

Kabelové rozvody poplachových systémů

Cable Wiring of Alarm Systems

Karel Vaněk

Bakalářská práce
2013



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky
akademický rok: 2012/2013

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Karel VANĚK**
Osobní číslo: **A10252**
Studijní program: **B3902 Inženýrská informatika**
Studijní obor: **Bezpečnostní technologie, systémy a management**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Kabelové rozvody poplachových systémů**

Zásady pro vypracování:

1. Analyzujte technické požadavky na kabelové rozvody poplachových systémů.
2. Pojednejte o typech kabelů pro montáž poplachových systémů.
3. Analyzujte požadavky na kabelové rozvody poplachových systémů z hlediska zabezpečení elektromagnetické kompatibility.
4. Zpracujte návrh doporučení a hlavních zásad pro projektování a instalaci kabelových rozvodů.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

1. VACULÍKOVÁ, Polina, VACULÍK, Emil. Elektromagnetická kompatibilita elektrotechnických systémů: Praktický průvodce techniky omezení elektromagnetického vř rušení. 1. vydání. Praha: Grada Publishing, 1998. 487 s. ISBN 80-7169-568-8.
2. KŘEČEK Stanislav. Příručka zabezpečovací techniky. Vydání 3. Blatná: Cricetus, 2006. 315 s. ISBN 80-902938-2-4.
3. KAŇUCH, Jan, KOVÁČ, Dobroslav, KOVÁČOVÁ Irena. EMC z hlediska teorie a praxe. 1. vydání. Praha: BEN- technická literatura, 2006. 216 s. ISBN 80-7300-202-7.
4. ČSN EN 50130-4 ed. 2 Poplachové systémy. Část 4: Elektromagnetická kompatibilita – Norma skupiny výrobků: Požadavky na odolnost komponentů požárních systémů, poplachových zabezpečovacích a tísňových systémů a systémů CCTV, kontroly vstupu a přivolání pomoci. Praha: ÚNMZ, 2012. 28 s. Třídící znak 334590.
5. MYSLÍK, Jiří. Elektromagnetické pole- základy teorie. 1. vydání. Praha: BEN- technická literatura, 2002. 160 s. ISBN 80-86056-43-0.
6. ČSN CLC/TS 50131-7. Poplachové systémy- Poplachové zabezpečovací a tísňové systémy – Část 7: Pokyny pro aplikace. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011. 44 s. Třídící znak 334591.

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Jan Valouch, Ph.D.

Ústav bezpečnostního inženýrství

Datum zadání bakalářské práce:

25. února 2013

Termín odevzdání bakalářské práce:

30. května 2013

Ve Zlíně dne 25. února 2013

prof. Ing. Vladimír Vašek, CSc.
děkan

L.S.

doc. Mgr. Milan Adámek, Ph.D.
ředitel ústavu

ABSTRAKT

Bakalářská práce je rozdělena na dvě části. V první teoretické části analyzuje technické požadavky na kabelové rozvody poplachových systémů, přičemž vychází z ustanovení relevantních technických norem. Dále pojednává o jednotlivých typech kabelů používaných při montáži poplachových zabezpečovacích a tísňových systémů. Zabývá se také problematikou, kabelových rozvodů poplachových systémů z hlediska zabezpečení elektromagnetické kompatibility. V praktické části je zpracován stěžejní výstup bakalářské práce a to návrh doporučení a hlavních zásad pro projektování a instalaci kabelových rozvodů. Je prezentován fotografický materiál správného a špatného postupu zřizování poplachových systémů.

Klíčová slova: poplachové systémy, kabelové rozvody, elektromagnetická kompatibility, projektování, kabely

ABSTRACT

The bachelor thesis consists of two parts. It analyses the technical demands on cable wiring of alarm systems with the base on the regulation of relevant technical norms in the first part. It also deals with individuals types of cables used for installation of alarm, secure and crisis systems. Problems of cable wiring of cabel systems from viewpoint of securing electromagnetic compactibility is mentioned here as well. In the practical part the main output of the bachelor thesis is worked out. It is a proposal of advising and the important rules on projecting and installing of cable wiring. The additional photography material presents the right and wrong technique of installing alarm systems.

Keywords: alarm systems, cable wiring, electromagnetic compactibility, projecting, cables

Rád bych touto cestou vyjádřil poděkování Ing. Janu Valouchovi, Ph.D. za jeho cenné rady a trpělivost při vedení mé bakalářské práce.

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v příruční knihovně Fakulty aplikované informatiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

- že jsem na bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně

.....
podpis diplomanta

OBSAH

ÚVOD	9
I TEORETICKÁ ČÁST	10
1 TECHNICKÉ POŽADAVKY NA KABELOVÉ ROZVODY POPLACHOVÝCH SYSTÉMŮ	11
1.1 POŽADAVKY NA KABELOVÉ ROZVODY POPLACHOVÝCH ZABEZPEČOVACÍCH A TÍSŇOVÝCH SYSTÉMŮ	11
1.1.1 Požadavky na kabel	12
1.1.2 Průřezy kabelů	12
1.1.3 Barvy vodičů	12
1.1.4 Napojování kabelů	13
1.1.5 Zakončování a mechanické propojení kabelů	13
1.1.6 Stínění vodičů.....	13
1.1.7 Souběhy a křížování s vedením silovým a jiným vedením.....	14
1.1.8 Přepět'ová ochrana.....	15
1.1.9 Instalace kabelových rozvodů	15
1.1.9.1 Instalace kabelů v elektroinstalačních trubkách pod omítkou	15
1.1.9.2 Instalace kabelů uložených přímo v omítce.....	16
1.1.9.3 Instalace kabelů v trubkách a hadicích po povrchu	16
1.1.9.4 Instalace kabelů v instalačních lištách	16
1.2 TECHNICKÉ POŽADAVKY NA KABELOVÉ ROZVODY CCTV	17
1.3 TECHNICKÉ POŽADAVKY NA KABELOVÉ ROZVODY ACS A SAS.....	18
1.4 TECHNICKÉ POŽADAVKY NA KABELOVÉ ROZVODY IAS	18
2 TYPY KABELŮ POUŽÍVANÝCH PRO MONTÁŽ POPLACHOVÝCH SYSTÉMŮ	20
2.1 DRUHY KABELOVÝCH VEDENÍ POUŽÍVANÉ V PZTS.....	20
2.1.1 Kabely pro venkovní vedení	21
2.2 PARAMETRY KABELŮ PZTS	22
2.3 KABELY PRO PZTS	23
2.3.1 Typ lanko	23
2.3.2 Typ drát	24
2.3.3 Venkovní kabely	25
2.4 KABELY PRO CCTV	26
2.4.1 Vnitřní	26
2.4.2 Venkovní	26
2.4.3 Bezhalogenové	27
II PRAKTICKÁ ČÁST	29
3 POŽADAVKY NA KABELOVÉ ROZVODY POPLACHOVÝCH SYSTÉMŮ Z HLEDISKA ZABEZPEČENÍ ELEKTROMAGNETICKÉ KOMPATIBILITY	30
3.1 ELEKTROMAGNETICKÉ KOMPATIBILITA	30
3.2 DĚLENÍ PROBLEMATIKY EMC.....	32
3.3 VAZBY V EMC.....	32
3.3.1 Galvanická vazba	33

3.3.2	Kapacitní vazba	33
3.3.3	Induktivní vazba	36
3.3.4	Vazba vyzařováním	37
3.4	ODRUŠOVACÍ PROSTŘEDKY	37
3.4.1	Odrušovací filtry	38
3.4.1.1	Síťové odrušovací filtry	38
3.4.1.2	Speciální odrušovací filtry	40
3.4.2	Elektromagnetické stínění	40
3.5	OCHRANA PŘED BLESKEM	41
3.5.1	Návrh ochranného opatření před bleskem	41
3.5.2	Zóny ochrany před bleskem	42
3.5.2.1	Vnější zóny	42
3.5.2.2	Vnitřní Zóny	42
3.5.3	Návrh ochrany před pulzním přepětím	43
3.5.4	Návrh a výběr ochranných prvků	43
3.5.4.1	Výbojková bleskojistka	43
3.5.4.2	Varistor	44
3.5.4.3	Supresorové diody	44
3.5.5	Zásady návrhu ochrany proti přepětí	44
4	NÁVRH DOPORUČENÍ A HLAVNÍ ZÁSADY PRO PROJEKTOVÁNÍ A INSTALACI KABELOVÝCH ROZVODŮ	46
4.1	NÁVRH DOPORUČENÍ PRO PROJEKTANTY	46
4.1.1	Projektová dokumentace	46
4.1.2	Výběr kabelu	47
4.1.3	Zásady uložení kabelových rozvodů	48
4.1.4	Ochrana před elektromagnetickým rušením	49
4.1.5	Ochrana před přepětím	50
4.2	NÁVRH DOPORUČENÍ PRO MONTÁŽ	50
4.2.1	Dokumentace	51
4.2.2	Zásady montáže	51
4.2.3	Chyby při montáži poplachových systémů	52
	ZÁVĚR	54
	ZÁVĚR V ANGLIČTINĚ	56
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	58
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	60
	SEZNAM OBRÁZKŮ	62
	SEZNAM TABULEK	63

ÚVOD

Vedení kabelových rozvodů, ať už poplachových systémů nebo i silových kabelů, znamená v dnešní době značný problém. Problematika vychází ze způsobu práce v dnešní době, kdy se firmy snaží nainstalovat, co největší množství kabelů v co nejkratším čase. To často vede k nedbalé montáži kabelů nebo vedení kabelových rozvodů neodpovídá evropským normám. Během mé praxe v tomto oboru jsem se setkal se způsoby nedbalého provedení kabelových rozvodů, přičemž většina z nich byla zapříčiněna nedostatkem času na provedení poctivé montáže nebo malého počtu pracovníků provádějících instalaci kabelových rozvodů. V rámci praktických realizací dochází např. k přichycení kabelů plastovými hmoždinkovými příchytkami, jejíž montáž je mnohonásobně rychlejší a také levnější než instalace kabelových žlabů a roštů. Jsou zdokumentovány i případy, kdy kabely byly bez úchytek položeny na vzduchotechnice či rastrech sádrokartonu. Firmy provádějící nedbalou montáž spoléhají na rychlé zakrytí jejich práce sádrokartonem a tím znemožnění důkladné kontroly. Další oblastí nedostatků je neodborná montáž, kdy lidé provádějící projektování a montáž například umístí vedení slaboproudu do těsné blízkosti silových kabelů, což vede k indukci napětí a následné důsledky spojené s touto problematikou. Tyto faktory nesprávně provedené montáže kabelových rozvodů poplachových systémů mohou vést nejenom ke špatnému chodu systému, ale při vzniku požáru mohou dokonce napomáhat k jeho šíření a způsobit tak materiální škody, v nejhorším případě i oběti na životech. Důvodem pro špatně provedenou montáž bývá nový úsporný trend, kdy si firmy provádějící montáž poplachových systémů najímají nevyškolené pracovníky nebo brigádníky bez potřebného vzdělání a kvalifikace. Běžně jsou známy případy, kdy instalaci kabelů prováděli pracovníci bez vyhlášky 50/1978 Sb.

Výskyt nedostatků nemusí být vždy jen na straně firmy provádějící montáž. Svůj podíl na nesprávně provedených kabelových rozvodech mívají také lidé projektující daný poplachový systém. Projektanti často problematiku kabelový rozvodů opomíjejí nebo jí nevěnují tolik času, kolik by měli. Mezi nejčastější závady na straně projektantů patří špatná volba kabeláže, kdy navrhnou kabel pro vnitřní použití do venkovního nebo příliš vlhkého prostředí, tento jev má pak za následek rychlejší stárnutí a opotřebení kabelu. Je důležité si uvědomit, že špatný návrh a instalace kabelů se nemusí projevit hned, ale až za pár let a škody vzniklé vadně navrženou kabeláží se odstraňují velice těžce.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 TECHNICKÉ POŽADAVKY NA KABELOVÉ ROZVODY POPLACHOVÝCH SYSTÉMŮ

V první kapitole bude pojednáno o technických požadavcích na kabelové rozvody poplachových a zabezpečovacích systémů, CCTV, ACS, SAS, IAS. Technické požadavky na kabely vycházejí z platných norem řady 50 13x a jejich technických komentářů. Normy řady 50 13x se odkazují dále na normy pro sdělovací a silové vedení. Bude probrána problematika souběhů se silovým vedením, přepěťová ochrana a stínění. V závěrečné části první kapitoly bude popsán postup montážních prací pro vedení kabelových rozvodů v omítce, instalačních lištách a žlabech.

