

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ**

KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV



**Silnoproudé a slaboproudé rozvody rodinného
domu**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

JOSEF KUŘÁTKO

Vedoucí bakalářské práce :

doc. Ing. Bohumír Garlík CSc.

2016/2017



ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: <u>Kuřátko</u>	Jméno: <u>Josef</u>	Osobní číslo: <u>424317</u>
Zadávací katedra: <u>K125 - Katedra technických zařízení budov</u>		
Studijní program: <u>Stavební inženýrství</u>		
Studijní obor: <u>Konstrukce pozemních staveb</u>		

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: <u>Silnoproudé a slaboproudé rozvody rodinného domu</u>	
Název bakalářské práce anglicky: <u>High-current and low-current wiring distribution system for a single-family detached house</u>	
Pokyny pro vypracování: Zpracování projektové dokumentace ke stavebnímu řízení. Profese silnoproudých a slaboproudých rozvodů (klasická elektroinstalace, EPS, EZS a hromosvodu), výpočty, dimenzování, ochranné zabezpečení a připojovací podmínky RD.	
Seznam doporučené literatury:	
Jméno vedoucího bakalářské práce: <u>doc. Ing. Bohumír Garlík CSc.</u>	
Datum zadání bakalářské práce: <u>28. 2. 2017</u>	Termín odevzdání bakalářské práce: <u>28. 5. 2017</u> <i>Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku</i>
_____	_____
Podpis vedoucího práce	Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v bakalářské práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.

_____	_____
Datum převzetí zadání	Podpis studenta(ky)

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem svoji bakalářskou práci vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury a podkladů.

Praha, 26. 5. 2017

Josef Kuřátko

Poděkování

Poděkování bych chtěl vyjádřit zejména panu doc. Ing. Bohumíru Garlíkovi CSc. za odborné vedení mé bakalářské práce, poskytnuté materiály, literaturu a konzultace poskytnuté při vytváření této práce.

Obsah

Anotace	3
Úvod	4
1. Elektronická zabezpečovací signalizace	5
1.1 Úvod	5
1.2 Normy ČSN – Poplachové zabezpečovací a tísňové systémy	5
1.3 Poplachové a tísňové zabezpečovací systémy – návrh, montáž, provoz	6
1.3.1 Návrh	6
1.3.2 Montáž	9
1.3.3 Provoz	10
1.4 Detektory	12
1.4.1 Magnetické detektory	12
1.4.2 Detektory destrukce skla	13
1.4.3 Vibrační a otřesové detektory	14
1.4.4 Pohybové detektory PIR	14
1.4.5 Pohybové detektory MW	15
1.4.6 Pohybové detektory US	16
1.4.7 Kombinované pohybové detektory	16
1.4.8 Infračervené závory a bariéry	16
1.5 Ústředny EZS	17
1.5.1 Ústředny smyčkové	18
1.5.2 Ústředny s přímou adresací detektorů	19
1.5.3 Ústředny smíšeného typu	20
1.5.4 Ústředny s bezdrátovým přenosem poplachového signálu od detektorů	21
1.6 Ovládací prvky ústředen EZS	21
1.6.1 Blokovací zámek	22
1.6.2 Spínací zámek	22
1.6.3 Kódové klávesnice	22
1.6.4 Kombinované indikační a ovládací prvky	23
1.6.5 Ovládání kartou, čipy	23
1.7 Napájecí obvody ústředen EZS	23
2. Elektrická požární signalizace	25
2.1 Úvod	25
2.2 Normy ČSN	25
2.3 Elektrická požární signalizace – návrh, montáž, provoz a údržba	26
2.3.1 Návrh	26
2.3.2 Montáž	28

2.3.3 Provoz a údržba.....	30
2.4 Hlásiče	30
2.4.1 Hlásiče manuální	31
2.4.2 Hlásiče automatické	31
2.5 Ústředny EPS	35
2.5.1 Konvenční ústředny EPS.....	35
2.5.2 Adresovatelné ústředny EPS	35
2.5.3 Analogové ústředny EPS.....	35
2.6 Ostatní komponenty systémů EPS	36
2.6.1 Požární poplachová zařízení.....	36
2.6.2 Vstupní/výstupní jednotky	36
2.6.4 Ovládací prvky systému EPS.....	38
2.6.5 Napájení systému EPS	38
3. Vnitřní elektrické rozvody	39
3.1 Úvod	39
3.2 Normy ČSN	40
3.3 Světelné obvody	41
3.4 Zásuvkové obvody.....	41
3.5 Obvody pro pevně připojené přístroje.....	42
3.6 Dimenzování, jištění	43
3.6.1 Provozní teplota vodiče.....	43
3.6.2 Mechanická odolnost vodiče	43
3.6.3 Dovolенý úbytek napětí	44
3.6.4 Správná funkce ochrany vedení	45
3.6.5 Hospodárnost vedení	45
3.6.6 Účinky zkratových proudů.....	45
3.7 Jištění.....	45
3.7.1 Pojistky	46
3.7.2 Jistič	46
3.7.3 Nadproudá relé	46
3.7.4 Proudový chránič	47
3.8 Podmínky připojení	47
Závěr.....	48
Seznam literatury a podkladů	49
Přílohy	52

Anotace

Předkládaná bakalářská práce se zabývá slaboproudými a silnoproudými rozvody rodinného domu. Práce je rozdělena na tři hlavní části. První dvě části práce se věnují elektronické zabezpečovací signalizaci a elektrické požární signalizaci, uvádějí normy týkající se této problematiky, popisují komponenty těchto systémů a shrnují základní postupy při návrhu, realizaci a provozu. Třetí část práce se věnuje rozvodům klasické elektroinstalace, uvádí relevantní normy, obvody a jejich dimenzování včetně jistění a podmínek pro připojení.

Abstract

This bachelor thesis considers high-current and low-current wiring distribution system for a single – family detached house. It is divided into three major parts. The first two parts of the thesis deal with security alarm system and fire alarm system. They introduce the Czech standards related to these systems, describe the components of these systems and summarize the basic steps of designing, realization and operation. The third part deals with electrical wiring. It introduces the Czech standards, describes the circuits, it's dimensioning including the protection and conditions for connecting to public distribution system.

Klíčová slova

Elektronická zabezpečovací signalizace, elektrická požární signalizace, elektroinstalace, vnitřní elektrické rozvody

Keywords

Security alarm system, fire alarm system, electrical wiring, internal electric distribution lines

Úvod

Cílem této bakalářské práce je návrh slaboproudých a silnoproudých rozvodů v rodinném domě formou zpracování projektové dokumentace pro stavební řízení. Bude zpracován návrh elektronické zabezpečovací signalizace, elektrické požární signalizace a klasické elektroinstalace včetně zpracování analýzy rizik pro zjištění potřeby chránit objekt před zasažením bleskem.

Jakožto úvod do dané problematiky popisuje teoretická část práce popisuje jednotlivé slaboproudé a silnoproudé rozvody a je členěna na tři hlavní kapitoly. První kapitola se zabývá elektronickou zabezpečovací signalizací. Celkově popisuje samotný systém včetně komponentů (detektory, ústředny, ...) a ostatní části a dále uvádí normy spojené s touto problematikou a popisuje možné kroky pro návrh, realizaci a provoz těchto systémů.

Druhá kapitola se věnuje elektrické požární signalizaci a je zpracována ve stejném rozsahu jako kapitola první.

V poslední, třetí kapitole se nachází rozbor vnitřních elektrických rozvodů, popisují se použité obvody v rodinném domě (světelné, zásuvkové, přístrojové), dimenzování kabelů užitých v těchto obvodech, jištění, další ochranné prvky a v neposlední řadě také připojovací podmínky a normy spojené s vnitřními rozvody.

V přílohové části jsou pak zpracovány samotné výkresy těchto rozvodů včetně technických zpráv. V přílohové části vnitřních elektrických rozvodů je také zpracována analýza rizik pro zjištění potřeby chránit řešený objekt před zásahem bleskem.

1. Elektronická zabezpečovací signalizace

1.1 Úvod

Elektronická zabezpečovací signalizace, jinak označovaná také jako elektronický zabezpečovací systém nebo nověji poplachové zabezpečovací a tísňové systémy (PZTS, angl. I&HAS), je soubor technických prostředků spojených v poplachový systém, který střeží požadovaný hlídáný prostor (místnost, budova, pozemek). Poplachové zabezpečovací a tísňové systémy jsou zřizovány za účelem zvýšení bezpečnosti hlídáných prostor a pro dosažení maximální míry zabezpečení by měly být kombinovány s prvky fyzického zajištění hlídáných prostor. [1]

Systém hlídá a detekuje narušení hlídáných prostor nebo i pokus o jejich narušení. V případě narušení nebo pokusu o narušení hlídáných prostor systém vyhlásí a lokálně signalizuje poplach pomocí optických a akustických signalizátorů (světelný maják, akustická siréna) a předává informaci o poplachu na místní recepci, vrátnici případně dálkově na dohledové a přijímací poplachové centrum (DPPC), dříve označované jako pult centralizované ochrany (PCO). [4]

Systém může být doplněn o prvky tísňového hlášení sloužící k vyhlášení poplachu osobou (veřejné tísňové hlásiče, osobní tísňové hlásiče) nebo speciálními prvky sloužícími k vyhlášení poplachu specifickou interakcí (detekce poslední bankovky, nožní spínací lišty), které jsou využívány v prostorách, v nichž hrozí možnosti loupežného přepadení. Dále může být systém doplněn také o prvky předmětné ochrany, které střeží konkrétní předměty (umělecká díla, trezory). [4]

Poplachové zabezpečovací a tísňové systémy se obvykle skládají z ústředny, detektorů, tísňových zařízení, výstražných zařízení, ovládacích a systémových modulů, přenosových zařízení a případně dalších specifických zařízení a modulů.

1.2 Normy ČSN – Poplachové zabezpečovací a tísňové systémy

Poplachovými zabezpečovacími a tísňovými systémy se zabývá soubor norem a technických specifikací EN 50131 „Poplachové systémy – Poplachové zabezpečovací a tísňové systémy“. Soubor těchto norem je členěn na dvanáct částí, přičemž každá část se věnuje určitým komponentám poplachových zabezpečovacích a tísňových systémů.

Jsou zde vymezeny systémové požadavky, požadavky na detektory, ústředny, napájení a další specifická zařízení PZTS. Norma obsahuje doporučení pro návrh, montáž a provoz systémů PZTS a dále vymezuje možné nežádoucí faktory, které bychom při návrhu a provozování těchto systémů měli respektovat. Další normy týkající se systémů PZTS jsou ČSN EN 33 2000-6 ed. 2: Elektrické instalace nízkého napětí - Část 6: Revize. Tato norma stanovuje požadavky na revize slaboproudých rozvodů, kterými se i v případě PZTS musíme řídit. Dále pak také ČSN EN 33 2000-4-41: Elektrické instalace nízkého napětí - Část 4-41: Ochranná opatření pro zajištění bezpečnosti - Ochrana před úrazem elektrickým proudem. Při realizaci vnitřních kabelových rozvodů EZS musíme respektovat i normu ČSN 34 2300 ed. 2: Předpisy pro vnitřní rozvody vedení elektronických komunikací.

1.3 Poplachové a tísňové zabezpečovací systémy – návrh, montáž, provoz

Návrh poplachového a tísňového zabezpečovacího systému se řídí podle normy ČSN CLC/TS 50131-7: Poplachové systémy - Poplachové zabezpečovací a tísňové systémy - Část 7: Pokyny pro aplikace. Norma vymezuje základní pokyny pro návrh, montáž, provoz a údržbu systému PZTS.

1.3.1 Návrh

Poplachovému zabezpečovacímu a tísňovému systému musí být při návrhu přiřazen stupeň zabezpečení stanovený na základě analýzy rizik požadovaného zabezpečení a bezpečnostního posouzení objektu. Stupeň zabezpečení PZTS odpovídá komponentu o nejnižším stupni zabezpečení použitého v systému. [2]

ČSN EN 50131-1 ed. 2 vymezuje 4 stupně zabezpečení PZST [1]:

Stupeň 1: *Nízké riziko*

Předpokládá se, že vetřelec nebo lupič mají malou znalost I&HAS a mají k dispozici omezený sortiment snadno dostupných nástrojů.

Stupeň 2: *Nízké až střední riziko*

Předpokládá se, že vetřelec nebo lupič mají omezené znalosti I&HAS a používání běžného náradí a přenosných přístrojů (např. multimetr).

Stupeň 3: *Střední až vysoké riziko*

Předpokládá se, že vetřelec nebo lupič jsou obeznámeni s I&HAS a mají rozsáhlý sortiment nástrojů a přenosných elektronických zařízení.

Stupeň 4: *Vysoké riziko*

Používá se, má-li zabezpečení prioritu před všemi ostatními hledisky. Předpokládá se, že vetřelec nebo lupič jsou schopni nebo mají možnost zpracovat podrobný plán vniknutí a mají kompletní sortiment zařízení včetně prostředků pro náhradu rozhodujících komponentů I&HAS.

Dále musí být dle ČSN EN 50131-1 ed. 2 komponenty PZTS rozříděny do 4 tříd dle typu prostředí, v nichž budou instalovány. [1]

Třída prostředí I – vnitřní

Vnitřní prostředí o stálé teplotě (obytné nebo obchodní prostory)

Třída prostředí II – vnitřní – všeobecné

Vnitřní prostředí, v němž není stálá teplota (prostory chodeb, hal, schodišť, dále pak prostory, v nichž může docházet ke kondenzaci vody na oknech a v prostory, v nichž není zajištěno trvalé vytápění)

Třída prostředí III – venkovní – chráněné nebo extrémní vnitřní podmínky

Venkovní prostředí, v němž nejsou prvky PZTS vystaveny přímo venkovním povětrnostním vlivům

Třída prostředí IV – venkovní – všeobecné

Venkovní prostředí, v němž jsou prvky PZTS vystaveny přímo venkovním povětrnostním vlivům.

