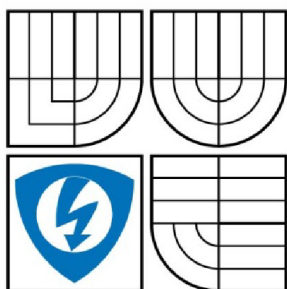


VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A KOMUNIKACNÍCH TECHNOLOGIÍ

ÚSTAV TELEKOMUNIKACÍ

FACULTY OF ELECTRICAL ENGINEERING AND COMMUNICATION

DEPARTMENT OF TELECOMMUNICATIONS

Podpora výuky systémů elektrické požární signalizace

SUPPORT FOR INSTRUCTION IN ELECTRIC FIRE ALARM SYSTEMS

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Jiří Macinka

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. Karel Burda, CSc.

BRNO 2008

LICENČNÍ SMLOUVA

POSKYTOVANÁ K VÝKONU PRÁVA UŽÍT ŠKOLNÍ DÍLO

uzavřená mezi smluvními stranami:

1. Pan/paní

Jméno a příjmení: Bc. Jiří Macinka
Bytem: Velké Bílovice 1050, 69102, Velké Bílovice
Narozen/a (datum a místo): 8.1.1980, Valtice

(dále jen "autor")

a

2. Vysoké učení technické v Brně

Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií
se sídlem Údolní 244/53, 60200 Brno 2
jejímž jménem jedná na základě písemného pověření děkanem fakulty:
prof. Ing. Kamil Vrba, CSc.

(dále jen "nabyvatel")

Článek 1

Specifikace školního díla

1. Předmětem této smlouvy je vysokoškolská kvalifikační práce (VŠKP):

- disertační práce
- diplomová práce
- bakalářská práce

jiná práce, jejíž druh je specifikován jako

(dále jen VŠKP nebo dílo)

Název VŠKP: Podpora výuky systémů elektrické požární signalizace

Vedoucí/školicel VŠKP: doc. Ing. Karel Burda, CSc.

Ústav: Ústav telekomunikací

Datum obhajoby VŠKP:

VŠKP odevzdal autor nabyvateli v:

- tištěné formě - počet exemplářů 1
- elektronické formě - počet exemplářů 1

2. Autor prohlašuje, že vytvořil samostatnou vlastní tvůrčí činností dílo shora popsané a specifikované. Autor dále prohlašuje, že při zpracovávání díla se sám nedostal do rozporu s autorským zákonem a předpisy souvisejícími a že je dílo dílem původním.

3. Dílo je chráněno jako dílo dle autorského zákona v platném znění.

4. Autor potvrzuje, že listinná a elektronická verze díla je identická.

Článek 2
Udělení licenčního oprávnění

1. Autor touto smlouvou poskytuje nabyvateli oprávnění (licenci) k výkonu práva uvedené dílo nevýdělečně užít, archivovat a zpřístupnit ke studijním, výukovým a výzkumným účelům včetně pořizování výpisů, opisů a rozmnoženin.
2. Licence je poskytována celosvětově, pro celou dobu trvání autorských a majetkových práv k dílu.
3. Autor souhlasí se zveřejněním díla v databázi přístupné v mezinárodní síti
 - ihned po uzavření této smlouvy
 - 1 rok po uzavření této smlouvy
 - 3 roky po uzavření této smlouvy
 - 5 let po uzavření této smlouvy
 - 10 let po uzavření této smlouvy(z důvodu utajení v něm obsažených informací)
4. Nevýdělečné zveřejňování díla nabyvatelem v souladu s ustanovením § 47b zákona č. 111/1998 Sb., v platném znění, nevyžaduje licenci a nabyvatel je k němu povinen a oprávněn ze zákona.

Článek 3
Závěrečná ustanovení

1. Smlouva je sepsána ve třech vyhotoveních s platností originálu, přičemž po jednom vyhotovení obdrží autor a nabyvatel, další vyhotovení je vloženo do VŠKP.
2. Vztahy mezi smluvními stranami vzniklé a neupravené touto smlouvou se řídí autorským zákonem, občanským zákoníkem, vysokoškolským zákonem, zákonem o archivnictví, v platném znění a popř. dalšími právními předpisy.
3. Licenční smlouva byla uzavřena na základě svobodné a pravé vůle smluvních stran, s plným porozuměním jejímu textu i důsledkům, nikoliv v tísní a za nápadně nevýhodných podmínek.
4. Licenční smlouva nabývá platnosti a účinnosti dnem jejího podpisu oběma smluvními stranami.

V Brně dne:

.....

Nabyvatel

.....

Autor

Abstrakt

Diplomová práce „Podpora výuky systémů elektrické požární signalizace“ popisuje principy a technická řešení systémů elektrické požární signalizace. Je zde navržena a zpracována laboratorní úloha o EPS pro studenty na VUT v Brně. Popsán detailní návod jak postupovat ve cvičení a jak si vyzkoušet konfiguraci ústředny a prvků EPS pomocí programu FSP 5000. Úloha je doplněna o návrh EPS pomocí kalkulátoru pro projektování požárních systémů.

Abstract

The master's thesis „Support for instruction in electric fire alarm system“ describes principles and engineering solution of electric fire alarm system. It is background for activity task about EPS for students in VUT in Brno. It illustrates how to act on this task and configuration fire panel and components EPS with the support of software FSP 5000. The practice contains proposal EPS with support in fire system designer.

Klíčová slova

Elektrická požární signalizace, prvky EPS, ústředna FPA 5000 Bosch, požární hlásiče, požární detekce, návrh EPS, konfigurace ústředny, lokální bezpečnostní systém, kalkulátor pro projektování požárních systémů, záloha konfigurace ústředny.

Keywords

Electric fire alarm systems, elements of fire system, fire detection, fire prevention, proposal of fire alarm system, Local security network, FPA 5000 fire panel, configuration of fire panel, addressable detectors, conventional detectors.

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci na téma „*Podpora výuky systémů elektrické požární signalizace*“ jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího semestrálního projektu a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou všechny citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce.

Jako autor uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že v souvislosti s vytvořením tohoto projektu jsem neporušil autorská práva třetích osob, zejména jsem nezasáhl nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobnostních a jsem si plně vědom následků porušení ustanovení § 11 a následujících autorského zákona č. 121/2000 Sb., včetně možných trestněprávních důsledků vyplývajících z ustanovení § 152 trestního zákona č. 140/1961 Sb.

V Brně dne

Podpis:

Poděkování

Chtěl bych poděkovat panu doc. Ing. Karel Burda CSc. za jeho profesionální přístup a odborné vedení při zpracování mé diplomové práce, za cenné rady a připomínky, které mi poskytl. Dále pak panu Rostislavu Kučerovi a firmě PSC s.r.o. za rady, technickou podporu a ostatní přispění.

V neposlední řadě patří mé poděkování mým rodičům za podporu při studiu.

Obsah

1	Úvod	13
2	Elektrické požární systémy a jejich význam	15
2.1	System a prvky EPS	16
2.2	Integrace EPS a EZS	17
3	Charakteristika fyzikálních parametrů vznikajících při požáru	18
4	Prvky EPS	20
4.1	Ústředna EPS	20
4.2	Hlásiče EPS	26
4.2.1	Manuální hlásiče	27
4.2.2	Automatické hlásiče	27
4.3	Akustická a optická signalizace požáru	32
4.4	Napájení prvků EPS	32
4.5	Kabely	32
5	Normy a legislativa EPS	34
6	Projektování a provoz EPS	36
6.1	Návrh EPS	36
6.2	Zvolení typu ústředny a návrh a rozmístění dalších prvků EPS	38
7	Komponenty EPS použité v laboratorní úloze	40
7.1	Požární ústředna FPA 5000 Bosch	41
7.2	Moduly ústředny použité v laboratorní úloze	42
7.2.1	Řídící jednotka s klávesnicí MPC 3000 A	42
7.2.2	Modul LSN 0300 A	42
7.2.3	Modul ENO 0000 A	43

7.2.4	Modul regulátoru nabíjení baterie BCM 0000 A.....	43
7.2.5	Universal Power Supply UPS 2416 A	44
7.2.6	Karta adres ADC 0064 A	44
7.3	Hlásiče použité v laboratorní úloze	44
7.3.1	Hlásič O 400 E LSN	44
7.3.2	Patice hlásiče MS 400.....	45
7.3.3	Manuální tlačítkový hlásič požáru FMC 210 DM.....	46
7.3.4	Local Security Network (LSN) – lokální bezpečnostní systém.....	46
7.4	Solo TEST.....	47
7.5	Kalkulátor pro projektování systému a jeho zhodnocení.....	48
7.6	Možnosti našeho systému EPS	49
8	Laboratorní úloha.....	50
8.1	Řešení problémů s poruchou zařízení a záloha konfigurace ústředny.....	58
8.2	Projektování požárního systému pomocí kalkulátoru FSD.....	60
8.3	Přibližná konfigurace EPS pro zadaný objekt	64
8.4	Ověření, zhodnocení a zdůvodnění postupu návrhu a vypracování laboratorní úlohy 65	
9	Možnosti rozšíření laboratorní úlohy.....	68
10	Závěr.....	71
	Literatura.....	73

Seznam obrázků

<i>Obr. 1: Princip smyčky</i>	21
<i>Obr. 2: Pomocí izolátoru se po přerušení okruhu vytvoří dvě funkční linky</i>	22
<i>Obr. 3: Možnosti rozsáhlého systému EPS</i>	24
<i>Obr. 4: Manuální požární hlásič</i>	27
<i>Obr. 5: Požární hlásič teploty</i>	28
<i>Obr. 6: Požární hlásič plamene</i>	28
<i>Obr. 7: Princip optického hlásiče kouře – přerušení paprsku světla</i>	30
<i>Obr. 8: Princip optického hlásiče kouře – rozptyl světelného paprsku</i>	30
<i>Obr. 9: Tester pro tepelné detektory</i>	31
<i>Obr. 10: Tester pro opticko-kouřové hlásiče</i>	31
<i>Obr. 11: Zapojení hlásičů do zón</i>	31
<i>Obr. 12: Akustické sirény</i>	32
<i>Obr. 13: Opticko-akustické sirény</i>	32
<i>Obr. 14: Ústředna FPA 5000 použita v laboratorní úloze</i>	40
<i>Obr. 15: Panel laboratorní úlohy osazen prvky EPS</i>	40
<i>Obr. 16: Požární ústředna FPA 5000 Bosch</i>	41
<i>Obr. 17: Řídící jednotka ústředny</i>	42
<i>Obr. 18: Modul LSN 0300 A</i>	43
<i>Obr. 19: Modul ENO 0000 A</i>	43
<i>Obr. 20: Modul regulátoru nabíjení baterie BCM 0000 A</i>	44
<i>Obr. 21. Karta adres ADC 0064 A</i>	44
<i>Obr. 22: Opticko-kouřový hlásič O 400 E LSN</i>	45
<i>Obr. 23: Patice hlásiče MS 400</i>	46
<i>Obr. 24: Manuální tlačítkový hlásič požáru FMC 210 DM</i>	46
<i>Obr. 25. Testovací plyn pro požární hlásiče</i>	47
<i>Obr. 26: Schéma propojení prvků EPS na panelu v laboratorní úloze</i>	51
<i>Obr. 27: Přihlášení do programu FSP</i>	52
<i>Obr. 28: Vytvoření nové konfigurace ústředny</i>	52
<i>Obr. 29: Navázání spojení s ústřednou</i>	53
<i>Obr. 30: Konfigurace ústředny – načtení aktuálního programu ústředny</i>	53

<i>Obr. 31: Načtená konfigurace ústředny</i>	<i>54</i>
<i>Obr. 32: Vzdálený terminál v programu FSP</i>	<i>55</i>
<i>Obr. 33: Porucha na kruhové sběrnici zapříčiní vznik dvou nových funkčních linek.....</i>	<i>56</i>
<i>Obr. 34: Sběrnice zapojena do kruhu</i>	<i>56</i>
<i>Obr. 36: Nastavení parametrů opticko-kouřového hlásiče O 400 E LSN</i>	<i>57</i>
<i>Obr. 35: Nastavení hlásičů na sběrnici LSN</i>	<i>57</i>
<i>Obr. 37: Řešení problému s poruchou přenosu zařízení</i>	<i>59</i>
<i>Obr. 38: Plánek objektu pro umístění požárních hlásičů</i>	<i>60</i>
<i>Obr. 39: Projekt EPS v programu Fire Systém Designer</i>	<i>63</i>
<i>Obr. 40: Zapojení nastavbového grafického systému k EPS.....</i>	<i>69</i>
<i>Obr. 41: modul FLM-420-RHV - Vazební modul s vysokonapěťovým relé.....</i>	<i>70</i>

Seznam tabulek

<i>Tab. 1: Doporučené umístění vhodných typů hlásičů</i>	<i>30</i>
<i>Tab. 2: Vlastnosti a požadavky na kabely</i>	<i>33</i>
<i>Tab. 3: Doporučené umístění vhodných typů hlásičů – pomůcka k laboratorní úloze</i>	<i>61</i>

Rejstřík použitých zkratek

C

CEN

Evropská normalizační komise

E

EPS

Elektrická požární signalizace

EVAC

Evakuační a zvukové systémy

EZS

Elektrická zabezpečovací signalizace

F

FSD

Fire System Designer

L

LSN

Local Security Network

O

OPPO

Obslužné pole požární ochrany

P

PCO

Pult centrální ochrany

1 Úvod

V souvislosti s rozvojem průmyslu a zahrnutím problematiky požární ochrany v legislativě se velkým tempem rozvíjí systémy požární ochrany. Setkáváme se s nimi denně, aniž bychom si to uvědomovali a to většinou ve veřejných prostorech jako jsou obchodní centra, knihovny, školy a úřady. Dále pak v průmyslových budovách, na pracovišti, a také všude tam, kde je zvýšené riziko vzniku požáru nebo výbuchu.

V diplomové práci, která má sloužit především jako studijní podklad k podpoře výuky systémů elektrické požární signalizace (EPS), se zaměřím na obecné popsání problematiky elektrických požárních systémů, jaké máme typy, popíši jednotlivé komponenty EPS, na jakých principech pracují. Možnou integraci EPS a elektronické zabezpečovací signalizace (EZS), jako součást celku systému ochrany osob a majetku. Poté se zmíním o požární ústředně FPA 5000 BOSCH, ta se stane hlavním prvkem v laboratorní úloze a jednotlivých komponentech, které bude tato úloha obsahovat.

V praktické části diplomové práce sestavím laboratorní úlohu od rozvržení jednotlivých prvků EZS na výukový panel, uvedení požární ústředny a celého tohoto systému do provozu, a poté navrhnu řešení výuky k této problematice. Detailně vysvětlím postup zvládnutí zapojení, oživení EPS v laboratorním prostředí podle možností a především časového zvládnutí tohoto úkolu studenty. Budu se snažit, aby všechny zásahy do celkové koncepce úlohy, se co nejvíce blížily skutečnosti. Charakterizuji možnosti automatického přihlášení hlásičů k ústředně, nastavení jednotlivých prvků přes rozhraní dotykové klávesnice, ale i za pomoci počítače s podporou programu FSP 5000. Poté implementuji doplňkovou úlohu s kalkulátorem pro projektování EPS, schopnosti tohoto kalkulátoru ověřím a zhodnotím na základě návrhu systému EPS pro vybraný hypotetický objekt. Pro následnou kontrolu uvedu jedno z možných řešení pro zadaný objekt. Zdůvodním volbu dílčích úloh, postup úlohy a na závěr popíši možnosti rozšíření laboratorní úlohy o další prvky EPS.

Laboratorní úlohu se budu snažit koncipovat tak, aby studentům poskytla kromě praktického seznámení se s EPS i další informace o těchto systémech. Především jak požární systémy fungují, jaké jsou možnosti jejich konfigurace a rozšíření o další prvky EPS. Mým cílem je také seznámit studenty s principy některých zákonitostí i řešení technických problémů, jako jsou například problémy s funkčností smyčky, pokud na ní nastane zkrat nebo dojde k přerušení obvodu. Dále s existencí více druhů hlásičů a jejich vhodností pro různé prostředí, aby studenti věděli, o možnosti využití kalkulátoru pro projektování požárních systémů a byli schopni sestavit vlastní EPS.

