

Zodolnění konstrukce bezpečnostních kamer proti elektromagnetickému rušení

Hardening construction of security cameras to electromagnetic interference

Bc. Michal Nagy

Diplomová práce
2013



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky

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

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Michal NAGY**
Osobní číslo: **A11325**
Studijní program: **N3902 Inženýrská informatika**
Studijní obor: **Bezpečnostní technologie, systémy a management**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Zodolnění konstrukce bezpečnostních kamer proti elektromagnetickému rušení**

Zásady pro vypracování:

1. Vypracujte literární rešerši zaměřenou na dané téma.
2. Analyzujte a popište současné možnosti ochrany elektronického zařízení před účinky elektromagnetického rušení.
3. Provedte průzkum současných možností využití zodolněných kamerových systémů v průmyslovém prostředí.
4. Vyberte a navrhnete vhodný kamerový systém pro sledování vnitřního prostoru dané bezodrazové komory s ohledem na EMC.
5. Vámi navržený systém dle možností realizujte a ověřte jeho funkčnost.

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

1. PAUL, Clayton R. Introduction to electromagnetic compatibility. 2nd ed. Hoboken: Wiley-Interscience, c2006, xxi, 983 s. ISBN 0471755001.
2. SVAČINA, J. Elektromagnetická kompatibilita, 2001. VUT Brno. ISBN 80-21418737.
3. KAISER, Kenneth L. Electromagnetic shielding. Boca Raton: CRC/Taylor & Francis, 2006, 1 sv. (různé stránkování). ISBN 0-8493-6372-1.
4. LOVEČEK, Tomáš a Peter NAGY. Bezpečnostné systémy: kamerové bezpečnostné systémy. 1. vyd. Žilina: Žilinská univerzita, 2008, 283 s. ISBN 978-80-8070-893-1.
5. OTT, Henry W. Electromagnetic compatibility engineering. Hoboken: Wiley, c2009, xxv, 843 s. ISBN 978-0-470-18930-6.
6. ČSN EN 61000-4-3 ed. 3 (333432) Elektromagnetická kompatibilita (EMC) – Část 4-3: Zkušební a měřicí technika – Vyzařované vysokofrekvenční elektromagnetické pole – Zkouška odolnosti. Praha: Český normalizační institut, 2006, 51 s.
7. SENGUPTA, Dipak L a Valdis V LIEPA. Applied electromagnetics and electromagnetic compatibility. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2005, xxii, 486 s. ISBN 0471165492.
8. VACULÍKOVÁ, Polina a Emil VACULÍK. Elektromagnetická kompatibilita elektrotechnických systémů: praktický průvodce technikou omezení elektromagnetického vř rušení. 1. vyd. Praha: Grada, 1998, 487 s. ISBN 8071695688.

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Petr Skočík

Ústav elektroniky a měření

Datum zadání diplomové práce:

8. února 2013

Termín odevzdání diplomové práce:

3. června 2013

Ve Zlíně dne 8. února 2013


prof. Ing. Vladimír Vašek, CSc.
děkan




doc. RNDr. Vojtěch Křesálek, CSc.
ředitel ústavu

ABSTRAKT

Cílem této práce je vytvořit kamerový systém s ohledem na elektromagnetickou kompatibilitu, který by monitoroval provoz v bezodrazové komoře, jež je umístěna ve vědeckotechnickém parku ICT při UTB. Proto je v práci popsán princip elektromagnetické kompatibility, kamerových systému a bezodrazových komor. Dále je v ní uveden postup výběru vhodné IP kamery. Za účelem z odolnění její konstrukce a s ohledem na elektromagnetickou kompatibilitu je vytvořen návrh stínícího krytu společně s návrhem stojanu a instalací celého kamerového systému v prostorách bezodrazové komory. V práci je pak uvedena i celková cenová kalkulace navrženého systému. Na její závěr je pak provedeno v bezodrazové komoře měření na elektromagnetické vyzařování dostupné IP kamery.

Klíčová slova: Elektromagnetická kompatibilita, IP kamera, elektromagnetické stínění, bezodrazová komora

ABSTRACT

Target of this work is make a camera system given on electromagnetic compatibility, which would be able monitor work in a anechoic chamber, which is placed inside of ICT Technology Park with UTB. Therefore is in the work described principle of electromagnetic compatibility, camera systems and anechoic chambers. Next, there is given procedure of properly way to choose right IP camera. For the purpose of hardening the structure with regard to electromagnetic compatibility is created design of a cover shield together with a proposal stand and installation of the whole camera system in area of the anechoic chamber. In the work you can find whole price calculation of the proposed system as well. There is made measure of an electromagnetic radiation on available IP camera in the anechoic chamber in the conclusion.

Keywords: Electromagnetic compatibility, IP camera, electromagnetic shielding, anechoic chamber

PODĚKOVÁNÍ

Chtěl bych poděkovat svému vedoucímu diplomové práce Ing. Petru Skočíkovi za vedení, odbornou pomoc a poskytnutí potřebných informací při tvoření mé diplomové práce.

Dále pak Mgr. Romanu Šteiglovi, Ph.D., za pomoc při měření v bezodrazové komoře.

V neposlední řadě bych chtěl ještě poděkovat své rodině, zejména rodičům a bratrovi za morální a finanční podporu při celém studiu na vysoké škole.

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/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 diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/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 diplomovou/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 – diplomovou/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 diplomové/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 diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/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 diplomové práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně

.....
podpis diplomanta

OBSAH

ÚVOD	9
I TEORETICKÁ ČÁST	10
1 ELEKTROMAGNETICKÁ KOMPATIBILITA	11
1.1 DĚLENÍ ELEKTROMAGNETICKÉ KOMPATIBILITY PODLE SYSTÉMŮ.....	11
1.1.1 EMC biologických systémů	11
1.1.2 EMC technických systémů a zařízení.....	11
1.2 ČLENĚNÍ ELEKTROMAGNETICKÉ KOMPATIBILITY	12
1.3 ELEKTROMAGNETICKÁ INTERFERENCE – EMI	13
1.4 ELEKTROMAGNETICKÁ SUSCEPTIBILITA - EMS	16
1.5 ELEKTROMAGNETICKÉ STÍNĚNÍ	17
1.5.1 Účinnost stínění v blízké zóně zdroje vlnění	20
1.5.2 Vliv otvorů a netěsností na účinnost stínění SE stínícího krytu.....	20
1.5.3 Příklady využití stínění v praxi	22
2 PRINCIP KAMERY	24
2.1 CCTV KAMEROVÝ SYSTÉM	26
2.2 IP KAMERY	27
2.2.1 Rozlišení IP kamer	29
2.2.2 Kompresní formáty.....	29
2.2.3 Základy práce s IP kamerami	32
2.2.4 Připojení IP kamery.....	33
2.2.5 Nastavení IP kamery.....	34
2.2.6 Typy IP kamer	34
2.2.7 Výhody IP kamerových systémů	37
3 BEZODRAZOVÁ STÍNĚNÁ KOMORA	38
II PRAKTICKÁ ČÁST	40
4 VĚDECKOTECHNICKÝ PARK PŘI UTB	41
4.1 STÍNĚNÁ BEZODRAZOVÁ KOMORA VĚDECKOTECHNICKÉHO PARKU ICT	42
4.2 OVLÁDACÍ SOFTWARE EMC32.....	46
5 KAMEROVÝ SYSTÉM	48
5.1 VÝBĚR VHODNÉ IP KAMERY	48
5.2 IP KAMERA MERIT LILIN, TYP IPS5184S	49
6 NÁVRH NA ZODOLNĚNOU KONSTRUKCI KAMERY Z HLEDISKA EMC	51
7 NÁVRH STOJANU NA UMÍSTĚNÍ ZODOLNĚNÉ KONSTRUKCE KAMERY	56
7.1 ALTERNATIVNÍ NÁVRH STOJANU	60
8 NÁVRH NA UMÍSTĚNÍ A INSTALACI KAMEROVÉHO SYSTÉMU	

V BEZODRAZOVÉ KOMOŘE	61
8.1 NAPÁJENÍ KAMERY	63
8.2 DATOVÉ ZAPOJENÍ IP KAMERY	63
8.3 SOFTWARE KAMERY	67
9 CENOVÁ KALKULACE NAVRHOVANÉHO KAMEROVÉHO SYSTÉMU.....	68
10 TESTOVACÍ MĚŘENÍ EMC DOSTUPNÉ IP KAMERY.....	69
10.1 POPIS KAMERY MIP-6430-2	69
10.2 TESTOVÁNÍ KAMERY MIP-6430-2.....	72
ZÁVĚR	77
CONCLUSION	79
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	81
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	85
SEZNAM OBRÁZKŮ	87
SEZNAM TABULEK.....	90
SEZNAM PŘÍLOH.....	91

ÚVOD

Zvolené téma jsem si vybral, protože jsem se problematikou elektromagnetické kompatibility zabýval už při zpracování mé bakalářské práce. Kde jsem testoval elektromagnetickou odolnost detektorů pohybu. A chtěl jsem v této oblasti pokračovat i v diplomové práci.

V roce 2012 byl otevřen vědeckotechnický park informačních a komunikačních technologií při UTB ve Zlíně, jehož provozovatelem je Univerzitní institut. V tomto vědeckotechnickém parku je i mimo jiné vybudována odstíněná bezodrazová komora pro testování elektromagnetické kompatibility elektronických zařízení. Tato komora byla navržena, dodána a realizována firmou FRANKONIA, která je na světovém trhu špičkou ve svém oboru.

Stávající bezodrazová komora nemá žádný kamerový systém pro možné monitorování vnitřního prostoru komory a při měření především elektronických zařízení a přístrojů tak může dojít k jejich poškození, například vlivem manipulace s otočnou rampou. Součástí dodávky zmíněné komory měl být i speciální kamerový systém, který byl dodavatelem vyhodnocen cca na 300 000 Kč. Z důvodu těchto finančních nákladů nebyl tento systém požadován. Předpoklad byl v dodatečné instalaci vlastního kamerového systému s ohledem na elektromagnetickou kompatibilitu.

Proto cílem této diplomové práce je navrhnout a dle možností realizace elektromagneticky odolného kamerového systému, který by monitoroval průběh měření uvnitř bezodrazové komory při značné úspoře financí.

Zodolnění konstrukce IP kamery s ohledem na elektromagnetickou kompatibilitu v prostorách bezodrazové komory je nutné proto, aby se snížila úroveň jejího elektromagnetického vyzařování na minimum a tím co nejméně ovlivňovala probíhající měření. A zároveň, aby ona sama si zachovala svou funkčnost i v extrémně nepřívětivém elektromagnetickém prostředí.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 ELEKTROMAGNETICKÁ KOMPATIBILITA

Jakmile je zařízení, systém či přístroj způsobilý pro bezporuchový provoz i v prostředí, kde je vystaven různým zdrojům elektromagnetického rušení (přírodní nebo umělé). A zároveň sám nevyzařuje rušivé elektromagnetické signály pro okolní přístroje, tak můžeme říct, že se jedná o elektromagnetickou kompatibilitu. Z anglického názvu „Electromagnetic Compatibility“ se používá zkratka EMC a vyjadřuje tedy schopnost dvou a více systémů pracovat spolu v jednom elektromagnetickém prostředí bez toho, aby se vzájemně ovlivňovaly.

1.1 Dělení elektromagnetické kompatibility podle systémů

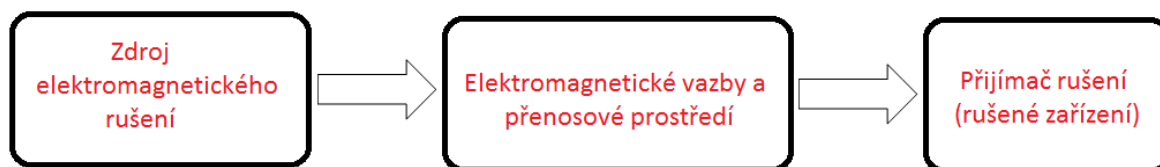
Nezákladnější rozdělení elektromagnetické kompatibility je podle systémů. A to na EMC biologických systémů a EMC technických systémů a zařízení.

1.1.1 EMC biologických systémů

EMC biologických systémů se věnuje působení elektromagnetického pole na živé organismy. Míra ovlivnění těchto organismů závisí na jejich vlastnostech, charakteru a době působení elektromagnetického pole. Existují výzkumná zdravotnická pracoviště, která se zabývají touto problematikou.

1.1.2 EMC technických systémů a zařízení

Dalším odvětvím je EMC technických systémů, které se zabývá vzájemnými vazbami mezi technickými zařízeními, jako jsou například elektronické přístroje. Už dlouhou dobu se EMC nezabývá pouze problematikou rušení rádiového příjmu, ale stala se z ní velmi široká vědní disciplína. Při jejímž zkoumání využíváme tzv. základního řetězce EMC, který můžete vidět na obr. 1. [1]



Obr. 1 Charakteristický řetězec EMC plus příklady daných odvětví [2]

Ve většině případů vyšetřujeme všechny tři části řetězce, které jsou:

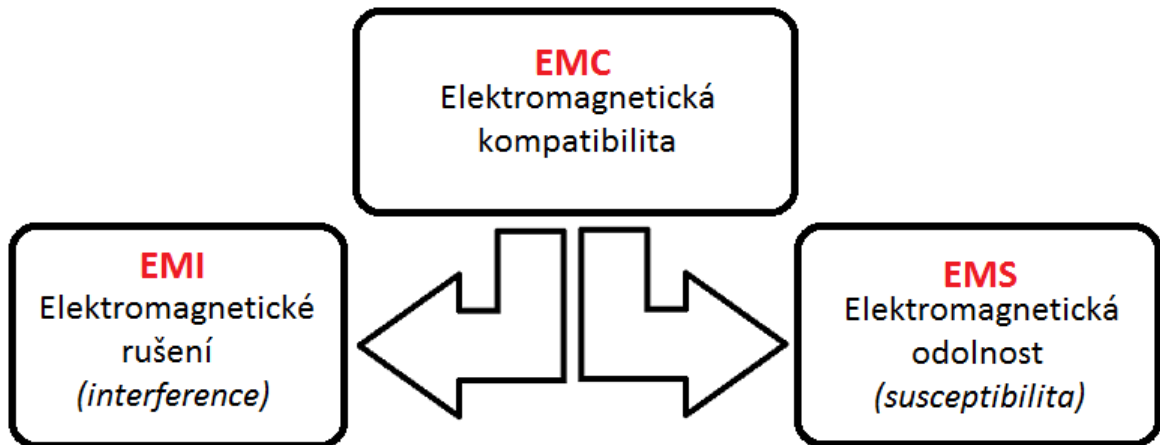
- **Zdroj elektromagnetického rušení:** Zabývá se vznikem rušení a jeho vlastnostmi. Rozdělením druhů zdrojů rušení se zabývám více v kapitole 1.3 Elektromagnetická interference (příklady zdrojů rušení: motory, relé, zářivky, počítače, svářečky atd.).
- **Elektromagnetické vazby a přenosové prostředí a:** Zde se zkoumají přenosové cesty a okolnosti, při kterých se rušivý signál dostává do přijímačů rušení (příklady: napájecí vedení, datové vodiče, zemnění, energetické kabely atd.).
- **Přijímač rušení (rušené zařízení):** Zde se vyšetřují účinky rušivého signálu na rušené zařízení. A analyzují se jeho konstrukční a technologické vlastnosti (počítače, měřicí přístroje, TV přijímače, telekomunikační systémy, číslicová technika atd.).

Uvedený řetězec (obr. 1) je velmi zjednodušený. Ve většině případů je totiž systém či zařízení zároveň přijímačem i vysílačem rušivých signálů. Nicméně se u nich dá aspoň určit, který přístroj vysílá větší rušení, a který menší. Zařízení generující větší úroveň rušivých signálů pak můžeme označit za zdroj rušení a s menší úrovní rušivých signálů za přijímač rušení.

Dále většinou nemáme jen jeden zdroj a jeden přijímač rušení, ale více systému či zařízení, které se vzájemně ovlivňují a působí na sebe. Tyto situace pak nejčastěji řešíme tak, že jeden systém pokládáme za zdroj rušení a zkoumáme, jakým způsobem ovlivňuje ostatní systémy. Poté ten samý systém pokládáme za přijímač rušení a posuzujeme, jakým způsobem ho ovlivňují okolní systémy. [1], [2]

1.2 Členění elektromagnetické kompatibility

Při zajišťování správné elektromagnetické kompatibility systémů je důležité vzít v úvahu konkrétní systém a jeho funkčnost. Například, jestli rušivý signál pro libovolné zařízení je zároveň signál rozhlasového vysílání, nemůžeme se snažit tento signál potlačit u zdroje (vysílací anténa), ale více z odolnit zařízení, které je tímto signálem rušeno. I proto dělíme elektromagnetickou kompatibilitu na dvě skupiny. A to **elektromagnetickou interferenci (EMI)** a **elektromagnetickou susceptibilitu (EMS)**. Toto rozdělení můžete vidět na obr. č. 2.

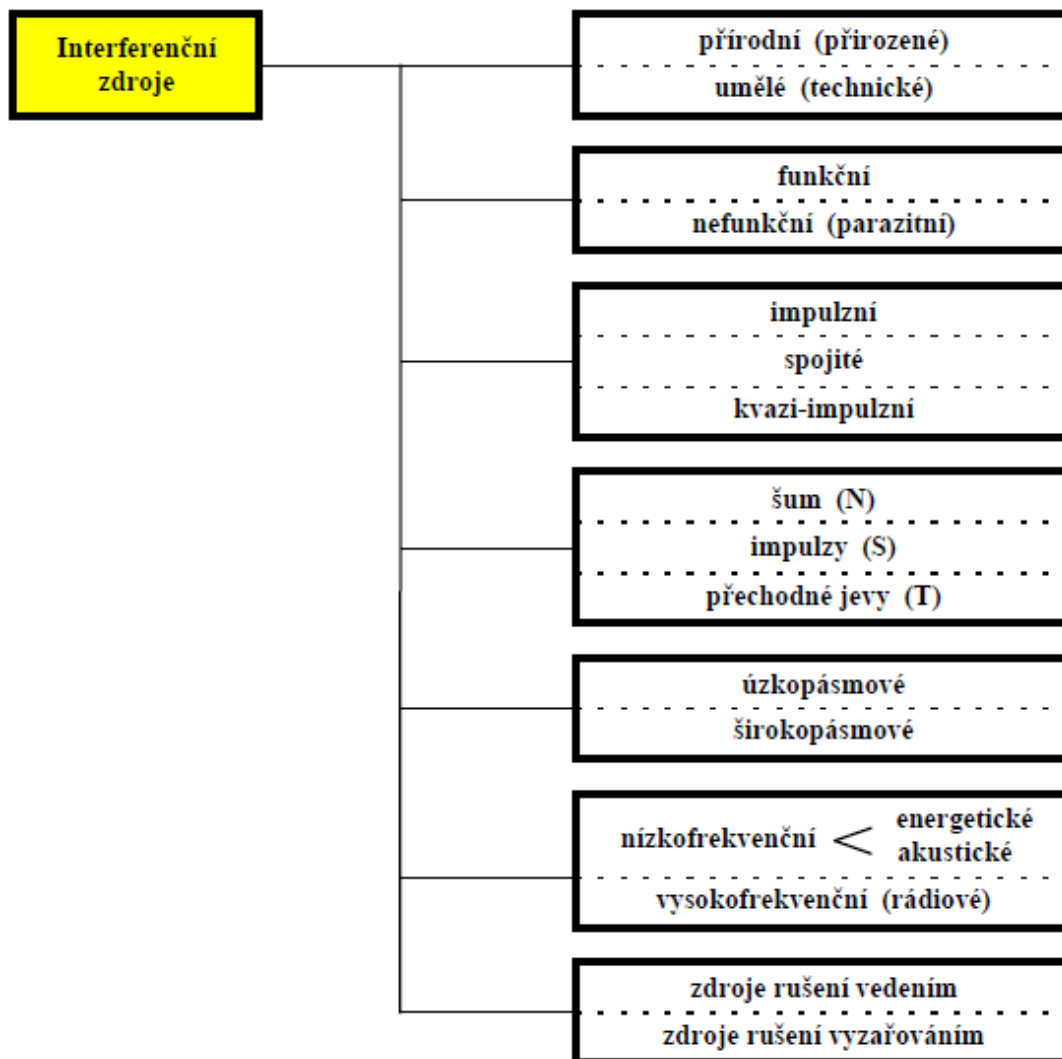


Obr. 2 Rozdělení elektromagnetické kompatibility na EMI a EMS [2]

1.3 Elektromagnetická interference – EMI

Zkratka EMI je odvozená z anglického názvu “Electromagnetic Interference“, což můžeme do češtiny přeložit jako elektromagnetické rušení. Tato problematika je velmi obsáhlá a zabývá se zdrojem rušení a jeho přenosovou cestou. Při zkoumání zdroje se snažíme zjistit příčiny rušení, jeho vlastnosti a způsob odstranění přímo u zdroje.

Rozdělení zdrojů rušivých signálů je možné udělat podle mnoha hledisek, příklad rozdělení můžete vidět na obr. 3.



Obr. 3 Možné případy rozdělení zdrojů elektromagnetického rušení [2]

Rozdělení podle druhu zdroje rušení:

- **Přírodní (přirozené):** Těmto zdrojům rušení nemůžeme předcházet. Patří mezi ně Slunce, kosmos nebo různé elektrické procesy v atmosféře. Musíme zde odstraňovat příčiny, které jsou tímto rušením způsobeny.
- **Umělé (technické):** Tyto zdroje rušení vznikají působením člověka a patří sem různé technické přístroje atp.

Rozdělení podle druhu signálu:

- **Funkční:** Jsou to takové signály, které jsou podstatou funkce zařízení a pro ostatní zařízení mohou být rušivé, takovéto signály nemůžeme odstraňovat (např. TV signál).

- **Nefunkční (parazitní):** Tyto signály jsou vedlejším produktem při provozu zařízení a jsou nežádoucí.

Rozdělení podle časového průběhu signálu:

- **Impulzní:** Rušivý signál má tvar impulzů nebo přechodných jevů v čase.
- **Spojitě:** Rušení působí neustále a nejedná se o sekvenci oddělených jevů.
- **Kvazi-impulzní:** Toto rušení je kombinací obou předchozích případů, tedy impulzního a spojitého rušení.

Umělé rušivé signály se často rozdělují následovně:

- **Šum:** Tento rušivý signál působí na tvar užitečného signálu a jeho tvar je často periodický.
- **Impulzy:** Na užitečném signálu se projevují jako kladné či záporné špičky. Jejich nejčastější příčinou je kontaktní spínání u elektrických nebo energetických soustav.
- **Přechodné jevy:** Jejich výskyt je náhodný a jednorázový. Doba trvání může být od několika ms až do jednotek sekund. Vznikají při okamžitých změnách zatížení spotřebičů velkých výkonů.