Systémy PTZS by měly být namontovány, provozovány a udržovány podle doporučení výrobce daného systému s ohledem na klimatické podmínky, ve kterých bude systém provozován. [2]

Ostatní komponenty jiných systémů mohou být s PTZS kombinovány nebo do něj zahrnuty pouze za předpokladu, že tyto komponenty negativně neovlivní funkčnost jednotlivých komponentů PTZS. [2]

Při navrhování systémů PTZS by měla být pozornost projektantů, montážních firem a uživatelů zaměřena na omezení vyvolávání poplachů. [2]

Osoby zpracovávající analýzu rizik vytvářející projekt a osoby zajišťující montáž a údržbu PTZS mají mít odpovídající kvalifikaci, vzdělání a zkušenosti. [2]

Při navrhování systému PTZS je nutné stanovit jeho rozsah a jeho použité komponenty. Komponenty systému musí mít odpovídající funkčnost, stupeň zabezpečení a třídu prostředí. Samotný návrh systému pak obsahuje i počet a typy detektorů včetně jejich umístění ve střeženém prostoru. [2]

V rámci bezpečnostního posouzení se také uvažuje, jaká rizika hrozí majetku ve střeženém prostoru, druh stavebních konstrukcí, umístění objektu, typ osídlení a historie vniknutí do střeženého prostoru. Následně se podle toho přizpůsobuje samotná skladba systému. [2]

Požadovaný stupeň ochrany je ovlivněn mnoha faktory (druh majetku, hodnota majetku, atraktivita majetku, stav objektu, ...). Pro optimální návrh PTZS vycházíme z vyhodnocení těchto faktorů a následně určujeme nejpravděpodobnější možnosti narušení střeženého prostoru a možnosti vniknutí (přes okna, dveře, další otvory, střechy, stropy). Na základě takto určených možností narušení střeženého objektu volíme vhodné detektory a skladbu systému PTZS. [2]

Z analýzy rizik může vyplynout potřeba instalovat v budově i tísňový systém. V tomto případě se poplašný systém a tísňový systém navrhují a instalují jako jeden celek. Tísňový systém by neměl být instalován jako doplněk k systému poplašnému. [2]

V rámci bezpečnostního posouzení je třeba brát v úvahu i ostatní vlivy, které mohou ovlivnit funkci PTZS. Norma ČSN EN 50131-7 ed. 2 [2] vymezuje dvě skupiny těchto vlivů:

- Vlivy vyskytující se uvnitř střežených prostor, které mohou být ovlivněny uživateli
- Vlivy vyskytující se vně střežených prostor, které nemohou být ovlivněny uživateli

Volba detektorů závisí na požadovaném stupni zabezpečení a třídě prostředí, ve kterém budou detektory umístěny. Jejich samotné umístění se volí podle doporučení výrobce. Musíme dbát na dosah a správné pokrytí střeženého prostoru. Zároveň se musíme vyvarovat rušivých faktorů, které by mohly negativně ovlivnit detekční funkčnost detektorů. [2]

Ústředny EZS musí být umístěny ve střeženém prostoru. Je-li systém dělen do více skupin o jiném stupni zabezpečení, musí být ústředna EZS umístěna v prostoru s nejvyšším stupněm zabezpečení. V případě, že proces uvedení systému do stavu střežení nebo klidu začíná mimo střežený prostor, je třeba, aby cesta mezi místem, kde proces začíná, a místem, kde se proces uvnitř střeženého prostoru (doplňkové ovládací zařízení, ústředna) dokončuje, byla co nejkratší a aby nebylo snadné odpozorovat kroky procesu možným narušitelem. [2]

Umístění výstražných zařízení by měla být volena tak, aby nebyla snadno dosažitelná (manipulace narušitelem), ale zároveň by měla být rozumně servisovatelná. [2]

Kabelová spojení prvků systému mají být vedena uvnitř střeženého prostoru. Jestliže není možné vést kabely uvnitř střeženého prostoru a zvolí se kabelová trasa vně, je nutné kabely dostatečně chránit (např. vedení v pancéřové trubce). Kabely musí být řádně upevněny a pokud hrozí jejich mechanické poškození, je třeba kabely mechanicky chránit. V tomto případě se kabely ukládají do kabelových žlabů, kanálů případně trubek. Pro eliminaci možných interferencí se silovým nebo vysokofrekvenčním vedením je nutné vést kabely PTZS v dostatečné vzdálenosti od ostatního vedení nebo musí být zajištěno jejich řádné stínění. [2]

V případě využití bezdrátového spojení detektorů s ústřednou a s ostatními prvky systému musíme dbát na dosah prvků a možné rušení pásma, ve kterém systém komunikuje. Pásmo může být rušeno ostatními bezdrátovými systémy v okolí, ale i úmyslně narušitelem. [2]

1.3.2 Montáž

Samotnému procesu montáže má předcházet technické posouzení střežených prostor, ve kterých bude systém PTZS instalován. Technické posouzení má za úkol zajistit, že systém bude mít všechny specifické vlastnosti, které byly navrženy v návrhu

systemu a případně má také odhalit možné nedostatky. Zároveň se při technickém posouzení ověřuje vhodnost zvolených komponent a jejich umístění. V případě zjištěných vad je nutné, aby byly změny řádně zaznamenány a odsouhlaseny investorem. V případě, že je systém PTZS rozlehlý a komplikovaný, je nutné zpracovat i realizační dokumentaci. Tato dokumentace má být zpracována na základě návrhu systému a případné nedostatky, které byly odhaleny při technickém posouzení, do ní mají být zahrnuty. [2]

1.3.3 Provoz

Před samotným uvedením systému do provozu je nutné provést prohlídku celého systému. Při této prohlídce se kontroluje, jestli je systém namontován podle návrhu systému nebo realizační dokumentace (je-li dokumentace zpracována). Případné odchylky, které jsou prohlídkou odhaleny, by měly být zaznamenány v dokumentaci skutečného stavu. [2]

Dalším krokem k uvedení systému do provozu je funkční zkouška celého systému. Zkouší se funkčnost každého detektoru podle návrhu systému. Při této zkoušce se zároveň nastavuje a ladí citlivost, dosah a pokrytí detektorů, které toto nastavení vyžadují. Po kontrole detektorů se zkouší systém jako celek včetně indikačních, výstražných a přenosových prvků. Tato zkouška musí být koordinována s poplachovým přijímacím centrem pro ověření správně přijaté poplachové informace. [2]

Po ukončení funkčních zkoušek následuje předání systému investorovi. V rámci předání systému se předvádí funkčnost celého systému včetně funkčnosti detektorů, tísňových hlásičů a přenosových systémů, a to i včetně předvedení způsobu, jak je možné ověřit jejich činnost. Dále jsou vysvětleny a ukázány funkce ústředny, doplňkových ovládacích prvků a dalších komponent použitých v systému. Popis obsluhování ústředny, uvádění do stavu klidu a střežení a další potřebné informace musí být obsažen ve výstižném návodu k obsluze, se kterým by měli být seznámeni všichni uživatelé systému PTZS. V případě rozsáhlejších a složitějších systémů je na místě nabídnout uživatelům školení, při kterém se důkladněji seznámí s funkčností a obsluhou systému. V rámci školení je potřebné důsledně seznámit uživatele s možnostmi, jak se vyhnout planým poplachům (důkladné zavírání oken, dveří, ...). [2]

Po předání systému se doporučuje uvést systém do zkušebního provozu. Délka zkušebního provozu se dohodne s investorem. V rámci zkušebního provozu jsou vyřazeny z provozu výstražné prvky. Je-li systém vybaven poplachovým přenosovým systémem, instruuje poplachové přijímací centrum o zkušebním provozu. V případě poplachové situace PPC informuje o tomto stavu montáží bezpečnostní firmu nebo investora. Všechny poplachové stavy, které nastanou při zkušebním provozu se následně vyhodnotí a případně se systém doladí nebo upraví. Tímto je systém připraven pro provoz a můžeme ho tedy předat plně do rukou investora. [2]

Finální převzetí investorem je potvrzeno podpisem předávacího protokolu. Předávací protokol stvrzuje, že je systém připraven pro běžný provoz a že je instalován tak, jak říká dokumentace skutečného provedení. [2]

Montážní firma má zákazníkovi vystavit osvědčení, že je I&HAS namontován v souladu s dokumentací skutečného provedení. [2]

Jestliže se u I&HAS nebo u některých komponentů I&HAS deklaruje shoda s jakýmkoli právními, správními předpisy nebo evropskými či národními normami, mají být tato prohlášení shody součástí výše uvedeného osvědčení. [2]

Klient, případně uživatel I&HAS a osoby odpovědné za údržbu a servis I&HAS, mají být upozorněni na následující povinnosti [2]:

- i) zajistit, aby obsluhovat I&HAS mohly pouze osoby zaškolené a aby byl I&HAS provozován v souladu s provozními pokyny a proškolením;*
- ii) zajistit, že jsou střežené prostory používány a udržovány tak, aby nedocházelo ke vzniku planých poplachů;*
- iii) ohlásit neprodleně odpovědné bezpečnostní firmě jakoukoli závadu I&HAS;*
- iv) oznámit jakékoli změny v dispozici prostoru nebo způsobu jeho využívání, které by mohly negativně ovlivnit funkčnost I&HAS;*
- v) udržovat v pořádku dokumentaci a záznamy o provozu systému.*

V rámci provozu PTZS je třeba vést záznamy o provozu systému – provozní knihy, které ukazují, že systém plní svou funkci bezchybně. Provozní knihu je zapotřebí vést přehledně a udržovat ji aktuální. Dle ČSN EN 50131-7 [2] v záznamech uvádíme:

- datum a čas poplachu,

- který detektor vyvolal poplach,
- způsob, jakým byla eliminována příčina planého poplachu,
- detaily o modifikacích či doplněních systému.

K bezproblémovému provozu PTZS náleží i pravidelná údržba a případné opravy, za které je odpovědný investor systému. Klient a dodavatel systému by se měli dohodnout na způsobu, jakým budou údržba a servis zajištěny. Kontaktní údaje na dodavatele údržby a oprav by měly být viditelně umístěny v okolí ústředny nebo ovládacího prostředku systému. Zároveň by měl být investor dohodnut na programu údržby a případných oprav. [2]

V průběhu údržby systému je důležité upozornit uživatele systému na případné prvky, které nebudou v provozu, a v případě funkčních zkoušek také na možnost aktivace výstražných prvků. Jsou-li v systému využity poplachové přenosové systémy, je nezbytně nutné, aby o případných zkouškách systému bylo uvědomeno i poplachové přijímací centrum, pokud nejsou tyto systémy vyřazeny z provozu. Všechny zásahy do systému provedené při údržbě musí být zaznamenány do provozní knihy. [2]

Jakékoliv odhalení problému nebo chyby systému musí být hlášeno dodavateli údržby a oprav. Dodavatel se s investorem dohodne na krocích potřebných k napravení a době potřebné k opravení systému. [2]

1.4 Detektory

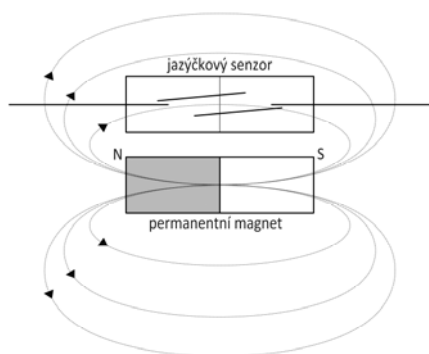
Detektory, jinak označované jako snímače, hlásiče, senzory či čidla, jsou prvky PZTS rozmístěné ve střeženém prostoru za účelem reakce na případné narušení nebo vniknutí do střeženého prostoru. Při vzniku poplachové situace předají detektory tuto informaci na ústřednu, kde se následně tato informace vyhodnotí. Detektory dělíme nejčastěji na základě fyzikálního principu jejich fungování, a to na elektromechanické, elektrooptické a elektroakustické. [4][1]

1.4.1 Magnetické detektory

Magnetické detektory jsou detektory používané na střežení uzavíratelných prostupů (okna, dveře) a jsou zpravidla tvořeny dvěma díly – magnetickým jazýčkovým senzorem a permanentním magnetem. Permanentní magnet je umístěn na okenním

nebo dveřním křídle tak, aby při uzavřeném stavu byl umístěn v těsné blízkosti magnetického jazýčkového senzoru, jenž je umístěn na rámu dveří či okna. [3][4][5][6]

V případě uzavřeného okna či dveří je magnetický jazýčkový senzor v magnetickém poli permanentního magnetu a kontakt jazýčkového senzoru je sepnut.

