

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava
Fakulta bezpečnostního inženýrství
Katedra požární ochrany a ochrany obyvatelstva

PBS – Kabelové rozvody

Student:	Stanislav Otipka
Vedoucí bakalářské práce:	Ing. Bebčák Petr, Ph.D.
Studijní obor:	TPO a BP
Datum zadání bakalářské práce:	17. října 2007
Termín odevzdání bakalářské práce:	30. dubna 2008

Místopřísežně prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci vypracoval samostatně.

V Opavě dne 23.4.2008

.....

Stanislav Otipka

Poděkování

Chtěl bych tímto poděkovat mému vedoucímu diplomové práce Ing. Petru Bebčákovi, Ph.D., za udělení cenných rad, ochotu a trpělivost při mém zpracovávání diplomové práce a panu por. Bc. Miroslavovi Svobodovi za poskytnutí cenných materiálů a podkladů pro zpracování diplomové práce.

Dále bych chtěl poděkovat mým rodičům za morální i finanční podporu během celého studia.

ANOTACE

OTIPKA, Stanislav. *PBS - Kabelové rozvody*. Bakalářská práce, Ostrava: VŠB – TU Ostrava, 2008, 44 s.

Klíčová slova: kabelové rozvody, požárně bezpečnostní zařízení, funkčnost při požáru, náhradní zdroje napájení, nosné kabelové konstrukce.

Diplomová práce se zabývá řešením, navržením a stanovením požadavků na funkčnost kabelových rozvodů během požáru uvnitř objektu. Nejprve je proveden rozbor požárně bezpečnostních a zabezpečovacích zařízení. Dále se práce zabývá problematikou náhradních zdrojů a druhy silnoproudých rozvodů. Následně práce rozebírá prvky kabelových rozvodů a stanovuje příslušné požadavky. Na závěr je krátce zmíněno zkoušení a klasifikace kabelů a nastínění problému s vyhláškou č. 23/2008 Sb., o technických podmínkách požární ochrany.

ANNOTATION

OTIPKA, Stanislav. *PBS - Cable distribution systems*. Bachelor thesis, Ostrava: VŠB – TU Ostrava, 2008, 44 p.

Keywords: cable distribution systems, fire safety installations, functionality during fire, backup power supplies, cable load bearing structures.

The bachelor thesis deals with solution, proposition and determination of requirements for functionality of cable distribution systems during the indoor fire. First there is effected an analysis of fire safety installations and safety devices. There is also solved the item of backup power supplies and types of heavy-current distribution. Then the publication mulls over the elements of cable distribution systems and assigns appropriate standards. In conclusion there is a mention of testing and classification of the cables and the outline of the problem with notice No. 23/2008 of technical conditions in fire protection.

OBSAH

1. ÚVOD	1
2. REŠERŠE	2
3. DEFINOVÁNÍ POJMŮ	4
4. ROZBOR POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍCH A ZABEZPEČOVACÍCH ZAŘÍZENÍ	6
4.1. POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ZAŘÍZENÍ	6
4.1.1. <i>Druhy požárně bezpečnostních zařízení</i>	6
4.2. VYHRAZENÉ POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ZAŘÍZENÍ	7
4.2.1. <i>Druhy vyhrazených požárně bezpečnostních zařízení</i>	8
4.3. ZABEZPEČOVACÍ ZAŘÍZENÍ	10
4.3.1. <i>Druhy zabezpečovacích zařízení</i>	11
4.3.2. <i>Návaznost na požární ochranu</i>	14
4.4. ENERGETICKÉ NÁROKY ZAŘÍZENÍ	15
5. NÁHRADNÍ ZDROJE NAPÁJENÍ	17
5.1. POŽADAVKY NA NÁHRADNÍ ZDROJE NAPÁJENÍ	17
5.2. DRUHY A PROVEDENÍ NÁHRADNÍCH ZDROJŮ NAPÁJENÍ	17
5.2.1. <i>Statické zdroje UPS</i>	18
5.2.2. <i>Rotační zdroje UPS</i>	21
5.2.3. <i>Motorgenerátory</i>	21
5.2.4. <i>Energocentra</i>	21
5.3. VÝHODY A NEVÝHODY JEDNOTLIVÝCH NÁHRADNÍCH ZDROJŮ	22
6. FUNKČNOST KABELOVÝCH SYSTÉMŮ V PŘÍPADĚ POŽÁRU	23
6.1. MOŽNOSTI NAPÁJENÍ ELEKTRICKOU ENERGIÍ	23
6.1.1. <i>Elektrizační soustava v ČR</i>	23
6.1.2. <i>Stupně důležitosti napájení</i>	24
6.1.3. <i>Druhy elektrického silnoproudého rozvodu</i>	25
6.2. ŘEŠENÍ KABELOVÝCH SYSTÉMŮ	27
6.2.1. <i>Požadavky na kabelové rozvody</i>	27
6.2.2. <i>Části kabelových systémů</i>	30
6.2.3. <i>Protipožární opatření</i>	35
6.2.4. <i>Navržení alternativních kabelových tras</i>	35
6.3. PŘEHLED KLASIFIKACE A ZKOUŠENÍ KABELŮ	36
6.3.1. <i>Zkušební metody kabelů</i>	36
6.3.2. <i>Klasifikace kabelů</i>	37
7. ZÁVĚR	40
POUŽITÁ LITERATURA	42
SEZNAM OBRÁZKŮ	44
SEZNAM TABULEK	44
SEZNAM PŘÍLOH	44
SEZNAM ZKRATEK	44

1. ÚVOD

Položme si jednoduchou otázku. Proč chránit svůj majetek před požárem? Požár dokáže během pár krátkých okamžiků zničit, popřípadě znehodnotit vše co jsme pracně po dlouhou dobu budovali a veškeré naše úsilí přijde tzv. na zmar. Investované síly a prostředky na vybudování stavby jsou nemalé. Svůj majetek by jsme si měli chránit a to nejen z ohledu splnění nejrůznějších předpisů a norem např. ČSN 730802 pro nevýrobní objekty a ČSN 730804 pro výrobní objekty, což jsou kmenové normy požárně bezpečnostního projektování budov, či dodržení příslušných zákonů a vyhlášek. Hlavně by jsme měli pomýšlet na ochranění osob, majetku a svých investic. Přestože pro zajištění požární ochrany je obvykle zapotřebí větších finančních prostředků, ty se nám však potom časem vrátí, jednak v podobě uchráněných hodnot, nebo například prostřednictvím finančních úlev při pojištění budovy.

Jednou ze součástí protipožární ochrany budov jsou požárně bezpečnostní zařízení, vyhrazená požárně bezpečnostní zařízení a bezpečnostní zařízení, které mohou být využity k požární ochraně a předcházet tak neštěstí. V dnešní moderní době máme k dispozici celou řadu výrobků či zařízení, které jsou schopny zabezpečovat detekci, ohlášení, nebo přímo likvidovat požár. Jak ale každá technika tak i bezpečnostní a požárně bezpečnostní zařízení se neobejdou bez napájení elektrickou energií, a proto si řešení přívodu elektrické energie vyžaduje velkou pozornost.

K tomu abychom udrželi tyto zařízení v chodu a funkční, nám nepostačí pouze zajištění napájení elektrickou energií. Musíme také dbát na to, aby byly zařízení funkční při požáru a plnily tak své poslání.

Hlavním cílem této bakalářské práce je proto navrhnout možné způsoby a stanovit požadavky pro řešení kabelových tras mezi zdrojem elektrické energie a požárně bezpečnostním zařízením z hlediska funkčnosti při požáru a zároveň řešení spojovací trasy kabely.

Při řešení a projektování vyhrazených požárně bezpečnostních zařízení je nutno pamatovat na to, že musí být schopny fungovat 24 hodin denně i při přerušení primárního zdroje elektrické energie, proto se v jedné z kapitol budu věnovat problematice náhradních zdrojů.

Svůj prostor dostane také ochrana kabelových tras a kabelů před účinky požáru. Zmíním se také o zkoušení a klasifikaci kabelů.

2. REŠERŠE

Při vytváření této bakalářské práce jsem potřebné informace našel převážně v odborných knihách, na odborných internetových serverech a v českých normách a zákonech.

BEBČÁK, P.: *Požárně bezpečnostní zařízení*. Edice SPBI Spektrum 17. 2. vyd. Ostrava: SPBI, 2004. ISBN 80-86634-34-5

Knihy se zaměřuje na požárně bezpečnostní zařízení především na vyhrazená požárně bezpečnostní zařízení, kde objasňuje funkci a princip těchto zařízení. V knize můžeme také nalézt propojení mezi těmito zařízeními s českými normami a zákony. Jsou zmíněny požadavky na vybavování a projektování těchto zařízení, převážně na elektrickou požární signalizaci, zařízení pro odvod tepla a kouře a stabilní hasící zařízení.

BRABEC, L.; BURANT, J.: *Požární bezpečnost elektrických instalací*. 1. vyd. Praha: IN-EL, 2004. ISBN 80-86230-33-3

Knihy uvádí základní právní předpisy a normy s návazností na elektrickou instalaci. Popisuje také průběh zkoušek elektrických kabelů a kabelových systémů. Dále zde můžeme najít detailní popis jednotlivých prvků celého kabelového systému např. kabely, nosné konstrukční systémy, související části elektrických rozvodů apod. Autoři se také zmiňují o ochraně kabelových tras.

KŘEČEK, S. a kol.: *Příručka zabezpečovací techniky*. 2. vyd. 2003. ISBN 80-902938-2-4

V této publikaci je popsán velmi dobrý přehled zabezpečovací techniky, jako např. mechanické prostředky zábrany, elektronické zabezpečovací systémy, systémy průmyslové televize, IP kamerové systémy. Autor se v části knihy věnuje také elektrické požární signalizaci. Jsou zde popsány jednotlivé komponenty systémů a je objasněno jak tyto systémy pracují jako celek. Svůj prostor má také postup při zřizování poplachových systémů a návrh grafického zpracování projektu pomocí počítačových CAD systémů.

BEBČÁK, P.; PROKOP, P.; ŠENOVSKÝ, M.: *Větrání objektů*. Edice SPBI Spektrum 12. 2. vyd. Ostrava: SPBI, 2007. ISBN 978-80-7385-008-1

Kniha je rozdělena na tři velké kapitoly, kde se první kapitola podrobně zabývá teorií výměny plynů. Hlavním předmětem zájmu je však kapitola druhá, kde se můžeme dozvědět základní legislativní a projektové požadavky na zařízení pro odvod tepla a kouře. Poslední kapitola se zabývá výměnou plynů na požářišti.

DAMEC, J.: *Protivýbuchová prevence*. Edice SPBI Spektrum 8. 1. vyd. Ostrava: SPBI, 2005. ISBN 80-86111-21-0

Publikace se zabývá detailním rozбором protivýbuchových zařízení. Zkoumá jejich konstrukci a objasňuje principy těchto zařízení. Upozorňuje také na rizika, která jsou spojena s provozováním zařízení, kde může docházet k tvorbě výbušné atmosféry.

3. DEFINOVÁNÍ POJMŮ

Kabel - pláštěm obklopený svazek žil nebo jednotlivá žila. Plášť chrání žíly před škodlivými vlivy všeho druhu. Kabely slouží k přenosu elektrického proudu (silové kabely), k předávání informací pomocí elektrického proudu (datové kabely) nebo k přenosu informací pomocí světelných vln (optické kabely).

Kabelový kanál – stavebně ohraničený prostor liniového charakteru, vodorovný nebo šikmý s úhlem sklonu 45° (včetně), který je určený pro uložení elektrických kabelů a izolovaných vodičů.

Kabelový kanál průchozí – kabelový kanál rozměrově proveden tak, aby v něm pracovník mohl pracovat a vzpřímeně procházet.

Kabelový kanál průlezný – kabelový kanál rozměrově provedený tak, aby v něm pracovník mohl pracovat a pohybovat se, ne však vzpřímeně.

Kabelová šachta – stavebně ohraničený prostor liniového charakteru, svislý nebo šikmý s úhlem odklonění do 45° od svislé roviny; rozměrově provedený tak, aby v něm pracovník mohl pracovat a mohl jím vystupovat.

Kabelový prostor – stavebně ohraničený prostor uvnitř elektrických stanic nebo pod rozvaděči, dozornami, ústřednami, technologickým zařízením apod.

Kabelová trasa – směrově určená spojovací cesta pro uložení kabelů tvořená jedním nebo více úseky.

Kabelová lávka – souhrnný název pro celou konstrukci sloužící pro uložení kabelů.

Kabelový žlab – část kabelové lávky obvykle ve tvaru U sloužící k volnému ukládání kabelů a vodičů; může být shora otevřený nebo krytý víkem.

Požárně dělicí konstrukce – stavební konstrukce, která zabraňuje šíření požáru mimo požární úsek.

Požární ucpávka - konstrukce bránící šíření požáru a jeho zplodin při prostupu kabelů požárně dělicí konstrukcí a požárními přepážkami.

Kabelové zařízení – za kabelové zařízení se dle zkušební předpisu PAVÚS ZP 27/2006 považují silnoproudé kabely, vedení pro sdělovací a komunikační zařízení včetně rozdělovačů, kabelové kanály, povlaky, povrstvení a obložení spojovacích prvků, nosné zařízení, držáky a příchytky.

Funkčnost kabelových zařízení – funkčnost kabelových zařízení je splněna, pokud při požární zkoušce nevznikne v kabelových zařízeních žádné krátké spojení a žádné přerušení toku proudu ve zkoušených elektrických kabelových prvcích (tato funkčnost nemá žádnou spojitost s izolační funkčností podle ČSN řady IEC 60331-XX).

Celistvost obvodu – schopnost setrvat funkčním navrženým způsobem při vystavení předepsanému zdroji plamene po stanovenou dobu

Požární odolnost – schopnost části stavební konstrukce plnit po stanovené časové období požadovanou nosnou funkci (stabilitu), celistvost nebo tepelnou izolaci, která je stanovená normovou zkouškou požární odolnosti.

4. ROZBOR POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍCH A ZABEZPEČOVACÍCH ZAŘÍZENÍ

Návrh požárně bezpečnostních zařízení a jeho minimální obsah je dán § 41 odst. 2 písm. n) vyhlášky o požární prevenci č. 246/2001 Sb., ve znění pozdějších předpisů. Vybavení stavby požárně bezpečnostními zařízeními je odůvodněno požárně bezpečnostním řešením stavby, které vychází z § 41 vyhlášky č. 246/2001 Sb., ve znění pozdějších předpisů.

4.1. Požárně bezpečnostní zařízení

Požárně bezpečnostní zařízení definuje vyhláška o požární prevenci č. 246/2001 Sb., ve znění pozdějších předpisů jako: systémy, technická zařízení a výrobky pro stavby podmiňující požární bezpečnost stavby nebo jiného zařízení. Jedná se tedy o zařízení, která při správné funkci vytvářejí podmínky pro účinnou ochranu života, zdraví a majetku.

4.1.1. Druhy požárně bezpečnostních zařízení

Druhy požárně bezpečnostních zařízení stanovuje vyhláška o požární prevenci č. 246/2001 Sb., ve znění pozdějších předpisů jako:

Zařízení pro požární signalizaci

To jsou např. elektrická požární signalizace, zařízení dálkového přenosu, zařízení pro detekci hořlavých plynů a par, autonomní požární signalizace, ruční požárně poplachové zařízení.

