možnost pokrýt jediným čidlem všechny skleněné plochy nacházející se v jeho dosahu. Reaguje na rozbití skla sledované plochy cca 15 m². Jejich instalace je velmi jednoduchá, ale musí se však dodržet několik obecných pravidel [2, 4]:

- čidlo musí na chráněné plochy vidět,
- mezi čidlem a chráněnou plochou nesmí být žádné závěsy atd.,
- čidlo lze použít jen pro skla, jež jsou vyjmenovány v jeho instalačním návodu.

ad 3) Pro nejvyšší úroveň rizik jsou určena tato čidla rozbití skla. Obsahují vysílací a přijímací díl. Jejich elektronická část sleduje nevratné fyzikální změny struktury chráněné skleněné plochy, především změny přenosu ultrazvukového signálu ve skle oproti normálnímu stavu, který je v elektronice čidla zaznamenán v paměti. [2, 3, 4]

Z hlediska montáže je důležité (u větších ploch) dodržení odstupu místa montáže od hrany rámu cca 50 mm. Rovněž se doporučuje montáž u spodní hrany plochy s kabelovým příchodem dolů či na stranu tak, aby porušení spoje se skleněnou plochou bylo vidět na první pohled. [2, 3]

Kriteria falešných poplachů

Kontaktní čidla mohou být citlivá na dopravní ruch a na úmyslné vytváření tónů, jež mohou způsobit zareagování čidla. Nejvíce je na to náchylné akustické čidlo s jednopásmovým vyhodnocováním. Je nutné pečlivě zvažovat možné negativní vlivy okolního prostředí, jako je např. [2, 3]:

- technické vybavení prostor – telefony, zvonky,
- okolní dopravní provoz (skřípavý zvuk tramvají, vlaků, ...),
- blízkost kontejneru nočního podniku, kam se v noci mohou odklízet lahve.

Důležitou podmínkou spolehlivého provozu je kvalitní utěsnění a pevné osazení oken, aby nemohla vibrovat např. při větším větru. [2, 3]

2.1.3 Mechanické kontakty

Jsou konstrukčně uzpůsobené mikrosplínačem pro zabudování do rámců proti západce zámku. Sřeží uzamčený stav prostupů. Pokud se vhodně zapojí k ústředně EZS, zabrání tak uvedení do stavu střežení v případě, že některý z prostupů není uzamčen. Používají se především tehdy, má-li střežený prostor přístup z více stran. [4]

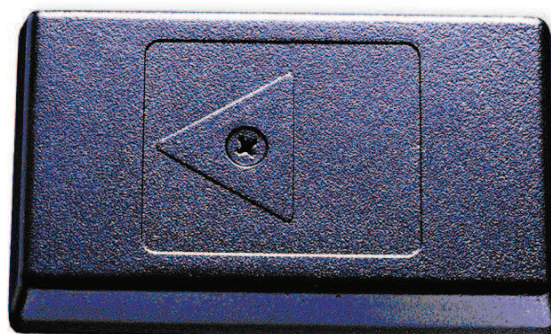
Mezi mechanické kontakty patří i nájezdy, jež umožňují uzavření elektrického obvodu v případech, kdy je třeba přivést proud do čidla na posuvný či otočný díl osazení stavebního otvoru. Nájezd současně sřeží daný prostup na jeho otevření.

Tyto kontakty se moc nepoužívají. Používaly se ve starších systémech EZS budovaných podle pravidel VdS (v SRN). [3, 4]

2.1.4 Vibrační čidla

Patří k prvkům střežení pláště budov. Slouží pro hlídání průrazu stěn a stavebních konstrukcí (stěn skleněných či neskleněných). Jedno čidlo chrání plochu do 3 m². [3]

Protože při použití vibračních čidel dojde k přerušení proudového okruhu zabezpečovací smyčky několika milisekund, je proto nutné k nalezení tohoto přerušení zabezpečovací ústřednou použít rychlé klopné obvody. Vždy musíme použití těchto čidel promyslet, poněvadž při nesprávném použití bývají příčinou falešných poplachů. Nedoporučuje se používat tato čidla v blízkosti komunikací či letišť. [2, 4]



Obr. 2.4 Detektor vibrací, bezdrátový (převzato z [8])

Nevýhodou těchto čidel je, že vyžadují pravidelný servis (nejméně 1-4 x do roka). Tato čidla se nazývají otřesová (vibrační) čidla s mechanickým měničem. Druhá jsou čidla otřesová (vibrační) s elektromechanickým měničem. Tato čidla mají větší šířku pásma

vyhodnocovacích kmitočtů, nastavitelnou citlivost a optickou indikaci s pamětí. Osazují se na riziková místa možného průchodu zdí, luxfery či na rámy dveří a oken. Nepoužívají se pro střežení trezorových dveří a komorových trezorů z důvodu své konstrukce. [2, 3, 6]

2.1.5 Nášlapné kontakty

Speciální varianta mechanických kontaktů, známější pod názvem nášlapné koberce (rohože). Pokud pachatel vstoupí na jejich plochu nebo bude manipulovat s předměty, na nich umístěnými v době aktivace systému, uvedou se v činnost. Rozeznáváme dva druhy [2]:

fóliové – bývají menší (obdélník či čtverec o délce strany 20 – 50 cm), mají menší životnost a zvýšenou citlivost,

páskové – obvykle obdélníkové o stranách 0,6 – 1 m x 4 – 10 m a jejich délku lze snadno přizpůsobit.

Používají se pro ochranu vstupního prostoru s nízkým až středním rizikem. Také se využívají pro ochranu historických objektů, aby bylo zjištěno, zda návštěvník vybočil z prohlídkového koridoru, nebo se přiblížil nebezpečně blízko k cennému předmětu. Podle konstrukčního provedení a způsobů jejich použití jsou nášlapné koberce citlivé na [2, 3]:

- trvalé zatížení (zvyšuje se citlivost),
- překonání nebo sabotáž (nutné jejich dobré umístění),
- poškození, zničení (například dámskými podpatky),
- místa s vysokou četností pohybu osob.

Hlavní nevýhodou je, že kontakt je v klidovém stavu rozpojen, takže jím neprotéká žádný proud. Za jistých podmínek je lze oklamat (pokud víme, kde se nášlapný koberec nachází, můžeme ho jednoduše překročit). [2]

2.1.6 Poplachové fólie, tapety, polepy a poplachová skla

Poplachové fólie, tapety, poplachová skla pracují na principu přerušení vodivého média, nejčastěji jemného drátku uvnitř zmiňovaného nosiče. [3]

Fóliové polepy umožňují indikaci stavu porušení křehkých a tříštivých ploch (okna, výkladní skříně, skleněné výplně dveří, ...). Pásky z vodivé hliníkové fólie o tloušťce kolem 0,8 mm a šířce 8-12 mm se lepí pomocí lodního laku na skleněnou plochu ve vzdálenosti 50 - 100 mm od kraje rámu. Instalací polepu vytváříme na chráněné ploše tenkou vodivou vrstvu, která je součástí zabezpečovací smyčky. Při rozbití skla (nemusí jít jen o sklo)

zpravidla vždy dojde k přetržení polepu a tím k přerušení průchodu klidového proudu v zabezpečovací smyčce. A tak dojde k vyhlášení poplachu. [4]

Polepy jsou spolehlivější než vibrační čidla, avšak jsou dnes opomíjeny. Zvláště plošné aplikace meandru na vnitřní straně dveří vstupu do střeženého prostoru jsou hodny obnovení. Při montáži je nutné orientovat přípojné místo vždy k horní hraně plochy tak, aby bylo chráněno před možnou kondenzací páry. Ta by mohla snížit životnost a spolehlivost spojení, a tím pádem vyvolat i falešné popluchy. [2, 4]

2.1.7 Drátová čidla

Jsou to jemná ocelová lanka propojená s citlivým mikrospínačem. Používají se pro střežení velkých prostupů ventilace a prostupů inženýrských sítí do objektu. Správně nainstalovaná čidla reagují již na malé zvýšení mechanického napětí. [3, 6]

2.2 Prvky prostorové ochrany (prostorová čidla)

Používají se samostatně, ale i jako doplnění k již zmíněné plášťové ochraně. Hlavní výhodou těchto ochran je v nižších nákladech na jejich instalaci a montáž. Mezi prvky prostorové ochrany patří PIR, ultrazvuková čidla, MW čidla, kombinovaná duální čidla. [4]

2.2.1 Pasivní infračervená čidla

Patří k nejrozšířenějším druhům čidel. Jsou označována jako PIR čidla (Passive Infra Red detectors). Kromě použití jako klasických čidel pro zjištění pohybu v zájmovém prostoru a následně vyhodnocení na zabezpečovací ústředně se také používají pro zapínání venkovního i vnitřního osvětlení. [2, 3, 4]



Obr. 2.5 PIR detektor, bezdrátový



Obr. 2.6 PIR detektor, bezdrátový

Pracují na principu zachycení změn vyzařování v infračerveném pásmu kmitočtového spektra elektromagnetického vlnění. Všechna tělesa, jejichž teplota je vyšší než absolutní nula ($-273,15^{\circ}\text{C}$) a přibližně nižší než 560°C , jsou zdrojem elektromagnetického záření, tzv. teplotního záření. Pokud je teplota tělesa nižší než 560°C , nezasahuje toto záření do viditelné oblasti a leží v oblasti infračerveného záření. Směrem k vyšším teplotám se spektrum posouvá ke kratším vlnovým délkám, tedy k oblasti viditelného spektra. Takováto vlnění již nevnímáme jako teplo, nýbrž jako světlo. Pro teplotu lidského těla 35°C je charakteristická vlnová délka 9,4 mm. Tento jev se využívá k zachycení pohybu těles s odlišnou teplotou od teploty okolí. Jako detektor se používá materiál, jenž vykazuje pyroelektrický jev. Detekční prvek je měnič gradientní povahy, to znamená, že není schopen detekovat stálou úroveň záření, ale její změny dopadajícího záření na detektor. Obraz střeženého prostoru v infračerveném pásmu je transformován prostřednictvím optiky na plochu senzoru. Tvar zorného pole je závislý na provedení optiky, dosah závislý na kvalitě čidla, citlivost použitého senzoru a způsobu vyhodnocení. [2, 3]

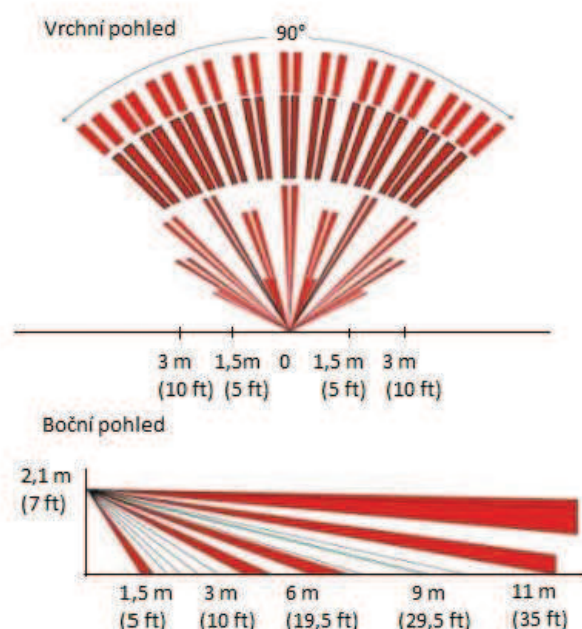
Základním funkčním prvkem PIR čidla je tzv. PYROELEMENT (senzor). Je to polovodičová součástka podobná tranzistoru, ale s nejvyšší citlivostí posunutou hluboko do oblasti infračerveného záření, složená ze sloučenin na bázi lithia a tantalu. Pyroelement není citlivý pouze na tyto vlnové délky, je na ně pouze citlivější než na ostatní vlnové délky, včetně viditelného světla. A naopak žádný přirozený zdroj nevyzařuje jenom v úzkém pásmu, nýbrž v širokém spektru vlnových délek, jež jsou pro tuto detekci nejzajímavější. Například Slunce je zdrojem rušivého infračerveného záření, jehož spektrum obsahuje všechny vlnové délky. [2]

Jednoduchý pyroelement reaguje na objekt pohybující se v jeho zorném poli. Reaguje také na nepohybující se zdroj záření, který dostatečně rychle mění svoji teplotu. Kvalitní PIR

čidla používají dvojité pyroelementy (integrované v jednom pouzdře), zapojené v sérii, ale opačně polarizované. Sčítají se jejich výstupní signály. V případě, že se objekt vyzařující energii nepohybuje, je výsledný součtový signál nulový. Výsledkem při snímání pohyblivého objektu jsou dva impulzy s určitou časovou prodlevou danou rychlostí pohybu. Čidla s dvojitými pyroelementy se proto převážně používají na pohyb narušitele. [2]

Optika pasivních infračervených čidel

V praxi se můžeme setkat se dvěma druhy optiky PIR čidel. Buď se jedná o zobrazení pomocí soustavy Fresnelových čoček, nebo je optika vytvořena soustavou křivých zrcadel. Optika transformuje obraz zorného pole do podoby, která nejlépe vyhovuje dalšímu elektrickému zpracování výstupního signálu pyrosenzoru.



Obr. 2.7 Zorné pole PIR detektoru, Fresnelova čočka (převzato z [9])

Pokud porovnáme tyto dva druhy optiky, tak můžeme říci, že používání Fresnelových čoček je velice ekonomické řešení i přes určité nedostatky způsobené tím, že zobrazení pomocí Fresnelových čoček nedává ideální optický obraz skutečnosti. Oproti tomu optický obraz, který je vytvořen pomocí soustavy křivých zrcadel, je prakticky zobrazen bez kompromisu. Výroba křivých zrcadel je však složitější, náročnější na návrh a technologii výroby. Proto je možné se setkat se zrcadlovou optikou především u čidel tradičních

značkových výrobců. Také rozsah čidel garantovaný výrobcem je zde u soustavy křivých zrcadel větší díky lepšímu optickému zobrazení v porovnání s čidly srovnatelného tvaru detekční charakteristiky s Fresnelovou čočkou. [2, 3, 4]

Někteří výrobci nabízejí alternativu tzv. černých zrcadel. Ta omezují odrazivost v oblastech mimo požadované infračervené spektrum. Toto koncepční řešení snižuje náchylnost čidel k planým poplachům vyvolaných vlivem záření o vysoké energii ve viditelném spektru, a to velice podstatně. Například reflektory automobilů, odlesky slunce a podobně. [3]

Praktický příklad rozdílu mezi Fresnelovými čočkami a soustavou křivých zrcadel. Vzhledem k tomu, že Fresnelovy čočky nemohou zajistit různé ohniskové vzdálenosti jednotlivých čoček systému pro určité snímané vzdálenosti v čidle, nejsou detekční zóny přesně zaostřeny na pyroelement (základní funkční prvek PIR čidla). To vede k poklesu amplitudy ještě před jeho dalším zpracováním. Takže pokud se v blízkosti pohybuje například hlodavec a je v bezprostřední blízkosti čidla, může tak vyvolat příliš velkou amplitudovou odezvu. To může vést k vyvolání planých poplachů. Zatímco u zrcadlové optiky jsou všechny detekční zóny díky proměnné ohniskové vzdálenosti velmi přesně zaostřeny. Využívá se tam parabolického zrcadla. [2, 3]

Kritéria falešných poplachů, použití PIR čidel

Obecně se prvky prostorové ochrany používají například v halách, schodištích, apod. Mnohdy suplují prvky plášťové ochrany, a to spíše v objektech s nízkými riziky vloupání. U objektů s vyššími riziky vloupání se tato čidla používají samozřejmě také, ale spolu s prvky plášťové ochrany. Prvky prostorové ochrany nejsou tak rychlé jako prvky plášťové ochrany.

PIR čidla nesmějí být vystavena přímému nebo nepřímému vyzařování světla (slunce, reflektory), proměnným zdrojům tepla (komíny, topení), spínaným rušivým IR zdrojům (žárovky) a ventilace (průvan).