1.1 Požadavky na kabelové rozvody poplachových zabezpečovacích a tísňových systémů

Kabelové rozvody PZTS musí být zvoleny tak, aby nebyla porušena odpovídající funkce, musí být také zohledněny podmínky okolního prostředí. Pokud bychom zvolili propojení metalickým vedením, musíme dbát pevně daných elektrotechnických předpisů a hlavně doporučení výrobce daného zařízení. [1]

Kabelové rozvody a rozvodové krabice poplachových systémů musí být vedeny uvnitř střeženého objektu a chráněny systémem PZTS, pokud jsme nuceni vést kabely vně střeženého objektu, musíme dbát na to, aby se k nim narušitel nemohl dostat a sabotovat daný poplachový systém.

V nutných případech pro vnější vedení volíme uložení:

- pod omítkou,
- nad podhledy v elektroinstalačních trubkách,
- kabelových roštech chráněných svým umístěním,
- pancéřovou trubkou (pokud volíme povrchové vedení). [2]

1.1.1 Požadavky na kabel

Technické požadavky na kabely u systémů PZTS jsou závislé na normách pro sdělovací vedení ČSN 34 2300, zvláštní požadavky může mít i výrobce daného PZTS.

Norma pro sdělovací vedení ČSN 34 2300 udává požadavek na použití kabelu s pevným měděným jádrem nebo splétanými lankovými vodiči. Norma doporučuje použití stíněných kabelů.

Požadavky na kabel jako jsou rozměr, materiál a izolace jsou z největší části závislé na napětí, projektant musí mít na paměti úbytek napětí na vodiči. Norma ČSN CLC/TS 50 131-7 definuje požadavky na rozměry, materiál a izolace kabelů použitých k propojení, jenž musí být voleny tak, aby napětí přivedené ke kterémukoli komponentu systému, měřené při maximální hodnotě odebíraného proudu a spodní hranici výstupního napětí zdroje, nebylo nižší, než je spodní mez napájecího napětí komponentů. [2]

1.1.2 Průřezy kabelů

Průměr kabelu se tedy odvíjí od požadavku na napětí. Projektant musí mít na paměti úbytky napětí mezi ústřednou a koncovým komponentem. Je důležité, aby člověk projektující daný poplachový systém navrhoval zdroj a kabelové rozvody především pro aktivní stav, kdy dochází k několika násobně vyšším odběru. [2]

1.1.3 Barvy vodičů

Barevné označení vodičů si určuje projektant, který by měl označení uvést v projektové dokumentaci nebo montážní technik, který daný systém zapojuje. Neexistuje žádné nařízení, které by nám přikazovalo jakou barvu pro daný kabel použít, výjimkou je barevné označení napájecích žil. Hlavní důvod, proč není pravidlo pro barevné označení kabelů je ten, že se snažíme ztížit možnému narušiteli orientaci v kabelech. Není dobré, aby narušitel poznal, že například sabotážní smyčka je vedena červeným kabelem, proto je také důležité, aby veškerá dokumentace byla bezpečně uschována, bez možnosti nahlédnutí cizí osoby. [2]

1.1.4 Napojování kabelů

Ideální případ je vedení kabelu od ústředny nebo koncentrátorů ke komponentu PZTS bez napojování. Pokud je nutnost napojovat nebo rozbočovat kabelové vedení, musí být dbáno následujících zásad (platí pro stupeň zabezpečení 2 a vyšší):

- napojování a rozbočování smí být prováděno pouze v rozbočovacích krabicích,
- rozbočovací krabice musí obsahovat tamper (sabotážní zařízení),
- rozbočování může prováděno také v komponentu PZTS pod podmínkou, že obsahuje sabotážní kontakt, [2]
- pokud jsme nuceni použít propojovací spoj mezi dvěma kabely, musíme zajistit mechanickou a elektrickou spolehlivost daného spoje. [1]

1.1.5 Zakončování a mechanické propojení kabelů

Zakončování v komponentu PZTS má být provedeno způsobem, který vylučuje možnost vytržení či vypadnutí kabelu. Kabelové spoje provádíme dvěma mechanickými způsoby:

- a) šroubovými svorkami uspořádanými do svorkovnic,
- b) pájenými spoji na pájecí liště.

Musí být také vyloučena možnost zkratu nebo selhání systémů, způsobenými vlhkostí, prachem a hmyzem. Proto musí být všechny otvory vedoucí ke svorkám a pájecím lištám poctivě utěsněny, nejlépe silikonovým tmelem. [2]

1.1.6 Stínění vodičů

Stínění se používá pro zamezení ovlivňování systému PZTS škodlivým napětím. V praxi nastávají dvě problematiky, které mají za následek špatnou funkci PZTS:

- a) vliv elektromagnetického vlnění, které vytváří v systému PZTS falešné poplachy,
- b) vliv elektromagnetické indukce, kdy se napětí indikuje poblíž cizího elektrického přístroje nebo je způsobeno nebo v důsledku intenzivního elektromagnetického pole (např. bleskem). Indukované napětí může způsobit poškození nebo úplné zničení komponentu systému PZTS. [2]

1.1.7 Souběhy a křížování s vedením silovým a jiným vedením

Mezi hlavní problematiku vedení kabelů patří elektrická interference, tedy vzájemné rušení od silového kabelu. Proto se nedoporučuje, aby propojovací kabely nebyly vedeny stejnými trubkami a žlaby jako silové kabely. Pokud není jiné možnosti než vést propojovací kabel ve stejném žlabu, kde je umístěn i silový kabel, musíme dbát následných opatření:

- a) zapojení odrušovacích filtrů do síťového přívodu ústředny PZTS,
- b) mechanické oddělení ve žlabu,
- c) použití vhodného stínění. [3]

Souběhy se silovým a jiným sdělovacím vedením má za následek indukci napětí v důsledku vyzařování elektromagnetické energie od silového kabelu. Indukce pak může způsobovat vyvolávání planých poplachů a špatný chod systému. Této problematice se dá vyhnout dodržení následujících zásad: [2]

- systém musí být navržen tak, aby se souběhu a křížování se silovým vedením předešlo nebo, aby jich bylo co nejméně,
- pokud je souběh se silovým vedením nevyhnutelný, musí být dodržena minimální vzdálenost mezi jednotlivými vedeními nebo musí být vhodným způsobem odděleny (např. nevodivé přepážky),
- při montáži a návrhu je nutné znát velikosti napětí jednotlivých vedení,
- u souběhů PZTS s jiným kabelovým vedením je nutné dbát následujících zásad:
 - a) vedení nízkého a malého napětí se mohou v lištách, trubkách a žlabech dotýkat,
 - b) vedení vysokého napětí do 1000 V musí být od systému PZTS odděleno mezerou minimálně 3 cm,

vedení vysokého napětí nad 1000 V musí být od systému PZTS odděleno buď mezerou minimálně 25 cm, nebo pevnou nevodivou přepážkou. [3]

1.1.8 Přepět'ová ochrana

Přepět'ová ochrana se používá pro ochranu systému pracujících na principu slaboproudu (EPS, PZTS, CCTV). Chrání systém před poškozením v důsledku přepětí, které vzniká z atmosférických vlivů nebo ze spínacích procesů. Při montáži přepět'ových ochran se má dbát pokynů výrobce daného zařízení. [2]

1.1.9 Instalace kabelových rozvodů

Kabelové rozvody vedoucí k jednotlivým komponentům musí být řádně upevněny a to s poctivými zásadami řemeslné praxe. Musí být vedeny tak, aby se zabránilo jejich mechanickému poškození, pokud hrozí riziko poškození, musí být kabely uloženy do chrániček, trubek a žlabů. Při montáži kovových žlabů musíme dbát na správné uzemnění, samozřejmě také na pevné upevnění. Při poruše potřebujeme rychle najít poškozený kabel, proto musí být kabely na každém konci popsány v lepším případě i barevně označeny a popsány štítky. V propojovacích krabicích musí být k dispozici zkušební body pro snadnější vyhledávání poruchy. [1]

Před samotnou instalací kabelových rozvodů je důležité zhodnotit objekt, do kterého bude systém instalován. Každá z následujících metod se používá pro jiný druh stavby. Záleží také na investorovi, jako metodu si zvolí. Při výběru průměru trubek, hadic, lišt atd. je nutné vždy počítat s rezervami. [2]

1.1.9.1 Instalace kabelů v elektroinstalačních trubkách pod omítkou

Instalace kabelů v trubkách pod omítkou se používá, když je objekt ve fázi „hrubé stavby“. Tento způsob se používá pro rodinné objekty nebo zděné stavby. Nespornou výhodou je estetický vzhled a také ochrana před narušitelem.

Je důležité si dobře rozvrhnout jednotlivé vzdálenosti mezi propojovacími elektroinstalačními krabicemi, aby nevznikaly problémy s protahováním kabelu. Dále musí být jednotlivé elektroinstalační krabice správně osazeny, aby po dokončení všech prací lícovala s omítkou, jako spojovací prvek se používá sádra. Dále se propojí jednotlivé krabice hadicemi a trubkami, v této fázi je dobré protáhnout pomocný drát, který usnadní samotné protahování. Ve finální fázi je dobré všechny otvory utěsnit, aby se při následném omítání neucpaly. K ucpání se používají ucpávky od výrobců. V praxi je ale častější variantou utěsnění otvorů papírem nebo kusem látky. [2]

1.1.9.2 Instalace kabelů uložených přímo v omítce

Uložení přímo v omítce se používá ve stejných případech jako uložení v trubkách a hadicích pod omítkou. Montáž probíhá také stejným způsobem, jen nejsou použity hadice a trubky, ale jen samostatné kabely.

Je důležité připomenout, že tento způsob není doporučovaný, kromě případů rekonstrukce historických budov, a to z důvodu malého poškození omítky a fasád. Volí se většinou pro svou úsporu, ovšem úspora za cenu znemožnění oprav. Neexistuje žádný způsob jak bez poškození omítky vyměnit například přeseknutý kabel. Dovoluje se použít pouze kabeláž k tomu určená výrobcem. [2]

1.1.9.3 Instalace kabelů v trubkách a hadicích po povrchu

Vedení po povrchu v ochranném obalu je zpravidla volen ve výrobních halách, skladech a nákupních střediscích z důvodu:

- levnější montáže než vedení pod omítkou,
- možnosti opravy či rozšíření kabelových tras,
- stavebního materiálu obvodových zdí, pro které není použito zdivo.

Postup montáže by měl začínat rozvržením kabelových tras na jednotlivé úseky pro snadnější protahování kabeláže. Kabelové vedení je uloženo v trubkách a hadicích vzájemně propojených spojkami. Nejčastěji jsou používány dva druhy uložení:

- a) uložení trubic a hadic v kabelových žlabech a roštích, připevněných plastovými pásky,
- b) uložení v plastových přichytkách přivrtaných pomocí hmoždinek ke zdi nebo stropu.

V trubkách by měl být drát nebo provaz pro snadnější protahování kabeláže, tato činnost se obvykle provádí až na závěr. [2]

1.1.9.4 Instalace kabelů v instalačních lištách

Vedení kabelů v instalačních lištách se používá na místech, kde není vhodné provádět hrubé práce jako výrobní linky za provozu nebo na místech, kde je systém PZTS prováděn dodatečně a majitel si nepřeje hrubou montáž. Vedení v instalačních lištách má být provedeno podle následujících zásad:

- pro montáž se používají vkládací nebo protahovací lišty,
- lišty musí být ke stěně řádně upevněny za pomoci hmoždinek, šroubů, vrutů nebo nalepeny či nastřeleny,
- lištami by mělo být vedeno pouze samostatné vedení bez silových kabelů kvůli interferencím,
- při použití vkládacích lišt, by měla být víka po provedení montáže přilepena, aby se vyloučila možnost manipulace s kabeláží. [2]

1.2 Technické požadavky na kabelové rozvody CCTV

Požadavky na kabelové rozvody CCTV vycházejí z požadavků na kabelové rozvody PZTS, způsoby uložení, souběhy se silovým vedením nebo stínění jsou identické. Norma pro CCTV ovšem udává své specifické požadavky:

- při návrhu kabelových tras by se mělo počítat s možností budoucího rozšíření nebo úprav systému. Proto by měly například všechny trubky a hadice mít rezervy a měly by také mít ponechány protahovací lanka,
- kabelové trasy CCTV by měly být vedeny co nejkratší trasou,
- kabelové rozvody musí být chráněny před mechanickým nebo úmyslným poškozením,
- při použití kamery s polohovací hlavicí musí být brán ohled na délku a ohebnost kabelu za všech provozních teplot,
- snažit se vyhnout vedením nadzemní trasou. Pokud není jiná cesta, tak musí průvěsného lana být v souladu s platnou normou,
- při výběru použité kabeláže musí být brán ohled na úbytky napětí a úbytky signálu,
- pokud bude zvoleno vedení optickým kabelem, musí být počítáno minimálně se 3 opravami za dobu životnosti systému. Musí být dbáno také na požadavky výrobce daného optického kabelu a především na poloměr zakřivení,
- kabely CCTV musí být ochráněny před vlivy prostředí zejména vlhkostí. Týká se to především koaxiálních kabelů se vzduchovým dielektrikem. [4]