2 Elektrické požární systémy a jejich význam

Význam EPS

Důležitým předpokladem pro včasnou ochranu a případnou evakuaci osob, zvířat a majetku je okamžité zjištění požáru již při jeho vzniku nebo samotná prevence požáru, kdy včasná detekce úniku plynu předchází možnému následku výbuchu. Lidé jsou schopni svými smysly jednotlivé hrozby jako je požár velmi rychle odhalit. To ale za předpokladu, že se nachází v místě, kde se požár vyskytl a jsou plně při vědomí (nespí, nejsou pod vlivem alkoholu, drog nebo jinak omezeni). I v těchto případech však není zaručené, že dokážou správně a včas reagovat na vzniklou situaci a přijmout opatření vedoucí k eliminaci nebezpečí. Působící stres a jiné faktory vedou k předem těžko předvídatelnému chování jedinců. Dalšími důležitými poznatky jsou omezený a okamžitý přístup k informacím (plány budov, technické možnosti požárních zařízení atd.) na základě, kterých by se mohli rychle rozhodnout. V každé nebezpečné situaci hraje důležitou úlohu čas i v případě požáru tomu není jinak. Schopnost lidí zpracovat velké množství údajů a uskutečnit příslušná opatření jim nedovolí provést takové množství operací (uvedení hasicího zařízení do provozu, ohlášení požáru hasičskému zboru a záchranné službě, odstavení nebezpečné technologie, evakuace osob z objektu atd.) v čase, který je v takových situacích tolik potřebný. A právě proto je tu technické řešení v podobě elektrické požární signalizace (EPS).

Elektrické požární signalizace

Elektrické požární signalizace sloužící k detekci, lokalizaci, prevenci, ohlášení požárů, spouštějí poplach a popřípadě začnou automaticky vykonávat protipožární opatření, jako je hašení požáru, zmírnění nebo zabránění požáru dále se rozšiřovat vhodnými způsoby (zavření požárních klapek, otevření únikových dveří, spuštění aktivního hasicího systému atd.). Využívají se především v průmyslových objektech, hotelech, v místech s vysokou koncentrací lidí, jako jsou obchodní centra, kina, školy, úřady. Déle pak všude tam, kde je zvýšené riziko možnosti vzniku požáru nebo úniku plynu. Jedná se o plně automatický systém, jehož úlohou je včasné rozpoznání a signalizace vzniku požáru, s přesným určením

ohroženého prostoru. EPS může být napojen přímo na hasiče nebo na řídicí středisko s obsluhou, kde se vyhodnocují veškeré vzniklé situace, a to nejen požární, ale i bezpečnostní, výrobní rizika atd. Tento spojený systém řízení budov mnohdy využívá grafického nadstavbového vybavení. Což umožňuje velmi rychlou orientaci v objektech, budovách a tím maximální zkrácení doby požárního zásahu od vzniku požáru. Zavedením EPS je možné zabránit vzniku velkých materiálových ztrát nebo dokonce i zachránit lidské životy. Tento systém lze začlenit do integrovaných bezpečnostních a havarijních systémů ochrany majetku a osob.

EPS obsahují celou řadu komponent, které jsou mezi sebou propojeny výhradně pouze kabely. Každý prvek musí splňovat různá kritéria, která se na něj kladou a celý systém vyhovovat normám o požárních systémech.

2.1 Systém a prvky EPS

Systém EPS tvoří vyhodnocovací ústředna, různé typy hlásičů, koncová a ovládací zařízení. Hlavní řídicí jednotkou EPS je **ústředna**, která řídí činnost celého systému, vyhodnocuje požadavky od jednotlivých komponent a na základě získaných informací signalizuje poplach, vysílá informace na pult centrální ochrany (PCO), který je umístěn v místě hasičského záchranného zboru, popřípadě spouští automatický hasicí systém. Na ústřednu je napojen detekční a signalizační systém.

Detekční systém obsahuje soustavu čidel (detekčních zařízení), jimiž identifikuje požár. Změnu teploty, odhalení nebezpečných plynů, ohně nebo kouře. Informace o vzniklé situaci jsou kabelovým vedením předány ústředně, která situaci vyhodnotí a zahájí další opatření. Zejména upozorní obsluhu, která dále postupuje podle požárního řádu, ale také zúčastněné osoby, aby se mohli včas evakuovat do bezpečí. Zařízení informující o požáru mohou být akustické, vizuální nebo kombinací obou. Jedná se o sirény, rozhlasové zvukové zařízení, majáky, nouzové osvětlení, monitorovací zařízení (kamery, obrazovky), zařízení dálkového přenosu poplachu komunikujícího s hasiči. Dalšími prvky v tomto systému jsou různá automatická protipožární zařízení, která na základě pokynů od ústředny nebo obsluhy inicializují systém automatického otevření únikových cest, systému odvodu tepla

a kouře, ovládání evakuačních výtahů a rozhlasu, varovného hlášení nebo samohasících zařízení. Systém EPS se nemusí uvádět do chodu pouze automaticky na základě odhalení požární situace detektory. Může být rovněž zpuštěn zúčastněnou osobou pomocí požárního tísňového tlačítka umístěného zpravidla na přístupových cestách.

Systém EPS tedy plní funkce:

- Prevenci, detekci, lokalizaci a signalizaci požárů
- ohlášení požárů o vzniklé situaci na určená místa
- uvedení do chodu a ovládání zařízení bránících v šíření požáru (požární dveře, klapky)
- odstavení technologických zařízení
- uvádí do chodu zařízení obsažená v evakuačním plánu (klíčový trezor)

2.2 Integrace EPS a EZS

Z technického hlediska je možné integrovat systémy EPS (elektronický požární systém) s EZS (elektronický zabezpečovací systém) do jednoho uceleného systému¹ (s jedinou ústřednou pro oba systémy). Toto spojení ovšem vylučuje legislativa. Pokud úřady (např. hasiči) určí, že objekt vyžaduje EPS, musí být implementován samostatně. Něco jiného je, pokud si zavedeme EZS v objektu, kde není požadován EPS (např. doma), můžeme zde samozřejmě implementovat požární hlásiče jako rozšiřující nastavbu ochranného systému.

¹ Integrace systémů EPS a EZS, kdy každý systém obsahuje svoji ústřednu, je samozřejmě možná přes komunikační rozhraní. Kdy události se zobrazují na stejném obslužném grafickém panelu. Ten je nastavbou obou systémů.

3 Charakteristika fyzikálních parametrů vznikajících při požáru

Požár je zdrojem různých fyzikálních jevů na základě, kterých je založena jeho detekce. Náhle se měnící parametry v místě požáru charakterizují jak ohnisko hoření, tak i změnu vlastností prostředí (teplota, kouř), kde se požár nachází. Principem činnosti všech automatických zařízení pro zjištění požáru je měření fyzikálních veličin spojených s výskytem požáru. Tyto vzniklé parametry můžeme rozdělit do dvou skupin podle zpoždění, s jakým se dostaví k senzoru požáru.

- parametry, které jsou svázány s pohybem (šířením) produktů hoření (požární aerosoly) od ohniska požáru.
- parametry, které nejsou svázány s pohybem (šířením) produktů hoření v místnosti.

Teplotní parametr (reaguje na změnu teploty)

Se vznikem požáru začíná vzrůstat i teplota vzduchu v okolí. Jelikož je známo, že teplé proudy vstoupají vzhůru, začínají se hromadit produkty hoření a teplo u stropu místnosti. Tam se tedy nachází největší hromadiště prvků, které jsou třeba k odhalení požáru. Proto se tento druh hlásičů instaluje právě nahoře v objektu.

Parametry signalizující vznik hoření spojenými s teplotou jsou:

- absolutní hodnota teploty
- rychlá změna teploty
- fluktuace teploty vznikající prouděním plynů pod stropem místnosti

Pro zjištění rychlé změny teploty se používají diferenciální teplotní hlásiče. Vyhodnocení fluktuace teploty se provádí optickými hlásiči, a to nejvíce používanými s IR paprskem.

Příznaky vzniku požáru se vyznačují i výskytem požárních aerosolů, které obsahujících produkty na bázi plynné, pevné (tuhé) a kapalné. Plyny vznikající při hoření se detekují pomocí plynových analyzátorů pracujících na různých principech. Ke zjišťování tuhých a kapalných částic se používá kouřových hlásičů (princip popsán v kapitole o hlásičích EPS).

Parametr optického spektra (reaguje na určité části spektra)

Požár je zdrojem elektromagnetického vyzařování v optické části spektra - od oblasti infračervené (IR) až po oblast ultrafialovou (UV). Spektrální složení záření a jeho intenzita závisí na mohutnosti zdroje hoření, hořícím materiálu a typu hoření (žhnutí, plamenné hoření). Spektrum je vyzařováno horkými pevnými částicemi, jejichž maximální vlnová délka se při běžných teplotách plamene bude nacházet v oblasti 1-2mm.

Parametry signalizující vznik hoření jsou:

- spektrální složení a intenzita vyzařování
- změna intenzity vyzařování (v důsledku plápolání plamene)

Detekce požáru na základě tepelného vyzařování je možné pouze v případě přítomnosti plamene, při žhnutí je intenzita vyzařování zdroje hoření v prostoru tak malá, že jeho spolehlivé zjištění je prakticky nemožné.

4 Prvky EPS

Jednotlivé prvky jako je ústředna, hlásiče, samohasící systém, požární klapky, pult centrální ochrany (PCO), monitorovací centrum atd., jsou vzájemně propojeny kabely, tvoří tak ucelený systém EPS. Tuto soustavu lze podle potřeby dále rozšířit nebo zredukovat přidáním (odebráním) dalších prvků. To závisí především na možnostech ústředny.

4.1 Ústředna EPS

Srdcem EPS je **ústředna**, která jak už bylo zmíněno výše, řídí činnost celého systému, vyhodnocuje požadavky od jednotlivých komponent a na základě získaných informací signalizuje poplach, vysílá informace na pult centrální ochrany (PCO), který je umístěn v místě hasičského záchranného zboru, popřípadě spouští automatický hasící systém. Na ústřednu je napojen detekční a signalizační systém. Ústředna také zajišťuje napájení jednotlivých prvků EPS ze sítě, popřípadě z náhradního zdroje, pokud dojde k výpadku sítě.

Funkce ústředny EPS:

- Vyhodnocuje informace z hlásících linek, zpracovává je a momentální stav hlásí obsluze
- Dává pokyn ke zpuštění automatického hasícího systému nebo jiných doplňujících zařízení
- Kontroluje funkčnost a činnost jednotlivých prvků systému i sama sebe
- Napájí jednotlivé prvky EPS ze sítě nebo z náhradního zdroje v době výpadku sítě

Systémy EPS se rozdělují podle typu ústředny. Ty mohou být:

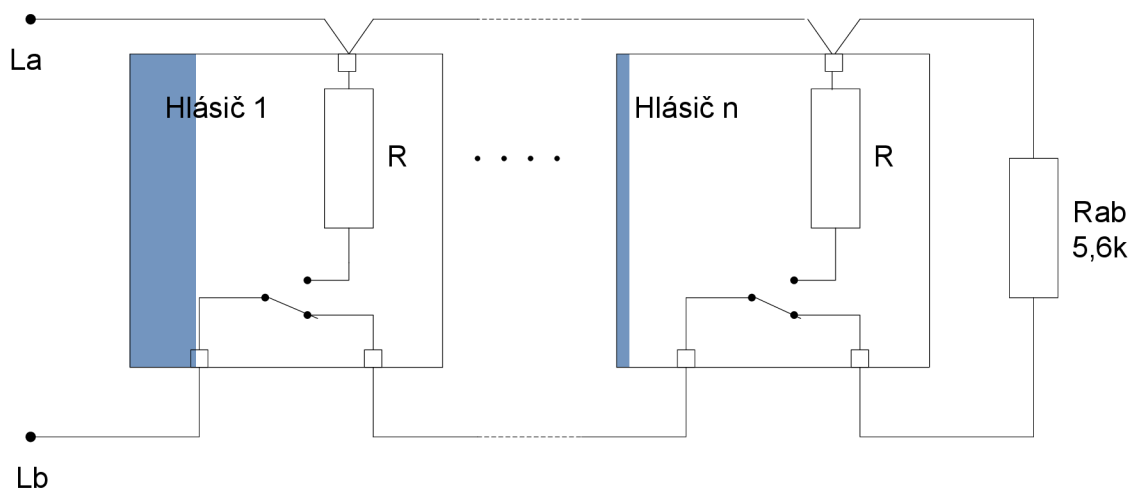
1) neadresné

2) adresné

- a. s dvoustavovými hlásiči
- b. s více stavovými hlásiči

Neadresné systémy EPS (konvenční) - u tohoto způsobu ústředna není schopná rozlišit, který z hlásičů signalizuje vznik požáru, ale pouze na které lince se hlásič nachází. Tento způsob je označován jako systém s kolektivní adresací nebo neadresný systém.

Neadresné systémy EPS jsou situovány do smyček, kde každá smyčka může obsahovat až několik desítek hlásičů. Smyčky jsou zapojeny na ústřednu (**Obr. 1**). Smyčka je zakončena rezistorem **Rab**. Tento odpor spolu s odporem vedení udává proud protékající obvodem. Pokud nastane detekce požáru, přepne se spínač v hlásiči (do horní polohy), tím se odpojí všechny hlásiče zapojeny za hlásičem, který ohlásil požár, ale také odpor Rab. Ten je nyní nahrazen rezistorem R hlásiče, jeho hodnota je volena tak, aby protékající proud byl větší než klidový. Po detekci zvýšeného proudu v obvodu ústředna signalizuje požární poplach.

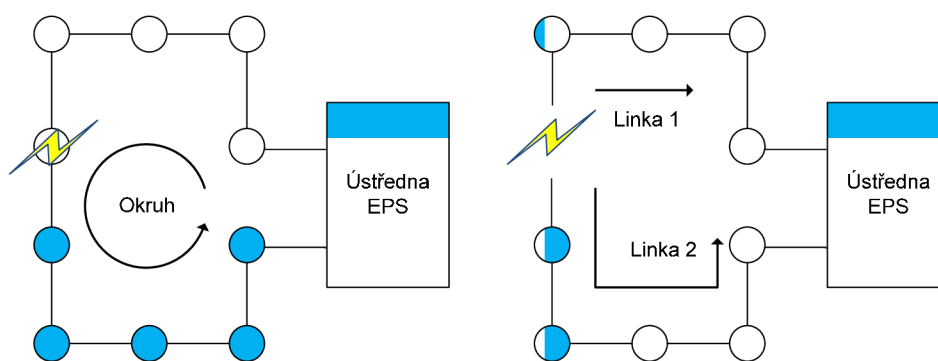


Obr. 1: Princip smyčky

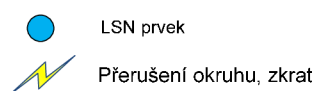
Adresné systémy EPS – jde o dokonalejší systémy EPS, kde ústředna dokáže rozpoznat přímo jednotlivé hlásiče na hlásicí lince a dokáže učinit požární opatření v určitém sektoru, kde je požár detekován. Tento způsob také nazýváme „systém s individuální adresací“. Největší výhodou tohoto řešení je tedy přesné určení místa vzniku požáru a spouštění automatizovaného hasícího systému podle zóny výskytu požáru.

K systému s individuální adresací je možné podle potřeby připojit i linky s adresací kolektivní.

Hlásiče paralelně připojené na sběrnici jsou vybaveny komunikační jednotkou a unikátní adresou. Pro větší spolehlivost se u EPS používá kruhová topologie. Pokud pojde k přerušení sběrnice v kruhu, tak je i nadále zajištěna dostupnost všech hlásičů. Vzniknou dvě samostatné linky, které dále plní veškeré funkce. Přerušení kruhové topologie může dojít nejen v případě poruchy hlásiče, ale také po přerušení spojovací cesty, jak je uvedeno na (Obr. 2). Jednotlivé prvky (např. hlásiče) na lince jsou vybaveny oddělovacími členy (izolátory), které slouží pro oddělení zóny poplachu, ve kterých došlo ke zkratu nebo k přerušení obvodu následkem přerušení vedení nebo vyjmutí hlásiče. Tímto je zachováno funkčnost ostatních částí sítě.