Rozdělení podle šířky kmitočtového spektra rušivého signálu:

- **Úzkopásmové rušení:** Jsou to většinou užitečné signály vysílačů např. TV nebo rozhlasový.
- **Širokopásmové rušení:** Do této kategorie můžeme zařadit všechny přírodní zdroje rušení a většinu průmyslových rušivých signálů.

Rozdělení podle frekvence rušivého signálu:

- **Nízkofrekvenční:** Rozdělujeme do dvou kategorií.
 - **Energetické nízkofrekvenční:** Působí na napájení zařízení, což může mít negativní vliv na jeho funkci. Jedná se o frekvence od 0 do 2 kHz.
 - **Akustické nízkofrekvenční:** Mají nepříznivý vliv na přenosové informační systémy (např. telefony) a jejich kmitočet je do 10 kHz.
- **Vysokofrekvenční (rádiové):** Do této skupiny patří velká většina zdrojů rušení. Kmitočty těchto rušivých signálů se většinou pohybují od 10 kHz do 400 GHz.

Rozdělení podle šíření rušivého signálu:

- **Rušení vedením:** Signál se šíří po napájecím vedení.
- **Rušení vyzařováním:** Signál se šíří prostorem. [2], [5]

1.4 Elektromagnetická susceptibilita - EMS

V češtině pro elektromagnetickou susceptibilitu používáme výraz „elektromagnetická odolnost“ a ta se zabývá přijímačem rušení. Nezkoumáme zde okolnosti, při kterých rušení vzniká, ale snažíme se omezit jeho následky na straně přijímače rušení. Jinými slovy, se snažíme zvýšit elektromagnetickou odolnost zařízení oproti rušivým signálům tak, aby bylo schopné bezporuchového provozu, s žádným nebo jen malým přesně definovaným vlivem prostředí, které nebude ovlivňovat provozuschopnost zařízení.

Oblast elektromagnetické odolnosti je velmi důležitá, protože nikdy se nevyhneme všem možným rušivým signálům. Je tedy důležité, aby byla zařízení vůči těmto signálům imunní. Při zkoumání EMS musíme vzít v potaz všechny možné zdroje rušení, které mohou při provozu zařízení vzniknout.

Z hlediska působení rušícího signálu dělíme elektromagnetickou odolnost na **interní**, kde se zdroj rušení nachází přímo v daném systému. A **externí**, díky které můžeme určovat odolnost daného systému proti vnějším zdrojům rušení. Abychom mohli zjistit, jestli se jedná o interní nebo externí rušení, musíme stanovit rozsah testovaného systému. Může se jednat o velké rozlehlé systémy, kde jednotlivé subsystémy dělí velké vzdálenosti. Nebo lokální systémy, za které můžeme považovat celé budovy či areály. A posledním případem jsou systémy přístrojového typu, kde řadíme všechny elektronické zařízení.

Při testování elektromagnetické odolnosti je třeba vymežit hranice, kdy má rušení na zařízení ještě přípustný vliv a kdy už nikoliv. Tyto hranice můžeme stanovit podle dvou kritérií:

- **Kvantitativní mez odolnosti:** Určuje se pomocí měření úrovně rušícího signálu v různých částech zařízení. Podle naměřených hodnot se pak stanoví kvantitativní mez odolnosti, která by neměla mít nepříznivý vliv na funkčnost zařízení. Tato mez se pak dá použít pro další zařízení stejného typu.

- **Kvalitativní (funkční) mez odolnosti:** U tohoto kritéria posuzujeme vliv elektromagnetického rušení na provozuschopnost zařízení. Pokud během testování a ani po něm nedojde k žádnému zhoršení funkčnosti zařízení, jedná se o funkční kritérium A. U funkčního kritéria B je povolené zhoršení funkce zařízení během jeho testování, po něm se ale musí vrátit ke svému běžnému provozu bez jakýchkoliv následků. Funkční kritérium C je definováno tak, že zařízení může během zkoušky přestat správně fungovat, ale po jejím skončení se musí jeho činnost zase obnovit. A to buď samovolně, nebo s pomocí řídicího systému (podle návodu k použití). Posledním případem, který může nastat, je nezvratná ztráta funkce, kdy má zařízení velkou poruchu, anebo je zničeno. [1], [2]

1.5 Elektromagnetické stínění

Stínění je důležitou součástí jak elektromagnetické interference, tak i elektromagnetické odolnosti. Protože správným odstíněním zařízení můžeme jeho elektromagnetickou odolnost zvýšit, ale také snížit úroveň vyzařování rušivých signálů, které vysílá do okolí. Odstíněno může být celé zařízení, nebo jen jeho důležité části. Elektromagnetického stínění se využívá v konstrukčním provedení zařízení. Je však vhodné, přístroj od začátku navrhovat z hlediska všech požadavků EMC a nespoléhat se na pouhé odstínění veškerých rušících signálů. Protože jak už je uvedené v předešlých kapitolách, rušení mohou způsobovat i funkční (užitečné) signály.

Důležitým parametrem, pomocí kterého můžeme vyjádřit působení elektromagnetického stínění, je tzv. **koeficient stínění K_s** . Tento koeficient je poměrem intenzity elektrického pole E_t v určitém bodě, který je odstíněný, k intenzitě pole E_i ve stejném bodě, ale bez stínící přepážky. To samé platí i pro magnetické pole H_t , respektive H_i .

$$K_s = \frac{E_t}{E_i} \quad \text{resp.} \quad K_s = \frac{H_t}{H_i} \quad (1)$$

Často se můžeme setkat i s **účinností stínění SE**. Vyjadřuje útlum nebo efektivnost stínění a je vyjádřen v logaritmické míře. Zkratka SE je z anglického názvu Shielding Effectiveness.

$$SE = 20 \cdot \log \frac{1}{|K_s|} = 20 \cdot \log \left| \frac{E_i}{E_t} \right| \quad [dB] \quad (2)$$

Nejhorším případem pro stínění je vždy, když rušící signál dopadá kolmo na stínící plochu. Protože to má stínění nejslabší účinek. Jakmile dopadá rušící signál pod různými úhly, je jeho velikost, která projde stínící překážkou, vždy menší než v kolmém případě dopadu.

Vzorec pro výpočet účinnosti stínění SE se dá vyjádřit i následujícím vztahem, který lépe vyjadřuje fyzikální procesy stínícího působení.

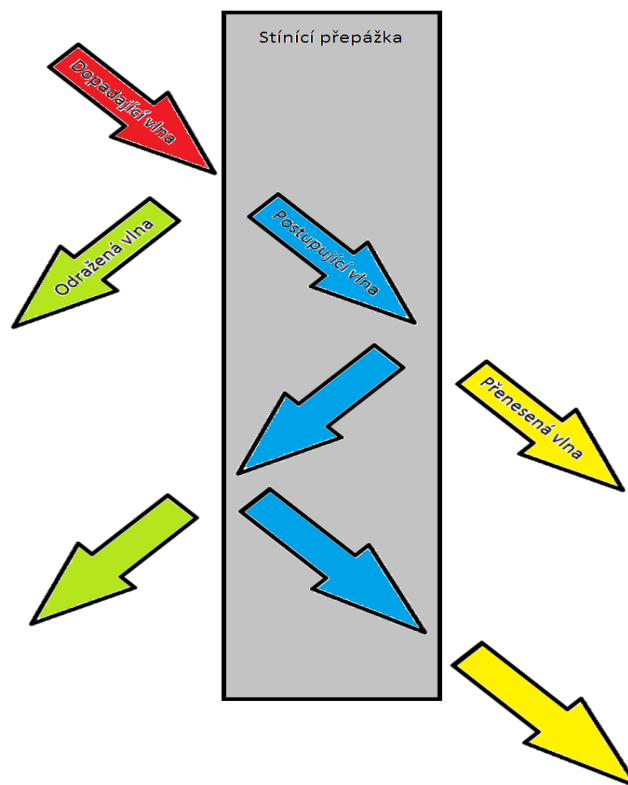
$$SE[Db] = R[Db] + A[Db] + M[Db] \quad (3)$$

kde:

R je útlum odrazem, který vzniká při dopadu vlny na stínící stěnu. Ta by měla být z dobrého vodiče, tak aby byla impedance vzduchu (okolí) o dost větší než impedance stínící překážky. Útlum odrazem nezávisí na tloušťce přepážky, ale na její vodivosti.

A je absorpční útlum, který vzniká jako důsledek tepelných ztrát při průchodu elektromagnetického rušení přes stínící stěnu. Při tomto procesu je část energie pohlcena stíněním.

M je útlum vlivem mnohonásobných odrazů a vzniká na rozmezí mezi stínící přepážkou a okolním prostředím. Působení mnohonásobně odražených vln může mít vliv na výsledný útlum přepážky. Proto je důležité, aby nebyla tloušťka stínící přepážky příliš malá, pak by docházelo k těmto odrazům a k snižování účinnosti stínění. Bude-li však tloušťka přepážky o dost větší než hloubka vzniku mnohonásobných odrazů, je možné jejich vliv na celkové stínění zanedbat. Na obr. 4 můžeme vidět působení mnohonásobných odrazů na stínící přepážku.



Obr. 4 Mnohonásobné odrazy na vstupu a výstupu stínící přepážky [2]

Absorpční a útlum odrazem jsou nejdůležitějšími parametry pro výpočet celkové účinnosti stínění. Na nízkých kmitočtech je vyšší útlum odrazem a na vysokých kmitočtech je vyšší absorpční útlum. Proto musíme při návrhu stínění vzít v potaz i to, v jakém předpokládaném prostředí se bude zařízení nacházet. Útlum vlivem mnohonásobných odrazů, nám může při nízkých kmitočtech snižovat celkovou účinnost stínění, protože hloubka vzniku může být u nich o dost větší než tloušťka stínící přepážky. S rostoucími kmitočty, však přestávají mít vliv na celkovou účinnost stínění. Nesmí být ale stínící přepážka až příliš tenká. V tabulce č. 1 je ukázka účinnosti stínění u velmi tenkých měděných povlaků.

Tloušťka stínění	0,1 μm		1,25 μm		2,2 μm		22 μm	
	1	1000	1	1000	1	1000	1	1000
Útlum odrazem R [dB]	109	79	109	79	109	79	109	79
Absorpční útlum A [dB]	0,014	0,44	0,16	5,2	0,29	9,2	2,9	92
Mnohonásobné odrazy M [dB]	-47	-17	-26	-0,6	-21	-0,6	-3,5	0
Účinnost stínění SE [dB]	62	62	83	84	88	90	108	171

Tab. 1 Ukázka účinnosti stínění velmi tenkých měděných povlaků [2]

1.5.1 Účinnost stínění v blízké zóně zdroje vlnění

Výše uvedené situace byly popsány pro zdroje rušení, které se nachází v tzv. „vzdálené zóně“. Avšak máme-li zdroj v tzv. „blízké zóně“ je velmi důležité, zda se jedná o blízké elektrické, nebo blízké magnetické pole. O blízkou zónu se jedná, je-li vzdálenost zdroje vlnění od stínící desky r mnohem menší než jeho vlnová délka λ .

Pro elektrické zdroje v blízké zóně platí, že jejich ztráty vlivem odrazů jsou mnohem větší než pro pole ve vzdálené zóně a rostou při snížení vzdálenosti mezi zdrojem a stínící deskou. Oproti tomu jsou ztráty odrazy pro magnetické zdroje v blízké zóně mnohem menší než pro ty, co jsou v zóně vzdálené. A ještě více klesají při snížení frekvence a zmenšení vzdálenosti mezi zdrojem a stíněním. Navíc při nízkých frekvencích jsou i absorpční ztráty malé, a proto se je snažíme zvýšit použitím tlusté stínící přepážky z vysoce magnetického materiálu.

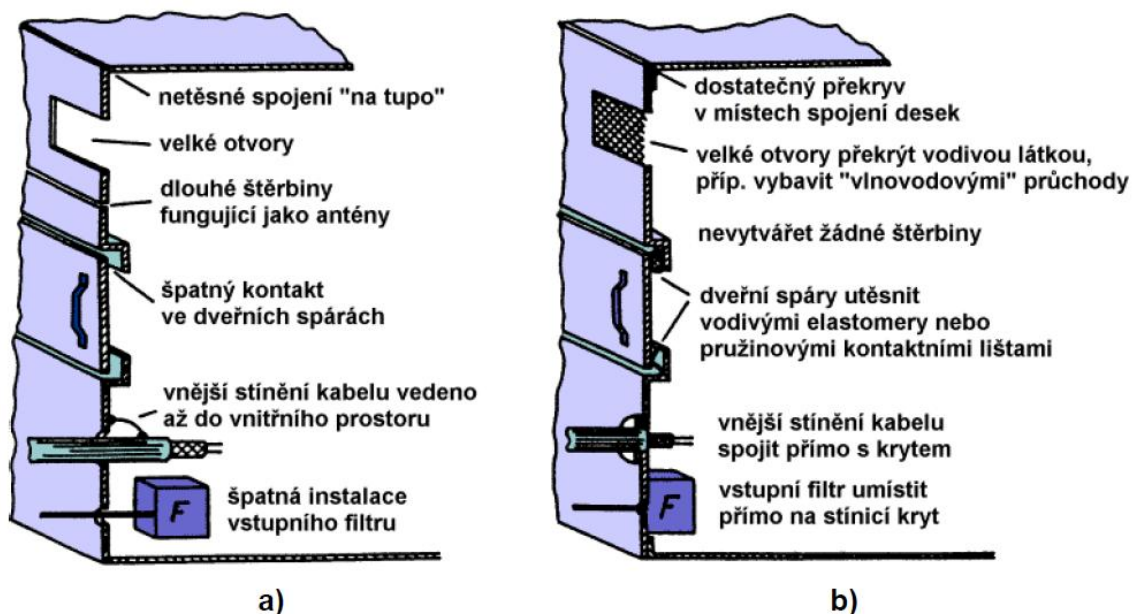
1.5.2 Vliv otvorů a netěsností na účinnost stínění SE stínícího krytu

Aby bylo dosaženo požadované účinnosti stínění stínícího krytu, je třeba vzít v úvahu i funkčnost a technické potřeby celého zařízení. Jako jsou přívod napájení, datových kabelů, větrání nebo přístup k ovládání zařízení atd. Tyto funkce nejde zajistit, aniž by se nenarušila celistvost a homogennost stínící plochy. A právě existence těchto přerušení a netěsností nám snižuje celkovou účinnost stínění. Rozlišujeme tři druhy těchto netěsností:

- **Otvory, štěrby a další otevření stínící plochy:** Dveře, okna, štěrby a netěsnosti mezi jednotlivými plochami stínění.
- **Špatně vodivé části stínění:** Špatně vodivě spojené jednotlivé části stínění nebo přítomnost skleněných ploch při nutném vizuálním dozoru nad přístrojem.
- **Vnější přívodní kabely a přípojná vedení:** Připojené kabely, prostřednictvím kterých se mohou rušivé signály dostávat do stínícího krytu (např. napájecí, datové nebo signálové vodiče).

Při výrobě stínících krytů se pro dosažení dobrého elektromagnetického stínění musí dodržovat určité konstrukční zásady. Jejich souhrn je následující:

- Při spojování dvou stínících desek zachovávat jejich dostatečné překrytí, aby nevznikali štěrby jako při tzv. spojení „na tupo“ (spojení bez překrytí)
- Velké otvory je třeba vybavit vodivou látkou nebo vlnovodovými průchody.
- V krytu nedělat žádné štěrby.
- Otevírací otvory utěsnit vodivými elastomery nebo pružinovými kontaktními lištami.
- Vnější stínění kabelu spojit s krytem a nevést ho až do vnitřního prostoru.
- Vstupní filtr umístit přímo na stínící kryt.



Obr. 5 Ukázka konstrukce stíněného krytu a) chybná konstrukce

b) konstrukce s vyšší účinností stínění [2]

Na obr. 5 je názorná ukázka chybné konstrukce (případ *a*) a správné konstrukce (případ *b*), která má vyšší účinnost stínění. A v tab. 2 jsem uvedl kategorizaci účinnosti stínění podle dosahovaných hodnot stínění testovaných zařízení. [2], [3]

Účinnost stínění [dB]	Hodnocení (kategorie)
0 - 10	Nedostatečné stínění
10 - 30	Stínění pro minimální požadavky
30 - 60	Stínění dostačující pro většinu běžných požadavků
60 - 90	Velmi dobré stínění
90 - 120	Vysoce kvalitní stínění

Tab. 2 Hodnocení účinnosti stínění [2]

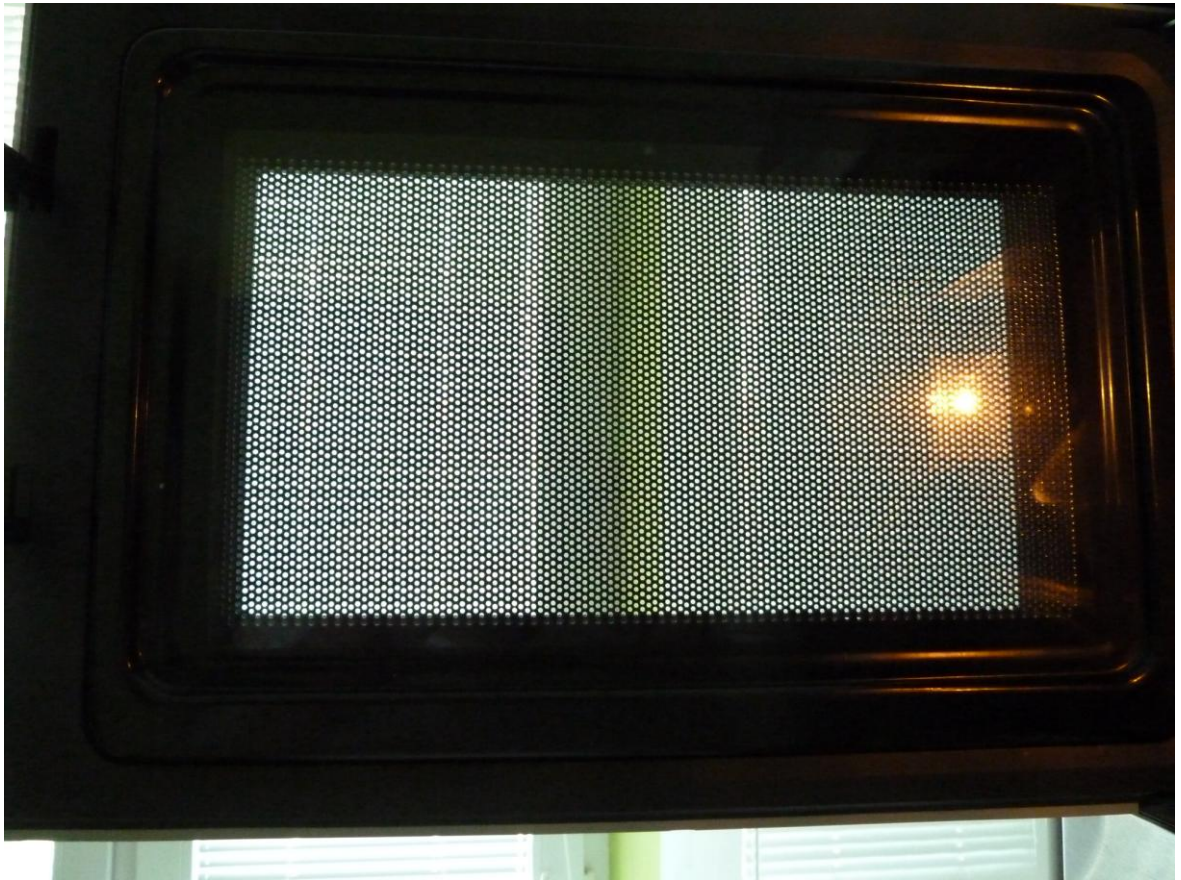
1.5.3 Příklady využití stínění v praxi

Prvním příkladem jsou **stíněné a útlumové komory**. Používají se tři typy stínění: svařované, prefabrikované a stavební konstrukce. Nejdražší a nejspolehlivější jsou svařované konstrukce. Podél každého švu musí být vodotěsné sváření a ocel musí mít určitou minimální tloušťku. V komoře nesmí být žádné otvory, a pokud je dobře provedená, může mít stínící účinnost až 120 dB pro celé kmitočtové spektrum. Často se stíněné komory používají jako ochrana proti úmyslnému rušení. Bývají v ní ukryty strategické přístroje a počítače tak, aby byly ochráněny před elektronickým bojem či terorismem. Protože nepřítel může vysílat rušivý signál za účelem znemožnění používání spojovacích, navigačních a výpočetních prostředků. Další možností je útok pomocí elektromagnetické pumy (tzv. E-bomb), ta vysílá velmi krátké impulsy s velkým výkonem a tím může rušit nebo také zcela zničit elektronické nechráněné strategické systémy.

Dalším příkladem je **reverberační komora**. Tato komora se využívá už více jak 20 let pro měření EMC elektronických součástí a dílů. Je to velká uzavřená stíněná komora, jejíž stěny mají velmi malou absorpci elektromagnetické energie. A díky tomu se v ní může dosáhnout velmi vysoké intenzity pole jen se středně malým vstupním výkonem.

Třetím a posledním příkladem je stíněná komora, která je ve většině domácností. Je jím **mikrovlnná trouba**. Když se podíváme dovnitř, uvidíme vnitřní prostor, který je tvořen vodivými kovovými stěnami, a na dvířkách je nalepena děrovaná kovová fólie (obr. 6). To proto, aby bylo možné vidět dovnitř trouby a kontrolovat ohřívající se pokrm. Daleko důležitější funkcí ale je, aby zabraňovala mikrovlnnému záření unikat do prostoru. Kovová fólie má totiž díry mnohokrát menší než je vlnová délka mikrovlnného záření (v mikrovlnné troubě má záření typicky vlnovou délku 12,2 cm). Na druhou stranu světlo

z lampy uvnitř trouby skrze fólii bez problémů proniká, protože vlnová délka viditelného světla je 400 až 700 nm, což je mnohokrát méně, než je velikost děr v kovové fólii. [23]



Obr. 6 Ukázka stínící děrované kovové fólie u mikrovlnné trouby – vlastní zdroj

2 PRINCIP KAMERY

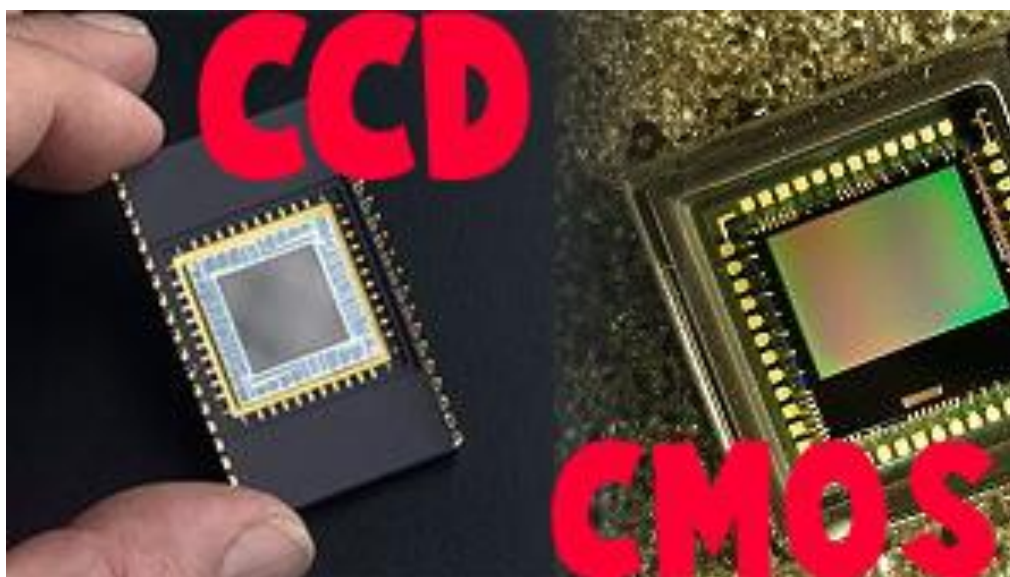
Kamera je elektronické zařízení, které se využívá k zachycení pohyblivého obrazu a okolního zvuku. Můžeme ji dělit podle jejího výstupního signálu na analogové a digitální. Třetím typem jsou kamerové hybridní systémy, které kombinují oba předchozí způsoby dohromady.