1.3 Technické požadavky na kabelové rozvody ACS a SAS

Požadavky na kabelové rozvody ACS vycházejí stejně jako CCTV z požadavků na PZTS, ale mají také svá specifika:

- kabelové trasy ACS mají být provedeny v co nejkratší možné vzdálenosti mezi jednotlivými komponenty. Musí také umožňovat možnost rozšíření a případné změny systému,
- kabely mají být vedeny pokud možno vně zabezpečeného objektu a nejlépe pod omítkou, nebo ve skrytých trubicích,
- musí být chráněny před mechanickým poškozením trubkami a hadicemi,
- prioritou je zabránit souběhům se silovým nebo rušivým vedením, které by mohlo generovat rušení,
- kabelové rozvody musí být navrženy, aby splňovaly třídy prostředí, spolehlivost, ale hlavně úbytky napětí a útlumy signálu. [5]

1.4 Technické požadavky na kabelové rozvody IAS

Systémy kombinované a integrované mají stejné zásady jako ACS. Pokud kombinovaný systém sdílí společnou kabeláž pro více než jeden subsystém, měla by tato kabeláž splňovat specifikace platné pro v příslušné aplikace v nejvyšší integritě a možného provedení. [6]

Technické požadavky na kabelové rozvody poplachových systémů jsou popsány v normách řady ČSN EN 50 13x – 7. V jednotlivých normách ovšem nejsou dostatečně popsány, proto se odkazují na normy pro sdělovací vedení, elektrikářské a technické normalizační informace. Pokud se projektant např. zaměří pouze na technické požadavky ACS zjistí, že se o kabelových rozvodech v normě 50 133 – 7 moc nedozví. Zjistí, že by kabely měly být vedeny v co nejkratší možné vzdálenosti, skryty pod omítkou, chráněny před mechanickým poškozením, měly by se vyhnout souběhům se silovým vedením. Také musí splňovat určitou spolehlivost, hlavně tedy úbytky napětí a útlumy signálu. Informace z normy 50 133 – 7 určitě nestačí, proto by bylo dobré projít 50 131 – 7 a vyhledat odkazy na TNI 33 4591 - 2 , které dále odkazují na normy pro sdělovací vedení a elektrikářské.

2 TYPY KABELŮ POUŽÍVANÝCH PRO MONTÁŽ POPLACHOVÝCH SYSTÉMŮ

Při návrhu systému PZTS bývá problematika výběru kabelu značně podceňována, jelikož cena kabelu tvoří zlomek z ceny celého systému. Zde je nutné si připomenout, že jednotlivé komponenty systému PZTS umožňují výměnu nebo opravu (přeprogramování ústředny, výměna detektoru), ale špatně uložený kabel pod omítkou jde velice obtížně vyměnit. Ze zlomkové ceny kabeláže mohou velice jednoduše vzniknout obrovské náklady za stavební úpravy a vícepráce. Při výběru kabelu je tedy nutné znát prostředí, do kterého bude kabel instalován, silové rozvody v objektu z důvodu výběru vhodné ochrany před elektromagnetickým rušením a správné zásady montáže.

2.1 Druhy kabelových vedení používané v PZTS

Napájení AC: vedení mezi rozvaděčem o napětí 230V a zdrojem napájení ústředny, technické požadavky na napájení ústředny jsou uvedeny v normě... zde jen základní charakteristika.

- Nutnost jištění,
- pokud jsou v blízkosti vedení svářečky, velké motory a jiné prvky s velkým výkonem je nutné zabránit rušení vznikající u těchto spotřebičů. Nejčastějšími ochrannými prvky jsou síťové filtry,
- doporučený průřez: 1,5;
- doporučený vodič: Cu (měď).

Malé napětí (9-16V): používá se pro napájení hlásičů, detektorů, klávesnice, sirén a dalších komponentů PZTS. Napájení vychází z AUX výstupu ústředny,

- možnost použití lanka nebo drátu,
- výrobce ústředny může určit přesně typ kabelu, ale není to pravidlem,
- doporučený průřez: 0,5 mm, 0,75 mm až 1 mm,
- doporučený vodič: Cu (měď).

Zóny: datové vedení mezi jednotlivými komponenty PZTS využívající napětí 5V,

- vedení je velice náchylné na rušení, proto je důležité vést kabeláž v samostatných lištách a trubkách. Rušení mohou způsobovat také zářivky a výbojky,
- doporučený průřez: min. 0,22 mm,
- doporučený typ: kabely pro sdělovací vedení s Cu vodičem.

BUS: u datového vedení mezi klávesnicí a ústřednou probíhá datová komunikace typu sběrnice,

- sběrnice je velice citlivá na rušení, proto zde platí stejné zásady jako u vedení typu zóny,
- u sběrnicového vedení platí zákaz zdvojení vodičů. Při zdvojení vzniká škodlivá parazitní kapacita vedení,
- doporučený průřez: min. 0,22 mm,
- doporučený typ: kabely pro sdělovací vedení s Cu vodičem. [7]

2.1.1 Kabely pro venkovní vedení

Při nutnosti vést kabelové trasy ve venkovním prostředí je důležité použít kabely proto určené. Není dobré používat kabeláž určenou pro vnitřní použití, i když je uložena v ochranných hadicích. Takovéto vedení pak podléhá rychlejšímu stárnutí a může mít za následek špatnou funkci PZTS. Při vedení kabelových tras v zemních šachtách by měl být volen kabel do venkovního prostřední nebo alespoň kabel odolný proti vlhkosti.

Kabely vedoucí pod povrchem je nutné před zasypáním označit výstražnou folií, abychom se vyhnuli mechanickému poškození při terénních pracích. Při přechodu mezi zdmi, základy a betonovými příčkami je dobré použít průchodky.

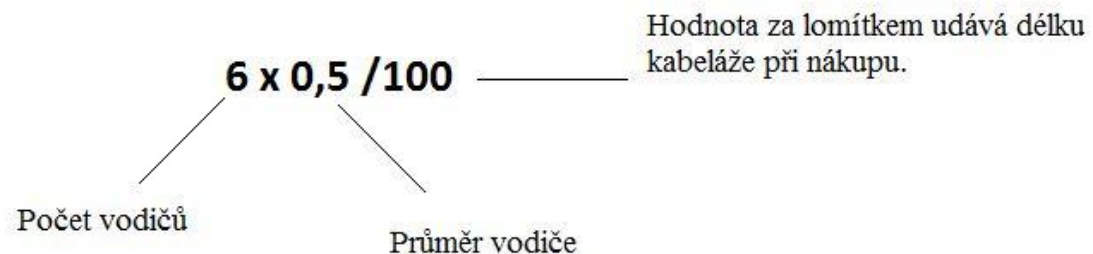
Pokud volíme vedení pod povrchem je dobrým zvykem dávat k hlavnímu kabelu také rezervní, jelikož cena kabelu tvoří zanedbatelnou položku v porovnání s cenou terénních úprav. [7]

2.2 Parametry kabelů PZTS

Typ:

- lanko – používá se na místech, kde se bude kabel pohybovat nebo s ním bude dále manipulováno. Splétání tenkých vodičů vylučuje poškození při ohybech,
- drát – používá se pro pevné instalace ve zdi, trubkách a žlabech.

Značení:



Obr. 1 Značení kabelů

Počet vodičů:

- počet vodičů vždy určuje číslo první číslo před x,
- určuje množství žil, které se dají připojit na svorkovnici,
- počet žil se vyrábí od 2 – n, není výjimkou kabel o 10 žilách.

Průměr vodiče:

- průměr vždy značí číslo za x,
- pro napájení PZTS se používají průměry 0,5 – 1 mm, pro datovou komunikaci mezi komponenty průměry od 0,22 mm.

Pro potřeby montáže PZTS se ukázalo nejlepší používat kombinované typy kabelu. Takové to kabely mají označení např. $2 \times 0,8 + 4 \times 0,5 / 100$. Tento typ kabelu obsahuje 2 napájecí vodiče o průměru 0,8 mm a 4 datové o průměru 0,5 mm celý kabel má pak délku 100 metrů. V oboru je nepsané pravidlo dávat jeden pár vodičů navíc jako rezervní.

Stínění: při výběru kabeláže pro zabezpečovací systémy se na stínění nevyplatí šetřit, stínění nám filtruje nežádoucí rušení, které by mohlo systém ovlivňovat

Druhy stínění:

- a) hliníkovou nebo měděnou fólii, nejčastější typ stínění a také nejúčinnější. Fólie kolem všech vodičů, tvoří dokonalý obal vylučující nechráněná místa, pro větší účinnost se vkládá Cu drát.
- b) Stínění oplétané Cu drátem, dražší a méně efektivní varianta.

2.3 Kabely pro PZTS

Kabeláž pro realizaci poplachových systémů je na trhu běžně k dostání. V praxi jsou to sdělovací kabely s označením pro PZTS.

2.3.1 Typ lanko

VL 26 – 2 x 0,5 + 6 x 0,22 / 100

Typ vodiče: Cu vodič (lanko)

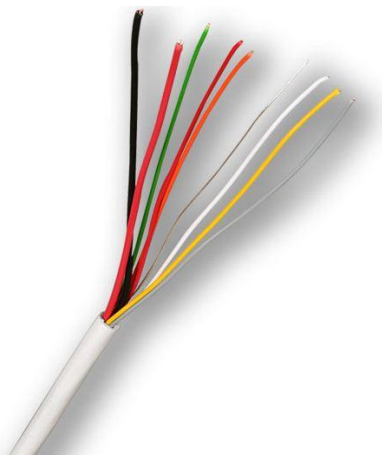
Izolace: PVC

Počet vodičů: 2 vodiče o průměru 0,5 mm a 6 vodičů o průměru 0,22 mm

Stínění: hliníková fólie s jedním měděným drátem

Barva: bílá

Výrobce: Variant plus



Obr. 2 VL 26 – 2 x 0,5 + 6 x 0,22 / 100 [8]

2.3.2 Typ drát

VD 24 – 2 x 0,8 + 4 x 0,5 / 100

Typ vodiče: Cu vodič (drát)

Izolace: PVC

Počet vodičů: 2 vodiče o průměru 0,8 mm a 4 vodiče o průměru 0,5 mm

Stínění: hliníková folie s jedním měděným drátem

Barva: bílá

Výrobce: Variant plus



Obr. 3 VD 24 – 2 x 0,8 + 4 x 0,5 / 100 [8]

Kabel UTP 4 x 2 cat. 5e

Netradiční řešení propojení komponentů PZTS, které doporučuje pro své prvky výrobce Jablotron. Kabel je prioritně používán pro síťové propojení PC, ovšem řada techniků právě toto řešení využívá. Kabel obsahuje 8 vodičů, zpravidla 6 z nich je propojeno s jednotlivými funkcemi systému a 2 jsou záložní. Další výhodou, kterou Jablotron uvádí je malý rozměr UTP oproti sdělovacím kabelům používaných pro systémy PZTS, takže se dají snadněji nainstalovat do zdi.



JABLOSHOP.cz
VELKOSCHOD A MALOSCHOD JABLOTRONEM

Obr. 4 Kabel UTP 4 x 2 cat. 5e [9]

2.3.3 Venkovní kabely

VLBO 28 – 2 x 1 + 8 x 0,22 / 100 – OUTDOOR

Typ vodiče: Cu vodič (lanko)

Izolace: PVC + PE

Plášť: PVC + PE

Počet vodičů: 2 vodiče o průměru 1 mm a 8 vodičů o průměru 0,22 mm

Stínění: hliníková folie s jedním měděným drátem

Výrobce: Variant plus



Obr. 5 VLBO 28 – 2 x 1 + 8 x 0,22 / 100 – OUTDOOR [8]

2.4 Kably pro CCTV

Kably pro CCTV jsou známější pod názvem koax, jsou tvořeny Cu vodičem obaleným pěnovým dielektrikem.