PIR čidla se mají instalovat tak, aby pravděpodobný směr pohybu pachatele byl kolmý na myšlený průmět aktivní či neaktivní zóny do půdorysu střeženého prostoru. Je možné instalovat více PIR čidel do jednoho prostoru, aniž by hrozilo nebezpečí vzájemného ovlivňování, neboť nevyzařují žádnou energii. Čidla nesmějí být směřovaná na vrata, okna či dveře. U prostorů s podlahovým vytápěním se od používání PIR čidel opouští. [2, 3, 4]

2.2.2 Ultrazvuková čidla

Jsou označována jako US (ultrasonic sensors). Aktivním prvkem je vysílač, neboli také akustický zářič. Tento zářič vysílá do chráněného prostoru vlnění o stálém kmitočtu nad slyšitelným pásmem zvuku. V klidovém stavu elektronika vyhodnotí přijatou vlnu ve stále stejném vztahu k vlně odeslané. Pokud se v hlídaném prostoru pohybuje nějaké těleso, tak se změní fáze přijatého vlnění. Změna fáze je vyhodnocena elektronikou a to vede k vyvolání poplachu. [3, 4]

Kritéria falešných poplachů

Více těchto čidel je možné instalovat jen tehdy, pokud jsou vysílače synchronizovány nebo jsou kmitočtově tak stálé, že se nebudou negativně ovlivňovat. Mají být instalována tak, aby pravděpodobný pohyb pachatele byl ve směru k němu nebo od něj. Dosah těchto čidel je do 10 m. Prostor musí být uzavřený, aby dosah čidla nemohl dosahovat mimo prostor určený ke střežení. Odrazivost těles v dosahu US je určována strukturou jejich povrchu. Čím tvrdší a hladší povrch, tím intenzivnější odraz. Pokud umístíme předmět do chráněného prostoru až po instalaci těchto čidel, mohlo by to vést k falešným poplachům. [2, 3]

US se nesmí instalovat na závěsné montážní konstrukce, nad topná tělesa, v prostorách s teplovzdušným topením, v prostorách s volně zavěšenými tělesy nebo pohybujícími se zvířaty. Používají se pro schodiště, haly, chodby, komunikační uzly.

Při údržbě musíme kontrolovat, jestli se nezměnily akustické vlastnosti prostoru, v němž se nachází toto čidlo. Akustické vlastnosti se mohou změnit například přidáním žaluzií, jiným uspořádáním skříní, obklady, atd. Po každé takto provedené změně bychom měli zkontrolovat a případně nastavit dosah čidel. [3, 6]

2.2.3 Mikrovlnná čidla

MW (microwave sensors) vycházejí ze stejného principu jako US, ale v kmitočtovém pásmu elektromagnetického vlnění 2,5 GHz, 10 GHz nebo 24 GHz. Je to aktivní systém zachycení pohybu, který pracuje na stejném principu jako US, ale je technologicky uzpůsobený danému kmitočtovému pásmu. Obdobně jak u ultrazvukového čidla by se MW měla používat ve směru čidla nebo k čidlu. Tato čidla mají největší citlivost v ose zářiče a nejmenší ve směru kolmém k ose. Citlivost čidla závisí také na velikosti povrchu odrážejícího tělesa, množství odražené energie, vzdálenosti mezi tělesem a rychlostí pohybu tělesa. V blízkosti MW se nesmí nacházet pokovené objekty, jako jsou zrcadla, ochranné fólie

a objekty z kovu, mříže, oplechované dveře. Kritické jsou objekty s rovinným povrchem, od kterého se mikrovlny odrážejí a mění tím výrazně detekční charakteristiku. [2, 3]

Kritéria falešných poplachů

Čidla se nemohou aplikovat v prostorách, ve kterých by mohlo ve stavu střežení objektu docházet k silným elektromagnetickým jevům (např. spínání zářivkového osvětlení). Nesmí se také používat tam, kde se mohou vyskytovat v době jeho aktivace zvířata. Pokud chceme používat v jednom chráněném prostoru více těchto čidel najednou, musíme zajistit, aby čidla pracovala na jiných vysílacích frekvencích, nebo musejí být aplikovány tak, aby se vyloučilo jejich vzájemné negativní ovlivňování. [2, 3]

2.2.4 Kombinovaná duální čidla

Používají se v prostorách s obtížnými podmínkami nasazení, s výrazním negativním vlivem okolního prostředí. Využívá se kombinací čidel PIR-US a PIR-MW. Vlastní myšlenka pro vývoj duálních čidel vychází ze zásady, že je malá pravděpodobnost současného vzniku jevů, jež by mohly vyvolat falešný poplach u více čidel pracujících na odlišných fyzikálních principech. [3, 4]

Použití a montáž

Je nutné vycházet z pravidel, která jsou platná pro jednotlivé systémy v čidlech užitých. Výstupní informace kombinovaných čidel zpracovává logika, která vyhlásí poplach pouze tehdy, pokud budou hlásit chybu obě čidla najednou, nebo v krátkém definovaném časovém intervalu (interval se nastavuje podle rizika nebezpečí a podle prostoru, obvykle to však bývá 6 – 15 s). [2, 3]

Tab. 2.1 Závislost čidel pohybu na zdroje rušení (převzato z [2, 3])

Zdroje planých poplachů	Typ čidla		
	PIR	MW	US
Proudění horkého vzduchu	citlivé	necitlivé	citlivé
Chvění, vibrace (stroje)	necitlivé	citlivé	citlivé
Světelné zdroje (slunce)	citlivé	necitlivé	necitlivé

2.3 Prvky předmětové ochrany

Slouží k ochraně cenných předmětů. Lze použít všechny typy prostorových senzorů. Dále se používají čidla kapacitní, čidla otřesová a čidla na ochranu uměleckých předmětů.

2.3.1 Čidla na ochranu uměleckých předmětů

Používají se pro střežení uměleckých předmětů umístěných v galeriích, muzeích atd. Mezi tato čidla patří závěsová, váhová, optická čidla.

Závěsová čidla obsahují vyhodnocovací elektroniku s nastavitelnou citlivostí, hák a závěsné lanko. Podle nastavené citlivosti jsou vyhodnoceny velmi malé pohyby střeženého předmětu. Lze je použít pro předměty s hmotností 1-100 kg. Nejčastěji vznikají falešné poplachu důsledkem vibrací (silný průvan, otřesy dopravy). [2, 3]

Váhová čidla se umisťují pod střežený předmět. Slouží například pro ochranu soch. Připojením napájecího napětí k čidlu je zaznamenávána hmotnost předmětu a následně vyhodnocování.

Optická čidla pracují na principu bezkontaktního reflexního optického spojení. Vibrace jsou hlavní snímanou veličinou, která nese informace o případném narušení. [2]

2.3.2 Kapacitní čidla

Tato čidla se používají k indikaci přiblížení se k chráněnému předmětu či jeho doteku, například při ochraně obrazů, volně stojících předmětů. Čidlo využívá elektrostatických vlastností kondenzátoru. Výhodou je, že u těchto čidel můžeme nastavit citlivost tak, aby došlo k vyhlášení poplachu dříve než pachatel začne svoji činnost na střeženém předmětu. Dnes se od těchto čidel opouští a to z důvodu jejich obtížné montáže. [2, 3]



Obr. 2.8 Kapacitní čidla (převzato z [7])

2.3.3 Otřesová čidla

Pracují na principu selektivního zpracování vlnění, které se šíří pevnými tělesy při jejich mechanickém či termickém opracování. Otřesová čidla jsou schopna reagovat dnes už na všechny známé druhy napadení trezorů, peněžních automatů, trezorových prostorů. Reagují na užití hrubého mechanického nářadí, řezání kyslíko-vodíkovým plamenem, užití trhavin. [2, 3, 6]

2.4 Prvky venkovní obvodové ochrany (perimetrické ochrany)

Tato čidla signalizují narušení vnějších částí u rozlehlých objektů, budov nebo továren. Od vnitřních čidel se tato čidla liší vzdáleností dosahu. Jedná se o stovky metrů. Podmínkou pro používání této ochrany, aby bylo možné definovat narušení, je oplocení. Bez mechanického zamezení přístupu zdí nebo plotem může docházet ke vstupu nepovolaných osob velmi často a často by byl tento vstup nechtěný. V některých případech by stačilo objekt označit alespoň viditelným návěštím a vysvětlujícím příkazem. Čidla nesmějí být citlivá například na vlnění trávy, pohyb listí atd. Proto se systém často kombinuje s CCTV. Jelikož jsou tato čidla stále venku, musejí být odolná vůči mrazu, teplotě a dešti. Z tohoto důvodu musejí být dokonale utěsněná. V čidlech se také uplatňuje systém vnitřního vyhřívání. [2, 3]

2.4.1 Mikrofonické kabely

Mechanické záchvěvy nebo namáhání mikrofonického kabelu se převádí na elektrický signál, který se následně zpracovává ve vyhodnocovací jednotce. Vyhodnocovací jednotka může sledovat úsek dlouhý 300 m s přesností lokalizace narušení 3 m. Mikrofonní kabel se připevňuje na chráněnou plochu s plastikovými přichytkami s roztečí 30 cm (připevňují se například na pletivo). Proto je lze považovat za nejjednodušší z hlediska montáže a náročnosti. Některé typy můžeme aplikovat i pod omítku či pro zazdění. Abychom omezili falešné poplachy, vyhodnocení poplachového signálu je řízeno adaptivním algoritmem uloženým v paměti. To umožňuje nastavit parametry digitálního obvodu podle skutečné situace překonání plotového systému. Uložení těchto parametrů se docílí celkové stability systému. [2, 3, 6]

2.4.2 Infračervené závory a bariéry

Obsahují vysílací a přijímací stranu. Mezi nimi probíhá jeden či několik infračervených paprsků. Při přerušení nějakého z nich dojde na přijímací straně k vyhodnocení poplachového

signálu. Využitelný dosah je 50 – 150 metrů. Infrazávory bývají vybaveny vyhříváním, aby nedocházelo k orosení optiky nebo nánosu vlhkosti. [2, 4]

Kritéria falešných poplachů

K omezení planých poplachů, způsobených například proletem ptáků, vysílač závory vysílá dva nebo více synchronizovaných IR paprsků, jež musí být přerušeny současně, aby došlo k vyhlášení poplachu. Dobu přerušování paprsků si můžeme nastavit. Další rizikové faktory těchto falešných poplachů je mlha, sníh. Někteří výrobci proto doplňují infrazávory automatikou snímající optickou propustnost prostoru mezi přijímačem a vysílačem. To znamená, že při snížené viditelnosti se vyřadí čidla z provozu a poplach nebude vyhlašován.

Při jejich instalaci je důležité, aby mezi vysílačem a přijímačem byl rovný terén. Vysílač a přijímač na sebe musí tzv. „vidět“. Nevýhodou těchto čidel je pracná montáž, výhodou zase cena (tím je myšlena cena pouze samotných čidel). Jelikož do ceny musíme zahrnout i případné vytápění čidel, výkopové práce pro uložení kabelů, cena se nám dostane na hodnotu ostatních perimetrických čidel. [3, 4]

2.4.3 Mikrovlnné bariery

Tyto závory vytvářejí vysokofrekvenční elektromagnetické pole mezi vysílačem a přijímačem. Vniknutí osoby do detekční zóny způsobí porušení elektromagnetického pole. Změna je vyhodnocována přijímačem. Typickým tvarem mikrovlnného svazku je elipsoid s výrazným poměrem malé a velké osy. Poměr závisí na vzdálenosti přijímače a vysílače. Tyto bariery mají velký dosah, 200 – 300 m, a mají také dobrou odolnost vůči povětrnostním vlivům. Při jejich instalaci je důležité dodržet správnou výšku čidla nad zemí. V zabezpečeném prostoru by se neměly vyskytovat pohybující se předměty. [2, 3]

2.4.4 Zemní tlakové hadice

Jsou to hydraulická podzemní čidla. Říká se jim GPS (ground perimeter system). Základem těchto čidel jsou dvě paralelně navzájem položené pružné hadice s roztečí 1-1,5 m po celém obvodu pozemku. Natlakované hadice (250 - 300 kPa) s nemrznoucí ekologickou kapalinou přenáší tlakové projevy z povrchu země k senzorům. Změny tlaku jsou vyhodnocované v diferenciálním tlakovém čidle a převáděny na elektrický signál. Druhé elektronické vyhodnocování signálů účinně omezuje falešné poplachy způsobené například drobnou zvěří, hluky dopravy, vlaky atd. [3, 4, 6]

2.4.5 Perimetrická pasivní infračervená čidla (infrateleskopy)

Funkce těchto čidel je obdobná jako u PIR čidel. Je zde použita jiná optika a vyhodnocovací obvody jsou složitější. Jsou klimaticky odolné. Také jsou větší a těžší. Bývá u nich použita odolná konstrukce s vytápěným pouzdem. Díky použití vícenásobných pyrosenzorů a speciálních vyhodnocovacích obvodů je vliv falešných poplachů eliminován na minimum. Mezi plané poplachu může patřit svit slunce, reflektory automobilů. [1, 3]

2.5 Ústředny EZS

Základní funkcí ústředny je sběr informací o stavu jednotlivých poplachových čidel a následné vyhlášení poplachu. Je to funkční celek, který [4]:

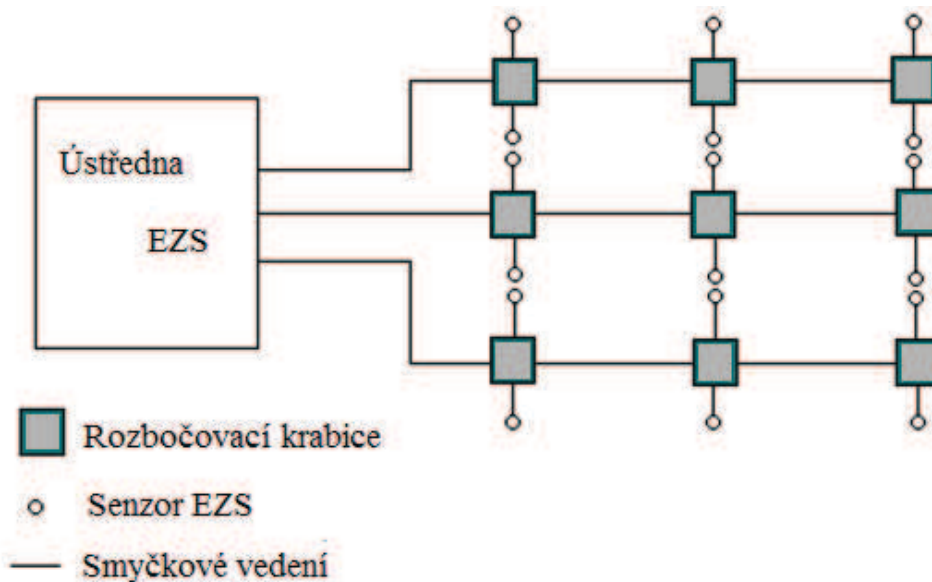
- přijímá a vyhodnocuje výstupní signály čidel EZS (napájených i nenapájených),
- signalizuje a vysílá informace o svých stavech,
- umožňuje diagnostiku EZS,
- pomocí elektromechanických nebo kódových zámků nebo vlastních ovládacích klávesnic umožňuje uvedení do stavu střežení a do stavu klidu celého systému,
- napájí čidla a další prvky EZS elektrickou energií,
- ovládá signalizační, poplachové a doplňkové prostředky, jež indikují narušení a usnadňují činnost zásahové složky.