Zařízení pro potlačení požáru nebo výbuchu

To jsou např. stabilní nebo polostabilní hasicí zařízení, automatické protivýbuchové zařízení, samočinné hasicí systémy.

Zařízení pro usměrňování pohybu kouře při požáru

To jsou např. zařízení pro odvod kouře a tepla, zařízení přetlakové ventilace, kouřová klapka včetně ovládacího mechanismu, kouřotěsné dveře, zařízení přirozeného odvětrání kouře.

Zařízení pro únik osob při požáru

To jsou např. požární nebo evakuační výtah, nouzové osvětlení, nouzové sdělovací zařízení, funkční vybavení dveří, bezpečnostní a výstražné zařízení.

Zařízení pro zásobování požární vodou

To jsou např. vnější požární vodovod včetně nadzemních a podzemních hydrantů, plnicích míst a požárních výtokových stojanů, vnitřní požární vodovod včetně nástěnných hydrantů, hadicových a hydrantových systémů, nezavodněné požární potrubí.

Zařízení pro omezení šíření požáru

To jsou např. požární klapka, požární dveře a požární uzávěry otvorů včetně jejich funkčního vybavení, systémy a prvky zajišťující zvýšení požární odolnosti stavebních konstrukcí nebo snížení hořlavosti stavebních hmot, vodní clony, požární přepážky a ucpávky.

Náhradní zdroje a prostředky

Jsou to prostředky určené k zajištění provozuschopnosti požárně bezpečnostních zařízení, zdroje nebo zásoba hasebních látek u zařízení pro potlačení požáru nebo výbuchu a zařízení pro zásobování požární vodou, zdroje vody určené k hašení požárů.

4.2. Vyhrazené požárně bezpečnostní zařízení

Vyhrazená požárně bezpečnostní zařízení jsou speciální druhy požárně bezpečnostních zařízení, na které jsou kladeny přísnější (zvláštní) požadavky pro projektování, montáž, provoz a kontrolu. Jsou to jedny z nejdůležitějších zařízení, které se používají v požární ochraně budov.

Jmenovitý seznam vyhrazených požárně bezpečnostních zařízení je uveden v § 4 odst. 3 písm. a) až g) vyhlášky o požární prevenci č. 246/2001 Sb., ve znění pozdějších předpisů.

4.2.1. Druhy vyhrazených požárně bezpečnostních zařízení

Elektrická požární signalizace

Systémy elektrické požární signalizace (EPS) představují důležitou část v protipožární bezpečnosti staveb. Je to moderní technologie, která se výrazně podílí na ochraně osob a majetku. Systémy EPS se používají k včasnému detekování začínajícího požáru.

Hlavními komponenty EPS jsou hlásiče požárů, které mohou být samočinné nebo tlačítkové. Ty jsou zapojeny do jednotlivých hlásicích linek, které vedou do ústředny EPS, což je další základní komponenta systému EPS. Ústředna vyhodnocuje stavy PROVOZ, PORUCHA a POŽÁR. Je to takový mozek systému, který po vyhodnocení stavů vysílá signály na doplňující zařízení jako je např. zařízení dálkového přenosu (ZDP) nebo ovládá připojená zařízení, která provádí první hasící práce např. stabilní hasící zařízení (SHZ) nebo zařízení pro odvod kouře a tepla (ZOKT) či otevírá a zavírá dveře na únikových cestách.

Jedním z hlavních úkolů EPS je nepřetržité napájení hlásičů požárů a případně i dalších připojených zařízení. Proto je nutné dbát na to, aby kabelové trasy a kabely byly zhotoveny tak, že budou schopny odolávat účinkům požáru po požadované době. [1]

Zařízení dálkového přenosu

Zařízení dálkového přenosu je v podstatě taková prodloužená ruka EPS. Umožňuje samočinný přenos základních informací ze vzdálených míst na příslušnou ohlašovnu požárů nebo přímo na ústřednu příslušnému hasičskému záchrannému sboru. ZDP může nahrazovat stálou obsluhu ústředny úplně nebo hlídat v hodiny, kdy není obsluha přítomna. Proto je vyžadována trvalá kontrola provozuschopnosti použitých přenosových cest. Případná porucha musí být ihned signalizována, aby se mohly podniknout příslušné kroky k jejímu odstranění a zabezpečení tak funkčnosti celého systému. [1]

Přenos dat probíhá po pevné lince (po pronajatém nekomutovaném vedení) nebo po komutovaných telefonních linkách v nadhovorovém pásmu (ADSL, ISDN). Rovněž se využívá rádiového spojení. V současné době se používá kombinace rádiového a telefonního přenosu dat.

Zařízení pro detekci hořlavých plynů a par

Detekce hořlavých plynů a par se využívá k ochraně před nebezpečím výbuchu a k ochraně člověka před negativním působením škodlivých plynů a par. Jsou to zařízení, která měří a analyzují fyzikální a chemické veličiny.

Tyto zařízení mají za úkol zjistit přítomnost těchto plynů dříve, než se koncentrace stane hořlavou nebo výbušnou. Jsou schopny vyslat řídicí impulsy do ústředny EPS a vyvolat tak spuštění nadefinované sekvence bezpečnostních opatření jako např. odstavení technologie, vypnutí hořáků, spuštění odvětrání apod. Proto je nezbytné, aby byly tyto detektory napájeny elektrickou energií i při výpadku elektrického proudu a zajistily tak potřebnou kontrolu.

K detekci hořlavých plynů a par se využívá různých principů např. změny chemického složení vzduchu, zpracování fyzikálně chemických parametrů (metoda objemové absorpční analýzy, či měření el. vodivosti).

Stabilní a polostabilní hasící zařízení

Tyto zařízení se skládají z následujících komponent: zdroj hasícího média, potrubní rozvody, ovládací zařízení, hasící hubice, které jsou instalovány ve střeženém prostoru a ústředny SHZ.

Hlavními úkoly stabilního a polostabilního hasícího zařízení jsou:

- lokalizovat či likvidovat požár v ranném stádiu
- usnadňovat hasební zásah jednotkám požární ochrany
- snižovat tepelného zatížení konstrukcí

Polostabilní hasící zařízení se od SHZ liší pouze tím, že nemá stabilní nádrž hasícího média. Hasící médium se do systému dodává z externích zdrojů např. z cisternové hasící stříkačky nebo blízké požární nádrže apod. Existuje široká škála druhů SHZ. Nejčastěji používané jsou vodní (sprinklerové, drenčerové). K dispozici jsou také plynové, práškové, halonové, aerosolové atd. [1]

Automatické protivýbuchové zařízení

Tyto zařízení se používají převážně v prašných prostředích nebo tam, kde se snadno může vytvořit výbušná atmosféra. Hlavním úkolem protivýbuchových zařízení je, že nám ochraňují technologická zařízení před ničivými účinky výbuchu, na které nejsou zařízení navržena. Jsou to různé odlehčovací prvky jako membrány, klapky, ventily nebo zařízení na

potlačení výbuchu a přenosu plamene např. pojistky či zařízení pracující na principu automatické detekce. [5]

Zařízení pro odvod kouře a tepla

Jsou to v podstatě otvíravé světlíky, které pracují buď automaticky na popud teplotních čidel, signálu od EPS nebo mají ruční ovládaní. ZOKT je zařízení, které umožňuje odvětrávání objektů od zplodin hoření a pomáhá udržovat neutrální rovinu alespoň 2,5 m nad podlahou, což usnadňuje hasební zásah jednotek požární ochrany. Skrze otvory je odváděno teplo, které se tak neakumuluje pod střešní konstrukcí a tím pádem snižuje tepelné namáhání konstrukcí. Umožňuje rovněž také bezpečnou evakuaci osob.

Pokud je ZOKT ovládáno pomocí elektrického spouštěcího zařízení, tak je v uzavřené poloze drženo elektromagnetem. Ten se po obdržení signálu od EPS, čidla nebo přerušením proudu v obvodu uvolní a otevře blokování. Tím se uvolní pružina, která otevře ovládaný koncový prvek a začne odvětrávání. Z toho vyplývá, že při výpadku elektrického proudu, zkratu apod. dojde k samočinnému otevření a splnění své funkce, proto se nevyžaduje instalace kabelů a systémů zajišťující funkčnost během požáru včetně uložení kabelů dle zkušební předpisu PAVUS č. 27/2006. [2]

Požární klapky

Požární klapky jsou uzávěry v potrubních rozvodech. Obvykle se instalují ve vzduchotechnickém potrubí. Zabraňují šíření požáru a zplodin hoření mezi jednotlivými požárními úseky objektu. Klapky mohou pracovat buď samočinně, např. uzavírací pružina ta je držena teplotní pojistkou nebo je ovládána automaticky signálem od EPS, ten uvolní elektromagnet a klapka se uzavře.

4.3. Zabezpečovací zařízení

Pozornost by jsme měli také věnovat zabezpečovacím zařízením. Je to odvětví, které se také jako požární ochrana prudce rozvíjí a svými principy jsou si velice podobné. Proto bych vás rád seznámil s několika základními prvky zabezpečovací techniky a podíval se na to, jestli by se dala nějak využít ve spojení s požární ochranou.

4.3.1. Druhy zabezpečovacích zařízení

Elektronické zabezpečovací systémy [7]

Elektronické zabezpečovací systémy (EZS) jsou zařízení sloužící k ochraně objektu, detekci neoprávněného vniknutí, monitorování činností apod. Tyto systémy jsou velmi podobné systémům EPS v požární ochraně. EZS se skládá z několika hlavních prvků:

- koncové prvky
- ústředny EZS
- doplňkové zařízení

Koncové prvky se liší podle toho co střežíme. Můžeme střežit venkovní, vnitřní prostory nebo statické předměty. Od toho se také odvíjí druhy koncových prvků, neboli čidel.

Nejrozšířenější jsou tzv. prvky plášťové ochrany, které jak již z názvu vyplývá, střeží celistvost obvodového pláště budovy, popř. místnosti. K vyhlášení poplachu dochází při přerušení celistvosti obvodu. Používají se např. magnetické kontakty, čidla na ochranu skleněných ploch, poplachové fólie, vibrační čidla atd.

Nás však bude nejvíce zajímat střežení vnitřních prostor. Základní rozdělení čidel je na čidla pasivní, které registrují pouze fyzikální změny ve svém okolí a čidla aktivní, které si při zjišťování charakteristických jevů napadení vytvářejí své pracovní prostředí aktivním působením na své okolí a detekují změnu takto vytvořeného prostředí tzn. vysílají do prostoru energii, nejčastěji ve formě elektromagnetického vlnění. V praxi se setkáváme s několika druhy čidel pohybu. Převážně to jsou:

Pasivní infračervená čidla (Passive Infra Red - PIR) jsou založena na principu zachycení změn vyzařování v infračerveném pásmu elmag. vlnění.

Aktivní ultrazvuková čidla (Ultrasonic - US) pracují na principu Dopplerova jevu. Využívají část spektra mechanického vlnění nad pásmem kmitočtu slyšitelnosti lidským uchem (jsou však slyšitelné různými zvířaty jako např. psem).

Aktivní mikrovlnná čidla (Microwave - MW) fungují na stejném fyzikálním principu jako ultrazvuková čidla. Pracují však v jiné části elmag. vlnění. Většinou se jedná o pásma 2,5 GHz, 10 GHz a nebo 24 GHz.

Kombinovaná (duální) čidla (PIR - US, PIR - MW) se nasazují do prostor, kde dochází k výrazným rušivým vnějším vlivům. Vychází se z myšlenky, že pravděpodobnost současného vzniku obou jevů je zanedbatelná.

Nesmíme také ale zapomenout na prvky tísňového hlášení. Tato část systému slouží k ochraně zaměstnanců a veřejnosti v případě přímého ohrožení. Používají se také tísňové osobní hlásiče, které nosí pracovníci u sebe. Do systému jsou připojeny bezdrátově.

Za mozek celého systému se považuje ústředna EZS, podobně jako je tomu u ústředny EPS. Hlavními úkoly ústředny jsou: přijímat a vyhodnocovat výstupní elektrické signály od čidel EZS, napájet čidla a další prvky systému elektrickou energií. Rovněž ústředna ovládá doplňková zařízení a musí umožňovat diagnostiku celého systému.

Nedílnou součástí jsou doplňková zařízení, mezi které se považují např. akustická, optická signalizace, grafické tablo, tiskárny, poplachová přenosová zařízení (zařízení pro informování majitele objektu, pult centralizované ochrany aj.).

Kamerové monitorovací systémy [7,23]

Mezi hojně rozšířenou zabezpečovací techniku patří kamerové monitorovací systémy tzv. uzavřené televizní okruhy (CCTV – zkratka je odvozena od anglického slovního spojení „Closed Circuit Television“). Běžně se užívá termín průmyslová televize. Snímaný obrazový signál je určen pouze pro malý okruh uživatelů, kteří jsou připojeni přímo do okruhu televize. Obvykle to je strážná či bezpečnostní služba. Používají se pro monitoring různých událostí od kontroly výrobního procesu až po střežení bankovního trezoru.

Celý systém se skládá z několika základních komponent. Jako koncový prvek, čili snímač, se používají různé kamery. Jsou to např. CCD kamery, což jsou klasické kamery jak je známe, dále jsou to IP kamery (webové kamery). Ty jsou připojeny na místní síť (LAN) nebo přímo k internetu. Zde se ale kamerový systém stává otevřeným okruhem. Proto se můžeme setkat i s těmito pojmy jako IP-monitoring či OCTV (Open Circuit Television). Webové kamery je nutné odlišit od tzv. web-kamer, které se dnes prodávají za pár set korun v obchodech s elektrotechnikou. Tyto kamery totiž nemají vestavěný videosever, který zajišťuje digitalizaci a komprimaci videosignálu (mají v sobě implementovány webové stránky, které umožňují sledovat záznam přes internet). Výhodou těchto kamer je sledování objektu z pohodlí svého domova. V neposlední řadě to jsou snímkovací fotokamery, které mají excelentní rozlišovací schopnost.

Součástí systému jsou také zařízení na zpracování videosignálu. Jedny z nejpoužívanějších jsou monitory, ať už staré klasické s vakuovou obrazovkou nebo dnes již často používané LCD displeje.

S monitory spolupracuje zařízení kamerový přepínač. Je to zařízení, které nám umožňuje zobrazit na jednom monitoru pohled z více kamer, ale nikoli současně. Buď se dá obraz přepínat ručně nebo je nastaven časovač, který přepíná automaticky. Nejrozšířenější jsou ty přepínače, které se samy přepnou na obraz z té kamery, u které došlo k vyslání podnětu od EZS.

Dále se do systému zapojují děliče obrazu. Ty jednoduše rozdělí monitor většinou na 4 sektory (popř. 2, nebo 8) a tím umožní sledovat 4 kamery najednou. Je si nutno však uvědomit, že při takto pořizovaném záznamu se snižuje rozlišovací schopnost zařízení.

Pro zvýšení efektivity se zapojují zařízení zvané Multiplexery. Ty si vytváří tzv. aktivní pole, které potom porovnávají. Dojde-li ke změně scény (pohybem osob apod.), tak se automaticky aktivuje poplachový režim s preferováním záznamu z této kamery.