Kamery můžeme také rozdělit podle uživatelů, pro které jsou určeny:

- **Profesionální:** Používají se v televizi a pro natáčení filmů. Vyznačují se vysokou kvalitou rozlišení i záznamu, ale jsou velmi drahé.
- **Poloprofesionální:** Oproti profesionálním kamerám je jejich jediná výhoda, že jsou levnější. Používají je menší studia, živnostníci nebo se využívají při práci v terénu, kde jsou jejich kvality dostačující.
- **Amatérské:** Jsou určeny pro běžné uživatele. Jejich cenová dostupnost je daleko lepší než u poloprofesionální a profesionální kamery.
- **Speciální:**
 - **Outdoorové:** Mají menší rozměry. Dají se připevnit například k helmě a využívají se k natáčení outdoorových aktivit.
 - **Do automobilu:** Tyto kamery už delší dobu využívají policejní složky, ale v posledních letech se začali využívat i u soukromých vozidel jako „svědek“ dopravní nehody.
 - **Špionážní:** Jsou skrytě zabudované do různých předmětů, mají malé rozměry a většinou nahrávají v nízké kvalitě. Mohou být prakticky v jakémkoliv provedení, např. těžítka, brýle, propiska atd.
 - **Průmyslové:**
 - **Analogové:** Jinak se analogovým průmyslovým kamerám říká CCTV (zkratka z anglického „Closed Circuit Television“). Je to uzavřený televizní okruh, který se původně používal hlavně při průmyslových aplikacích. Odtud název průmyslové kamery. Později se však CCTV rozšířilo do spousty odvětví jako je školství, sledování dopravy, bezpečnostní průmysl atd.

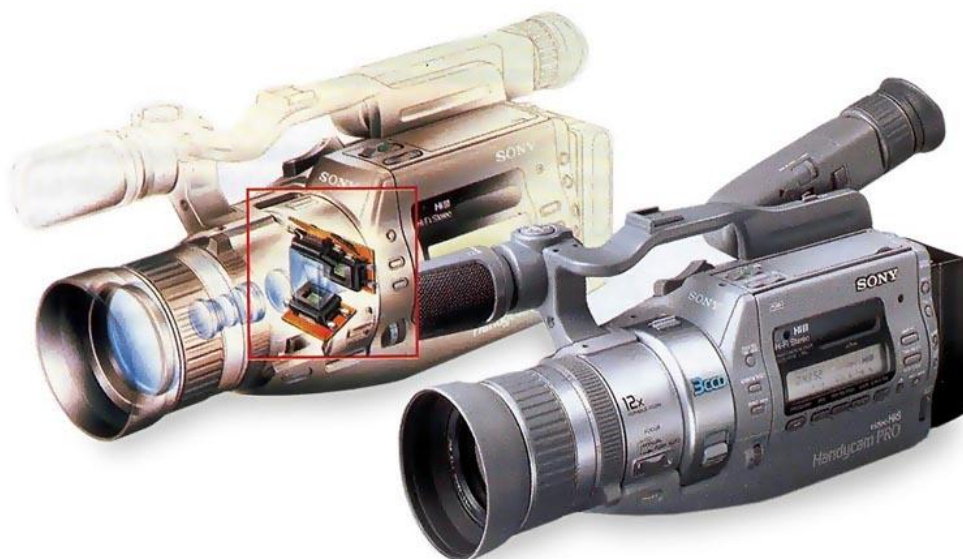
- **Digitální IP kamery:** Těmto kamerám se budu věnovat podrobně v dalších kapitolách. [9]

Kamery mají 4 základní části a všechny můžete vidět na obr. 8. První je **objektiv**, který má velký vliv na kvalitu celé videokamery. Jeho úkolem je dopravit světlo z natáčené scény na **snímací čip**, který je druhou základní částí kamery. Máme dva základní druhy čipů. Jedním je CCD (Charged Coupled Device) a druhým CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor). Oba typy můžete vidět na obr. 7. Čip CCD se vyrábí pomocí metody, která je vyvinuta speciálně pro kamerový průmysl. Výstupem je analogový signál, který většinou musíme ještě digitalizovat. Oproti tomu čip CMOS je vyráběn stejně, jako se vyrábí procesory u počítačů a jeho výstupem je už digitální signál. Což zlevní a zjednoduší konstrukci kamery. Dříve platilo, že čipy CCD dokážou nahrát výrazně kvalitnější obraz než čipy CMOS, avšak tento nedostatek se díky vývoji čipů CMOS výrazně snížil.



Obr. 7 Ukázka CCD a CMOS čipu [13]

Mozkem kamery je **procesor**. Ten má například na starost ovládání nebo následnou úpravu signálu. Poslední součástí kamery je **záznamová část**, která má za úkol nahrání obrazové a zvukové scény na záznamové médium. V dnešní době už tuto část nemají všechny kamery. Například u IP kamer nedochází k záznamu přímo v kameře. IP kamerám se však budu více věnovat v kapitole 2.2 IP kamery. [12]



Obr. 8 Ukázka videokamery [12]

2.1 CCTV kamerový systém

CCTV je analogový kamerový systém, který v začátcích používání neobsahoval žádnou digitální část s možností připojení počítače či mobilu. Jednalo se o jednoduchý systém, který byl složený z analogové kamery, kabeláže, záznamového zařízení a analogového monitoru. Později na trh přišlo zařízení DVR (digitální video záznamník). Díky němu je možné nahlížet na obraz a vyhodnocovat ho pomocí počítače. Velkou nevýhodou je zhoršení kvality obrazu při digitalizaci, kterou má za následek komprese. Jako nástupcem CCTV kamer můžeme považovat IP kamery. Níže uvedu výhody a nevýhody kamerového systému CCTV. [9]

Výhody analogového systému CCTV:

- V malých systémech je jednoduchá instalace i obsluha.
- Na jednotlivé komponenty jsou nízké pořizovací náklady.

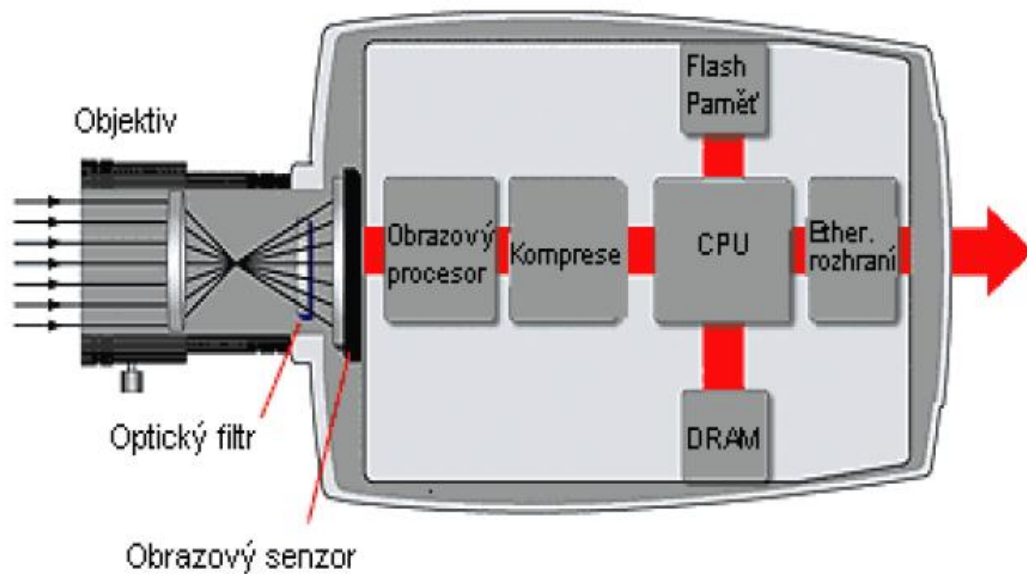
Nevýhody analogového systému CCTV:

- Jedná se o zastaralou technologii a její vývoj je zejména u renomovaných značek ukončen.
 - Kabeláž od CCTV kamery musí vést vždy rovnou k záznamovému zařízení.
 - Jakmile je náročnější instalace a větší systém, tak tím rapidně vzrostou náklady.
 - Má pouze omezené rozlišení (max. 1,3Mpx).
 - Celý systém je závislý na záznamovém zařízení, jakmile dojde k jeho poruše či výpadku, je celý systém mimo provoz. A není možné se podívat na záběr s kamer.
- [18]

2.2 IP kamery

IP kamery mají vestavěný server a svou vlastní IP adresu pro připojení k ethernetové síti. Zjednodušeně můžeme říci, že se jedná o kameru s počítačem v jednom krytu a pracující na principu počítačové sítě. Ke své činnosti nepotřebují být připojeny k počítači, dají se jednoduše nastavit přes webové rozhraní. V tom je rozdíl proti web kamerám, které musí být připojeny k počítači. Protože je obraz z IP kamery možné sledovat odkudkoliv na světě, je její použití velmi vhodné pro monitoring vzdálených objektů.

V dnešní době se IP kamery také často využívají i jako tzv. online kamery. Na internetu jsou volně přístupné a prakticky kdokoliv se může na záběry z nich podívat. Používají se například pro sledování dopravy, sněhové zpravodajství ze zimních středisek apod. Všimněte si, že tyto online kamery ani v nejmenším nespĺňují název uzavřené televizní okruhy CCTV, a proto se pro ně začali používat jiné pojmenování. Např. IP-monitoring, network video monitoring nebo OCTV, což je zkratka pro „Open Circuit Television“ (v překladu otevřené televizní okruhy).



Obr. 9 Blokové schéma IP kamery [16]

Na obr. 9 je blokové schéma IP kamery, na kterém podrobněji popíšu její princip činnosti. Úkolem objektivu je nasměrovat obraz ze snímané scény na obrazový senzor, který je tvořen z čipu CCD nebo CMOS. To se děje přes optický filtr, jehož účelem je odfiltrovat infračervené světlo pro kvalitnější zobrazení barev.

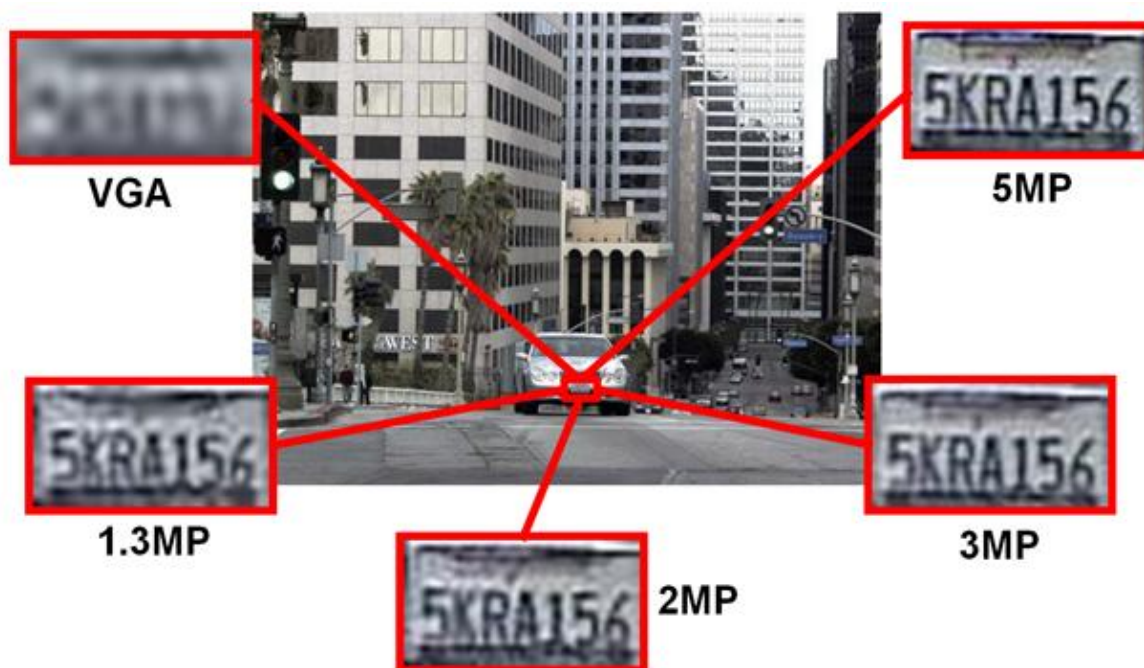
V dnešní době je už standardem noční režim kamery. Proto musí být tento optický filtr elektronicky odnímatelný a u objektivu by se měly používat IR korekce pro případ, kdy by mělo viditelné i IR záření stejný index lomu. Bez nich by byl obraz rozostřený.

V obrazovém senzoru jsou světelné signály převedeny na elektrické a následně upraveny v obrazovém procesoru na digitální signál, který je vhodný ke kompresi. Tím se zmenší objem dat a zefektivní přenos po síti.

Jako „mozek“ IP kamery si můžeme představit trojblok procesor (CPU), flash paměť a DRAM paměť. Dohromady řídí ovládání kamery i komunikaci po síti. V procesoru probíhají řídicí operace. Operační systém a uživatelské nastavení je uloženo ve flash paměti, protože uchovává data i po odpojení napájení. A v RAM paměti se ukládají vnitřní operace procesoru. Ty se však po odpojení napájení celé smažou. Posledním blokem je ethernetové rozhraní, které slouží k připojení do sítě. [14], [16]

2.2.1 Rozlišení IP kamer

Rozlišení se udává pixelech, což znamená jeden obrazový bod. Používá se pro něj zkratka px. Údaj o rozlišení se zapisuje ve vodorovném a svislém směru. Nejběžnější IP kamery mají rozlišení 640×480 px (VGA), 720×576 px (PAL) nebo pak 1280×1024 px (1,3 Mpix). Obecně platí, že čím vyšší rozlišení, tím lepší. Úměrně tomu, ale stoupá i cena kamery, a proto je při výběru IP kamery důležité zvolit správné rozlišení s ohledem na její účel. Například u kamer, které mají za úkol pouze detekci pohybu a ne identifikaci pachatele, postačí levnější kamera s menším rozlišením. Jakmile je ale potřeba identifikace pachatele nebo rozpoznání státní poznávací značky u vozidel, je nutno použít kvalitnější kameru s vyšším rozlišením. Názornou ukázkou jaký vliv má rozlišení kamery na rozpoznání poznávací značky u automobilu, můžete vidět na obr. 10.



Obr. 10 Ukázka rozpoznání značky v závislosti na rozlišení [22]

2.2.2 Kompresní formáty

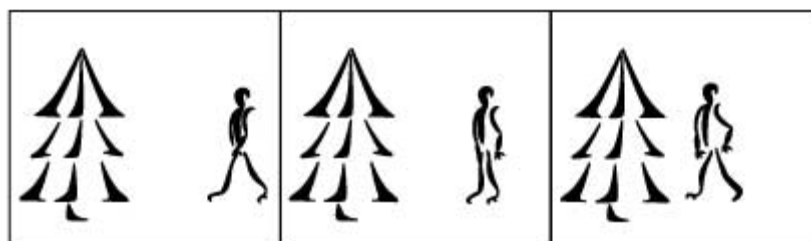
Kompresi používáme kvůli zmenšení objemu přenášených dat. To je potřeba kvůli tomu, aby se připojením IP kamery nadměru nezatěžoval provoz na síti a také kvůli záznamu dat, kterých by bez komprese bylo příliš mnoho. Typy komprese se rozdělují na ztrátovou a bezztrátovou. Jak už vypovídá název, u bezztrátové komprese zůstávají všechny údaje o pixelech zachovány. A po dekompresi (zpětnému zobrazení) je obraz

totožný. Princip bezztrátové komprese se dá velmi zjednodušeně popsat tak, že když máme například černou čáru, její nezmenšená informace by byla černý pixel, černý pixel, černý pixel, černý pixel, černý pixel, černý pixel, černý pixel, černý pixel atd. Díky bezztrátové kompresi nám ale stačí odeslat informaci, že následuje 500x černý pixel, což přenos urychlí a daleko zjednoduší.

Často je ale bezztrátová komprese nedostačující a data je potřeba ještě více zmenšit. K tomu používáme ztrátovou kompresi. Kompresní poměr udává poměr mezi původním a zkomprimovaným objemem dat. Čím je větší, tím se zpravidla zhorší výsledná kvalita obrazu. Proto volba vhodné komprese je velmi důležitá. Při kompresi by se měli nejdříve redukovat části, které jsou lidskému oku neviditelné a tím co nejvíce zvýšit kompresní poměr na úkor co nejmenšího zhoršení obrazu.

Pro kompresi videa u IP kamer se používají zejména tyto standardy:

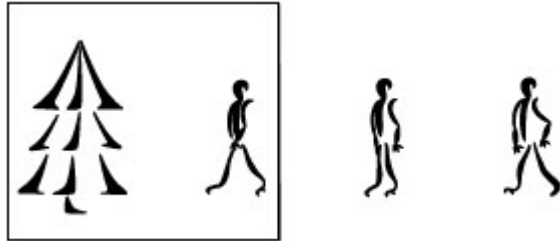
- **MJPEG** (Motion Joint Photographic Experts Group): Vychází ze standardu JPEG, který byl vyvinutý pro kompresi barevných fotografií. Video komprimuje po jednotlivých obrazech tak rychle, aby budilo dojem plynulého záběru (viz. obr. 11). Tento standard je vhodný pro snímání v maximální možné kvalitě, ale velmi nevhodný pro pomalé sítě a také má velkou datovou náročnost.



Obr. 11 Ukázka sekvence JPEG obrázků [20]

- **MPEG** (Moving Picture Experts Group): U tohoto standardu se využívá toho, že jednotlivé obrazy jdoucí po sobě jsou si hodně podobné. A proto se jednou za čas odešle referenční obraz, další záběry se vyhodnotí a odešlou pouze změny, které nastanou oproti referenčnímu obrazu (obr. 12). Díky tomu se zmenší objem přenášených dat. Proto je MPEG vhodný pro dlouhé záznamy, ale hlavní nevýhodou je nižší kvalita obrazu, která je nejvíce znatelná u rychle se pohybujících objektů. Druhy MPEG standardů jsou následující:
 - **MPEG-1**: Vytvořen pro ukládání digitálního videa na CD.

- **MPEG-2:** Vytvořen pro kvalitní digitální video DVD.
- **MPEG-4:** Je vyvinutý z MPEG-2 pro dosažení vyšší kvality obrazu.



Obr. 12 Ukázka sekvence MPEG obrázků [20]

- **H.264:** Často se označuje jako MPEG-4 Part 10 nebo MPEG4 AVC. Tento standard dokáže přenášet video srovnatelné s kvalitou MJPEG a s vyšším kompresním poměrem než u MPEG-4. Dá se říct, že spojil do jednoho přednosti předešlých dvou standardů. Své využití má zejména u megapixelových kamer, kde je důležitá výsledná kvalita obrazu, ale také co nejvíce zmenšit objem přenášených dat. Své využití má i u mobilních telefonů nebo blue-ray přehrávačů. [11], [20]

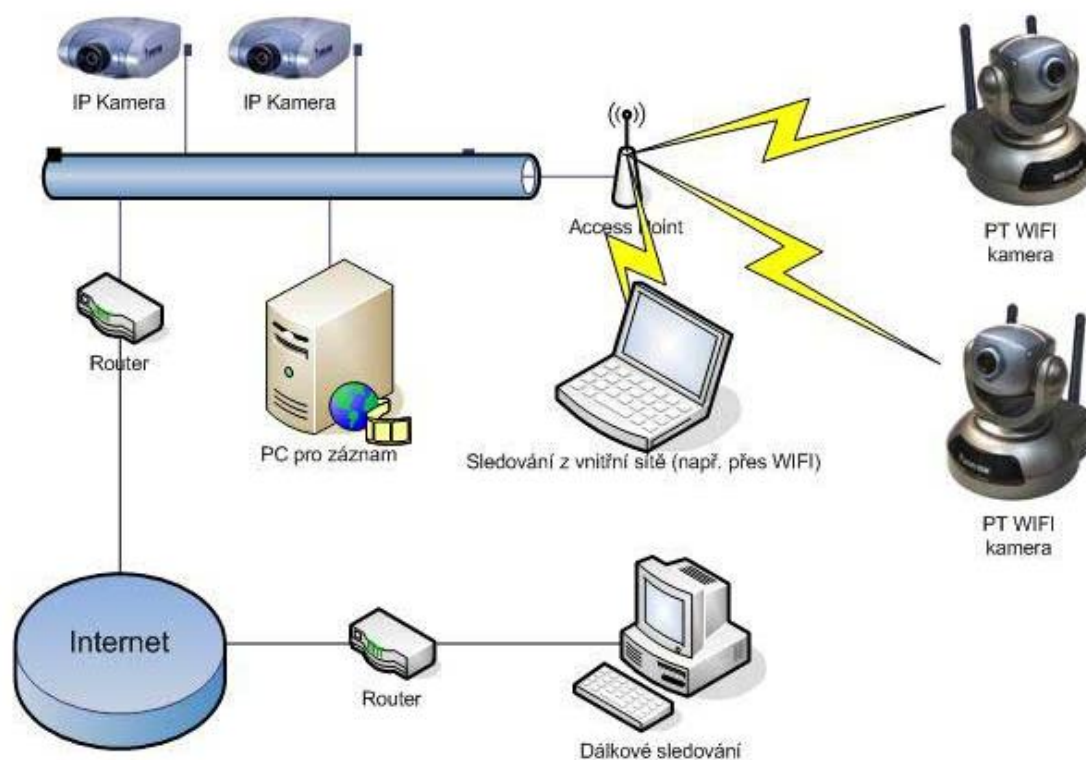


Obr. 13 Porovnání standardů MPEG-2, MPEG-4 a H.263 [21]

- **H.265:** H.265 by měl být budoucností v kompresních formátech. Při zachování stejné (ne-li ještě vyšší) kvality obrazu dokáže zmenšit objem přenášených dat až o polovinu oproti standardu H.264. [21]

2.2.3 Základy práce s IP kamerami

IP kamery se do sítě připojují podobně jako běžný počítač. Každá IP kamera má svou vlastní IP adresu (např. 192.168.0.61). K prohlížení záběrů s IP kamery pak stačí uživateli jakýkoliv počítač s připojením na internet. Ve webovém prohlížeči zadá IP adresu kamery, ten ji zobrazí a dokonce i umožní její konfiguraci. Ne vždy je však žádoucí, aby byli záběry úplně veřejné. Tomu se dá zabránit vytvořením účtů, které jsou chráněny heslem. K jednotlivým účtům se dají přiřadit oprávnění, jak mohou jednotliví uživatelé s příslušnou IP kamerou manipulovat. Například mohou povolit prohlížení jejich záběrů a zakázat její konfiguraci.