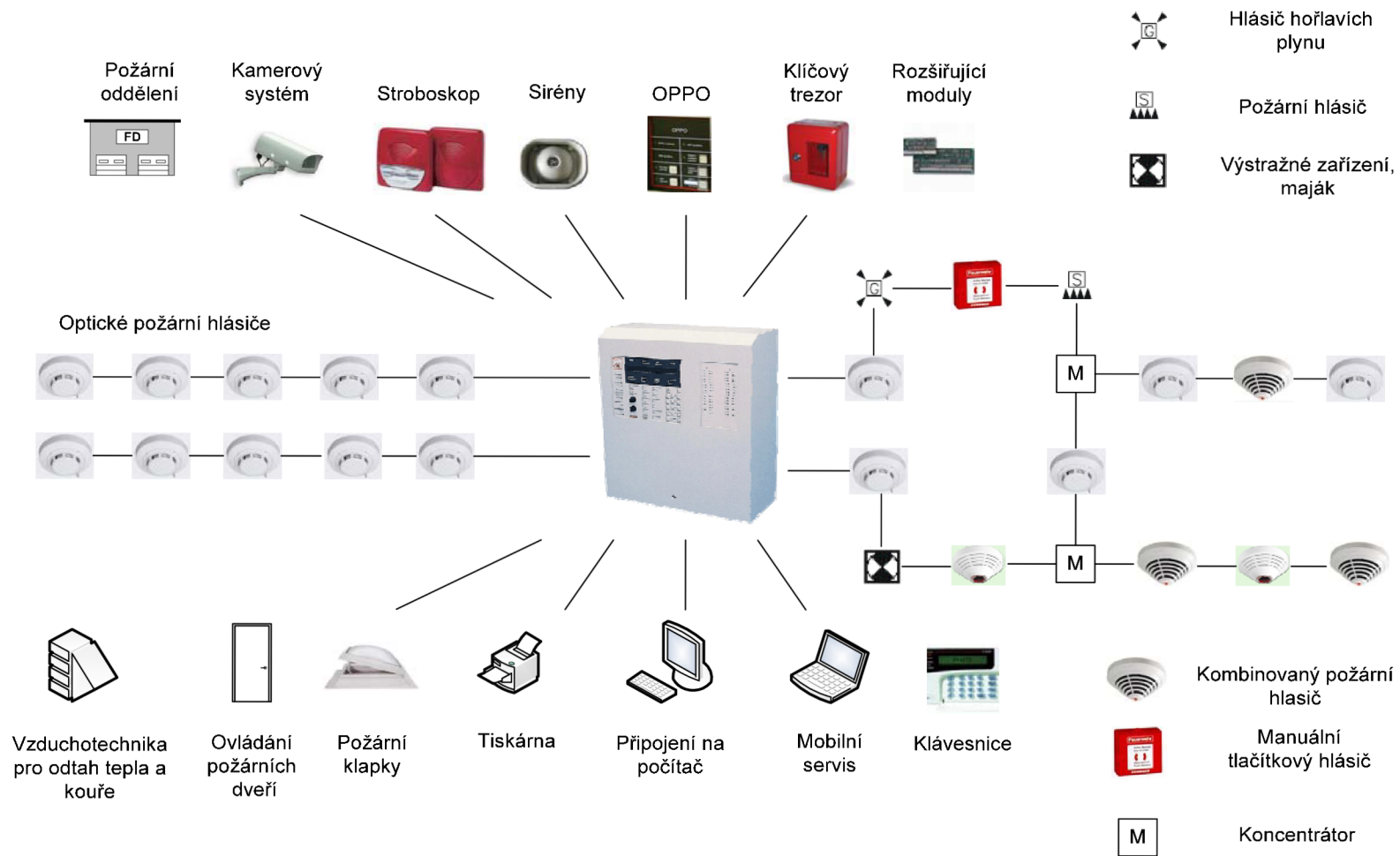
Obr. 2: Pomocí izolátoru se po přerušení okruhu vytvoří dvě funkční linky



Adresné typy EPS se dělí podle použitého typu hlásičů:

- **s dvoustavovými hlásiči** – mají dva základní stavy – klid, poplach. Hlásič tedy rozhodne, zda došlo k požáru a informaci zašle do ústředny. Ta může pro zvýšení spolehlivosti signalizace, tento signál porovnat se signálem od dalších hlásičů ve střeženém prostoru a teprve potom signalizovat obsluze případný požár.
- **s více stavovými hlásiči** – zasílají ústředně více informací o aktuálním stavu okolí, ve kterém se nachází (např. teplotu). Ústředna pak na základě obdržených hodnot od různých hlásičů může přesněji vyhodnotit situaci. To napomáhá předcházet

falešným poplachům. Pokud si někdo v místnosti zapálí cigaretu, tak hlásič kouře nahlásí kouř, ale hlásič teploty žádnou zvýšenou teplotu nezaznamená a obdobně je tomu u hlásiče plamene, poplach se tak nevyhlašuje.



Obr. 3: Možnosti rozsáhlého systému EPS

Na vstupy ústředny (*Obr. 3*) jsou zapojeny jednotlivé přídavné prvky nebo vyznačena komunikace (např. s hasiči). Dále je znázorněno zapojení pomocí kruhové sběrnice (vpravo od ústředny), a také dvě smyčky pro neadresnou signalizaci (nalevo).

Horní část obrázku

Kamerový systém – je možným doplňkem EPS. Je napojen na řídicí a zobrazovací centrum, kde je možné velice rychle prohlédnout místo požáru.

Sirény - možnost ovládání optických a akustických sirén.

OPPO - (Obslužné pole požární ochrany) standardizovaný panel, který dovoluje hasičům ovládat základní funkce jakékoliv ústředny.

Klíčový trezor – dovoluje podle potřeby otevřít klíčový trezor, kde jsou klíče umožňující hasičům přístup na různá místa v objektu.

Rozšiřující moduly - pro použití dalších možností systému EPS, (moduly pro rozšíření systému).

Požární oddělení- ústředna předává informace přímo požární jednotce.

Spodní část obrázku

Vzduchotechnika - ovládání jednotlivých částí vzduchotechniky pro odvod tepla a kouře.

Požární dveře - otevření evakuačních dveří pro snadnou evakuaci osob v objektu a uzavření protipožárních dveří, aby se požár dále nešířil.

Požární klapky - slouží k omezení přístupu kyslíku k ohni.

Tiskárna - tiskne události z ústředny (zvýšená teplota atd.)

Připojení na PC - možnosti lepšího ovládání a naprogramování ústředny.

Mobilní servis - možnost napojení notebooků (např. při revizi) v případě potřeby.

Klávesnice - ovládá a programuje ústřednu.

4.2 Hlásiče EPS

Hlásiče EPS, slouží k detekci příznaku požáru nebo výskytu plynů. Pracují na principu vyhodnocování různých fyzikálních zákonitostí, hodnotí optické, ionizační nebo teplotní parametry prostředí, ve kterém se nachází. Moderní detektory jsou vybaveny složitým elektronickým opatřením, umožňující **eliminovat plané poplachy** podle různých hledisek a použitých metod, aby nedocházelo k nežádoucímu planému poplachu, který by naopak mohl zapříčinit materiálové škody.

Jednotlivé hlásiče jsou napojeny na ústřednu, která vyhodnocuje přijaté informace od jednotlivých hlásičů. Ty mohou být rozmístěny do zón podle místa, kde se nachází. To usnadňuje ústředně vyhodnocovat a reagovat na vzniklou situaci. Výhodou je při spuštění samohasícího mechanismu, kdy se začne hasit pouze v určité zvolené zóně, např. v rámci jednoho patra a tím se zabrání poškození zboží vodou, které není bezprostředně ohroženo požárem.

Požární hlásiče rozdělujeme:

1) Manuální hlásiče - tlačítkové

2) Automatické hlásiče - samočinné

- a. Detekce zvýšené teploty
- b. Detekce plamene
- c. Detekce kouře
 - Ionizační
 - Optické
- d. Speciální (např. ultrazvukové – u nás se používají výjimečně)

4.2.1 Manuální hlásiče

Hlásičem může být také samozřejmě manuální požární tísňové tlačítko (*Obr. 4*), spouštěné přítomnou osobou. Ta po zjištění požáru rozbije kryt, za kterým se nachází aktivační tlačítko a jeho stiskem vyhlásí poplach. Tyto hlásiče mohou být rozmístěny do zón, to má za výhodu především při spuštění samohasícího mechanismu, kdy se začne hasit pouze v určité zvolené zóně, např. v rámci jednoho patra a tím se zabrání poškození zboží vodou, které není bezprostředně ohroženo požárem.



Obr. 4: Manuální požární hlásič

4.2.2 Automatické hlásiče

Označované také jako samočinné hlásiče. Na základě změn sledovaných fyzikálních veličin se uvedou do poplachového stavu. Hlásiče reagují na přítomnost teploty, plamene nebo kouře.

a) Detekce zvýšené teploty

Požární hlásič teploty (*Obr. 5*) měří teplotu pomocí termistoru. Porovná teplotu okolí, a pokud dojde k překročení nastavené teploty, předá tyto informace ústředně, která vyhlásí poplach. Ke zvýšení spolehlivosti a eliminaci planých poplachů se používá diferenciální metoda, u které jsou použity termistory dva. Jeden je volně v kontaktu s okolním vzduchem a druhý umístěn v uvařeném tepelně izolačním obalu. Tato metoda funguje na základě rychlé změny rozdílu teplot mezi termistory. Pokud tedy na detektor svítí slunce, teploty mezi detektory se mění pozvolna. Když vznikne v místě umístění čidla požár, nastane rychlá změna teploty mezi termistory.



Obr. 5: Požární hlásič teploty

b) Detekce plamene

Hlásiče k detekci plamene (*Obr. 6*) pracují na principu snímání a následného vyhodnocení infračerveného záření plápolajícího plamene. Elektrický signál se spektrálně analyzuje



Obr. 6: Požární hlásič plamene

c) Detekce kouře

Požár je většinou doprovázen kouřem, k jeho detekci se používají ionizační (*Obr. 7*) a optické hlásiče kouře (*Obr. 8*). Kouřové hlásiče vyhodnocují vznik požáru na základě zjišťování přítomnosti požárních aerosolů v ovzduší. Pro tento účel se nejčastěji používá některé z následujících metod:

- změna vodivosti ionizační komory - **ionizační kouřové hlásiče**
- pohlcování nebo rozptyl optického paprsku - **opticko-kouřové hlásiče**
- zjišťování přítomnosti plynných zplodin hoření (např. CO apod.) – používá se zřídka

Ionizační hlásič kouře pracuje na principu poklesu elektrického proudu v ionizační komoře, způsobeného malými částicemi kouře. Za normálních podmínek pokud je vzduch mezi elektrodami, na které připojíme zdroj napětí, neteče obvodem proud. Ve vzduchu se nachází jen velice málo volných nábojů, které jsou potřebné pro průchod proudu. Počet volných

nábojů ve vzduchu můžeme zvětšit ionizací² tj. dodáním takové energie elektronům, až se "odtrhnou". V požárních hlásičích se k ionizaci používá těžkých nabitých částic - tedy radioaktivního záření. V komoře ionizačního hlásiče se nacházejí dvě elektrody, kladná, záporná a také prvek americium-241, který je zdrojem alfa částic.



Obr. 7: Ionizační hlásič kouře



Obr. 8: Optický hlásič kouře

Tyto částice ionizují atomy kyslíku a dusíku, čímž vznikají volné záporně nabitě elektrony a kladně nabitě ionty. V důsledku existence elektrických částic ve vzduchu mezi elektrodami protéká elektrický proud o určité klidové hodnotě. V případě vyšší koncentrace kouřových částic se sníží objem vzduchu a tím i počet ionizovaných atomů. Pokles počtu nabitých částic pak vede k poklesu protékajícího proudu. Navíc částice kouře na sebe existující elektrony nebo ionty vážou. Protože jsou mnohonásobně těžší, tak se zmenší rychlost pohybu elektrických částic v komoře a to se projeví dalším poklesem hodnoty protékajícího proudu. Ionizační hlásiče přestávají být používány z ekologických důvodů.

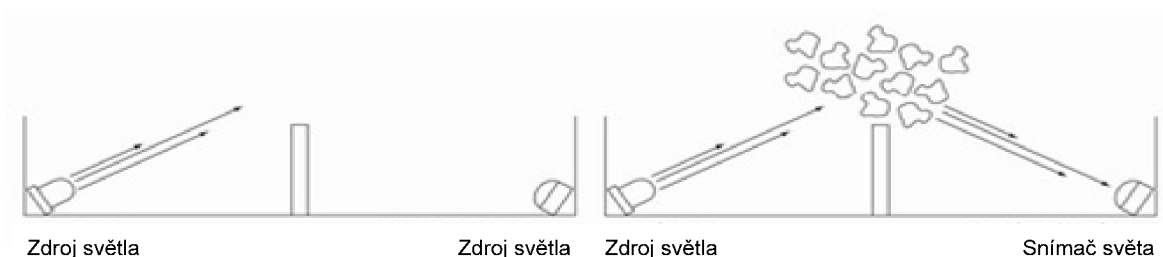
Optický hlásič kouře je založen na principu zdroje a snímače paprsku, kdy vlivem kouře se tato cesta přerušuje nebo se oslabí paprsek z důvodu vychýlení od jejich dráhy. Kouř tedy znemožňuje pohyb fotonů dopadajících na LED diody v komoře hlásiče a po přerušení paprsku je vyhlášen poplach (Obr. 7).

² Ionizace - odtržení jednoho či více elektronů z atomu (molekuly) nastává vzájemnými srážkami při zvýšené pohybové energii (teplotě), nárazem urychlených částic a fotonů.



Obr. 7: Princip optického hlásiče kouře – přerušení paprsku světla

Další možností je princip opačný, kdy zdroj světla nevyzařuje fotony přímo na snímač. Ty tam jsou směřovány až po výskytu částic kouře, od kterého se fotony odráží a mění tak směr dráhy. K vyhlášení poplachu tedy dojde, pokud snímač indikuje přítomnost světla (Obr. 8).



Obr. 8: Princip optického hlásiče kouře – rozptyl světelného paprsku

Doporučené umístění vhodných typů hlásičů

Typy hlásiče	Druh provozu
Ionizační hlásič kouře	Chemičky, papírny. Guma (přepokládáme, že bude hořet otevřeným plamenem).
Optický hlásič kouře	Hotely, obytné místnosti, počítačové sály, telekomunikační zařízení, garáže, kuřácké místnosti (na běžnou koncentraci cigaretového kouře nereaguje, na vysokou koncentraci ano).
Hlásič teplot	Sauny, vývařovny, kuchyně.

Tab. 1: Doporučené umístění vhodných typů hlásičů

Testování hlásičů

Hlásiče musí procházet pravidelnou kontrolou a ověřováním jejich funkčnosti. K tomu se používá řada testovacích přípravků (Obr. 9). Do testeru pro opticko-kouřové hlásiče (Obr. 10) se vloží nádobka s testovacím plynem, ten se pak přiloží k hlásiči.



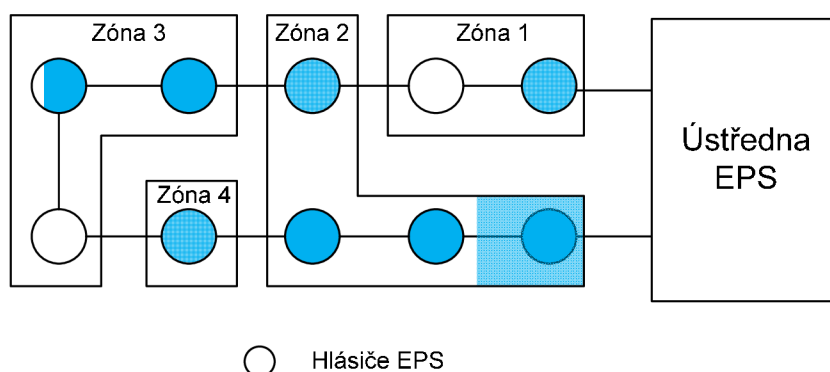
Obr. 9: Tester pro tepelné detektory



Obr. 10: Tester pro opticko-kouřové hlásiče

Zapojení hlásičů do zón

Systém EPS umožňuje zapojení jednotlivých hlásičů do zón (Obr. 11) podle potřeby (např. podle místa kde se nachází, typu hlásičů, potřeby spuštění samohasícího zařízení). Rozdělení do jednotlivých zón může být i vzhledem k volbě použitých hasících prostředků, podle toho pro jaké kategorie hašení jsou určeny (hašení vodou, pěnové hašení, hašení elektrického proudu atd.). To umožňuje rychle a dopředu se připravit na hašení v místech očekávaného různého nebezpečí.



Obr. 11: Zapojení hlásičů do zón

4.3 Akustická a optická signalizace požáru

Po zjištění požáru hlásiči vyhlásí ústředna poplach a informuje obsluhu, hasiče a varuje zúčastněné osoby. K signalizaci vzniku požáru nám slouží akustické (sirény (*Obr. 12*)) a optické (světelný maják, stroboskop (*Obr. 13*)) prostředky. V dokonalejších systémech se nachází přístroje s grafickým zobrazením plánů budov. To slouží k názorné a rychlejší orientaci v prostoru objektu.



Obr. 12: Akustické sirény



Obr. 13: Opticko-akustické sirény

4.4 Napájení prvků EPS

Hlásiče jsou napájeny s ústředny přes hlásicí linku, kterou jsou propojeny. V opačném směru se do ústředny přenášejí údaje o vzniku požáru. Další variantou napájení je vlastním zdrojem, umístěný přímo v hlásiči. Pro zajištění vysoké spolehlivosti musí být provozuschopnost celého vedení hlásicí linky trvale ústřednou kontrolována a případný vznik poruchy musí být signalizován obsluze. Tomuto požadavku musí odpovídat i způsob zapojení hlásičů na hlásicí lince.

4.5 Kabely

U posouzení vhodného kabelu pro EPS záleží především na projektantovi, případně na požárním posudku. Obecně není předpis, který by tuto problematiku upravoval.