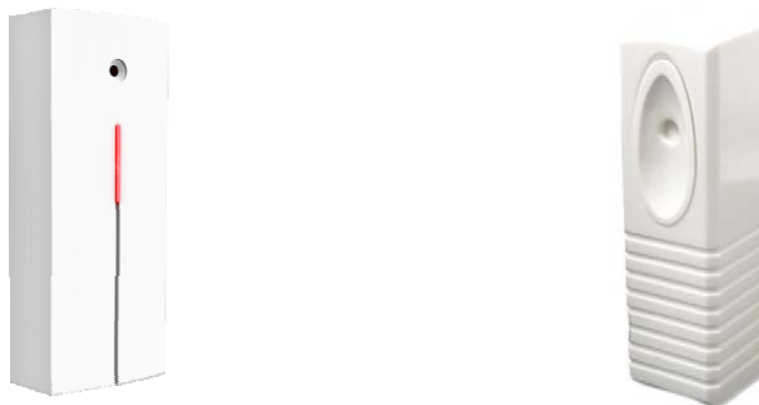


Obr. 1 – Princip fungování magnetického detektoru

Obr. 2 – Magnetický detektor firmy Satel

1.4.2 Detektory destrukce skla

Detektory destrukce skla reagují na specifický zvuk tříštícího se skla. Využívány jsou tři typy detektorů – kontaktní detektor destrukce skla, aktivní detektor a akustický detektor destrukce skla, který je i nejhodněji využíván. Kontaktní detektory jsou nalepeny přímo na skleněnou plochu a snímají zvuk tříštícího se skla, který se plochou skla šíří jako vlnění v pevném tělese. Aktivní detektory se skládají z vysílače a přijímače a elektronika vyhodnocuje destrukci skla porovnáním se stavem uloženým v paměti detektoru. Princip fungování akustického detektoru destrukce skla je založen na nepřetržitém snímání zvuku směrovým mikrofonom namířeným na střeženou skleněnou plochu a hledáním velmi specifického zvuku tříštícího se skla (ostrá náběhová špička, frekvence), tyto detektory bývají doplněny o detekci změny tlaku vzduchu v místnosti, která vzniká při nárazu předmětu na skleněnou plochu. [3][6]



Obr. 3 – Detektor destrukce skla firmy Jablotron

Obr. 4 – Otřesový detektor

1.4.3 Vibrační a otřesové detektory

Vibrační a otřesové detektory jsou používány jako prvky plášťové ochrany střeženého prostoru, v němž se předpokládá možnost narušení stěn a stavebních konstrukcí. Používají se na střežení prostupů, příček (zejména sádrokartonových) a například luxferových výplní. Tyto detektory obsahují elektromechanický, akustický, případně piezoelektrický měnič a vyhodnocovací elektroniku, která převádí mechanické vlnění na měřitelný signál. [3]

Vibrační a otřesové detektory lze rovněž využít jako prvky ochrany předmětů (trezory, automaty, bankomaty). Při ochraně předmětů se využívají pokročilé detektory vybavené digitálním zpracováním signálu, které dokáží rozeznat různé pokusy o vniknutí nebo narušení střeženého předmětu (vrtání, řezání, bouchání, exploze). [3]

1.4.4 Pohybové detektory PIR

Pasivní infračervená čidla (Passive infra red – PIR) se používají k detekci pohybu ve střeženém prostoru. Jsou založena na principu vyzařování vlnění tělesa v infrapásmu. Každé těleso s teplotou nad absolutní nulou ($-273,15\text{ °C}$) vyzařuje vlnění o určité vlnové délce odpovídající jeho teplotě. U PIR čidel je využito tohoto jevu pro zachycení pohybu těles o odlišné teplotě než je teplota okolí. Jako detekční prvek je u PIR čidel použit speciální materiál gradientní povahy, což znamená, že prvek nedokáže detekovat stálou

úroveň záření, ale pouze jeho změnu. Detektor snímá střežený prostor přes speciální optiku a vytváří si jeho obraz v infračerveném pásmu. Prostor je rozdělen na aktivní a neaktivní zóny a detektor zachycuje pohyb odlišně zářícího tělesa mezi těmito zónami. Pro správnou funkčnost PIR čidla je důležité umístění tohoto čidla ve střeženém prostoru. Pravděpodobný pohyb narušitele po střeženém prostoru by měl být kolmý na aktivní a neaktivní zóny, popřípadě by měl být střežený prostor pokryt více takovými čidly nebo by mělo být využito čidel, která kombinují více detekčních způsobů (kombinovaná čidla – PIR+MW). [3][4][6]

Někteří výrobci upravili pasivní infračervená čidla pro venkovní použití. Úpravu si vyžádala jak optika detektoru, tak samotná konstrukce detektoru, která je pro venkovní použití robustnější, odolá vnějším vlivům a v neposlední řadě je také vytápěná pro spolehlivé fungování i za mrazivého počasí. Ke změnám došlo i v použité elektronice čidla, která je složitější a komplexnější. Pasivní infračervená čidla pro venkovní použití mají dosah cca 150 m. [5]

1.4.5 Pohybové detektory MW

Mikrovlnná pohybová čidla (Microwave sensors – MW) vysílají do střeženého prostoru signál v kmitočtovém pásmu elektromagnetického vlnění. Typicky jde o pásma 2,5 GHz, 5 GHz a 10 GHz. Detektor využívá Dopplerova jevu, tj. změny fáze vyslané a přijaté vlny. V jednom prvku je obsažen jak přijímač, tak vysílač, který přijímá vlny odražené ve střeženém prostoru. Při nenarušeném stavu střeženého prostoru detektor porovnává signál vyslaný a přijatý, jakmile se tyto dva signály fázově neliší, detektor zůstává v klidovém režimu. Liší-li se však fáze vyslaného signálu a fáze přijatého signálu, což je zapříčiněno pohybem tělesa ve střeženém prostoru, detektor vyhlásí poplach. [3][5][6]

Při použití mikrovlnné technologie ve venkovních prostorách je přijímač a vysílač umístěn odděleně. Tuto technologii nazýváme jako mikrovlnné bariéry. Mezi vysílačem a přijímačem je elektromagnetické pole tvořené mikrovlnným zářením, při narušení elektromagnetického pole dochází k vyhlášení poplachu. Výhoda mikrovlnných bariér je jejich dosah, který může být 200 a 300 m. [3]

1.4.6 Pohybové detektory US

Ultrazvuková pohybová čidla (Ultrasonic sensors – US) fungují na stejném principu jako mikrovlnná pohybová čidla, využívají ovšem jiné spektrum vlnění – ultrazvuk. Jde o pásmo mechanického vlnění nad pásmem vlnění slyšitelného uchem. Toto vlnění tedy není slyšitelné lidským uchem, ale některá zvířata jej slyšet mohou (netopýr, komár, pes), proto bychom měli tato čidla instalovat s ohledem na tento fakt. [3][4]

1.4.7 Kombinované pohybové detektory

Kombinovaná pohybová čidla spojují do jednoho funkčního prvku detekci založenou na více fyzikálních principech. Kombinací více detekčních metod se zlepšuje odolnost proti vyvolání planého poplachu. Zpravidla se využívá kombinace PIR+US nebo PIR+MW. Detektor vyhlásí poplach pouze v případě, že je poplach detekován na obou senzorech. Kombinovaná pohybová čidla se instalují do prostor se zvýšeným negativním vlivem okolí. [3][4][6]



Obr. 5 – Pohybové čidlo PIR



Obr. 6 – Pohybové čidlo MW

1.4.8 Infračervené závory a bariéry

Infračervené závory a bariéry se používají zejména k zabezpečení venkovních prostor. Závory i bariéry jsou tvořeny na jedné straně vysílací a na druhé straně přijímací jednotkou. Vysílací jednotka vysílá jeden nebo více infračervených paprsků na přijímací jednotku. Jakmile je paprsek přerušen, přijímací jednotka vyhlásuje poplachový stav. Vysílaný infračervený paprsek je pulsního charakteru, aby se co nejvíce zabránilo rušení okolními zdroji světla. Venkovní jednotky jsou vybaveny vyhříváním pouzdra přijímače i

vysílače z důvodu zabránění kondenzace vody, či zamlžení optiky jednotek. Dosah infračervených závor a bariér se pohybuje zhruba okolo 100 až 150 m. [3][4]

Infračervené závory a bariéry se montují i do vnitřních prostor budov, kde nejsou kladeny takové požadavky na provedení pouzdra jednotek jako u venkovní instalace. Ve vnitřním prostředí budov se dosahuje větších vzdáleností mezi vysílací a přijímací jednotkou z důvodu menšího rušení ostatními zdroji světla.

1.5 Ústředny EZS

Nejdůležitějším prvkem poplachového zabezpečovacího a tísňového systému je ústředna EZS, která plní následující důležité funkce [3]:

- Přijímá a zpracovává signály přijaté z detektorů EZS
- Signalizuje vyhlášení poplachu na signalizačních zařízeních
- Informuje obsluhu systému o vyhlášeném poplachu, případně posílá poplachovou informaci na přijímací poplachové centrum (PPC)
- Je zdrojem elektrické energie pro detektory EZS případně další použitá zařízení
- Pomocí ovládacích prvků (klávesnice, kódové zámky) uvádí celý systém do stavu střežení nebo klidu
- Monitoruje celý systém a případně informuje o poruchách na ochranných smyčkách nebo samotných detektorech

Ústředny dělíme podle funkce, hlídaných parametrů, pohodlnosti ovládání a kvality do čtyř základních skupin stupně zabezpečení ústředen, které jsou dány normou ČSN EN 50131-1 ed. 2 [1]:

- Nízké riziko – stupeň zabezpečení 1
- Nízké až střední riziko – stupeň zabezpečení 2
- Střední až vysoké riziko – stupeň zabezpečení 3
- Vysoké riziko – stupeň zabezpečení 4

Na vstupy ústředny EZS jsou připojeny jednotlivé hlídané smyčky, do kterých jsou pomocí více vodičových kabelů se stíněním zapojeny jednotlivé detektory. Rozdělujeme tři typy smyček: poplachové, tísňové a zajišťovací. Poplachová smyčka se uvádí do střeženého stavu jen v případě, kdy je systém uveden ústřednou do stavu střežení. Tísňové a zajišťovací smyčky jsou střeženy neustále pro případ vyvolání poplachu

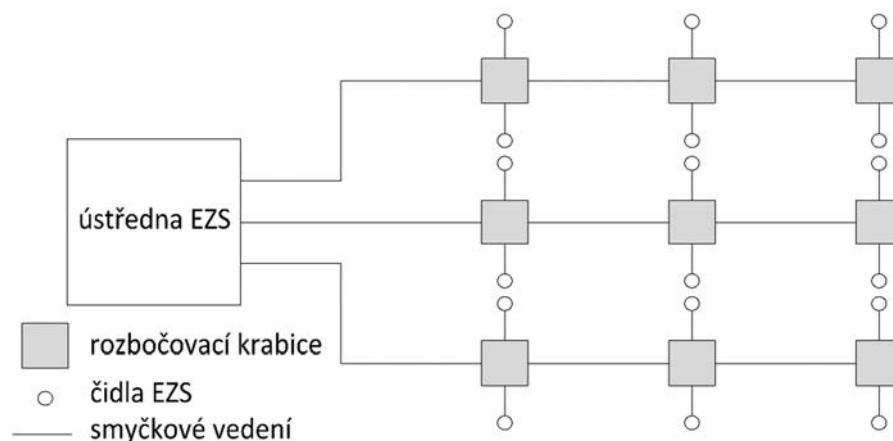
manuálně pomocí veřejných tísňových hlásičů, nebo pro případ sabotáží detektorů a kabelového vedení. [3]

Nejjednodušší poplachové ústředny jsou schopny detekovat pouze stavy, kdy je poplachová, popř. jiná smyčka pouze sepnutá nebo rozepnutá. Ve střeženém stavu bývají tyto smyčky sepnuty a detektory je rozepnou. Tím je zajištěno, že v případě sabotáže kabelového vedení nebo samotného detektoru je vyhlášena poplachová situace. [3]

Vstupní vyhodnocovací obvody ústředen vyššího standardu (stupně zabezpečení dle ČSN EN 50131-1) jsou dokonalejší a pracují jako přesné odporové děliče, nebo jako vyvážené měřicí můstky, u kterých je napětí na děliči nebo v diagonále můstku úměrné velikosti rozvážení děliče nebo můstku. [3]

1.5.1 Ústředny smyčkové

Tísňové hlásiče, detektory, popřípadě sabotážní kontakty jsou připojeny v proudové smyčce o konkrétní hodnotě a toleranci na vstup poplachové ústředny. Jednotlivé smyčky jsou zapojeny na svoje vlastní vstupy do ústředny a jsou ukončeny koncovým odporem o předem definované hodnotě. Změna odporu smyčky, která je vyvolaná aktivací některým detektorem ve smyčce, nebo sabotážním jednáním, je ústřednou vyhodnocena jako poplachová situace a ústředna signalizuje tento stav jako poplach. Detektory jsou na smyčce řazeny sériově a ke smyčce jsou připojeny rozpínací kontakty detektorů. Systémy se smyčkovými ústřednami jsou náročné na kabelové vedení. Každá využitá smyčka v detektoru vyžaduje dvou vodičový kabel (poplachová smyčka, sabotážní smyčka, případně další funkční smyčky) a v případě napájených čidel je zapotřebí přivést taktéž napájení. [3]



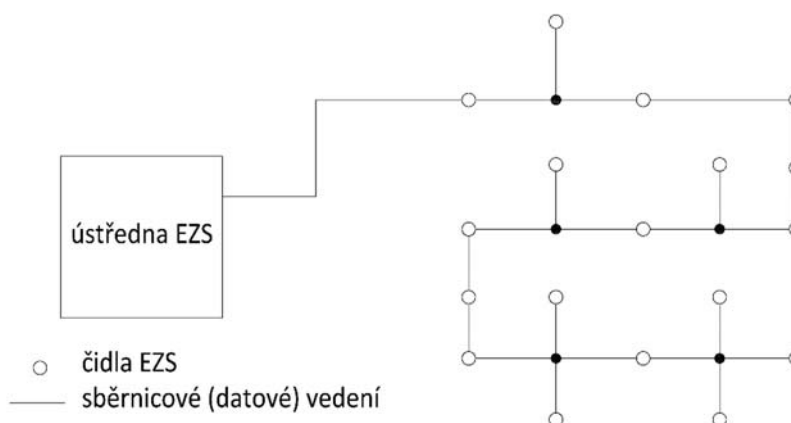
Obr. 7 – Schéma zapojení smyčkové ústředny