Pro pozdější analýzy je vhodné záznam uchovávat. K tomu nám poslouží speciální videorekordér s dlouhou dobou záznamu (dokáže nahrát na 3 hodinovou videokazetu až 960 hodin záznamu) nebo videotiskárna (výhodou je, že máme snímek ihned k dispozici) a v neposlední řadě to jsou zálohovací zařízení typu CD, DVD, HDD aj.

Přístupové systémy [7]

Přístupové systémy se hojně využívají v technologických celcích, hotelích, administrativních budovách apod. Je to výhodné použít všude tam, kde je zapotřebí nějak omezit nebo kontrolovat pohyb osob. V praxi se mnohdy zaměňují pojmy přístupových a docházkových systémů. Přístupové systémy řídí přístup k chráněným prostorům na základě jednoznačně deklarovaných přístupových práv. Kdežto docházkové systémy provádí kontrolu oprávnění vstupu na konkrétním místě vstupu a mohou následně provozovat sběr informací o času, osobě, době pobytu atd. Zámky dveří mohou být ovládány různými způsoby od nejjednoduššího, čipovou kartou až po systém biometrických senzorů např. hlas, otisky prstů a dlaně, obraz oční duhovky, obraz obličeje apod.

Ozvučování systémy a systémy místního rozhlasu [7]

Tyto systémy jsou používány pro zesilování řeči nebo popř. hudby a jejich směřování do požadovaných prostor. Základní systém se skládá z mikrofону, ústředny systému, zesilovače a reproduktorů. Mikrofon převede řeč na elektrický signál a vyšle ho do ústředny, která ho upraví a odstraní jeho nežádoucí složky, poté ho nasměruje do příslušného místa

vysílání. Pomocí zesilovače se signál zesílí na potřebnou úroveň, aby ho mohly reproduktory šířit dále k posluchačům

Ozvučovací systémy a systémy místního rozhlasu se od sebe liší hlavně v přenosu akustického signálu mezi ústřednou a reproduktorem. Místní rozhlas je realizován na 100 V úrovni a je určen v první řadě pro evakuační rozhlas, kdežto ozvučovací systémy jsou realizovány nízkovoltově, a proto je tento systém vhodný pro ozvučení místností, kdy je publikum soustředěno v jedné místnosti, např. přednáškové sály, kostely, konferenční místnosti apod.

4.3.2. Návaznost na požární ochranu

Dnes jsou již běžně budovy pro průmysl, obchod či služby vybavovány zabezpečovací technikou. Proto by jsme se mohli blíže podívat na to, zda a jak ji případně využít ke zdokonalení proti požární ochrany budov nebo popř. jaké úskalí s sebou tyto zařízení nesou.

Svoji konstrukcí a provedením má k protipožárním zařízením nejbližší systém EZS. Na tento systém bývají připojena čidla pro indikaci úniku hořlavých plynů. Rovněž se můžou připojit jednoduché hlásiče požáru, které jsou vybaveny pro lokální varování akustickou sirénkou. Do budoucna by bylo dobré, aby se systém EZS a EPS dal sjednotit do jednoho ovládacího pultu.

Svůj nemalý potenciál skrývá využití uzavřených televizních okruhů tzv. CCTV. Prvním možným způsobem využití je detekce požáru ještě dříve, než by ho mohly zachytit hlásiče požárů, tedy pokud jsou v objektu vůbec instalovány. Jedná se zejména o tzv. problémové místa jimiž jsou prostory ve výrobních halách, kde se vyskytuje velké množství rušivých okolních jevů a během výroby dochází k úmyslnému vypínání hlásičů z důvodu velkého množství planých poplachů nebo to mohou být objekty, eventuálně části budov, které byly špatně navrženy apod. Největším problémem je to, že by musela být zajištěna nepřetržitá 24 hodinová obsluha kamerového systému, a ani ta by nemusela případný požár zpozorovat, ať už z důvodu pozorovací náročnosti, nepozornosti obsluhy nebo nekvalitního technického vybavení pracoviště. Zejména rozlišovací schopnosti kamer a monitorů. Mnohem lepším využití CCTV je v kombinaci s místním rozhlasem. Vezměme si situaci, že požár je ohlášen, avšak časový úsek od vzniku požáru po zjištění může být delší, nebo požár vznikne na místech, kde dochází k rychlému vývinu kouře a zakouření prostor. Zalarmovaný pracovník by tak mohl pomoci lidem v orientaci a navigaci, kteří s prostorem nejsou dobře obeznámeni nebo tam kde jsou prostory příliš situačně složité. Proškolený pracovník by tak mohl

organizovat evakuaci do příjezdu hasičské jednotky. Rovněž by se pomocí CCTV techniky dalo zjistit, jestli nejsou někde nějaké osoby uvězněny a pomoci tak hasičům v záchraně osob. Tohle bohužel naráží opět na problém 24 hodinové služby a dobré znalosti objektu pracovníkem. Dalším způsobem využití monitorovacího systému je při následném zjišťování příčiny požáru, což napomůže analyzovat situace a minimalizovat tak budoucí škody vzniklé požárem při podobných situacích.

Přístupový systém (ACS) může být velmi dobrým pomocníkem, avšak i naopak dokáže velmi ztížit práci. Pro správný běh systému je nutno zabezpečit trvalé napájení i během požáru po dobu nezbytnou pro evakuaci, popř. zajistit, aby se zámek dveří automaticky odblokoval a nebránil tak unikajícím osobám. Tohoto systému se dá také využít pro regulaci pohybu osob budovou. Při vyhlášení poplachu by se dveře otevřely všude tam, kde nehrozí žádné nebezpečí a navedly tak osoby z objektu ven nebo do chráněných únikových cest. Dveře, kde by hrozilo nebezpečí požáru nebo případné rozšíření požáru, by zůstaly uzavřeny. Nejlépe, aby byly doplněny takto uzavřené dveře nějakým varovným nápisem např. POZOR, NEBEZPEČÍ POŽÁRU. Tohle řešení by však bylo aplikovatelné pouze v budovách s malým počtem proškolených zaměstnanců a nikoliv v ubytovacích zařízeních apod.

Na problém narážíme tehdy, pokud by z nějakých důvodů zůstaly dveře zablokovány. Značně by to ztížilo záchranné práce a mohlo by dojít ke zbytečným ztrátám na životech.

4.4. Energetické nároky zařízení

Pro stanovení požadavků na zdroje elektrické energie musíme znát s jakým proudem a napětím jednotlivá zařízení pracují. V této kapitole si jich několik přiblížíme.

Jedním z důležitých zařízení je ústředna EPS, ta totiž zásobuje celý systém EPS elektrickou energií. Ústředny pracují s klasickým síťovým napětím 230 V +10 % -15 % / 50 Hz. Ty potom převádějí na požadované hodnoty připojených či doplňkových zařízení, což obvykle bývá 12 V, nebo 24 V.

Dalším zařízením je nouzové osvětlení. Nouzové osvětlení se zřizuje pro použití v případě selhání běžného osvětlení, je proto napájeno ze zdroje nezávislého na zdroji, který napájí normální osvětlení. Používá se dvou druhů napájení a to buď, že má každé nouzové světlo svůj náhradní zdroj elektrické energie ve formě akumulátoru (6, 12, 24 V), který je za běžného provozu dobíjen ze sítě. Dnes však již existují akumulátory s dlouhou životností převyšující 10 let, ty jsou bohužel ještě příliš drahé, aby byly více rozšířeny. Výhodou tohoto

způsobu je, že není pravděpodobné vybití všech akumulátorů najednou. Nevýhodou bývá nutnost výměny akumulátorů po uplynutí jejich životnosti. S tím je i spojena kontrola stavu nabití, která bývá pracná. Druhým způsobem je napájení nouzového osvětlení z centrálního zdroje. V tomto případě kabely zajišťují přenos nouzové energie do svítidel. Je proto nutné udělat systém napájení tak, aby si zachoval funkčnost během požáru, protože by mohlo dojít k tomu, že by nouzové světlo při přehoření kabelu přestalo svítit. Výhodou tohoto druhu napájení je snadná kontrola stavu centrálního akumulátoru a není nutná výměna akumulátorů v jednotlivých svítidlech. Nevýhodou je však, že v případě nefunkčnosti centrálního akumulátoru přestanou svítit všechna nouzová svítidla. [6]

Podobně jako ústředna EPS je na tom i ústředna EZS. Je tedy napájena standardním napětím ze sítě 220 V / 50 Hz. Napájecí obvody slouží napájení jak ústředny samotné, tak i k napájení všech návazných prvků systému EZS, ty se obvykle napájí stejnosměrným napětím 12 V. Protože systém EZS musí být funkční i při výpadku elektrického proudu ze sítě, jsou ústředny vybavovány záložním zdrojem napětí. Ten je tvořen bez údržbovými akumulátory (mohou být i automaticky dobíjeny). Pokud je systém EZS rozsáhlejší, pak je třeba použít přídatný síťový napájecí zdroj s vlastním náhradním zdrojem napětí. Obecně se doporučuje u rozsáhlých systémů používat více zdrojů s menší zatížitelností umístěných na více místech objektu. [7,24]

Rovněž i systém průmyslové televize potřebuje zdroj napájení. Napájení kamer obvykle probíhá čtyřmi možnými způsoby:

- stejnosměrné napájení (nejčastěji 12 V z externího zdroje),
- střídavé nízkovoltové napájení (většinou 16 – 24 V),
- střídavé napájení ze sítě (230 V),
- napájení po koaxiálním kabelu ze speciální napájecí jednotky či připojeného systémového monitoru

Napájecí alternativy se objevují prakticky jen u kamer. Ostatní prvky CCTV se výhradně napájí síťovým napětím 220 V / 50 Hz. [7]

Systém řízení přístupu obvykle bývá připojen na zdroj síťového napětí 220 V / 50 Hz, které se potom převádí napětí na stejnosměrné s hodnotou 9 - 24 V. Tento zdroj systému bývá jištěn záložním zdrojem. V určitých případech se můžeme setkat s tím, že jednotlivé čtečky, které elektronicky ovládají zámek dveří mají svůj vlastní akumulátorový zdroj napětí 12 V.

5. NÁHRADNÍ ZDROJE NAPÁJENÍ

Pokles a přerušení napájecího síťového napětí a jeho včasné neobnovení by měl za následek nefunkčnost všech připojených zařízení a tím nepoužitelnost protipožárních a bezpečnostních zařízení při vzniklé mimořádné situaci. Proto je nedílnou součástí navržených bezpečnostních systémů a zařízení provozování náhradního zdroje elektrické energie v požadované kvalitě.

5.1. Požadavky na náhradní zdroje napájení

Tam, kde jsou stanoveny opatření pro protipožární zabezpečovací zařízení a zařízení pro zajištění nouzového úniku z budov, musí být charakteristiky napájecího zdroje (druh proudu a kmitočet, jmenovité napětí, předpokládané zkratové proudy v místě připojení ke zdroji, vhodnost z hlediska požadavků zařízení, včetně největšího odběru) určeny zvlášť. Tyto zdroje musí mít potřebný výkon, spolehlivost, odpovídající jmenovité hodnoty a schopnost zajistit napájení ve stanoveném čase. Termín „ve stanoveném čase“ znamená, že se stanoví, buď jako napájení bez jakéhokoliv přerušení nebo o stanovenou dovolenou časovou prodlevu. [16]

5.2. Druhy a provedení náhradních zdrojů napájení

V běžné praxi se můžeme setkat s různými provedeními jednotlivých náhradních zdrojů elektrické energie. Podle druhu a způsobu přeměny elektrické energie se rozdělují na:

- statické zdroje, neboli zdroje nepřerušitelného napájení – zdroje UPS (zkratka je odvozena z anglického výrazu „Uninterruptible Power System“)
- rotační zdroje UPS
- motorgenerátory
- energocentra

Podle zapojení a způsobu činnosti se zdroje UPS rozdělují na:

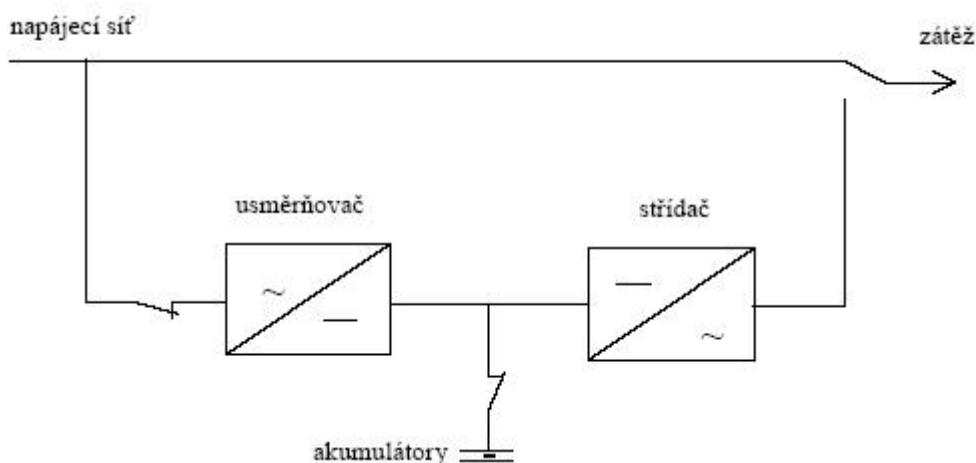
- off-line
- line-interactive
- on-line s dvojitou konverzí

5.2.1. Statické zdroje UPS

Statické zdroje nepřerušitelného napájení UPS pracují na principu uchování elektrické energie v bateriích (akumulátorech).

Náhradní zdroje v zapojení off-line [12,14,26]

Varianta zapojení off-line (obr. 1) je nejlevnější varianta náhradního zdroje. Tato technologie slouží k zabezpečení krátkodobých výpadků elektrické energie. Skládá se z usměrňovače, akumulátoru a střídače. Za normálních podmínek je zátěž napájena přímo z napájecí sítě. Pokud dojde k výpadku nebo poklesu pod nastavenou mez, dojde k přepnutí napájení ze síťového na akumulátorový zdroj přes střídač. Off-line (stand-by) se nazývá proto, že začne fungovat až při výpadku nebo poklesu napětí pod nastavenou mez. Tyto jednotky používají mechanický spínač pro přechod na akumulátory. To zapříčiňuje krátkou prodlevu mezi naskočením zálohy přibližně 4 – 8 ms. Po obnovení normálního stavu je zátěž opět napájena ze sítě.