2.5.1 Smyčkové ústředny

Ústředna má několik vyhodnocovacích obvodů, pro každou smyčku jeden. Obvod je řešený pro připojení proudových smyček o definované hodnotě a toleranci. Smyčka je zakončena zakončovacím odporem tak, aby vykazovala předepsanou hodnotu odporu pro příslušný typ ústředny. Aktivace některého čidla způsobí změnu odporu smyčky, a to vede k vyhlášení poplachového stavu. Poplachová smyčka je tvořena nejčastěji sériovým zapojením rozpínacích kontaktů čidel. [3, 4, 10]

Systém EZS se smyčkovou ústřednou má rozsáhlou kabeláž, protože ke každému čidlu musí být přiveden kabel příslušné smyčky. Kabel musí obsahovat dva vodiče pro napájení čidla. Dále dva vodiče pro poplachový kontakt čidla, dva vodiče pro sabotážní kontakt čidla (pokud je jím čidlo vybaveno) a dále vodiče dodatkových funkcí typu paměť poplachu, atd. [3, 4, 10]

Počet nezávislých smyček vyhodnocovaných ústřednou je obvykle 3, 6, 16 a více, podle určení ústředny. Při počtu smyček nad 100 je lepší řešení, použijeme-li několik menších ústředn propojených řídicím počítačem, jenž umožňuje systém jednoduše obsluhovat. [2]



Obr. 2.9 Zapojení EZS se smyčkovou ústřednou (převzato z [3])

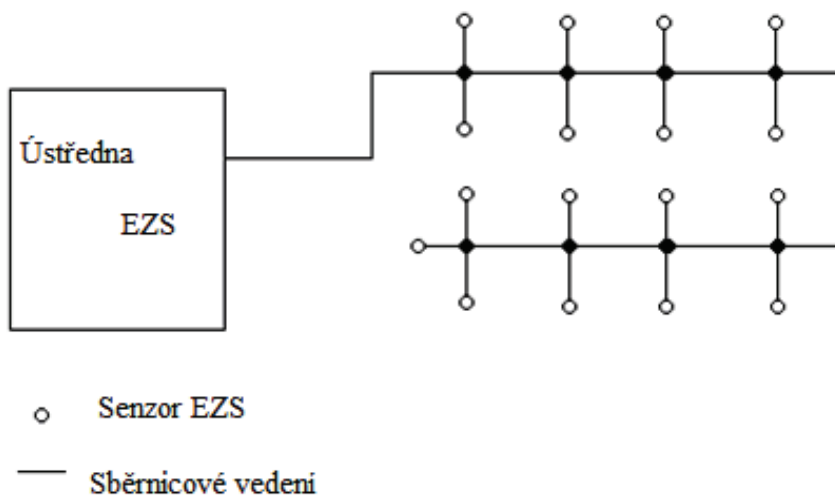
2.5.2 Ústředny s přímou adresací

Ústředna periodicky generuje adresy jednotlivých čidel a přijímá příslušné odezvy. Každé čidlo EZS je vybaveno komunikačním modulem. Kabeláž systému je minimální, neboť je tvořena libovolnou konfigurací kabelové sítě (stovky metrů). Jednotlivá čidla jsou připojena v libovolném pořadí zpravidla na čtyřvodičové vedení, z toho 2 vodiče slouží pro napájení čidla a dva jako datová sběrnice. Výhoda systému je, že ústředna při narušení objektu přímo oznámí, které čidlo se zaktivovalo a o jaký druh narušení se jedná (poplachový kontakt, sabotážní kontakt, atd.). [3, 4, 10]

Pro používání těchto čidel jsou nezbytné vhodně vybavené ústředny. Také kabelová síť má svá omezení. Jedním z nich je například délka vedení, z důvodu úbytku napětí. Je také důležité vyvarovat se uzavřených okruhů přes nezanedbatelnou plochu, do kterých by se mohlo indukovat elektromagnetické rušení. Počet přímo adresovatelných čidel se u systémů tohoto typu pohybuje řádově v desítkách. Systém lze programově rozdělit na tzv. podsystémy. [2, 3, 4]

Tento systém přináší výhody uživateli v případě, že je v objektu místo trvalé obsluhy, nebo je-li přenos na PCO, či monitorovací pult hlídací služby realizovaný jako

mnohokanálový. Výhody přímé adresace ocení především instalační firma při servisu těchto systémů. [3]



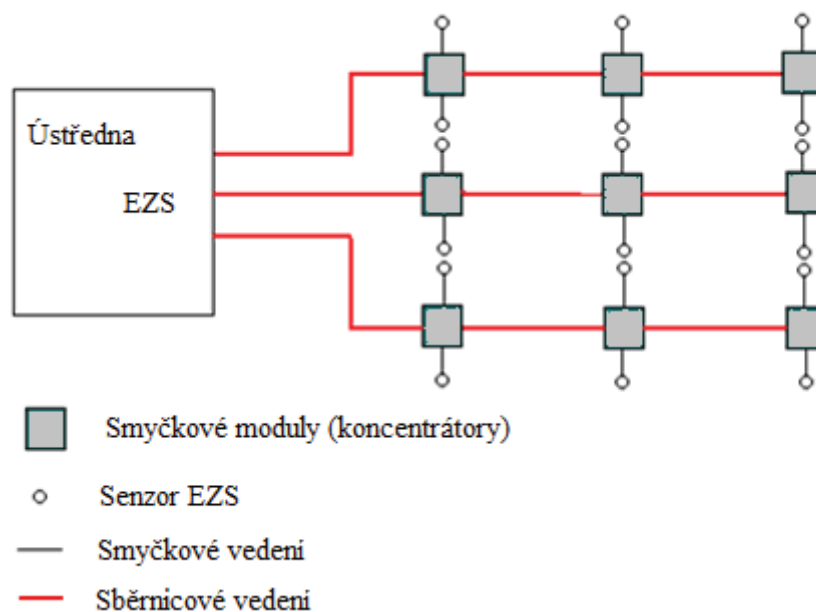
Obr. 2.10 Zapojení EZS s ústřednou s přímou adresací čidel (převzato z [3])

2.5.3 Ústředny smíšeného typu

Jsou tvořeny ústřednou, koncentrátory (sběrníkový modul smyček) a čidly. Komunikace mezi ústřednou a koncentrátory probíhá pomocí datové či analogové sběrnice. Na koncentrátory jsou čidla připojena pomocí smyček jako u smyčkových ústředn. Vyhodnocování poplachu probíhá různě, záleží na typu ústředny. Jednou z variant je analogový multiplex, kdy se na sběrnici postupně připojují jednotlivé smyčky, a vyhodnocení impedance smyčky s příslušnou odezvou provádí ústředna. Další možnost je integrace vyhodnocovací logiky s vyrovnávací pamětí přímo do koncentrátoru. Komunikace je pak čistě v datové podobě. [2, 3, 10]

Při dostatečné kapacitě ústředny lze na jednotlivé vstupy koncentrátorů připojit přímo jednotlivá čidla. Tím přechází tento typ ústředny na ústřednu s přímou adresací čidel i se všemi jejími výhodami. [2, 3]

Limitujícím faktorem jsou vysoké náklady. Z tohoto důvodu je nutné navrhnout optimální rozdělení čidel do smyček tak, aby byla zachována z hlediska uživatele účelná úroveň adresace. Důležitým aspektem návrhu systému je dostatečné dimenzování napájecích vodičů, hlavně u rozsáhlých systémů. Tato skupina většinou umožňuje realizaci dodatkových funkcí přes datové vedení. [2, 3, 4]



Obr. 2.11 Zapojení EZS s ústřednou smíšeného typu (převzato z [3])

2.5.4 Ústředny s bezdrátovým přenosem od čidel

Pracují v pásmech telemetrie (868 nebo 433 MHz) s výkony přibližně 10 mW. Přenos poplachového signálu je 8bitový, kódovaný a adresa čidla je 4bitová. Vlastní dosah ve volném prostředí je 100 – 200 m. V objektech je třeba počítat se vzdálenostmi menšími. Čidla bývají napájena buď lithiovou baterií, nebo 9 V destičkovým článkem. [3]

Výhody bezdrátových systémů [3]:

- rychlá a snadná instalace,
- možnost instalace do hotových objektů,
- možnost rozšíření systémů doplněním dalších prvků,
- snadná změna konfigurace (přemístění detektorů při přestavení nábytku).

Systémy s jednosměrnou komunikací

Systémy pracují jednosměrně, tzn., že v čidle je vysílač a v ústředně je přijímač. Starší ústředny neměly kontrolu funkčnosti jednotlivých detektorů. Takže když došlo k poruše čidla nebo k jeho násilnému poškození či odcizení, nedostala o tom ústředna žádnou informaci. Modernější systémy pracují na principu pravidelné kontroly přenosové cesty vysíláním kontrolních telegramů. Největším problémem je zde rozpor mezi požadavkem na co největší četnost kontrol a požadavkem na dlouhou trvanlivost baterií napájecích jednotlivé prvky. V praxi se pracuje s četností jednou za několik hodin. To znamená, že ústředna je o

nefunkčnosti prvku informována s určitým zpožděním. Většinou se čeká na více relací jdoucích po sobě (min. 2), neboť zde mohou hrát roli falešné poplachy nebo poruchový stav. Tím se však prodlužuje doba, během které systém nemusí zaznamenat poplach nebo poruchu. Jednosměrný systém má nevýhodu tam, kde se pohybuje větší množství osob. [3, 10]

Nevýhoda je také nebezpečí rušení. To může vést ke vzniku falešných poplachů i ke ztrátě přenosu. U těchto systémů lze snadno určit, na jakém kmitočtu a s jakou modulací systém pracuje. Pak je možné ho jednoduše vyřadit z činnosti zahlcením přijímače stejným kmitočtem o daleko větší intenzitě. [3]

Systémy s obousměrnou komunikací

Pracují duplexně a každý prvek systému je vybaven vysílací i přijímací elektronikou. Tyto inteligentní moduly jsou schopné si najít ve vyhrazeném kmitočtovém pásmu dva volné kanály pro přenos a automaticky se na ně naladit. V případě rušení těchto kanálů jsou schopné přeladit se na jiné. Předností systémů s obousměrnou komunikací je, že [3]:

- při zapínání systému si ústředna ověří stav všech prvků,
- čidla v klidovém stavu nevysílají a neplývají proto energií, také nemusí být vybavena blokováním dalšího vysílání po vyslaném poplachu,
- lze dálkově zapnout test chůzí,
- můžeme zapnout funkci automatického přeladění,
- ústředna si může ověřit, zda se jedná o planý poplach nebo o skutečný, a tím umožní vyloučit poplachy způsobené rušením.

Pro bezdrátové systémy se používají bezdrátová čidla pohybu (většinou PIR), bezdrátová tlačítka, bezdrátové magnetické kontakty, univerzální bezdrátové moduly pro připojení libovolných čidel, mobilní bezdrátové ovládací díla apod.

Bezdrátové systémy se používají tam, kde již nechceme zasahovat do hrubých montážních prací spojených s kabeláží. Při provozu je třeba uvažovat se zvýšenými nároky na pravidelnou kontrolu stavu a výměnu baterií hlavně za nízkých okolních teplot. [3]

2.6 Ovládací zařízení a signalizační zařízení

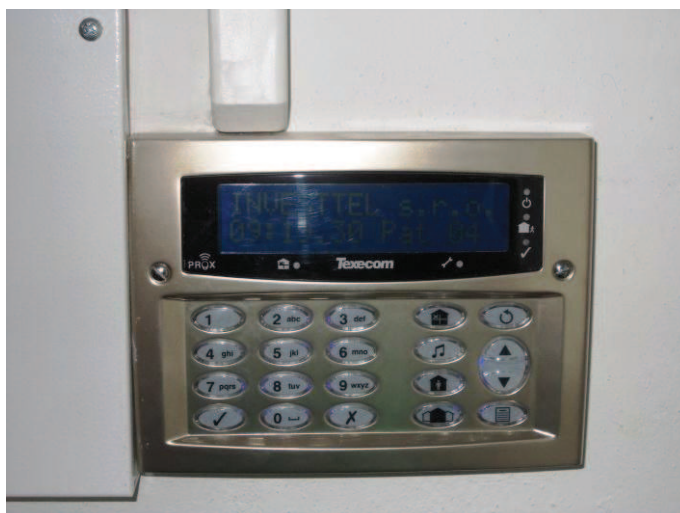
Aby systém mohl plnit svou funkci, musí být možno uvádět jej do stavu střežení a naopak. K tomu jsou určena právě ovládací zařízení. Vhodný typ ovládacího zařízení se volí podle úrovně rizik (stupně zabezpečení). Důležitá je jednoduchá obsluha se snahou nevyvolat planý poplach při manipulaci s ovládacím zařízením. Ovládací zařízení také slouží k odpínání

a přepínání smyček, tísňovému hlášení z klávesnice, zadávání uživatelských kódů pro ovládání systému, odstavení a resetování poplachů atd. [3]

Signalizační zařízení, jak již z názvu vyplývá, slouží pro signalizaci po vyhlášení poplachu. Rozdělujeme je na dva základní druhy. Optická a světelná signalizace.

2.6.1 Kódové klávesnice

Pro využití klávesnice jako ovládacího dílu je důležité, aby elektronika klávesnice byla v samostatné skříni a byla střežena čidly. Z hlediska uživatele je kódová klávesnice problematický a rizikový prvek vzhledem k tomu, že si uživatel musí zapamatovat kód. Po určité době bychom měli kód změnit. Při zadávání neustále stejného hesla se mohou tlačítka opotřebit (ošoupat), a to může vést k rozšifrování hesla. Moderní klávesnice jsou osazovány prosvětlenými tlačítky. Tam se čísla generují pseudonáhodně. Tyto číslice jsou čitelné jen pod určitým úhlem. Klávesnice rozdělujeme na klávesnice s LCD displejem a klávesnice s podsvícením kláves. [2, 3, 10]



Obr. 2.12 Drátová klávesnice s LCD displejem



Obr. 2.13 Klávesnice s dotykovým displejem

2.6.2 Akustická signalizace

Jako doplňkové zařízení se nejčastěji používá akustická signalizace. Základem je elektroakustický měnič doplněný generátorem kolísavého tónu a výkonovým zesilovačem. Akustický výkon venkovní sirény by měl být takový, aby zaručil upozornění ve veřejně přístupných místech a aby zastíněním nebo nevhodnou montáží nebyl příliš snížen. Norma ČSN EN 50131-1 připouští působení akustického signálu o hlasitosti ne nižší než 90 dB na vzdálenost 3 m a 100 dB na vzdálenost 1 m. Tato signalizace se umísťuje na nepřístupná místa, aniž by však byla narušena všeobecná viditelnost a slyšitelnost. [2, 3, 4]



Obr. 2.14 Piezoelektrická siréna (převzato z [11])

V dnešní době jsou nejrozšířenější tzv. inteligentní sirény s vlastním zálohováním. Siréna je propojena s poplachovou ústřednou kabelem o více žilách, který slouží k ovládnání řídicího vstupu sirény rozpínacím kontaktem relé ústředny. Dále slouží k dobíjení zálohovacího akumulátoru a k přivedení sabotážní smyčky sirény. Siréna je pak aktivována v následujících případech [3]:

- regulérní poplach systému EZS,
- přerušení kabelového propojení ústředna siréna,
- pokus o odstranění pláště sirény,
- pokus o sejmutí sirény ze zdi.

2.6.3 Optická signalizace

Optická signalizace (světelný maják) je u venkovních sirén nejčastěji součástí jejich krytu. Doporučená barva této signalizace je oranžová. Intenzita světla ve vzdálenosti 1 m je 2000 lx. Montáž se provádí na viditelném, ale těžko přístupném místě. Dokonalejší jsou majáky s otočným reflektorem. U výkonnějších typů jsou používány xenonové výbojky. [2, 4]



Obr. 2.15 Blikač s xenonovou výbojkou
(převzato z [12])

3 Přehled nabídky komponentů EZS

Pro ochranu obytného objektu se využívá detektorů plášťové a prostorové ochrany. Detektory se dělí na detektory užívané k vnitřní detekci a detektory užívané k venkovní detekci. Mezi prvky vnitřní detekce patří například digitální PIR, analogové PIR, audio detektory, duální detektory kombinující PIR a MW, magnetické kontakty. Mezi prvky venkovní detekce patří PIR, PIR + MW, infrazávory, infrabariéry. Pomocí kompletní nabídky detektorů můžeme úspěšně řešit požadavky na zabezpečení již zmíněné plášťové a prostorové ochrany [13]. Aktuální nabídka komponentů EZS je zhotovena dle nabídky českého výrobce Jablotron Alarms a.s. a dle nabídky společnosti Variant plus, spol. s.r.o. Variant plus, spol. s.r.o. je autorizovaný distributor například kanadského výrobce Paradox, britského výrobce VAR-TEC, taiwanského výrobce QNAP Security a dalších výrobců systémů EZS.

3.1 Detektory PIR

Pro prostorou ochranu jsou nejčastěji používány PIR detektory v řadě verzí, jež se odlišují optickou charakteristikou (úhel záběru, dosah), způsobem detekce (DUAL senzor, QUAD senzor - dva DUAL senzory) a zpracováním signálu (analogové, digitální). Podle provedení je dělíme na [13]:

- PIR detektor pro montáž do rohu i na zeď,
- PIR detektor pro montáž na strop,
- PIR detektor pro montáž na strop, pracující na principu záclony,
- PIR detektor odolný proti poplachu od zvířat, montáž do rohu i na zeď.

3.1.1 Analogové PIR detektory

Představují základní skupinu PIR detektorů. Svým poměrem cena/výkon patří stále mezi žádané detektory. Základními přednostmi analogových PIR detektorů je čítač pulsů „AUTO PULSE“ a odolnost proti zvířatům „PET IMMUNITY“. Mezi sledované parametry těchto detektorů patří [13]:

- napájecí napětí,
- proudový odběr,
- montážní výška,
- dosah,
- detekční rychlost,
- odolnost proti zvířatům.

Mezi aktuální nabídku těchto detektorů patří například analogový **PIR detektor PRO PET (476 PET)**, který je odolný proti zvířatům do cca 18 kg. Tento detektor se může instalovat do roku i na zeď.