1.5.2 Ústředny s přímou adresací detektorů

V systémech s ústřednami s přímou adresací detektorů probíhá komunikace mezi ústřednou a detektory po datové sběrnici. Ústředna po určitých intervalech generuje adresy všem připojeným detektorům a čeká na jejich odezvu. Toto řešení sice umožňuje výrazné snížení nároků na počet vodičů kabelové sítě, nicméně každý detektor musí být vybaven komunikačním modulem. Kabelová síť je tvořena čtyřvodičovým vedením. Dva vodiče jsou použity jako napájecí a dva jsou použity pro komunikaci mezi detektorem a ústřednou. [3]

Výhodou těchto systémů je fakt, že ústředna dokáže díky adresaci detektorů přesně určit, který detektor spustil poplach, který byl sabotován, případně indikovat další stavy detektoru. [3]

Jednou z nevýhod těchto systémů je úbytek napětí na napájecím okruhu. Tento systém je tedy omezen počtem detektorů, jejich odběrem a délkou kabelového vedení. [3]



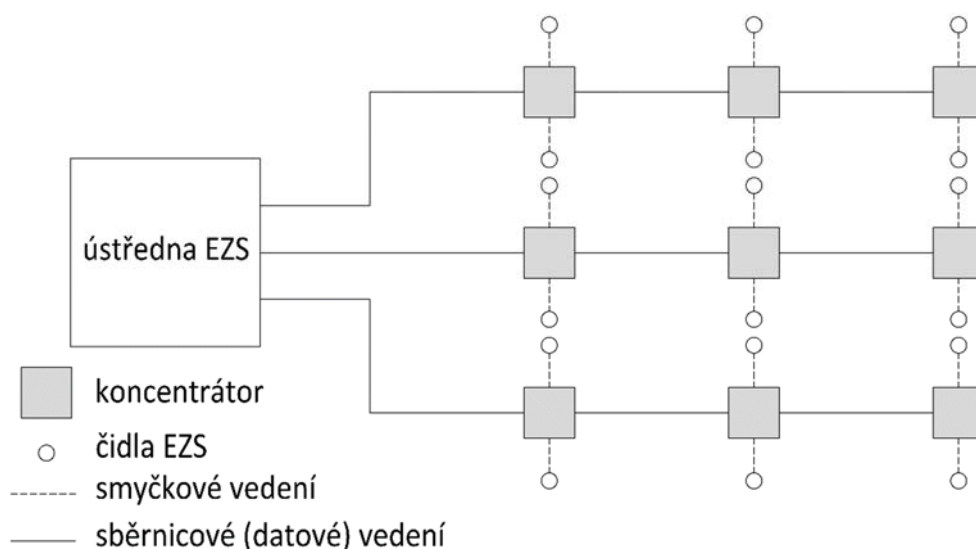
Obr. 8 – Schéma zapojení ústředny s přímou adresací detektorů

1.5.3 Ústředny smíšeného typu

Systémy s ústřednami smíšeného typu jsou založeny na principu datové nebo analogové komunikace po sběrnici mezi ústřednou a koncentrátorem, přičemž na koncentrátory jsou zapojeny jednotlivé detektory pomocí smyček stejně jako u smyčkové ústředny. Koncentrátory v systému zastávají funkci analogové vícesmyčkové podústředny. Podle typu ústředny může být poplachová situace vyhodnocena přímo na ústředně. Koncentrátory tak pouze předají informaci ze smyčky na sběrnici nebo může poplachovou situaci zpracovat i samotný koncentrátor, ale to za předpokladu, že je vybaven vyhodnocovací logikou. Informaci o poplachové situaci pak předá ústředně čistě v datové podobě. [3]

Při dostatečné kapacitě smíšené ústředny může být na jeden koncentrátor zapojen čistě jen jeden detektor. Tím přechází typ ústředny ze smíšené na ústřednu s přímou adresací detektorů. Tento způsob zapojení je však velmi nákladný, a proto se spíše doporučuje rozdělit detektory do určitých skupin, každá s vlastním koncentrátorem, tak aby bylo dosaženo dostačující adresace detektorů (např. po místnostech v objektu). [3]

Tento systém je stejně jako systém s přímou adresací detektorů omezen délkou kabelového vedení. Výhodou však může být možnost využít doplňkových funkcí. Komunikace pak probíhá čistě po datové sběrnici. [3]



Obr. 9 – Schéma zapojení smíšené ústředny

1.5.4 Ústředny s bezdrátovým přenosem poplachového signálu od detektorů

Ústředny s bezdrátovým přenosem poplachového signálu od detektorů se těší oblibě zejména z důvodů snadné a rychlé montáže bez zřizování kabelového vedení, instalace do stávajících prostor bez zásahů do stavebních konstrukcí, variability systému (možnost přidání dalších komponentů) a jednoduché změny postavení detektorů při změně vnitřního uspořádání střežených prostor. [3]

Detektory a ústředna spolu komunikují v telemetrickém pásmu 433 MHz, a to na otevřeném prostranství do vzdálenosti 100 až 200 m. V prostředí budov se tato vzdálenost snižuje. Přenos poplachové informace probíhá kódovaně jako 8bitový s tím, že adresa čidla je 4bitová. [3]

Čidla jsou napájena bateriemi. Při indikaci vybití baterie na detektoru (pokles napětí) vyšle detektor zprávu ústředně, nebo se spustí akustická signalizace vybité baterie. [3]

Systémy s bezdrátovým přenosem poplachového signálu se dělí na systémy jednosměrné a obousměrné. V jednosměrném systému funguje ústředna jako přijímač a detektor jako vysílač. Z tohoto důvodu je tento systém náchylný na případnou sabotáž, protože ústředna nemá přehled o stavu aktuálně připojených detektorů a ty mohou být například poškozeny nebo odcizeny bez indikace tohoto stavu na ústředně. V případě obousměrných systémů, kde ústředna komunikuje s detektory periodicky, je tento problém eliminován. Komunikace probíhá kvůli šetření baterií detektorů zpravidla v intervalech hodin. Obousměrná ústředna vyhledává poplachovou situaci z důvodu možných výpadků signálu až po několika neúspěšných pokusech „kontaktování“ detektoru. Tak tedy dochází i ke značné prodlevě při vyhlášení poplachu či sabotáže. [3]

1.6 Ovládací prvky ústředny EZS

Pro správnou funkčnost systému EZS je zapotřebí zajistit odpovídající ovládání systému. K tomu slouží ovládací prvky, které se volí podle stupně zabezpečení systému a požadavků zákazníka na komfort ovládání celého systému. Správný výběr ovládacích prvků minimalizuje možnost vyvolání planého poplachu a zároveň poskytuje odpovídající ochranu proti kvalifikovanému narušení systému. [3]

Hlavní funkcí ovládacích prvků je uvedení systému do stavu střežení nebo naopak klidu. Ovládací prvky umožňují ovládání i dalších funkcí systému [3]:

- Uvedení systému do částečného střežení (ovládání jen některých smyček)
- Ovládání speciálních funkcí (testování, vyvolání paměti)
- Editaci uživatelských kódů
- Programování systému
- Zrušení poplachové situace a resetování systému

1.6.1 Blokovací zámek

Jde o kombinaci mechanického zabezpečení dveří a ovládaní stavu střežení/klidu ústředny EZS. Pro uživatele je tento způsob ovládaní systému EZS nejjednodušší a nejpohodlnější. Speciální konstrukce zámku neumožňuje zamknout objekt v případě, že není systém připraven na přechod do stavu střežení (poplachový stav na nějakém čidle, porucha). Při vstupu do objektu si je uživatel jist, že odemknutím zámku přejde systém EZS do stavu klidu. Blokovací zámek je rovněž vybaven detekcí odvrtní či mechanického poškození a je zapojen do sabotážní smyčky ústředny, tím je zajištěno, že systém vyhlásí poplach při případném pokusu o narušení systému touto cestou. Nevýhodou blokovacích zámků je jejich vyšší pořizovací cena oproti ostatním ovládacím prvkům. [3]

1.6.2 Spínací zámek

Spínací zámky jsou prvky zabezpečení systému, které nám umožňují ovládat funkce systému EZS klíčem (připojení/odpojení smyček, přepínání stavů klid/střežení). Od blokovacích zámků se liší absencí mechanické zpětné vazby od ústředny (poplachový stav, porucha). Před uvedením systému EZS do stavu střežení je třeba ověřit na ústředně EZS, je-li systém připraven. Z tohoto důvodu se doporučuje vybavit spínací zámek akustickou nebo optickou indikací připravenosti systému. [3]

1.6.3 Kódové klávesnice

Používají se pro přepínání systému do stavu střežení/klidu pomocí číselného kódu. Je třeba zajistit, aby byly kódové klávesnice umístěné ve střežených prostorech. Pro ovládání systému je nutné zapamatování si číselného kódu pro ovládání systému. Z hlediska bezpečnosti je důležitá periodická změna číselného kódu z důvodu možného vyzrazení a zároveň mechanického opotřebení tlačítek klávesnice. [3][5]

1.6.4 Kombinované indikační a ovládací prvky

Prvky umožňující indikaci a ovládání systému najednou. Používají se ve vyšších stupních zabezpečení systémů a jsou většinou umístěny na pracovištích se stálou dohledovou službou (velíny, vrátnice). Připojení k ústředně EZS je realizováno pomocí zabezpečené datové sběrnice. [3]

1.6.5 Ovládání kartou, čipy

Nejnovější systémy EZS umožňují ovládání prvků systému pomocí karet, čipových karet a čipů. Tento systém ovládání se používá výhradně v integrovaných systémech zabezpečení budov, v nichž se využívají karty uživatelů i v přístupových a docházkových systémech (případně pro ovládání dalších slaboproudých a informačních systémů). [3]

1.7 Napájecí obvody ústředen EZS

Napájení systémů PZTS je zajištěno hlavním síťovým zdrojem a záložním zdrojem. Jako záložní zdroje jsou využívány bezúdržbové olovené akumulátory.

Napájecí zdroje, které jsou součástí I&HAS, musí splňovat požadavky ČSN EN 50131-6 odpovídající stupni zabezpečení a třídě prostředí [1]:

Typ A: Základní napájecí zdroj, např. síťový zdroj a náhradní napájecí zdroj dobíjený I&HAS, např. akumulátor dobíjený I&HAS.

Typ B: Základní napájecí zdroj a náhradní napájecí zdroj nedobíjený I&HAS, např. akumulátor nedobíjený I&HAS.

Typ C: Základní zdroj napájení s omezenou kapacitou, například baterie.

Napájecí zdroj musí mít dostatečnou kapacitu pro napájení všech komponent PZTS, a to i za situace, kdy dochází k napájení systému a zároveň k nabíjení záložního akumulátoru. Doba nabíjení záložních akumulátorů je uvedena v tabulce 1. [1][3]

Typ náhradního zdroje	Stupeň 1 h	Stupeň 2 h	Stupeň 3 h	Stupeň 4 h
Maximální doba pro nabití	72	72	24	24

Tab. 1 – Náhradní napájecí zdroj – doba nabíjení [1]

U systémů napájených pomocí zdroje typu C musí být zdroj schopen napájet prvky systému po dobu nejméně jednoho roku. Při poklesu napětí nutného pro normální provoz systému musí zdroj tuto skutečnost signalizovat poruchovým signálem nebo poruchovou zprávou. [1]

V systémech napájených zdroji typu A a B, musí být záložní zdroj dimenzován tak, aby byl schopen napájet poplachový systém při případném výpadku hlavního zdroje po dobu uvedenou v tabulce 2. [1]

Typ napájecího zdroje	Stupeň 1 h	Stupeň 2 h	Stupeň 3 h	Stupeň 4 h
Typ A	12	12	60	60
Typ B	24	24	120	120

Tab. 2 - Maximální doba napájení náhradním napájecím zdrojem [1]

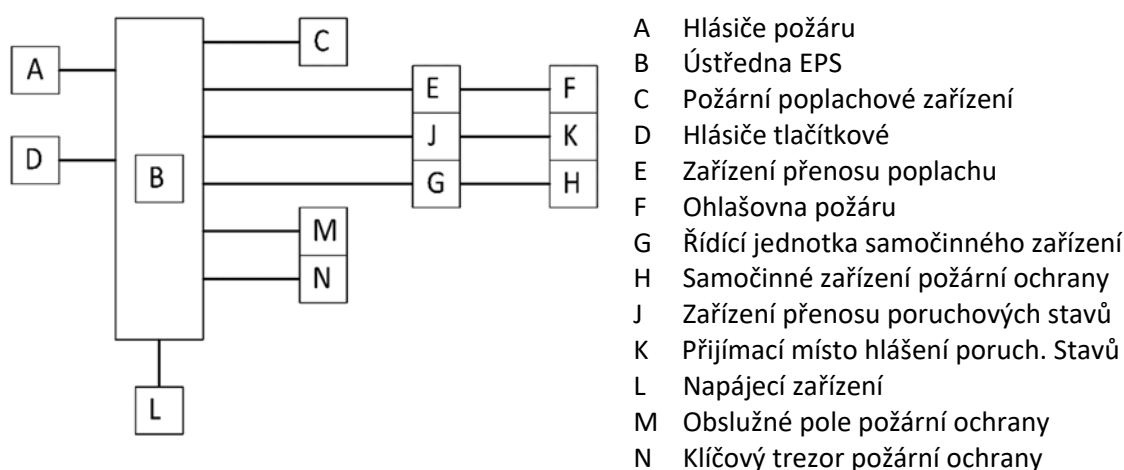
Přepnutí mezi napájením ze základního zdroje a z náhradního zdroje a zpět nesmí vyvolat poplachový stav, ani jinak ovlivnit stav I&HAS. [1]

Ve všech stupních I&HAS musí být v souladu s požadavky článku 8.5 poskytnuta indikace, klesne-li napětí náhradního napájecího zdroje pod úroveň nutnou pro správnou funkci I&HAS. [1]

2. Elektrická požární signalizace

2.1 Úvod

Elektronická požární signalizace je systém, který indikuje a zpracovává možnou požární situaci. Systém je tvořen ústřednou EPS, hlásiči požáru a případnými dalšími doplňujícími prvky. V případě indikace požáru systém opticky a akusticky signalizuje poplach. Signalizace probíhá na ústředně EPS, která je zpravidla umístěna v prostoru stálé služby, která tak může na požární situaci rychle zareagovat, začít vznikající požár hasit nebo přivolat pomoc hasičských záchranných jednotek a omezit tak škody na zdraví a majetku na minimum. Funkcí systému EPS je rychlé a přesné určení místa požáru, vyhlášení poplachu, aktivace a řízení evakuačního systému a případné ovládání dalších požárních zařízení. V případě, kdy je systém vybaven zařízením dálkového přenosu (ZDP) může ústředna přivolat pomoc hasičského záchranného systému sama. [3]



Bloky G a H mohou mít samostatný napájecí zdroj.