2.4.1 Vnitřní

COAX RG - 59 / 100

Typ vodiče: Cu vodič o průměru 0,81 mm s pěnovým dielektrikem FPE 3,7 mm

Opletení: 32 x 0,12 mm s hliníkovou folií

Impedance: 75 ohm

Plášť: PVC

Výrobce: Variant plus



Obr. 6 COAX RG - 59 / 100 [8]

2.4.2 Venkovní

COAX RG - 59 / 100 + 4 x 0,5 mm OUTDOOR

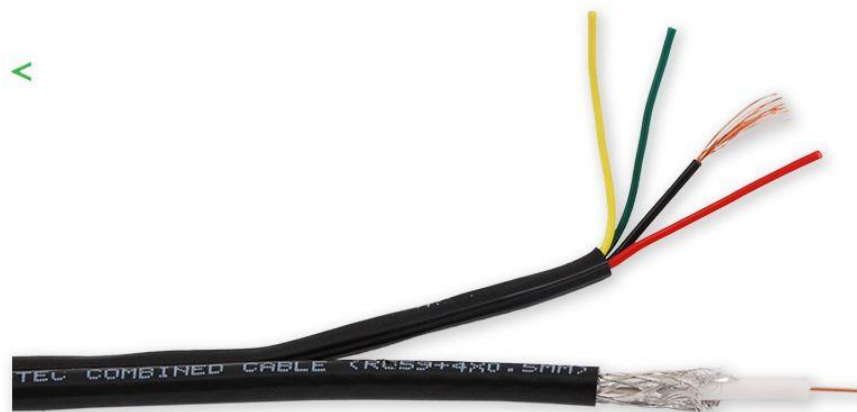
Typ vodiče: Cu vodič o průměru 0,81 mm s pěnovým dielektrikem FPE 3,7 mm

Vodič: 4 x 0,5 mm měděné lanka

Opletení: 16 x 4 x 0,12 mm s hliníkovou folií

Plášť: PVC

Výrobce: Variant plus



Obr. 7 COAX RG - 59 / 100 + 4 x 0,5 mm OUTDOOR [8]

2.4.3 Bezhalogenové

COAX RG - 59 / 100

Typ vodiče: Cu vodič o průměru 0,81 mm s pěnovým dielektrikem FPE 3,7 mm

Opletení: 16 x 4 x 0,12 mm s hliníkovou folií

Impedance: 75 ohm

Plášť: bezhalogenové PE

Výrobce: Variant plus



Obr. 8 COAX RG - 59 / 100 [8]

Kabely pro zabezpečovací a tísňové systémy jsou na českém trhu běžně k dostání. Základní možností je použít kabely pro sdělovací vedení, tyto kabely mají obvykle 2 – n žil a z hlediska zabezpečení EMC se doporučuje použít stíněné kabely. Lepší variantou je použít kabely přímo pro PZTS, které v dnešní době vyrábí mnoho firem. Výhodu tvoří rozdělení žil na 2 napájecí a 2 – n datové. V mé práci jsem zvolil 2 české výrobce, firmu Variant plus, která má rozsáhlý výběr kabelů od drátových a lankových až po koaxiální kabely, také se zabývá prostředím, do kterých jsou kabely instalovány. Netradiční řešení nabízí firma Jablotron, která doporučuje pro jejich systémy použít UTP kabel se čtyřmi párovými žilami.

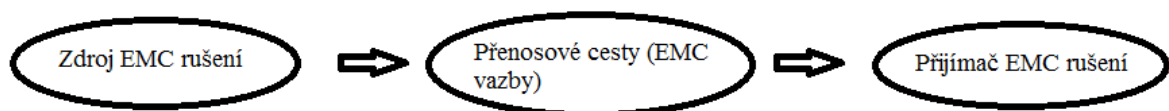
II. PRAKTICKÁ ČÁST

3 POŽADAVKY NA KABELOVÉ ROZVODY POPLACHOVÝCH SYSTÉMŮ Z HLEDISKA ZABEZPEČENÍ ELEKTROMAGNETICKÉ KOMPATIBILITY

Jedním z největších problémů správné funkce jakéhokoli elektrického zařízení je problematika elektromagnetické kompatibility. Elektrické zařízení, v našem případě komponent poplachového systému, vlivem elektromagnetického rušení vykazuje špatnou funkci. Elektromagnetické interference se mohou projevovat různými způsoby, od zhoršení kvality jednotlivých vlastností systému, přes nespolehlivý chod, až k havarijním a bezpečnostním situacím. Elektromagnetická kompatibility byla ve svém zrodu velmi podceňována, lidé se o ni začali zajímat, až po sérii katastrof, které způsobila. Za zmínku stojí pád stíhacího letounu NATO roku 1984, který po přeletu nad vysílačem havaroval v důsledku elektromagnetického vlnění, které vyřadilo z provozu řídicí systém letadla. Nemělo by také být zapomínáno na samovolné odpálení rakety Pershing II. v bývalé SRN vlivem elektrostatické elektřiny z okolní bouřky. V oboru PZTS se elektromagnetické rušení u PZTS projevuje planými poplasy a nespolehlivým chodem systému.

3.1 Elektromagnetické kompatibility

Elektromagnetické rušení může vznikat v okolí každého elektrického zařízení a každý přístroj může být zároveň zdrojem i příjemcem rušení. Na elektromagnetickou kompatibility, dále jen EMC, je důležité se dívat jako na zdroje rušení, přenosové cesty a přijímače škodlivé signálu.



Obr. 9 Řetězec EMC [10]

Zdroj rušení bývá rozdělen na dva druhy:

- a) přírodní rušení – zdroje vytvořené přírodními podmínkami (kosmické, sluneční a atmosférické rušení),
- b) umělé rušení – zdroje vytvořené lidstvem (motory, rozvodové sítě, spínače, relé, veřejné osvětlení, zářivky, svářečky, počítače).

Přenosové cesty:

část EMC, která zkoumá elektromagnetické přenosové prostředí. Jedná se o způsoby, jakými se elektromagnetický signál dostává ze zdroje rušení do místa ovlivňovaného EMC. Tato problematika bývá také nazývána vazby v EMC.

Přijímače EMC rušení:

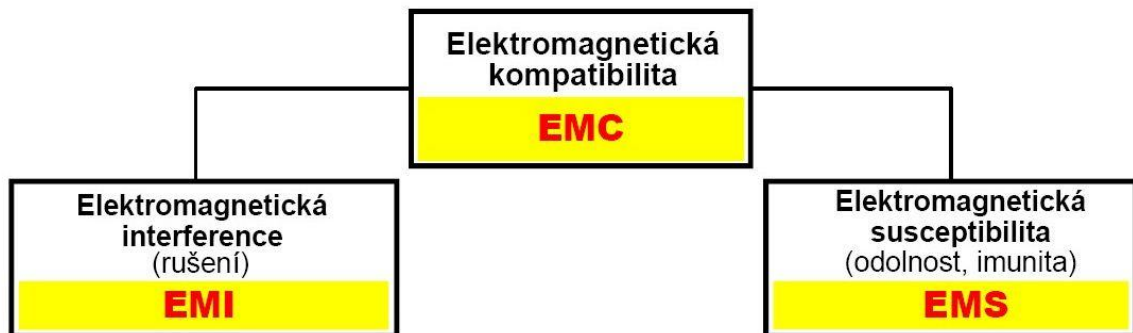
přístroje ovlivňované elektromagnetickým rušením bývají zkoumány z hlediska konstrukčního a technologického. Tyto analýzy pomáhají určit nejen následné problémy, které jsou vlivem EMC způsobeny, ale především elektromagnetickou odolnost daného zařízení.

V reálných podmínkách není vždy jednoduché určit, co je zdroj rušení a co přijímač, jelikož oba elektrické přístroje se navzájem ovlivňují. Je však zvykem označovat přístroj se silnějším vyzařováním a slabší citlivostí na EMC jako zdroj rušení a přístroj s větší citlivostí a slabším generováním záření jako přijímač.

Neexistuje také jediný zdroj rušení, vždy jich bude několik, které se budou vzájemně ovlivňovat, je však důležité je vždy posuzovat individuálně. Nejlépe ověřeným způsobem je zaměřit se na jeden přístroj a ten označit jako zdroj rušení a ostatní přístroje jako jím rušené. [10]

3.2 Dělení problematiky EMC

Celá problematika je rozdělena na dvě základní skupiny, podle toho zda se jedná o zdroj rušení nebo o přijímač.



Obr. 10 Členění EMC [10]

Elektromagnetická interference (EMI): zkoumá vznik elektromagnetického rušení ve zdroji a jeho přenášení přes elektromagnetické vazby do rušených přístrojů. Prioritně se zabývá identifikací druhů rušení a způsoby odfiltrování přenosových cest, právě zde jsou také instalovány technické prostředky, které zajišťují EMC kompatibilitu.

Elektromagnetická susceptibilita (EMS): cizím slovem odolnost, zabývá se citlivostí jednotlivých přístrojů a systémů na elektromagnetické rušení. V problematice elektromagnetické susceptibility je spíše rozebíráno odstraňování důsledků rušení a zvýšení odolnosti systému před elektromagnetickým rušením. Ochrana je realizována vždy na straně přístroje, který je obětí rušení. [10]

3.3 Vazby v EMC

Tok elektromagnetických rušivých signálů probíhá mezi zdrojem rušení a elektrickým přístrojem, který je přijímačem těchto signálů. Důležitým faktorem, který ovlivňuje zda bude zařízení EMC kompatibilní je prostředí, kterým rušení prochází. V souvislosti s touto problematikou mluvíme o vazbách v EMC. Tyto vazby jsou děleny podle několika hledisek, např. podle technického řešení mohou být vazby tvořeny vzdušným prostředím, datovou či napájecí kabeláží, zemnicími systémy nebo dalšími způsoby provedení systémových vazeb.

Pro snadnější rozlišení jednotlivých vazeb je zvoleno dělení pomocí fyzikálních principů, vazba galvanická, kapacitní, induktivní a vyzářováním.

3.3.1 Galvanická vazba

Galvanická vazba pracuje na principu společné impedance mezi dvěma elektrickými systémy. Tato impedance má tvar charakteristiky sériového obvodu RL a vzniká na:

- a) společném napájecím zdroji,
- b) společném přívodu řídicích obvodů,
- c) společném zemnění.

Při vzniku společné impedance protékají oběma systémy proudy. Tyto proudy vytvářejí na první části systému napětí, které je pro druhou část systému klasifikováno jako rušivé napětí.

Nežádoucí galvanická vazba vzniká nejčastěji při odděleném zemnění, které je realizováno ve dvou různých místech. Mezi těmito dvěma místy vznikají nahodilé zemní proudy, generující rušivé zemní napětí. Minimalizace rušení se uskutečňuje zvětšením celkové impedance zemní smyčky, zvětšením jejího útlumu nebo úplným rozpojením smyčky. Nejefektivnějším způsobem dosažení minimalizace rušení je realizovat jednobodové uzemnění celého systému.

Zásady při odstraňování galvanických vazeb:

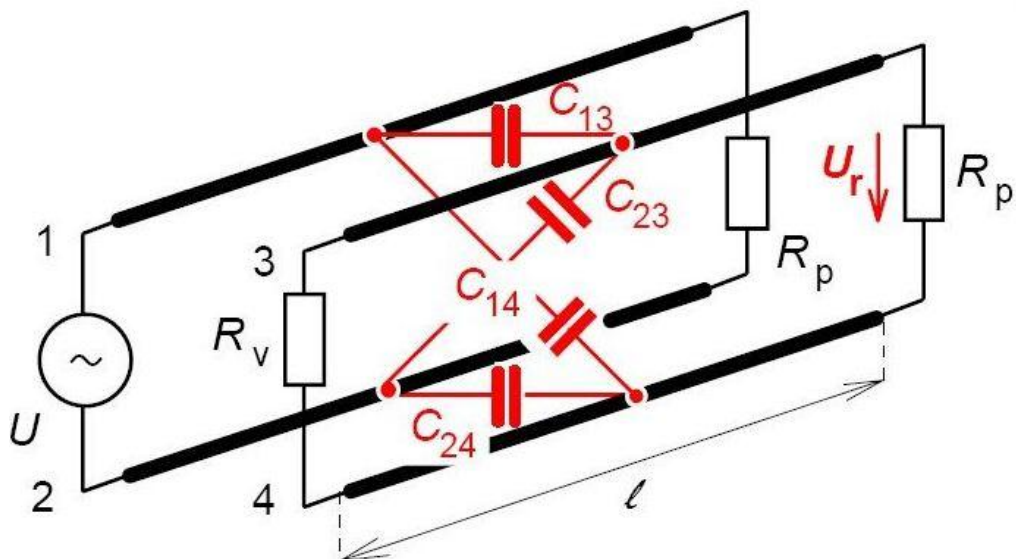
- realizovat společný masivní zemnicí vodič a jednotlivé části zemnění spojit co nejkratší trasou,
- u elektronických přístrojů používat samostatné napájecí zdroje,
- galvanicky oddělovat datové a napájecí obvody,
- u datových rozvodů neslučovat dohromady vodiče,
- neuskutečňovat společné napájecí části k jednotlivým systémům. [10]

3.3.2 Kapacitní vazba

Mezi dvěma vodiči, které jsou u sebe dostatečně blízko, vzniká parazitní kapacitní vazba. Podmínkou je, aby oba vodiče měly různé potenciály. V rámci praktických realizací takový

případ nastává při kabelových souběžích silového vedení a signálových nebo datových linek. Existují tři druhy kapacitních vazeb:

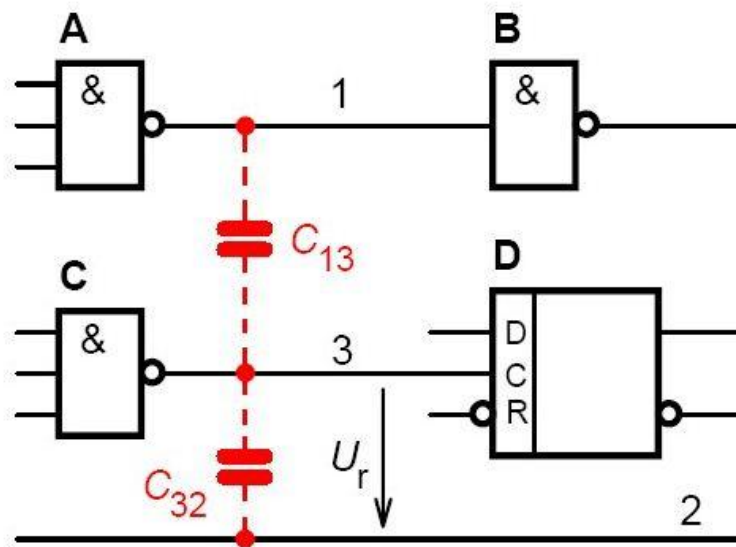
- 1) galvanicky oddělené obvody- pro vznik kapacitní vazby jsou zapotřebí dva obvody, na obrázku znázorňuje obvod složený z vodičů 1 a 2 zdroj rušení a vodiče 3 a 4 zobrazují rušený obvod.