Požární kabely by měly být vyrobeny ze směsi, která neobsahuje žádné halogeny a při hoření vytváří minimum kouře. Nevytváří toxické plyny. Kabely jsou dobře ohebné, dají se použít jako silové i jako komunikační. Měly by mít zdokonalené stínění, potřebné pro zvýšenou bezpečnost vůči externímu rušení.

Vlastnosti a požadavky na kabely

Požadavky a vlastnosti	Popis
Nešířit plamen	Konstrukce s nízkou dýmivostí minimalizuje produkci planoucích žhavých úlomků a tím také snižuje pravděpodobnost šíření plamene.
Bezhalogenový a nedýmivý vnější plášť	Vyrobené z izolačních směsí, které zajišťují, že je kabel bezhalogenový a s minimální produkcí kouře. Ideální vlastnosti pro použití ve veřejných budovách, obchodních centrech i průmyslu.
Ohebnost	Ohebnost a snadná manipulace s kabelem. Umožňuje jednoduchou instalaci podél překážek, rohů a skrz bariéry.
Odolnost výbuchu	Pro použití v místech s nebezpečím výbuchu.
Přenos dat	Spolehlivý přenos dat.
Stínění (EMC)	Tam kde je potřeba zajistit odrušení.
Snadná identifikace žil	Barevně a číselně označené žíly kabelu, usnadňují rychlé a jednoduché rozlišení jednotlivých žil.

Tab. 2: Vlastnosti a požadavky na kabely

5 Normy a legislativa EPS

Právní rámec – citace

„Základním principem požární ochrany v ČR je vytváření a rozvíjení podmínek pro účinnou ochranu života a zdraví občanů a majetku před požáry a pro poskytování pomoci při živelních pohromách a jiných mimořádných událostech. K dosažení tohoto cíle byly právními předpisy stanoveny povinnosti ministerstev a jiných státních orgánů, právnických a fyzických osob, postavení a působnost orgánů státní správy a samosprávy na úseku požární ochrany, jakož i postavení a povinnosti jednotek požární ochrany.“³

Legislativu EPS tvoří zákon č.67/2001Sb. o požární ochraně a z řady vyhlášek především č.246/2001Sb., o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru a stavební zákon. Normativním základem pro obor EPS jsou normy řady EN 54.

Po připojení České republiky do Evropské Unie jsme převzali i většinu legislativních opatření a norem týkajících se EPS.

Problematika norem EPS

Problematika norem EPS a EZS spadá pod Evropskou normalizační komisi CEN – (European Committee for Standardization) oblastí EPS se zabývá komise CEN/TC72, která řídí spojení s národními výbory zemí svých členů. Jelikož je Česká republika od roku 1996 řádným členem CEN, řídí se normy schválené touto organizací. Každý člen má právo na připomínky k normě a hlasování o jejím schválení. Technická rada CEN vydává návrhy na nové projekty norem. Nejprve se zkoumá, zdali lze převzít nějaký již existující mezinárodní dokument (ISO, IEC) jako evropskou normu. Pokud ne, vytváří návrh nové normy, ten je pak zaslán k připomínkování

³ http://www.mvcr.cz/dokument/2003/koncepce_pp/cast2_hasici.html

národních výborů, prokáže-li schodu, je po úpravách připraven konečný návrh k oficiálnímu schválení.

Účelem technické komise je normalizovat požadavky pro prvky elektrické požární signalizace. Výsledkem práce technické komise je tvorba norem řady EN 54. V normě EN 54 jsou uvedeny definice a vzájemná vazba jednotlivých komponentů EPS. Popisuje např. vlastnosti, funkce a požadavky ústředny. Do jaké doby se musí uvést do stavu požární poplach po aktivaci hlásiče (10s), minimální úroveň zvuku pro signalizaci požárního poplachu (60dB), zkoušení hlásičů atd. [4].

6 Projektování a provoz EPS

Již při samotném plánování budov nesmíme opomíjet vložení EPS a měli bychom vytvářet vhodné podmínky pro vzájemné sladění všech prvků v objektu. Dále bychom měli při výstavbě postupovat podle platných zákonů, směrnic a norem.

Účelem projektování je dosáhnout co nejlepšího poměru: maximálního využití technického zařízení za vynaložení minimálních ekonomických nákladů s ohledem na platné normy a požadavky investora. Jeho požadavky kladené na zařízení EPS jsou: vysoká spolehlivost, nízká cena, technická dokonalost, nízké provozní náklady, dlouhá životnost.

Projekt požární ochrany vytváří odborník na tuto problematiku, který mimo jiné dle norem vypočítá, ve kterých objektech musí být systém EPS instalován.

Přehled vybraných důležitých norem pro projektování EPS

ČSN 34 2710 - Předpisy pro zařízení EPS

ČSN 73 0875 - Navrhování EPS

ČSN 33 2000-3 - Elektrická zařízení, stanovení základních charakteristik

ČSN 33 2000-5-51 - Elektrická zařízení, všeobecné předpisy, vyhláška 246/2001 Sb. zák. ČR o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru a norem souvisejících [15].

6.1 Návrh EPS

Smyslem EPS je umožnit včasnou signalizací likvidovat požár v samém zárodku. Signalizace má automaticky nebo pomocí osob rychle určit místo vzniku požáru a předat tuto informaci osobám, které mají možnost požár zlikvidovat. Systém EPS tedy nelze považovat za ucelenou

ochranu aktiv před požárem, ale jen jako pomocné zařízení, sloužící ke zkrácení doby od zjištění požáru k potřebnému protipožárnímu opatření.

K vytvoření kvalitního projektu musí mít projektant všechny potřebné podklady dodané investorem.

Podklady pro EPS by měli obsahovat:

- protokol o prostředí v prostorách budoucího EPS
- členění objektu podle požárních úseků a rozsah EPS (požárně technická zpráva)
- požadavky na ovládání dalších technologických zařízení bránící dalšímu rozšíření požáru (požární dveře a klapky, systém odsávání) nebo umožňující snadnější protipožární zásah (klíčová a bezpečnostní politika)
- návaznost EPS na doplňující protipožární opatření
- způsobu vyhlášení požárního poplachu a postup při evakuaci
- umístění ústředny EPS, případně paralelní signalizace na signálních panelech, podle stanoviště trvalé služby **[14]**

Další výkresové podklady k projekci EPS:

- celkový přehledový výkres v měřítku, ze kterého je patrné rozmístění objektů chráněných zařízením EPS, umístění ústředny EPS v místě trvalé obsluhy
- stavební výkresy jednotlivých budov a jednotlivých podlaží (půdorysy a řezy), ze kterých je možné určit tvar a členění stropů a umístění technologických zařízení (zejména vzduchotechniky)
- výkresy elektrických rozvodů, technologie apod. (výkresy silnoproudých rozvodů kvůli souběhům)
- výkresy slaboproudých rozvodů (z důvodu sladění tras)

6.2 Zvolení typu ústředny a návrh a rozmístění dalších prvků EPS

Vhodný typ ústředny pro konkrétní podmínky volí projektant podle projektu požární ochrany a požadavků zadavatele, počtu a typu hlásičů, pomocného rozšiřujícího zařízení, finančních možností s ohledem na efektivnost a možnost plánovaného budoucího rozšíření systému (dostavba objektu). Pro umístění a zvolení množství potřebných hlásičů, se každý prostor posoudí samostatně. Samotné rozvržení hlásičů vychází z předpisů a doporučení výrobce s přihlédnutím ke specifikaci daného prostoru a normě ČSN 73 0875. Z této normy vyplývá, že hlídaná plocha a maximální vzdálenost hlásičů závisí na světlé výšce místností a tvaru stropu.

Požadavky na vedení vyplývají z podkladů pro zapojení ústředny a jednotlivých dalších prvků, které jsou na vedení použité. Více také v kap. 4. 3. kabely.

Návrh EPS musí být v souladu:

- provedení podle příslušných platných norem a zákonů (ČSN a EN)
- s účelností, technickou efektivností, která je úměrná nákladům na požární ochranu ve vztahu ke chráněným hodnotám a pravděpodobnosti vzniku požáru nebo hrozbě výbuchu
- se zajištěním efektivního střežení jakéhokoliv požárně nebezpečného místa v objektu
- s umístění jednotlivých prvků, aby umístění nesnižovalo nebo nebránilo provozní spolehlivosti umístěného hlásiče
- s vyloučením nežádoucí funkce hlásiče (planý poplach)
- s možným přístupem k hlásičům pro jejich údržbu, revizi a demontáž

Každá projektová dokumentace EPS musí být předložena k vyjádření na místě příslušném HZS (dle ustanovení § 31 odst. 1 písm. b zákona č.133/1985 Sb. o požární ochraně ve znění zákona 67/2001).

Podmínky pro spolehlivý provoz EPS:

- Výběr spolehlivého a vhodného zařízení podle odpovídajících podmínek
- Správné plánování a navržení celého systému
- Instalace EPS, odzkoušení a uvedení do chodu
- Správné integrování systému v rámci bezpečnosti
- Dodržovat zásady při provozování, údržba a servis
- Školení obsluhy a personálu
- Případný nácvik evakuace a chování při požáru

7 Komponenty EPS použité v laboratorní úloze

Jednotlivé komponenty použité v laboratorní úloze jsou voleny tak, aby elektrický požární systém splňoval požadavky laboratorního cvičení navrženého pro studenty VUT v Brně, s možností budoucího snadného rozšíření systému o další prvky EPS. Studenti se seznámí s moderním systémem EPS, jehož zapojení se co nejvíce blíží skutečnosti.

Ústředna (*Obr. 14*) je osazena řídicí jednotkou s klávesnicí MPC 3000 A, do níž je vložena karta adres ADC 0064 A, rozšiřujícím modulem ENO 0000 A, modulem regulátoru nabíjení baterie BCM 0000 A a napájecím zdrojem UPS 2416 A. Na panelu (*Obr. 15*) se nachází dva opticko-kouřové hlásiče O 400 E LSN a dva manuální tlačítkové hlásiče požáru FCM 210 DM.



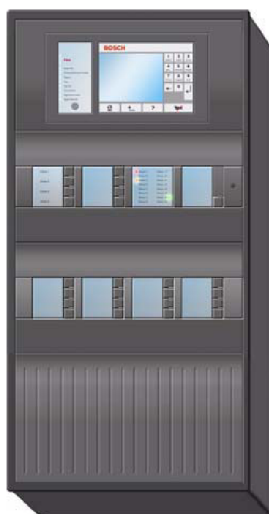
Obr. 14: Ústředna FPA 5000 použita v laboratorní úloze



Obr. 15: Panel laboratorní úlohy osazen prvky EPS

7.1 Požární ústředna FPA 5000 Bosch

Požární ústředna FPA 5000 (*Obr. 16*) je nejnovější produkt firmy Bosch v oblasti požární ochrany. Jedná se o zcela nový způsob řešení ústředny, kdy je ústředna díky koncepci modulů velice snadno a rychle použitelná stejně tak i rozšiřitelná. Zásadou modulů může být systém měněn a rozšiřován za chodu EPS (technologie Hot Plug-in). Moduly jsou automaticky napájeny ihned po zasunutí do sběrnice modulů, která je umístěna v ústředně a lze je ihned používat. Ústředna nabízí snadné ovládání s použitím vestavěného dotykového panelu, rychlou a přehlednou orientaci v menu za pomoci intuitivního vedení uživatele. Všechny zprávy se zobrazí na displeji, který zároveň slouží i jako dotyková klávesnice. Dokáže automaticky detekovat připojené hlásiče. Jeden systém může obsahovat až 46 modulů a 4096 zařízení v až 32 analogových adresovatelných okruzích. Nabízí nízké náklady na instalaci, údržbu a provoz. EPS lze rozšířit o evakuační a zvukové systémy (EVAC), jedná se o digitální systémy veřejného ozvučení a evakuační systémy.



Obr. 16: Požární ústředna FPA 5000 Bosch

Sběrnice připojené k ústředně využívají technologii Local Security Network⁴ (LSN), tato technologie nám umožňuje různě kombinovat jednotlivé prvky. Systém se tak stává pružnější a více efektivní. Každý prvek v LSN napojený na ústřednu FPA 5000 má svoji vlastní adresu, podle které určíme, kde se prvek nachází. Další nespornou výhodou LSN jsou oddělovací

⁴ Local Security Network (LSN) – lokální bezpečnostní systém kap. 7.3.4.

členy - izolátory (*Obr. 2*)⁵, sloužící pro oddělení zóny poplachu, ve které došlo ke zkratu nebo k přerušení obvodu následkem přerušení vedení nebo vyjmutí hlásiče. Tímto je zachováni funkčnost ostatních částí sítě. Nedojde tak k přerušení komunikace všech prvků s ústřednou, ale jen těch, které se nacházejí v případě linky za místem přerušení. Pokud dojde k rozpojení kruhu, zůstanou hlásiče v aktivním stavu na obou nově vzniklých linkách. Napájení ústředny je řešeno kombinací síťového napájení a zálohy dvou baterií. Po výpadku proudu je ústředna napájena z baterií až 72 hodin. V našem laboratorním zapojení pro účely výuky, je baterie nahrazená vhodným propojením, abychom mohli obejít použití baterie z důvodu jejího rychlého vybití a šetřili tak náklady spojené s provozem EPS.

7.2 Moduly ústředny použité v laboratorní úloze

7.2.1 Řídící jednotka s klávesnicí MPC 3000 A

Řídící jednotka s klávesnicí (*Obr. 17*) je ústředním prvkem celého systému. Je vybavena dotykovým displejem pro snadné ovládání. Displej je využit zároveň i jako klávesnice. Stav je zobrazen pomocí LED diod na boční straně panelu. Ze zadní strany je umístěn slot na čtyři karty adres.



Obr. 17: Řídící jednotka ústředny

7.2.2 Modul LSN 0300 A

Analogový adresovatelný modul linky LSN 0300 A (*Obr. 18*) umožňuje instalaci zóny až s 254 adresovatelnými hlásiči LSN a zařízeními s maximální spotřebou proudu 300 mA. Dovoluje zapojení topologií do kruhu, přímá linka, T-odbočky a hvězda.

⁵ strana 15



Obr. 18: Modul LSN 0300 A

7.2.3 Modul ENO 0000 A

Modul ENO 0000 A (Obr. 19) umožňuje připojit další zařízení EPS k ústředně, jako jsou:

- Klíčový trezor
- Zábleskové svítidlo
- Monitoring spuštěné zařízení
- 4 programovatelné relé
- Globální výstup poplachu pro přenos



Obr. 19: Modul ENO 0000 A

7.2.4 Modul regulátoru nabíjení baterie BCM 0000 A

Modul regulátoru dobíjení baterie (Obr. 20) monitoruje napájecí zdroj ústředny a podle teploty automaticky upravuje intenzitu nabíjení akumulátoru pro dosažení optimálního výkonu. Je schopen nabíjet až čtyři akumulátory. Tlačítko (X) umístěno na modulu slouží k dobíjení akumulátoru v případě, že je jeho napájení nižší než 22V poté ústředna běží i bez hlavního napájení. BCM modul slouží k optimálnímu řízení nabíjení baterie, která slouží k napájení ústředny a sběrnic v případě přerušení hlavního napájení.

V našem laboratorním systému EPS akumulátor není, a tudíž bylo třeba provést přizpůsobení vhodným propojením svorek tohoto modulu, aby nedocházelo k vyhlášení poruchy ústřednou.



Obr. 20: Modul regulátoru nabíjení baterie BCM 0000 A

7.2.5 Universal Power Supply UPS 2416 A

Univerzální napájecí zdroj 24V/6A chráněný proti přepětí a obrácené polaritě. Výstupní napětí je externě sledováno a regulováno.

7.2.6 Karta adres ADC 0064 A

Karta adres umožňuje připojit k ústředně až 64 prvků. Rozšíření je možné přidáním dalších karet, které lze libovolně kombinovat (64, 128, 512, 1024). Maximálně lze vložit čtyři karty poskytující 1024 adres pro připojení adresovatelných prvků EPS.



Obr. 21. Karta adres ADC 0064 A

7.3 Hlásiče použité v laboratorní úloze

7.3.1 Hlásič O 400 E LSN

V opticko-kouřovém hlásiči (*Obr. 22*) je použit optický senzor využívající metodu rozptýleného světla. Dioda LED je zdrojem světelného paprsku, který je vyslán do měřicí komory, kde je světlo absorbováno labyrintovou strukturou. V případě požáru proniká kouř do měřicí komory a způsobuje zde rozptýlení světla, tím se světlo dostane na snímací fotodiodu, která jej převede na elektrický signál [13].