Obr. 14 Připojení IP kamer [17]

Na obr. 14 je ukázka možného zapojení IP kamer. V tomto případě se jedná o čtyři IP kamery. Z nichž dvě jsou připojeny přímo na počítačovou síť (např. firmy) a zbylé dvě přes přístupový bod bezdrátové sítě. K síti je také připojen počítač, který má za úkol pořizovat záznam z kamer. Ke sledování záběrů se dá připojit i např. s notebooku přes WIFI. Celá síť je pak pomocí routeru připojena na internet, čili uživatel (např. ředitel

firmy) se může pomocí internetu připojit a podívat na záběry z kamer i z druhé strany světa. [17]

2.2.4 Připojení IP kamery

IP kameru můžeme napájet a připojit do počítačové sítě následujícími způsoby:

- **Standardní připojení:** U toho připojení jsou potřeba dva kabely. Prvním je realizováno napájení kamery z adaptéru a druhý kabel slouží k připojení do počítačové sítě. To je realizováno běžnými UTP/STP/FTP nebo SFTP kabely, které se používají i pro připojení počítačů. Je to jeden z nejpoužívanějších a nejrychlejších způsobů připojení.
- **Připojení pomocí PoE:** Zkratka PoE je z anglického Power Over Ethernet (napájení po ethernetu). Umožňuje napájení kamery po stejném kabelu, po kterém probíhá i datová komunikace. Hlavní výhodou tohoto způsobu je snížení nákladů na kabeláž.
- **Připojení pomocí technologie HomePlug:** Tato technologie využívá pro přenos dat stávající rozvod elektrického vedení 230 V. Pomocí jedné elektrické zásuvky je schopna kameru napájet i přenášet data po její síti. Velkou nevýhodou tohoto způsobu je omezená přenosová rychlost a spolehlivost přenosu.
- **Připojení pomocí VDSL:** V případě použití VDSL modemu lze využít i telefonní síť k připojení IP kamery.
- **Připojení pomocí mobilní sítě:** Kamera je připojena k mobilnímu modemu, ten obsahuje SIM kartu operátora, na které jsou aktivované datové služby. Komunikace na internet tedy probíhá prostřednictvím mobilních sítí. Beze sporu výhodou tohoto řešení je, že nám umožňuje umístit IP kameru kdekoliv, kde je přístup k elektrické energii. Naopak pokud máme např. ve firmě vybudovanou síť, je toto řešení drahé a zbytečné.
- **Připojení pomocí Wi-Fi:** U těchto typů kamer je pohodlné, že odpadají starosti s datovým kabelem. Nicméně i tak je potřeba jim zajistit napájení. Problémem může být bezpečnost Wi-Fi sítě, anebo rušení signálu kamery, ať už náhodné či cílené od narušitele. [17]

Způsob napájení kamery i datového přenosu je vždy nutné zvážit podle konkrétních požadavků v místě instalace, účelu IP kamery a nároků jejího uživatele.

2.2.5 Nastavení IP kamery

Po připojení a zapnutí kamery je nutné ji před používáním správně nastavit. Jednotlivé postupy se mohou lišit podle typu a výrobce kamery. Podrobný popis je vždy popsán v manuálu, který je dostupný od výrobce IP kamery. Všeobecně se jedná o tyto kroky:

- **Nastavení IP adresy:** Každá IP kamera má svou IP adresu a masku subsítě. Výrobci ke každé kameře dodávají počítačový software, díky kterému je možné přiřadit adresu.
- **Nastavení administrátora (uživatelů):** Je důležité hned na začátku změnit administrátorské heslo u kamery, jinak by se k ní mohl někdo cizí připojit a změnit ho. Tím by se pak celá instalace musela provádět znova. Další uživatelé se pak nastavují podobně.
- **Nastavení systému:** Základem je nastavení systémového času, vypnutí nebo zapnutí led diod a mikrofonu. Tady hodně záleží na typu a výrobci kamery, co umožní uživateli nastavit.
- **Nastavení obrazu a rozlišení:** Nastavuje se obraz, jas, barevnost, sytost a kontrast kamery. Je možnost otočení obrazu kamery o 180 stupňů pro případ, že by ji bylo potřeba umístit vzhůru nohama. Pro ukládání a rychlost přenosu videa je důležité nastavit velikost komprese a rozlišení. [17]

2.2.6 Typy IP kamer

IP kamery se dají dělit do 2 kategorií podle prostředí, pro které jsou zkonstruované. Jedná se o vnitřní a vnější kamery. Oba druhy jsou vyrobeny tak, aby byli odolné proti negativním vlivům prostředí, ve kterém se nachází. Například vnitřní kamery by měli být odolné proti prachu, vlhkosti atd. U vnějších kamer musíme počítat se clonou objektivu, která reguluje množství světla dopadajícího na senzor. Dále je doplnit vhodnými kryty odolnými proti počasí, vandalismu atd.

Dále se IP kamery mohou dělit podle provedení a možnosti natáčení objektivu na:

- **Fixní IP kamery:** Jedná se o základní typ kamer. Jakmile je kamera nainstalována, nejde s ní na dálku pohybovat. Protože úhel záběru je pevně nastavitelný při instalaci kamery. Mohou mít buď nastavitelný, nebo pevný objektiv. Tyto kamery jsou vhodné, pokud je žádoucí, aby byla kamera dobře vidět.



Obr. 15 Ukázka fixních kamer [15]

- **Fixní dome IP kamery:** Jsou to fixní kamery, které jsou nainstalovány do kopulovitého tvaru. To znamená, že nejdu na dálku otáčet. Jejich výhodou je, že se jedná o méně nápadné provedení než u klasických. Také většinou nejde na první pohled poznat, kterým směrem je namířený objektiv kamery.



Obr. 16 Ukázka fixních dome kamer [15]

- **PTZ IP kamery:** Tento typ kamery lze dálkově natáčet, naklánět, přibližovat a oddalovat. Všechny příkazy probíhají pomocí stejného datového kabelu, který slouží pro přenos videa, čili nejsou potřeba vést další dráty ke kameře jako u analogových PTZ kamer. Tyto kamery mohou mít také další užitečné funkce, jako

jsou například předvolené pozice (definované množstvím přednastavených poloh kamery, ze kterých jde přecházet snadným způsobem z jedné na druhou) a auto-tracking (funkce kamery, kdy se automaticky detekuje pohyb osoby či vozidla a začne ho sledovat v celém rozsahu kamery).



Obr. 17 Ukázka PTZ IP kamer [15]

- **PTZ IP dome kamery:** PTZ dome kamery jdou také dálkově natáčet, naklánět, přibližovat a oddalovat. Mají všechny možnosti využití PTZ IP kamer a navíc ještě schopnost otáčení o 360° a naklánění o 180°. Další výhodou je, že je těžko určitelný směr, na který je zrovna v tu chvíli kamera natočena. Díky funkci Guard-tour, při které se kamera pohybuje v předem nastavených intervalech po předdefinovaných pozicích, je kamera schopna pokrýt území, které by jinak sledovalo až deset fixních IP kamer. Nevýhodou této funkce je, že v jeden okamžik je možné sledovat pouze jednu pozici a zbylé zůstávají nemonitorované. [15]



Obr. 18 Ukázka PTZ dome kamer [15]

2.2.7 Výhody IP kamerových systémů

IP kamery jsou poměrně mladou technologií. Na trhu se začaly objevovat od roku 1996. A postupně začaly vytlačovat CCTV systémy. Hlavní výhody IP kamerových systému jsou:

- Na obraz z IP kamery nebo její ovládní je možné se díky internetu připojit prakticky odkudkoliv, stačí znát správné přístupové údaje. V současnosti je už i mobilní internet natolik rychlý, že může uživatel sledovat reálný záběr s IP kamery přímo na svém mobilu.
 - IP systémy mohou mít libovolnou rychlost záznamu a snímání sledované scény pro každou kameru zvlášť.
 - U kvalitních IP systémů nedochází k degradaci obrazu při přenosu.
 - Díky propustnosti počítačových sítí, zlepšujícím se kompresním metodám a vývoji lepších obrazových snímačů mohou IP kamery přenášet obraz ve velmi vysoké kvalitě (5 Mpx, HD, FULL HD rozlišení).
 - V dnešní době má většina budov vybudovanou počítačovou síť, která se dá pro IP kamerové systémy použít. Proto se nemusí natahovat další nové kabely, což je například nejdražší část u CCTV systému.
 - Pro záznam obrazu se využívají pevné disky. Snadno se zálohují a také prohledávají. Při záznamu se využívá zrcadlení disku, kdy v podstatě ukládáme data na dva disky zároveň. A při výpadku jednoho disku, je pořád k dispozici druhý.
- [18], [19]

3 BEZODRAZOVÁ STÍNĚNÁ KOMORA

Bezodrazová stíněná komora je elektromagneticky stíněný prostor, jehož vnitřní stěny jsou tvořeny z elektromagneticky absorpčního materiálu, který má za úkol co nejvíce zamezit vnitřním odrazům v komoře. Tato komora je nejvhodnější místo pro anténní měření elektromagnetického rušení.

Aby byla komora stíněná, musí být její vnější konstrukce vyrobena z velmi dobře vodivého kovového materiálu. A je nutné dodržovat souhrn požadavků na montážní provedení stíněných prostorů, který byl popsán v kapitole 1.5.2 Vliv otvorů a netěsností na účinnost stínění SE stínícího krytu. Absorpční materiály, které jsou obloženy po stěnách komory, mají za úkol přeměňovat energii dopadající vlny na teplo. Toho se dá dosáhnout pomocí dielektrických nebo magnetických ztrát. Protože jsou magnetické materiály těžké a drahé, dává se přednost dielektrickým ztrátovým materiálům. Nejrozšířenější vzhled absorpčních obkladů je ve tvaru jehlanu, jak je vidět na obr. 19. Často jsou v kombinaci s plochým absorpčním materiálem, který se nachází pod nimi.



Obr. 19 Absorpční stěna – vlastní zdroj

Velkou výhodou jehlanových absorbérů je schopnost neodrážet část dopadající vlny hned zpět do prostoru, ale vlna se odrazí do vedlejšího absorbérů a od něj zase zpátky. Tento proces se opakuje pořád dokola, než se nakonec vlna odrazí zpět do prostoru. S každým takovým odrazem, ale vlna ztratí velkou část své energie a jen část vlny se odrazí. Čili po vícenásobném odrazu je energie vlny, která unikne zpět do prostoru, mnohokrát menší než jakou měla před nárazem do absorpční stěny. [2]

V České republice je vybudována řada bezodrazových komor. Za zmínku z nich stojí tyto komory:

- **Bezodrazová komora na měření EMC pod Elektrotechnickým zkušebním ústavem s.p.:** Tato komora se využívá k zajišťování zkoušek EMC na základě, kterých vydává prohlášení o shodě. Její měřicí vzdálenost je minimálně 3 metry. Měřicí kmitočty jsou v kmitočtovém pásmu od 26 MHz do 18 GHz. Rozměry komory jsou 8 510 mm x 6 110 mm x 5 795 mm. [26]
- **Anechoická komora ve společnosti RAMET a.s.:** Nejbližší komorou od UTB ve Zlíně je anechoická komora firmy RAMET a.s. v Kunovicích. Tato společnost vznikla v roce 1992 privatizací v podniku LET Kunovice. Kmitočtový rozsah měření je od 30 MHz do 40 GHz, rozměry komory jsou 11 100 mm x 7 400 mm x 6 900 mm. [27]
- **Anténní komora na katedře elektromagnetického pole Fakulty elektrotechnické ČVUT v Praze:** Tato anténní komora byla navržena pro kmitočtové pásmo 500 MHz až 40 GHz. Pyramidové absorbéry, kterými jsou obloženy stěny komory, jsou od firmy Hyfral. Délka a šířka anténní komory je 6 900 mm x 4 170 mm. [28]
- **Stíněná bezodrazová komora vědeckotechnického centra ICT při UTB:** Je nejnovější bezodrazovou komorou v České republice a podrobněji se jí budu věnovat v kapitole 4.1.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

4 VĚDECKOTECHNICKÝ PARK PŘI UTB

1. září 2003 byl na Univerzitě Tomáše Bati ve Zlíně zřízen Univerzitní institut (UNI) a jeho činností jsou oblasti vědy, aplikovaní výzkumu a činností s tím souvisejících. Univerzitní institut je zároveň provozovatelem vědeckotechnického parku informačních a komunikačních technologií (dále jen VTP ICT) při UTB ve Zlíně.

Vědeckotechnický park poskytuje komplexní infrastrukturu pro podporu inovačního podnikání ve Zlínském kraji a jeho okolí. Podporuje vědu, výzkum, firmy a vývoj. K pronájmu nabízí nadstandardně vybavené kanceláře a laboratoře, technické a sociální zázemí a další prostory pro semináře a workshopy. Pohled na VTP ICT je ukázán na obr. 20, vlevo je vidět přední strana budovy a vpravo na bočním pohledu si můžete všimnout velké kopule, ve které se skrývá bezodrazová komora, které se budu věnovat v kapitole 4.1.



Obr. 20 Pohled na VTP ICT ze předu (vlevo) a z boku (vpravo) – vlastní zdroj

VTP byl postaven na základě projektu „Vědeckotechnický park a centrum pro transfer technologií při UTB ve Zlíně“ a tento projekt byl financován Evropským fondem pro regionální rozvoj, Ministerstvem průmyslu a obchodu ČR a Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně v rámci operačního programu průmysl a podnikání, program PROSPERITA.

Příklady firem, které našly sídlo v budově vědeckotechnického parku: Accuform, AG FOODS Group a.s., Chiomed group s.r.o., Smartplast s.r.o., PRIA SYSTÉM s.r.o. a Zlín Net a.s. [24]

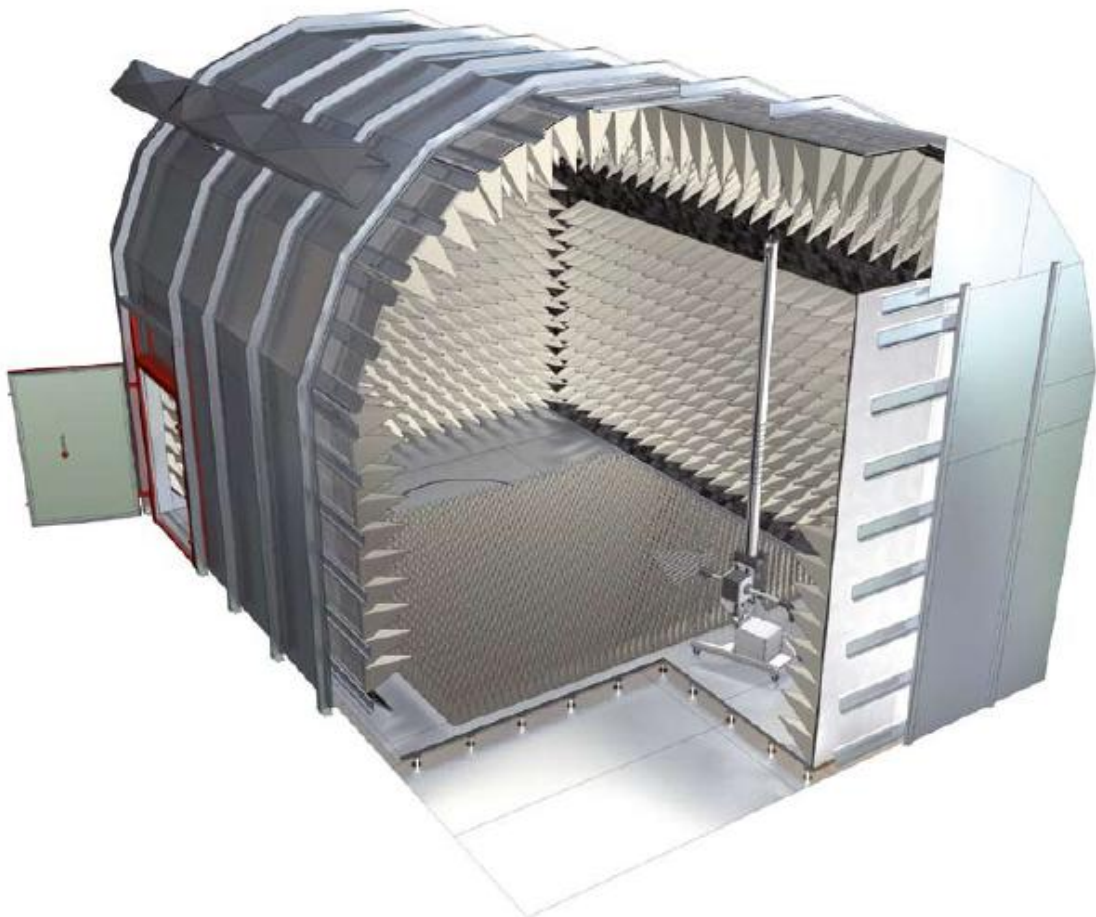
Součástí vědeckotechnického centra ICT je i bezodrazová stíněná komora, která slouží k předcertifikačním měřením v oblasti elektromagnetické kompatibility. Komora je

vybavena tak, aby zvládla měřit obě oblasti EMC. Jak elektromagnetické vyzařování EMI, tak i elektromagnetickou odolnost EMS.

4.1 Stíněná bezodrazová komora vědeckotechnického parku ICT

Teorii stíněných bezodrazových komor jsem se už věnoval v kapitole 3. Bezodrazová stíněná komora. V této kapitole se zaměřím na bezodrazovou komoru, která je vybudovaná ve vědeckotechnickém parku při UTB, protože konkrétně této komory se týká můj návrh kamerového systému.

Komora je od firmy FRANKONIA, která byla založena v roce 1987 a tudíž má více než dvacetileté zkušenosti s projektováním a navrhováním laboratoří pro testování elektromagnetické odolnosti.

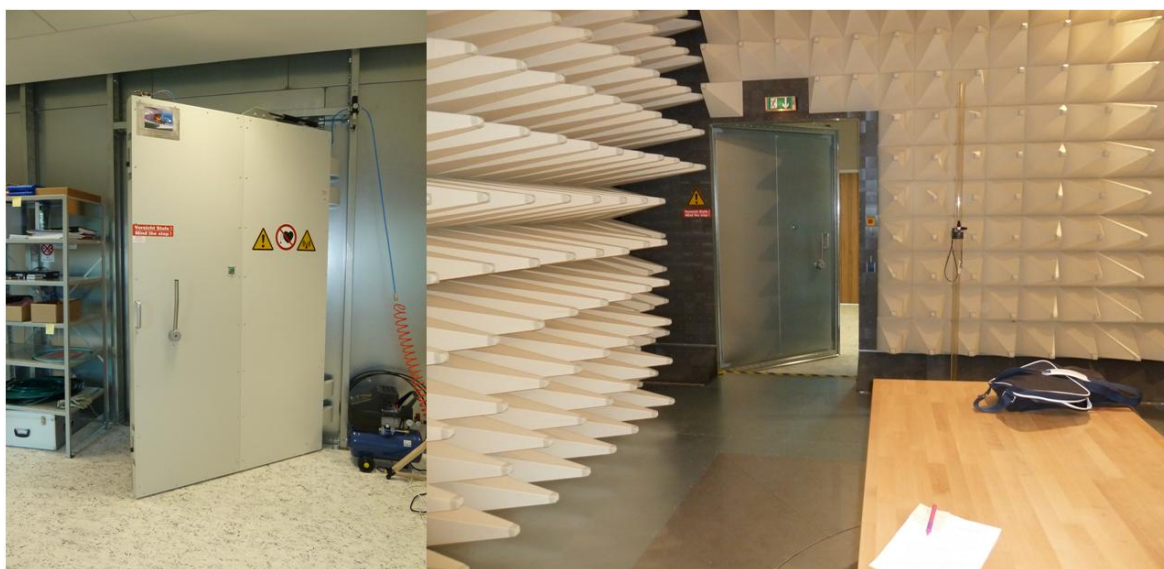


Obr. 21 Ukázka bezodrazové komory FRANKONIA v řezu [25]

Konkrétně je ve vědeckotechnickém centru ICT vybudovaná polo bezodrazová komora SAC-3 Plus S. Její měřicí vzdálenost jsou 3 metry. Měřicí kmitočty jsou v kmitočtovém pásmu od 26 MHz do 18 GHz. Rozměry komory jsou 8 480 x 6 530 x 6 000 mm. Strop má tvar kopule a společně se stěnami je kompletně obložen feritovými absorbéry a částečně obložen hybridními absorbéry.