Další detektor, jenž se nachází v aktuální nabídce, je speciální **PIR detektor PARADOOR (460)** s charakteristikou vertikální záclony určený pro vstupní systémy, nebo pro ochranu dveří či oken. Výrobce obou detektorů je Paradox. [14]

3.1.2 Digitální PIR detektory

Tyto detektory jsou nejmodernějšími prvky bezpečnostních systémů. Řešení úplné digitalizace detekce již od výstupního signálu z PIR senzoru představuje „skokové“ zdokonalení zpracování signálu a tím i spolehlivost detektoru. Signál je veden přes A/D převodník do mikroprocesoru, kde se dále programově zpracovává v digitální formě. Po digitálním zesílení je signál podroben spektrální analýze. Převod signálu do digitální podoby zlepšuje jeho rozlišení, nezkrsluje průběh a zvyšuje odstup signál-šum. Přímá digitalizace a následné programové zpracování má tyto výhody [13]:

- větší spolehlivost díky minimálnímu počtu součástek,
- maximální odstup signál-šum, signál z PIR senzoru je převeden do digitální formy s vysokým deseti bitovým rozlišením a odstupem signál-šum až 60 dB,
- nedochází k degradaci signálu vlivem analogového zpracování (fázový posun, zkreslení, ořezání signálu apod.).

Proces SHIELD

„Patentovaný softwarový algoritmus, jenž zpřísňuje podmínky pro zpracování pohybových signálů a tím minimalizuje vznik falešného poplachu od všech zdrojů rušení [13].“ Proces SHIELD se skládá ze čtyř částí [13]:

- digitální zpracování signálu v reálném čase,
- analýza pohybu,
- analýza pozadí,
- ochrana proti RFI/EMI rušení.

Mezi sledované parametry těchto detektorů patří [13]:

- způsob detekce,
- napájecí napětí,
- proudový odběr,
- odolnost na elektrické pole,

- montážní výška,
- dosah,
- detekční rychlost,
- záběr vějíře a pokrytí – u stropního provedení detektorů.

V aktuální nabídce je celá řada detektorů. Zde jsou vybrány ty nejzajímavější. Mezi aktuální nabídku digitálních detektorů patří například digitální **PIR detektor DG75**, který je odolný proti zvířatům do 40 kg. Detektor má plně digitální zpracování signálu, softwarovou ochranu SHIELD a vysokou odolnost vůči RF rušení.

Dalším detektorem z nabídky je digitální **PIR detektor DG466 DIRECTIONAL**. Je to stropní infradetektor se dvěma senzory. Dva detektory v jednom krytu umožňují rozlišit směry pohybu i vstupy a výstupy ze střeženého prostoru, nastavit čas pro povolení pobytu v chráněném prostoru (1, 5, 10 minut). Detektor obsahuje dvě relé. První relé je poplachové a druhé relé je pomocné (registruje povolenou dobu narušení). Výrobce obou detektorů je Paradox. [14]

3.2 Digitální duální detektory

Funkce založena na kombinaci dvou principů detekce, obvykle PIR a MW (vysílání z mikrovlnného záření, které vyhodnocuje změnu své fáze mikrovln po odrazu od pohybující se osoby). K vyhlášení dojde jen v případě, že obě detekční části vyhlásí poplachový signál současně, nebo v definovaném časovém intervalu. Používají se v problematických prostorách, s vysokým nárokem na odolnost proti falešným poplachům. Mezi sledované parametry patří [13]:

- napájecí napětí,
- proudový odběr,
- montážní výška,
- dosah PIR,
- dosah MW,
- detekční rychlost.

Mezi aktuální nabídku digitálních duálních detektorů patří **detektor DOUBLE-TEC**. Pro vyhlášení poplachu je potřeba detekce jak z PIR, tak i z MW senzoru (režim and nebo or). Tímto způsobem je zajištěna vysoká odolnost proti falešným poplachům. PIR a MW senzor má samostatně nastavitelnou citlivost. Výrobce je Maximum. [14]

3.3 Audio a speciální detektory

Slouží k ochraně prosklených ploch a oken. Speciální detektory slouží k detekci doplňkových veličin, jako je například zaplavení střeženého prostoru. Mezi sledované parametry patří [13]:

- napájecí napětí,
- proudový odběr,
- dosah (průměr),
- citlivost,
- úhel záběru,
- paměť poplachů.

Mezi aktuální nabídku audio detektorů řadíme například **audio detektor 457 GLASSTREK**. Detektor využívá pokročilou technologii detekce a identifikaci tříštění skla. Detekce je založená na analýze tlakové vlny vzniklé prolomením skleněné plochy a na analýze následného tříštění skla. Výrobce Paradox. [14]

V nabídce speciálních detektorů se nachází například **detektor zaplavení WLD38R** od výrobce VAR-TEC, **tester TESTTREK 2** od výrobce Paradox pro již zmíněný audio detektor GLASSTREK, **otřesový detektor IMPAQ plus** od výrobce Texecom. [14]

3.4 Magnetické kontakty

Nejčastěji se používají k hlídání otevření oken a dveří. Pro instalaci je možné použít magnetické kontakty pro povrchovou montáž, zápusťnou montáž a v provedení dvou vodičové nebo s více vodiči. Dvou vodičové provedení je chváleno do 1. kategorie (nízká rizika). Čtyřvodičové provedení obsahuje navíc ochrannou smyčku TAMPER a je schváleno do 2. kategorie (nízká až střední rizika). Mezi sledované parametry magnetických kontaktů patří [13]:

- montáž – závrtný, povrchový, těžký magnetický kontakt,
- pracovní vzdálenost,
- kabeláž,
- tamper.

V aktuální nabídce magnetických kontaktů je například **závrtný magnetický kontakt TAP-15**. Je určený pro zápusťnou montáž do dveří či oken. Výrobce Paradox. [14]

Dalším typem magnetických kontaktů je **čtyřdrátový magnetický kontakt MET-300T**

v **masivním provedení**. Je určený pro povrchovou montáž, například na velká vrata a také k průmyslovému použití. Výrobce Paradox. [14]

3.5 Infrazávory

Nejčastěji používaný prvek obvodové ochrany. Infrazávora je složena ze dvou částí, a to z vysílače a přijímače. Mezi vysílačem a přijímačem prochází dva nebo více paprsků. V případě přerušení těchto paprsků dochází na straně přijímače k vyhodnocení tohoto stavu a poté k vyhlášení poplachového stavu. V případě, že nastanou velké mrazy, nebo bude například hustá mlha, nemusí být činnost závory spolehlivá. Z tohoto důvodu se také vyrábějí vyhřívané infrazávory a také závory s mlhovým filtrem. Velmi výjimečně se používají infrazávory, kdy v jednom těle je instalován přijímač a zároveň vysílač a na protilehlé straně je použita odrazná plocha. Mezi sledované parametry patří [13]:

- počet paprsků,
- typ paprsku – pulzní, synchronizovaný,
- vzdálenost paprsků,
- synchronizace,
- dosah venkovní,
- dosah vnitřní,
- napájecí napětí,
- proudový odběr (vysílač/přijímač),
- detekční rychlost,
- rozměry závory (výška, šířka).

Při výběru infrazávora nejčastěji sledujeme počet paprsků a dosah. V nabídce jsou nabízeny infrazávory s různou vzdáleností dosahu. Například **infrazávora QUAD PB-150FD** má dosah až 150 m. Je to 4 paprsková infračervená závora s frekvenční synchronizací paprsků a je určena jak pro vnitřní, tak i venkovní instalaci. Pro vyvolání poplachu musí dojít k přerušení všech čtyř paprsků. V nabídce jsou i infrazávory se čtyřmi paprsky, kde k vyvolání poplachu stačí přerušit pouze paprsky dva.

Stejný dosah má také **infrazávora TRIPLE PB-150D**. Liší se však v počtu paprsků. Tato infrazávora obsahuje pouze tři paprsky. Paprsky nejsou frekvenčně synchronizované.

Obecně platí, že při použití infrazávory s větším počtem vyzařovaných paprsků se zvyšuje odolnost proti falešným poplachům a zvyšuje se spolehlivost v nepříznivých klimatických podmínkách. Výrobce obou infrazávora je VAR-TEC. [15]

3.6 Infrabariéry

Speciální typ infrazávor určený pro detekci vniknutí přes přesně ohraničené prostupy. Instalují se na zeď před okna (většinou se jedná o zajištění větracích oken, jež směřují do ulice) a dveře. Instalují se v páru (vysílač/přijímač). Vyhodnocování narušení paprsku lze nastavit ve dvou úrovních. V rychlejším režimu je poplach vyvolaný ihned při narušení paprsku, při pomalejším režimu je potřeba alespoň 2 sec. přerušení jednoho paprsku nebo narušení alespoň dvou paprsků. Mezi sledované parametry patří [13]:

- počet paprsků,
- vzdálenost paprsků,
- synchronizace,
- venkovní dosah,
- vnitřní dosah,
- napájecí napětí,
- proudový odběr vysílače a přijímače,
- detekční rychlost.

Obdobně jako u infrazávor při výběru hledíme na počet paprsků. Infrabariéry jsou v provedení o různých délkách. Malá **infrabariéra DWB 2-57** slouží k zajištění větracích oken. Obsahuje dva paprsky a délka infrabariéry je 57 cm. Oproti tomu **infrabariéra DWB 8-201**, která má 8 paprsků a její délka je 201 cm, se používá k zajištění větších ploch. Výrobce obou infrabariér je VAR-TEC. [15]

3.7 Ústředny EZS

Ústředna přijímá a vyhodnocuje signály od detektorů. Zajišťuje také napájení jednotlivých detektorů. Umožňuje ovládání celého EZS prostřednictvím ovládacího zařízení (klávesnice). Při výběru ústředny musíme brát v úvahu fyzický rozsah objektu, finanční možnosti, požadovaný stupeň zabezpečení dle ČSN EN 50131-1. Jsou čtyři základní typy ústředen [13]:

- smyčkové ústředny,
- ústředny s přímou adresací detektorů,
- ústředny smíšeného typu,
- ústředny s bezdrátovým přenosem informací od detektorů.

Mezi sledované parametry patří [13]:

- dělení na podsystémy,
- maximální počet zón v systému,
- počet vstupů (zón) na desce ústředny,
- počet uživatelských kódů,
- historie událostí,
- napájecí napětí,
- proudový odběr,
- možnost ovládní systému.

Existují tři způsoby přenosu poplachového signálu z detektorů do ústředny [13]:

- rozpojením poplachového relé detektoru, tj. narušením NC zóny, doprovázeno změnou odporu ve smyčce, jež je připojena na vstup ústředny,
- přenosem datové informace po čtyřvodičové sběrnici (adresovatelné detektory), adresovatelné detektory lze použít pouze pro sběrnice ústředny,
- bezdrátovým přenosem z bezdrátového detektoru (vysílače) buďto přímo na ústřednu nebo na bezdrátovou nadstavbu a poté po sběrnici do ústředny.

Existuje mnoho typů ústředny a každá má své specifické parametry. Při výběru ústředny musíme hledět na velikost objektu, jaký chceme chránit. Z hlediska velikosti objektu bude důležitým parametrem počet podsystémů. Pro malé objekty se používají ústředny se dvěma podsystémy, pro větší a rozsáhlé objekty se používají ústředny se čtyřmi až osmi podsystémy a pro velmi rozsáhlé objekty se můžeme setkat až se 32 podsystémy. [13]

3.8 Klávesnice

Klávesnice slouží k základnímu informování o stavu EZS a jeho ovládní. Pomocí klávesnice lze získat přehled o stavu detektorů a poruchách systému apod. Klávesnice lze rozdělit do dvou skupin, a to na klávesnice LCD a klávesnice s podsvícením kláves. Ne všechny klávesnice jsou kompatibilní s vybranou ústřednou. Výrobce proto doporučuje některé druhy klávesnic, jež pracují s vybranou ústřednou. Při zvolení špatné klávesnice by mohlo dojít k omezení funkcí ústředny. Mezi sledované parametry patří [13]:

- typ klávesnice,
- použití v systému (ovládací, programovací),
- napájecí napětí,

- proudový odběr,
- displej,
- typ zóny na klávesnici,
- programování klávesnice,
- zobrazování stavu systému, zón,
- vstupy na klávesnici.

Mezi aktuální nabídku patří například **klávesnice K32** výrobce Paradox nebo **klávesnice JA-81F** od českého výrobce Jablotron. Klávesnice K32 je drátová LED klávesnice a umožňuje zobrazení dvou podsystémů a 32 zón. **Klávesnice JA-81F** je bezdrátová a je kompatibilní s ústřednami Jablotron řady JA-8XX (JA-82K, JA-83K). Na přímou viditelnost dokáže s ústřednou komunikovat až na vzdálenost 100 m. [13]

3.9 Akustická a optická signalizace

Signalizační zařízení jsou charakteristickými prvky EZS. Vnitřní siréna se instaluje do místnosti, kde má být akustický signál největší, a obvykle na strop. Venkovní siréna se instaluje do dostatečné výšky, aby nebyla napadnutelná. Vedení k siréně musí být také skryté a nenapadnutelné. U venkovní sirény je otevření krytu sirény a sejmutí sirény ze zdi hlídáno tamper kontaktem. Akustická signalizace je většinou doplněna o signalizaci optickou. Mezi sledované parametry patří [13]:

- typ modulu (akustická, optická signalizace),
- napájecí napětí,
- proudový odběr,
- záložní akumulátor,
- akustický výkon,
- tamper kontakt,
- hmotnost sirény,
- vstup pro aktivaci.

V aktuální nabídce se vyskytuje signalizace buď pouze akustická, nebo akustická doplněná o optickou signalizaci. Samotná optická signalizace se používá v minimálně. V aktuální nabídce je například **siréna TEKNIM-720WR** (Paradox). Tato siréna je vybavena dvěma tampery (jeden na otevření sirény a druhý na sejmutí sirény ze zdi). Dalším typem klávesnice, jež je v nabídce, je **bezdrátová siréna JA-80A** (Jablotron). [13]

3.10 Komunikace

Komunikační moduly zajišťují přenos informace o poplachu a stavu systému z hlídaného objektu. Informace se přenáší přímo uživateli nebo bezpečnostní agentuře. V dnešní době se nejčastěji využívá přenosu IP (internet – data, email) a GSM/GPRS (mobil – SMS, hlas). Pro využití právě těchto přenosů se musí systém osadit příslušným modulem. [13]

3.10.1 IP komunikace

Tyto komunikátory využívají pro přenos dat nebo zpráv internet. Výhodou je nulová cena za přenos dat, ale většinou je požadována pevná veřejná IP adresa pro navázání komunikace s modulem. Další výhodou je dostupnost z libovolného místa, kde se lze připojit k internetu. V dnešní době se pro připojení k internetu velmi často využívá i mobilní telefon.

Mezi sledované parametry řadíme [13]:

- napájecí napětí,
- proudový odběr,
- jazykové prostředí,
- způsob připojení do LAN/internet,
- internetový prohlížeč,
- připojení k ústředně.

Mezi aktuální nabídku patří **modul IP100**. Modul určený pro komunikaci s ústřednami Spectra, Mangellan, EVO, přes LAN/internet. Modul lze použít pro základní uživatelské ovládání, monitorování z libovolného PC v síti LAN/internet nebo k posílání emailů z ústředny při poplachu či poruše. Dále je v nabídce například software pro ovládání ústředny pomocí iPhone, iPodu nebo iPadu. Software má název **iParadox**. Uživatel si může stáhnout zdarma verzi Lite, ta umožňuje zobrazit pouze stav ústředny. Oproti tomu verze full, která umožňuje i ovládání ústředny, je placená. Výrobce Paradox. [13]

3.10.2 GSM komunikace

GSM komunikátory využívají pro přenos dat nebo zpráv GSM síť. Největší výhodou je prakticky celoplošná dostupnost operátorů a možnost přenosu na mobilní telefon. Zpráva může být předána hlasem nebo SMS zprávou.

Mezi sledované parametry patří [13]:

- napájecí napětí,
- proudový odběr,
- počet telefonních čísel pro posílání zpráv,
- jazykové prostředí,
- sim karta (operátor),
- typ SMS zpráv (text).