Spojnice propojující různé komponenty zobrazují tok informací, nikoli fyzické propojení.

Obr. 10 – Blokové schéma systému EPS

2.2 Normy ČSN

V oblasti systémů EPS je při navrhování a projektování těchto systémů důležité následovat normy:

- ČSN EN 73 0875: Požární bezpečnost staveb – Stanovení podmínek pro navrhování elektrické požární signalizace v rámci požárně bezpečnostního řešení

- ČSN EN 34 2710: Elektrická požární signalizace – Projektování, montáž, užívání, provoz, kontrola, servis a údržba

Jednotlivé prvky systémů EPS se musí řídit příslušnými částmi souboru norem ČSN EN 54 „Elektrická požární signalizace“, každá část vymezuje nároky a požadavky na prvky a komponenty používané v systémech EPS.

Je důležité zmínit, že podle vyhlášky 246/2001 Sb. a ČSN 73 0875 je projekt požárně bezpečnostního řešení stavby (PBŘ) základním podkladem pro zpracování projektu elektrické požární signalizace, a proto projektant EPS musí brát na zřetel i normy z řady ČSN 73 08., které se zabývají požárně bezpečnostním řešením staveb. [7]

Stejně jako u ostatních slaboproudých rozvodů musíme při návrhu a realizaci systému EPS respektovat normy týkající se slaboproudých rozvodů, a to zejména ČSN EN 34 2300: Předpisy pro vnitřní rozvody vedení elektronických komunikací a také ČSN EN 33 2000-4-41: Elektrické instalace nízkého napětí – Část 4-41: Ochranná opatření pro zajištění bezpečnosti – Ochrana před úrazem elektrickým proudem.

2.3 Elektrická požární signalizace – návrh, montáž, provoz a údržba

Návrh, montáž a provoz systémů EPS se řídí podle normy ČSN 34 2710, která pro tyto fáze vymezuje zásady a požadavky.

2.3.1 Návrh

Norma ČSN 73 0875 uvádí požadavky na instalaci systému EPS v objektech a stanovuje, že nutnost instalace systému EPS je určena už v požárně bezpečnostním řešení stavby, které samotnému návrhu a projektu EPS předchází. [7]

Nutnost instalace EPS se stanoví [7]:

- a) Podle požadavků právních předpisů (např. příslušný právní předpis);*
- b) Podle požadavků technických norem pro příslušné objekty (např. ČSN 73 0802, ČSN 73 0804, ČSN 73 0831, ČSN 73 0833, ČSN 73 0835, ČSN 73 0842, ČSN 73 0843, ČSN 73 0845, ČSN 73 0848 a dalších norem řady ČSN 73 08xx);*
- c) Podle požadavků této normy;*
- d) Na základě požadavků vlastníka objektu, provozovatele činnosti, pojišťoven apod.;*

e) *Podle požadavku PBŘ (např. s ohledem na požadavek ovládní ostatních požárně bezpečnostních zařízení), aniž by EPS byla požadována jiným předpisem.*

Návrh systému EPS musí být zpracován tak, aby [3][8]:

- Systém EPS byl funkčně účelný, hospodárný a přiměřeně nákladný na pořízení a provoz s ohledem na hodnotu hlídaných prostor a možnému vzniku požáru
- Bylo zajištěno rovnoměrné střežení požárních úseků
- Umístění hlásičů požáru nesnižovalo jejich spolehlivost a aby byla co nejvíce eliminována možnost vzniku planých poplachů
- Byla zajištěna snadná údržba hlásičů požáru
- Aby celý systém byl proveden podle platných norem, vyhlášek a právních předpisů

Dalším krokem při návrhu systémů EPS je volba druhu a umístění hlásičů požáru. Typy používaných hlásičů jsou popsány dále v následující kapitole. Volba vhodných hlásičů je stěžejní krok návrhu celého systému, neboť se k němu vztahuje stabilita a spolehlivost celého systému. Hlásiče požáru volíme podle toho, do jakých prostor je hodláme instalovat. V potaz musíme brát, o jaký jde prostor, jaké technologie budou v prostoru instalovány, jaké možné hořlavé látky se v něm budou vyskytovat a v neposlední řadě jaké bude v prostoru prostředí. Dle těchto kritérií následně probíhá volba vhodného hlásiče. [9]

Volba ústředny EPS vychází z následujících faktorů [8]:

- O jaký typ objektu se jedná
- Požadavky vycházející z požárně bezpečnostního řešení stavby (systém EPS)
- Množství a druh požárních hlásičů
- Další využitých požárně bezpečnostních zařízení

Ústředny EPS se umísťují do míst ohlašoven požáru tam, kde je stálá služba. Není-li v objektu stálá služba, ústředna se umísťuje tak, aby s ní nemohli manipulovat neoprávněné osoby a musíme zajistit vybavení systému zařízením dálkového přenosu. Ústředny nebo ovládací panely ústředen se vždy umísťují tak, aby byly blízko místa, kde se bude provádět požární zásah. Ústředny nebo ovládací panely se umísťují zpravidla do výšky 150 až 160 cm nad podlahou a z místa umístění ústředny musí být možné ovládat

ostatní požárně-bezpečnostní prvky systému, pokud nejsou ovládány automaticky ústřednou EPS. [3][8]

2.3.2 Montáž

Montáž systémů EPS může provádět podle normy ČSN 34 2710 pouze osoba k tomu oprávněná a dostatečně kvalifikovaná. Při samotné montáži se musí držet návrhu systému a respektovat doporučení a požadavky výrobce systému EPS. [9]

Pracovníci provádějící montáž komponentů systému EPS musí dodržovat normativní pravidla, zásady umístování hlásičů požáru a pokynů výrobce. Hlásiče se umísťují na stropy nebo nejvyšší místa střežených prostor a při jejich montáži musíme dbát na jejich detekční krycí plochu případně jejich dosah. Tlačítkové hlásiče se umísťují na místech snadno dostupných pro unikající osoby, tj. u východů z nechráněných únikových cest do chráněných, u východů z chráněných únikových cest na volné prostranství, v místech s instalovanými technologickými zařízeními a v místech, kudy vede trasa obchůzky střežící objekt. [3][8][9]

Pro propojování hlásičů a ostatní kabeláž systémů EPS se užívají vodiče s měděnými jádry. Technické parametry kabelů užívaných při propojování prvků EPS a jejich vedení musí být v souladu s doporučeními výrobce, právními předpisy a normou ČSN 73 0875. [3]

Kabely zajišťující napájení nebo přenášející signály mají být vedeny v kabelových trasách tak, aby se zabránilo nepříznivým vlivům na funkci systému EPS. Jedná se zejména o následující nepříznivé vlivy, jež musí být eliminovány [9]:

- a) elektromagnetické rušení v úrovních, které mohou bránit správné funkci komponentů systému EPS;*
- b) poškození požárem;*
- c) mechanické poškození včetně poškození, které může způsobit zkrat mezi kabelovými rozvody systému EPS a jinými kabely;*
- d) možnost poškození způsobené při údržbě jiného systému či zařízení;*
- e) křížení a souběhy s ostatními kabelovými rozvody.*

Dále dle normy ČSN 34 2710 musí být kabely řádně označeny, a to buď popisky ve vzdálenosti menší než 2 m nebo barevně odlišeny od ostatních vedení (červeně, oranžově nebo hnědě). [9]

Před samotným uvedením systému EPS do provozu musí systém projít výchozí revizí a funkční zkouškou. Revize systému musí být v souladu s ČSN 33 2000-6 a ČSN 33 1500 a musí být provedena kvalifikovanou osobou. Funkční zkouška se skládá z důkladné vizuální kontroly systému a vedení a dále důsledně prozkouší všechny prvky systému EPS. [9]

Zvláště prověřit, že [9]:

- a) veškeré samočinné a tlačítkové hlásiče jsou funkční;*
- b) informace předávané ústřednou jsou správné a splňují požadavky PBŘ a projektu;*
- c) všechna spojení s ohlašovou požáru nebo přijímací stanicí hlášení poruchových stavů jsou funkční, a že zprávy jsou správné a jasné;*
- d) jsou aktivovány a signalizovány všechny související funkce;*
- e) jsou k dispozici veškeré požadované dokumenty a návody;*
- f) EPS jako systém ve smyslu obrázku 1 EN 54-1:2011 splňuje všechny požárně-bezpečnostní funkce (v rámci funkční zkoušky).*

Předání systému EPS uživateli se řídí dle ČSN 34 2710. Jedná se formální předání systému EPS k používání uživatelem. Při převzetí systému se předává následující dokumentace [3]:

- Projektová dokumentace skutečného stavu
- Předávací protokol
- Výsledky funkčních zkoušek a výchozí revizní zpráva
- Kniha provozu systému EPS
- Návod k obsluze

V předávacím protokolu jsou vymezeny termíny pro odstranění případných nedostatků systému a záruční doba. Jsou v něm taktéž vymezeny pověřené osoby provozem a údržbou EPS a potvrzuje řádné proškolení obsluhy systému. [3]

2.3.3 Provoz a údržba

Provoz systému EPS se řídí podle platných právních předpisů, požadavků daných normou, požadavků výrobce, případně podle projektové dokumentace. Za provoz systému je odpovědná předem zvolená a proškolená osoba nebo více osob, které mají odpovědnost za následující činnosti [3][9]:

- Odpovídají za bezporuchový provoz všech zařízení EPS
- Kontrolují osoby pověřené obsluhou systému EPS
- Kontrolují osoby pověřené údržbou, zdali postupují při údržbě podle pokynů výrobce systému
- Zajišťují okamžitou opravu a to i v případě opravy servisní firmou
- Odpovídají za řádné vedení Knihy provozu
- Kontrolují provádění funkčních zkoušek a dbají na pravidelné revize systému
- Udržují aktuální všechnu potřebnou dokumentaci
- Zajišťují náhradní požárně-bezpečnostní řešení v případě výpadku nebo nefunkčnosti systému

Osoby, které jsou pověřeny obsluhou systému EPS musí být řádně proškoleny dodavatelskou organizací systému a mají za úkol vést záznamy v knize provozu o případné signalizaci požáru podle požární poplachové směrnice vypracované pro daný objekt. [3]

Údržba systému musí být prováděna pouze osobami tímto úkolem pověřenými, které musí být pro tuto činnost řádně proškoleny. Úkolem těchto osob je zejména [3]:

- Provádění prohlídek a údržby podle pokynů výrobce
- Provádění kontrol systému podle ČSN 34 2710
- Opravy systému v rozsahu vymezeným výrobcem
- Hlásit závady, které nedokáže vlastními silami opravit, osobě odpovědné za provoz systému EPS
- Vést záznamy v knize provozu o všech kontrolách a opravách na systému provedených

2.4 Hlásiče

Požární hlásiče jsou komponenty systému EPS s účelem detekce požáru. Hlásiče dělíme podle typu spouštění na:

- Manuální
- Automatické

Automatické hlásiče se dále mohou dělit podle sledovaných parametrů, způsobu vyhodnocení sledovaných změn nebo podle časového zpoždění. [3][8]

2.4.1 Hlásiče manuální

Manuální hlásiče jsou tlačítkové hlásiče určené pro vyhlášení poplachu manuálně – člověkem. Jsou umístěny na trasách únikových cest, v místech pohybu osob, v místech se stálou obsluhou (vrátnice, recepce) a v místech, kde by hlášení automatickými hlásiči bylo neúčinné. Tyto hlásiče jsou vždy provedeny v červené barvě a opatřeny ochranných sklíčkem, aby nebylo možné hlásič náhodně spustit. Při použití těchto hlásičů v systémech se zpožděnou reakcí na poplachový signál (dvoustupňová signalizace) vyhlásí tyto hlásiče okamžitě všeobecný poplach – zmáčknutí hlásiče člověkem je pro systém relevantní informace o požáru a není nutné ji ověřovat. [3][8]

2.4.2 Hlásiče automatické

Jedná se o zařízení určená ke sledování určitých fyzikálních nebo chemických parametrů a jejich změn za účelem detekce požáru ve sledovaném prostoru. V případě detekce změny fyzikálního nebo chemického parametru podle určitého kritéria hlásí tuto změnu hlásič ústředně EPS jako požár. Umístění těchto hlásičů se řídí příslušnými normami, doporučeními výrobce, pokyny uvedenými v návrhu a předpisy pro montáž těchto zařízení. Nejvíce používaným typem hlásičů jsou bodové hlásiče s tím, že dosah těchto hlásičů je omezený, a proto je nutné v rozlehlejších místnostech použít více těchto bodových hlásičů. [3]