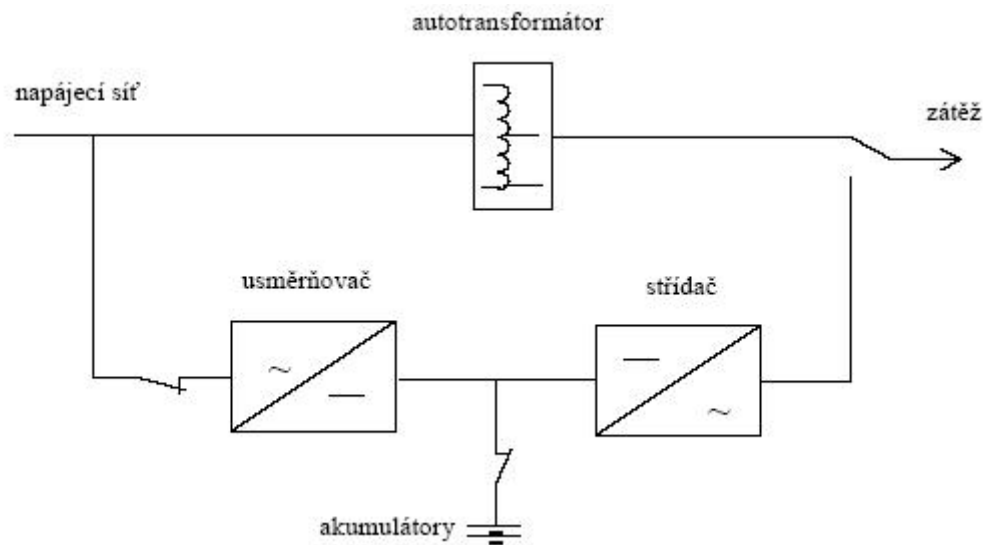


Obrázek č. 1: Principiální schéma náhradního zdroje off-line [12]

Náhradní zdroje v zapojení line-interactive [12,14,26]

Náhradní zdroj line-interactive (obr. 2) je v podstatě vylepšená technologie off-line. Nabízí lepší ochranu, než předešlý způsob zajištění dodávky elektrické energie. Tato technologie nabízí i úpravu kvality elektrického napájení, protože vyhlazuje špičky a odchylky od nominálního napětí. Při normálním provozním stavu je napájení realizováno přes regulační autotransformátor přímo z napájecí sítě. Zároveň se dobíjí náhradní akumulátory. Autotransformátorem lze řídit výstupní napětí. Pokud například poklesne napětí pod stanovenou úroveň, je autotransformátorem zvýšeno zpět na normální hodnotu, bez toho,

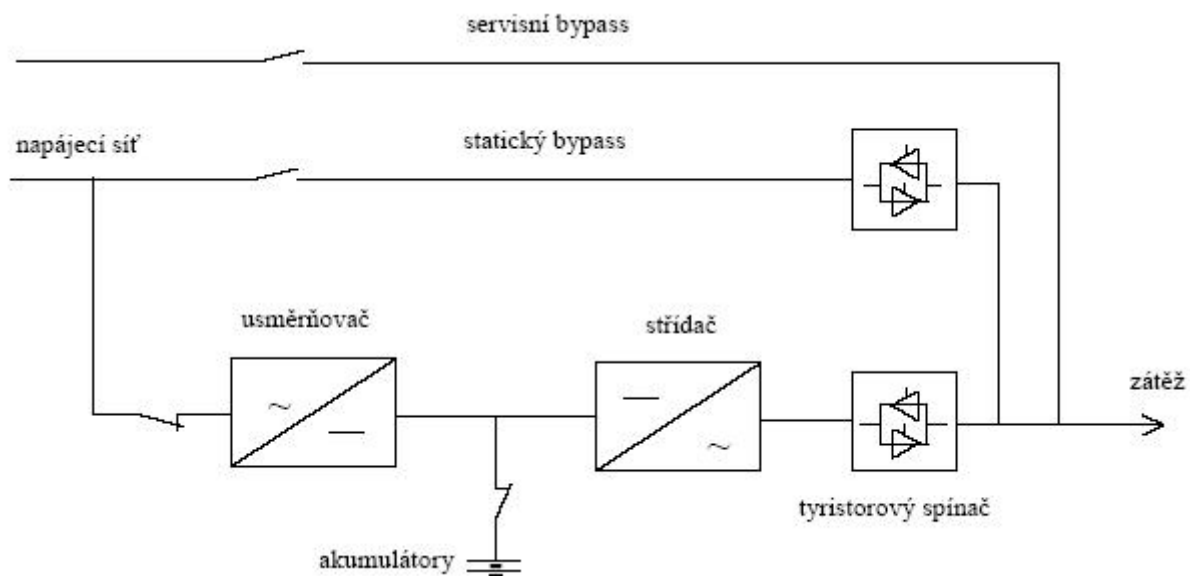
aby se přešlo na provoz přes akumulátory. Tím se šetří kapacita akumulátorů, která je potom využita pro případy výpadku napájecí sítě. Doba přepnutí je na rozdíl od off-line zdrojů kratší a to přibližně 2 – 4 ms.



Obrázek č. 2: Principiální schéma náhradního zdroje line-interactive [12]

Náhradní zdroje v zapojení on-line [12,14,26]

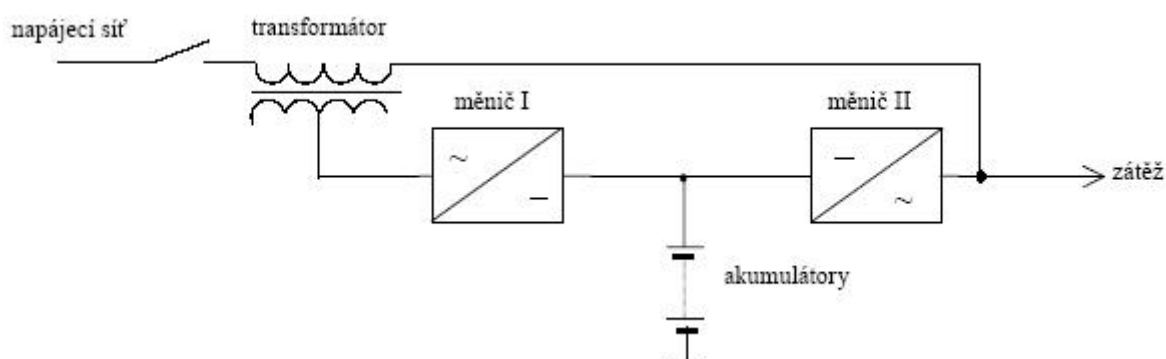
Provedení on-line je nejkvalitnější, ale také nejdražší způsob zajištění napájení pomocí statického zdroje UPS. Tato technologie umožňuje stabilizaci a filtraci napětí, rovněž dokáže eliminovat i jiné než úplné výpadky sítě jako např. podpětí, přepětí apod. Za normálního provozu je zařízení napájeno přes usměrňovač a střídač přímo ze sítě. Současně je také dobíjen akumulátor. Usměrňovač musí být na rozdíl od předešlých typů dimenzován nejen pro nabíjení akumulátoru, ale i na výkon zátěže. Doba přepnutí je nulová, proto je možné napájet zátěž bez jakékoliv časové prodlevy. Statický bypass umožňuje pomocí tyristorového střídavého spínače napájení zátěže v případě poruchy nebo přetížení střídače. Servisní bypass umožňuje napájet zátěž při opravě nebo údržbě náhradního zdroje.



Obrázek č. 3: Principiální schéma zapojení on-line [12]

Momentálně rozeznáváme dva typy on-line zapojení. Prvním druhem zapojení je on-line zapojení s dvojitou konverzí (obr. 3). Toho je dosaženo tak, že se trvale konvertuje střídavý proud na stejnosměrný, ten se přivádí k akumulátorům a potom jej invertor transformuje zpět na střídavý. Výhoda dokonalého zabezpečení je na úkor nižší účinnosti, která se pohybuje kolem 90 % a to z důvodu dvojitou přeměny energie.

Druhým typem je zapojení s delta konverzí (obr. 4). Je to speciální případ předchozího řešení. Dvojitá konverze je použita až ve zpětné vazbě. Vychází se z předpokladu, že za normálních okolností je na výstupu UPS vždy určité napětí a určitý proud. UPS řeší pouze odchylky od ideálního průběhu (ubírá nebo přidává napětí a proud) a teprve při výpadku elektrické energie se automaticky přepne na záložní akumulátor. Tímto postupem byla zvýšena účinnost systému přibližně na 96 %.



Obrázek č. 4: Principiální schéma zapojení on-line s delta konverzí [12]

5.2.2. Rotační zdroje UPS

Rotačním zdrojům UPS [14,26] se také říká bezakumulátorové moduly nepřetržitého napájení. Princip výroby elektrické energie spočívá v tom, že se k výrobě elektrické energie využívá rotační ocelový setrvačnick, který rotuje na magnetických ložiscích jenž je ve vakuově uzavřeném válcovém plášti. Za normálních podmínek je setrvačnick roztáčen a je neustále udržován v pracovních otáčkách. Napájení rotačního UPS je realizováno síťovým napájením. Jakmile dojde k výpadku sítě, tak začne setrvačnick dodávat elektrickou energii. Tím se ovšem přestane setrvačnick dále roztáčet a začne se zpomalovat. Tyto náhradní zdroje napájení se převážně využívají pro překlenutí krátké doby (asi 10 s), než naběhne motorgenerátor, který potom převezme úlohu zajištění napájení příslušné zátěže.

5.2.3. Motorgenerátory

Motorgenerátor je náhradní zdroj elektrické energie, který pracuje na principu přeměny mechanické energie na energii elektrickou za pomoci spalovacího motoru. Jako palivo může sloužit nejenom nafta (tzv.dieselaagregátor), což je nejčastější případ, ale i např. benzín, nebo plyn. Motorgenerátor se využívá pro dlouhodobější výpadky elektrické energie. Mohou to být hodiny až dny, záleží jak velkou nádrž motor má nebo jak jsme schopni doplňovat palivo. Motorgenerátory potřebují určitý čas, než naběhnou a začnou dodávat potřebné množství elektrické energie, proto většinou spolupracují s jinými záložními zdroji, které pokryjí dobu náběhu např. již zmiňované rotační UPS.

5.2.4. Energocentra

Energocentrum je systém tvořený motorgenerátorem, zdrojem UPS, rozvaděči, vzduchotechnikou, klimatizací, monitorovacím zařízením a doplňkovými komponentami. Využívají tedy výhody nepřerušené dodávky energie (UPS) a dlouhodobé dodávky energie (motorgenerátory). Poměrně novou variantou je zabudování všech komponent do plechového kontejneru a tím pádem se celý systém záložního napájení stává mobilním a lze jej převážet na místa, kde jsou zrovna zapotřebí. Energocentra jsou určeny pro zálohování mimořádně náročných a kriticky důležitých aplikací, u kterých je naprosto nezbytné eliminovat dlouhodobý výpadek elektrické energie. [14,25]

5.3. Výhody a nevýhody jednotlivých náhradních zdrojů

Shrneme si základní vlastnosti a výhody či nevýhody jednotlivých náhradních zdrojů. Jako první skupinou jsou statické náhradní zdroje UPS. [14]

UPS v zapojení off-line

Mezi výhody této varianty provedení statického UPS zdroje je cenová dostupnost. Je to nejlevnější způsob zajištění náhradního zdroje. Vyznačuje se také vysokou účinností.

Nevýhodami tohoto způsobu zapojení je to, že neumožňuje jakoukoliv regulaci frekvence a napětí. Má také delší čas při přechodu na akumulátory, což může způsobit problém u citlivých zařízení.

UPS v zapojení line-interactive

Výhodami UPS v zapojení line-interactive jsou vysoká účinnost. Oproti UPS v zapojení off-line nabízí možnost vzdáleného ukončení činnosti (shutdown) a monitorování stavu. Cena se na trhu pohybuje mezi UPS off-line a UPS on-line.

Nevýhodami tohoto typu zapojení jsou pouze omezené možnosti regulace výstupního napětí a frekvence. Slabá ochrana vůči špičkám napětí a přepětí.

UPS on-line v zapojení s dvojitou a delta konverzí

Mezi výhody patří to, že nedochází ani k chvilkovému přerušení dodávky elektrické energie, dochází k okamžitému přechodu na akumulátory. U zapojení s delta konverzí je vysoká účinnost asi 96 %. Jsou to velice spolehlivé náhradní zdroje UPS. Toto zapojení se vyznačuje velmi dobrou úpravou frekvence a napětí, rovněž umí ošetřit i ostatní rušivé jevy jako přepětí, podpětí, místní špičky napětí apod.

Hlavní nevýhodou oproti předcházejícím druhům je poměrně vysoká cena, ta je ovšem vyvážena četnými výhodami. U zapojení on-line s dvojitou konverzí je to nízká účinnost pohybující se kolem 90 %.

Rotační UPS

Výhodou rotačního zdroje UPS je okamžitá dodávka elektrické energie.

Naopak nevýhodou je poměrně krátký čas dodávky (kolem 60 s). Je vhodný spíše jako podpůrný náhradní zdroj.

Motorgenerátory

Výhodami motorgenerátorů je dlouhodobější zásobování elektrickou energií (i několik dní). Vyznačují se dobrou spolehlivostí.

Mezi nevýhody patří delší doba náběhu, která obvykle bývá kompenzována jinými náhradními zdroji např. rotačním UPS. Provoz motorgenerátoru je obvykle doprovázen hlučností chodu motoru.

Energocentra

Spojuje výhody nepřerušené dodávky energie (což umožňuje UPS) a dlouhodobé dodávky (což umožňují motorgenerátory). U nových energocenter kontejnerového typu je výhodou mobilita celého zařízení a odpadá tak nutnost vyčlenit místnost pro výstavbu generátorovny.

Nevýhodou energocenter jsou větší pořizovací ceny.

6. FUNKČNOST KABELOVÝCH SYSTÉMŮ V PŘÍPADĚ POŽÁRU.

6.1. Možnosti napájení elektrickou energií

6.1.1. Elektrizace soustava v ČR

Elektrizace soustavu České republiky definuje zákon 458/2000 Sb., ve znění pozdějších předpisů jako: „vzájemně propojený soubor zařízení pro výrobu, přenos, transformaci a distribuci elektřiny, včetně elektrických přípojek a přímých vedení, a systémy měřicí, ochranné, řídicí, zabezpečovací, informační a telekomunikační techniky“.

Přenosová soustava

Přenosová soustava je definována zákonem 458/2000 Sb., ve znění pozdějších předpisů jako: „vzájemně propojený soubor vedení a zařízení 400kV, 220 kV a vybraných vedení a zařízení 110 kV, sloužící pro zajištění přenosu elektřiny pro celé území ČR a propojen s elektrizačními soustavami sousedních států, včetně systémů měřicí, ochranné, řídicí, zabezpečovací, informační a telekomunikační techniky.“

Přenosovou soustavu v České republice zajišťuje státní společnost ČEPS, a.s. Tvoří ji 38 rozvodných zařízení 120 kV a 245 kV umístěných ve 30 transformovnách. Dále ji tvoří

soustava nadzemních vedení vysokého napětí, kabely, odpojovače, vypínače, bleskojistky, kompenzační prvky a systémy řízení a regulace sítě. [13]

Distribuční soustava

Přenosová soustava je definována zákonem 458/2000 Sb., ve znění pozdějších předpisů jako: „vzájemně propojený soubor vedení a zařízení 110 kV, s výjimkou vybraných vedení a zařízení 110 kV, která jsou součástí přenosové soustavy, a vedení a zařízení o napětí 0,4/0,23 kV, 3 kV, 6 kV, 10 kV, 22 kV, nebo 35 kV sloužící k zajištění distribuce elektřiny na vymezeném území České republiky, včetně systémů měřicí, ochranné, řídicí, zabezpečovací, informační a telekomunikační techniky.“ [13,15,27]

Je to tedy soustava zařízení pro rozvod elektřiny z přenosové soustavy, nebo ze zdrojů zapojených do ní ke koncovým uživatelům. Provozovatelem distribuční soustavy je fyzická či právnická osoba, která je držitelem licence na distribuci elektřiny.