Mezi aktuální nabídku patří **GSM PCS200**. Je to GSM komunikátor se zabudovaným GSM modulem pro ústředny Paradox. GSM brána je schopna zajistit přenos datových formátů z ústředny na PCO v hlasovém pásmu GSM. GSM brána je také schopna posílat uživateli SMS zprávy s identifikací poplachů na konkrétní zóně včetně popisů, zprávy SMS o zapnutí a vypnutí, poruchy a obnovy systému. Je zde možnost připojit hlasový modul VDMP3 pro přenos hlasové zprávy. Výrobce Paradox. [13]

4 Návrh EZS pro ostrahu obytného objektu

Obytný objekt se nachází v obci Štěpánovice, 2 km od města Klatovy. Objekt je ve vzdálenosti 50 metrů od silnice. Ze severní a východní strany je objekt obklopen dvěma rodinnými domky. Za západní stranou domku je zahrada, jež patří jinému majiteli. Na východní straně jsou louky. Objekt se nachází v lokalitě, kde se dosud nevyskytovaly žádné krádeže. Jedná se o dvoupatrový rodinný dům s dvojgaráží. To vše na rozloze 720 m². Pozemek bude ohraničený plotem z planěk nebo živým plotem. Rodina, jež bude v tomto domku bydlet, by si chtěla pořídit psa. Při navrhování venkovního zabezpečení je nutno s touto variantou počítat. Objekt má jedny vstupní dveře a dvoje terasové dveře. Terasové dveře lze otevřít pouze zevnitř. Všechna okna a dveře jsou bezpečnostní. Je k dispozici pět klíčů, pro každého člena rodiny.

Pro obytné objekty se používá zabezpečení pro nízké a pro nízké až střední riziko. Návrh je proto zpracován pro oba stupně zabezpečení. Systému EZS, který je umístěn v daném objektu, odpovídá první třída vlivu prostředí. V objektu se nějak výrazně nemění teplota a prvky nejsou vystaveny změnám počasí. Výjimkou je venkovní siréna a venkovní PIR detektor. Tyto prvky EZS splňují požadavky pro čtvrtou třídu prostředí, venkovní a všeobecné prostředí.

Ústředna EZS obsahuje vždy dva zdroje, základní a náhradní. Základní zdroj slouží pro trvalé napájení zařízení EZS, náhradní zdroj slouží jako zdroj elektrické energie pro napájení EZS při výpadku základního zdroje. Pokud dojde k výpadku základního zdroje a následně jeho obnovení, náhradní zdroj musí být nabit alespoň na 80 % kapacity zdroje. V tabulce 4.2 (viz níže) jsou uvedeny maximální možné doby dobíjení pro různé stupně zabezpečení.

Tab. 4.1 Požadované doby zálohování EZS (převzato z [2])

	Stupeň 1	Stupeň 2	Stupeň 3	Stupeň 4
Minimální doba pohotovosti (hod.)	8	15	24	24

Tab. 4.2 Požadované doby nabíjení (převzato z [2])

	Stupeň 1	Stupeň 2	Stupeň 3	Stupeň 4
Maximální doba dobíjení na min. 80 % kapacity	72	72	24	24

4.1 Návrh pro první stupeň zabezpečení

Stupeň zabezpečení pro nízká rizika. Objekt je zabezpečen vnitřními PIR detektory, venkovním detektorem a magnetickými kontakty ve dvou vstupních a dvou terasových dveřích. Je zde použita smyčková ústředna, proto je zde rozsáhlejší kabeláž.

4.1.1 Použité komponenty EZS při návrhu

Ústředna Spektra SP6000 [13]

- ústředna pro menší a střední objekty
- dělení na 2 podsystémy
- max. 32 zón v systému
- 8 vstupů na desce ústředny
- max. 15 klávesnic v systému
- napájecí napětí 16 V ~
- pamatuje si 256 událostí
- maximální délka sběrnice (součet) 230 m
- maximální délka sběrnice k modulu 75 m
- maximálně 3 expandéry (8 vstupů na jednom expandéru)
- nastavení systému klávesnicí K-32

Expandér ZX8SP (modul pro rozšíření počtu vstupů) [13]

- 8 vstupů
- 8 zón
- červená optická signalizace
- napájecí napětí 11-16 V =
- proudový odběr 29-31 mA

Klávesnice K-32 [13]

- drátová LED klávesnice
- podsvícená
- odděleně zobrazuje stavy dvou podsystémů pomocí LED diod a všech 32 zón v systému (LED diody s čísly)
- napájecí napětí 9-16 V =
- proudový odběr 49-148 mA

Venkovní signalizace TEKNIM-720WR [13]

- venkovní zálohovaná siréna s akustickou a optickou signalizací
- akustický výkon 118 dB/m
- hmotnost sirény 1,2 kg
- tamper detekce sejmutí ze zdi, tamper otevření sirény
- optická signalizace červený blikáč stroboskop 1 Hz
- akustická signalizace piezo siréna
- napájecí napětí 9-16 V =
- proudový odběr 450 mA

PIR detektor PRO PET [13]

- montáž do rohu i na zeď
- duální senzor
- napájecí napětí 9-16 V =
- proudový odběr 15-27 mA
- doporučená montážní výška 2-2,7 m
- dosah 11 m, úhlový záběr 88,5°
- detekční rychlost 0,2-7 ms
- imunita vůči zvířatům do cca 18 kg

PIR detektor DG75 [13]

- digitální PIR detektor
- napájecí napětí 9-16 V =
- proudový odběr 14-17 mA
- montážní výška 2-2,7 m
- 11 m, úhlový záběr 90°
- detekční rychlost 0,2-7 ms
- imunita vůči zvířatům do 40 kg
- červená nebo zelená optická signalizace

Dveřní a okenní magnetický kontakt SM-50T [13]

- magnetický kontakt povrchový
- plastové provedení, barva bílá
- pracovní vzdálenost 30 mm
- tamper
- povrchová montáž, 2 otvory pro vruty
- rozměry 50 mm v x 17 mm s x 10 mm h

Masivní magnetický kontakt MET-200 [13]

- hliníkové provedení
- pracovní vzdálenost 45 mm
- tamper
- povrchová montáž, 2 otvory pro vruty
- rozměry 51 mm v x 20 mm s x 10 mm h

Venkovní PIR detektor DG-85 [13]

- digitální PIR detektor
- odolnost proti domácím zvířatům do cca 40 kg
- dvě možnosti zapojení, NC zóna nebo sběrníkový výstup pro připojení na sběrnici
- napájecí napětí 9-16 V =
- proudový odběr 15-28 mA
- doporučená montážní výška 2,1-2,7 m
- dosah 11 m, úhel záběru 90°
- detekční rychlost 0,2-3,5 kg
- optická indikace pomocí červené LED diody
- tamper

GSM komunikátor PC S200 [13]

- napájecí napětí 12-16 V =
- proudový odběr v klidu 80 mA, při přenosu max. 600 mA
- až 8 telefonních čísel pro ústředny Spektra pro posílání zpráv
- typ SMS – poplach, sabotáž, zapnutí/vypnutí
- optická LED signalizace

Přehled všech vlastností výše uvedených komponentů lze vyčíst z [13].

4.1.2 Ekonomická rozvaha pro první stupeň zabezpečení

Tab. 4.3 Seznam a cena vybraných komponentů EZS (převzato z [16])

Komponent	Výrobce	Cena za ks bez DPH	Počet ks	Celková cena bez DPH
Ústředna SP6000 + Box S-40 + 2 x K32	Paradox	5 288 Kč	1	5 288 Kč
Expandér ZX8SP	Paradox	799 Kč	3	2 397 Kč
Venkovní signalizace TEKNIM-720WR	Teknim	999 Kč	1	999 Kč
PIR detektor DG75	Paradox	699 Kč	4	2 796 Kč
PIR detektor PRO PET	Paradox	279 Kč	10	2 790 Kč
PIR detektor DG85	Paradox	2 159 Kč	1	2 159 Kč
Magnetický kontakt SM-50T	Paradox	52 Kč	4	208 Kč
Magnetický kontakt MET-200	Paradox	199 Kč	2	398 Kč
Záložní zdroj PS-07 Duo	VAR-TEC	2 222 Kč	1	2 222 Kč
GSM komunikátor PC S200	Paradox	5 299 Kč	1	5 299 Kč
Kabeláž SYKFY 2x2x0,5	Jablotron	5 Kč/m	300 m	1 500 Kč
Montáž				17 000 Kč

Cena komponentů bez DPH a montáže bez DPH je 43 056 Kč. Základní sazba DPH v roce 2012 činí 20 %. Uplatňujeme ji na naprostou většinu zboží a služeb. Celková cena po přičtení 20 % DPH je 51 667 Kč.

4.1.3 Nastavení zón detektorů pro první stupeň zabezpečení

Obr. 2.4 Nastavení zón jednotlivých detektorů

Patro	Typ detektoru	Číslo detektoru	Umístění detektoru	Nastavení zóny
1NP	PIR	1	M4	Okamžitá
1NP	PIR	2	M5	Okamžitá
1NP	PIR	3	M1	Okamžitá
1NP	PIR	4	M1	Okamžitá
1NP	PIR	5	M2	Okamžitá
1NP	PIR	7	M3	Okamžitá
1NP	PIR	8	M3	Podmínečně zpožděná
1NP	MG	1	M4	Okamžitá
1NP	MG	2	M1	Okamžitá
1NP	MG	3	M1	Okamžitá
1NP	MG	4	M3	Zpožděná
2NP	PIR	11	M8	Okamžitá
2NP	PIR	12	M7	Okamžitá
2NP	PIR	13	M7	Okamžitá
2NP	PIR	14	M10	Okamžitá
2NP	PIR	15	venkovní PIR	Zpožděná
2NP	PIR	6	M9	Okamžitá
Garáž	PIR	9	Garáž	Podmínečně zpožděná
Garáž	PIR	10	Garáž	Okamžitá
Garáž	MGT	1	Garáž	Zpožděná
Garáž	MGT	2	Garáž	Okamžitá

PIR detektor ve vstupní hale a PIR detektor v garáži sledující pohyb okolo klávesnice, jsou nastaveny jako podmíněčně zpožděné. V praxi to znamená, že je zaznamenáno otevření dveří rozpojením magnetického kontaktu a také je zaznamenán vstup osoby do prostoru PIR detektorem. Poplach by v tomto případě nastal tehdy, pokud bychom nestihli zadat kód na klávesnici v požadovaném čase. Může se také stát, že magnetický kontakt ve vstupních dveřích nebude pracovat správně. PIR detektor, který je nastavený jako podmíněčně zpožděný, bude čekat na impuls od magnetického kontaktu. Pokud se nezaznamená otevření dveří, PIR detektor bude pracovat tak, jako by byl nastavený na detekci okamžitou. Ostatní PIR detektory a magnetické kontakty jsou nastaveny na detekci okamžitou. Celý objekt můžeme rozdělit do tzv. podsystémů. Tato ústředna umožňuje dva. Jeden podsystém může být garáž a 1NP a druhý podsystém 2NP.

Zvolil jsem detektory (venkovní i vnitřní), které jsou imunní vůči domácím zvířatům. V objektu budou dvě kočky, jež budou mít přístup do všech místností, a také pes, který se bude pohybovat ve venkovních prostorách a bude mít přístup do vstupní chodby.

4.2 Návrh pro druhý stupeň zabezpečení – ústředna s přímou adresací

Stupeň zabezpečení pro nízká až střední rizika. Oproti návrhu pro první stupeň zabezpečení se tento návrh liší především ústřednou. V tomto návrhu je použita ústředna s přímou adresací od čidel. V zapojení jsou navíc magnetická čidla ve všech oknech a dveřích. Toto zapojení je méně náročné na kabeláž oproti již zmíněné smyčkové ústředně. Systém lze rozdělit na tzv. podsystémy. V praxi to znamená, že pokud máme například dvoupatrový domek a přes noc obýváme pouze horní část domku, zabezpečíme tu část, kde se nepohybujeme (dolní patro), a horní patro domku zůstane nezabezpečené.

4.2.1 Použité komponenty EZS při návrhu

Ústředna DIGIPLEX EVO 192 [13]

- 8 zón (16 při zdvojení zón)
- maximální počet zón v systému 192
- automatická úspora, podsvícení kláves dle času
- podpora až 254 rozšiřujících sběrníkových modulů
- 8 podsystémů
- maximálně 254 klávesnic v systému
- maximální délka sběrnice 900 m

- paměť na 2048 událostí
- napájení 16 V ~, 40 VA
- proudový odběr 100 mA
- zálohovací akumulátor 12V, 7 Ah /18 Ah

PIR detektor DM70 [13]

- digitální senzor, 2 x duální
- napájecí napětí 11-16 V =
- proudový odběr min. 18 mA, max. 31 mA
- montážní výška 2-2,7 m
- dosah 2 m, úhel záběru 90°
- tamper výstup
- detekční rychlost 0,2-7 ms
- imunita vůči zvířatům do 40 kg
- optická indikace červená LED dioda

Venkovní PIR detektor DG-85 [13]

- digitální senzor, 2 x duální
- trimr pro nastavení citlivosti
- napájecí napětí 9-16 V =
- proudový odběr min. 15 mA, max. 28 mA
- montážní výška 2,1-2,7 m
- dosah 11 m, úhel záběru 90°
- tamper výstup
- detekční rychlost 0,2-3,5 ms
- odolnost vůči zvířatům do 40 kg
- optická signalizace červená LED dioda

Expandér ZX4 [13]

- napájení 11 – 16 V =
- proudový odběr max. 28 mA
- 4 vstupy
- NC zóna s detekcí tamperu na smyčce
- reakční doba vstupu 15 ms – 255 minut

Magnetický kontakt ZC1 [13]

- napájecí napětí 11-16 V =
- proudový odběr max. 15 mA
- tamper modulu
- optická signalizace, červená nebo zelená LED
- kryt z plastu, bílá barva
- rozměry 74 mm s x 28 mm v x 20 mm h

Magnetický kontakt MET 200 [13]

- magnetický kontakt povrchový
- pracovní vzdálenost 45 mm
- povrchová montáž, 2 otvory pro vruty
- hliníkové provedení
- tamper

Klávesnice K-656 [13]

- LCD klávesnice
- dotyková ovládací tlačítka
- napájecí napětí 11-16 V =
- proudový odběr min. 80 mA, max. 120 mA
- dvouřádkový displej, 32 znaků
- barva displeje modrá, možnost opravit kontrast, podsvit, rychlost přepisu
- prohlížení historie událostí
- kompatibilita s ústřednou EVO 192

GSM PC S2000 [13]

- napájecí napětí 12-16 V =
- proudový odběr 80 mA v klidu, při přenosu 600 max. mA
- 16 telefonních čísel pro ústředny EVO192
- typ zprávy – poplach, zapnutí/vypnutí, porucha
- venkovní anténa
- sim karta – jeden libovolný operátor
- box – profilovaný hliník
- typ modulu GSM brána

Venkovní signalizace TEKNIM-720WR [13]

- venkovní zálohovaná siréna s akustickou a optickou signalizací
- akustická výkon 118 dB/m
- hmotnost sirény 1,2 kg
- tamper detekce sejmutí ze zdi, tamper otevření sirény
- optická signalizace červený blikáč stroboskop 1 Hz
- akustická signalizace piezo siréna
- napájecí napětí 9-16 V =
- proudový odběr 450 mA

Přehled všech vlastností výše uvedených komponentů lze vyčíst z [13].

4.2.2 Ekonomická rozvaha pro druhý stupeň zabezpečení s ústřednou s přímou adresací

Tab. 4.5 Seznam a cena vybraných komponentů EZS (převzato z [16])

Komponent	Značka	Cena za ks bez DPH	Počet ks	Celková cena bez DPH
Ústředna Digiplex Evo + Box S-40 + 2 x K656	Paradox	8 298 Kč	1	8 298 Kč
Záložní zdroj PS-07 Duo	VAR-TEC	2 222 Kč	1	2 222 Kč
PIR detektor DM70	Paradox	949 Kč	15	14 235 Kč
PIR detektor DG85	Paradox	2 159 Kč	1	2 159 Kč
Magnetický kontakt ZC1	Paradox	699 Kč	15	10 485 Kč
Magnetický kontakt MET 200	Paradox	199 Kč	2	398 Kč
GSM PCS200	Paradox	5 299 Kč	1	5 299 Kč
Expandér ZX4	Paradox	829 Kč	1	829 Kč
Venkovní signalizace TEKNIM-720WR	Teknim	999 Kč	1	999 Kč
Kabeláž	Jablotron	5 Kč/m	150m	750 Kč
Montáž				14 000 Kč

Cena komponentů bez DPH a montáže bez DPH je 59 674 Kč. Základní sazba DPH v roce 2012 činí 20 %. Uplatňujeme ji na naprostou většinu zboží a služeb. Celková cena po přičtení 20 % DPH je 71 609 Kč.

Cena komponentů je podstatně vyšší než u předchozího návrhu. To je dáno počtem a také cenou adresovatelných komponentů. Snížila se ale cena za odvedenou práci díky tomu, že firma nemusela natahovat ke každému komponentu vlastní kabel, což ušetřilo čas.