2.4.2.1 Teplotní hlásiče

Teplotní hlásiče využívají při detekci požáru jev, kdy se v případě vypuknutí požáru v místnosti zvýší teplota vzduchu. V případě překročení určité teploty v místnosti, hlásiče vyhlásí požární poplach. Vyrábějí se hlásiče reagující na různé teploty (60 °C, 75 °C, ...), což při špatně zvolené teplotě hlásiče může mít za vinu vyhlášení planého poplachu, nebo naopak může hlásič detekovat požár moc pozdě. Tento princip vyhodnocování se nazývá statický. Pro eliminaci tohoto nedostatku se volí spíše hlásiče fungující na principu diferenciálního vyhodnocení změny teploty. Tyto hlásiče reagují na

rychlost změny teploty v místnosti, a nejen na překročení určité teploty. Nejlepších výsledků u teplotních hlásičů se ale dosahuje při kombinaci obou těchto principů vyhodnocování, tedy při použití kombinovaných hlásičů. Ty reagují jak při překročení mezní teploty, tak při rychlé změně teplot. [3][8]

2.4.2.2 Kouřové hlásiče – ionizační

Při hoření látek se do vzduchu dostávají plyny a kouř – aerosol s malými částicemi. Tyto malé částice je ionizační hlásič schopen detekovat a vyhlásit požární poplach. Ionizační hlásiče jsou schopny detekovat velmi malé částičky kouře. Jsou citlivé i na téměř neviditelné kouře. Senzor hlásiče je tvořen komorou, ve které je vzduch ionizován radioaktivním americiem 241. Sensor snímá proud procházející komorou. Jakmile do komory vnikne kouř, jehož částice se pohybují pomaleji než ionty, proud iontů se zpomalí a rozdíl v procházejícím proudu komorou je detekován a následně vyhodnocen jako požár. Nevýhodou těchto detektorů je jejich velká citlivost, a to jak na požár, tak na atmosférické vlivy. Z tohoto důvodu jsou modernější typy těchto hlásičů vybaveny referenční komorou, která snímá tyto rušivé vlivy a eliminuje tak možnosti vyhlášení planého poplachu. [3]



Obr. 11 – Tlačítkový hlásič



Obr. 12 – Optický hlásič kouře

2.4.2.3 Kouřové hlásiče – optické

Optické kouřové hlásiče jsou méně citlivé než hlásiče ionizační. Senzor těchto hlásičů je tvořen zatemněnou komorou, do které může proniknout kouř. V komoře je umístěn světelný zdroj (LED dioda), který svítí na přijímač (detektor) světla. Tyto dvě části jsou od sebe vychýleny o úhel rozptylu β . Při dopadu odraženého světla od částice

kouře na přijímač je na přijímači detekováno napětí a je vyhlášen požární poplach. Úhlem β můžeme volit citlivost hlásiče na určité typy vznikajících požárů (podle velikosti částic kouře). [3]

2.4.2.4 Multisenzorové hlásiče

Multisenzorové hlásiče kombinují v jednom prvku několik senzorů pracujících na různém principu. U starších typů multisenzorových hlásičů se jedná obvykle o detekci optickou a teplotní v jednom prvku. Modernější multisenzorové hlásiče jsou doplněny o chemický senzor, čímž se detekce požáru a odolnost proti planým poplachům značně zvýšila. Hlasič je vybaven inteligentní vyhodnocovací jednotkou, která se stará o vyhodnocení signálů ze všech použitých senzorů v hlásiči. V současné době se multisenzorové hlásiče těší velké oblibě díky své přesnosti a bezpečnosti. [3][9]

2.4.2.5 Optické lineární hlásiče

Tento typ hlásičů se využívá zejména v rozlehlějších prostorech s omezeným přístupem. Využívají se zejména v halách s vysokými stropy, kde by údržba běžných bodových hlásičů byla obtížná (haly, sklady, hangáry). Fungují na principu zeslabení infračerveného paprsku vyslaného vysílačem částicemi kouře a odraženého od reflektoru umístěném na opačné straně hlídaného prostoru. Dosah těchto hlásičů je 5–100 m. [3][8][9]

2.4.2.6 Lineární teplotní kabel

Lineární teplotní kabely se využívají jako hlásiče požáru zejména v průmyslových prostorech – kabelové kanály, kolektory, elektrické rozvaděče. Jde o kroucený dvoužilový kabel, který je izolován speciální izolací, která při zahřátí na danou teplotu změkne a vodiče uvnitř kabelu se dotknou. Kabel je na svém konci opatřen vyvažovacím odporem, jakmile se kabel při požáru na některém místě zkratuje, odpor kabelu změní a tento stav je detekován vyhodnocovací jednotkou. Čím blíže vyhodnocovací jednotce se kabel zkratuje, tím je odpor porušeného kabelu menší. Tímto principem se dá snadno určit, kde po trase kabelu došlo k požáru. Kabely se vyrábějí pro různé teploty porušení (68,3 °C, 87,8 °C, 137,8 °C, ...) a jsou podle této teploty také barevně odlišeny. Tyto kabely se dají v případě porušení opravit vystřižením a nahrazením poškozené části novou, poté je ovšem potřeba kabel zkalibrovat. Novější

typy lineárních teplotních kabelů jsou tvořeny optickými vlákny stočenými kolem voskového jádra kabelu, kterými prochází laserový paprsek. Při zahřátí kabelu se voskové jádro rozpustí a tím se změní intenzita procházejícího laserového paprsku v optických vláknech. Výhodou těchto kabelů je možnost jejich znovupoužití bez nutných oprav, pokud nebyly vystaveny teplotě vyšší než 260°C. [3][9]

2.4.2.7 Nasávací požární hlásiče

Jde o velmi citlivé hlásiče požáru, které dokáží detekovat požár při samotném vzniku díky podtlakovému nasávání vzduchu z hlídaných prostor. Skládají se z nasávacího potrubí a vyhodnocovací jednotky. Potrubí může být až 200 m dlouhé. Otvory v potrubí se dělají v místech, kde se předpokládá výskyt kouře. Vyhodnocovací jednotka je vybavena ventilátorem, který nasává vzduch skrze nasávací potrubí do vyhodnocovací jednotky. Zde je provedena detekce, která je stejná jako u optických bodových hlásičů. [3][9]



Obr. 13 – Lineární optický hlásič kouře



Obr. 14 – Detekční teplotní kabel

2.4.2.8 Optické hlásiče plamene

Optické hlásiče plamene fungují na principu detekce ultrafialového nebo infračerveného záření, které plamen vyzařuje. Umístění hlásiče vyžaduje přímou viditelnost na možné místo vzniku požáru. Využívají se spíše jako doplňková detekce při využití teplotních, ionizačních nebo optických hlásičů a samostatně pak při hlídání venkovních nádrží s hořlavými kapalinami. [3][9]

2.5 Ústředny EPS

Hlavním prvkem systémů EPS je ústředna EPS, která shromažďuje informace z hlásičů a která na jejich základě vyhodnocuje stav systému, signalizuje poplach, ovládá ostatní prvky EPS a v neposlední řadě napájí celý systém elektrickou energií. Podle typu zvolené ústředny EPS se odvozuje typ celého systému EPS [3][8]:

- Konvenční (neadresovatelné)
- Adresovatelné
- Analogové

2.5.1 Konvenční ústředny EPS

Na konvenční ústřednu EPS jsou hlásiče zapojeny ve smyčce. Jelikož je systém neadresovatelný, dokáže ústředna rozpoznat, která z připojených smyček poplach vyvolala, nedokáže už ale rozpoznat, který hlásič na smyčce tento stav způsobil. Na jednu smyčku může být připojeno až 32 hlásičů požáru. U některých ústředen nelze na jednu smyčku připojit hlásiče automatické a manuální – tlačítkové. [3]

2.5.2 Adresovatelné ústředny EPS

Na adresovatelnou ústřednu jsou hlásiče požáru připojeny ve smyčkách s tím rozdílem oproti konvenčním ústřednám, že každý hlásič má svou unikátní adresu. Je tak možné přesně rozpoznat, jaký hlásič spustil požární poplach, a tedy kde požár vznikl. Adresovatelné ústředny umožňují kombinaci jak manuálních tlačítkových hlásičů, tak automatických hlásičů na jedné lince – smyčce. [3]

2.5.3 Analogové ústředny EPS

Nejpoužívanějším systémem EPS v současnosti jsou systémy využívající analogovou ústřednu EPS. V tomto systému nevyhodnocuje požární poplach hlásič, který následně jen předá informaci „Požár“ do ústředny, ale samotná ústředna, která na základě hodnot od hlásičů vyhodnocuje nastalou situaci. Hlásiče mají svou individuální adresu a neustále měří fyzikální či chemické veličiny, které následně předávají do ústředny v podobě tzv. sensorových hodnot. Ústředna na základě vyhodnocení těchto hodnot vyhlašuje požární poplach. [3]

2.6 Ostatní komponenty systémů EPS

Mezi ostatní komponenty systémů EPS můžeme zahrnout požární poplachová zařízení, vstupní/výstupní jednotky, samočinná zařízení požární ochrany, ovládací prvky systému EPS a napájecí obvody.

2.6.1 Požární poplachová zařízení

Účelem požárních poplachových zařízení je signalizace požárního poplachu ve formě akustické nebo optické. Slouží nám k tomu poplachové sirény, zvony, zvonky, majáky, signálky a kontrolky. [3]

V rámci vyhlášení požárního poplachu se tato informace může předat na pult centrální ochrany hasičského záchranného sboru, který tak může rychle detekovat požár a zajistit účinný zásah. Pro tento účel musí být systém vybaven zařízením dálkového přenosu (ZDP). S touto variantou se musí počítat už při samotném návrhu systému EPS a ZDP musí být kompatibilní s PCO místního hasičského záchranného sboru. [3]



Obr. 15 – Požární poplachový maják



Obr. 16 - Požární poplachová siréna

2.6.2 Vstupní/výstupní jednotky

Systém EPS může podle instalovaných komponent nejenom detekovat a signalizovat požár. Skrze vstupní a výstupní jednotky může kontrolovat a ovládat průběh vznikajícího požáru a evakuaci osob a výrazně tak přispět k omezení škod na majetku, ale i zdraví osob nacházejících se v objektu postiženém požárem. [3]

Mezi ostatní funkce požárně bezpečnostních zařízení, která je možno skrze ústřednu EPS v případě požáru ovládat, patří zejména [3]:

- Aktivace zařízení pro odtah kouře a tepla (ZOKT)
- Ovládání vzduchotechniky objektu
- Zavření požárních průchodů
- Vypnutí přívodu plynu do objektu
- Vypnutí přívodu elektrické energie do objektu
- Zavření požárních klapek
- Spuštění stabilních hasicích zařízení

Vstupní jednotky systémů EPS se starají o signalizaci stavu ostatních důležitých prvků systému EPS potřebných pro bezpečné fungování celého systému. Systém monitoruje stav následujících zařízení [3]:

- Větrací klapky
- Samočinné hasící zařízení (SHZ)
- Požární klapky
- Požární předěly

2.6.3 Samočinná zařízení požární ochrany

Skupina prvků samočinných požárních ochranných zařízení zahrnuje prvky požárně-technických bezpečnostních zařízení. Jedná se o stabilní hasící zařízení (SHZ), což je automatický, pevně instalovaný systém v budově, který v případě požáru zahájí plošné hašení požáru pomocí vody nebo inertního plynu. Dalšími prvky jsou například druhy požárních uzávěrů (rolety, dveře, vrata, ...) a zařízení odtahu kouře a tepla. [3]

Ostatními prvky samočinných zařízení požární ochrany jsou přídržné magnety požárních dveří oddělující požární úseky v budově. Jedná se o ovládané elektromagnety napojené na ústřednu EPS. V případě, že do magnetů přivedeme elektrický proud, drží tyto elektromagnetické síly dveře otevřené. V případě, že vypukne v budově požár, přívod proudu do elektromagnetů ústředna EPS přeruší a požární dveře se pomocí mechanického zavírače dveří uzavřou a tím se zabrání šíření požáru, kouře a tepla dále do ostatních prostor. [3]

2.6.4 Ovládací prvky systému EPS

V zájmu rychlého a snadného ovládní různých ústředen EPS hasičským záchranným sborem vznikla typizovaná a univerzální obslužná pole požární ochrany – OPPO. Jde o unifikované zařízení, které po příjezdu hasičského záchranného sboru umožňuje zasahujícím jednotkám jednoduše zjistit stav celého systému a snadno ovládat klíčové prvky a tím výrazně zkrátit čas zásahu. [3][9]

Dalším zařízením umožňujícím jednoduchý, rychlý a efektivní zásah požárních jednotek u objektů bez stálé služby je klíčový trezor požární ochrany – KTPO. Jde o trezor instalovaný do vnější zdi budovy v blízkosti vchodu do budovy. Trezor je ovládaný ústřednou EPS a v případě požáru se dvířka trezoru odblokují a umožní přístup k vnitřním dvířkům trezoru, která jsou vybavena univerzálním hasičským zámekem. Hasiči si tato dvířka následně odemknou univerzálním klíčem a snadno bez jakýchkoliv škod se dostanou ke klíčům od objektu. KTPO může být dále vybaven základními ovládacími prvky ústředny EPS jako je například přerušení akustické signalizace požáru. [3][9]



Obr. 17 – Obslužné pole požární ochrany



Obr. 18 - Klíčový trezor požární ochrany

2.6.5 Napájení systému EPS

Napájení systému EPS zahrnuje samotné napájení ústředny EPS a ostatních komponent systému jako jsou požární hlásiče, signalizátory poplachu a ostatní ovládací prvky. Dle platné normy ČSN EN 54-4: Elektrická požární signalizace – Část 4: Napájecí zdroj je stanoveno, že napájení systému EPS musí být pokryto nejméně dvěma zdroji: základním napájecím zdrojem a náhradním napájecím zdrojem. Norma stanovuje, že alespoň jeden náhradní napájecí zdroj musí být akumulátor, jehož nabíjení musí probíhat samočinně, a to tak, aby zdroj dosáhl alespoň 80 % své jmenovité kapacity

během 24 hodin a aby zároveň dosáhl plného nabití na jmenovitou kapacitu během následujících 48 hodin. Národní dodatek této normy vyžaduje, aby byl náhradní zdroj napájení schopen dodávat elektrickou energii systému EPS po dobu 24 hodin a z toho 15 minut ve stavu signalizace požáru. [3][8][9]

3. Vnitřní elektrické rozvody

3.1 Úvod

Vnitřní elektrické rozvody zajišťují napájení zásuvkových, světelných obvodů a obvodů pro pevně připojené přístroje (el. bojler, varná deska, ...) elektrickou energií. Hlavními požadavky na vnitřní elektrické rozvody jsou zajištění bezpečnosti osob, zvířat a majetku, zajištění přehlednosti, spolehlivosti a vzhledu rozvodu, v neposlední řadě je požadavkem i omezit nepříznivé vlivy. Norma ČSN 33 2130 ed. 3 „Elektrické instalace nízkého napětí – Vnitřní elektrické rozvody“ stanovuje základní požadavky na elektrické rozvody.