6.1.2. Stupně důležitosti napájení

Spotřeba 1. stupně důležitosti

Je to napájení takových zařízení (spotřebičů), u nichž při výpadku napájení může dojít k ohrožení zdraví nebo výpadek způsobí velké ekonomické ztráty. Tyto zařízení vyžadují zajištění nezávislého náhradního zdroje elektrické energie (viz. kapitola 5.2). Jsou to např. zdravotnická zařízení, protipožární zařízení, nebo zařízení pro přenos a zpracování dat.

Spotřeba 2. stupně důležitosti

Výpadek napájení v tomto stupni důležitosti se projeví omezením popř. zastavením chodu zařízení. Nedochozí však k narušení technologických procesů, ani k ohrožení zdraví lidí. Dodávku elektrické energie je třeba pokud možno zajistit, ale nevyžadují se zvláštní zařízení či opatření pro náhradní napájení. Jsou to např. obráběcí stroje, průmyslové provozy apod.

Spotřeba 3. stupně důležitosti

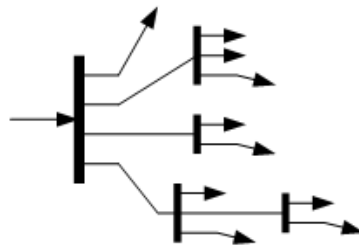
Do této kategorie spotřeby spadají všechny ostatní zařízení, u kterých nemusí být dodávka elektrické energie zajišťována zvláštními opatřeními. Jsou to např. domácnosti, školy, úřady apod. [10,17]

6.1.3. Druhy elektrického silnoproudého rozvodu

Rozvod představuje soubor vodivých cest od zdroje až ke spotřebiči či spotřebiteli. Silnoproudý rozvod ve větších objektech bývá proveden jako jeden, nebo více hlavních rozvaděčů, z nichž se napájí vedlejší rozvaděče. Z podružných rozvaděčů se pak vyvedou odbočky, z kterých se napájí jednotlivé spotřebiče. Rozlišujeme několik druhů rozvodů. [8,9]

Paprskový rozvod

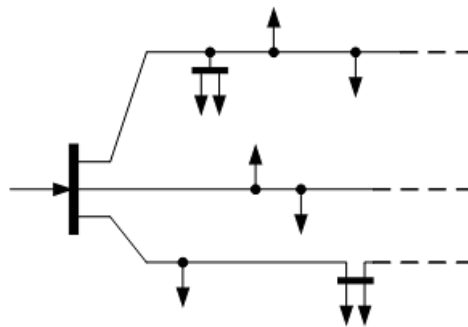
Paprskový rozvod (obr. 5) je nejjednodušší a také nejlevnější provedení rozvodů. Používá se pro menší celky průmyslových závodů, kde se nevyskytují zařízení, které nejsou zařazeny do prvního stupně důležitosti. Nevýhodou tohoto druhu rozvodu je menší spolehlivost, protože každá porucha má za důsledek vyřazení všech zařízení, které jsou napájeny příslušným paprskem.



Obrázek č. 5: Schéma paprskového rozvodu [9]

Průběžný rozvod

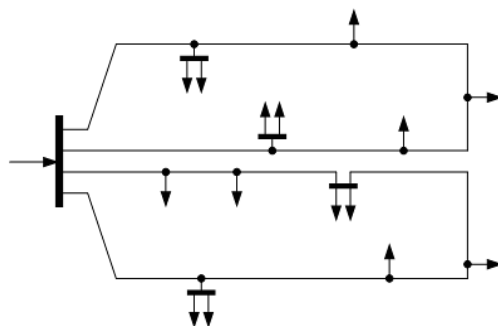
Průběžný rozvod (obr. 6) se vyznačuje dlouhým průběžným vedením, z něhož vedou odbočky pro napájení jednotlivých zařízení. Má podobné vlastnosti jako paprskový rozvod. Spolehlivost, nenáročnost a cenová dostupnost je rovněž podobná předchozímu typu rozvodu.



Obrázek č. 6: Schéma průběžného rozvodu [9]

Okružní rozvod

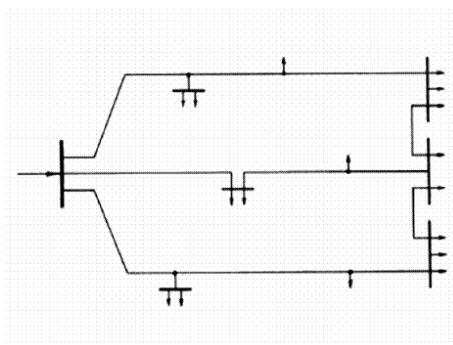
Okružní rozvod (obr. 7) je proveden jako uzavřený okruh. Při poruše v některé části okruhu se poškozená část odpojí a zbytek rozvodu se dále používá jako dva paprskové. Je možné napájet ze dvou stran. Má vyšší finanční náklady a vyšší spolehlivost než předešlé druhy. Je to rozvod, který je vhodný pro spotřebiče 2. stupně důležitosti.



Obrázek č. 7: Schéma okružního rozvodu [9]

Hřebenový rozvod

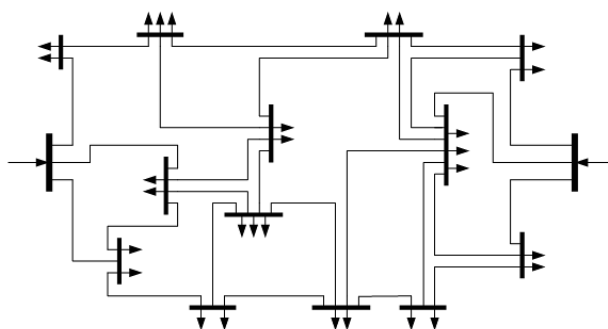
Hřebenový rozvod (obr. 8) je velice podobný okružnímu rozvodu. Je tvořen jako rozvod několika paprsky, které jsou na konci navzájem propojeny v místě soustředěné spotřeby. Vysoká spolehlivost je spojena s vysokými náklady.



Obrázek č. 8: Schéma hřebenového rozvodu [8]

Mřížový rozvod

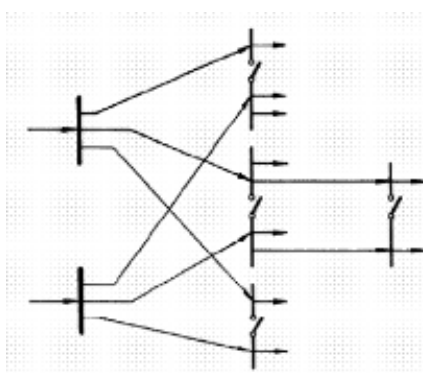
Mřížový rozvod (obr. 9) je tvořen alespoň dvěma napájecími místy s hlavními rozvaděči a hustou sítí podružných rozvaděčů. Má vysokou spolehlivost a vysoké pořizovací náklady. Tento druh může pokrývat velké plochy s velkými odběry. Kabely mají obvykle stejný průřez.



Obrázek č. 9: Schéma mřížového rozvodu [9]

Dvojpaprskový rozvod

Dvojpaprskový rozvod (obr. 10) je kombinací dvou paprskových rozvodů s možností vzájemného zásoku dvou zdrojů elektrické energie. K propojení dojde pouze při výpadku jednoho z nich. Jsou to klasické rozvody pro spotřebiče 1. stupně důležitosti, mezi které spadají např. protipožární zařízení.



Obrázek č. 10: Schéma dvojpaprskového rozvodu [8]

6.2. Řešení kabelových systémů

6.2.1. Požadavky na kabelové rozvody

Napájení

Elektrické rozvody zajišťující funkci nebo ovládaní zařízení sloužící k protipožárnímu zabezpečení staveb např. evakuační výtah, posilovací čerpadlo požární vody, nouzové osvětlení, musí mít zajištěnou dodávku elektrické energie alespoň ze dvou na sobě nezávislých napájecích zdrojů (dva zdroje jsou nezávislé tehdy, když pravděpodobnost výpadku více než jednoho zdroje je na podkladě výpočtu poruch nulová), z nichž každý musí mít takový výkon, aby plně pokryl dodávku potřebné elektrické energie po celou dobu funkce

zařízení. Přepnutí na druhý napájecí zdroj musí být samočinné nebo musí být zabezpečeno zásahem obsluhy stálé služby. Porucha na napájecí soustavě musí být signalizována do požární ústředny nebo jiného místa se stálou službou.

Jako náhradní (druhý) zdroj elektrické energie se používají zdroje viz. kapitola 5.2. Za nezávislý zdroj elektrické energie kromě zdrojů zmíněných v kapitole 5.2 se považuje uzel přenosové sítě 400 kV, nebo uzel 110 kV, v němž jsou na různých přípojnících umístěna vedení různých uzlů 400/110 kV.

Výjimečně se může dodávka elektrické energie zajistit připojením na distribuční síť smyčkou nebo připojením na mřížovou síť. V těchto případech nesmí porucha na jedné větvi vyřadit dodávku elektrické energie. Připojením smyčkou nebo na mřížovou síť se nesmí použít pro napájení protipožárních zařízení u chráněných únikových cest typu C, u požárních výtahů, v objektech vyšších než 45 m, kromě rekonstrukcí budov skupiny OB 2 a OB 3 dle ČSN 73 0833:1996, ve shromažďovacích prostorech dle ČSN 73 0831 a v objektech, kde příslušné normy nebo předpisy vylučují tento zdroj elektrické energie.

Elektrická zařízení, která slouží k protipožárnímu zabezpečení objektu, se připojují samostatným vedením z přípojkové skříně nebo z hlavního rozvaděče a to tak, aby zůstala funkční po celou dobu i při odpojení ostatních elektrických zařízení v objektu. Zařízení, která neslouží k protipožárnímu zabezpečení objektu, musí být v případě požáru odstavena od dodávky elektrické energie, nebo alespoň ta zařízení, která se nachází v požárním úseku, kde probíhá hašení. Výjimku mají zařízení, které by při vypnutí způsobily rozšíření požáru, výbuchu či jiné zhoršení podmínek zásahu. [18,19]

Uložení a vedení kabelů

Uložení a vedení elektrických vodičů a kabelů, které zajišťují funkci protipožárních zařízení, mohou být volně vedeny prostory a požárními úseky bez požárního rizika, včetně chráněných únikových cest, pokud vodiče a kabely vyhovují normativním předpisům ČSN EN 50 265-1, ČSN EN 50 265-2-1, ČSN EN 50 265-2-2, ČSN IEC 332-3, CEI IEC 60 331-11, CEI IEC 60 331-21, CEI IEC 60 331-23, CEI IEC 60 331-25 nebo musí být uloženy např. pod omítkou s krytím nejméně 10 mm, popř. vedeny v samostatných drážkách, uzavřených truhlících, šachtách a kanálech určených pouze pro elektrické vodiče a kabely nebo musí být chráněny protipožárními nástřiky, popř. deskovými nehořlavými materiály tloušťky nejméně 10 mm. [3,18,19]

Požární úsek

Normy ČSN 73 0802 pro nevýrobní objekty a ČSN 73 0804 pro výrobní objekty nařizují, že pokud kabelové šachty a kanály prochází více požárními úseky, musí tvořit samostatný požární úsek a musí být členěny (děleny) do menších částí. Tyto úseky se zařazují do IV. stupně požární bezpečnosti a musí mít konstrukce typu DP1. Z toho plyne, že je nutno kabelové šachty a kanály stavebně oddělit od požárního úseku požárně dělícími konstrukcemi. To znamená, že požární riziko v kabelovém kanálu či šachtě je třeba posuzovat s ohledem na požadavky pro požární úseky. [18,19]

Stavební konstrukce

Požadavky na požárně dělící konstrukce kabelových šachet a kanálů řeší obě kmenové normy ČSN 73 0802 a ČSN 73 0804. Požárně dělící konstrukcí se myslí taková konstrukce, která ohraničuje požární úsek a má za úkol bránit v šíření požáru mimo požárem napadený požární úsek. Šachty v objektech, které jsou převážně určeny pro kabelové rozvody musí být provedeny tak, aby se přes ně nemohl šířit požár budovou. To zabezpečují ucpávky a předěly šachet. Pokud mají svislé šachty a šachty se sklonem větším než 45° celkovou výšku větší než 45 m, tak se musí vodorovně předělit nejvýše po 22,5 m. Má-li vodorovný kanál popř. šachta se sklonem do 45° celkovou délku přesahující 100 m, tak se musí předělit nejvýše po 50 m délky. Předělení musí být navrženo tak, aby zabránilo šíření požáru po kabelech a musí vykazovat požární odolnost alespoň EI 60 DP1. V případě, kde není vodorovné předělení a existuje riziko šíření zplodin šachtou, tak se musí šachty požárně odvětrat. Otvory pro přívod a odvod plynů se musí samočinně otevřít. [18,19]

Požární bezpečnost kanálů a šachet

Kabelové prostupy musí být utěsněny hmotami s reakcí na oheň A1, A2, nebo B v konstrukčních částech druhu DP1 a hmotami s reakcí na oheň nejméně C v ostatních případech. Utěsněný prostup musí vykazovat minimálně stejnou požární odolnost jako konstrukce kterou prochází. Pokud není možno požárně dělící konstrukci trvale utěsnit, je povoleno volit i jiné technické řešení např. samočinné uzavření prostupu v případě požáru.

Šachty a kanály umístěné vedle požárních úseků shromažďovacích prostorů (dle ČSN 73 0831) musí být požárně odvětrány a to ve všech případech, kde by kouř a zplodiny hoření mohly ohrožovat osoby vyskytující se ve shromažďovacím prostoru, popř. na únikové cestě z těchto prostor. [3,18,19]

6.2.2. Části kabelových systémů

Požadavky na funkčnost a certifikaci nosných kabelových systémů se zaobírá zkušební předpis PAVÚS ZP 27/2006, který vychází z německé normy DIN 4102 a dokument EP ESČ 33.01.02, který dočasně zastupuje zrušenou normu ČSN 38 2156.

Konstrukce kabelů

Jednou z hlavních komponent kabelového systému je kabelové vedení. Po kabelu požadujeme, aby si zachoval svou funkčnost při požáru a to po celou dobu jež je potřeba. Jako nejčastější konstrukční řešení kabelů se zachováním funkčnosti se využívá dobré tepelné odolnosti slídy, skelných vláken, nebo hedvábí. Jednotlivé vrstvy ovinují přímo měděné jádra vodičů a zároveň se omotává vnitřní izolace vodičů. Sice během požáru plastová izolace shoří a zbudou z ní popelové zbytky, které však již zmiňované omotané vrstvy drží pohromadě. Vytvoří tím tak izolační vrstvu a zabrání dotyku jednotlivých kabelů.

Jistou variantou jsou také kabely, které místo opředení hedvábím využívají speciální plast, který při vyhoření vytvoří keramickou krustu, jenž rovněž zabrání dotyku vodičů. Bohužel takto vytvořená keramická vrstva nevydrží větší mechanické namáhání. Lépe jsou na tom kabely, které jsou již při výrobě nastříkány keramickou vrstvičkou. Takto vyrobené kabely mají mnohem lepší požární odolnost než předešlé druhy kabelů.

Existují však ještě další speciální kabely jako např. kabely, jež jsou tvořeny jedním nebo více vodiči, které jsou chráněny pomocí lisované minerální izolace. Výhoda velmi dobré izolace je však vyvážena obtížnou instalací a vysokou cenou oproti obdobným kabelům. Tyto kabely se používají hlavně ve Velké Británii.