Obr. 11 Kapacitní vazba galvanicky oddělených obvodů [10]

Pro odstranění kapacitních vazeb v galvanicky oddělených obvodech se doporučuje použít stínění.

- 2) obvody se společným (vztažným) vodičem – tento případ kapacitní vazby nastává zpravidla v analogových a číslicových obvodech. Kapacitní vazba na signálovém výstupu obvodu A, vytváří škodlivé rušení na vstupu klopného obvodu D. Podmínkou pro vznik kapacitní vazby je společný vztažný vodič.



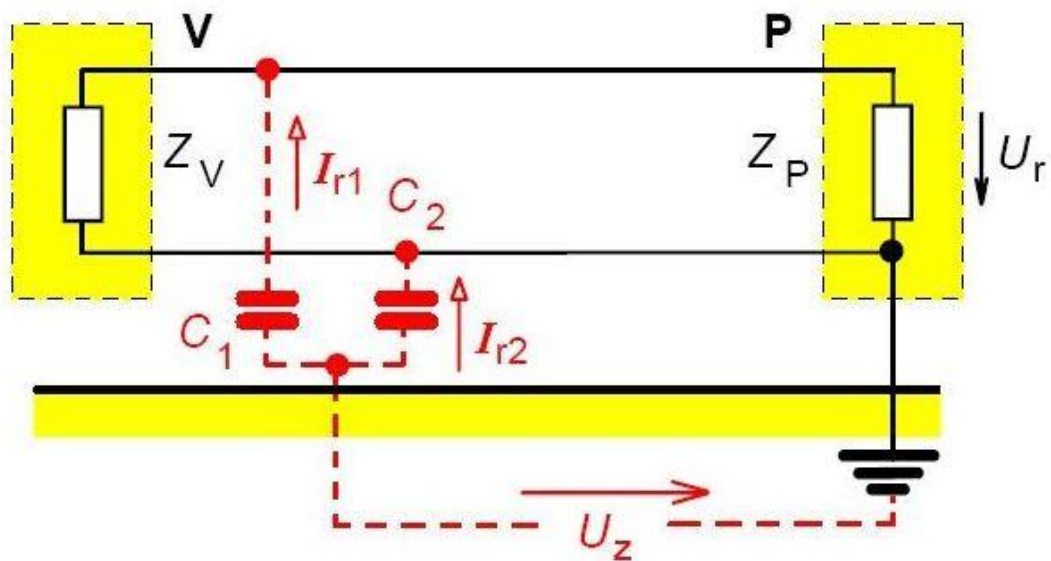
Obr. 12 Kapacitní vazba v obvodech se společným vodičem [10]

Pozn. Shodný příklad vazby vzniká také u vodičů ve více žilovém kabelu.

Způsoby odstraňování kapacitních vazeb:

- zmenšit kapacitní vazbu mezi obvody, toho lze dosáhnout zvětšením vzdálenosti mezi vodiči 1 a 3,
- realizovat co nejkratší souběhy vodičů 1 a 3, v ideálním případě se jim zcela vyhnout,
- použít kabely s nejmenším možným průřezem vodičů a nejnižší permitivitou izolace,
- zredukovat přenesené napětí na vstupu ovlivňovaného obvodu, vytvořením co největší kapacity ve vazbě C32, toho lze dosáhnout přiblížením, eventuálně kroucením vodičů 2 a 3,
- volbou stíněných kabelů pro vodiče 3 a 1 nebo realizací pomocného stínícího spoje, který bude mít nulový potenciál. [10]

3) kapacitní vazba vůči zemi – vzniká existencí velké kapacity u obvodů se společnou zemí. Škodlivé napětí v zemi se pomocí kapacitních vazeb přemísťuje na svorky přijímače rušení P .



Obr. 13 Kapacitní vazba vůči společné zemi [10]

Pro odstraňování rušivých kapacitních vazeb vůči zemi se používá stíněných vodičů a to z důvodu, že rušivé proudy budou nyní procházet stíněním a nezasáhnou přívod obvodu P. [10]

3.3.3 Induktivní vazba

Induktivní vazba má svůj původ v základním fyzikálním jevu, kdy při průchodu elektrického proudu vodičem vzniká v jeho blízkosti magnetické pole. Toto pole má tvar konstantního nebo proměnlivého charakteru, tvar charakteru závisí na časovém průběhu proudu. Podle Faradayova zákona se v obvodu procházejícím časovými změnami magnetického toku indukuje rušivé napětí.

Nebezpečí induktivní vazby nastává při rychlé změně proudu o velké velikosti, např. při elektrostatických výbojích. Tyto výboje dělíme na přírodní (blesk), které dosahují až stovky kA/ μ s a uměle vytvořených (ESD) zpravidla o velikosti desítek A/ns.

Zásady pro minimalizování induktivní vazby:

- realizovat co nejkratší souběhy obou obvodů,
- při montáži uskutečňovat, co největší možnou vzdálenost mezi obvody,
- dbát na realizaci proudové smyčky rušeného obvodu v co nejkratším provedení,

Pozn. při použití kabelu, který se skládá z kroucených párů vodičů dochází k útlumu parazitní induktivní vazby obou obvodů. [10]

3.3.4 Vazba vyzařováním

V praktických realizacích, ve kterých elektronické zařízení vykazuje známky rušení a bylo vyloučeno ovlivňování kapacitní a induktivní vazbou, je dobré zvážit, zda se nejedná o rušení elektromagnetickým polem z nějakého vzdáleného zdroje rušení (blízký vysílač, atmosférické vlivy, průmyslové rušení atd.), v takovém případě hovoříme o vazbách vyzařováním. Rušení vstupuje do přijímače anténou a projevuje se zejména v rádiových přijímačích. Vlivem elektromagnetických vln se ve vodičích rušeného přístroje indukuje škodlivé napětí a po té dochází k překrytí užitečného signálu rušivým signálem.

Pro odstranění vazby vyzařování se doporučuje použít člen, který se vloží mezi vysílač a přijímač rušivého signálu, zpravidla se používá stínící kryt nebo přepážka. Při použití stínícího krytu dochází k zeslabení rušivého signálu, v důsledku odrazu elektromagnetických vln od krytu a také k pohlcení části vln materiálem stínícího krytu. Útlum rušivého signálu po té záleží na tloušťce, vodivosti a permeabilitě krytu. [10]

3.4 Odrušovací prostředky

Rušení lze eliminovat na každé ze tří částí řetězce EMC, na zdroji, přenosových cestách nebo na přijímači. V rámci praktických realizací se zjistilo, že nejlepší způsob eliminace rušení je na výstupu vysílače, jelikož nebude chráněn jen vyšetřovaný přijímač, ale i ostatní přijímače, které mohou být dodány při rozšíření systému.

Při návrhu technických odrušovacích prostředků je dobré vždy používat více odrušovacích prvků současně, např. umístit odrušovací prostředek na výstup zdroje rušení pro vyloučení ovlivňování ostatních prvků zdrojem rušení a na vstup přijímače pro zvýšení jeho vlastní odolnosti před elektromagnetickými vlivy. Volba technického odrušovacího prostředku závisí na druhu vazby, která nám daný přijímač ovlivňuje. V technické praxi se objevují především 2 typy rušení :

a) rušení šířící se po vedení

- bývá eliminováno odrušovacími tlumivkami, kondenzátory, LC filtry a omezovači přepětí,

b) rušení vyzařováním

- kvalitně realizované stínění. [12]

Mezi nejvíce problematický zdroj elektromagnetického rušení patří rozvodná energetická síť. Napájecí kabely vstupující do přístroje způsobují rušivé parazitní vazby s vnitřními součástmi přístroje, mnohdy tak dochází přímo k vytváření galvanických vazeb mezi vnitřními částmi přístroje. Dalším problémem s energetickou sítí je vázání rušivých signálů z vysílačů a rádiových přístrojů, které indukují škodlivé napětí, jenž je vodiči dále přiváděno do budovy a k elektrickým přístrojům.

Způsoby odstraňování rušení z rozvodové sítě:

- I. redukce parazitní kapacity mezi síťovými vodiči, to bývá realizováno na síťovém transformátoru, použitím elektrického odstínění primárního vinutí vůči ostatním vinutím,
- II. nainstalovat odrušovací filtry do přívodu napájecí sítě.

Pozn. V praxi se ukázalo, že je nejvhodnější použít obě metody společně.

Návrh a montáž by měly provádět vyškolené osoby, která mají dobré znalosti EMC a praxi, neboť při nesprávném výběru odrušovacích prostředků nebo nedbalé montáži, nejen že parazitní rušení nebude odstraněno, ale může dojít ještě k většímu rušení, než kdyby nebyl použit odrušovací prvek. [12]

3.4.1 Odrušovací filtry

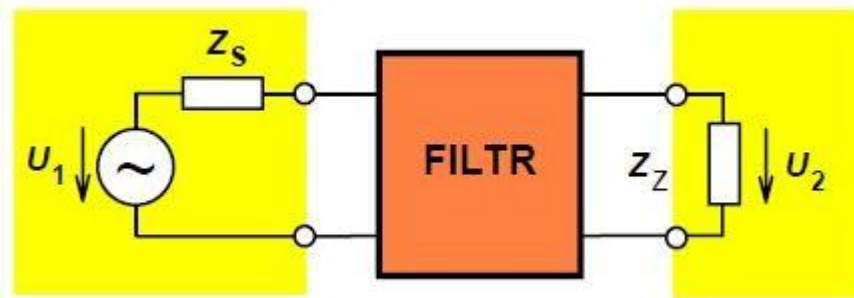
Pro vyčištění signálu přenášeného po kabelovém vedení se používají odrušovací filtry, které pracují na principu dolní propustnosti. Tyto filtry propouštějí signál, který má hodnotu kmitočtu menší, než je mezní kmitočet daného filtru a tlumí signál s kmitočtem větším.

3.4.1.1 Síťové odrušovací filtry



Obr. 14 Schéma zapojení filtru [14]

V dnešní době je to nejpoužívanější typ odrušovacího filtru, zapojuje se do elektrických rozvodů nebo na napájecí vstup elektronického zařízení. Odrušovací filtry se připojují jako lineární dvojbrany mezi zdroj a přijímač rušení.



Obr. 15 Schéma zapojení filtru [10]

Zásady návrhu odrušovacího filtru:

- a) pokud filtrem prochází proud o frekvenci 50 Hz, nesmí na tlumivkách vzniknout úbytek napětí větší než jedno, maximálně dvě procenta,
- b) při odrušování elektronických zařízení o velkých výkonech, nastává riziko změny dolní propustnosti na horní a tato problematika nejen, že signál nevyčistí, ale naopak jeho kvalitu může ještě zhoršit,
- c) instalace filtru na vstupu nesmí nijak ovlivnit požadovanou funkci daného zařízení nebo ohrozit jeho činnost,
- d) při výběru filtru by měly být brány také ohledy na cenu filtru, váhu a rozměry, tyto parametry by měly být co nejnižší.