Elektrický rozvod musí podle druhu provozu splňovat požadavky na [10]:

- a) bezpečnost osob, chovaných zvířat a majetku za normálního stavu i při předpokládaných poruchových událostech v napájecí distribuční soustavě;*
- b) provozní spolehlivost (v daném prostředí při způsobu provozu a vlivu prostředí);*
- c) přehlednost rozvodu, umožňující rychlou lokalizaci a odstranění případných poruch;*
- d) snadnou přizpůsobivost rozvodu při požadovaném přemísťování elektrických zařízení a strojů;*
- e) hospodárnost rozvodu (v investičních i provozních nákladech);*
- f) hospodárné použití typizovaných jednotek a celků (např. rozvodnic, rozváděčů, transformoven apod.);*
- g) vzhled;*
- h) zamezení nepříznivých vlivů a rušivých napětí při křížování a souběhu se sdělovacím vedením (elektronickými komunikacemi);*
- i) neustálé instalování elektrických zařízení s takovou elektromagnetickou kompatibilitou a odolností, aby tato zařízení v elektromagnetickém prostředí*

uspokojivě fungovala, aniž by sama způsobovala nepříznivé elektromagnetické rušení jiného zařízení v tomto prostředí.

Už při samotném projektování stavební části objektu musíme mít na paměti možné stavební úpravy, které si může provedení vnitřních elektrických rozvodů vyžádat. Vedení rozvodů a jejich vývody umísťujeme tam, kde je to z pohledu provozu požadované. V případě navrhování vnitřní elektroinstalace u nových druhů objektů je požadováno, aby se při samotném návrhu zohlednilo i možné současné uložení ostatních elektronických vedení. [10]

Vedení elektroinstalací je zpravidla skryté, pouze v případě instalací v nebytových prostorách a při dodatečné montáži je umožněno vést vedení na povrchu. Při dodatečné montáži vedení v lištách pro potřeby občanské výstavby nahlíží norma na toto vedení jako na vedení skryté. Zóny vedení skryté elektroinstalace ve svislých stavebních konstrukcích jsou dány normou ČSN 33 2130 ed. 3 a pro vedení elektroinstalace v podlahách a stropěch jsou tyto zóny vymezeny normou ČSN 33 2000-5-52 ed. 2. [10]

3.2 Normy ČSN

Jakékoliv elektroinstalační práce u objektů se musí řídit příslušnými předpisy, vyhláškami a normami. Elektroinstalacím objektů se věnuje soubor technických norem řady ČSN 33 2000 „Elektrické instalace nízkého napětí“. V tomto souboru norem jsou vymezeny základní požadavky na elektroinstalace nízkého napětí, požadavky na zajištění bezpečnosti, požadavky na ochranu elektroinstalace, podmínky umístění vedení a další. Vnitřním elektrickým rozvodům se věnuje hlavně norma ČSN 33 2130 ed. 3 „Elektrické instalace nízkého napětí – Vnitřní elektrické rozvody“, která se zabývá obvody vnitřní elektroinstalace včetně podmínek a požadavků pro zásuvkové, světelné obvody a obvody pro pevné připojení zařízení, samotné vedení a umístění elektroinstalace (zóny vedení, umístění v umývacích prostorech, ...). Důležitým krokem pro uvedení elektroinstalace do provozu je revize elektroinstalace, kterou se zabývá norma ČSN 33 1500 „Elektrotechnické předpisy – Revize elektrických zařízení“.

3.3 Světelné obvody

Světelné obvody slouží k rozvodu elektrické energie ke svítidlům instalovaným v objektu a jsou určeny především k napájení pevně připojených svítidel, popřípadě svítidel připojených na zásuvky ovládané spínačem.

Na jeden světelný obvod můžeme připojit jen tolik svítidel, aby součet jmenovitých proudů všech instalovaných svítidel na tomto světelném obvodu nepřekročil jmenovitý proud jistícího prvku obvodu. Jmenovitý proud svítidel určíme z maximálního příkonu těchto svítidel. [10]

Pro potřeby regulace osvětlení v prostoru s větším množstvím svítidel je vhodné členit svítidla do více skupin s možností individuálního ovládní těchto skupin svítidel. [10]

Z provozních důvodů je vhodné zřizovat alespoň dva světelné obvody pro případ poruchy jednoho ze světelných obvodů. Tímto je zajištěno alespoň základní orientační osvětlení těchto prostor. [10]

Spínače pro ovládní svítidel, popřípadě skupin svítidel mají být umístěny u dveří místnosti na straně kliky dveří. Norma ČSN 33 2180 „Elektrotechnické předpisy ČSN. Připojování elektrických přístrojů a spotřebičů“ doporučuje, aby spínače byly umístěny ve výšce 0,9 m až 1,2 m nad podlahou. [10]

Dle normy ČSN 33 2130 se světelné obvody jistí jističi, pojistkami či jiným jistícím prvkem s maximálním jmenovitým proudem 25 A s tím, že vedení použité pro rozvod elektrické energie v tomto obvodu musí mít takový průřez, aby ho použitý jistící prvek chránil před přetížením a zkratem. [10]

3.4 Zásuvkové obvody

Zásuvkové obvody se v objektu zřizují za účelem připojení elektrických zařízení zástrčkou do zásuvky. Na jeden jednofázový obvod můžeme připojit maximálně 10 zásuvkových vývodů s tím, že dvozásuvka i vícezásuvka se považuje jako jeden zásuvkový vývod. Celkový příkon zařízení připojených na takovýto zásuvkový obvod nesmí překročit 3680 W při jistění 16 A a 2300 W při jistění 10 A. Pro krátkodobé používání lze na zásuvkový obvod pevně připojit jednoúčelové spotřebiče o celkovém příkonu maximálně 2 000 W. V případě dlouhodobého používání takovýchto spotřebičů se pro účely jejich napájení zřizují samostatné obvody, a to i v případě, že se tyto

přístroje připojují zástrčkou. Samostatné zásuvkové obvody pro přístroje se zřizují i v případě, kdy to výrobce těchto přístrojů vyžaduje. [10]

Umístění zásuvek se volí podle konkrétních požadavků uživatele a tak, aby se připojená zařízení dala co nejvhodněji napájet. V normě ČSN 33 2180 je uvedeno pouze základní doporučení ohledně výškového umístění zásuvek, které říká, že výška umístění zásuvky nad čistou podlahou místnosti by měla být nejméně 20 cm a v případě nástěnných zásuvek by zásuvka neměla být níže jak 90 cm nad čistou podlahou místnosti. [11]

Připojení zásuvek na zásuvkový obvod se podle normy doporučuje tak, aby ochranný kolík zásuvky, který zároveň musí být připojen na ochranný vodič zásuvkového obvodu, byl umístěn nahoře a nulový střední vodič byl umístěn napravo při pohledu zepředu na zásuvku. [11]

Norma ČSN 33 2130 dále vyžaduje, aby zásuvkové obvody do 20 A byly chráněny doplňkovou ochranou – proudovým chráničem s jmenovitým reziduálním proudem 30 mA. Toto opatření se vztahuje i na třífázové zásuvky připojené na obvod s jištěním do 20 A a u třífázových zásuvek připojených na zásuvkový obvod s jmenovitým proudem mezi 20 A a 32 A se tato doplňková ochrana doporučuje. Třífázové zásuvky připojené na obvod s jištěním nad 32 A je doporučeno vybavit doplňkovou ochranou proudovým chráničem s jmenovitým reziduálním proudem 100 mA. Výjimku z tohoto požadavku mají zásuvky nepřístupné laické veřejnosti a zásuvky, u kterých by vybavení proudového chrániče mohlo způsobit velké škody (zásuvky pro výpočetní techniku nebo chladicí zařízení). [10]

3.5 Obvody pro pevně připojené přístroje

Obvody pro pevně připojené přístroje jsou v objektu zřizovány zejména pro připojení elektrických zařízení s velkým příkonem. Jde o spotřebiče typu elektrický sporák, varná deska, bojler a podobná zařízení.

Pro pevně připojené jednofázové spotřebiče o příkonu 2000 VA a více se zřizují samostatně jištěné obvody. Pouze spotřebiče do celkového příkonu 2000 VA nevyžadují jištění (např. ventilátory, elektrický pohon žaluzií) a lze je připojit na společný obvod s jiným zařízením. [10]

Trojfázové spotřebiče mohou být připojeny na jeden obvod, pokud jejich celkový výkon nepřesáhne 15 kVA. [10]

3.6 Dimenzování, jištění

Pro bezpečný a bezproblémový provoz elektrických rozvodů nízkého napětí je důležitá správná dimenze použitých vodičů a jejich jištění. Průřez vodiče musí být takový, aby splňoval následující požadavky [12]:

- provozní teplotu
- mechanickou odolnost
- dovolený úbytek napětí
- správnou funkci ochran vedení
- hospodárnost vedení
- účinky zkratových proudů

3.6.1 Provozní teplota vodiče

Při průchodu proudu vodičem vzniká teplo, které vodič nebo kabel zahřívá. S ohledem na druh použité izolace vodiče či kabelu jsou v normě ČSN 33 2000-4-43 uvedeny provozní a maximální dovolené teploty. [13]

Dovolené proudové zatížení vodiče je dáno vztahem:

$$I_{DOV} = k_1 \cdot k_2 \cdot \dots \cdot k_i \cdot I_{NV}$$

$k_1 \cdot k_2 \cdot \dots \cdot k_i$ - součinitele určené podmínkami a způsobem uložení vodičů

I_{NV} – velikost trvalého proudové zatížení daného vodiče při referenčním uložení vodiče

Prostým porovnáním procházejícího a dovoleného proudu poté zjistíme, zda nám daný vodič vyhoví na provozní teplotu.

$$I_{DOV} > I_p$$

3.6.2 Mechanická odolnost vodiče

Při dimenzování vodičů musíme brát v potaz i jejich mechanické namáhání, ke kterému v případě vnitřní elektroinstalace budov dochází při samotné montáži, nebo

v případě pohyblivého připojení zařízení. Vodiče tedy musíme navrhovat tak, aby danou největší mechanickou zátěž vydržely. Norma tuto podmínku dimenze vodičů vymezuje udáním nejmenších daných průřezů pro materiál a způsobem uložení vodičů. [12]

3.6.3 Dovolенý úbytek napětí

Vlivem odporu samotného vedení dochází k úbytku napětí na vedení a tím i na připojeném spotřebiči. Norma ČSN 33 2130 uvádí následující [10]:

- a) *Úbytek napětí v rozvodu mezi přípojkovou skříní a rozvaděčem (rozvodnicí) za měřícím zařízením (elektroměr), např. bytovou rozvodnicí, nemá přesáhnout:*
- | | |
|---|-----------|
| <i>u světelného a smíšeného (tj. světelného a jiného než světelného) odběru</i> | <i>2%</i> |
| <i>u odběru jiného než světelného</i> | <i>3%</i> |
- b) *Úbytek napětí od rozvaděče (rozvodnice) za měřícím zařízením (elektroměrem) ke spotřebičům nemá přesáhnout:*
- | | |
|---------------------------------------|-----------|
| <i>u světelných vývodů</i> | <i>2%</i> |
| <i>u vývodů pro vařidla a topidla</i> | <i>3%</i> |
| <i>u ostatních vývodů</i> | <i>5%</i> |

U budov, kde je rozvod uspořádán jinak než u bytových domů, postupuje se u určení úbytku napětí v jednotlivých úsecích obdobně.

Pokud by při dimenzování vedení s ohledem na ostatní požadavky určující průřezy vedení v některém úseku rozvodu vznikly větší úbytky napětí, než je uvedeno v bodech a) a b), lze to připustit, nesmí se však překročit ve vedení od přípojkové skříně až ke spotřebiči tyto úbytky napětí:

<i>u vývodů světelných</i>	<i>4%</i>
<i>u vývodů pro topidla a vařidla</i>	<i>6%</i>
<i>u ostatních vývodů</i>	<i>8%</i>

Hodnoty úbytku napětí v procentech se počítají ze jmenovitého napětí rozvodné soustavy podle přílohy A a E.