Ke standardní výbavě komory patří:

- Vstupní dveře o rozměrech 1 238 x 2 118 mm
- 4 – 6 voštinových desek pro ventilaci
- 2 penetrační panely (průchodky: 6 x „N“, 6x „BNC“ a 2 x pro optické kabely)
- Elektrická instalace, osvětlení, uzemnění
- Zvýšená podlaha, absorpční vrstvy
- Otočný prostor a anténní stožár s nastavitelnou výškou od 1 do 4 metrů
- Ovládání pro otočný prostor a anténní stožár [25]



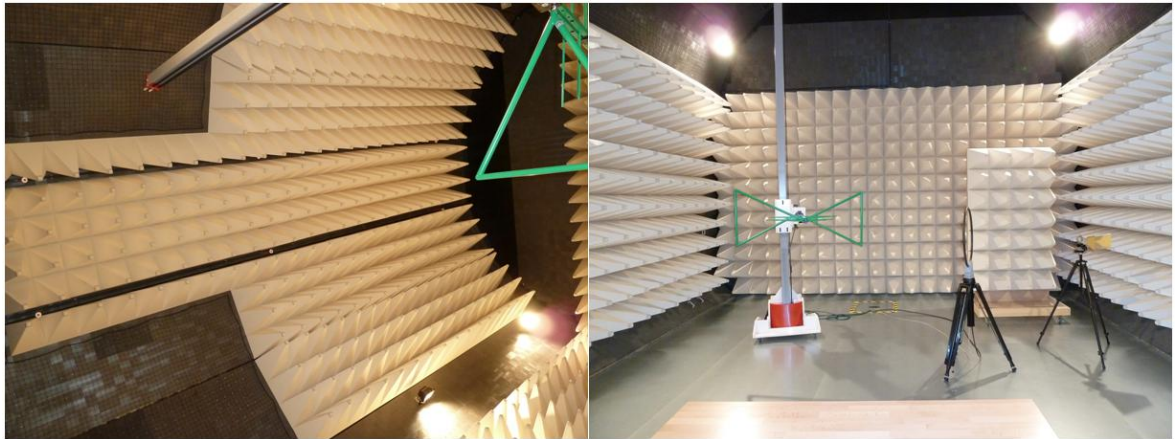
Obr. 22 Pohled na vstupní dveře do komory z venku (vlevo) a zevnitř (vpravo) komory – vlastní zdroj



Obr. 23 Otočný prostor – vlastní zdroj

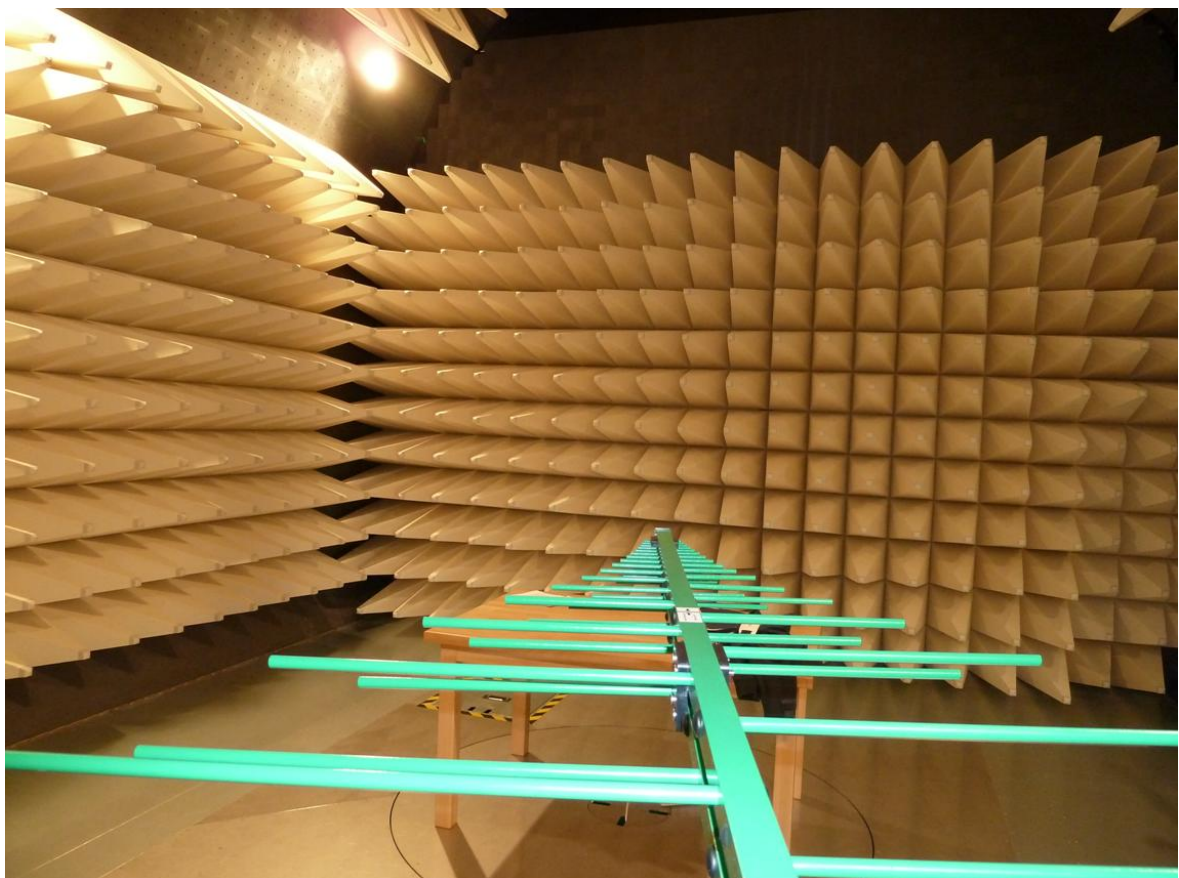
Na obr. 23 je ukázána otočná rampa určená pro měřené zařízení. Její ovládání je zajištěno speciální řídicí jednotkou FC02 (Positioning Controller) a k tomu příslušným softwarem označeným také FC02, který je dodán přímo od firmy FRANKONIA. Úhel natočení rampy je od -180° do $+180^\circ$ a natáčecí krok je po $0,1^\circ$. Prostřednictvím této řídicí jednotky je zajištěno i výškové polohování stožáru s EMI nebo EMS anténou, včetně jejich polarizace. Výška antény je nastavitelná od 0 do 4 metrů po kroku 1 mm.

Kopulovitý strop obložený pyramidovými absorbéry je k vidění na obr. 24 vlevo a vpravo je pohled na zadní stranu bezodrazové komory. Také jsou zde k vidění měřicí antény. Pyramidové absorbéry na kolečkách, které můžete vidět v pravém rohu místnosti, slouží k překrytí vnitřního dveřního prostoru (obr. 22 vpravo) v průběhu měření tak, aby všechny stěny byly jimi osazené.



Obr. 24 Ukázka kopulovitého stropu (vlevo) a zadní absorpční stěny s anténním stožárem (vpravo) – vlastní zdroj

Na obr. 25 je k vidění pohled z antény, která je namířená přímo na otočnou měřicí rampu a na za ní absorpční stěnu.

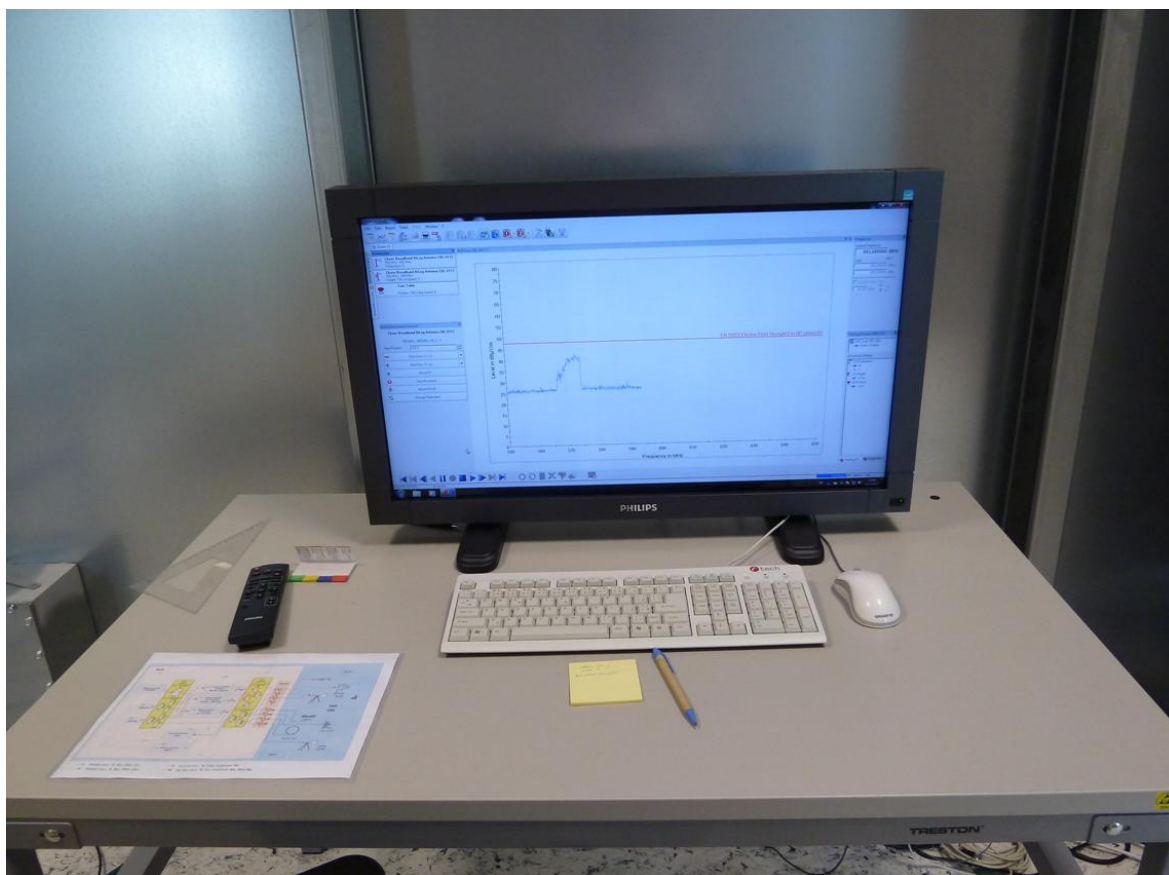


Obr. 25 Pohled z antény na měřený prostor a přední stěnu – vlastní zdroj

4.2 Ovládací software EMC32

Ovládání techniky pro testování a měření je zajištěno profesionálním softwarem EMC32 od společnosti Rohde-Schwarz. Tato společnost se zaměřuje na testování a měření, radiokomunikační systémy, radiomonitorovací systémy, televizní a rozhlasovou vysílací techniku a informační bezpečnost. Pomocí softwaru EMC32 je v bezodrazové komoře zajištěno kompletní hardwarové ovládání a vzdálené řízení přístrojové techniky, která je použita při EMC testování. Tento software také ovládá řídicí jednotku FC02, která byla popsána v předešlé kapitole 4.1 a tudíž nahrazuje i původně k tomu určený software FC02.

Důležitou součástí softwaru EMC32 je měření vyhodnotit s ohledem na mezní limity, jež jsou definovány v normách pro elektromagnetickou kompatibilitu. Výstupem takovýchto měření je měřicí protokol, který zpracuje přímo program EMC32.



Obr. 26 Pracoviště obsluhy a řídicí program EMC32 – vlastní zdroj

Na obr. 26 je ukázán pracovní stůl obsluhy a na monitoru je zobrazen program EMC32. Celé pracoviště obsluhy je pak vidět na obr. 27 včetně pracovního stolu a speciálního řídicího počítače od Rohde-Schwarz. Jeho součástí je i mimo jiné např. Open Switch and Control Platform, který je určen pro vysokofrekvenční modulární řešení spínacích a ovládacích úkolů, nebo EMI test receiver, což je velmi přesný a rychlý měřič elektromagnetického vyzařování. Ve spodní části jsou pak umístěny zesilovače.



Obr. 27 Pracoviště obsluhy s řídicím PC od společnosti Rohde-Schwarz – vlastní zdroj

5 KAMEROVÝ SYSTÉM

Při probíhajících měření v bezodrazové komoře nemá obsluha možnost vidět co se děje uvnitř. Přitom pomocí otočné rampy manipuluje s měřeným zařízením, ke kterému většinou povedou napájecí či datové kabely. Proto existuje velké nebezpečí, že při manipulaci se zařízením dojde k jejich překroucení či zavadění a možnému poškození testovaného přístroje. U některých zařízení bude také potřeba zkoumat jejich činnost nebo například blikání kontrolních diod. Z těchto důvodů je v bezodrazové komoře nutné vybudování kamerového systému, prostřednictvím kterého bude obsluha kontrolovat bezproblémový průběh měření.

5.1 Výběr vhodné IP kamery

Základní požadavky, kterými jsem se řídil při výběru vhodné IP kamery, jsou následující. Kamera bude pracovat v prostředí se silným elektromagnetickým polem, proto jsou požadavky na její kvalitu vysoké. Dále musí být kamera vybavena nočním viděním, neboť se musí vypořádat se špatnými světelnými podmínkami při měření. Pro lepší orientaci v prostoru jsem vybíral PTZ dome kameru s možností natáčení a přiblížení. Jelikož bude potřeba sledovat blikání kontrolních diod na testovaném zařízení, musí mít kamera i vysoké rozlišení a to nejlépe FullHD. Jediným možným datovým výstupem z bezodrazové komory je prostřednictvím optického kabelu skrze penetrační poklop, proto by měla mít kamera výstup přímo na optický datový kabel. Nemusel by se pak řešit media konvertor, který by převod na optický kabel realizoval. Optický výstup by byl výhodný i z toho hlediska, že optický kabel je daleko vhodnější do prostoru se silným elektromagnetickým rušením než metalický kabel.

Při výběru IP kamery bylo důležité jako první udělat průzkum trhu s tímto sortimentem a zjistit jejich cenové relace. Zde nastal první problém s nalezením kamery s optickým výstupem. Jedná se o speciální kamery, jejichž cena se u těch kvalitnějších pohybuje okolo 150 000 Kč a výš. Tím vícenásobně překračují cenový limit, který mi byl vedoucím práce stanoven do 50 000 Kč. Převod na optický kabel bylo tedy nutné řešit pomocí media konvertoru. S dalšími požadavky na IP kameru problém nebyl.

Kontaktoval jsem tedy dodavatelské firmy s poptávkou na nabídku IP kamer, které by odpovídaly výše zmíněným požadavkům. Snažil jsem se oslovit jen ověřené firmy,

k tomu jsem využil doporučený vedoucím práce katalog firem a institucí AMBO. Z devíti oslovených firem tři nereagovaly vůbec na poptávku, dvě reagovaly písemně, že vhodné kamery nemají ve své nabídce a čtyři firmy nabídku učinily.

Po konzultaci s vedoucím práce jsme jako nejlepší nabídku vyhodnotili od firmy KPZ electronics, s.r.o. Tato firma působí na českém trhu od roku 1996 a je předním českým výrobcem a distributorem elektronických zařízení pro ochranu osob a majetku, především z oblasti bezpečnostních kamerových a sledovacích systémů a systémů průmyslové televize CCTV. K výběru této firmy přispělo to, že jsou autorizovaným distributorem značek PANASONIC a LILIN. Dále výhradním dovozcem IP kamerových systémů IndigoVision. Mimo dodávku zajišťují i kompletní servisní středisko těchto značek.

Detaily nabídky firmy KPZ jsou následující:

	Výrobce	Typ	Parametry	Cena v Kč
1.	Merit Lilin	IPS5184S	1080p FullHD , Day/Night, 18x zoom	34 522
2.	Merit Lilin	IPS5204S	1080p FullHD , Day/Night, 20x+12x zoom	49 277
3.	Merit Lilin	IPS7224M	1.3 Mpx 1280x960, Day/Night, 22x+10x zoom	31 595
4.	Panasonic	WV-SC384	1.3 Mpx 1280x960, Day/Night, 18x zoom	36 339
5.	Panasonic	WV-SC385	1.3Mpx 1280x960, Reálný Day/Night , 18x zoom	43 159

Tab. 3 Cenová nabídka IP kamer (cena bez DPH)

V tab. 3 vidíme, že dvě kamery jsou od firmy Panasonic, která je jedním z největších výrobců spotřební elektroniky, ale zatím nevyrobí FullHD otočné IP kamery. Zbylé tři kamery vyrábí firma Merit Lilin. Je to specializovaná firma na výrobu kamerových systémů a ve své nabídce mají i FullHD IP kamery.

5.2 IP kamera Merit Lilin, typ IPS5184S

Po prostudování parametrů všech nabídek a jejich konzultací s vedoucím práce jsem se rozhodl pro výběr kamery číslo 1. Merit Lilin, typ IPS5184S. Dodavatel, který provozuje servisní středisko této značky, se zaručil za její spolehlivost. Kompletní parametry této kamery jsou uvedené v příloze P I. Důvody jejího výběru jsou, že na rozdíl od kamer číslo 3, 4 a 5 (viz tab. 3) má rozlišení FullHD a oproti kameře číslo 2 výrazně

nižší cenu za srovnatelných parametrů. Cena vybrané kamery je tedy 41 771,62 Kč včetně DPH.



Obr. 28 IP kamera IPS5184S [10]

Před samotným objednáním vybrané kamery bylo potřeba na ni získat i konkurenční nabídky pro vnitřní poptávkový systém univerzity. Protože je firma KPZ autorizovaným distributorem produktů firmy LILIN, dalo se předpokládat, že ostatní nabídky budou cenově vyšší. Což se mi potvrdilo. Například nabídka od firmy ESCAD Trade s.r.o. měla doporučenou koncovou cenu 48 727 Kč s DPH. Proto byla jako dodavatel zvolena firma KPZ.

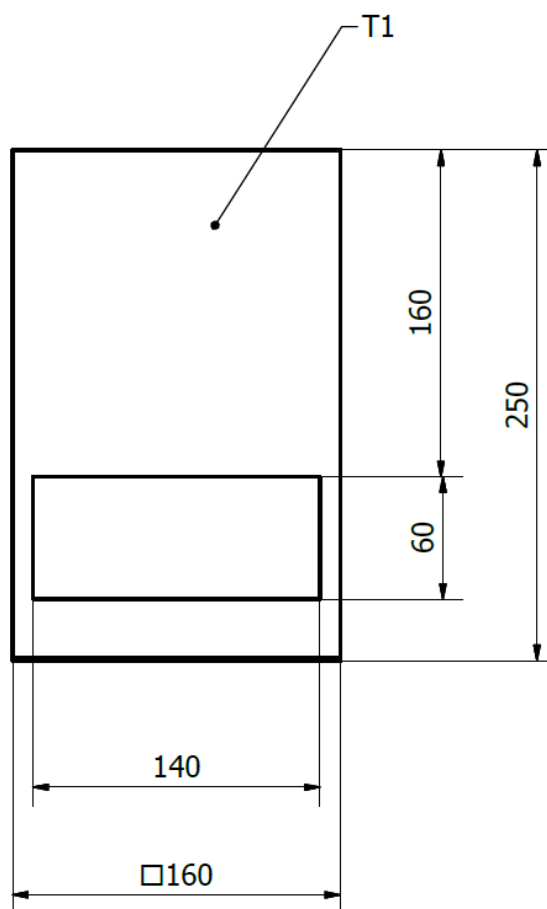
Bohužel příslibené finanční prostředky na pořízení vybrané kamery se musely z provozních důvodů fakulty pozdržet. Což mělo za následek i odklad vytvoření objednávky u vhodného dodavatele. Po jejich uvolnění proběhlo nejprve výše zmíněné výběrové řízení, na základě kterého mohla být kamera objednána. Po vytvoření objednávky prostřednictvím fakulty došlo vyjádření od dodavatele, že požadovaná kamera už bohužel není skladem a nejbližší termín jejího dodání bude 4 až 5 týdnů. Musím podotknout, že v době poptávky a výběru kamery byla skladem. Po dohodě s vedoucím práce jsem měl dále pokračovat v návrhu na zodolnění konstrukce kamery s tím, že realizace se uskuteční až po jejím dodání.

6 NÁVRH NA ZODOLNĚNOU KONSTRUKCI KAMERY Z HLEDISKA EMC

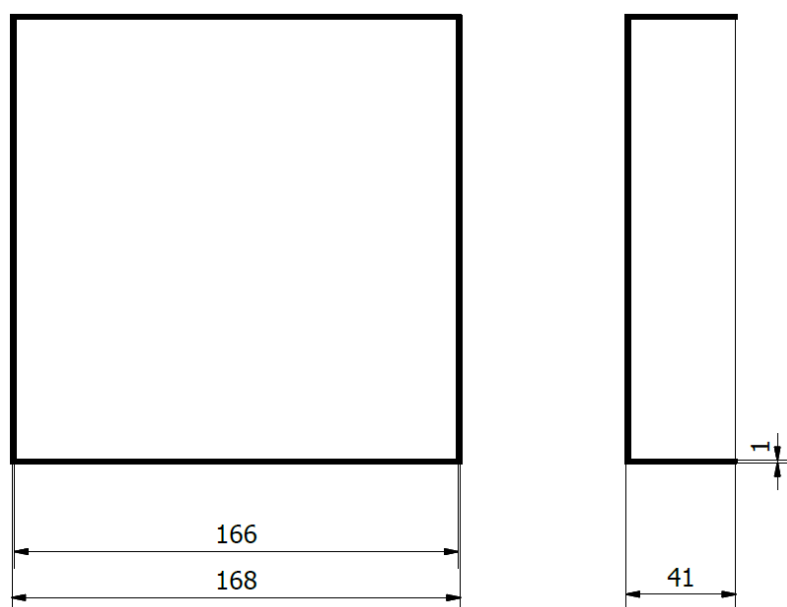
Abychom mohli umístit kameru do stíněné bezodrazové komory, je nutné snížit její úroveň vyzařování rušivých signálů na minimum, aby co nejméně ovlivňovala probíhající měření. A zároveň ona sama si musí zachovat funkčnost, i v extrémně nepřívětivém elektromagnetickém prostředí.

Pro tyto účely jsem navrhl stínící box. Rozměry IP kamery jsou uvedené v datasheetu - příloha P I (ϕ 155 mm x 245 mm). Bohužel zde nejsou uvedené rozměry objektivu, a proto jsem je musel vypočítat podle fotografie kamery. Stínící kryt tedy navrhnu na tyto vypočítané hodnoty, a jakmile bude kamera k dispozici, dojde k jejímu přeměření a kontrole rozměrů.

Podle vypočítaných údajů jsem určil rozměry stínící krabice, které můžete vidět na obr. 29. Jako výrobní materiál bude použit nerezový plech o tloušťce 1 mm. A z přední strany bude umístěn otvor pro objektiv kamery. Ta bude upevněná pomocí šroubu k víku od krabice, která je nakreslená na obr. 30. Výkresy jsem kreslil v programu Autodesk inventor professional 2010 – studentské verzi, což je světově nejprodávanější CAD aplikace pro strojírenskou 3D konstrukci - výkonná aplikace od Autodesku, který je výrobce nejrozšířenější CAD aplikace - AutoCADu. Tento program jsem zvolil, protože jeho dřívější verze znám ze svého předchozího studia na střední škole.



Obr. 29 Výkres stínícího krytu pro kameru (uvedené rozměry jsou v mm) – vlastní zdroj

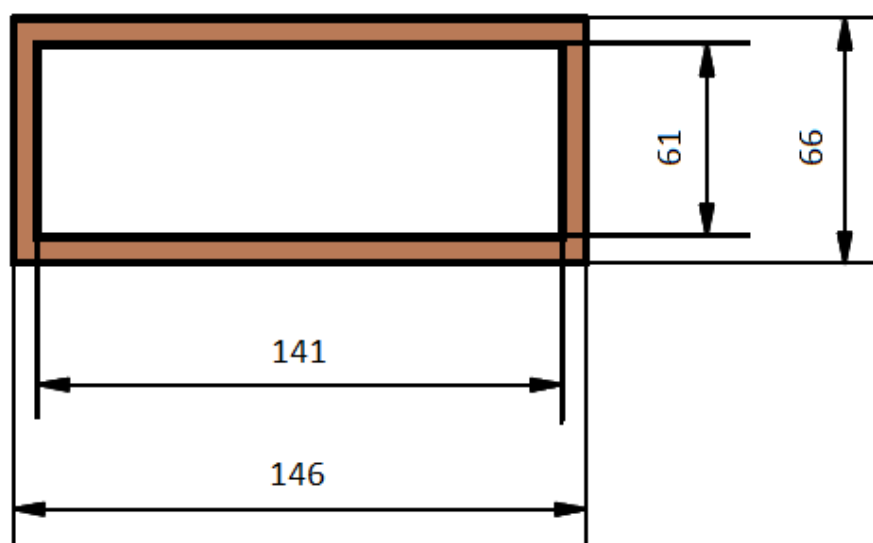


Obr. 30 Výkres víka pro stínící kryt kamery (uvedené rozměry jsou v mm) – vlastní zdroj

V kapitole 1.5.2. je uveden vliv otvorů a netěsností na stínící účinnost stínícího krytu, proto je třeba dbát na pečlivé svaření jednotlivých kusů krabice, překrytí velkého otvoru na přední straně pomocí vodivé látky a utěsnění prostoru mezi víkem a krabicí.