4.2.3 Nastavení zón detektorů pro druhý stupeň zabezpečení s ústřednou s přímou adresací

Obr. 4.6 Nastavení zón jednotlivých detektorů

Patro	Typ detektoru	Číslo detektoru	Umístění detektoru	Nastavení zóny
1NP	PIR	1	M4	Okamžitá
1NP	PIR	2	M5	Okamžitá
1NP	PIR	3	M1	Okamžitá
1NP	PIR	4	M1	Okamžitá
1NP	PIR	5	M2	Okamžitá
1NP	PIR	7	M3	Okamžitá
1NP	PIR	8	M3	Podmínečně zpožděná
1NP	MG	1	M4	Okamžitá
1NP	MG	2	M4	Okamžitá
1NP	MG	3	M1	Okamžitá
1NP	MG	4	M1	Okamžitá
1NP	MG	5	M1	Okamžitá
1NP	MG	6	M2	Okamžitá
1NP	MG	7	M3	Zpožděná
2NP	PIR	11	M8	Okamžitá
2NP	PIR	12	M7	Okamžitá
2NP	PIR	13	M6	Okamžitá
2NP	PIR	14	M10	Okamžitá
2NP	PIR	15	venkovní PIR	Zpožděná
2NP	PIR	6	M9	Okamžitá
2NP	MG	10	M8	Okamžitá
2NP	MG	11	M7	Okamžitá
2NP	MG	12	M6	Okamžitá
2NP	MG	13	M6	Okamžitá
2NP	MG	14	M9	Okamžitá
2NP	MG	15	M10	Okamžitá
Garáž	PIR	9	Garáž	Podmínečně zpožděná
Garáž	PIR	10	Garáž	Okamžitá
Garáž	MG	8	Garáž	Okamžitá
Garáž	MG	9	Garáž	Okamžitá
Garáž	MGT	1	Garáž	Okamžitá
Garáž	MGT	2	Garáž	Zpožděná

PIR detektor ve vstupní chodbě a PIR detektor v garáži, sledující klávesnici, jsou nastaveny jako podmíněčně zpožděné. Platí pro ně stejné pravidlo jako při návrhu pro první stupeň zabezpečení. Je zde použit venkovní PIR detektor nastavený jako zpožděný.

Jsou zde zvoleny opět PIR detektory, jež jsou imunní vůči domácím zvířatům. Tato ústředna umožňuje více podsystémů, což pro nás znamená, že můžeme například oddělit jednotlivá NP i garáž.

4.3 Návrh pro druhý stupeň zabezpečení – bezdrátová ústředna

Tento návrh se od předchozích návrhů liší bezdrátovou ústřednou a bezdrátovými detektory. S tím souvisí i minimalizace kabeláže. Bezdrátové detektory mají při montáži velkou výhodu oproti adresovatelným detektorům. Můžeme je přesouvat, aniž bychom museli znovu vést kabely. Po každém přesunu detektorů je však nutné je zkontrolovat a popřípadě znovu přenastavit.

4.3.1 Použité komponenty EZS při návrhu

Ústředna JA-83K [17]

- hybridní ústředna
- dva podsystémy
- napájení ústředny 230 V / 50 Hz, max. 0,1 A
- zálohovací zdroj 12 V, 7 až 18 Ah
- maximální doba na dobití akumulátoru 72 hodin
- životnost kvalitního akumulátoru max. 5 let
- 50 adres pro bezdrátové periferie (s rozšiřujícím modulem JA-82R)
- 10 drátových vstupů (rozšiřovací modul JA-82C až na 30 drátových vstupů)
- paměť na 255 událostí včetně času a data
- pracovní frekvence 868 MHz

Venkovní PIR detektor JA-88P [17]

- detektor vybaven dvěma tamper kontakty (přední a zadní), které okamžitě hlásí otevření detektoru nebo sejmutí detektoru ze zdi
- detektor napájen třemi lithiovými bateriemi LS(T) 14500 (AA 3,6 V / 2 Ah)
- průměrná životnost cca 3 roky
- komunikační pásmo 868 MHz
- komunikační dosah až 300 m (přímá viditelnost)
- detekční charakteristika – dosah 12 m, úhel záběru 85 °
- doporučená montážní výška detektoru je 2,5–3 m
- rychlost pohybu objektu 0,3-1,5 ms
- krytí detektoru IP55
- hmotnost detektoru 620 g

Vnitřní PIR detektor JA-86P [17]

- kryje až 112 m² podlahové plochy
- digitální analýzou dosažena vysoká odolnost vůči falešným poplachům
- lze měnit čočky PIR detektoru
- napájen lithiovou baterií LS(T) 14500 (3,6 V AA / 2 Ah)
- životnost baterie cca 3 roky
- komunikační pásmo 868 MHz
- komunikační dosah 300 m (přímá viditelnost)
- doporučená instalační výška je 1,3 m nad úrovní podlahy
- úhel záběru 120°
- délka záběru až 12 m
- rozměry 180 mm v x 60 mm s x 55 mm h
- odolnost proti aktivaci pohybem od domácích zvířat

Bezdrátová klávesnice JA-81F [17]

- napájení 2 x lithiová baterie typ CR123A (3,0 V)
- cca 2 roky životnost baterie (pro max. 2 aktivace denně)
- komunikační pásmo 868 MHz
- komunikační dosah 100 m (přímá viditelnost)
- vstup pro dveřní detektor IN (rozpínací smyčka), volitelná reakce
- obsahuje čtečku přístupových bezdrátových karet

GSM modul JA-82Y [17]

- umožňuje hlásit události formou SMS zpráv až na 8 čísel
- umožňuje pomocí telefonu dálkově ovládat a programovat systém (zavoláním a použitím hlasového menu nebo pomocí SMS příkazů)
- dálkově ovládat systém prozvoněním z autorizovaného čísla
- napájení 12 V DC (z ústředny)
- střední hodnota proudového odběru 35 mA (závisí na síle GSM)
- pracovní pásmo GSM modulu – 850/900/1800/1900 MHz

Venkovní siréna s blikačem JA-80A [17]

- životnost 3 až 5 let (dle četnosti provozu)
- napájení lithiovou baterií BAT-80 Jablotron 6 V, 11 Ah
- komunikační pásmo 868 MHz
- komunikační dosah cca 300 m
- piezo elektrická siréna
- 112 dB/m
- maximální doba blikání je 30 minut po poplachu
- hmotnost sirény 850 g
- rozměry 230 mm s x 158 mm v x 75 mm h

Magnetický kontakt JA-83MB [17]

- napájen lithiovou baterií
- typická životnost baterie 3 roky (pro max. 20 aktivací denně)
- komunikační pásmo 868 MHz
- komunikační dosah 300 m (přímá viditelnost)
- rozměry 75 mm v x 31 mm s x 23 mm h

Radiový modul JA-82R [17]

- modul, pomocí kterého lze do ústředny naučit až 50 bezdrátových periferií

Přehled všech vlastností výše uvedených komponentů EZS [17].

4.3.2 Ekonomická rozvaha pro druhý stupeň zabezpečení s bezdrátovou ústřednou

Tab. 4.7 Seznam a cena vybraných komponentů EZS (převzato z [18])

Komponent	Značka	Cena za ks bez DPH	Počet ks	Celková cena bez DPH
Ústředna JA-83K + Box + Zdroj	Jablotron	2 200 Kč	1	2 200 Kč
Záložní zdroj AWZ 200	Pulsar	1 122 Kč	1	1 122 Kč
Klávesnice JA-81F	Jablotron	2 420 Kč	2	4 840 Kč
GSM komunikátor JA-82Y	Jablotron	5 830 Kč	1	5 830 Kč
Venkovní signalizace JA-80A	Jablotron	2 480 Kč	1	2 480 Kč
PIR detektor JA-86P	Jablotron	1 540 Kč	14	21 560 Kč
PIR detektor JA-88P	Jablotron	6 250 Kč	1	6 250 Kč
Magnetický kontakt JA-83MB	Jablotron	838 Kč	17	14 246 Kč
Radiový modul JA-82R	Jablotron	2 520 Kč	1	2 520 Kč
Ovladač RC-86K	Jablotron	424 Kč	2	848 Kč
Montáž				11 000 Kč

Cena komponentů bez DPH a montáže bez DPH je 72 896 Kč. Základní sazba DPH v roce 2012 činí 20 %. Uplatňujeme ji na naprostou většinu zboží a služeb. Celková cena po přičtení 20 % DPH je 87 475 Kč.

Tato cena za odvedenou práci bude nejnižší z těchto tří variant, protože odpadá práce s natahováním kabelů. Oproti tomu cena za jednotlivé komponenty bude vyšší než u drátových komponentů.

4.3.3 Nastavení zón detektorů pro druhý stupeň zabezpečení s bezdrátovou ústřednou

Obr. 4.8 Nastavení zón jednotlivých detektorů EZS

Patro	Typ detektoru	číslo detektoru	Umístění detektoru	Nastavení zóny
1NP	PIR	1	M4	Okamžitá
1NP	PIR	2	M5	Okamžitá
1NP	PIR	3	M1	Okamžitá
1NP	PIR	4	M1	Okamžitá
1NP	PIR	5	M2	Okamžitá
1NP	PIR	7	M3	Okamžitá
1NP	PIR	8	M3	Podmínečně zpožděná
1NP	MG	1	M4	Okamžitá
1NP	MG	2	M4	Okamžitá
1NP	MG	3	M1	Okamžitá
1NP	MG	4	M1	Okamžitá
1NP	MG	5	M1	Okamžitá
1NP	MG	6	M2	Okamžitá
1NP	MG	7	M3	Zpožděná
2NP	PIR	11	M8	Okamžitá
2NP	PIR	12	M7	Okamžitá
2NP	PIR	13	M6	Okamžitá
2NP	PIR	14	M10	Okamžitá
2NP	PIR	15	venkovní PIR	Zpožděná
2NP	PIR	6	M9	Okamžitá
2NP	MG	10	M8	Okamžitá
2NP	MG	11	M7	Okamžitá
2NP	MG	12	M6	Okamžitá
2NP	MG	13	M6	Okamžitá
2NP	MG	14	M9	Okamžitá
2NP	MG	15	M10	Okamžitá
Garáž	PIR	9	Garáž	Podmínečně zpožděná
Garáž	PIR	10	Garáž	Okamžitá
Garáž	MG	10	Garáž	Okamžitá
Garáž	MG	11	Garáž	Okamžitá
Garáž	MG	16	Garáž	Zpožděná
Garáž	MG	17	Garáž	Okamžitá

PIR detektor ve vstupní chodbě a PIR detektor v garáži, sledující klávesnici, jsou nastaveny jako podmíněčně zpožděné. Platí pro ně stejné pravidlo jako při návrhu pro první stupeň zabezpečení. Je zde použit venkovní PIR detektor nastavený jako zpožděný.

Jsou zde zvoleny opět PIR detektory, jež jsou imunní vůči domácím zvířatům. Tato ústředna umožňuje více podsystémů, což pro nás znamená, že můžeme například oddělit jednotlivá NP i garáž. V tomto návrhu jsem v garáži nepoužil masivní magnetické kontakty, ale obyčejné dveřní magnetické kontakty. Tyto magnety jsou poměrně velké a tak na zajištění větších dveří garáže stačí.

Pro všechny tři návrhy platí stejné rozmístění a označení místností. V tabulce, v níž je zobrazeno rozdělení zón jednotlivých detektorů, jsou místnosti značeny písmeny M a k tomu je přiřazeno určité číslo.

Tab. 4.9 Označení jednotlivých místností

1NP		2NP	
M1	Obývací pokoj s jídelnou	M6	Dětský pokoj
M2	Koupelna + WC	M7	Koupelna
M3	Vstupní místnost + chodba	M8	Ložnice
M4	Technická místnost	M9	Chodba + schody
M5	Kuchyně	M10	Dětský pokoj

Rozmístění jednotlivých detektorů bylo konzultováno s firmou Investel Klatovy s.r.o, která má sídlo ve městě Klatovy. Firma se zabývá projektováním a montáží elektronických zabezpečovacích systémů. Byly mi také doporučeny jednotlivé komponenty, jež se pro daný stupeň zabezpečení používají.

Závěr

Předkládaná bakalářská práce na téma elektronické zabezpečovací systémy se skládá ze čtyř hlavních částí. V první části je popsána základní úloha elektronického zabezpečovacího systému, rozdělení stupňů zabezpečení a názvosloví.

Ve druhé části této práce jsou popsány jednotlivé komponenty EZS, jejich principy, instalace a kritéria vůči falešným poplachům. Jsou zde zahrnuty prvky plášťové, prostorové, předmětové a obvodové ochrany. Dále pak rozdělení ústředn, rozdělení ovládacích a signalizačních zařízení.

Ve třetí části práce je zpracována aktuální nabídka používaných komponentů elektronického zabezpečovacího systému. Nabídka je zpracována obecně pro jednotlivé komponenty, jako jsou digitální PIR detektory, analogové PIR detektory atd. Dále jsou pro jednotlivé komponenty zobrazeny sledované parametry a vypsány některé typy od různých výrobců.

Ve čtvrté části této práce jsem navrhoval elektronický zabezpečovací systém pro různé stupně zabezpečení. Rodinné domky spadají do kategorie pro nízký a pro nízký až střední stupeň zabezpečení. Jsou zde zpracovány celkem tři návrhy. Jeden spadá do kategorie nízkého stupně zabezpečení, kde je použita smyčková ústředna, a dva návrhy spadají do kategorie pro nízké až střední stupně zabezpečení, kde v prvním případě je použita ústředna s přímou adresací a ve druhém případě bezdrátová ústředna. Je zde zpracována ekonomická rozvaha pro tyto tři různé návrhy. Můžeme vypořádat, že ceny jsou odlišné. To je dáno především typem ústředny a jednotlivými detektory.

Literatura

- [1] Elektroinstalace: Zabezpečovací systémy EZS. [online]. [cit. 2012-05-22]. Dostupné z WWW: <<http://www.elreko.cz/index.php?co=4&pg=sub>>
- [2] UHLÁŘ, Jan. *Technická ochrana objektů*. 1. vyd. Praha: Policejní akademie České republiky, 2001, 205 s. ISBN 80-725-1076-2.
- [3] KŘEČEK, Stanislav. *Příručka zabezpečovací techniky*. Vyd. 2. S.l.: Cricetus, 2003, 351 s. ISBN 80-902-9382-4.
- [4] SKŘIVAN, Zdeněk. *Nebojte se zlodějů: zabezpečovací technika v praxi*. Vyd. 2. Praha: Grada, 1994, 201 s. ISBN 80-716-9096-1.
- [5] Detektory: Magnetické kontakty. [online]. [cit. 2012-05-22]. Dostupné z WWW: <<http://www.jablotron.cz/cz/Katalog/zabezpeceni+domu/detektory/>>
- [6] ČVUT FEL Praha: Perimetrická, plášťová, prostorová a předmětová ochrana. PROF. ING. JAN HUSÁK, CSC. [online]. [cit. 2012-05-22]. Dostupné z WWW: <<http://www.micro.feld.cvut.cz/home/X34EZS/prednasky/03%20Perimetricka%20plastova%20prostorova%20predmetova%20ochrana.pdf>>
- [7] Kapacitní snímač. [online]. [cit. 2012-05-22]. Dostupné z WWW: <<http://automatizace.hw.cz/mereni-a-regulace/ART188-kapacitni-senzory-priblizeni.html>>
- [8] Detektory: Detektor vibrací. [online]. [cit. 2012-05-22]. Dostupné z WWW: <<http://eurosat.cz/454-safe-protector-950.html>>
- [9] Optika PIR čidel. [online]. [cit. 2012-05-22]. Dostupné z WWW: <http://www.cctv-prodejce.cz/components/com_virtuemart/shop_image/product/A2.jpg4ce0f6dc33225.jpg>
- [10] ČVUT FEL Praha: Ústředny EZS. PROF. ING. JAN HUSÁK, CSC. [online]. [cit. 2012-05-22]. Dostupné z WWW: <<http://www.micro.feld.cvut.cz/home/X34EZS/prednasky/04%20Ustredny%20EZS.pdf>>
- [11] Zabezpečení objektů: Výstupní zařízení - siréna. [online]. [cit. 2012-05-22]. Dostupné z WWW: <<http://www.jablotron.cz/cz/Katalog/zabezpeceni+domu/vystupni+zarizeni>>
- [12] Zabezpečení objektů: Výstupní zařízení - blikáč. [online]. [cit. 2012-05-22]. Dostupné z WWW: <<http://www.jablotron.cz/cz/Katalog/zabezpeceni+domu/vystupni+zarizeni/sireny/tk34k+blikac/>>
- [13] VARIANT PLUS, spol. s.r.o. *Katalog produktů 2012/2013*.
- [14] Variant plus, spol. s.r.o.: Vnitřní detekce. [online]. [cit. 2012-05-22]. Dostupné z WWW: <<http://www.variant.cz/kategorie/ezs/vnitri-detekce/>>