Jak rychle postupuje technický pokrok kupředu, tak i přibývají různé druhy a způsoby výroby kabeláží. Technologie se vylepšuje, prodlužují se doby výdrže kabelů apod. To hlavní však pořád zůstává. Zabezpečit funkčnost kabelů a omezit působení negativních účinků na okolí, jako jsou např. toxické zplodiny hoření, korozivita kouře apod. [3]

Provedení nosných konstrukcí

Zkoušení nosných konstrukcí [30] je finančně i časově náročné. Každá konstrukce však musí vyhovět náročným podmínkám požáru. V běžné praxi se kvůli zmenšení počtu zkoušek můžeme setkat s pojmem normový způsob instalace. Pro účely standardizace nosných kabelových systémů byly definovány tři instalační systémy:

- instalace kabelů na kabelových žebřících
- instalace kabelů v kabelových žlabech
- jednotlivé instalace kabelů pod stropem

Druhým pojmem je normová (standardní) konstrukce. To je konstrukce která má definovány hlavní rozměry a varianty provedení konstrukcí např. maximální vzdálenost opěr, maximální zátěž, minimální tloušťka materiálu, maximální počet a průměr kabelů atd. Nejčastějším provedením jsou žlaby a žebříky, ty jsou podepřeny výložníky, které jsou na koncích ještě přichyceny pomocí závěsu nejčastěji šroubové tyče z důvodu případného ohnutí výložníku při požáru. Tahle standardizace je možná díky provedení velkého počtu zkoušek.

Provedení konstrukcí (Obrázek č.1 příloha B) jiných než normových konstrukcí je možné, avšak tyto jiné konstrukce musí být řádně odzkoušeny v autorizovaných zkušebnách. [3]

Vodorovné uložení kabelů na kabelový žebřík

Jedním z častých provedení konstrukcí pro uložení kabelů jsou kabelové žebříky (Obrázek č.3 příloha A). Z důvodu instalační a ekonomické náročnosti jsou kabelové žebříky využívány pro uložení většího počtu kabelů.

Jak již bylo zmiňováno, patří kabelové žebříky mezi normované nosné konstrukce. Kabelové žebříky musí splňovat následující technické parametry:

- maximální šířku 400 mm
- minimální výšku bočnice 60 mm
- tloušťku plechu 1,5 mm
- maximální vzdálenost příček 300 mm
- maximální hmotnost uložených kabelů 20 kg/m
- maximální rozteč závěsných konstrukcí je 1,2 m

Kabelové žebříky nevyhovující těmto parametrům je třeba řádně odzkoušet. [3]

Vodorovné uložení kabelů v kabelovém žlabu

Nosná konstrukce typu kabelový žlab (Obrázek č.4 příloha A) je velice podobná konstrukci kabelového žebříku. Rovněž se kabelový žlab používá pro uložení většího počtu kabelů. Důvody jsou stejné jako u kabelových žebříků. Úložný systém se skládá ze závěsu

s našroubovanými, nebo navařenými výložníky zajištěnými na volném konci pomocným závěsem ze závitové tyče.

Taktéž kabelové žlaby spadají do normovaných konstrukcí. Musí proto splnit příslušné technické parametry což jsou:

- maximální přípustná šířka 300 mm
- minimální výška bočnice 60 mm
- minimální tloušťka plechu 1,5 mm při děrování $15 \text{ mm} \pm 5 \%$
- maximální hmotnost uložených kabelů je 10 kg/m
- maximální vzdálenost závěsných konstrukcí je 1,2 m

Opět i zde platí, že žlaby nevyhovující stanoveným rozměrům se musí nechat odborně přezkoušet. [3]

Vodorovné upevnění příchytkami

Upevnění kabelů příchytkami (Obrázek č.2 příloha A) je technicky i ekonomicky nejvýhodnější pro malý počet kabelů. Pro instalaci jednoho kabelu je výhodné použít samonosnou příchytku, která se montuje přímo do stavby. Požadavky na tento typ instalací nejsou náročné. Vyžaduje se pouze šířka příchytek, která má být $15 \pm 5 \text{ mm}$ a jejich maximální osová vzdálenost 300 mm.

Pokud budeme chtít instalovat více kabelů, ne však tolik, abychom zvolili variantu kabelového žebříku či žlabu, je výhodné použít systém skládající se z třmenové příchytky a tvarové lišty. Základ systému tvoří nosná profilovaná lišta ve tvaru C montovaná kolmo k ose kabelové trasy. Kabely se upevňují pomocí ocelové třmenové příchytky a podélní opěrky upnuté mezi kabel a příchytku. Požadavky pro normovaný systém tohoto typu je pouze maximální vzdálenost upevňovacích prvků 60 cm a délka podélné opěrky je stanovena na 200 mm. [3]

Svislé instalace kabelů

Je více než jistá věc, že budeme v praxi potřebovat vést kabely nejenom vodorovně, ale i svisle. Jako nosné konstrukce pro svislou instalaci kabelů se využívají stoupační kabelové žebříky a instalace pomocí příchytek. Podkladem pro stanovení požadavků na svislé uložení kabelů jsou zkoušky systémů ve vodorovné instalaci.

Pokud svislá průchozí výška požárním úsekem je větší než 3,5 m, tak se musí provést jistá opatření. Můžeme např. udělat podepření trasy odskočením (Obrázek č. 2 příloha B) zahrnující alespoň dvě přichytky ve vzdálenosti 300 mm. Dalším možným způsobem je podepření kabelů vestavěním kabelových přepážek, to pokud jsou kabely vedeny kabelovou šachtou. [3]

Kabelové kanály a šachty

Kabelové kanály (Obrázek č.5 příloha A) a šachty slouží k ochraně elektrické instalace. Jsou to vlastně takové kryty kabelové trasy z nehořlavých materiálů. Chrání tak elektrický rozvod před účinky požáru konstrukčním oddělením od úseku jímž kanál, nebo šachta prochází a to buď požární úsek kterým prochází (pokud je požár uvnitř kanálu) nebo chrání kabelový rozvod před požárem, který probíhá v požárním úseku přes který kanál nebo šachta prochází. Rozdíl mezi šachtou a kanálem spočívá v jejich orientaci. Kanál se používá pro vodorovnou instalaci, kdežto šachta se používá pro svislou instalaci.

V rámci univerzálnosti se většina kanálů zkouší pro obě možné varianty. Kabelové kanály se podle použitých materiálů rozdělují na:

- prefabrikované kabelové kanály z deskových materiálů
- prefabrikované kabelové kanály z více materiálů
- kabelové kanály vytvářené při montáži

Kabelové kanály vytvářené z hotových deskových profilů se vyznačují snadnou montáží i ukládáním kabelů. Výhodou je rovněž snadná demontáž víka a vyjmutí či vložení kabelů. Desky jsou zhotoveny z nehořlavých stavebních hmot. K montáži není zapotřebí žádný podpůrný nosný prvek, protože se zpravidla montují přímo na požárně odolnou stěnu, podlahu nebo strop. Z toho vyplývá, že kabelové kanály nemusí mít většinou čtyři stěny.

Kabelové kanály vytvářené z více vrstvených materiálů mají složitější strukturu. Skládají se obvykle z vnějšího pevného obalu a tepelně izolační výplně. Vnějšíšek tvoří ohýbaný pozinkovaný ocelový plech. Jako izolační výplň se používá lisovaná minerální plst' nebo desky z minerálních látek.

Kabelové kanály vytvářené individuálně při montáži jsou obvykle tvořeny z požárně odolných materiálů. Jejich obrovskou výhodou je vysoká variabilita. Naopak nevýhodou jsou větší nároky na montáž. Závěsný systém připouští obě varianty a to jak vně, tak i uvnitř

Dále můžeme kanály rozdělit na:

A – kanály shora přístupné

B – kanály průchozí

C – kanály průlezné

Průlezný kabelový kanál se používá jen ve zvláštních případech, např. snížení profilu průchozího kanálu při křížování, podchodu apod. [3,21]

Přípojnicové rozvody

Přípojnicové rozvody jsou zcela zakryté díly samonosných vedení s jednoduchou montáží a předem definovanými odbočnými místy. Tyhle rozvody ulehčují vytváření velmi hustých sítí vývodů k jednotlivým částem výrobních linek apod. U varianty pro menší proudy se odbočky i podélná napojení realizují pomocí zásuvných konektorů. V případě velkých proudů se používají šroubové spoje. Konstrukci přípojnicových rozvodů tvoří slabý ocelový plech, který v případě požáru ztrácí mechanickou pevnost a tím nezajišťuje potřebnou funkčnost při požáru. Tento druh rozvodu se realizuje především tam, kde není stanoven požadavek na požárně odolnou konstrukci. [3]

Související komponenty elektrických rozvodů

Elektrické rozvody tvoří také další zařízení umožňující napojení odbočných tras, jištění kabelů či ovládaní koncových zařízení. Mezi tyto zařízení patří rozvaděče, odbočné krabice a rozvodky, což jsou zařízení umožňující vytvořit bezpečné odbočující místa v rozvodu. Tyto zařízení musí projít rovněž zkouškami zachování funkčnosti při požáru, protože jsou součástí celého systému a jsou rovněž vystavovány vysokým teplotám. [3]

Požární kabelové ucpávky

Z požadavků na elektrickou instalaci vyplývá, že je nutné zabezpečit prostupy kabelů a instalací mezi požárními úseky. Ucpávky (Obrázek č.6 příloha A) podle provedení rozlišujeme na deskové, zděné a těsnící.

Deskové ucpávky jsou vyrobeny z desek z minerální vlny, které jsou opatřeny protipožárními nátěry. Používají se především v technologických prostorech staveb. Umožňují zabezpečit poměrně velké prostupy. Nevýhodou je však nátěr na minerálních deskách, který časem ztrácí svou kvalitu.

Zděné ucpávky jsou v podstatě speciální suché maltové směsi, které se ředí vodou a takto připravenou směsí se vyplní prostupy. Výhodou je dobrá pevnost a nízká cena. Naopak nevýhodou je pracnost a mokrá proces výroby.

Výhoda těsnících kabelových ucpávek je rychlá a snadná instalace. Nevýhodou použití těchto ucpávek je vyšší cena a větší tloušťka utěsnění. Mezi tento druh ucpávek patří např. zátky ze zpeňujících hmot, těsnící tmely a pěny. [3]

6.2.3. Protipožární opatření

Funkčnost celého systému kabelových rozvodů lze zvýšit zavedením protipožárního opatření. U kabelových tras se můžeme setkat s těmito doporučenými způsoby ochrany.

Funkčně důležité kabely se ukládají do oddělených tras, nebo stavebně oddělených prostorů. Je dobré vyvarovat se vytváření velkých kabelových uzlů, provádět pravidelné prohlídky kabelových kanálů. Kabelové trasy, ve kterých jsou uloženy kabely zajišťující funkci protipožárních zařízení, je dobré vybavit EPS, popř. vybavit prostory hasicím systémem či zajistit dobré odvětrávání možného akumulovaného tepla v kanálech. Rozsáhlé prostory dělit na menší části a pomocí ucpávek zabránovat šíření požáru budovou. Protipožární nástřiky a nátěry kabelů se již nyní mnoho nepoužívají a to hlavně z důvodu časově omezené životnosti, relativně krátké doby účinnosti a složitější aplikaci, ať už nátěru či nástřiku. V dnešní době jsou kabely vyráběny z odolnějších materiálů viz. Kapitola 6.2.2.

6.2.4. Navržení alternativních kabelových tras

Projekce a návrh kabelových tras na sebe bere velkou dávku zodpovědnosti a šikovnosti. Vždyť na tom, jak jsou dobře kabelové trasy navrženy, mohou být závislé lidské životy či veškerý vybudovaný majetek vlastníka.

Je vůbec ještě možné nějak změnit, nebo vylepšit kabelové trasy, aby byly maximálně spolehlivé? Podívejme se na tenhle problém úplně od základů.

Úplně nejlepší variantou je nahradit celé kabelové vedení a předejít tak možnému ovlivnění funkčnosti systému požárem. Jako alternativa ke kabelovým rozvodům se nabízí dnes velmi rychle rozšiřující se bezdrátové připojení (Wi-Fi). Jenže technicky provést tuto variantu může být mnohem složitější, než se na první pohled zdá. Mohly by nastat problémy typu: ovládané zařízení by muselo mít kvalitní zdroj elektrické energie ve formě akumulátoru, ten by se musel relativně často měnit nebo dobíjet. Dalším problémem je přiřazení určitého kanálu tak, aby se navzájem jednotlivé zařízení neovlivňovaly. Také by bylo nutné zabezpečit

přenosové cesty proti neoprávněnému naborování se do systému nepovolnou osobou apod. Dostupnost bezdrátových zařízení na trhu není také nijak zvlášť dobrá, spíše jen ojedinělá.

6.3. Přehled klasifikace a zkoušení kabelů

6.3.1. Zkušební metody kabelů

Na kabely je kladeno velké množství různých požadavků. K zajištění a ověření těchto požadavků nám slouží zkušební normy a postupy. U kabelů nám jde především o to, aby byly požárně odolné a udržely si svou funkčnost během požáru. Kromě těchto vlastností kabelů nesmíme zapomenout také na to, jak požár kabelů ovlivňuje okolí, zejména hlavně tvorba kouře. Jeho negativní vlastnosti jako jsou toxicita, korozivita, optická hustota atd. Díky toxicitě kouře a proudění vzduchu v budově mohou být ohroženy i osoby, které se nenacházejí v bezprostřední blízkosti požáru a přijít tak k ujmě na zdraví, nebo smrti. Korozní účinky kouře mají negativní účinek na technologická vybavení a konstrukce. Velký vývin kouře při nedokonalém spalování a jeho velká optická hustota razantně ovlivňuje protipožární zásah hasičských jednotek.

Jedním z bloku zkoušek, kterým musí kabely vyhovovat jsou společné metody zkoušek pro kabely v podmínkách požáru ČSN EN 50265 *Zkouška odolnosti proti svislému šíření plamene pro vodiče nebo kabely s jednou izolací* a ČSN EN 50266 *Zkouška vertikálního šíření plamene na vertikálně namontovaných svazcích vodičů nebo kabelů*. Tyto zkoušky jsou považovány za minimální podmínku odolnosti kabelů proti účinkům požáru. Výsledky zkoušek poukazují na to, že kabely s pláštěm z polyetylenu (PE) nevyhovují, protože u nich dochází ke ztékání hořícího pláště a tím i k šíření požáru. Kabely, které mají izolaci vyrobenou z polvinylchloridu (PVC) vyhovují zkoušce perfektně. Jenomže velkou nevýhodou těchto kabelů je velký vývin kouře, který obsahuje nebezpečné jedovaté zplodiny hoření, proto se hledá využívání alternativ. Jako např. bezhalogenové (Obrázek č.1 příloha A) samozhášivé kabely. Jedná se o kabely, u kterých je izolace tvořena plastickými materiály, které jsou modifikovány antikatalitickými přísadami a ty kladně působí na chemickou reakci hoření za účelem zmenšení agresivity a omezení vývinu kouře.

Druhým blokem zkoušek jsou zkoušky prováděné dle ČSN EN 50267 *Měření hustoty dýmu při hoření elektrických kabelů za definovaných podmínek* a ČSN EN 50268 *Zkoušky plynů vznikajících při hoření materiálů z kabelů*. Jsou to zkoušky, které mají velký význam

z hlediska negativního působení uvolňujících se látek do okolí a předchází tak umístění takto nebezpečných kabelů do prostor s výskytem velkého počtu lidí, nebo do únikových cest apod.