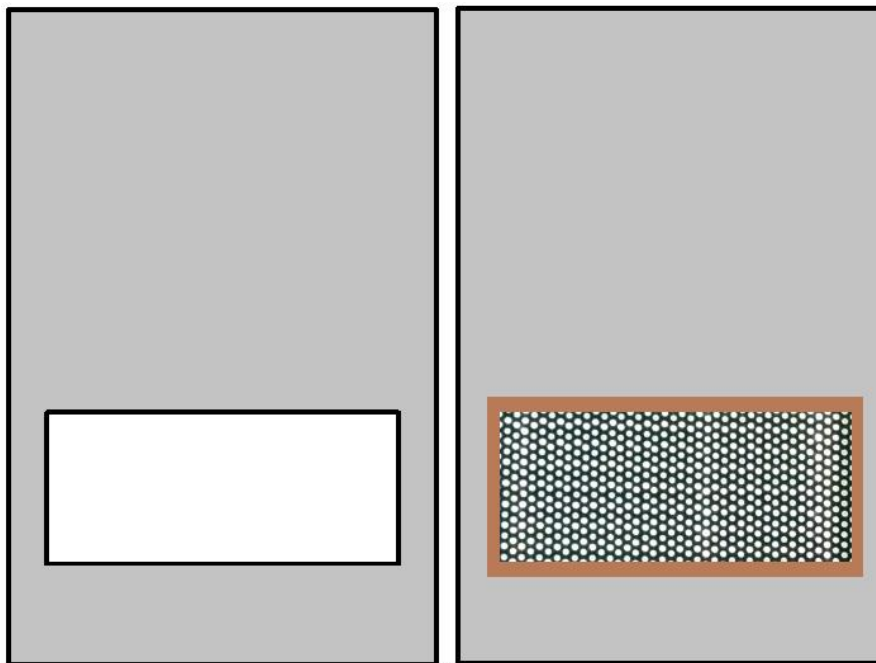
Výrobu stínícího boxu zajistí zámečnictví pana Stanislava Vávry, které provádí zámečnické, nerezové a svářecí práce. Výběr proběhl na základě doporučení od mého vedoucího práce a to díky dobrým zkušenostem ze součinnosti mezi panem Vávrou a naší univerzitou. Zhotovení stínícího boxu ocenil na 1 755 Kč včetně DPH.

K překrytí otvoru pro objektiv kamery máme dva protichůdné požadavky. A to co nejvíce tuto díru elektromagneticky odstínit, ale zachovat dobrou průhlednost pro kameru. K tomuto účelu se využije podobné technologie jako u mikrovlnné trouby, jak je uvedené v kapitole 1.5.3 Příklady využití stínění v praxi. A to použitím vodivé kovové fólie, ukázka fólie je na obr. 6. Podobně jako u mikrovlnné trouby, budou díry ve fólii mnohokrát menší než vlnová délka testovaných signálů, protože je bezodrazová komora navržena pro testování v kmitočtovém pásmu od 26 MHz do 18 GHz, což zhruba odpovídá vlnovým délkám od 11,5 m do 1,66 cm. Kovová fólie se přidělá ke stínící krabici pomocí obdélníkového nerezového pásku o stejné tloušťce z jaké je vyrobena i krabice. Jeho rozměry jsou uvedeny na obr. 31. Pásek se bude muset dobře přitlačit a přilepit přes konce fólie jak je naznačeno na obr. 32, aby byl kontakt mezi ním a krabicí dobře vodivý. Druhou možností je pásek s fólií připevnit pomocí šroubového spoje.



Obr. 31 Rozměry připevňujícího kovového pásku

(uvedené rozměry jsou v mm) – vlastní zdroj



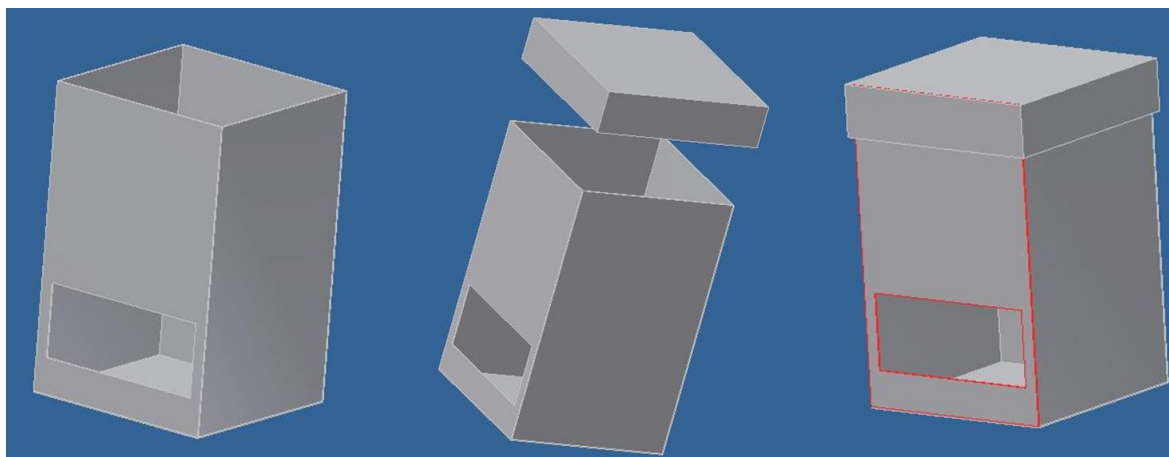
Obr. 32 Stínící krabice bez kovové fólie (vlevo) a s fólií přidělanou pomocí kovového pásku (vpravo) – vlastní zdroj

Elektromagnetické utěsnění otvoru mezi krabicí a víkem bude zajištěno pomocí kovových kontaktních proužků od firmy Laid Technologies, která se specializuje na výrobu prvků pro elektromagnetické stínění. Vnitřní strana víka je o 6 mm větší (3 mm na každé straně) než vnější strana krabice, aby zde šli kontaktní proužky dobře umístit. Ty jsem vybral z univerzální série (all-purpose series) typ 97-538 (obr. 30).



Obr. 33 Ukázka pásků all-purpose series, typu 97-538 [30]

Jakmile bude stínící krabice kompletní i s přidělanou kamerou, bude se muset ještě vyměřit a vyvrtat díra ze spodu krabice pro kabeláž. Ta se ale bude realizovat až podle potřeb, které nastanou při instalaci kamery. Rozměry IP kamery jsou změřené a vypočítané podle fotky, protože v době návrhu stínícího krytu byla kamera ve stádiu objednávky. Proto bylo s vedoucím práce dohodnuté, že se s výrobou krytu počká. A jakmile kamera dorazí, dojde k přeměření a překontrolování jejích rozměrů, které nemusí přesně sedět s vypočítanými hodnotami. To se týká hlavně výšky objektivu, u kterého tento údaj není zapsaný mezi parametry kamery. Proto jsem vymodeloval v programu Autodesk inventor professional 2010 – studentské verzi, jak bude stínící krabice a víko vypadat (obr. 34).



Obr. 34 Vymodelovaná stínící krabice s nasazujícím se víkem – vlastní zdroj

7 NÁVRH STOJANU NA UMÍSTĚNÍ ZODOLNĚNÉ KONSTRUKCE KAMERY

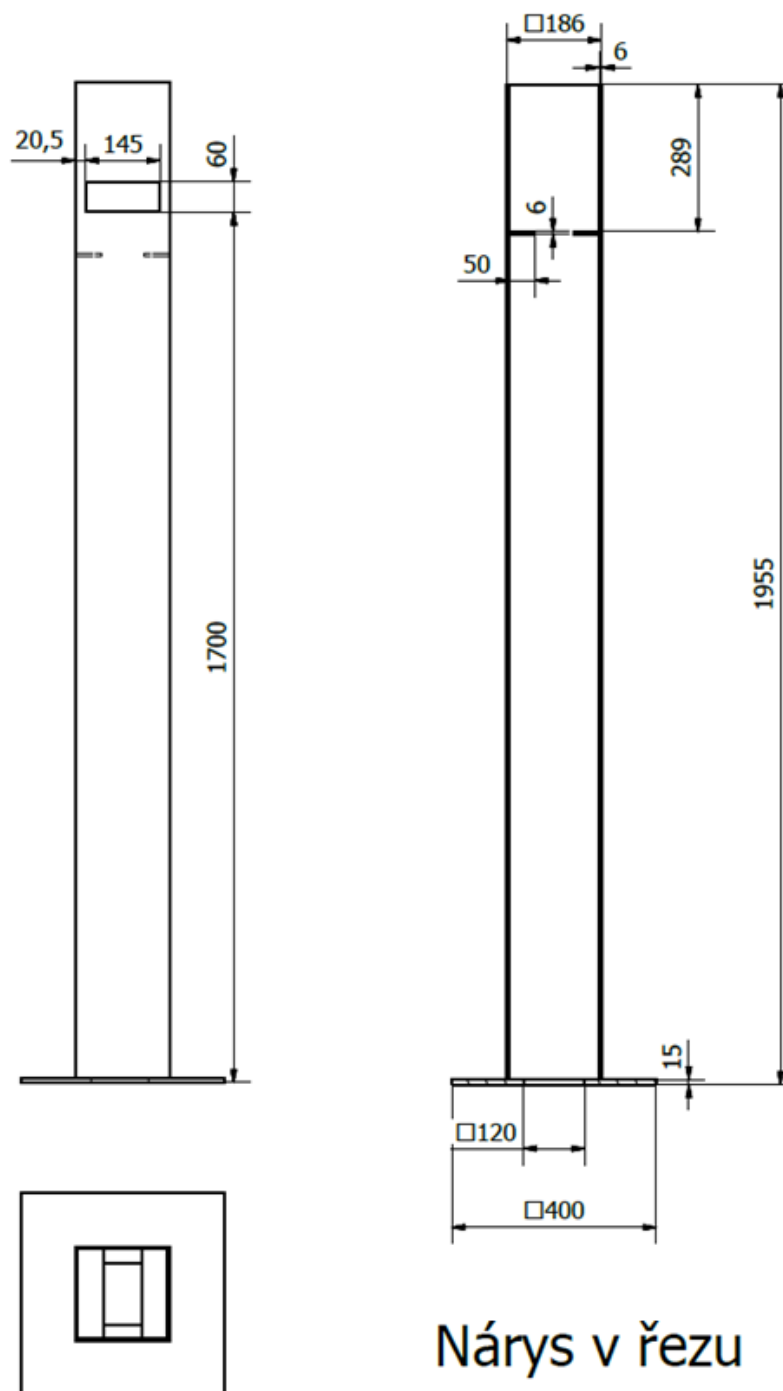
Stínící bezodrazová komora je kompletně pokryta z vnitřní strany absorpčním materiálem a k tomu na větší části komory ještě absorpčními jehlany. Z toho důvodu je nepřipustné jakkoliv zasahovat do integrity stěn. To by znamenalo automatickou ztrátu záruky. Kvůli tomu nepřipadá v úvahu například přivrtat IP kameru ke stropu či jinam v místnosti a musí se umístit do prostoru s vlastním stojanem. Stojan z pohledu elektromagnetické kompatibility a konstrukce bezodrazové komory bude vyroben z polypropylenu, což je jeden z nejběžnějších plastů.



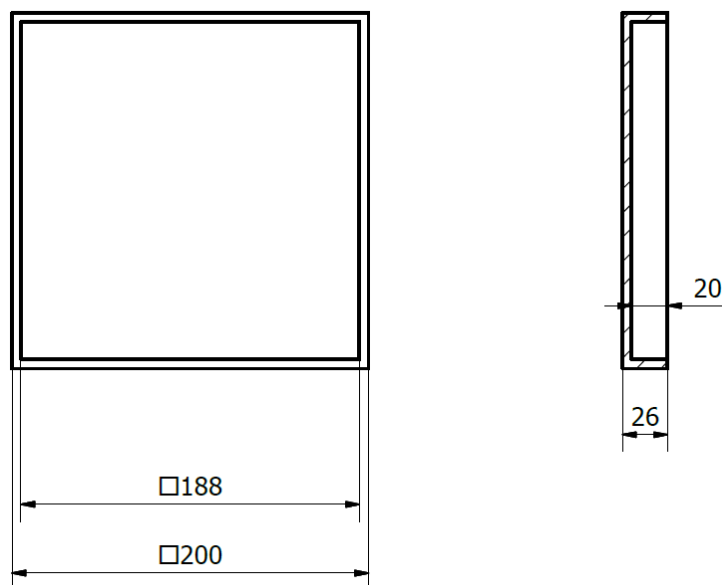
Obr. 35 Ukázka výrobního materiálu – vlastní zdroj

Na jeho výrobu je oslovená firma MOP Hodonín Luboš Ondráčka. Zabývají se výrobou rodinných bazénů, dodávkou kompletní technologie a zastřešení. Dále vyrábí sudy na víno, nádrže pro potravinářský a chemický průmysl a atypické výrobky z polypropylenu. Výrobu podle nákresu a rozměrů na obr. 36 a obr. 37, ocenili na 1 650 Kč včetně DPH. Zároveň dali doporučení, že tloušťka plastu má být 6 mm (obr. 35 – modrý vzorek), velikost podstavy 400 mm a tloušťka podstavy 15 mm (obr. 35 – hnědý vzorek) kvůli stabilitě celého stojanu. Ačkoliv velikost podstavy se může měnit v závislosti právě na pevnosti celé konstrukce. Stínící krabice se do něj bude dávat z vrchu, čili i stojan bude

opatřen víkem (obr. 37). Při výrobě je důležité dbát na to, aby oba otvory pro objektiv byli ve stejné výšce. To se zajistí pomocí dvou příček uvnitř stojanu. Na ně se stínicí krabice postaví a jejich výška je vypočítaná tak, aby se oba otvory kryly.

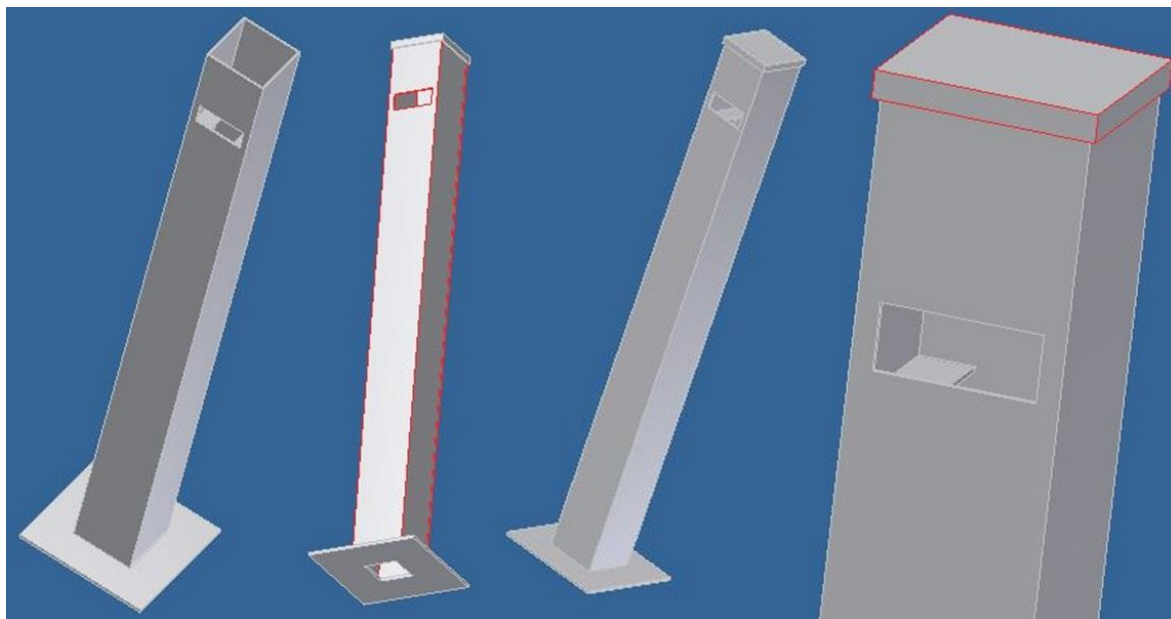


Obr. 36 Výkres stojanu pro stínicí krabici (uvedené rozměry jsou v mm) – vlastní zdroj

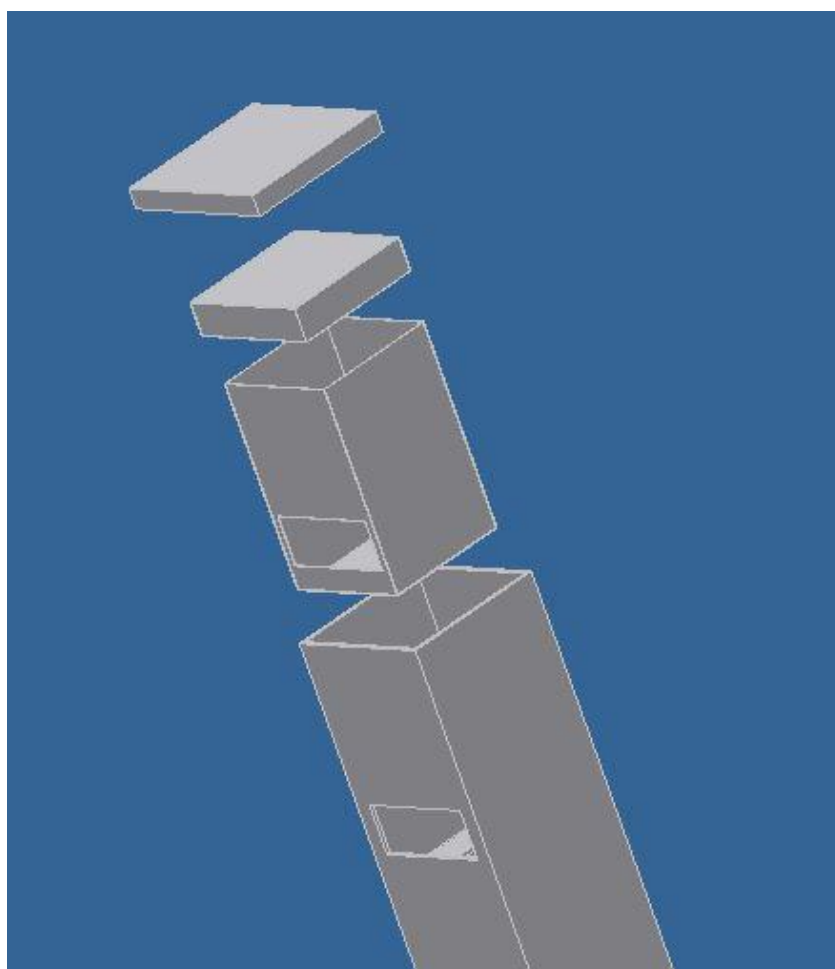


Obr. 37 Výkres víka pro stojan (uvedené rozměry jsou v mm) – vlastní zdroj

Výška stojanu je dána požadavkem na pohled kamery. Budou se s ní kontrolovat měřené zařízení v měřeném prostoru, které může být menších rozměrů a ležet na stole (obr. 23). A i za takových okolností musí mít kamera na zařízení dobrý výhled. Proto je objektiv kamery umístěn do výšky 170 cm. Stojan pro stínící krabici se bude také vyrábět až po přeměření kamery. Jeho vymodelovaná verze je z více pohledů vidět na obr. 38. Úplně vlevo je stojan bez víka. Na obrázku druhém zleva je vidět ze spodu a můžete si zde všimnout otvoru v podstavci. Ten je zde pro vedení kabeláže, anebo také kdyby do stojanu cokoliv spadlo, aby šlo jednoduše vytáhnout. Třetí zleva je už stojan i s víkem nahoře a úplně vpravo je detail horní části i s víkem. Skrze otvor pro objektiv si lze dobře všimnout i jedné z příček, na kterých bude stínící krabice stát.



Obr. 38 Vymodelovaný stojan z více pohledů – vlastní zdroj



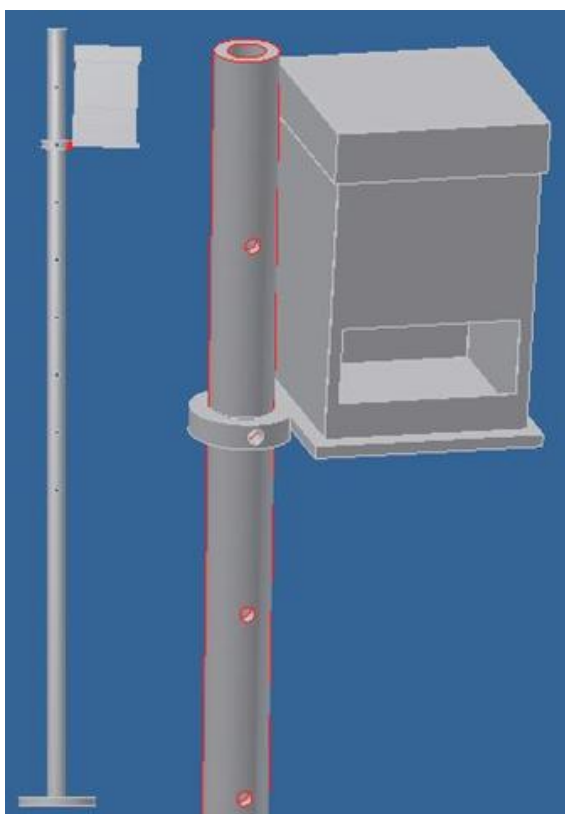
Obr. 39 Vymodelovaný stojan se zasouvajícím se stínícím krytem pro kameru – vlastní zdroj

Na obr. 39 je pak názorná ukázka, jak do sebe celá sestava stínícího krytu a stojanu zapadá.

7.1 Alternativní návrh stojanu

Verze stojanu na obr. 38 má dvě nevýhody. Jsou jimi velké plochy, které na své konstrukci má. A také není možné nastavit výšku kamery. Obě tyto nevýhody odpadají u alternativního návrhu stojanu (obr. 40). Jeho výrobní materiál je také polypropylen a do šířky je daleko menších rozměrů. Výška je nastavitelná pomocí předvolených otvorů v trubici, která je zasazená do podstavce. Stínící kryt by byl poté přivrtán k podložce, jež je spojená s posuvným „jezdcem“.