- [15] Variant plus, spol. s.r.o.: Venkovní detekce. [online]. [cit. 2012-05-22]. Dostupné z WWW: <<http://www.variant.cz/kategorie/ezs/venkovni-detekce/>>
- [16] VARIANT PLUS, spol. s.r.o. *Velkoobchodní ceník Variant plus*. Dostupné z WWW: <<http://www.variant.cz/dokumenty/obchod/cenik/>>
- [17] Jablotron Alarms a.s.: Alarm systémy - Zabezpečení objektů. [online]. [cit. 2012-05-22]. Dostupné z WWW: <<http://zabezpeceni-objektu.jablotron.cz/cz/sekce/vyrobky/oasisnew/>>
- [18] JABLOTRON ALARMS A.S. *Ceník EZS*. Dostupné z WWW: <http://www.jablotron.cz/upload/download/jablotron_ezs_cenik_12_02.pdf>

Seznam příloh

Rozměry domku

Půdorys 1NP pro první stupeň zabezpečení

Půdorys 2NP pro první stupeň zabezpečení

Blokové schéma pro první stupeň zabezpečení

Půdorys 1NP pro druhý stupeň zabezpečení s ústřednou s přímou adresací

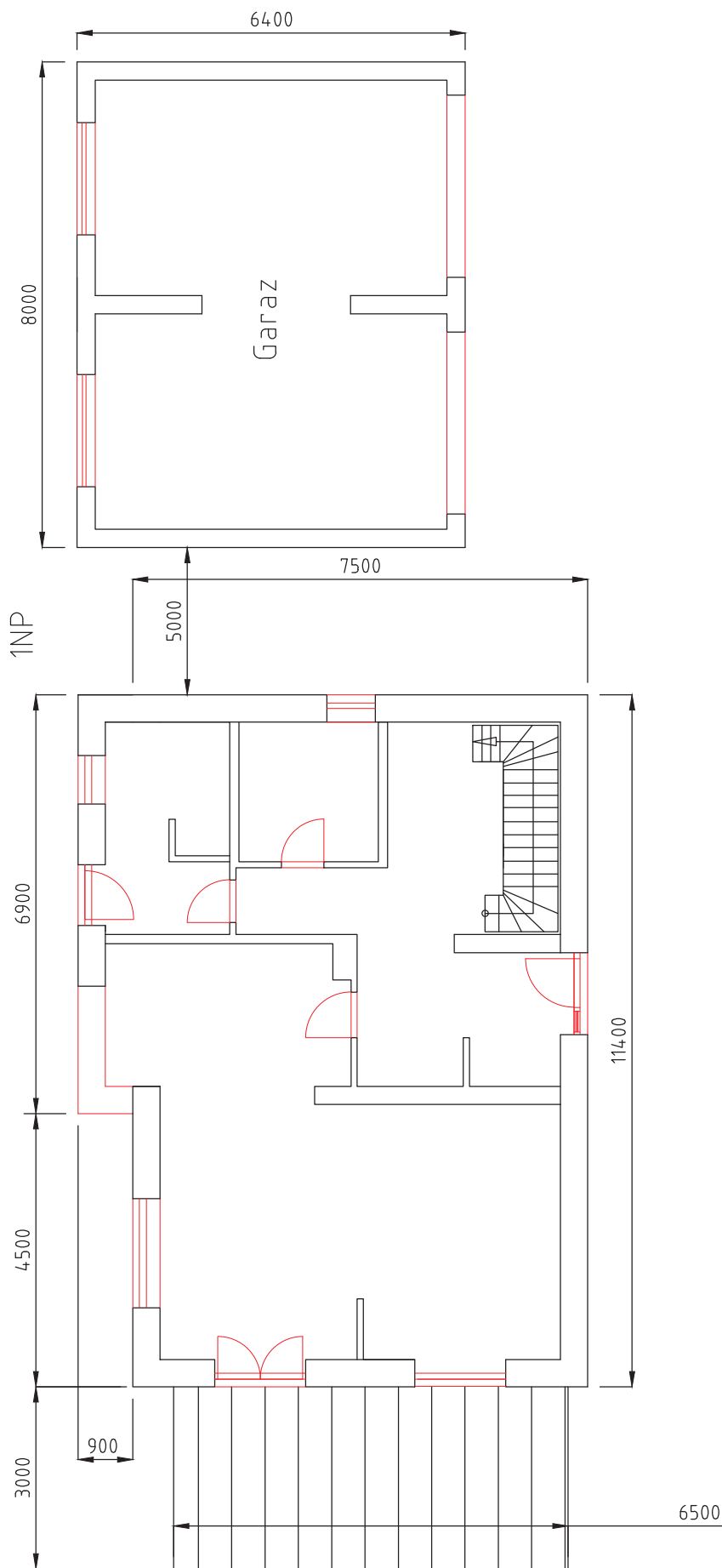
Půdorys 2NP pro druhý stupeň zabezpečení s ústřednou s přímou adresací

Blokové schéma pro druhý stupeň zabezpečení s ústřednou s přímou adresací

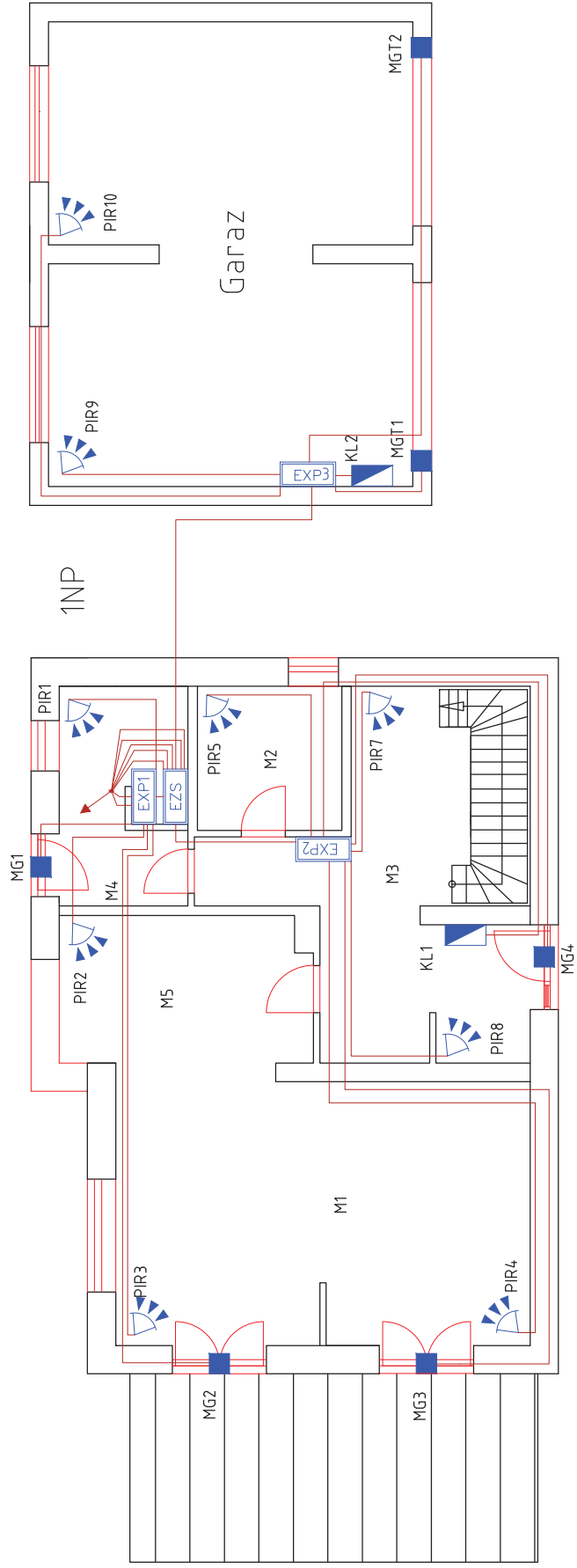
Půdorys 1NP pro druhý stupeň zabezpečení s bezdrátovou ústřednou

Půdorys 2NP pro druhý stupeň zabezpečení s bezdrátovou ústřednou

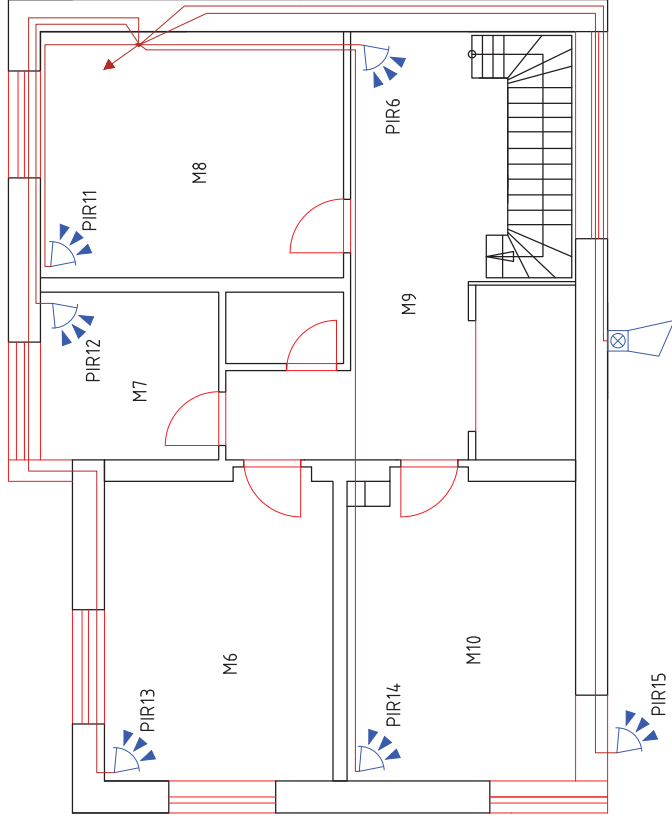
Blokové schéma pro druhý stupeň zabezpečení s bezdrátovou ústřednou



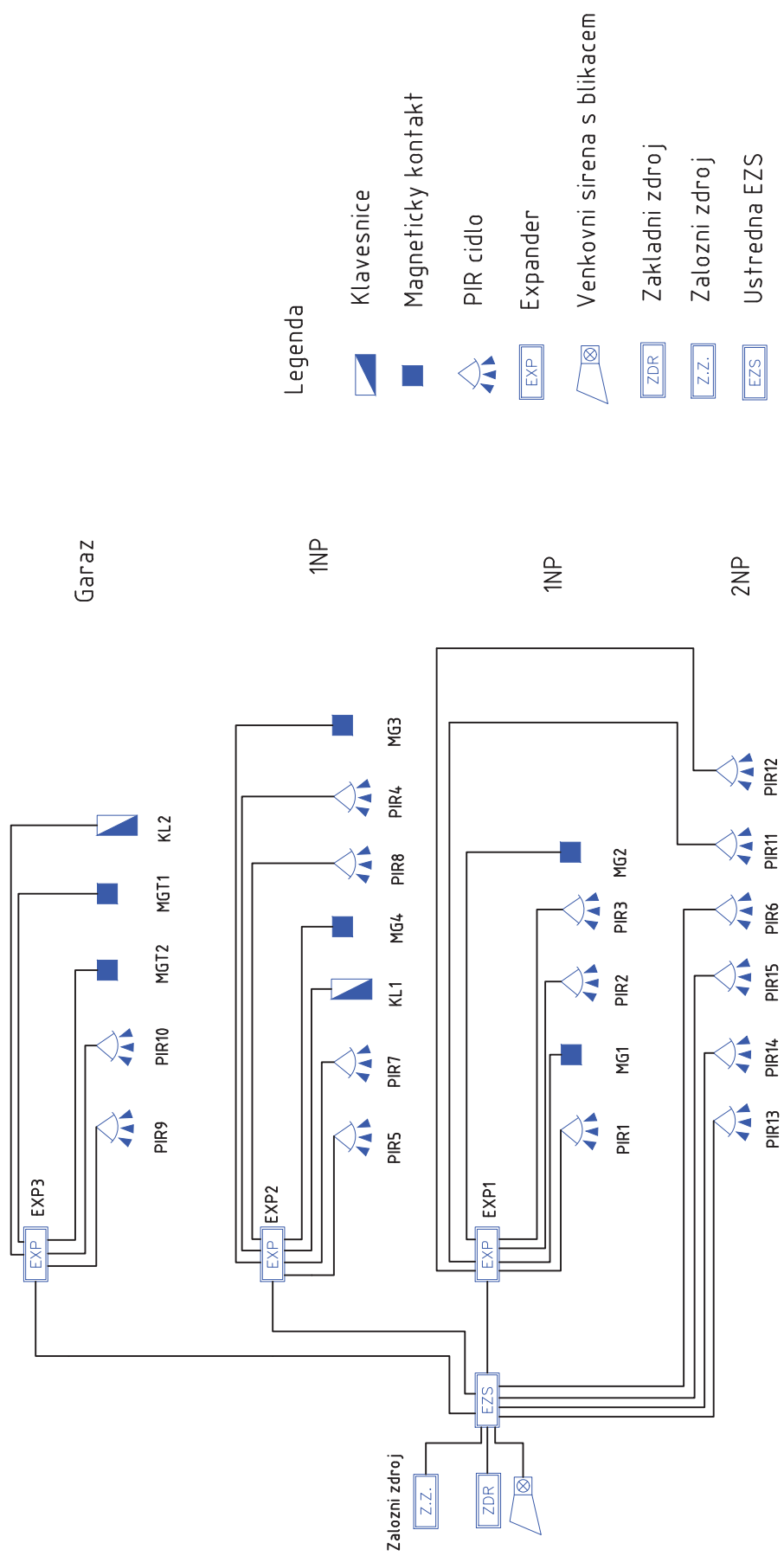
JMÉNO SOUBORU	ČÍSLO FSCM	LIST	MĚŘÍTKO
FORMÁT			1:100
KRESLIL	24.5.2012 Martin Malán	Bakalářská práce, ZČU FEL Plzeň	
OPRAVIL		Rozměr rodinného domu	
SCHV.			
VYTVORENO			
REV		ČÍSLO VÝKRESU	1



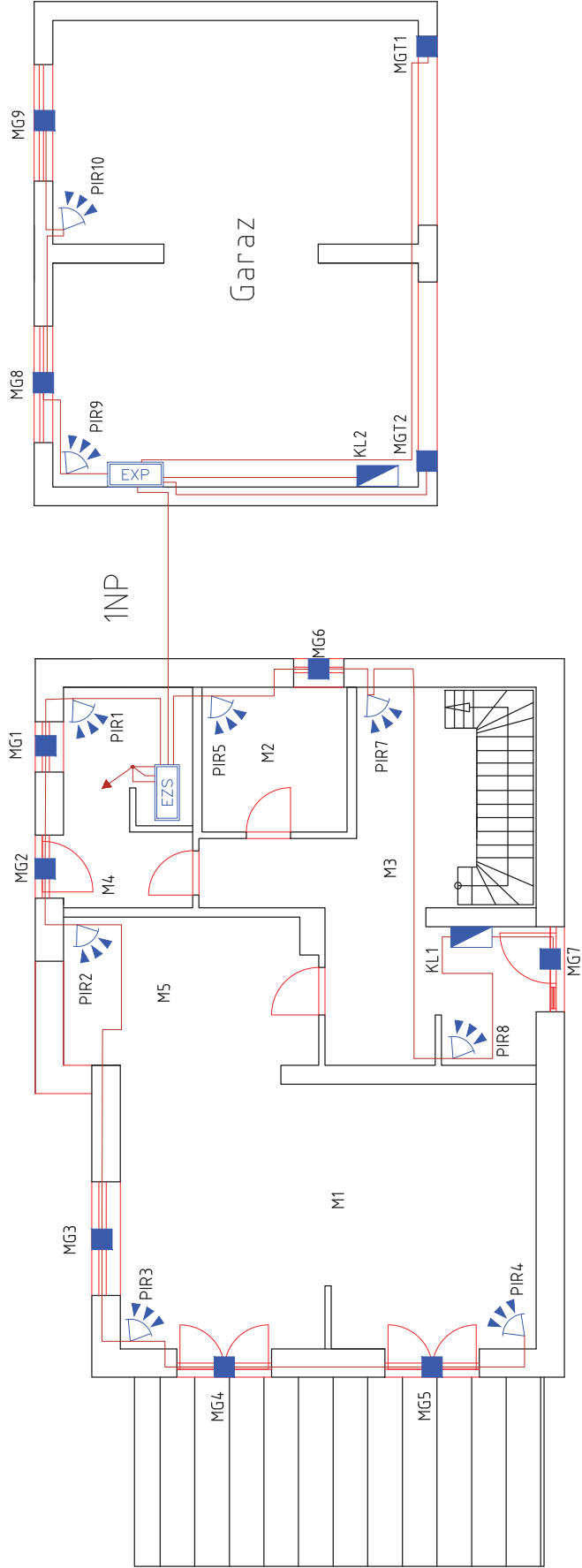
JMÉNO SOUBORU	ČÍSLO FSCM	LIST	MĚŘÍTKO
FORMÁT			1:100
KRESLIL	24.5.2012 Martin Malán	Bakalářská práce, ŽČU FEL Plzeň	
OPRAVIL		1NP pro 1. stupeň zabezpečení	
SCHV.			
VYTVORENO			
REV		ČÍSLO VÝKRESU	2