Obr. 22: Opticko-kouřový hlásič O 400 E LSN

Charakteristiky hlásiče O 400 E LSN

Hlásiče jsou určeny do vnitřních prostor, vybaveny signalizací poplachu s výstupem pro signální svítidla. Optická část detektoru je vybavena automatickou detekcí znečištění a následnou kompenzací zaprášení, datově komunikující hlásiče umožňují vyčítání diagnostických dat přímo prostřednictvím LSN linky do PC. Hlásiče jsou velice odolné vůči falešným poplachům a rušivým vlivům elektro-magnetických polí, vynikají spolehlivou a rychlou detekcí požáru. Opticko-kouřový hlásič je schopný pokrýt 120m² plochy ve výšce až 16m [3].

Další funkce hlásiče

Senzor sleduje sám sebe. Při použití technologie LSN lze na ústředně vyčíst o stavu hlásiče údaje, jako je sériové číslo, stupeň znečištění optické části, doba provozu, aktuální analogové hodnoty, chyba elektroniky nebo optického senzoru, stupeň znečištění hlásiče. V případě poplachu jsou na požární ústředně zobrazeny jednotlivé hlásiče, na kterých je požár detekován.

7.3.2 Patice hlásiče MS 400

Patice umožňuje snadné a rychlé upínání hlásiče. Je vybavena mechanickou zabranou, kterou lze použít proti neautorizovanému vyjmutí hlásiče z patice.



Obr. 23: Patice hlásiče MS 400

7.3.3 Manuální tlačítkový hlásič požáru FMC 210 DM

Hlásiče požáru FMC 210 DM (Obr. 24) slouží pro manuální vyhlášení požárního poplachu. Jsou určeny pro připojení prostřednictvím LSN vedení. Hlásiče slouží pouze k použití v interiéru.



Obr. 24: Manuální tlačítkový hlásič požáru FMC 210 DM

Základní popis funkce

- pro vyhlášení požárního poplachu je nutno rozbít sklo (v našem případě použít klíč)
- stisknout aktivační tlačítko (poplach signalizuje blikající červená LED dioda)
- je-li hlásič aktivován, nelze vynulovat požární ústřednu
- k resetu hlásiče je nutné vytáhnout páčku na levém boku hlásiče nebo dvířka hlásiče uzavřít

7.3.4 Local Security Network (LSN) – lokální bezpečnostní systém

Local Security Network (LSN) je síťová technologie, umožňující propojit všechny druhy hlásičů na jednom vedení. LSN zpracovává signály elektrické požární signalizace (EPS), signály elektrické zabezpečovací signalizace (EVS) a existuje pro něj i rozsáhlý program periferních zařízení pro požáry a bezpečnostní hlášení. Pomocí vazebních prvků je možné doplnit

konvenční (neadresné) hlásiče, indikační panely, stabilní hasící zařízení, kouřové klapky, zařízení pro odtah tepla a kouře, ovládání požárních dveří, akustickou a optickou signalizaci apod.

V technologii LSN je možné propojit síť podle potřeb a zvolit tak námi požadovanou topologii např. kruhové linky, přímé linky, zapojení do větví, případně kombinovat všechny způsoby. To je umožněno obousměrnou digitální komunikací umožňující stálou výměnu dat mezi ústřednou a hlásiči. Každý jednotlivý hlásič je inicializován, identifikován, ovládán ústřednou, všechny jeho stavy jsou neustále monitorovány [3].

LSN zajišťuje funkci vedení v případě vzniku zkratu nebo přerušení smyčky. Každý prvek LSN je vybaven izolátorem⁶, které dovoluje oddělit smyčku do větví, tím zůstanou prvky aktivní.

7.4 Solo TEST

SOLO Test (*Obr. 25*) je testovací aerosolový plyn, pro testování opticko-kouřových hlásičů. Malé množství plynu stříknutého na hlásič vyvolá obdobnou reakci v měřící komoře hlásiče, jako kdyby se tam nacházel kouř. Hlásič vyšle signál do ústředny EPS, která vyhlásí poplach.



Obr. 25. Testovací plyn pro požární hlásiče

⁶ Izolátor - slouží pro oddělení zóny poplachu, ve které došlo ke zkratu nebo k přerušení obvodu následkem přerušením vedení nebo vyjmutí hlásiče. Tímto je zachována funkčnost ostatních částí sítě.

7.5 Kalkulátor pro projektování systému a jeho zhodnocení

Pro usnadnění při rozhodování o vhodné volbě celého EPS nám slouží kalkulátory od různých výrobců, do kterých se zadají příslušné údaje o objektu, požadované ochraně, ale i směrnice platné pro konkrétní zemi. Naším úkolem si také bude vyzkoušet kalkulátor FSD (**Fire Systém Designer**) od firmy Bosch, umístěn na ploše PC. Tento program je možné stáhnout na stránkách http://www.bosch-securitysystems.cz/store/kalkulatory/FSD_1.7.0.64.zip.

Program Fire Systém Designer (FSD) slouží jako podpora ústředny FBA 5000 BOSCH. Umožňuje nám navrhnout úplný elektrický požární systém s rychlým výběrem jednotlivých komponent, podle potřeby se základním popisem o prvcích. Na závěr kalkulátor vyhodnotí funkčnost námi navrženého systému a upozorní na chyby, zejména na prvky EPS, které jsme zapomněli vložit s přihlédnutím na ostatní komponenty, bez kterých by např. námi vložený hlásič nemohl pracovat (chybějící patice pro hlásič).

Zhodnocení kalkulátoru FSD pro návrh EPS

Program FSD je jednoduchý, lehce ovladatelný, jednotlivé komponenty se uchopí a přesunou myší. Vybrané části EPS se zobrazí na pracovní ploše programu a kliknutím na jednotlivé položky, získáme podrobnější informace o jednotlivých prvcích. FSD nám pomůže rychle navrhnout EPS podle potřeb a možností investora.

V kalkulátoru postrádám lepší popis všech produktů, také by mohl přehledněji zobrazovat všechny komponenty na pracovní ploše a umožnit načíst schéma budovy, do které by se jednotlivé prvky mohly rozmístit.

Na škodu by nebyla intuitivní nápověda v případě jednoho vloženého prvku, který potřebuje ke své činnosti další anebo jiné zařízení. Program by upozorňoval na možné kolize, chybějící prvky nebo prvky nutně slučitelné s námi právě vybraným komponentem ihned při sestavení konfigurace EPS. Tento problém je řešen až na konci celé aplikace v kolonce **Seznam dílů** → **Kontrola proveditelnosti**. Kde nám program nabídne chybějící části systému a to tak, že nás přímo odkáže na scházející EPS zařízení, kde jej můžeme vložit na pracovní plochu.

Kalkulátor nám pomůže snadněji se orientovat v problematice prvků požární ochrany od firmy BOSCH a umožní zájemci rychle vytvořit EPS z komponent od zmíněné firmy. Je však

doporučeno, zvolenou konfiguraci z kalkulátoru projednat s odborníky dodavatele, kde budeme systém nakupovat. Ti jsou schopni na základě svých zkušeností upravit systém do konečné podoby, poradí nám, které prvky chybí anebo naopak nejsou nutné.

7.6 Možnosti našeho systému EPS

Na základě předchozích kapitol je možné si na laboratorní úloze vyzkoušet zapojení EPS, provést konfiguraci ústředny a hlásičů za pomoci klávesnice nebo připojeného počítače s instalovaným softwarem FSP 5000. Na hlásičích lze provést následující nastavení jako je citlivost hlásičů, typ použití, adresy a skupiny jednotlivých hlásičů. Můžeme také zjistit důležité informace o hlásičích potřebné pro jejich údržbu a přesnou orientaci v zapojení. Ústředna nabízí volbu kompletní automatické detekce. Dále lze ověřit funkčnost systému vyhlášením poplachu požáru odzkoušením jednotlivých hlásičů nebo přerušením kruhové sběrnice EPS. Požární poplach je možno vyhlásit aktivací manuálního hlásiče po stisknutí tlačítka anebo stříknutím testovacího plynu SOLO Test na opticko-kouřový hlásič. Poslední fází úlohy je ověřit si funkčnost kalkulátoru pro projektování požárních systémů na hypotetickém objektu, který je vytvořen právě pro účel laboratorní úlohy.

8 Laboratorní úloha

Laboratorní úloha k podpoře EPS s požární ústřednou Bosch FBA 5000 se skládá ze čtyř částí a jedné doplňující, která nás seznámí s možnostmi kalkulátoru EPS.

- 1) Seznámení se s úkolem a použitou technologií (prostudování manuálu a příruček)
- 2) Zapojení úlohy (propojení jednotlivých prvků a kontrola zapojení vyučujícím)
- 3) Softwarové nastavení ústředny a jednotlivých hlásičů pomocí programu FSP 5000 RPS
- 4) Zkoušení vyvolání poplachu a různé možnosti nastavení EPS
- 5) Návrh EPS pomocí kalkulátoru pro projektování požárního systému

Seznámení se s prvky použitými v laboratorní úloze

Seznamte se s manuály požární ústředny Bosch FPA-5000 a hlásiči použité v laboratorní úloze.

Přihlášení do ústředny

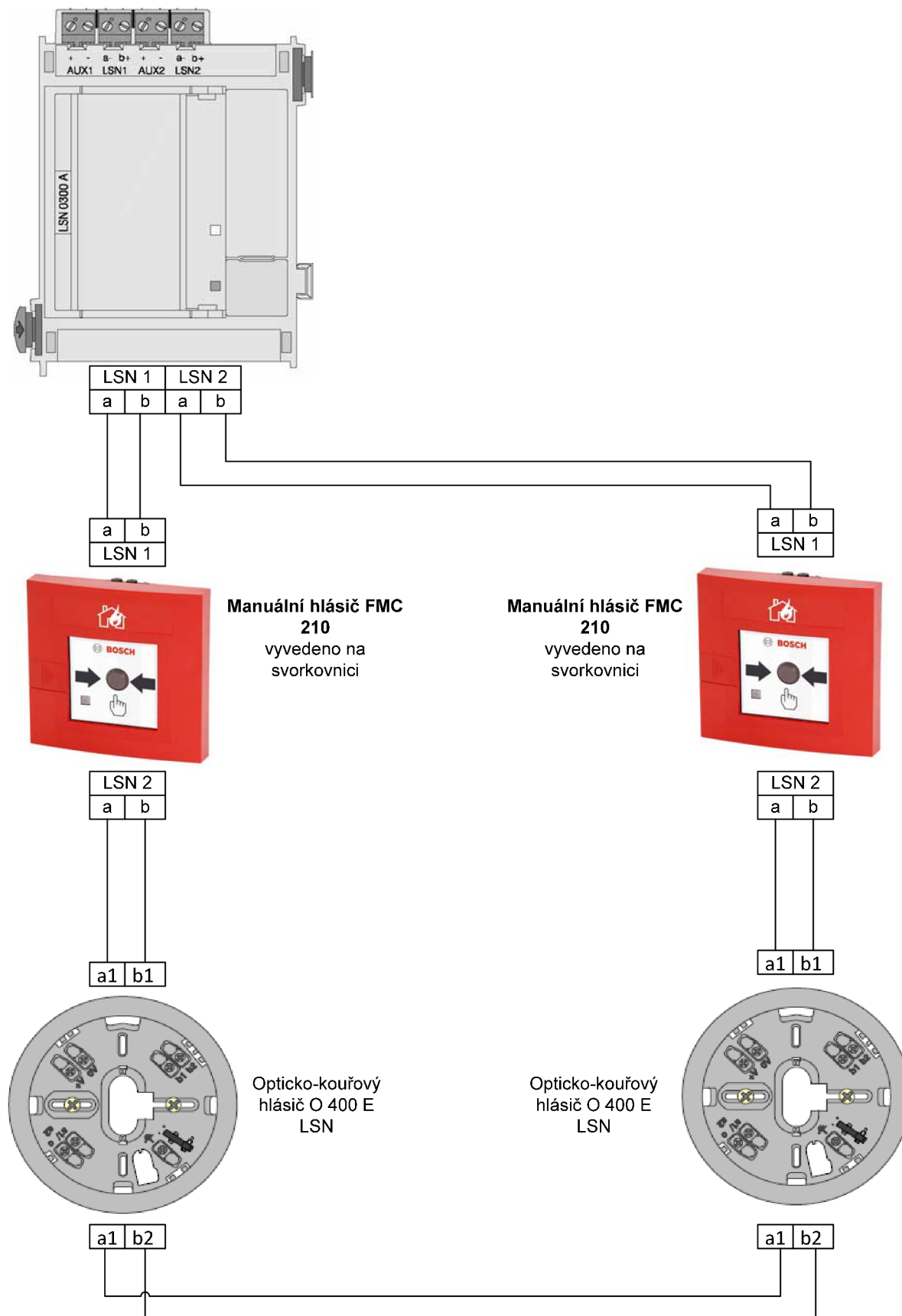
V případě potřeby je nutno se přihlásit při vstupu do ústředny. Přihlášení probíhá jako uživatel 2 s úrovní oprávnění stupně 3.

Jméno: 2

Kód: 000000 - (šest nul)

Zapojení úlohy

- 1) Propojte navzájem jednotlivé hlásiče kabely podle schématu (*Obr. 26*).
- 2) K propojení hlásičů k požární ústředně použijte kruhovou topologii. POŽÁRNÍ ÚSTŘEDNU NEZAPÍNEJTE!
- 3) Zapojení nechejte zkontrolovat vyučujícím.
- 4) Po schválení zapojení vyučujícím zapojte kabel ústředny do elektrické sítě.
- 5) Vyčkejte, až přestane blikat LED dioda – „napájení“.
- 6) Propojte PC s ústřednou pomocí datového kabelu RS232.



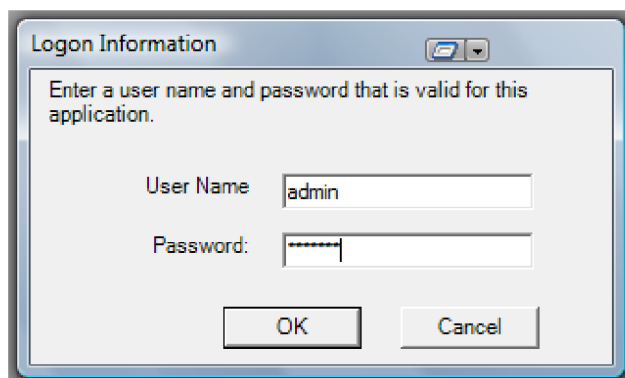
Obr. 26: Schéma propojení prvků EPS na panelu v laboratorní úloze

Programové nastavené

- 1) Spustíte program FSP 5000, který je umístěný na ploše PC. Do okna (*Obr. 27*) zadejte následující údaje:

Login: **admin**

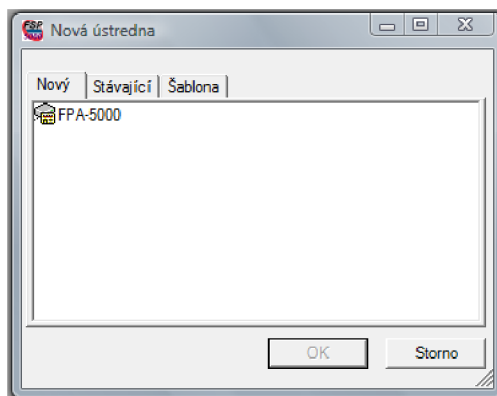
Password: **default**



Obr. 27: Přihlášení do programu FSP


- 2) Změňte jazyk programu na vámi preferovaný (např. češtinu). Vytvořte novou záložku (*Obr. 28*) pro nastavení EPS.

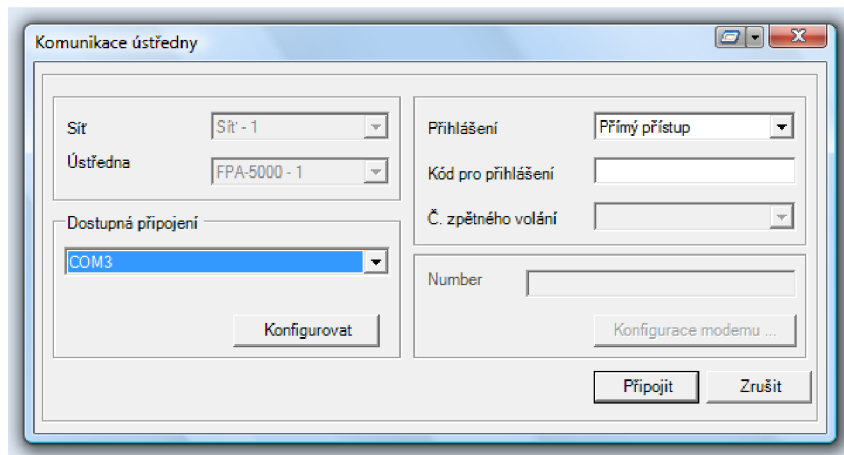
Nový → 2x klikněte na **FPA-5000** → nastavte údaje podle potřeby (jediný povinný údaj je jméno) Nepoužívejte mezery a diakritiky! → **potvrdit nastavení**.