Toto řešení má však také nevýhody. Jednou z nich je umístění převodníku na optický kabel a vedení vodičů. Oboje je v předešlém případě řešené přímo ve stojanu. Druhou velmi podstatnou nevýhodou je stabilita konstrukce. Samotná kamera váží 2,3 kg a vezmeme-li v úvahu ještě hmotnost plechové stínící krabice, musela by být obrovská velikost podstavy stojanu, aby nedošlo k pádu při menších či větších otřesech se stojanem. A právě kvůli tomuto nebezpečí doporučuji použít první verzi stojanu.



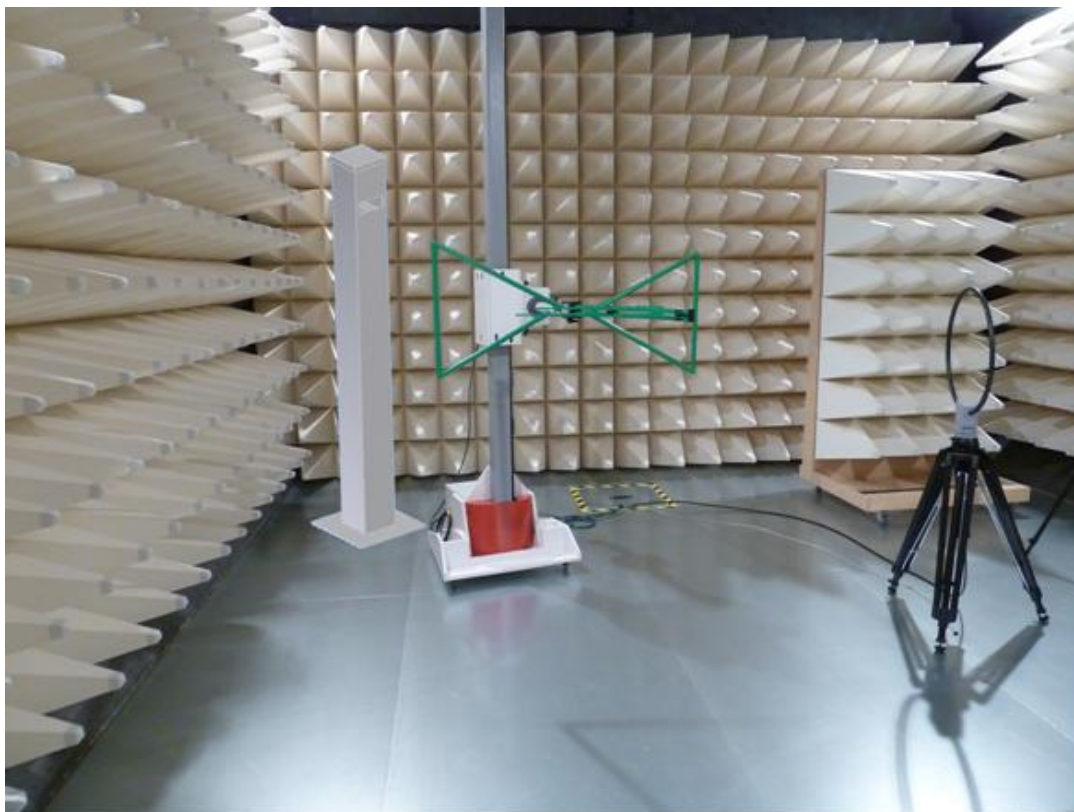
Obr. 40 Alternativní návrh stojanu – vlastní zdroj

8 NÁVRH NA UMÍSTĚNÍ A INSTALACI KAMEROVÉHO SYSTÉMU V BEZODRAZOVÉ KOMOŘE

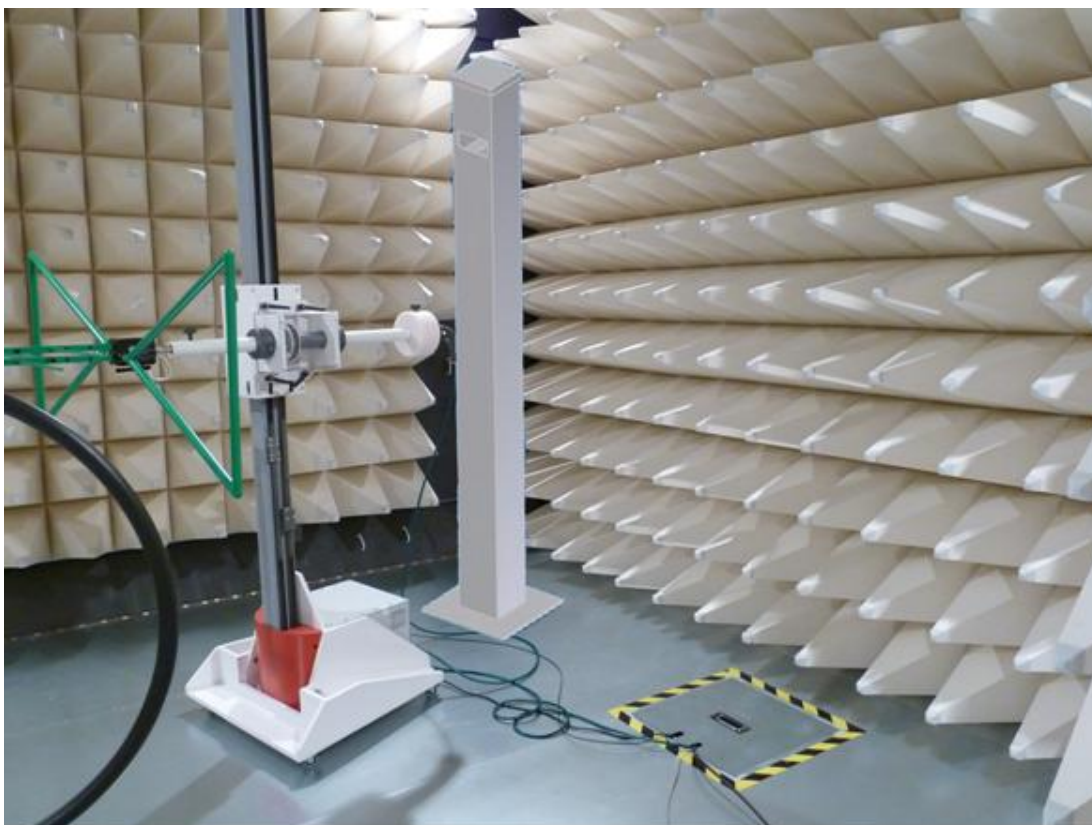
Umístění stojanu s IP kamerou je nutné zvolit tak, aby jeho umístění v bezodrazové komoře mělo co nejmenší dopad na výsledky měření. Neměl by tedy stát ve směru vyzařování antény (obr. 25), anebo dokonce mezi anténou a testovaným zařízením. Docházelo by k nežádoucímu odražení elektromagnetických vln, ještě před tím než narazí do absorpčních jehlanů a ztratí podstatnou část své energie. Proto je nejlepším předpokládaným místem pro usazení stojanu za anténou v rohu místnosti, jak je naznačeno na obr. 41 a obr. 42. Dalším důvodem usazení v této části místnosti je přítomnost zdroje elektrické energie a penetračního panelu. Této problematice se ale budu věnovat v kapitolách 8.1 Napájení kamery a 8.2 Datové zapojení IP kamery.

Pro nalezení nejvhodnějšího umístění stojanu, bude však potřeba provést sérii testů, při kterých se porovná vliv jeho polohy na přesnost měření. To znamená, že se provede referenční měření, kdy se stojan nebude nacházet v místnosti. A poté se realizují další zkušební měření, při kterých se otestuje různé umístění stojanu v místnosti. Místo kde bude nejmenší odchylka od referenční hodnoty, bude pro postavení stojanu nejvhodnější.

Pro umístění vymodelovaného stojanu na obr. 41 a obr. 42 jsem použil grafický program GIMP, který původně vznikl v linuxovém prostředí. Dnes už však existují i verze pro Windows. Největší výhodou programu GIMP je, že je zdarma a přitom v mnoha ohledech srovnatelným s velmi drahým Photoshopem od Adobe.



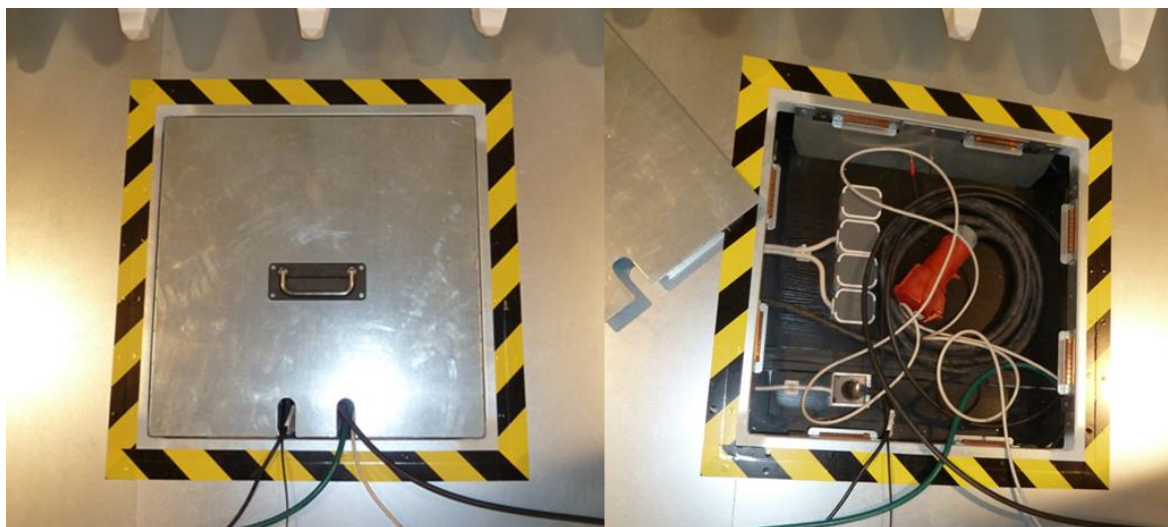
Obr. 41 Umístění stojanu v bezodrazové komoře 1 – vlastní zdroj



Obr. 42 Umístění stojanu v bezodrazové komoře 2 – vlastní zdroj

8.1 Napájení kamery

V bezodrazové komoře je zdroj napájecího napětí 230V/50Hz schovaný pod poklopem v podlaze (obr. 43). Kamera ke své činnosti potřebuje napájecí napětí 24V AC. Součástí kamery je i napájecí adapter s přívodním kabelem. Doporučuji však tento kabel nahradit stíněným, ten pak povede po podlaze do spodu stojanu a skrze něj přímo do kamery. Délka napájecího kabelu by měla být 5 m, tři metry k dosažení obou rohů na zadní straně a dva metry od spodu stojanu ke kameře.



Obr. 43 Zdroj elektrické energie ukrytý pod podlahou – vlastní zdroj

8.2 Datové zapojení IP kamery

Jako datový kabel je nutné použít optické vlákno ze dvou důvodů. Prvním je jeho elektromagnetická kompatibilita při přenosu dat. Kdy pro probíhající měření nepředstavuje další zdroj rušení a je vysoce odolný proti okolnímu elektromagnetickému působení. Druhým důvodem je, že jediný možný datový výstup z bezodrazové komory je prostřednictvím penetračního panelu (obr. 44), a to pouze po optickém kabelu. Bohužel, vybraná kamera nemá výstup přímo na optiku, čili jej musíme převádět pomocí media konvertoru. Ten byl doporučen přímo dodavatelem IP kamery firmou KPZ. A bude tedy dodán společně s kamerou.



Obr. 44 Penetrační panel (vlevo zavřený a vpravo otevřený) uvnitř komory – vlastní zdroj

Vybraný typ má název AT-MC102XL a je to převodník sítě ethernet z kabelu UTP na 2x optické vlákno MM (multimode). Max. délka vlákna 2000m. Vlnová délka 1310nm. Metalický konektor RJ45. Optické konektory 2x SC. Napájecí adaptér je součástí balení. Jeho rozměry jsou 95 mm x 105 mm x 25 mm (délka x šířka x výška). Napájecí napětí 12V DC. Čili společně s napájecím kabelem pro kameru je třeba vést ještě jeden pro napájení media konvertoru a opět bych doporučil nahrazení stíněným kabelem. Cena tohoto media konvertoru je 2 064 Kč včetně DPH. Jeho podobu lze vidět na obr. 45 a jeho kompletní parametry jsou uvedeny v datasheetu v příloze P II.



Obr. 45 Media konvertor AT-MC102XL [29]

S umístěním media konvertoru se počítá přímo ve stojanu a díky jeho malým rozměrům není vyloučená ani možnost, že by se položil přímo ke kameře na dno stínící krabice a využil tak tím jejího stínění. Pak by ale bylo nutné zvětšit výšku krabice o 25 mm (obr. 29) a příčky (obr. 36), na kterých stojí, posunout o 25 mm níže. Tato možnost se však

bude muset teprve prověřit, až dorazí objednaná IP kamera. Protože kabeláž může převodníku překážet.

O dodávku optického kabelu se postará společnost Zlín Net a.s., která má sídlo přímo v budově vědeckotechnického parku ICT při UTB ve Zlíně a mimo jiné se zabývá i projekcí, realizací a servisem optických sítí.

Požadavky na firmu Zlín Net ohledně optického kabelu jsou následující:

- Vícevidové optické vlákno (multimode)
- Délka kabelu 10 metrů
- 2 vlákna
- Maximální tloušťka celého kabelu 5 mm
- Musí se jednat o odolnější typ optického kabelu, protože se stojanem se může hýbat, čili se nejedná o fixní instalaci kabelu a bude vystaven určité zátěži.
- Pigtail (ukončení optického kabelu metodou svařování nebo mechanické spojky) konců optického kabelu SC konektory

Nabídka od firmy Zlín Net:

- | | | |
|--------------------------------|---------------------|------------------|
| • 20 Kč / 1 m optického kabelu | potřeba: 10 m | celkem: 200 Kč |
| • 400 Kč / 1 navařený svár | potřeba: 4 sváry | celkem: 1 600 Kč |
| • 62 Kč / 1 ks pigtailu | potřeba: 4 pigtaily | celkem: 248 Kč |

Služby společnosti Zlín Net tedy dohromady vyjdou na 2 048 Kč včetně DPH. Prostřednictvím optického kabelu přivedeme signál k penetračnímu panelu. To se musí realizovat přes poklop, který je v podlaze (obr. 43). Na druhé straně penetračního panelu (obr. 46) bude druhý převodník AT-MC102XL (obr. 45), který převede signál zpět na kabel kroucené dvojlinky. Pomocí té pak povede po zemi do datové zásuvky. Převod zpět na metalický kabel je uskutečněn, protože bude křížit průchozí úsek a optický kabel by zde byl velmi zranitelný.

Metalické kabely budou realizovány z vlastních zdrojů univerzity, proto v mé práci neuvádím jejich dodavatele ani cenu.



Obr. 46 Penetrační panel: výstup z bezdrazové komory – vlastní zdroj

Druhý způsob vedení kabelu za penetračním panelem může být i bez převodníku, ale optický kabel by musel jít přímo na optickou kartu do speciálního PC s nainstalovaným ovládacím programem EMC 32 (obr. 47). Hlavní nevýhodou této varianty je záruka na speciální PC a nemožnost sledování měření z jiného místa než z laboratoře u bezdrazové komory.



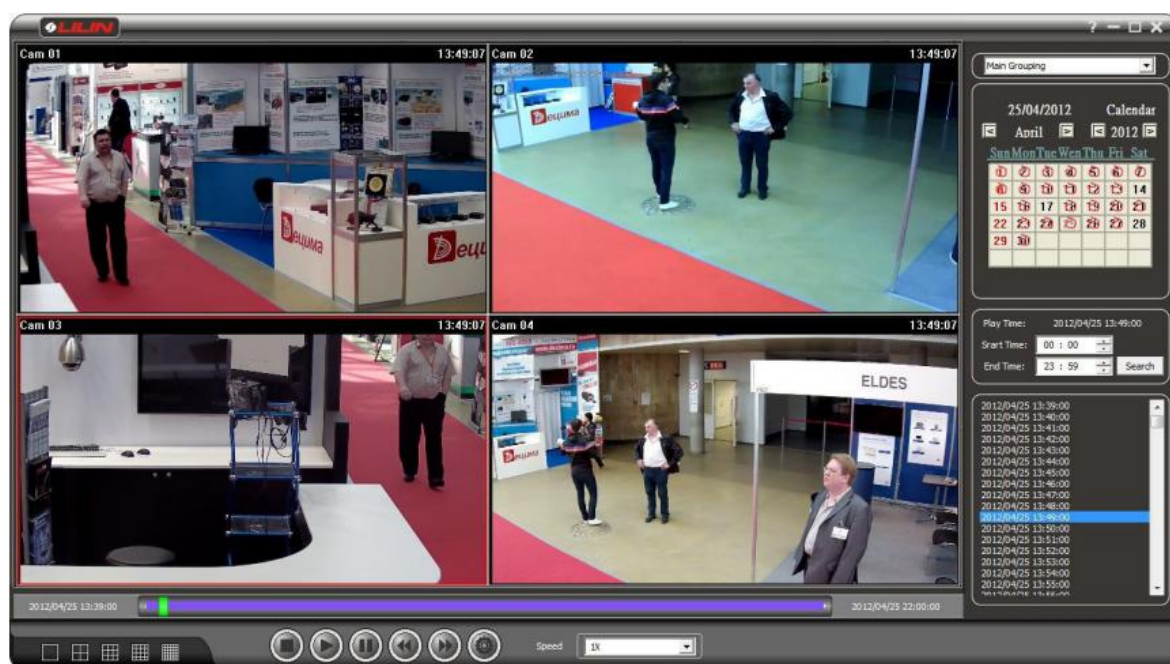
Obr. 47 Řídící PC od společnosti Rohde-Schwarz

(Přední pohled vlevo a zadní pohled vpravo) – vlastní zdroj

8.3 Software kamery

S IP kamerou bude dodán i manuál, podle kterého se bude postupovat při jejím připojování do sítě. Kamera má své vlastní webové rozhraní, které je zabezpečené heslem proti nežádoucímu přístupu. Umožňuje nadefinovat až 10 uživatelských účtů chráněných heslem a jim přiřadit různé úrovně přístupu.

Jakmile by bylo potřeba nahrávat některé průběhy měření, muselo by se to řešit speciálním softwarem. V tom případě by se o zabezpečení přístupu postaral tento software. Výrobce vybrané kamery firma LILIN poskytuje nahrávací software ke svým IP kamerám zdarma. Konkrétně se jedná o CMX Software - hybridní záznamový a zobrazovací software pro kamery a DVR Lilin, jehož uživatelské prostředí můžete vidět na obr. 48. A tento software je i v českém jazyce, akorát je nutné si jej vyžádat od dodavatele, protože není součástí originálního CD. Program pracuje pouze pod operačním systémem Windows, s čímž na školních počítačích by nebyl problém. [29]



Obr. 48 Ukázka CMX softwaru [10]

9 CENOVÁ KALKULACE NAVRHOVANÉHO KAMEROVÉHO SYSTÉMU

V tab. 4 je vypsána cenová kalkulace na navržený kamerový systém. Výsledná cena je 51 353 Kč včetně DPH. Nejdražší položkou je zakoupení kvalitní IP kamery, která by vyhovovala požadavkům pro umístění do bezodrazové komory (kapitola: 5.2). Výrobu stínícího krytu zajistí zámečnictví pana Stanislava Vávry (kapitola: 6) a výrobu stojanu firma MOP Hodonín Luboše Ondráčka (kapitola: 7). Dva media konvertory jsou objednané u firmy KPZ electronics, s.r.o. (kapitola: 8.2), která zajišťuje i dodávku IP kamery. Optické kabely a jejich pigtail zajistí firma Zlín Net a.s. (kapitola: 8.2).

Podrobnější informace k jednotlivým firmám jsou napsány v kapitolách, jež jsou uvedeny v závorkách za názvem firmy.

	Produkt	Cena bez DPH	Cena včetně DPH
1	IP kamera, Merit Lilin, typ IPS5184	34 522,00 Kč	41 771,62 Kč
2	Výroba stínícího krytu	1 450,41 Kč	1 755,00 Kč
3	Výroba stojanu	1 363,64 Kč	1 650,00 Kč
4	Media konvertor AT-MC102XL	1 705,79 Kč	2 064,00 Kč
5	Media konvertor AT-MC102XL	1 705,79 Kč	2 064,00 Kč
6	Služby Zlín Net - Optické kabely	1 692,56 Kč	2 048,00 Kč
	Celkem:	42 440,18 Kč	51 352,62 Kč

Tab. 4 Kompletní ceník kamerového systému

10 TESTOVACÍ MĚŘENÍ EMC DOSTUPNÉ IP KAMERY

Jelikož vybraná kamera Merit Lilin (typ IPS5184S) nestihne být dodána před termínem odevzdání této diplomové práce a to z důvodů uvedených již v kapitole 5.2. Po dohodě s mým vedoucím práce bude provedeno měření zaměřené na elektromagnetickou kompatibilitu pouze náhradní zapůjčené kamery MIP-6430-2. Protože tato zapůjčená kamera nemá žádnou zodolněnou konstrukci z pohledu EMC a tudíž je pro provoz v dané bezodrazové komoře nevhodná, bude testování zaměřeno pouze na oblast vyzařování (EMI). Při testování provozu kamery v rámci její elektromagnetické odolnosti (EMS) by hrozilo její poškození.

10.1 Popis kamery MIP-6430-2

Kamera MIP-6430-2 je od společnosti MINTRON. Tato společnost má sídlo na Taiwanu a byla založena v roce 1979. Od té doby se zabývá vývojem a prodejem CCD kamer.



Obr. 49 Síťová kamera MIP-6430-2 – Vlastní zdroj

MIP-6430-2 je starší typ kamery a její datasheet je uveden v příloze P III. Můžete ji vidět na obr. 49. Vlevo je pohled z přední strany, kde se nachází i dvě diody. „Power/MIC“, která indikuje napájecí napětí a svítí červeně. Druhá dioda „Activity“ svítí zeleně a značí síťovou komunikaci. Obě diody jdou však vypnout, aby na sebe neupozornili

případného narušitele. Vpravo na obrázku je pak kamera vidět zezadu. Zdířka úplně vlevo slouží k připojení napájecího kabelu. Vedle ní vlevo je zásuvka pro ethernetový konektor RJ-45. Uprostřed se nachází vstup pro připojení externího mikrofону. Druhé zprava (zelené) je digitální vstup a výstup pro připojení externích zařízení. Úplně vpravo se nachází výstup pro analogový video obraz v TV standardu PAL. Díky tomu bych tuto IP kameru popsal, jako takový hybrid mezi analogovým a digitálním systémem. U dnešních kamer tento analogový výstup nenajdete.