Zásady instalace odrušovacího filtru

Pro zajištění dokonalé ochrany před rušivými signály je zapotřebí provést správnou instalaci filtru. Umístění musí být voleno tak, aby se zamezilo nežádoucím parazitnímu pronikání kolem filtru. Filtr je umístěn uvnitř stínící krabice připojené k ochrannému vodiči sítě a jeho svorky jsou připevněné k rušené napájecí síti. [10]

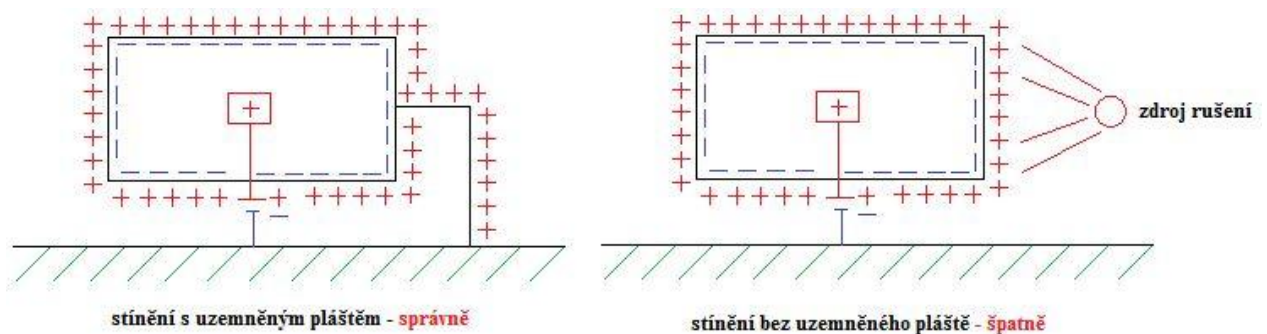
3.4.1.2 Speciální odrušovací filtry

Pro objekty se stupněm zabezpečení čtyři se používají speciální typy filtrů s ochranou proti elektromagnetickému impulzu vyvolaným bleskem (LEMP) a elektromagnetickému impulzu vyvolaným jaderným výbuchem (NEMP). Konstrukce speciálních filtrů je totožná se síťovými jen jsou navíc opatřeny přepětovými ochranami (varistor, bleskojistka nebo supresorová dioda).

V oboru PZTS jsou také využívány speciální filtry typu TEMPEST (přechodné úniky a nepravé přenosy), tyto filtry se používají jako ochrana proti úniku dat předávaných po telekomunikační síti. Konstrukce těchto filtrů není z bezpečnostních důvodů známa, pracují s vysokými útlumy 80 – 100dB a širokými kmitočtovými rozsahy, až 1GHz. [10]

3.4.2 Elektromagnetické stínění

Je to nejefektivnější forma ochrany před EMC, správně provedeným stíněním dosáhneme jednak ochrany daného zařízení před EMC, ale také zabráníme nežádoucímu vyzařování škodlivých signálů do okolí. Stínění je realizováno stínícími kryty, kterými může být chráněny jak jednotlivé součástky, tak i celé elektronické zařízení. Je na místě podotknout, že stínění bývá realizováno, až jako poslední varianta ochrany před elektromagnetickými vlnami z důvodu poměrně vysoké ceny a náročnosti na montáž.



Obr. 16 Ochrana stíněním [15]

3.5 Ochrana před bleskem

Blesk je elektrický výboj, při kterém dochází k uvolňování velkého množství energie dosahujícího až stovky megajoulů. V objektech, kde se nachází citlivé elektronické přístroje, mohou údery blesku napáchat velmi rozsáhlé škody. Proto vzniká nutnost chránit stavby a objekty před škodlivou energií z blesků. Velká pozornost by měla být věnována nejen budovám, ve kterých dochází k ukládání a zpracování dat, ale také velkým výrobním objektům, v nichž je výpadek výroby nežádoucí.

Typy škod způsobené bleskem v budovách:

- zasažení lidí a zvířat elektrickým proudem,
- hmotné škody způsobené elektrickým výbojem a následky s ním spojené (výbuch, požár, chemický únik,...),
- škody způsobené na ochranných opatřeních.

Způsoby projevu elektromagnetického impulzu:

- vznik přepětí, které se dále šíří přívodními kabelovými trasami k elektronickým zařízením,
- vlivy vyzařování elektromagnetických polí v elektrických zařízeních.

Místa vzniku přepětí ve stavbách a jejich okolí:

- a) vně stavby – vzniká zásahem blesku do vstupních vedení nebo v jejich blízkosti. Přepětí pak mohou být přenesena vedením do budovy a dále pak k jednotlivým elektrickým zařízením,
- b) uvnitř stavby – přepětí bývá vytvořeno zásahem blesku přímo do objektu nebo do země v jeho těsné blízkosti. [11]

3.5.1 Návrh ochranného opatření před bleskem

Návrh ochranných opatření před elektromagnetickým impulzem vyvolaným bleskem by měl provádět vyškolený pracovník, který má znalosti ohledně blesků, přepětiových ochran a EMC.

3.5.2 Zóny ochrany před bleskem

Základ ochrany před bleskem je rozdělení objektu na jednotlivé zóny, kde každá zóna má svou vlastní odolnost vůči LEMP. Zóny mohou obsahovat malé místní zóny (kryty zařízení), až celé stavby. Jednotlivé zóny musí mít stejnou úroveň odolnosti, jako je úroveň ohrožení LEMP. Zóny jsou pak odolností proti LEMP rozděleny na jednotlivé stupně. Stupeň odolnosti zón pak určují použité ochranné prostředky a u zóny s vyšším pořadovým číslem platí, že je chráněná zónou s nižším pořadovým číslem.

3.5.2.1 Vnější zóny

LPZ 0: zóna, která je vystavena nebezpečí ve formě netlumeného elektromagnetického pole blesku. Ohroženy jsou také vnitřní systémy a to plným nebo částečným impulzním bleskovým proudem. LPZ 0 je dále rozdělena do:

LPZ 0_A: zóna, ve které hrozí riziko přímého úderu blesku a jeho následného plného elektromagnetického pole. Vnitřní systémy budovy jsou zasaženy celým impulzním proudem z blesku.

LPZ 0_B: Chráněná zóna, která vylučuje přímý úder blesku, zůstává zde ovšem riziko z plného elektromagnetického pole blesku. V zóně LPZ 0_B jsou vnitřní systémy ohroženy částečnými impulzními bleskovými proudy. [11]

3.5.2.2 Vnitřní Zóny

Vnitřní Zóny vylučují přímý úder blesku tzn. jsou chráněné.

LPZ 1: vnitřní chráněná zóna, ve které dochází k dělení proudu a tím také k oslabení škodlivého impulzního proudu, také zde bývají vkládány izolační prvky. Zde je instalováno prostorové stínění za účelem redukování elektromagnetického pole blesku.

LPZ 2 – n: vnitřní chráněné Zóny, u nichž dochází k dalšímu dělení proudu a s ním spojené redukce impulzních proudů, jsou zde doporučovány vkládat další izolační prvky. Elektromagnetické pole blesku bývá tlumeno další instalací prostorového stínění.

Třídy zón bývají konkretizovány instalací ochranných opatření před bleskem, tyto opatření mohou být prováděny magnetickým stíněním nebo dalšími prvky sloužící k omezení přechodného přepětí. Při návrhu zóny je nutné znát elektromagnetickou susceptibilitu daného zařízení, jenž má být chráněno. [11]

3.5.3 Návrh ochrany před pulzním přepětím

Základem ochrany před bleskem je kvalitně provedená hromosvodová soustava. Předpokladem pro správnou funkci hromosvodové soustavy je vyrovnání potenciálů na hlavní přípojnicí, to je realizováno propojením všech kovových konstrukcí. Při propojování je nutné dbát na seskupení vodivých částí samostatně:

- a) přímé spojení je uskutečňováno u elektricky “neživých“ částí v objektu – topení, stínění kabelů, vodovodní a hromosvodová soustava,
- b) nepřímé spojení prostřednictvím svodičů bleskových proudů je realizováno u všech elektricky “živých“ vedení - napájecí, datové a sdělovací vedení,
- c) nepřímé spojení realizováno tzv. oddělovacími jiskřišti, je požadováno u stavebních soustav, u kterých hrozí nebezpečí výbuchu např. plynové potrubí a kotle. [13]

3.5.4 Návrh a výběr ochranných prvků

Jedním z funkčních požadavků na systém PZTS je ochrana před přepětím, dovolené hodnoty zbytkového přepětí jsou na úrovni jmenovitého napětí nebo maximálně jeho násobku. Požadavky na ochranné prvky jsou odolnost a rychlost reakce na přepětí, bohužel ochranné prvky dostupné na trhu většinou splňují pouze jeden požadavek, proto se doporučuje používat jejich kombinace k docílení požadované přepět'ové ochrany. V praktických realizacích se používají prvky, které umožňují svádět velké proudy při pomalých reakcích, v kombinaci s prvky, které mají rychlejší reakce, ale zase neumožňují svádět větší množství proudu. [13]

3.5.4.1 Výbojková bleskojistka

Bleskojistka pracuje na principu jiskřiště v plynové náplni, která je tvořena argonem a vodíkem, touto konstrukcí je eliminován vliv okolního prostředí. Bleskojistky jsou konstruovány, aby pracovaly se zápalným napětím 75 – 1500V a sváděly impulsní proud o velikosti desítek kA. Bleskojistky patří do skupiny prvků, které svádějí velké proudy, ale s pomalou reakcí řádově 100 ns, samotné tedy tvoří hrubý stupeň ochrany. Výbojkové bleskojistky jsou na trhu ve dvou provedeních a to se dvěma nebo třemi elektrodami, podle potřeby ochránit jeden nebo dva vodiče.

3.5.4.2 Varistor

Varistor je polovodičový prvek vyrobený z kysličíkových kovů (oxid zinku, kobalt a přídavky vizmutu), který se instaluje především jako ochrana silových rozvodů. Pracuje na principu nelineární charakteristiky, která dokáže svádět větší proudy s rychlostí odezvy kolem 25 ns. Mezi hlavní nevýhody patří nutnost opatřit varistor vhodným předřazeným odpojovačem, jelikož v praxi docházelo k případům, kdy dlouho trvajícím přepětím nízké amplitudy měnilo V-A charakteristiku a následkem přetížení docházelo k proražení varistoru.

3.5.4.3 Supresorové diody

Supresorové diody vycházejí z konstrukce Zenerovy diody, základní podmínkou pro jejich funkčnost je zapojení v opačném směru než u Zenerovy diody, když se úroveň přepětí dostane na hranici průrazného napětí diody, dojde ke změně vodivosti diody a ta svede přepětí do země. Supresorové diody dokáží svést proud v řádech několika kA, jejich nesporná výhoda je však v rychlosti odezvy (řády ns). [13]

3.5.5 Zásady návrhu ochrany proti přepětí

ad 1.) Kvalitní projektová příprava - hlavní zásada při návrhu přepětěových ochran, jejímž základem je identifikace problémových míst:

- napájecí vedení, sdělovací vedení a jejich vstupy, patří k hlavním místům, kudy proniká přepětí či rušení do systému,
- při kabelovém vedení mimo budovu hrozí velké riziko úderu blesku,
- souběhy se silovým vedením,
- elektromagnetická pole vznikající kolem větších spotřebičů (motory, svářečky).

ad 2.) Správný výběr svodičů bleskových proudů a přepětěových ochran – při jejich výběru je nutné znát:

- jmenovité napětí,
- hodnotu stálého proudu,
- maximální frekvenci.

- ad 3.) Zajištění komplexnosti celého systému – zabezpečit všechny možné vstupní cesty, kterými by mohlo přepětí pronikat do systému (kabelové vedení). Pokud kabelové vedení vstupuje do objektu z venku je doporučeno zabezpečit vstupy tzv. hrubou ochranou, v praxi jsou to svodiče bleskových proudů.
- ad 4.) Koordinace ochran – jednotlivé ochranné prvky jsou na vedení řazeny podle svých specifických ochranných účinků. Pořadí jednotlivých ochran určuje norma ČSN 330420. [13]

Problematiku zajištění elektromagnetické kompatibility lze rozdělit na ochranu před elektromagnetickým rušením a elektromagnetickým impulzem. Elektromagnetické rušení bývá zpravidla způsobeno blízkým silovým vedením, pro jeho odstranění je zapotřebí realizovat větší odstupy mezi jednotlivými vedeními a zejména používat stíněnou kabeláž. Pokud dané opatření není dostatečné je potřeba využít odrušovací filtr nebo realizovat úplné elektromagnetické odstínění komponentu. Ochranu před elektromagnetickým impulzem je dobré realizovat více přepětiovými prvky (varistor, výbojková bleskojistka, supresorová dioda).