Pro zkoušení kabelů s ohledem na celistvost obvodu za podmínek požáru se používají zkoušky definované normou ČSN IEC 60331. Pro napájení zařízení sloužících k protipožární ochraně je rozhodující zachování funkčnosti elektrických obvodů, a proto je nutné ověřit izolační schopnost a celistvost kabelů. Celistvostí obvodu se rozumí schopnost setrvat funkčním navrženým způsobem při vystavení předepsanému zdroji plamene po stanovenou dobu. [3,20]

6.3.2. Klasifikace kabelů

Otázka klasifikace kabelů byla dlouhou dobu neurčitá. Rozhodnutím evropské komise 2006/751/ES se mění rozhodnutí 2000/147/ES, kterým se provádí směrnice evropské rady 89/106/EHS v otázce klasifikace reakce stavebních výrobků na oheň. Rozdíl mezi těmito rozhodnutími je ten, že rozhodnutí 2006/751/ES upřesňuje a stanovuje postup zařazení elektrických kabelů do jednotlivých tříd, kdežto v rozhodnutí 2000/147/ES se otázka elektrických kabelů slučovala se stavebními výrobky, kromě podlahových krytin.

Pro elektrické kabely jsou zavedeny třídy A_{ca} , $B1_{ca}$, $B2_{ca}$, C_{ca} , D_{ca} , E_{ca} , F_{ca} . Pro doplňkovou klasifikaci jsou stanovena tato kritéria:

- tvorba kouře $s1$, $s1a$, $s1b$, $s2$, $s3$ (nehodnotí se u třídy A_{ca} , E_{ca} , F_{ca})
- planoucí kapky/částice $d0$, $d1$, $d2$ (nehodnotí se u třídy A_{ca} , E_{ca} , F_{ca})
- kyselost $a1$, $a2$, $a3$ (nehodnotí se u třídy A_{ca} , E_{ca} , F_{ca})

Měří se také nebezpečné vlastnosti plynů vznikající při požáru, které narušují schopnost osob unikat, pokud jsou jim vystaveny.

Na rozhodnutí 2006/751/ES reaguje česká legislativa vydáním vyhlášky ministerstva vnitra č. 23/2008 Sb., o technických podmínkách požární ochrany, která nabude účinnosti 1. července 2008. V té se stanovuje, že Elektrické zařízení jehož chod je při požáru nezbytný k ochraně osob, zvířat a majetku, musí být navrženo tak, aby byla při požáru zajištěna dodávka elektrické energie za podmínek stanovených českými technickými normami. Druhy volně vedených vodičů a kabelů zajišťujících funkčnost elektrických zařízení jsou uvedeny v příloze 2 této vyhlášky (viz. tab. 1) [4,11]

Tabulka č. 1: Druhy volně vedených vodičů a kabelů elektrických rozvodů [29]

A. Zajišťujících funkcí a ovládní zařízení sloužících k požárnímu zabezpečení staveb		Druh vodiče nebo kabelu		
		I	II	III
a)	domácí rozhlas podle ČSN 73 0802, evakuační rozhlas podle ČSN 73 0831, zařízení pro akustický signál vyhlášení poplachu podle ČSN 73 0833, nouzový zvukový systém podle ČSN EN 60849	x	x*)	x
b)	nouzové a protipanické osvětlení	x	x*)	x
c)	osvětlení chráněných únikových cest a zásahových cest		x	x
d)	evakuační a požární výtahy	x	x*)	x
e)	větrání únikových cest		x	x
f)	stabilní hasicí zařízení	x	x*)	x
g)	elektrická požární signalizace	x	x*)	x
h)	zařízení pro odvod kouře a tepla	x	x*)	x
i)	posilovací čerpadla požárního vodovodu	x	x*)	x
B. Pro elektrické rozvody v prostorech požárních úseků vybraných druhů staveb				
a)	zdravotnická zařízení			
	1. jesle		x	
	2. lůžková oddělení nemocnic		x	x
	3. JIP, ARO, operační sály		x	x
	4. lůžkové části zařízení sociální péče		x	x
b)	stavby s vnitřními shromažďovacími prostory (například školy, divadla, kina, kryté haly, kongresové sály, nákupní střediska, výstavní prostory)			
	1. shromažďovací prostor		x	
	2. prostory, ve kterých se pohybují návštěvníci		x	
c)	stavby pro bydlení (mimo rodinné domy)			
	1. únikové cesty		x	
d)	stavby pro ubytování více než 20 osob (například hotely, internáty, lázně, koleje, ubytovny apod.)			
	1. společné prostory (haly, recepce, jídelny, menzy, restaurace)		x	
<p>Vysvětlivky: I - kabel B2_{ca} II - kabel B2_{ca,s1,d0} III - kabel funkční při požáru (se stanovenou požární odolností) *) - v případech umístění v chráněných únikových cestách</p>				

V příloze je dále uvedeno, že kabely se stanovenou požární odolností P (plynulost dodávky energie) nebo PH (plynulost přenosu signálu) se ukládají na úložné, závěsné nebo opěrné konstrukce, které musí splňovat požární odolnost R (únosnost a stabilita). Ta má zajišťovat stabilitu kabelového rozvodu nebo vodiče po dobu jenž je stanovena podmínkou $R \geq P$, nebo $R \geq PH$, kde se tyto odolnosti prokazují zkouškou. [29]

Narážíme zde však na problém, jak zkoušet příslušné konstrukce, aby vyhověly požadavku R a zároveň P, nebo PH. Velké stavební dílce jako jsou sloupy, stěny apod., mají přesně předepsaný postup zkoušení a výsledky zkoušky jsou prokazatelné, kdežto u zkoušení úložných prvků se setkáváme s negativními jevy, jako např. průhyb nebo deformace a konstrukce i tak bude splňovat požadavek R, ale již zmíněné negativní jevy nám mohou způsobit přerušení kabelu a znemožnění tak plnění své funkce a možnosti splnit požadavek na plynulost dodávky energie a plynulost přenosu signálu.

Jediným český předpisem, který zkouší úložné prvky a kabelové nosné konstrukce v případě požáru je zkušební předpis PAVUS ZP 27/2006 a ten zavádí pojem třída funkčnosti kabelového zařízení při namáhání normovou teplotou teplota / čas, jenž je označován P. Stejným písmenem je dle směrnice 89/106/EHS také označována plynulost dodávky energie, což může zbytečně vést k nesrovnalostem.

Rád bych poukázal na to, že vyhláška č. 23/2008 Sb., nabude účinnosti již 1. července 2008 a to, i když nejsou stanoveny zkušební postupy, jenž by dokázaly vyhovět podmínkám, které jsou uvedeny v příloze č. 2 této vyhlášky.

7. ZÁVĚR

Řešení kabelových tras je velmi složitá problematika. Navržení a provedení musí být velmi pečlivé a hlavně správné. Na správnosti totiž záleží, jak dobře budou ochráněny lidské životy, zdraví a majetek.

Nedílnou součástí projektové dokumentace pro vydání stavebního povolení je požárně bezpečnostní řešení. Obsah požárně bezpečnostního řešení je uveden v § 41 vyhlášky č. 246/2001 Sb., o požární prevenci. Projektant stanoví požadavky na požární bezpečnost stavby, kde uvede mimo jiné i po jakou dobu budou muset být během požáru zařízení funkční, uvede také zařídění stavebních výrobků do příslušných tříd reakce na oheň, zda a jakými požárně bezpečnostními zařízeními objekt vybavit apod.

Při řešení kabelových tras si je nutné uvědomit, že první hlavní podmínkou je mít zajištěn kvalitní náhradní zdroj elektrické energie. Ten se ve většině případů řeší pomocí motorgenerátorů (nejčastěji to jsou dieselagregátory). U větších nových staveb se v dnešní době rozvíjí používání tzv. energocenter, ty zastřešují vše potřebné pro spolehlivou dodávku elektrické energie. K dispozici jsou také mobilní energocentra kontejnerového typu. Použití těchto energocenter je výhodné u staveb, kde je v plánu krátkodobé využívání jako např. dočasné výrobní haly. Dochází tak k velké finanční úspoře, protože odpadá vyčlenění místnosti a vybavení novým záložním zdrojem. Hlavními požadavky na náhradní zdroje jsou, aby byly nezávislé na primárním zdroji napájení, měly dostatečnou kapacitu a byly schopny 100 % nahradit dodávku elektrické energie pro bezpečnostní systémy po celou požadovanou dobu. U staveb, kde není za potřebí velká nebo dlouhodobější dodávka elektrické energie, bych doporučil použít statický náhradní zdroj UPS v zapojení on-line s delta konverzí. Vycházím s porovnání výhod a nevýhod těchto zdrojů.

Velmi významnou částí při řešení kabelových rozvodů je správné zvolení kabeláže. Příslušné kabely musí vyhovět všem potřebným zkouškám, které jsou stanoveny v normativních předpisech ČSN IEC 60331 celistvost obvodu při požáru a zkoušky vlastností kabeláže dle ČSN EN 50265, ČSN EN 50266, ČSN EN 50267 a ČSN EN 50268. Všechny odzkoušené kabely, které vyhoví zkušební metodám dostanou certifikát a je možno použít tyto kabely pro napájení požárně bezpečnostních zařízení. Hlavními požadavky na kabely jsou, aby se po nich nešířil oheň, neuvolňovaly do okolí velké množství kouře, v kterém jsou obsaženy toxické látky a nepřispívaly k rozvoji a intenzitě požáru.

Nejčastějším druhem elektrického rozvodu, který se používá pro napájení požárně bezpečnostních zařízení, je dvojpaprskový rozvod a to hlavně z toho důvodu, že umožňuje vzájemný zások zdrojů elektrické energie při výpadku jednoho z nich.

Nezanedbatelnou částí řešení kabelových rozvodů jsou samotné nosné konstrukce pro kabely. Prvky trasy musí projít zkouškami pro zachování funkčnosti dle zkušební předpisu PAVUS ZP 27/2006 a musí jim vyhovět jako celek. Rovněž jako kabely a zdroje, tak i nosné konstrukce pro kabelové trasy musí plnit svou funkci při požáru po celou požadovanou dobu napájení elektrickou energií.

Kabelové trasy, které jsou realizovány kabelovými žlaby, žebříky a přichytkami, bývají součástí kabelových kanálů a šachet. Konstrukce kanálů a šachet musí mít nehořlavou konstrukci a tvořit samostatný požární úsek. Mělo by se pamatovat na to, že kabely jenž se využívají pro napájení požárně bezpečnostních zařízení by měly být odděleny od ostatního kabelového vedení, nejlépe na protější straně kabelového kanálu, to pokud je kanál dostatečně velký (vzdálenost mezi sebou alespoň 1 m) nebo musí být odděleny podélnými požárními přepážkami. Konstrukce musí být provedena tak, aby zabraňovala přenos požáru z běžného vedení na kabely napájející požárně bezpečnostní zařízení. Kabelové kanály a šachty musí být předěleny, např. pomocí ucpávek nebo příček tak, aby znemožňovaly případné šíření požáru mezi jednotlivými požárními úseky, popř. mezi jednotlivými patry. Kabelové prostory se musí větrat. Větrání může být přirozené nebo nucené. Doporučuje se vyústit větrání vně objektu. Pokud to nelze provést, tak je povoleno provést vyústění i uvnitř budovy, nesmí však ústít do chráněných únikových cest. Požární větrání kabelových kanálů a šachet se navrhuje tam, kde tyto kabelové prostory sousedí s požárními úseky shromažďovacích prostor.

Při projektování kabelových tras je dobré brát v potaz a vyčlenit určitý prostor pro dodatečnou instalaci kabelového vedení, které může být provedeno v budoucnu.

POUŽITÁ LITERATURA

- [1] BEBČÁK, P.: *Požárně bezpečnostní zařízení*. Edice SPBI Spektrum 17. 2. vyd. Ostrava: SPBI, 2004. ISBN 80-86634-34-5
- [2] BEBČÁK, P.; PROKOP, P.; ŠENOVSKÝ, M.: *Větrání objektů*. Edice SPBI Spektrum 12. 2. vyd. Ostrava: SPBI, 2007. ISBN 978-80-7385-008-1
- [3] BRABEC, L.; BURANT, J.: *Požární bezpečnost elektrických instalací*. 1. vyd. Praha: IN-EL, 2004. ISBN 80-86230-33-3
- [4] BUCHTOVÁ, Jana. *J.SEIDL & spol. s.r.o. : Třídy reakce elektrických kabelů na oheň* [online]. c2005 [cit. 2008-03-31]. Dostupný z WWW: http://www.seidl.cz/php/zpravodaj_cislo.php?zprv=31_e.
- [5] DAMEC, J.: *Protivýbuchová prevence*. Edice SPBI Spektrum 8. 1. vyd. Ostrava: SPBI, 2005. ISBN 80-86111-21-0
- [6] HONZÍK, Josef. *ČNTL: Nouzové osvětlení* [online]. 1998-2008 [cit. 2008-03-12]. Dostupný z WWW: <http://elektrika.cz/data/clanky/cntl-nouzove-osvetleni>.
- [7] KŘEČEK, S. a kol.: *Příručka zabezpečovací techniky*. 2. vyd. 2003. ISBN 80-902938-2-4
- [8] NOVÁK, Miroslav. *Požadavky na elektrický silnoproudý a slaboproudý rozvod* [online]. [cit. 2008-03-27]. Dostupný z WWW: www.mti.tul.cz/files/esy/02_Rozvody.ppt.
- [9] PROCHÁZKA, Radek. *TZB-info : Druhy elektrického silnoproudého rozvodu* [online]. c2001-2008 , 9.4.2007 [cit. 2008-01-20]. Dostupný z WWW: <http://elektro.tzb-info.cz/t.py?t=2&i=4035&h=292&pl=42>.
- [10] PROCHÁZKA, Radek. *TZB-info : Požadavky na elektrický silnoproudý rozvod* [online]. c2001-2008 , 19.3.2007 [cit. 2008-01-20]. Dostupný z WWW: <http://elektro.tzb-info.cz/t.py?t=2&i=3980>.
- [11] VANIŠ, Pavel. *J.SEIDL & spol. s.r.o. : Reakce kabelů na oheň* [online]. c2005 [cit. 2008-03-31]. Dostupný z WWW: http://www.seidl.cz/php/zpravodaj_cislo.php?zprv=31_f.
- [12] VRÁNA, Václav, KOČMAN, Stanislav. *Náhradní zdroje elektrické energie* [online]. [2003] [cit. 2008-03-13]. Dostupný z WWW: <http://feil.vsb.cz/kat452/Vsb.cz/elektrotechnika/sylaby/nahradni%20zdroje.pdf>.
- [13] ČEPS. : *Provoz a řízení* [online]. Poslední revize 27.9.2006 [cit. 2008-03-27]. Dostupný z WWW: <http://www.ceps.cz/detail.asp?cepsmenu=3&IDP=32&PDM2=0&PDM3=0&PDM4=0>.
- [14] CDL Kabel s.r.o. : *UPS - záložní zdroje* [online]. c2007 [cit. 2008-03-20]. Dostupný z WWW: <http://www.cdlkabel.cz/>.