Obr. 28: Vytvoření nové konfigurace ústředny

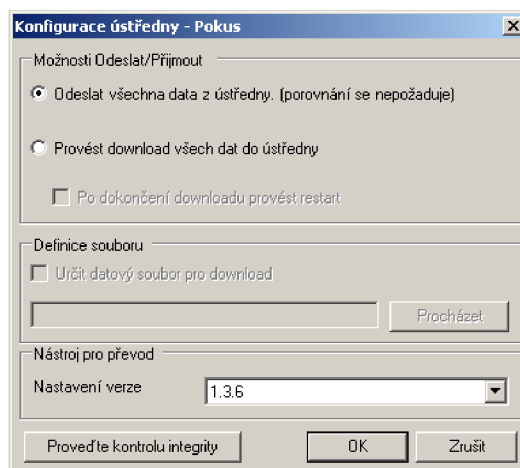
3) Otevřete nově vytvořenou záložku → připojte se k požární ústředně pomocí ikony

připojit . Dále nastavte (*Obr. 29*) port na COM 1 (pokud se připojení nepodaří, postupně vyzkoušejte všechny porty).



Obr. 29: Navázání spojení s ústřednou

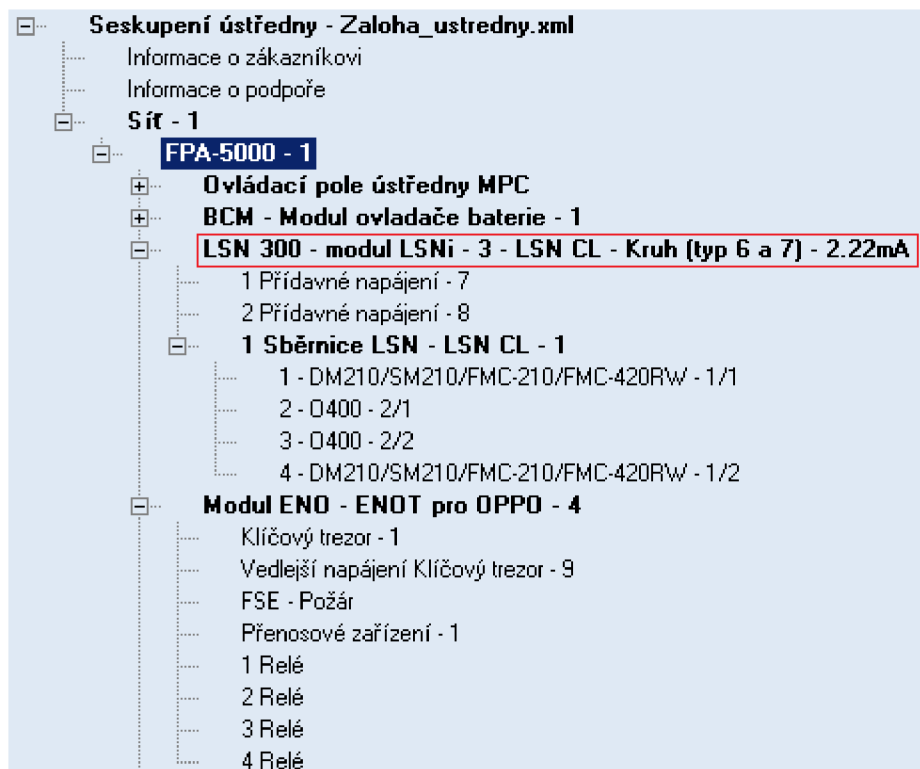
4) Odešlete všechny data z ústředny!! → ikonka  **odeslat/přijmout**. Uložte si přijatou konfiguraci.



Obr. 30: Konfigurace ústředny – načtení aktuálního programu ústředny

5) Seznamte se položkami, zejména pak s **LSN 300 modul LSNi** (*Obr. 31*)
 - **Sběrnice LSN**, kde jsou nastaveny jednotlivé hlásiče

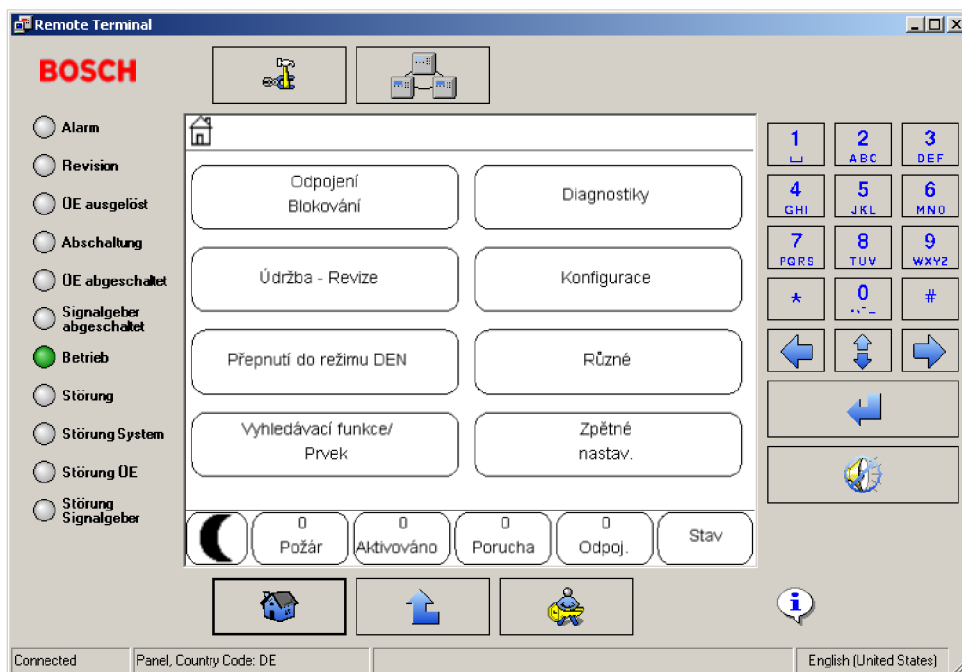
Nastavení neměňte!!



Obr. 31: Načtená konfigurace ústředny

- 6) Zavřete konfiguraci.
- 7) Vytvořte si novou konfiguraci ústředny – postupujte dle předešlého postupu.
- 8) Připojte se k ústředně.
- 9) Po připojení aktualizujte konfiguraci EPS dle vašeho zapojení.
V kolonce operace zvolíme **komunikace** → **kompletní automatická detekce**.
Po této operaci systém automaticky detekuje nové připojení a nastavení EPS. V této fázi ještě ústředna nemá nahrané data o nové konfiguraci. To provedeme tak, že:
- 10) Klikneme opět na kolonku **přijmout/odeslat** → zvolíme **provést download všech dat do ústředny**.
- 11) Po odeslání dat nastane restart ústředny. Vyčkejte, až se ústředna opět načte. (Po ustálení LED diody napájení).
- 12) Pokud vše proběhlo v pořádku, ústředna nezobrazuje žádnou poruchu.
- 13) Vyzkoušejte si možnosti vzdáleného terminálu (Obr. 32) **Operace** → **Komunikace** → **Vzdálený terminál**. (Je potřeba být připojen k ústředně).


Tento způsob ovládání je plnohodnotný, jako je na dotykovém panelu samotné ústředny. To nám usnadní práci s nastavením a ovládáním ústředny. Také je možné vstoupit do menu ústředny FPA 5000 přes síťové rozhraní pomocí modemu AT2000 ISDN.



Obr. 32: Vzdálený terminál v programu FSP

Pokud je přihlášení přes vzdálený terminál aktivní, nelze ovládat ústřednu s použitím dotykového displeje.

Vyvolání poplachu a různá nastavení EPS

- 1) Vyzkoušejte si požární poplach zmáčknutím manuálního tlačítka (skříňku otevřete klíčem, v žádném případě nerozbíjejte ochranné sklo). **Spustí se poplach, který vypnete na displeji ústředny pomocí ikony**  ⁷.

- 2) Projděte si informace o požáru na displeji. Zjistěte podrobnější informace o nahlášeném poplachu (hlásič, ze kterého byl požár detekován, jeho fyzická i logická adresa a čas kdy

⁷ Pokud je přihlášení přes vzdálený terminál aktivní, nelze ovládat ústřednu s použitím dotykového displeje.

událost nastala). Všimněte si, že se aktivují některé další prvky EPS, jako je například klíčový trezor, přenosové zařízení atd.

Poplach odstraňte na ústředně pomocí dotekového tlačítka

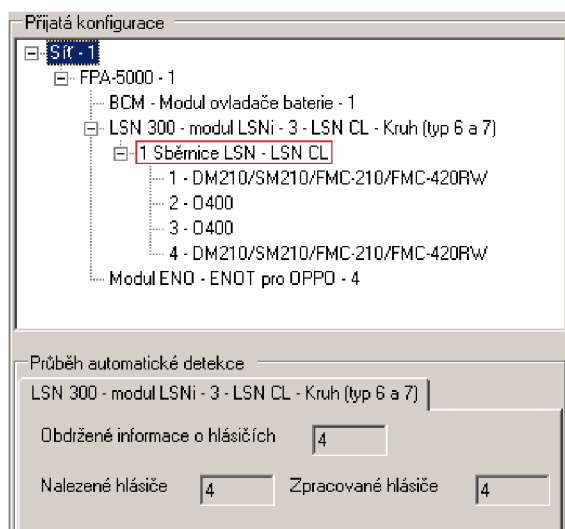
Zpětné nastavení

Tlačítko na manuálním hlásiči musí být v provozním stavu (černou páčkou doleva).

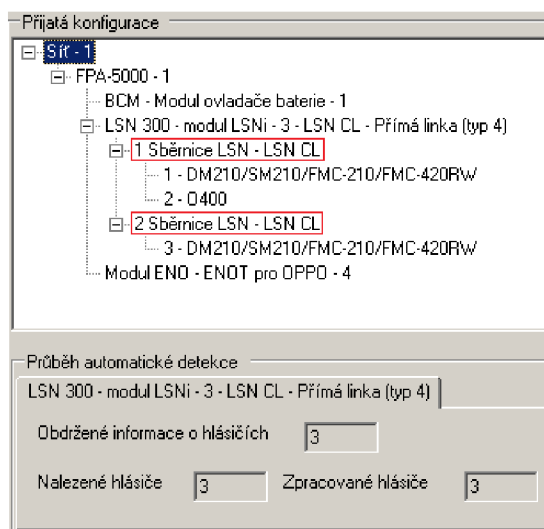
- 3) Ověřte funkčnost požárního hlásiče použitím aerosolového plynu Solo TEST. Stříkněte velmi malé množství plynu na hlásič O 400 E LSN ze vzdálenosti asi 20cm. **Dávejte pozor, abyste plyn nevdechli. Plynem šetřete!!!**

Projděte si vyhlášení v ústředně a poté nastavte EPS do klidového stavu, stejným způsobem, jako u předcházejícího bodu.

- 4) Zkouška funkčnosti hlásičů na vzniklých linkách po rozpojení kruhového zapojení. Uvedte EPS do stavu bez poplachu pomocí zpětného nastavení. Poté rozpojte kruhové zapojení a to tak, že vyndáte opticko-kouřový hlásič, čímž nastane porucha na lince (rozpojení kruhu). Vzniknou dvě samostatné funkční linky (*Obr. 33*). Následně aktivujte poplach na ostatních hlásičích. Čímž si ověříme funkčnost těchto hlásičů.⁸



Obr. 34: Sběrnice zapojena do kruhu

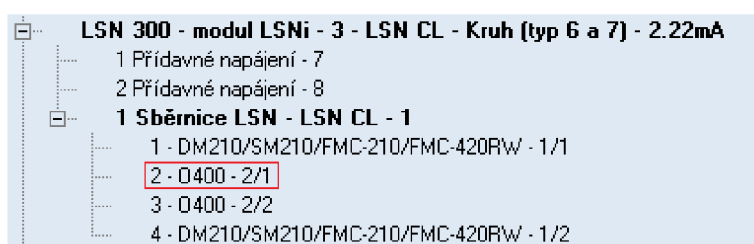


Obr. 33: Porucha na kruhové sběrnici zapříčiní vznik dvou nových funkčních linek

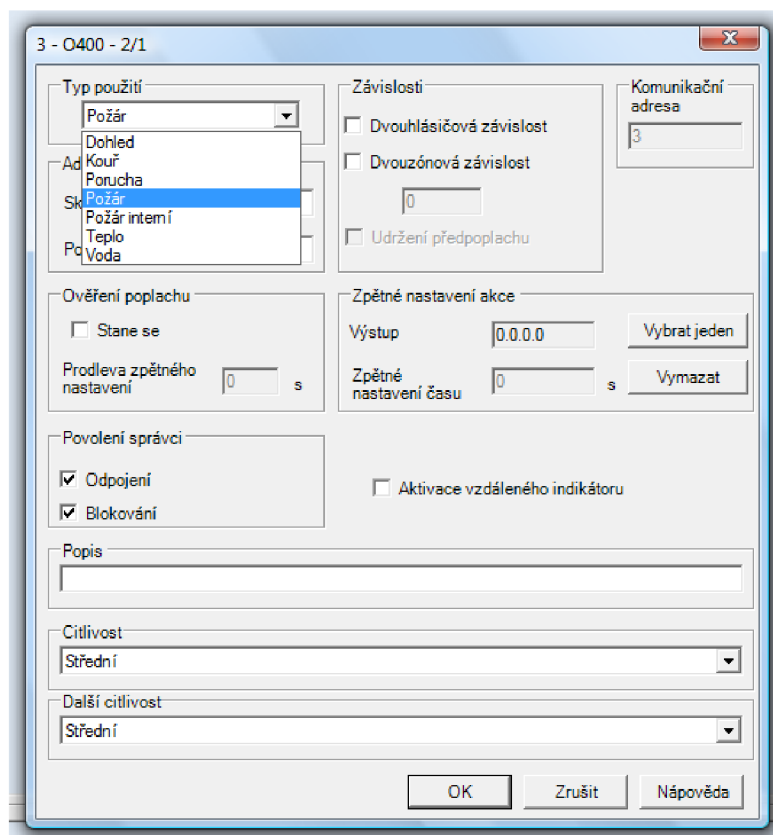
⁸ Aktuální nastavení EPS můžeme provést pomocí kontroly automatické detekce. V programu FSP záložka **Operace** → **Komunikace** → **Kompletní automatická detekce**

5) Postupně si vyzkoušejte jednotlivé situace poplachu (optický hlásič kouře). Ověřte si různé nastavení hlásičů (*Obr. 35 a Obr. 36*):

- Typ použití (lze nastavit jen to, co hlásiče umožní – mohou detekovat)
- Adresa hlásičů
- Povolení správci (kdo může spravovat zvolenou ústřednu)
- Citlivost (různá citlivost hlásičů, při které mají reagovat)
- Skupiny (přiřazení hlásičů do skupin podle naší volby – lokality, funkčnosti, typu atd.)



Obr. 35: Nastavení hlásičů na sběrnici LSN



Obr. 36: Nastavení parametrů opticko-kouřového hlásiče O 400 E LSN

6) Aktualizujte čas a datum ústředny. V menu na panelu FPA 5000 nebo pomocí vzdáleného terminálu. **Různé** → **Změna data/času**.

7) Zjistěte informace o jednotlivých hlásičích, jako je doba provozu hlásiče, zaprášení hlásiče, sériové číslo atd.

V menu na panelu FPA 5000 nebo pomocí vzdáleného terminálu. **Diagnostiky** → **Detaily prvků** → zvolte **modul LSN 0300 A** → **Informace o skupině prvků** → zvolte si hlásič (opticko-kouřový) → Zobrazení zaprášení, boby provozu atd.

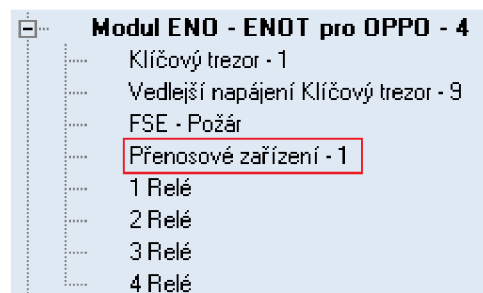
8.1 Řešení problémů s poruchou zařízení a záloha konfigurace ústředny

Problém s poruchou přenosu zařízení a jeho řešení

V laboratorní úloze je použitý modul ENO pro možné budoucí rozšíření EPS, na jeho vstupu nejsou fyzicky připojeny žádné prvky požárního systému, pokud ale dojde k vyhlášení poplachu, ústředna je přesto aktivuje (klíčový trezor, přenosové zařízení atd.), proto bylo nutné udělat odporové přizpůsobení mezi jednotlivými vstupy modulu. Toto přizpůsobení je ovšem nutné ošetřit i programově, jinak ústředna vyhlásí poruchu přenosu zařízení. Tuto poruchu odstraníme nastavením odporového přizpůsobení v modulu ENO v programu FSP 5000. Modul ENO, je fyzicky umístěn na panelu požární ústředny. Aktivace prvků EPS je provedena účelně a to proto, aby si studenti uvědomili jejich přítomnost v požárních systémech.