4 NÁVRH DOPORUČENÍ A HLAVNÍ ZÁSADY PRO PROJEKTOVÁNÍ A INSTALACI KABELOVÝCH ROZVODŮ

Návrh doporučení pro projektování vychází z platných norem a ze zkušeností získaných během montáže PZTS. Při návrhu a montáži poplachového zabezpečovacího systému je nutné vždy komunikovat s pracovníkem, který má danou stavbu na starost. Změny, které během stavebních realizací nastanou, je nutné odsouhlasit investorem.

4.1 Návrh doporučení pro projektanty

Mezi hlavní doporučení patří požadavky na kvalitně zpracovanou projektovou dokumentaci, neboť je to výstup činnosti projektanta a on nese plnou zodpovědnost za svůj návrh.

4.1.1 Projektová dokumentace

Pro návrh a realizaci poplachového systému z pohledu projektanta a montážních pracovníků jsou důležité především dvě dokumentace.

Dokumentace pro stavební řízení:

- a) souhrnná zpráva (průvodní část) – obsahuje údaje o investorovi, účelu objektu a zodpovědnostech za jednotlivé dokumentace, jsou zde také údaje o způsobu provádění stavby, termín dokončení a odhadované náklady za realizaci stavby,
- b) souhrnná zpráva (technická část) – tato zpráva, už jasně definuje systém PZTS, především jeho účel, technické údaje, vazby na další systémy atd.,
- c) technické řešení – definuje vazby na jiné systémy, umístění jednotlivých komponentů a hlavních tras včetně uzemnění,
- d) výkresová část – půdorysná výkresová dokumentace v měřítku 1:50, ve které jsou zakresleny hlavní trasy a rozmístění jednotlivých komponentů,
- e) doklady – obsahuje souhlasy, stanoviska a vyjádření ke stavbě, především ze strany státní správy.

Dokumentace prováděcí:

Dokumentace provádějící upřesňuje dokumentaci pro stavební řízení, je v ní obsaženo skutečné provedení systému, včetně přesného zakreslení jednotlivých kabelových tras. Tato dokumentace nesmí být měněna, pokud existuje nutná potřeba změny, musí být odsouhlasena zpracovatelem dokumentace a investorem. Dokumentace dále obsahuje:

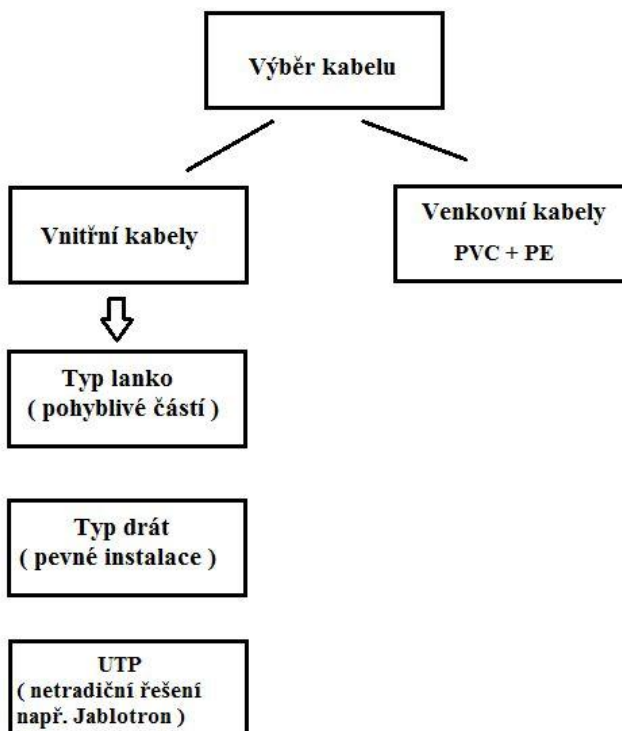
- specifikace systému,
- technologické postupy,
- výpočty a tabulky,
- technické parametry,
- svorková schémata. [16]

4.1.2 Výběr kabelu

Výběr kabelu není dobré podcenit, jednotlivé komponenty systému PZTS dovolují “výměnu”, ale nainstalované kabely jdou vyměňovat velice těžce.

Pro systém PZTS se doporučuje použít 6-ti žilové kabely se 2 napájecími žilami o průměru 0,8mm a 4 datovými o průměru 0,5.

V rámci praktických realizací bylo zjištěno, že se na stínění vodičů nevyplatí šetřit z důvodu problematiky EMC.



Obr. 17 Výběr kabelu

Doporučený kabel:

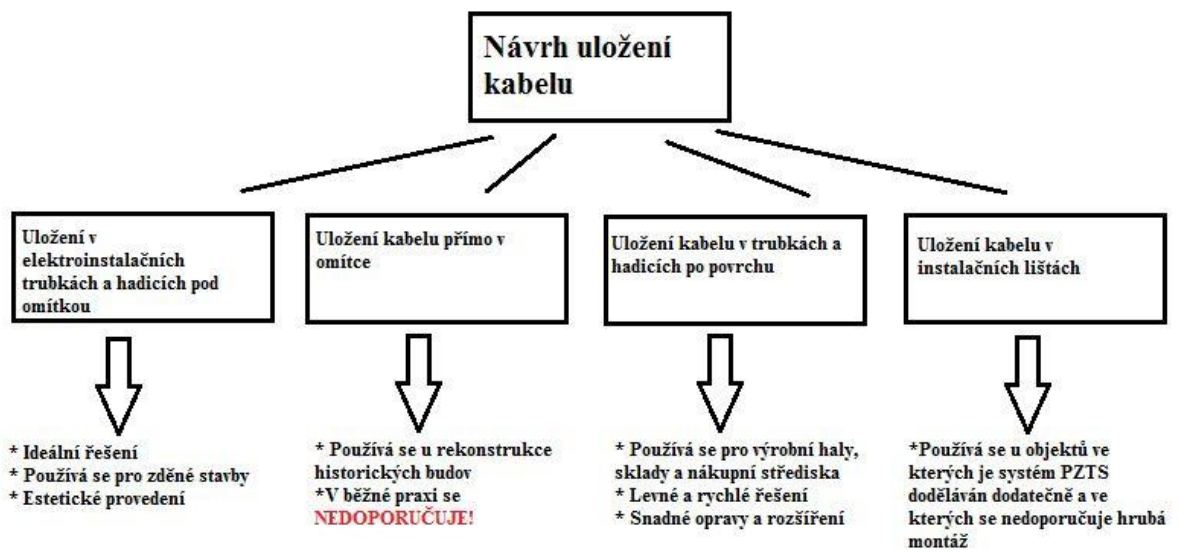
- Cu vodič
- stíněný
- 2 x 0,5 + 6 x 0,22 / 100

4.1.3 Zásady uložení kabelových rozvodů

Kabelové rozvody a rozvodové krabice poplachových systémů I&HAS musí být vedeny uvnitř střeženého objektu a chráněny systémem I&HAS

V případech, kdy jsme nuceni, pro vnější vedení volíme uložení:

- pod omítkou,
- nad podhledy v elektroinstalačních trubkách,
- kabelových roštech chráněných svým umístěním,
- pancéřovou trubkou (pokud volíme povrchové vedení).

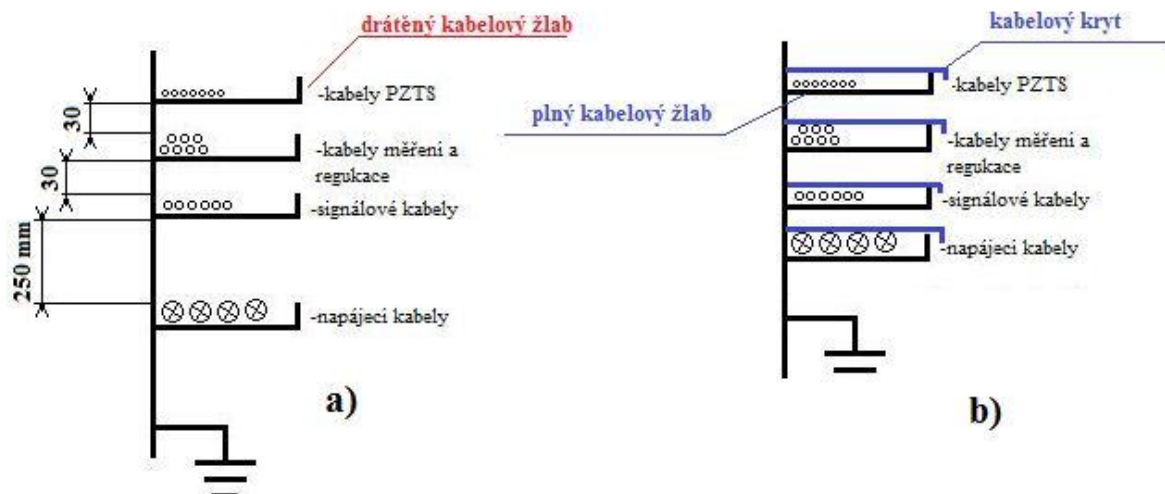


Obr. 18 Uložení kabelu

4.1.4 Ochrana před elektromagnetickým rušením

Ochrana před elektromagnetickým rušením je doporučeno realizovat po jednotlivých stupních, přičemž další stupeň má být prováděn jen v případě, že stávající stupeň nedostačuje. První stupeň tvoří nejlevnější variantu a poslední nejdražší.

1. Používat stíněnou kabeláž,
2. dodržovat odstupy mezi jednotlivými vedeními nebo instalovat přepážky a kryty,



Obr. 19 2. stupeň ochrany realizovaný a) odstupy, b) přepážkami [10], upravil Vaněk 2013

3. opatřit vstupy síťovými filtry,
4. úplné odstínění jednotlivých součástí nebo celého zařízení.

Pozn. platí pro nižší stupně zabezpečení, u vyšších stupňů jsou jednotlivé kroky samozřejmost. Speciální požadavky mohou mít také investoři, např. montáž speciálních filtrů proti narušení telekomunikačních sítí.

4.1.5 Ochrana před přepětím

Kvalitní přepět'ová ochrana je realizována více přepět'ovými ochranami, protože jeden samostatný prvek obvykle nestačí. Kombinace by měla být složena z prvku o vysoké odolnosti vůči přepětí a součástky zajišťující rychlou reakci.

Tab. 1 Přepět'ové ochranné prvky

Součástka	MAX impulsní proud I [A]	Odezva t [ns]
Výbojková bleskojistka	10 000	100
Varistor	3000	25
Supresorová dioda	1000	3

Základem ochrany proti LEMP je správně nainstalovaná hromosvodová soustava s vyrovnanými potenciály na hlavní přípojnici.

4.2 Návrh doporučení pro montáž

Doporučeními pro montáž kabelových rozvodů poplachových systémů se zabývá

TNI 33 4591-2.

4.2.1 Dokumentace

Protokol o převzetí pracoviště:

Před podepsáním protokolu o převzetí pracoviště musí být jednoznačně určeno, ve kterých prostorech se mohou dělníci pohybovat, kde si mohou skladovat nářadí a materiál. Dále svým podpisem stvrzují, že byli obeznámeni s bezpečností práce na pracovišti.

Montážní deník:

Obsahuje denní údaje o provedení montáže s počtem pracovníků na pracovišti, je zde také zaznamenán použitý materiál. V montážních denících bývají také zaznamenány více práce s podpisem odpovědné osoby – stavbyvedoucí.

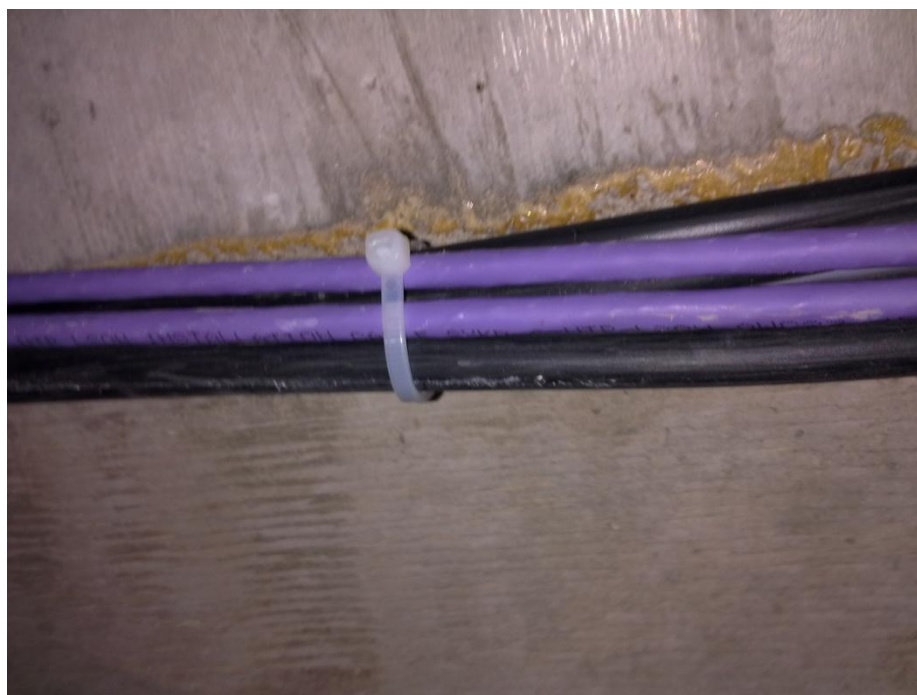
4.2.2 Zásady montáže

- dodržování bezpečnosti práce,
- montáž musí být prováděna v souladu s projektovou dokumentací a podle návodů výrobců,
- montáž by měla být prováděna se zásadami poctivé řemeslné praxe,
- povinností je používat správné nástroje a nářadí,
- nepoškozovat ani neovlivňovat montáž jiných oborů (vzduchotechnika, vytápění, MaR),
- provádět instalaci a zapojování kabelových rozvodů lze pouze s vyhláškou č. 50/1978 Sb., o odborné způsobilosti v elektrotechnice.