3.6.4 Správná funkce ochran vedení

Fázové a ochranné vodiče dimenzujeme tak, aby ve smyčce mezi nimi vznikly požadované vypínací proudy potřebné k aktivaci samočinných ochranných prvků v požadovaném čase. Průřezy ochranných vodičů musí odpovídat požadavkům normy. [12]

3.6.5 Hospodárnost vedení

Účelem hospodárného dimenzování elektrického vedení je minimalizace investičních a provozních nákladů elektroinstalace. Čím větší zvolené průřezy vedení použijeme, tím větší budou pořizovací náklady na elektroinstalaci, ale menší provozní náklady díky menšímu odporu vedení. Hospodárny návrh průřezů vedení minimalizuje celkové náklady elektroinstalace při požadované životnosti a zatížení. [12]

3.6.6 Účinky zkratových proudů

Při provozu elektroinstalace může dojít k porušení izolace vedení a následnému zkratu vedení. Přestože je vedení chráněno předřadným jisticím prvkem, který v případě zkratu vedení odpojí, určitou krátkou dobu jím prochází zkratový proud, který je mnohonásobně větší než jmenovitý proud procházející vedením za normálních okolností. Tento zkratový proud ohrožuje vedení mechanickým silovým namáháním a značným zahříváním (teplotou), které může vyvolat i požár vedení. Použitím větších průřezů se odpor vedení zmenšuje a tím se zmenšuje i množství tepla, které procházející zkratový proud ve vedení vytváří. Dimenzování vodičů v případě zkratu se věnuje norma ČSN 38 1754: „Dimenzování elektrického zařízení podle účinku zkratových proudů“. [12]

3.7 Jištění

Spotřebiče a vodiče jistíme před přetížením, zkratem nebo obojím. Jištění se provádí jedním nebo více prvky tak, aby byly prvky schopny přerušit jakýkoliv nadproud, který v místě instalace prvku může projít. Prvky musí přerušit tok nadproudu předtím, než nadproud vyvolá nebezpečné mechanické a tepelné účinky na vodiče nebo spoje vodičů. [14]

Jistící prvky se umísťují na začátek vedení v místě, kde dochází ke zmenšení průřezu nebo v místě, kde se zmenšuje dovolené zatížení vedení. Pro tyto účely se v instalacích nízkého napětí využívají hlavně [14]:

- Pojistky
- Jističe
- Proudové chrániče
- Nadproudá relé

3.7.1 Pojistky

Jde o nejstarší typ ochrany proti nadproudům. Využívá se skutečnosti, že vodič se při průtoku proudu zahřívá. Tavný drátek v pojistce je dimenzován na určitou velikost proudu, při které se přetaví. V případě průtoku nadproudu pojistkou se tavný drátek přetaví a přeruší tak tok proudu. [14]

Výhodou pojistek je jejich jednoduchost a rychlost, kdy pojistky zareagují na nadproud ještě před možným dosažením jeho maxima. Nevýhodou je však jejich jednorázová použitelnost. V případě přetavení se musí celá pojistka vyměnit. [14]

3.7.2 Jistič

Jističe jsou jistící prvky chránící před zkratem i přetížením. V případě přetížení nebo zkratu automatický přeruší obvod. Jističe používané v domovních instalacích jsou složeny ze dvou spouští. Každá spoušť reaguje na jiný typ poruchy. Pro případ přetížení vedení se využívá nadproudová spoušť, která je časově závislá a nepřeruší obvod okamžitě. Naopak v případě zkratu je přerušeni okamžité, což umožňuje zkratová spoušť. [14]

Výhodou jističů je možnost jejich opakovaného použití na rozdíl od pojistek.

3.7.3 Nadproudá relé

Využívají se k ochraně spotřebičů a zařízení před přetížením. Nadproudá relé nejsou vybavena rozpojovacími kontakty pro pracovní proud, ale pouze kontakty ovládacími. Případný nadproud se tedy musí přerušit dalším ovládacím prvkem, což je nejčastěji stykač. [14]

3.7.4 Proudový chránič

Proudový chránič je pouze doplňková ochrana pro ochranu osob a zvířat před úrazem elektrickým proudem. Nenahrazují primární jištění obvodů jističi či pojistkami. Proudový chránič sleduje proud, který do obvodu vtéká a vytéká. V případě, že se proudy liší, to znamená, že proud „uniká“ jinou cestou. V tomto případě se obvod přeruší a ochrání tak před možným úrazem. [14]

3.8 Podmínky připojení

Podmínkami pro připojení k elektrizační soustavě se zabývá vyhláška č. 16/2016 Sb., která stanovuje tři podmínky pro připojení k přenosové nebo distribuční soustavě [15]:

- a) podání žádosti o připojení žadatelem
- b) studie připojitelnosti (je-li potřeba)
- c) smlouva o připojení mezi žadatelem a provozovatelem přenosové nebo distribuční soustavy

Provozovatel přenosové nebo distribuční soustavy poté žádost o připojení posuzuje podle několika kritérií. Nejzákladnějšími kritérii jsou [15]:

- a) místo a způsob připojení na přenosovou nebo distribuční soustavu
- b) požadované velikosti rezervovaného příkonu
- c) spolehlivost dodávky elektrické energie
- d) zpětné působení na přenosovou soustavu
- e) možný plánovaný rozvoj přenosové nebo distribuční soustavy

Podle vyhlášky je pak nutné k žádosti o připojení odběrného místa připojit výchozí revizi elektrického zařízení podle platné ČSN. [15]

Norma ČSN 33 2130 požaduje, aby pro veškeré vstupy a vedení kabelů vnějších sítí byly zajištěny stavební úpravy podle projektu vnějších sítí a aby veškeré prostupy konstrukcemi byly řádně protipožárně a vlhkostně uzavřeny, je-li to potřeba. [10]

Závěr

V této bakalářské práci byly popsány a navrženy slaboproudé a silnoproudé rozvody v rodinném domě. Výsledkem této práce je zpracovaná projektová dokumentace elektronické zabezpečovací signalizace, elektrické požární signalizace a vnitřních elektrických rozvodů včetně technických zpráv. V rámci dokumentace vnitřních elektrických rozvodů byla zpracována analýza rizika pro zjištění potřeby ochrany řešeného objektu proti zasažení bleskem. Výchozími podklady pro zpracování projektové dokumentace je teoretická část této práce, která se, co se týče slaboproudých rozvodů, zabývá elektronickou zabezpečovací signalizací a elektrickou požární signalizací včetně komponentů těchto systémů, příslušných norem a postupech při návrhu a realizaci. Co se týče silnoproudých rozvodů jsou zpracovány vnitřní elektrické rozvody včetně popisu jednotlivých obvodů a jejich jištění, dimenzování kabelů, připojovacích podmínek a příslušných norem.

Během vytváření této bakalářské práce bylo nutné se podrobně seznámit s obsahem norem týkajících se dané problematiky. Zejména to byl soubor norem ČSN EN 50131 upravující požadavky na systémy elektronické zabezpečovací signalizace, především části 1 a 7, dále pak ČSN EN 34 2710 a ČSN 73 0875 pro návrh a provoz systémů elektrické požární signalizace a souboru ČSN EN 54, jehož části vymezují požadavky na komponenty systémů EPS. V oblasti vnitřních elektrických rozvodů bylo důležité zejména nastudovat normy ČSN 33 2000 a ČSN 33 2130 ed. 3, které uvádí požadavky na tyto rozvody. Analýza rizika byla zpracována podle ČSN EN 62305-2 zejména s pomocí přílohy A a E.

Projektová dokumentace silnoproudých a slaboproudých rozvodů byla zpracována v programu AutoCAD ve formě půdorysů.

Seznam literatury a podkladů

Seznam zdrojů:

- [1] ČSN EN 50131-1. *Poplachové systémy – Poplachové zabezpečovací a tísňové systémy – Část 1: Systémové požadavky*. 2. vyd. Praha: ÚNMZ, duben 2007.
- [2] ČSN CLC/TS 50131-7. *Poplachové systémy - Poplachové zabezpečovací a tísňové systémy - Část 7: Pokyny pro aplikace*. Praha: ÚNMZ, duben 2011.
- [3] KŘEČEK, Stanislav a kolektiv. *Příručka zabezpečovací techniky*. 3. vyd. Blatná: cricetus, červen 2003. ISBN 80-902938-2-4.
- [4] BUTOVIČ, Jakub. *Bezpečnostní technologie a inteligentní domy*. Praha, 2009. Bakalářská práce. ČVUT v Praze, Fakulta stavební, Katedra technických zařízení budov.
- [5] *Princip fungování EZS* [online]. Vladimír Novák, Věra Nováková Zachovalová. [24. 5. 2017]. Dostupné z: <http://www.ladinn.cz/ostatni/technika/princip-EZS.html>
- [6] ŠEJNOHA, Jiří. Přehled vlastností vybraných detektorů systémů PZTS. In: *IJS Security* [online]. Jiří Šejnoha, 2010. [24. 5. 2017]. Dostupné z: <http://www.ijs-security.cz/text/101PVVD.pdf>
- [7] ČSN 73 0875. *Požární bezpečnost staveb - Stanovení podmínek pro navrhování elektrické požární signalizace v rámci požárně bezpečnostního řešení*. Praha: ÚNMZ, duben 2011.
- [8] HOŠEK, Zdeněk. Zařízení elektrické požární signalizace. In: *Celoživotní vzdělávání v požární ochraně* [online]. Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí – ČVUT v Praze – Fakulta stavební, 2007. [24. 5. 2017]. Dostupné z: http://fire.fsv.cvut.cz/vzdelavani/technici/6/6-5_Zarizeni_EPS.pdf
- [9] ČSN 34 2710. *Elektrická požární signalizace - Projektování, montáž, užívání, provoz, kontrola, servis a údržba*. Praha: ÚNMZ, září 2011.

- [10] ČSN 33 2130. *Elektrické instalace nízkého napětí - Vnitřní elektrické rozvody*. 3. vyd. Praha: ÚNMZ, prosinec 2014.
- [11] ČSN 33 2180. *Elektrotechnické předpisy ČSN. Připojování elektrických přístrojů a spotřebičů*. Praha: ÚNMZ, leden 1987.
- [12] MLČÁK, Tomáš, Václav VRÁNA. Dimenzování a jištění elektrických vedení. In: *Katedra elektrotechniky* [online]. Vysoká škola báňská - Fakulta elektrotechniky a informatiky, 2008. [24. 5. 2017]. Dostupné z: http://fei1.vsb.cz/kat420/vyuka/Bakalarske_FMMI/Prednasky/15_dimenz_syla_b_bc.pdf
- [13] TESAŘOVÁ, Miloslava. Tabulky pro dimenzování vodičů. In: *Katedra elektrotechniky - doc. Ing. Miloslava Tesařová, Ph.D.* [online]. Západočeská univerzita v Plzni - Fakulta elektrotechniky a informatiky, 2015. [24. 5. 2017]. Dostupné z: <http://home.zcu.cz/~tesarova/PE/Soubory/Dimenzovani-zkraceno.pdf>
- [14] *Elektroenergetika 1* [online]. Anna Mudruňková. [24. 5. 2017]. Dostupné z: <https://publi.cz/books/260/04.html>
- [15] Vyhláška č. 16/2016 Sb., Vyhláška o podmínkách připojení k elektrizační soustavě. In: *Sbírka zákonů*. 13. 1. 2016. ISSN 1211-1244. [24. 5. 2017]. Dostupné z: <https://www.eru.cz/documents/10540/463080/Vyhl%C3%A1%C5%A1ka+o+podm%C3%ADnk%C3%A1ch+p%C5%99ipojen%C3%AD%20k+elektriza%C4%8Dn%C3%AD%20soustav%C4%9B/e40a8453-37b6-4b06-848e-c4eac97a886a>

Seznam obrázků:

Obrázek 1 - Princip fungování magnetického detektoru.....	13
Obrázek 2 - Magnetický detektor firmy Satel.....	13
Obrázek 3 - Detektor destrukce skla firmy Jablotron.....	14
Obrázek 4 – Otřesový detektor.....	14
Obrázek 5 – Pohybové čidlo PIR.....	16
Obrázek 6 – Pohybové čidlo MW.....	16
Obrázek 7 – Schéma zapojení smyčkové ústředny.....	19
Obrázek 8 – Schéma zapojení ústředny s přímou adresací detektorů.....	19
Obrázek 9 – Schéma zapojení smíšené ústředny.....	20
Obrázek 10 – Blokové schéma systému EPS.....	25
Obrázek 11 – Tlačítkový hlásič.....	32
Obrázek 12 – Optický hlásič kouře.....	32
Obrázek 13 – Lineární optický hlásič kouře.....	34
Obrázek 14 – Detekční teplotní kabel.....	34
Obrázek 15 – Požární poplachový maják.....	36
Obrázek 16 – Požární poplachová siréna.....	36
Obrázek 16 – Požární poplachová siréna.....	36
Obrázek 17 – Obslužné pole požární ochrany.....	38
Obrázek 18 – Klíčový trezor požární ochrany.....	38

Seznam tabulek:

Tabulka 1 – Náhradní napájecí zdroj – doba nabíjení.....	24
Tabulka 2 – Maximální doba napájení náhradním napájecím zdrojem.....	24

Přílohy

Elektronická zabezpečovací signalizace

- Technická zpráva
- Půdorys 1. NP
- Půdorys 2. NP

Elektrická požární signalizace

- Technická zpráva
- Půdorys 1. NP
- Půdorys 2. NP

Elektroinstalace

- Technická zpráva
- Analýza rizik
- Půdorys 1. NP
- Půdorys 2. NP
- Patrový rozvaděč – 1. NP
- Patrový rozvaděč – 2. NP