Nastavení odporu:

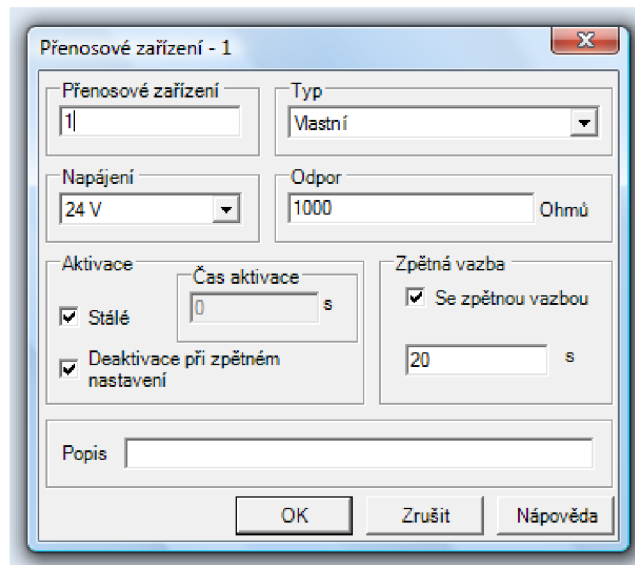
Modul ENO → Přenos zařízení 1 → typ → vlastní.



Napájení: 12V/24V

Odpor: **1000 Ohmů**

✓ Deaktivace při zpětném nastavení



Obr. 37: Řešení problému s poruchou přenosu zařízení

Záloha konfigurace ústředny

Záloha konfigurace ústředny se provede prostřednictvím programu FPA 5000 v záložce **Soubor** → **Export** → **Výběr** (zvolíme soubory, které chceme zálohovat) → **Uložit**.

Načtení konfigurace ze zálohy se uskuteční pomocí importu v záložce **Soubor** → **Import** (zvolíme soubor ze zálohy).

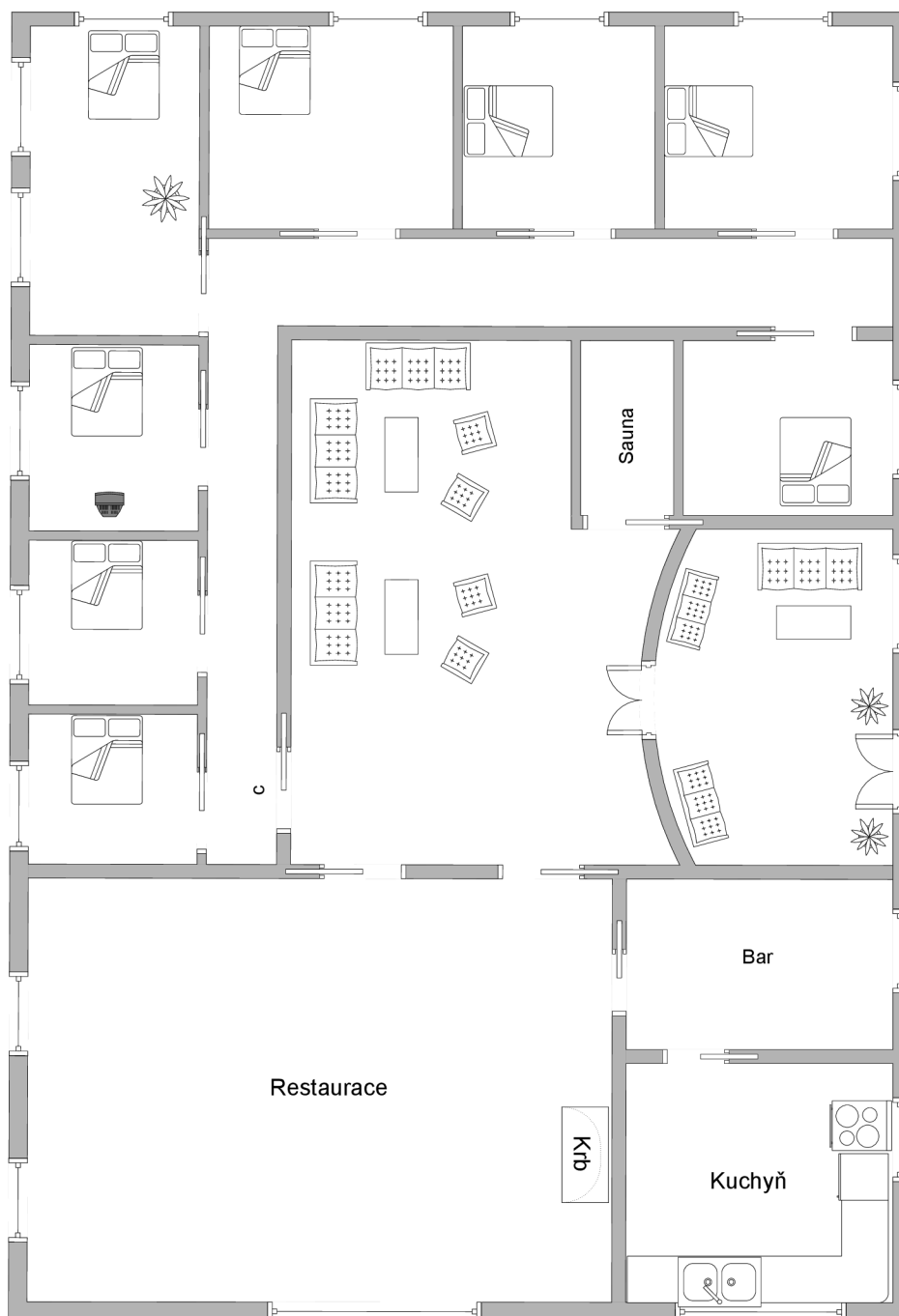
Pozn.: Ústředna FPA 5000 nabízí i jiné možnosti zálohy, nicméně pomocí nich se mi nepodařilo zálohu provést.

Důležité upozornění

Studenti budou mít problém s editací a konfigurací ústředny v programu FSP díky nedostatku oprávnění na PC. Toto je třeba vyřešit před výukou laboratorní úlohy.

8.2 Projektování požárního systému pomocí kalkulátoru FSD

Navrhněte požární systém EPS s ústřednou FPA-5000, pomocí kalkulátoru FSD od firmy Bosch k modelovému příkladu. Jedná se o hotel s 8 pokoji, kavárnou, restaurací, kuchyní, saunou a dvěma halami. Pro lepší představu o umístění potencionálních zdrojů požáru, jako je krb, spotřebiče v kuchyni je vložen plánec hotelu (*Obr. 38*).



Obr. 38: Plánek objektu pro umístění požárních hlásičů

Při zhotovení úkolu pamatujte na ekonomickou stránku EPS a na to, že v případě rozšiřitelnosti systému můžeme nové prvky snadno přiřadit v podobě nových modulů. Berte v potaz umístění vhodného typu hlásiče podle prostředí, kde bude umístěn. Pro přehled vhodného typu hlásiče uvádím již jednou vloženou tabulku (*Tab. 3*).

Typy hlásiče	Druh provozu
Ionizační hlásič kouře	Chemičky, papírny. Guma (přepokládáme, že bude hořet otevřeným plamenem).
Optický hlásič kouře	Hotely, obytné místnosti, počítačové sály, telekomunikační zařízení, garáže, kuřácké místnosti (na běžnou koncentraci cigaretového kouře nereaguje, na vysokou koncentraci ano).
Hlásič teplot	Sauny, vývařovny, kuchyně.

Tab. 3: Doporučené umístění vhodných typů hlásičů – pomůcka k laboratorní úloze

Kalkulátor příklad

1) Zapněte si program **Fire Systém Designer (FSD)**, který naleznete na ploše PC.

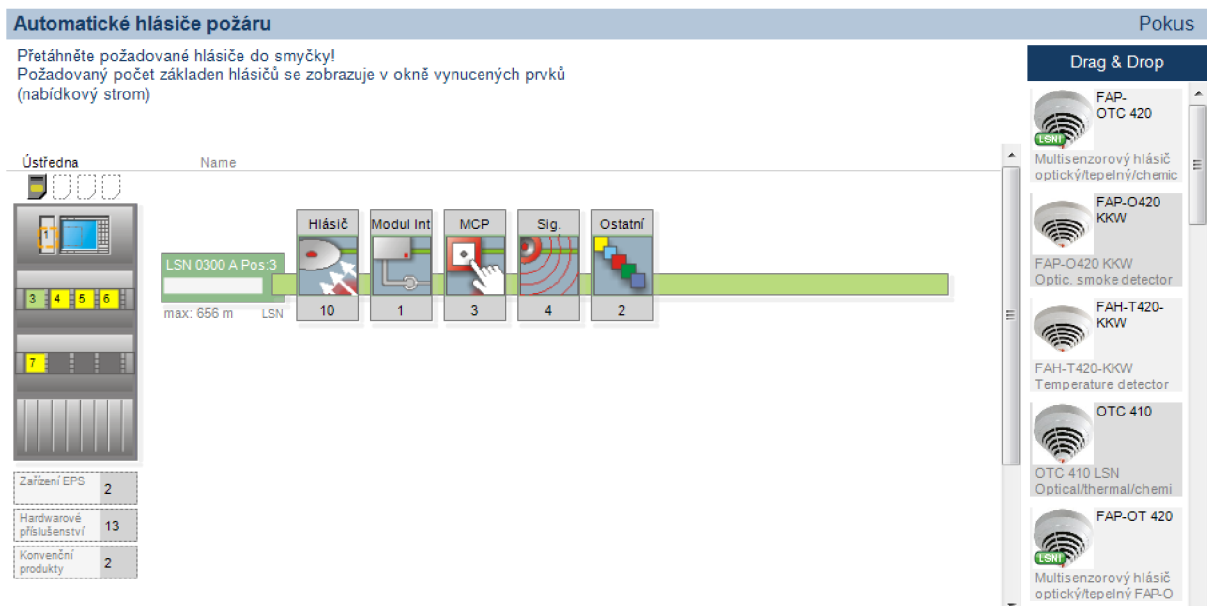
Pozn.: poté co začneme s konfigurací EPS, můžeme si otevřít kliknutím na ústřednu (po vložení ústředny na pracovní plochu) okno **seznam částí**, kde se nám zobrazují informace o celkovém výběru námi doposud zvolených prvků v projektu a také o smyčce a poklesu proudu v ní v závislosti na počtu hlásičů. V okně se zobrazují informace o prvcích v jednotlivých modulech podle našeho výběru, jako je například **hlásič, LSN**, atd. **Toto okno nezavírejte, zavřel by se bez uložení celý program!!!** Pokračujte dále v projektu.

2) Postupujte dále podle následujícího textu.

- **Parametry** - pojmenujte projekt a zvolte vhodné parametry. Zde si také můžete volit jazyk ústředny, který vám lépe vyhovuje.
- **Ústředny** - zvolte si ústřednu a k ní adresní karty, které jsou zobrazeny na pravé liště. Uchopíte prvky myši a přetáhnete na pracovní plochu. Karty adres musíte přesunout myši na vámi vybranou ústřednu. Ústřednu lze rozšířit klepnutím pravím tlačítkem myši.

- **Moduly** - stejným způsobem přemístíte moduly. Které musíte umístit přímo do volného okénka na ústředně, jinak vám není povoleno modul přesunout. Každý modul má své funkce, které naleznete v informačním poli, pokud na něj kliknete (informace o samotném modulu jsou až na samém konci popisku).
- **Smyčky** - volíme si smyčku podle množství prvků, které budeme využívat. Počet prvků je dán zvolenou kartou adres. Tedy pokud nám nebudou stačit adresy, doplníme ústřednu o novou adresní kartu.
- **Automatické hlásiče požáru** - volíme podle požadavků projektu a ekonomických požadavků investora. Počet hlásičů se zobrazí jako číslo v nově přiřazeném objektu hlásič.
- **Kouřové nasávací systémy** - slouží pro odvod kouře z objektu.
- **Patice a přísl. Hlásičů** - výběr jednotlivých patic pro uchycení zvolených hlásičů a další příslušenství. (Zobrazí se pod ústřednou jako hardwarové příslušenství).
- **Vazební členy** - slouží pro připojení dalších komponent, jako jsou moduly rozhraní pro připojení signalizačního zařízení, požárních klapek, hasicích zařízení, ventilace, zkratový izolátor oddělující jednotlivé zóny před zkratem atd.
- **Manuální hlásiče LSN** - umožňuje volbu manuálních hlásičů.
- **Sig. zařízení LSN** - zařízení upozorňující na nebezpečí signalizací (stroboskop).
- **Zařízení požární ochrany** - zde nalezneme moduly a komponenty pro rozšíření systému, zejména k připojení na OPPO.
- **Prvky požární ochrany** - klávesnice pro ovládání a zobrazení informací vzdáleně od ústředny.
- **Hardwarové příslušenství** - další rozšiřující příslušenství jako jsou baterie, klávesnice, kabely, držáky.
- **Hlavní konvenční produkty** - jde o konvenční prvky, které se nenastavují automaticky, ale je potřeba je nastavit ručně.
- **Kapacita baterie** - program Vám určí potřebné záložní zdroje, podle zvolené konfigurace EPS.
- **Seznam dílů** - kontrolní část celého námi navrženého systému, která vyhodnotí proveditelnost zvolené konfigurace. Po kliknutí na problém (červené písmo), kalkulátor nabídne prvky, které je třeba doplnit, aby byl systém úplný.

Prostředí kalkulátoru FSD vidíme na následujícím obrázku (*Obr. 39*). Na pravé straně se nachází panel s nabídkou EPS prvků. Po dvojitém kliknutí na prvek se zobrazí základní informace o prvku, který lze přetáhnout myší na pracovní plochu na levou stranu. Důležité je umístit moduly přímo do volných polí ústředny. Hlásiče, signalizace a jiné prvky se umístí na sběrnici uprostřed obrázku.



Obr. 39: Projekt EPS v programu Fire Systém Designer

8.3 Přibližná konfigurace EPS pro zadaný objekt

Vámi zvolená konfigurace se samozřejmě může lišit. Záleží na mnoha aspektech, které je důležité zvážit, zejména pak na požárních normách a požadavcích a možnostech samotného investora. **Následující konfigurace je tedy pouze jedno z možných řešení.**

Ústředna, moduly a sběrnice ústředny

MPC 3000 A Řídící jednotka s klávesnicí – vložena automaticky s volbou skříně ústředny.

ADC 0064 A Karta adres s 64 adresami – je pro náš hypotetický objekt zcela dostačující.

LSN 0300 A Modul LSNi 300 mA - Modul pro sběrnici. Pro max. výstupní proud 300mA a smyčky 1600m. Je možno volit ze dvou modulů podle vlastního uvážení a potřeby.

BCM 0000 A Řídící jednotka baterií – vloží se automaticky po přidání skříně ústředny.

ENO 0000 A Modul pro připojení OPPO

PRD 0004 A Dlouhá sběrnice ústředny - pro umístění modulů na ústřednu.

HBC 0010 A Skříň ústředny pro 6 modulů HBC 0006 A – volíme podle počtu modulů v ústředně.

UPS 2416 A Univerzální napájecí zdroj UPS 2416 A - vloží se automaticky po přidání skříně ústředny.

CPB 1002 A Držák napájecího zdroje pro skříně ústředny - přidána automaticky.

NZM 0002 A Modul signalizačních prvků – vhodný pro připojení sirén.

RMH 0002 A - Dvouokruhový modul s relé typu C a dva vstupy pro monitorování zpětné odezvy zařízení (SHZ, dveřní magnety, požární klapky, ovládaní výtahů a další)

Hlásiče a další prvky

O 400 E - Optiko-kouřový hlásič – hala hotelu, pokoje. Vhodné umístění do prostor, kde je možné kouřit.

FAH-T420-KKW Detektor teploty – vhodné umístění do kuchyně a sauny.

FAP-OT 420 Multisenzorový hlásič optický/tepelný – kombinuje dva druhy detekce. Vhodný do kuchyně a prostor s otevřeným plamenem.

FNS-420-R LSN stroboskop – signalizace požárního poplachu. Výběr podle vlastního uvážení.

FMC-210-DM-H-R Manuální tlačítkový hlásič – možný výběr z několika typů.

MS 400 Patice hlásiče MS 400 – patice ke zvolenému detektoru.

MSF400 patice hlásiče s těsněním pro vlhké místnosti – v našem případě se hodí do sauny.