4.2.3 Chyby při montáži poplachových systémů



Obr. 20 Ignorování problematiky EMC ve žlabu



Obr. 21 Souběh se silovým vedením



Obr. 22 Přichycení kabelové trasy k rozvodům EPS



Obr. 23 Vícepráce vzniklé posunutím stěny

ZÁVĚR

Problematika kabelových rozvodů poplachových systémů by neměla být podceňována, neboť propojení komponentů kabelovými vedeními je v běžné praxi variantou nejčastější a také nejspolehlivější. Tato spolehlivost je však závislá na kvalitní projektové přípravě a správně provedené montáži, vycházející ze zásad poctivé řemeslné praxe.

Základní informace pro návrh a realizaci kabelových rozvodů poskytují normy řady ČSN EN 50 131 především část 7 – pokyny pro aplikace a jejich technické normalizační informace, tyto technické komentáře jsou dále odkazovány na normy pro sdělovací vedení a normy elektrikářské. Je na místě podotknout, že technické normalizační informace pro montáž kabelových rozvodů poplachových systémů odkazují na normy platné, ale značně zastaralé, např. předpisy pro vnitřní rozvody sdělovacích vedení z 21. 9. 1977.

Na trhu je velký výběr kabelů pro poplachové systémy, kabely se liší počtem a průměry vodičů, stíněním a izolací. V rámci praktických realizací se nejvíce osvědčily kabely se dvěma zesílenými vodiči pro napájení a šesti datovými, z nichž dva jsou záložní.

Mezi základní technické požadavky na kabely patří zajištění elektromagnetické kompatibility, jelikož kabely a vodiče k jednotlivým komponentům poplachového systému přivádějí rušivé signály, z tohoto důvodu se doporučuje nešetřit na stíněných kabelech. Dalším velmi často opomíjeným požadavkem na zajištění elektromagnetické kompatibility je realizace odstupů slaboproudých rozvodů od silových, které do nich indukují rušivé napětí. Pokud byly zvoleny stíněné kabely a problémy s rušením dále přetrvávají, vzniká nutnost použít síťové filtry, v krajním případě je potřeba zajistit odstínění celé rušené části systému. Ochranu proti přepětí je důležité realizovat více přepět'ovými prvky, aby byla zajištěna požadovaná odolnost vůči elektromagnetickému impulzu, ale hlavně potřebná reakční doba. Primární ochranou proti elektromagnetickému impulzu vyvolaného bleskem je kvalitně provedená hromosvodová soustava.

Hlavní zásadou pro projektování poplachových systémů je vždy poctivě provedená projektová dokumentace. Základem je dokumentace pro stavební řízení, slouží jako poklad pro montáž, určení termínů a předběžných nákladů. Výstupem je pak dokumentace prováděcí obsahující specifikace zařízení, výpočty, tabulky, svorková schémata atd. V dokumentaci prováděcí jsou také zaznamenány změny, jež nastaly během montáže, tyto změny musí být vždy odsouhlaseny zpracovatelem dokumentace pro stavební řízení.

Zásady pro montáž kabelových rozvodů tvoří soubor pravidel získaných dlouholetými zkušenostmi v oboru elektro. Každý montážní pracovník je povinen jednotlivé činnosti vykonávat se správným nářadím a zaznamenávat je do stavebního deníku. Provádět instalaci a zapojování kabelových rozvodů lze pouze s vyhláškou č. 50/1978 Sb. o odborné způsobilosti v elektrotechnice a podepsaným dokumentem o seznámení s bezpečností práce na staveništi.

ZÁVĚR V ANGLIČTINĚ

Problems of cable wiring of alarm systems shouldn't be downgraded because the connection of components by cable wiring is the most frequent and reliable variant. The reliability is just depended on the quality of project preparation and correct installation coming out from rules of professional artisanal work.

Regulation norms series ČSN EN 50 131 (mainly part 7 – instruction for applications and their technical normalization information) give the basic information for a project and realization of cable wiring. These technical notes refer to norms for communicative wiring and electrical norms. It is important to mention that the technical normalization information for installation of cable wiring of alarm systems reference to valid norms but a little bit out of date, e.g. rules for internal wiring of communication system from 21 st September, 1977.

There is a wide offer of cables for alarm systems on the market. Cables with two thickened conductors for power supply and six – data, two of which are reserved. Securing of electromagnetic compatibility relates to basic demands for cables because cables and conductors pipe disruptive signals to individual components of alarm systems.

That is the reason why not to save money on screening cables. The next important but very often ignored demand for securing electromagnetic compatibility is realization of distance of weak current wiring from power wiring, which induces disturbance voltage to them.

As far as the screening cables have been used and the problems go on, it is necessary to use the screening filters. In extreme case it would be secured to screen out all the disturbed parts of the system. It is important to realize the overvoltage protection by several overvoltage elements to guarantee the required resistance against electromagnetic pulse but mainly the reaction time is guaranteed.

The primary protection against electromagnetic pulse evoked by lightning is a good lightning conductor system.

The main principle for projecting of alarm systems is always a project documentation in good quality. The base is documentation for building proceedings, it serves as the basis for installation as sheduling of terms and pre-calculation. The output is examining documentation containing specifications of facilities, calculations, tables, terminal schema, etc.

The changes, which have accrued during installation in the examining documentation, should be written down as well. These changes have to be approved by the processor of the documentation for building proceedings.

The principles for installing cable wiring make a set of rules which have been gained by experience for long time in the branch of electrotechnics. Each assembly worker is obligated to work with the right tools and record the single activities into the site diary. Carrying out of the installation and plugging in of cable wiring can be only serviced with the regulation No. 50/1978 Sb. about professional qualification in electrotechnics and signed document about familiarization with labour protection on a building site.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] ČSN CLC/TS 50131-7. *Poplachové systémy - Poplachové zabezpečovací a tísňové systémy: Část 7: Pokyny pro aplikace*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, Duben 2011.
- [2] TNI 33 4591-2. *Poplachové systémy - Poplachové zabezpečovací a tísňové systémy: Část 2: Montáž PZTS - Komentář k ČSN CLC/TS 50131-7:2011*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, Srpen 2012.
- [3] ČSN 34 2300. *Předpisy pro vnitřní rozvody sdělovacích vedení*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 21.9.1977.
- [4] ČSN EN 50132-7. *Poplachové systémy - CCTV sledovací systémy pro použití v bezpečnostních aplikacích: Část 7: Pokyny pro aplikaci*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, Duben 1999.
- [5] ČSN EN 50133-7. *Poplachové systémy - Systémy kontroly vstupů pro použití v bezpečnostních aplikacích: Část 7: Pokyny pro aplikace*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, Listopad 2000.
- [6] ČSN CLC/TS 50398. *Poplachové systémy - Kombinované a integrované systémy: Všeobecné požadavky*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, Říjen 2009.
- [7] ZAHŘÁDKA, Jiří. VARIANT PLUS, spol. s.r.o. *Začínáme s EZS*. Třebíč, 1.2.2005.
- [8] KABELY. www.variant.cz [online]. 2008 [cit. 2013-04-22]. Dostupné z: <http://www.variant.cz/kategorie/ezs/kabely/>
- [9] JABLOTRON - PŘÍSLUŠENSTVÍ. www.jabloshop.cz [online]. 2010 [cit.2013-04-23]. Dostupné z: http://www.jabloshop.cz/alarm-systemy-oasis-profi/prislusenstvi_1

- [10] Encyklopedie EMC. DRÍNOVSKÝ, Jiří, Tomáš FRÍZA a Jiří SVAČINA. VUT. *Elektromagnetická kompatibilita: přednášky* [online]. Vyd. 1. V Brně: Vysoké učení technické, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, Ústav radioelektroniky, 2010 [cit. 2013-05-29]. Dostupné z: <http://www.radio.feec.vutbr.cz/emc/>
- [11] ČSN EN 62305-4. *Ochrana před bleskem: Část 4: Elektrické a elektronické systémy ve stavbách*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, Zář 2011.
- [12] SVAČINA, Jiří. *Elektromagnetická kompatibilita: Principy a poznámky*. 1. vyd. Brno: Vysoké učení technické, 2001, 156 s. ISBN 80-214-1873-7.
- [13] KŘEČEK, Stanislav. *Příručka zabezpečovací techniky*. Vyd. 2. S.l.: Cricetus, 2003, 351 s. ISBN 80-902-9382-4.
- [14] Odrušovací filtr TC290. *GM Electronic* [online]. 2012 [cit. 2013-05-29]. Dostupné z: <http://www.gme.cz/sitove-odrusovaci-filtry-s-vyvody>
- [15] VOJTĚCH, Lukáš. KATEDRA TELEKOMUNIKAČNÍ TECHNIKY FEL-ČVUT. *Stínění: EMC v teleinformatice*. Praha, 2005.
- [16] TNI 33 4591-1. *Komentář k ČSN CLC/TS 50131-7: Návrh EZS*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2005.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

PZTS	Poplachový zabezpečovací a tísňový systém
CCTV	Systémy uzavřených televizních okruhů
ACS	Systémy kontroly a řízení vstupu
SAS	Systémy přivolání pomoci
IAS	Systémy kombinované nebo integrované
EPS	Elektrická požární signalizace
AC	Střídavý proud
Cu	Měď
AUX	Napájecí výstup ústředny
PVC	Polyvinylchlorid
UTP	Kroucená dvojlinka
PE	Polyethylen
PC	Osobní mikropočítač
NATO	Severoatlantická aliance
EMC	Elektromagnetická kompatibilita
SRN	Spolková republika Německo
EMI	Elektromagnetická interference
EMS	Elektromagnetická susceptibilita
RL	Složený sériový obvod
ESD	Elektrostatický výboj
LEMP	Elektromagnetický impulz vyvolaný bleskem
NEMP	Elektromagnetický impulz vyvolaný jaderným výbuchem
TEMPEST	Technická opatření k zamezení úniku a zcizení elektromagneticky přenášených dat a informací
LPZ	Zóna ochrany před bleskem

V-A Voltampérová charakteristika

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 Značení kabelů.....	22
Obr. 2 VL 26 – 2 x 0,5 + 6 x 0,22 / 100 [8].....	23
Obr. 3 VD 24 – 2 x 0,8 + 4 x 0,5 / 100 [8]	24
Obr. 4 Kabel UTP 4 x 2 cat. 5e [9]	25
Obr. 5 VLBO 28 – 2 x 1 + 8 x 0,22 / 100 – OUTDOOR [8].....	25
Obr. 6 COAX RG - 59 / 100 [8]	26
Obr. 7 COAX RG - 59 / 100 + 4 x 0,5 mm OUTDOOR [8]	27
Obr. 8 COAX RG - 59 / 100 [8]	27
Obr. 9 Řetězec EMC [10]	30
Obr. 10 Členění EMC [10]	32
Obr. 11 Kapacitní vazba galvanicky oddělených obvodů [10].....	34
Obr. 12 Kapacitní vazba v obvodech se společným vodičem [10].....	35
Obr. 13 Kapacitní vazba vůči společné zemi [10]	36
Obr. 14 Schéma zapojení filtru [14]	38
Obr. 15 Schéma zapojení filtru [10]	39
Obr. 16 Ochrana stíněním [15]	40
Obr. 17 Výběr kabelu.....	48
Obr. 18 Uložení kabelu	49
Obr. 19 2. stupeň ochrany realizovaný a) odstupy, b) přepážkami [10].....	49
Obr. 20 Ignorování problematiky EMC ve žlabu	52
Obr. 21 Souběh se silovým vedením	52
Obr. 22 Přichycení kabelové trasy k rozvodům EPS.....	53
Obr. 23 Vícepráce vzniklé posunutím stěny.....	53

SEZNAM TABULEK

Tab. 1 Přepět'ové ochranné prvky.....	50
---------------------------------------	----