- [15] *ČEZ Distribuce : Pravidla provozování distribučních soustav* [online]. c2008 [cit. 2008-03-25]. Dostupný z WWW: http://www.cezdistribuce.cz/edee/content/file-other/distribuce/energeticka_legislativa/PPDS_2007_Text.pdf.
- [16] *ČSN 33 2000-3. Elektrotechnické předpisy elektrický zařízení – Část 3: Stanovení základních charakteristik*. Praha: ČNI, 8/1995.
- [17] *ČSN 34 1610. Elektrotechnické předpisy ČSN. Elektrický silnoproudý rozvod v průmyslových provozovnách*. Praha: ČNI, 10/1993.
- [18] *ČSN 73 0802. Požární bezpečnost staveb – Nevýrobní objekty*. Praha: ČNI, 12/2000.
- [19] *ČSN 73 0804. Požární bezpečnost staveb – Výrobní objekty*. Praha: ČNI, 10/2002.
- [20] *ČSN IEC 60331. Zkoušky elektrických kabelů za podmínek požáru - Celistvost obvodu*. Praha: ČNI, 10/2001
- [21] EP ESČ 33.01.02. Elektrotechnická pravidla elektrotechnického svazu českého. Kabelové kanály, šachty, mosty a prostory – výstroj, vybavení a ochranná opatření. Praha: IN-EL, 2002.
- [22] *DDA : Bezhalogenové kabely N2XH, N2XCH* [online]. c2006 [cit. 2008-04-22]. Dostupný z WWW: http://www.kabelyvodice.cz/images/vyroby/05_n2xch.jpg.
- [23] *Escad trade : Bezpečnostní kamery, kamerové systémy, zabezpečení, CCTV, webové kamery* [online]. c2008 [cit. 2008-03-11]. Dostupný z WWW: <http://www.escadtrade.cz/>.
- [24] *JABLOTRON : elektronické zabezpečovací systémy, autoalarmy a autotechnika, automatizace, zdravotnická technika* [online]. [cit. 2008-03-14]. Dostupný z WWW: <http://www.jablotron.cz/>.
- [25] *Phoenix-Zeppelin : NZ²* [online]. c2005-2006 [cit. 2008-03-20]. Dostupný z WWW: <http://p-z.cz/product.php?id=168&sid=162>.
- [26] *Phoenix-Zeppelin : UPS* [online]. c2005-2006 [cit. 2008-03-20]. Dostupný z WWW: <http://p-z.cz/product.php?id=166&sid=162>.
- [27] *Survival - přežití v extrémních situacích : Energetika a česká elektrizační soustava* [online]. 26.7.2006 [cit. 2008-03-27]. Dostupný z WWW: <http://survival.specialista.info/view.php?cisloclanku=2006072601>.
- [28] *TOP servis : Katalog 2006 - Nosné kabelové systémy* [online]. c2003-2008 [cit. 2008-04-22]. Dostupný z WWW: http://www.topservisbrno.cz/download/system_protipozarni_ochrany_2006.pdf.
- [29] Vyhláška č. 23/2008 Sb., o technických podmínkách požární ochrany staveb, ve znění pozdějších předpisů.
- [30] Zkušební předpis ZP 27/2006. Pro stanovení třídy funkčnosti kabelů a kabelových nosných konstrukcí – systémů – v případě požáru. Praha: PAVUS, a. s., 8/2006.

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek č. 1: Principiální schéma náhradního zdroje off-line.....	18
Obrázek č. 2: Principiální schéma náhradního zdroje line-interactive.....	19
Obrázek č. 3: Principiální schéma zapojení on-line.....	20
Obrázek č. 4: Principiální schéma zapojení on-line s delta konverzí.....	20
Obrázek č. 5: Schéma paprskového rozvodu	25
Obrázek č. 6: Schéma průběžného rozvodu	25
Obrázek č. 7: Schéma okružního rozvodu	26
Obrázek č. 8: Schéma hřebenového rozvodu.....	26
Obrázek č. 9: Schéma mřížového rozvodu.....	27
Obrázek č. 10: Schéma dvojpaprskového rozvodu	27

SEZNAM TABULEK

Tabulka č. 1: Druhy volně vedených vodičů a kabelů elektrických rozvodů	38
---	----

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha A: Vybrané prvky kabelového rozvodu

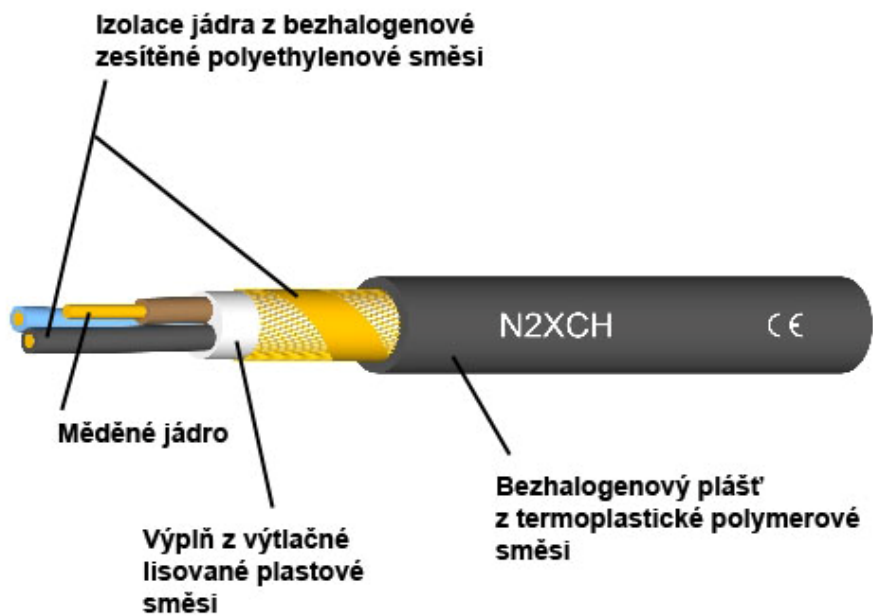
Příloha B: Doplnující obrázky

SEZNAM ZKRATEK

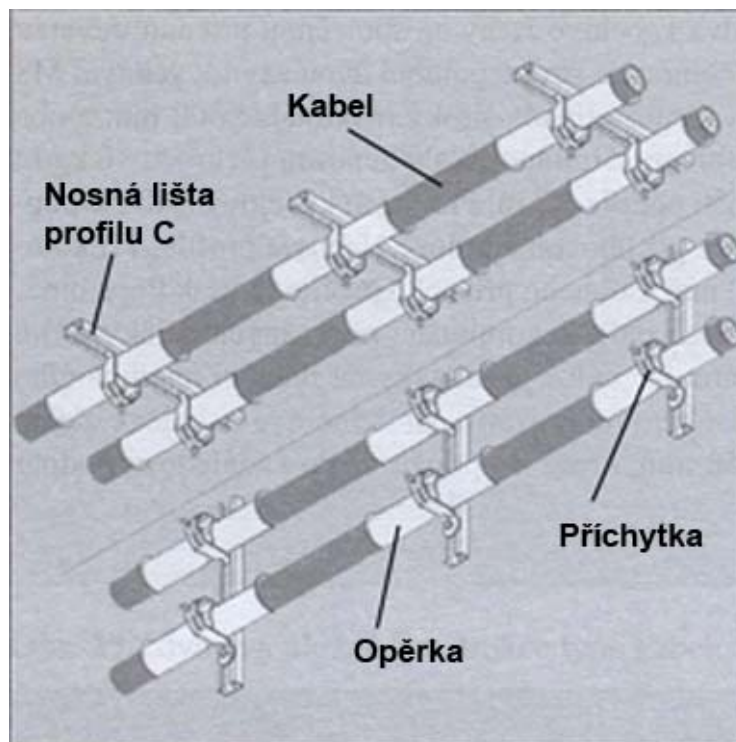
CCTV	-	Closed Circuit Television
EPS	-	Elektrická požární signalizace
EZS	-	Elektronické zabezpečovací systémy
OCTV	-	Open Circuit Television
UPS	-	Uninterruptible Power System
SHZ	-	Stabilní hasící zařízení
ZDP	-	Zařízení dálkového přenosu
ZOKT	-	Zařízení pro odvod kouře a tepla

PŘÍLOHA: A

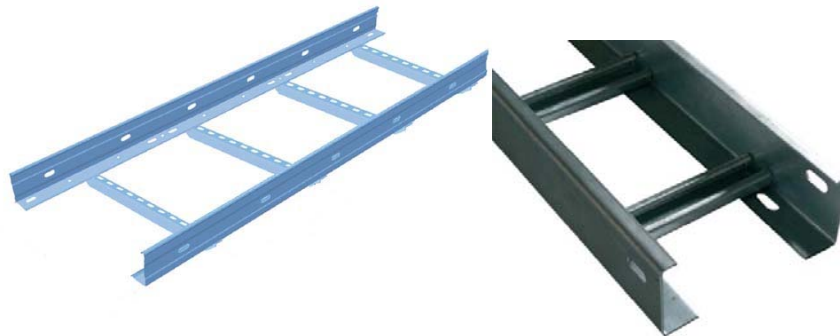
Vybrané prvky kabelového rozvodu



Obrázek 1: Řez bezhalogenovým kabelem N2XCH [22]



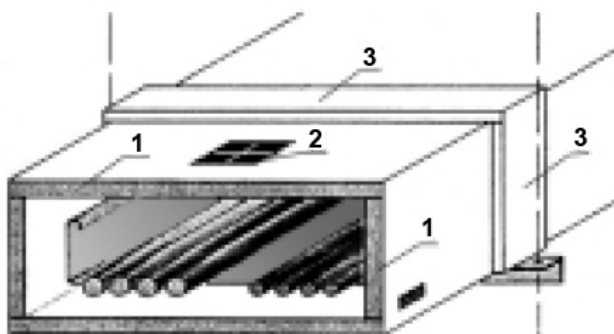
Obrázek 2: Upevnění kabelů pomocí přichytek [3]



Obrázek 3: Kabelový žebřík [28]



Obrázek 4: Kabelový žlab [28]

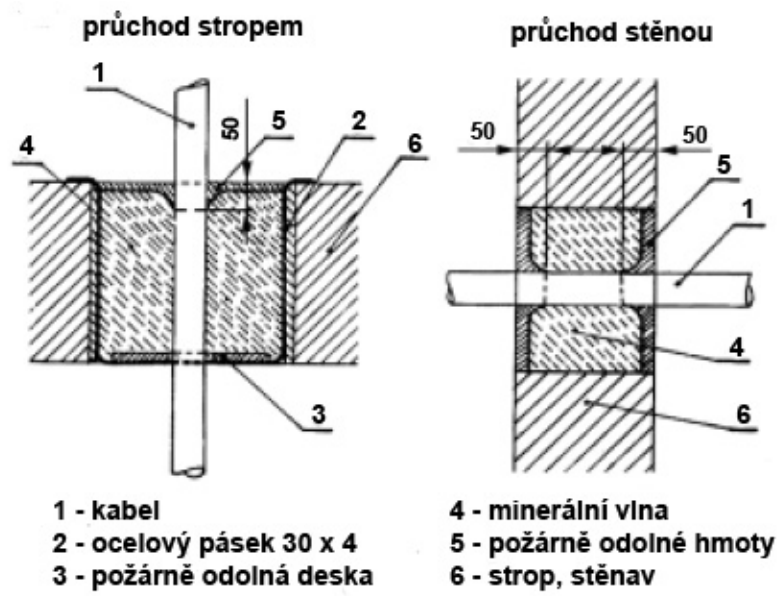


1 - desky s požadovanou požární odolností

2 - ventilační otvor při požáru se teplem uzavře

3 - přířezy zakrývající místo spojení dílů kabelového kanálu

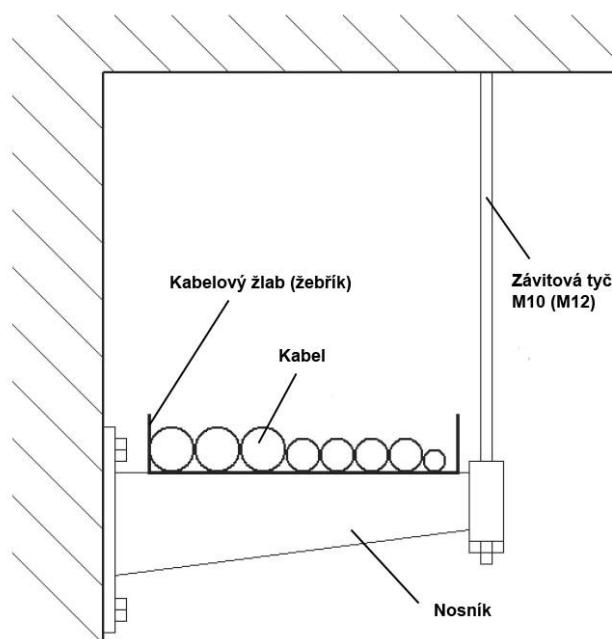
Obrázek 5: Příklad konstrukčního provedení kabelového kanálu tvořícího samostatný požární úsek [21]



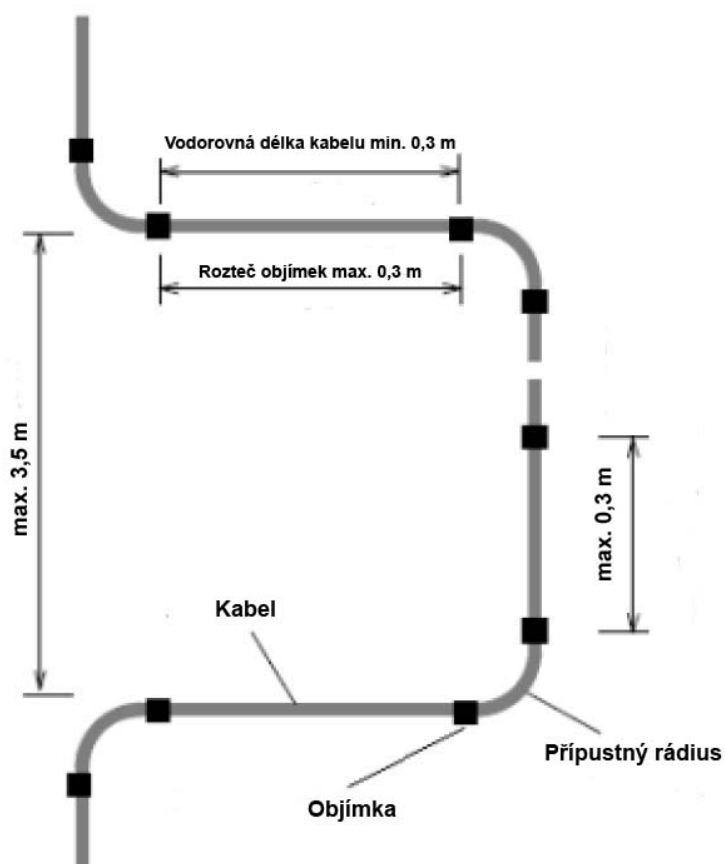
Obrázek 6: Příklad klasické konstrukce požární ucpávky [21]

PŘÍLOHA: B

Doplňující obrázky



Obrázek 1: Řez kabelovým uložením [28]



Obrázek 2: Přídavné podepření průchozích stoupacích tras [3]