KEY-SAFE-12/24V-LE key deposit 12/24 company Leicher
MSS 401 LSN-SA-WH – Patice pro detektory

8.4 Ověření, zhodnocení a zdůvodnění postupu návrhu a vypracování laboratorní úlohy

Vhodné rozmístění jednotlivých prvků na panelu EPS pro účely výuky v laboratorních cvičeních, jsem vypracoval na základě požadavků a komponentů, které jsem měl k dispozici pro sestavení tohoto úkolu. Při rozvržení prvků na panelu jsem postupoval tak, abych dosáhl funkčnosti a praktičnosti celého systému, přičemž jsem dbal na dodržení norem k EPS, doporučení výrobce pro použití a instalaci jednotlivých prvků EPS.

Panel je rozvržen s ohledem na mechanické poškození některých nejvíce namáhaných částí EPS, aby se v případě poškození, daly jednotlivé díly snadno vyměnit a tato oprava byla ekonomicky přijatelná. Nahradí se tedy pouze použité svorky, které jsou implementovány v úloze právě kvůli zmíněnému důvodu a nikoliv celý komponent EPS jako je např. hlásič. Dále jsem se snažil dosáhnout toho, aby se úkol co nejvíce přiblížil skutečnosti. V úvahu je bráno i možné budoucí doplnění tohoto systému o další části. K rozšíření se výborně hodí zejména zvolený typ ústředny FPA 5000 Bosch, která je modulového charakteru a jednotlivé moduly lze podle libosti přidávat. Rozšiřovat můžeme i hlásiče s naší konfigurací až do 64 prvků nebo dodat další kartu adres, systém lze rozšířit na 1024 adres s jednou ústřednou. Dalším vhodným modulem pro rozšíření EPS, který panel obsahuje, je modul ENO 0000 A, ten nám dává možnost doplnit úlohu o klíčový trezor, optickou sirénu, monitoring spuštěného zařízení, výstup pro přenos, čtyři programovatelné relé pro připojení vzduchotechniky, požárních klapek a dveří. Přestože nejsou tyto prvky na modul ENO 0000 A fyzicky připojeny, podařilo se mi modul vhodným propojením a programovou úpravou nakonfigurovat tak, že po vyhlášení poplachu ústřednou dojde k zobrazení zprávy o aktivních prvcích, jako je právě klíčový trezor, výstup pro přenos, požární klapka a dveře. To dává studentům možnost uvědomit si jejich přítomnost v systému EPS.

V samotné laboratorní úloze jsem se pokusil o vyzkoušení všeho podstatného, co nám naše konfigurace EPS umožňuje. Studenti si projdou postupně laboratorní úlohu od samotného zapojení jednotlivých prvků, přes vytvoření nového účtu ústředny FPA 5000, automatickou detekci konfigurace systému ústřednou, naprogramování a nahrání programu do ústředny až po ověření funkčnosti a zkoušky vyvolání poplachu na jednotlivých hlásičích, či při poruše na sběrnici. Připojí se k ústředně prostřednictvím počítače přes rozhraní RS232, zkusí si nastavení jednotlivých hlásičů s použitím softwaru FSP a dalších možných funkcí, který moderní systém EPS umožňuje. Přihlásí se s podporou vzdáleného terminálu, pomocí něj si ověří komunikaci s ústřednou. Součástí úkolu je také vyzkoušet si funkčnost hlásičů po rozpojení kruhového zapojení sběrnice, kdy všechny prvky na nově vzniklých linkách zůstanou i nadále plně provozuschopné. Díky zkratovému izolátoru obsaženému v každém prvku s technologií LSN, se oddělí zóny, ve kterých poplach nastal a zbytek sítě zůstane i při tomto stavu funkční. To znamená, že pokud nastane v některé části objektu poplach, EPS i nadále zůstává v pohotovostním stavu.

Poslední částí laboratorního cvičení je ověřit si činnost kalkulátoru Fire System Designer od firmy Bosch, který nám pomůže rychle a snadno sestavit elektrický požární systém s modulovou ústřednou FPA 5000. Úkolem je sestavit EPS podle nároků hypotetického objektu, navrženého k laboratornímu cvičení s ohledem na požadavky a vhodnosti jednotlivých prvků v závislosti na podmínkách prostředí, v kterém mají být hlásiče umístěny. Kalkulátor poskytuje doplňující informace o možnostech požárních systémů, jejich dalších komponent, které na panelu EPS chybí. Možnosti kalkulátoru jsem ověřil na několika příkladech. Jeho použití je vhodné pro přibližný návrh EPS, kdy doporučuji o konečné verzi EPS se poradit s výrobcem nebo projektantem požárních systému, pro účely výuky je dostačující.

Na závěr jsem provedl zálohu konfigurace ústředny FPS 5000 Bosch, pro případ jejího vymazání nebo překonfigurování programu studenty. Záloha bude uložena na PC, který bude využit při výuce EPS a dále pak na CD přiloženém k diplomové práci.

Laboratorní úloha je navržena s ohledem na časové omezení výuky a předpokládaných znalostí studentů o EPS. Cílem je nejenom si systém EPS ověřit z praktického hlediska, ale také si rozšířit vědomosti o systémech EPS, jejich funkčnosti, prvcích, možnostech a technických řešeních. Navržená úloha je docela podrobně popsána a doplněna o ilustrativní obrázky konfigurace s tím, že možnou obtížnost může zvolit vyučující vynecháním detailů v návodu laboratorní úlohy na základě praktické zkušenosti. V časovém rozsahu 90 min. je úloha proveditelná.

9 Možnosti rozšíření laboratorní úlohy

Laboratorní úloha je navržena tak, aby jí v budoucnu bylo možné podle potřeby rozšířit o další prvky elektrického požárního systému a jeho doplňujících částí. Pro tento účel je vhodně zvolena modulová ústředna FPA 5000 Bosch, pro její snadné rozšíření a široký spektrum možností, které nám nabízí. Ústředna již v laboratorní úloze obsahuje **modul ENO 0000 A**, na který je možné připojit prvky, jako jsou: klíčový trezor, optická siréna, monitoring spuštěného zařízení, čtyři programovatelné relé pro připojení vzduchotechniky, požárních klapek a dveří, a také výstup pro přenos. V současnosti nejsou tyto prvky součástí panelu EPS, avšak po vyhlášení požárního poplachu ústředna nahlásí aktivaci těchto komponent. Toho jsem dosáhl odporovým přizpůsobením na modulu ENO a programovým nastavením v ústředně EPS.

Klíčový trezor

Klíčový trezor slouží k uschování klíčů do objektu pro členy hasičského sboru. V případě požárního poplachu ústředna odblokuje dvířka od trezoru, tím se hasiči snadno dostanou k objektovým klíčům a nemusí ničit dveře v objektu.

Optická siréna

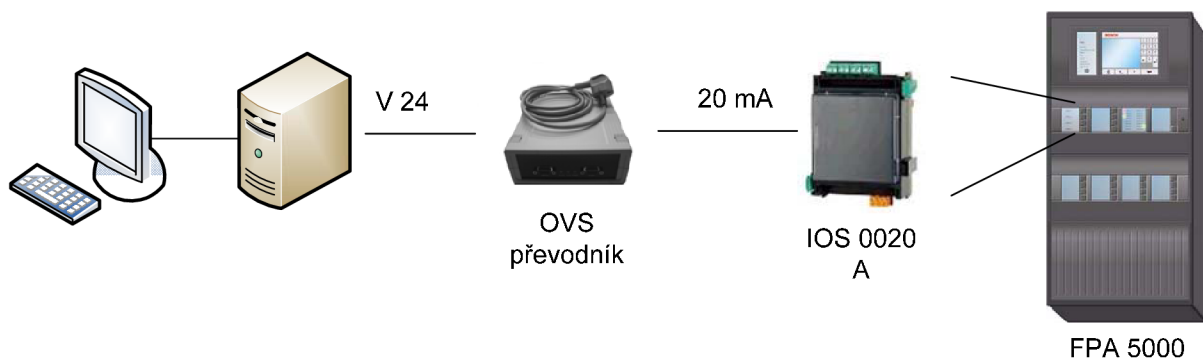
Viz. kapitola 4.3. Akustická a optická signalizace požáru.

Monitoring spuštěného zařízení

Grafická nastavba pro EPS pomocí níž lze sledovat na obrazovce monitoru činnost systému na plánu objektu.

Nástavbový systém **RUBIN NT/XP** pro monitorování a ovládání bezpečnostních technických systémů Bosch. Umožňuje integrovat požární a zabezpečovací systémy, video systémy a systémy kontroly vstupu. Systém je založen na modulární koncepci a podporován komerčně dostupným hardwarem i softwarem. Je dodáván ve čtyřech provedeních. [12]

Zapojení nastavbového grafického systému EPS k ústředně FPA 5000 je zobrazeno na ([Obr. 40](#)). V ústředně je komunikační modul sériového rozhraní IOS 0020 A, který je vybaven rozhraním 20 mA. Signál z tohoto modulu je upraven v převodníku OVS. OVS převodník 20mA na v.24 signál je třeba použít pro galvanické oddělení mezi systémem EPS a např. modemem, tiskárnou atd. Nakonec je zapojen potřebný hardware, na kterém je instalován grafický systém. Na požární ústřednu Bosch 5000 FPA lze připojit následující grafické systémy: Alvis, A2D a Vizual kontrol.



Obr. 40: Zapojení nastavbového grafického systému k EPS

Vzhledem k použití grafického systému Alvis v laboratorní úloze jiného cvičení, by se jednalo právě o tuto grafickou nastavbu. Což nám dává možnost graficky integrovat systémy EPS a ESZ pro uživatele do jednoho systému. Ovladač k ústředně FPA 5000 Bosch již od začátku roku 2008 existuje.

Pro účely výuky je možné použít servisní klíč, který umožní spustit program ALVIS s ústřednou v omezeném časovém režimu. Vyjednaná cena servisního klíče je pro jeden počítač 50 EUR. Síťová verze, která umožňuje spustit PC v celé učebně (20 PC) je za 150 EUR. Zde je nutné instalovat síťovou podporu Sentinel. Běžná cena je okolo 300 EUR na jeden PC.

Servisní klíč se dá pořídit u firmy **SPIRIT - informačné systémy, a.s.** (www.spirit.sk).

Další moduly pro rozšíření panelu s EPS:

Modul FLM-420-RHV

Modul FLM-420-RHV (*Obr. 41*) relé s vysokonapěťovými kontakty - modul se používá pro ovládání zařízení jako např.: ovládání dveří, kouřové klapky, samozhášecí systémy, odvětrávání.



Obr. 41: modul FLM-420-RHV - Vazební modul s vysokonapěťovým relé

FLM-420-NAC-D a FLM-420-NAC-S

Moduly pro výstupní zařízení FLM-420-NAC umožňuje sledovat a aktivovat skupiny signalizačních zařízení (NAC = Notification Appliance Circuit). Každý modul obsahuje jeden monitorovaný výstup. Lze připojit následující prvky: Sirény, Blikače a další (SZH, požární klapky...)

Požární hlásiče

Přehled některých typů hlásičů, které lze připojit k požární ústředně FPA 5000 Bosch. Hlásiče kombinuje detekci chemických plynů, optických detektorů kouře a snímačů vysoké teploty.

Jednoduché hlásiče:

- O 400 E LSN Opticko-kouřový hlásič
- T 400 E LSN Teplotní hlásič (diff.+max.)

Kombinované hlásiče:

- OT 400 E LSN – Opticko-kouřový + teplotní
- OC 410 LSN – Opticko-kouřový + chemický
- OTC 410 LSN-Opticko-kouřový+teplotní+chemický

10 Závěr

V diplomové práci jsem popsal elektrické požární systémy, jejich význam, použití, zapojení a jednotlivé prvky EPS, na jakém principu pracují a jaké jsou normy pro zavedení EPS. Zabýval jsem se i jejich návrhem a projekcí, kde hlavní role hrají především normy. Dále jsem měl možnost sestavit panel EPS pro výuku předmětu MZSY, vyučovaného na VUT v Brně. Při této činnosti jsem se blíže seznámil nejen s jednotlivými prvky, které laboratorní úloha obsahuje, ale také s programovým ovládním pomocí počítače. Zaujala mě především moderní ústředna FPA 5000 od firmy Bosch, její filozofie vkládání rozšiřujících modulů a dalších komponent EPS. Tato ústředna je vybavena přehledným dotykovým displejem, disponuje automatickou detekcí zapojených hlásičů. Práce s ústřednou je pohodlná, rychlá, snadno ovladatelná díky displeji, který zároveň slouží i jako klávesnice. Panel obsahuje opticko-kouřový hlásič a manuální tlačítkový hlásič pro vyhlášení poplachu obsluhou. Aby byl systém úplný, je propojení komponent řešeno nehořlavým požárním kabelem. Pro vyloučení opakované výměny hlásičů v důsledku častého mechanického namáhání a následné poruchy hlásičů, jsem použil v zapojení náhradních svorek, ty lze snadno vyjmout a nahradit. Jednotlivé prvky, jež jsou použity na panelu pro výuku jsem popsal a nastínil různé možnosti systému EPS.

Dále jsem provedl konfiguraci ústředny s vhodným propojením modulu napájení, abych dosáhl možnosti nepoužít baterii v úloze EPS. Také modul ENO 0000 A je přizpůsoben tak, aby se na jeho výstupu zobrazila aktivace prvků (např. klíčový trezor), které ve skutečnosti nejsou v našem zapojení EPS přítomny. Tímto si mohou studenti uvědomit, že aktivované prvky mají své místo v požárních systémech.

Nastavení ústředny je možné provádět jak pomocí klávesnice, tak i propojeného počítače s požární ústřednou. Výhodou počítače je, že si lze nastavení všech prvků systému pomocí programu FSP 5000 předem připravit, a poté do ústředny nahrát. Celý systém je při nové konfiguraci vypojen na minimální dobu (cca minutu).

Smyslem cvičení je seznámit studenty s EPS především po praktické stránce, k tomu jsem se snažil dosáhnout, aby si studenti byli také vědomi jednotlivých zákonitostí a principů v EPS. Koncept cvičení jsem rozvrhl do čtyř částí a jedné doplňkové. První z nich obsahuje seznámení se s úkolem i s použitou technologií (prostudování jednotlivých manuálů). Následující část pak zapojení úlohy, kde si studenti vyzkouší propojení jednotlivých hlásičů, obeznámí se s požárními systémy. Ve třetí části si vyzkouší nastavení systému EPS pomocí programu FSP 5000, zejména typ, adresu a citlivost požárních hlásičů. Nakonec si ověří reakci ústředny při vyhlášení požárního poplachu s různou konfigurací jednotlivých prvků. V doplňkové části studenti provedou samotný návrh EPS podle hypotetického objektu s použitím kalkulátoru pro projektování elektrické požární signalizace. Dostanou tak příležitost seznámit se s ostatními prvky EPS, které v laboratorní úloze chybí.

Navrhnutý postup laboratorní úlohy jsem vyzkoušel a možnosti kalkulátoru ověřil na základě návrhu pro vybraný hypotetický objekt. V diplomové práci jsem také zhodnotil možné rozšíření laboratorní úlohy o další prvky EPS, především o nastavbový grafický systém, který nám dává možnost vizuální integrace EPS s dalšími systémy zabezpečení, jakými jsou například EZS, CCTV. Na závěr jsem provedl zálohu konfigurace EPS, kterou dodám jako součást diplomové práce na disku CD.

Literatura

- [1] KŘEČEK, S. a kol., *Příručka zabezpečovací techniky*. Blatenská tiskárna, Blatná 2003, 351 str., ISBN: 80-902938-2-4
- [2] Předpisy pro zařízení elektrické požární signalizace. (ČSN 342710). ČSNI, Praha 1998.
- [3] <http://www.pcs.cz/security/produkty-a-sluzby/elektricka-pozarni-signalizace.ep/>
- [4] http://www.mvcr.cz/dokument/2003/koncepce_pp/cast2_hasici.html
- [5] <http://www.systemy-stech.cz/eps/>
- [6] http://eps.olympo.cz/kl/katalog_no_climb.pdf
- [7] <http://www.alarmtec.cz/eps-elektronicke-pozarni-systemy.html>
- [8] <http://www.fides.cz/cz/eps>
- [9] <http://www.genova.cz/eps-elektricka-pozarni-signalizace/>
- [10] http://www.bosch-securitysystems.cz/produkt-detail.php?sel_prod=773
- [11] http://www.bosch-securitysystems.cz/produkty.php?sel_skup=187#
- [12] http://www.bosch-securitysystems.cz/store/katalogy_cz/Bosch_-_Katalog_EPS_CZ.pdf
- [13] http://www.bosch-securitysystems.cz/store/letaky_cz/MAGICSENSAutoma_DataSheet_csCS_T1723943819.pdf
- [14] <http://tzb.fsv.cvut.cz/files/vyuka/125sp1/prednasky/125sp1-02.pdf?TZB=cf1d60>
- [15] <http://www.cecheps.cz/>