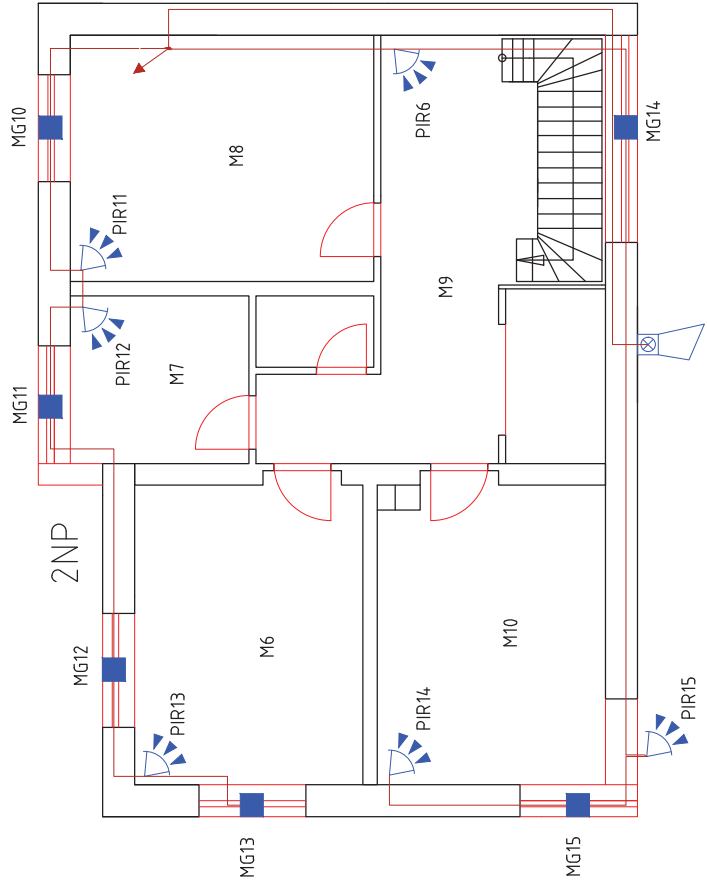
JMÉNO SOUBORU	ČÍSLO FSCM	LIST	MĚŘÍTKO
FORMÁT			1:100
KRESLIL	24.5.2012 Martin Malán	Bakalářská práce, ŽČU FEL Plzeň	
OPRAVIL		2NP pro 1. stupeň zabezpečení	
SCHV.			
VYTVOŘENO			
REV			
ČÍSLO ŠKOLNÍ		ČÍSLO VÝKRESU	3



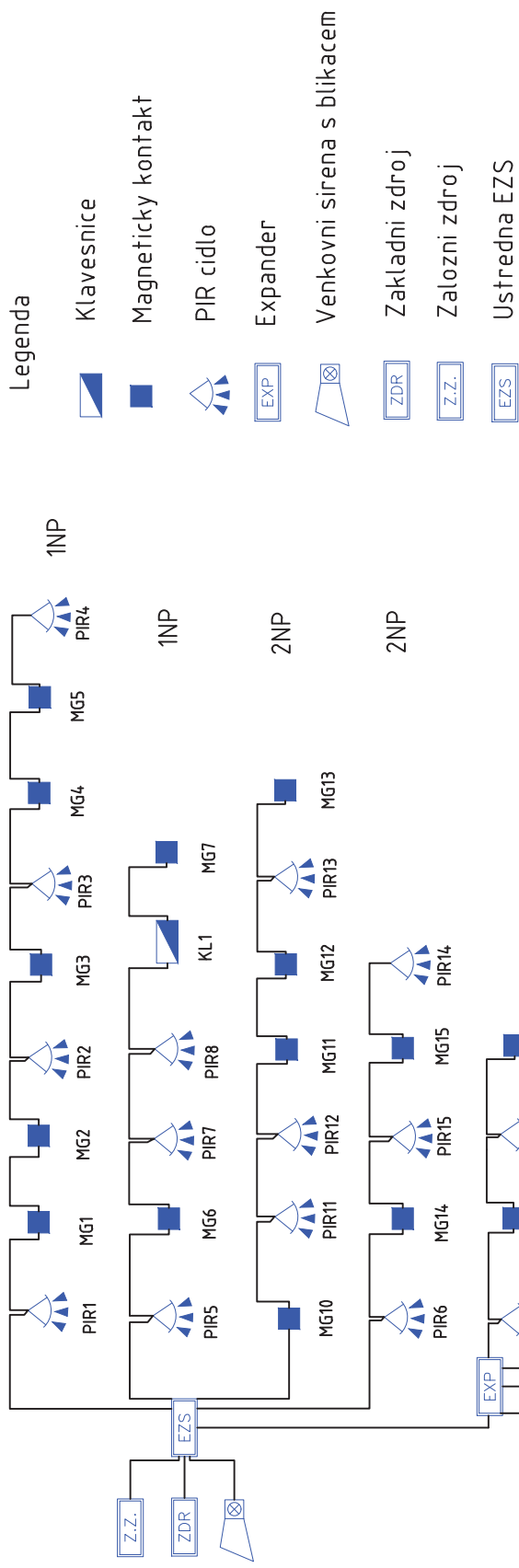
JMENO SOUBORU	ČÍSLO FSCM	LIST	MĚŘÍTKO
FORMÁT			
KRESLIL	24.5.2012 Martin Malán		Bakalářská práce, ŽČU FEL Plzeň
OPRAVIL			Blokové schéma pro 1. stupeň zabezpečení
SCHV.			
VYTVOŘENO			
REV		ČÍSLO VÝKRESU	4



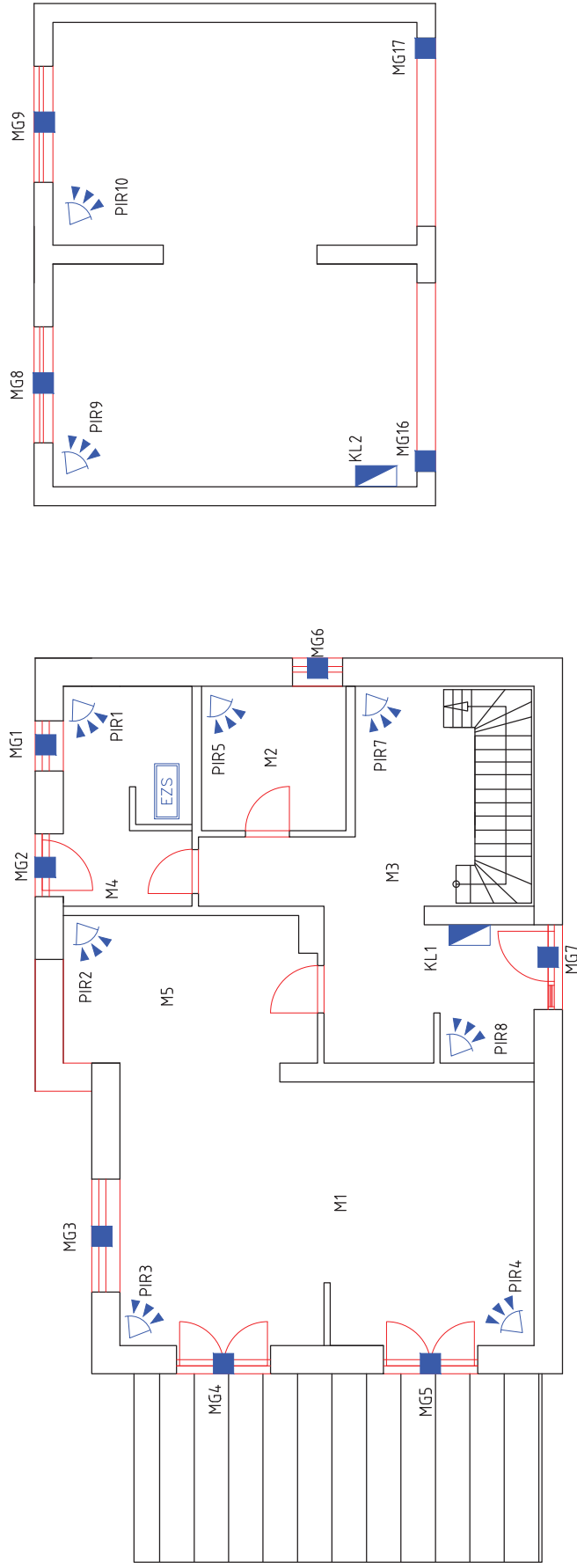
JMÉNO SOUBORU	ČÍSLO FSCM	LIST	MĚŘÍTKO
FORMÁT			1:100
KRESLIL	24.5.2012 Martin Malán	Bakalářská práce, ZČU FEL Plzeň	
OPRAVIL		1NP pro 2. stupeň zabezpečení	
SCHV.		- ústředna s přímou adresací	
VYTVOŘENO		ČÍSLO VÝKRESU	5
REV			
ČÍSLO ŠKOLNÍ			



JMÉNO SOUBORU	ČÍSLO FSCM	LIST	MĚŘÍTKO
FORMÁT			1:100
KRESLIL	24.5.2012 Martin Malán	Bakalářská práce, ZČU FEL Plzeň	
OPRAVIL		2NP pro 2. stupeň zabezpečení	
SCHV.		- ústředna s přímou adresací	
VYTVORENO		ČÍSLO VÝKRESU	
REV		6	
ČÍSLO ŠKOLNÝ			

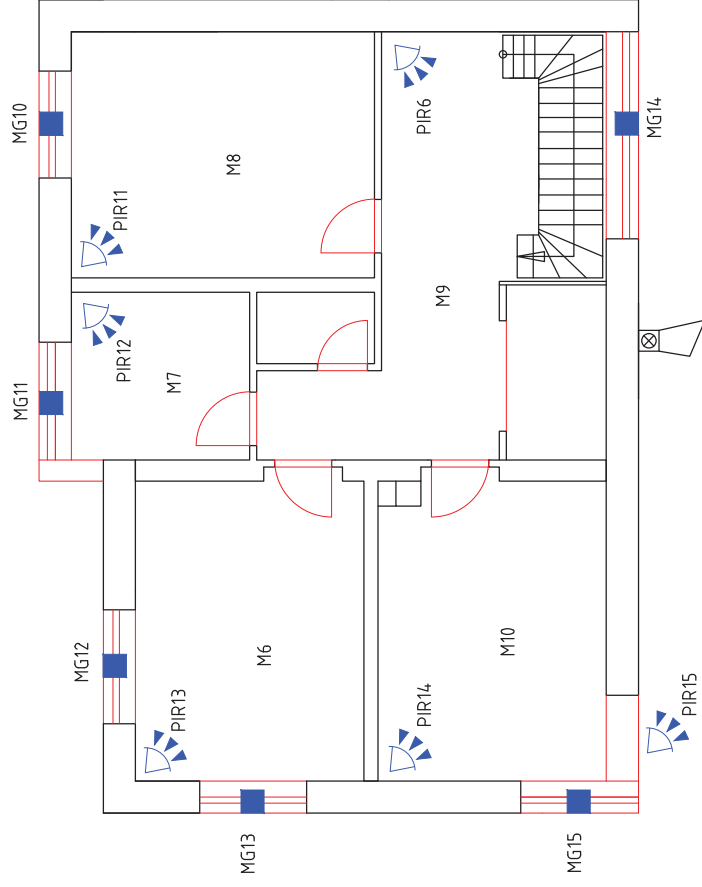


JMÉNO SOUBORU	ČÍSLO FSCM	LIST	MĚŘÍTKO
FORMÁT			
KRESLIL	24.5.2012 Martin Malán		Bakalářská práce, ZČU FEL Plzeň
OPRAVIL			Blokové schéma pro 2. st. zabez.
SCHV.			- ústředna s přímou adresací
VYTVOŘENO			
REV			
ČÍSLO ŠKOLNÍ		ČÍSLO VÝKRESU	7

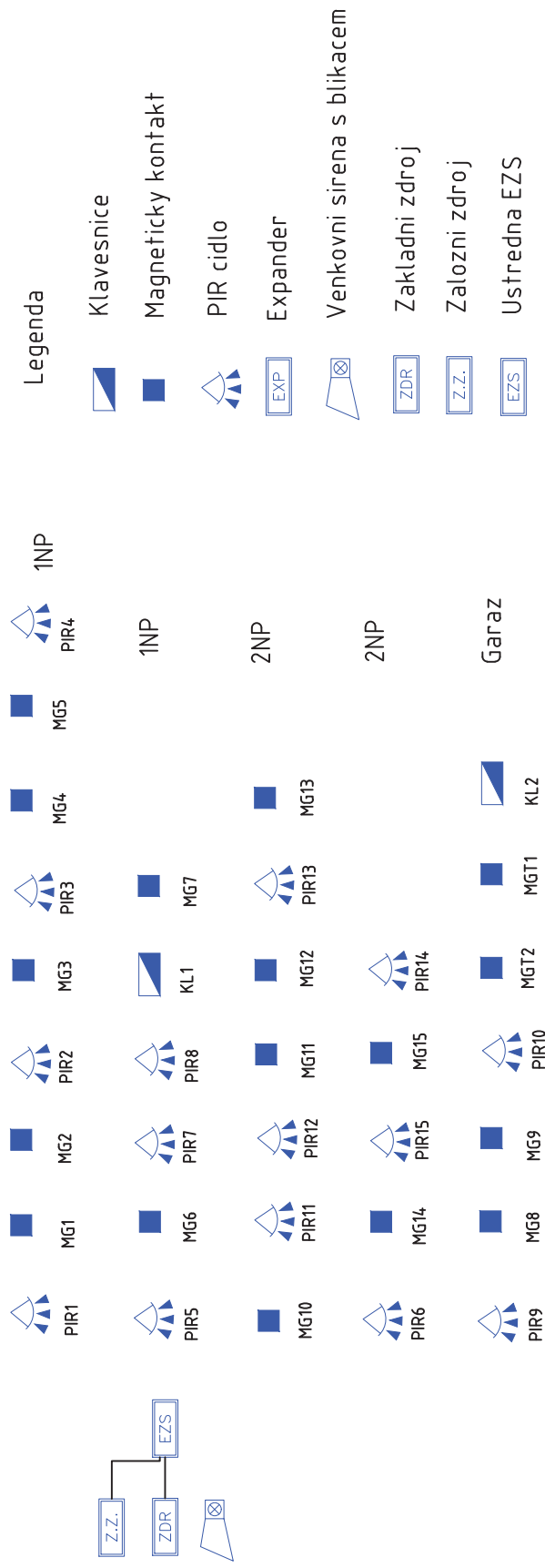


JMÉNO SOUBORU	ČÍSLO FSCM	LIST	MĚŘÍTKO
FORMÁT			1:100
KRESLIL	24.5.2012 Martin Malán	Bakalářská práce, ZČU FEL Plzeň	
OPRAVIL		1NP pro 2. stupeň zabezpečení	
SCHV.		- bezdrátová ústředna	
VYTVOŘENO		ČÍSLO VÝKRESU	
REV		8	
ČÍSLO ŠKOLNÍ			

2NP



JMÉNO SOUBORU	ČÍSLO FSCM	LIST	MĚŘÍTKO
FORMÁT			1:100
KRESLIL	24.5.2012 Martin Malán	Bakalářská práce, ZČU FEL Plzeň	
OPRAVIL		2NP pro 2. stupeň zabezpečení	
SCHV.		- bezdrátová ústředna	
VYTVOŘENO			
REV			
ČÍSLO ŠKOLNÍ		ČÍSLO VÝKRESU	9



JMÉNO SOUBORU	ČÍSLO FSCM	LIST	MĚŘÍTKO
FORMÁT			
KRESLIL	24.5.2012 Martin Malán		Bakalářská práce, ZČU FEL Plzeň
OPRAVIL			Blokové schéma pro 2. st. zabez.
SCHV.			- bezdrátová ústředna
VYTVORENO			
REV			ČÍSLO VÝKRESU
ČÍSLO SPOLOVY			10