Obr. 50 Ukázka webového prostředí kamery MIP-6430-2 – Vlastní zdroj

Přes webový prohlížeč lze s kamerou provádět dálkové ovládání a nastavení funkcí kamery. Můžete přes něj i pořizovat snímky, jak je vidět na obr. 50. Na tomto obrázku lze také vidět webové prostředí, ve kterém můžete IP kameru natáčet, naklánět, přibližovat, zaostřit nebo přidat clonu u objektivu. V nastavení lze dále nakonfigurovat například:

- Seřadit čas kamery (k videu či snímku lze přiřadit časová stopa).
- Nastavit heslo správce (root) a vytvořit další uživatele, kterým lze přiřadit různá práva.

- Nastavit odeslání snímků v případě poplachu na email nebo ftp server.
- Nastavit formát komprese (na výběr je z MPEG4 nebo MJPEG).
- Zapnout pohybovou detekci.
- Nakonfigurovat přednastavené pozice pro pohyb kamery.

Jak už jsem uvedl tato kamera je starší výroby a uvést jí do provozu, aby s ní šlo provádět měření, nebyl vůbec jednoduchý úkol. Kameru jsem dostal ve stavu, kdy jsem neznal její IP adresu a neměl k dispozici návod k použití. Jelikož počáteční pokusy o zprovoznění této kamery byly neúspěšné, pokusil jsem se zkontaktovat taiwanského výrobce. Ten sice komunikoval, ale jeho pomoc byla nulová. Kameru se mi nakonec povedlo zprovoznit a to díky manuálu k IP kameře PZ8111 od společnosti VIVOTEK, který jsem našel pouze náhodou. Po porovnání obr. 51 a obr. 49 si můžete všimnout, že obě kamery jsou si více než podobné a obdobné to bylo i s jejich nastavením. Postupoval jsem tedy podle manuálu ke kameře PZ8111, který je uvedený v seznamu použité literatury. [31]

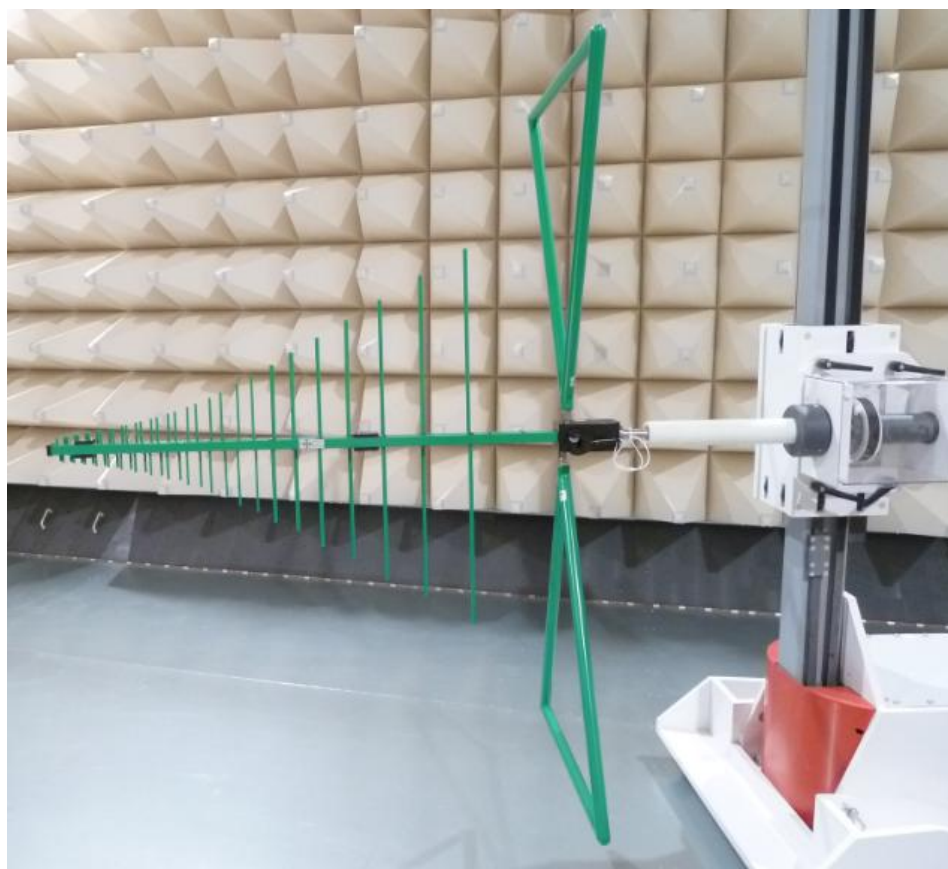


Obr. 51 IP kamera PZ8111 od VIVOTEK [31]

10.2 Testování kamery MIP-6430-2

Jelikož mám IP kameru MIP-6430-2 pouze zapůjčenou, jak již bylo uvedeno v úvodu kap. 10, nebudu na ní provádět měření na elektromagnetickou odolnost (EMS), protože by mohlo dojít k jejímu poškození nebo dokonce zničení. U měření elektromagnetické interference (EMI) zařízení však žádné takové nebezpečí nehrozí.

K tomuto testování byla využita BiLog anténa CBL 6112 (obr. 52). Což je širokopásmová biologaritmičky periodická anténa, která je určena pro měření elektromagnetické kompatibility. Její měřicí rozsah je od 30 MHz do 2 GHz, kdy pro měření menších frekvencí se používá dipólová část antény. A pro větší kmitočty je určena logaritmická část.



Obr. 52 BiLog anténa CBL 6112 – Vlastní zdroj

Před začátkem měření jsem testovanou kameru připojil k PC a elektrickému zdroji přímo v bezodrazové komoře na otočné rampě. Poté ověřil její funkčnost (obr. 53). Pro samotné měření však bylo nutné datový kabel odpojit, jelikož jsem neměl k dispozici dva

media konvertory, abych mohl uskutečnit datový přenos prostřednictvím penetračního panelu, jak je popsáno v kapitole 8.2. A nechat notebook v bezodrazové komoře také nešlo, protože by jeho přítomnost značně zkreslila výsledek měření.



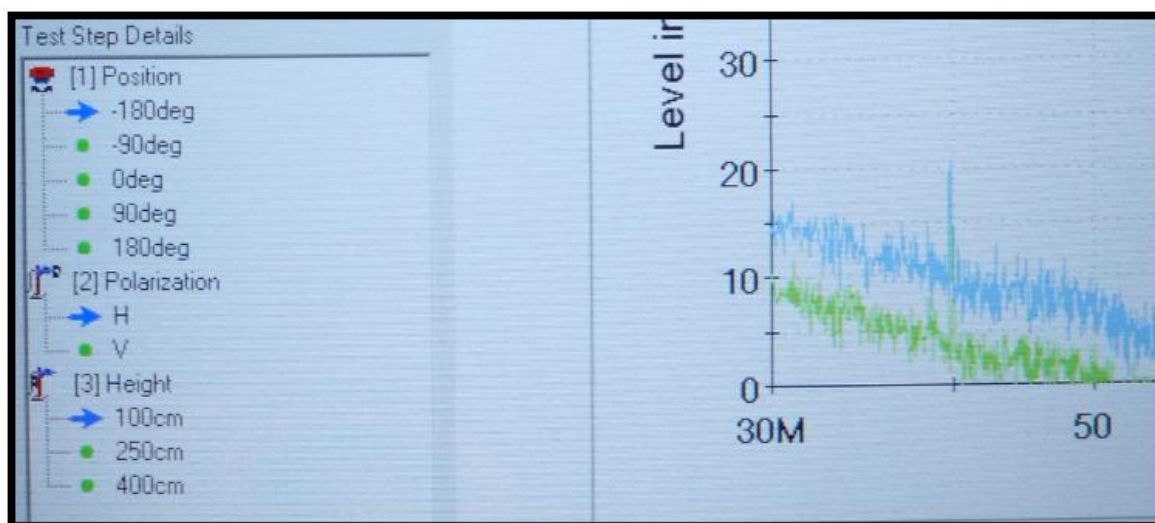
Obr. 53 Zapojená kamera MIP-6430-2 v prostoru bezodrazové komory – Vlastní zdroj

Průběh měření elektromagnetického vyzařování je kompletně ovládáno pomocí programu EMC32. Ten nejprve pomocí měřicí antény proskenuje celé měřené pásmo od 30 MHz do 2 GHz. A to podle nastavených parametrů. Poté důkladněji prověří kmitočty, na nichž při skenování narazilo na překročení limitů či různé anomálie. Pro naše potřeby bylo zvoleno detailní prozkoumání 10 peaků.

Pro měření vyzařování IP kamery MIP-6430-2 byly nastavené tyto parametry:

- Měřicí vzdálenost 3 m.
- Výška antény: od 100 do 400 cm, délka kroku = 150 cm.
- Polarizace: Horizontální i vertikální.
- Otočná rampa: od -180° do $+180^\circ$, délka kroku = 90° .
- Měření nastavené na kritéria normy: Zařízení informační techniky ČSN EN 55022.

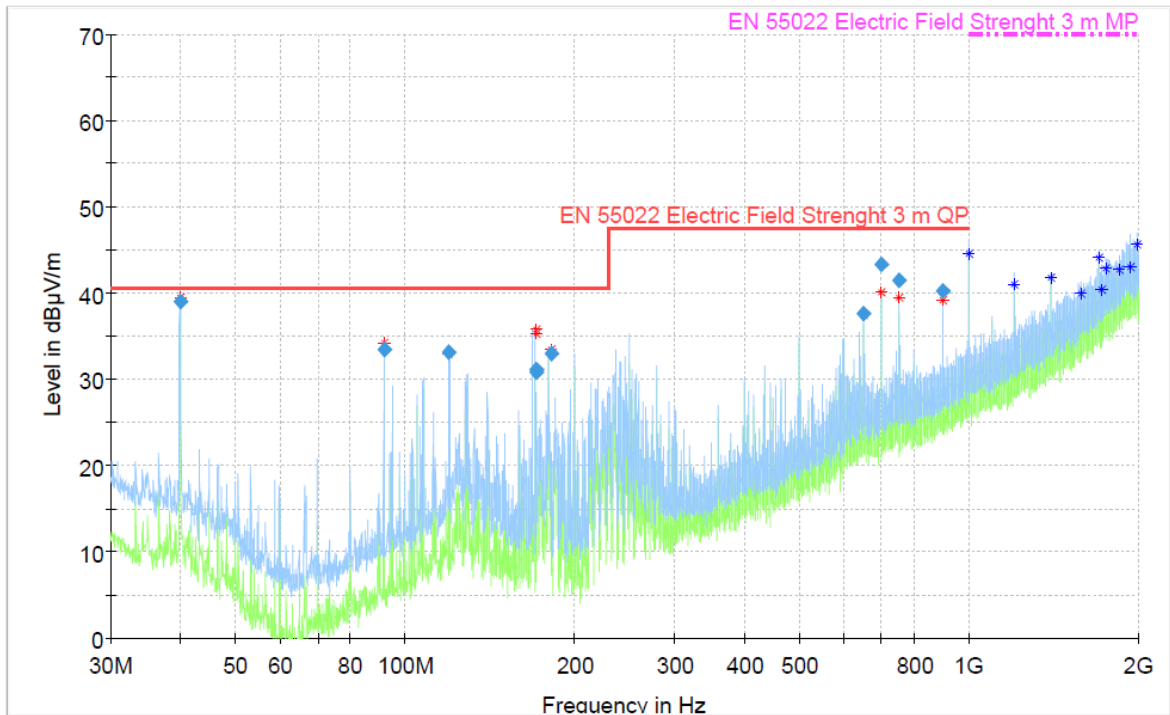
Kroky měření lze vidět na levé boční liště v programu EMC32. Detail této lišty je ukázán na obr. 54 a z něj jsou i patrné aktuální pozice antény i otočné rampy.



Obr. 54 Přehled všech kroků měření v programu EMC32 (detailní přiblížení na boční lištu)

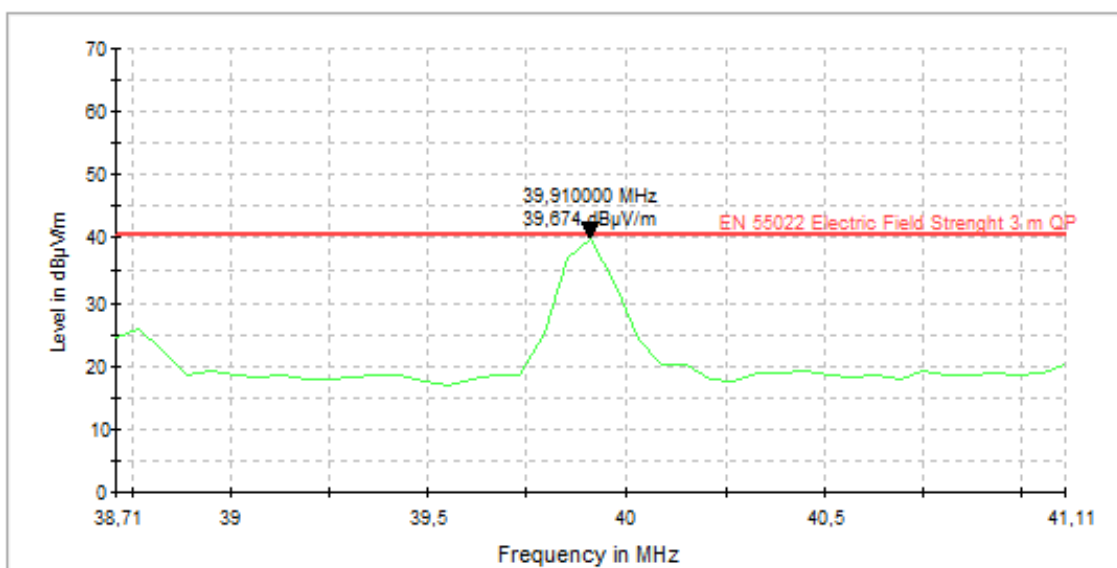
– Vlastní zdroj

Před měřením byl původní předpoklad, že úroveň vyzařování IP kamery nebude velká a hlavním účelem stínícího krytu bude ochránit IP kameru před zkušebními signály při testování elektromagnetické odolnosti. Vezmu-li v úvahu tento předpoklad, můžu označit výsledek tohoto měření za překvapivý. Tento výsledek je ukázán na obr. 55. Důležitým poznatkem tohoto měření je, že kamera splnila normu ČSN EN 55022, ale při některých frekvencích má hodnoty vyzařování velmi vysoké. Z toho vyplývá, že pokud by byl tento starý typ kamery MIP-6430-2 umístěn v prostoru bezodrazové komory při probíhajícím měření elektronických zařízení bez stínícího krytu, tak by tato kamera mohla ovlivňovat výsledky těchto měření.



Obr. 55 Výsledek měření na testovaném spektru – Vlastní zdroj

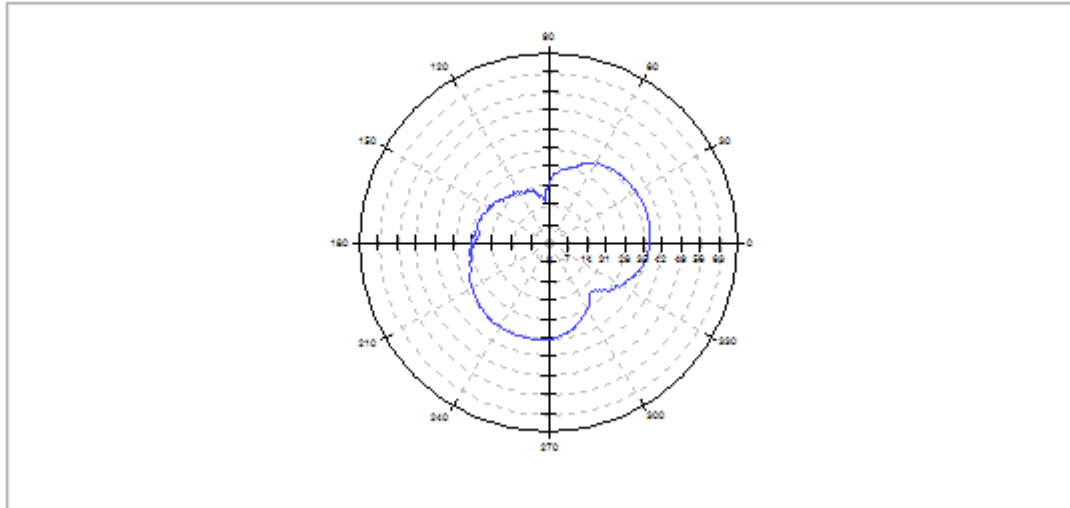
Po proskenování celého spektra, se program EMC32 zaměřil na vytipované oblasti s vysokou úrovní vyzařování. Tu měla kamera nejbližší k hranici normy při frekvenci 39,91 MHz. Detail z následného podrobnějšího prozkoumání zmiňované frekvence je ukázán na obr. 56.



Obr. 56 Detail peaku 39,91 MHz – Vlastní zdroj

Při peaku v 170,66133 MHz je zase názorně vidět, jaký vliv má natočení zařízení na úroveň naměřeného vyzařování.

Adjustment @ 170,661333MHz



Obr. 57 Azimut natočení rampy při 170,66133 MHz – Vlastní zdroj

I když se jedná o stíněnou bezodrazovou komoru, na výsledky měření mohli mít vliv externí rušivé signály, protože v předešlých měřeních prázdné komory byli na určitých frekvencích znatelné naměřené hodnoty. Například okolo frekvence 100 MHz, která by odpovídala radiovým signálům, nebo frekvence 950 MHz, jež by odpovídala WiFi signálu. Při peaku v těchto kmitočtech je tedy důležitá obezřetnost.

Na závěr této kapitoly je nutné říct, že objednaná kamera Merit Lilin, typ IPS5184S je určená pro průmyslové prostředí a měla by tudíž splňovat přísnější kritéria než kamera MIP-6430-2, se kterou jsem prováděl měření. Dá se tedy předpokládat, že jakmile dojde k jejímu dodání, tak v tomto testu na elektromagnetické vyzařování dopadne mnohem lépe.

ZÁVĚR

Cílem mé diplomové práce bylo navrhnout a dle možností realizovat elektromagneticky kompatibilní kamerový systém. Tento systém má sloužit k monitorování průběhu měření uvnitř bezodrazové komory, která je od firmy FRANKONIA a je vybudována ve vědeckotechnickém parku ICT při UTB.

Prvním úkolem bylo seznámení se s požadavky obsluhy pro činnost kamerového systému a principem bezodrazových stínících komor. Tento krok byl důležitý ke správnému stanovení nároků pro výběr IP kamery.

Na základě kladených požadavků jsem vybral jako nejvhodnější IP kameru: Merit Lilin typ IPS5184S, která splňuje téměř všechny požadavky až na výstup po optickém kabelu. Bohužel tento požadavek se ukázal jako neslučitelný s ostatními podmínkami a zároveň s cenovým rozpočtem kamerového systému. Na českém trhu neexistuje žádná kvalitní FullHD IP kamera s optickým výstupem do 50 000 Kč. Proto jsem byl nucen navrhnout realizaci převodu na optický kabel pomocí media konvertoru. Tento převod je důležitý především kvůli penetračnímu panelu, ve kterém je jediný možný datový výstup z bezodrazové komory prostřednictvím optického kabelu. Jako vhodného dodavatele kamery jsem zvolil firmu KPZ electronics s.r.o., protože měli nejnižší cenu a zároveň poskytují kompletní služby včetně servisního střediska této značky. Nejnižší cena byla potvrzena i vnitřním výběrovým řízením pořádaným za účelem nákupu vybrané kamery Fakultou aplikované informatiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně.

Na základě vybrané kamery jsem vytvořil návrh stínícího krytu pro její umístění s ohledem na elektromagnetickou kompatibilitu. Z technických nákresů návrhu jsem vytvořil i jeho 3D model pomocí programu Autodesk inventor professional 2010 – studentské verzi. Pro umístění IP kamery do prostoru bezodrazové komory bylo potřeba navrhnout i speciální stojan. A to zejména z toho důvodu, že stěny komory jsou obloženy bezodrazovým materiálem a není dovoleno jakkoliv zasahovat do jejich integrity. Návrh stojanu jsem provedl s ohledem na elektromagnetickou kompatibilitu. Pro vytvoření jeho 3D modelu jsem opět použil program Autodesk inventor. Tento model jsem následně vložil do reálné fotografie z bezodrazové komory a to pomocí grafického programu GIMP s cílem vytvořit názornou ukázkou předpokládaného umístění celé sestavy v prostoru bezodrazové komory. Součástí návrhu je i vhodný způsob napájení sestavy a připojení k datové síti. Na

možnou realizaci návrhu stínícího krytu a stojanu pro kamerový systém jsem oslovil doporučené firmy a výsledná cenová nabídka je taktéž součástí práce. Celkový rozpočet navrženého systému činí cca 51 400 Kč včetně DPH.

Bohužel musím konstatovat, že objednaná kamera se pozdržela z finančních i výše uvedených důvodů a nebyla včas doručena v termínu před odevzdáváním této práce. Z toho důvodu nebyla provedena realizace zmíněného návrhu. Kamera je však objednána a realizace bude provedena dodatečně. V rámci této práce a po dohodě s vedoucím práce jsem se rozhodl provést alespoň testovací měření zaměřené na elektromagnetickou kompatibilitu dostupné IP kamery. Jelikož se jednalo o kameru zapůjčenou, i když staršího typu, nebylo provedeno měření na její elektromagnetickou odolnost. Z důvodu možného poškození kamery, která nemá potřebnou z odolněnou konstrukci z pohledu elektromagnetické kompatibility a charakteru měřeného prostředí.

V bezodrazové komoře jsem tedy změřil úroveň vyzařování zapůjčené kamery ve frekvenčním rozsahu od 30 MHz do 2 GHz. Výsledky z tohoto měření ukázaly, že úroveň vyzařování testované kamery není zanedbatelná a svým umístěním v bezodrazové komoře bez stínícího krytu by mohla rušit probíhající měření.

Po dodání požadované kamery, s ní doporučuji provést podobné testování pro zjištění její úrovně elektromagnetického vyzařování.

CONCLUSION

The aim of my dissertation work was design and implement by option electromagnetically compatible camera system. This system should be working to monitor the progress of the measurement inside of the anechoic chamber, which is made by FRAKONIA and it is build in the ICT Technology Park with UTB.

The first task was to get familiar with the user requirements of the camera system and with the principle of shielding anechoic chambers. This step was important for set and determinate requirements to select right IP camera.

I did choose IP camera based on the requirements: Merit Lilin type IPS5184S, this model meet almost all the requirement from output to fiber optic cable. Unfortunately, this requirements show to be incompatible with other conditions and with price budged of the camera system as well. There isn't any Full HD IP camera with optical output in price level to 50 000 CZ in the Czech market. That's the reason why did I have to designed realization of transfer on optic cable by media converter. This transfer is important because of penetration panel, which is only data output from the anechoic chamber using an optical cable. I've chosen company KPZ Electronic s.r.o. as a suitable supplier of the camera, they did offer the lowest price while they are providing complete service including brand service center. There was an internal selection which did confirm lowest price and which was organized by Faculty of Applied Informatics, Tomas Bata University in Zlín.

I designed the shield cover based on the selected camera for placed with respect to electromagnetic compatibility. From technical drawings and designs I did create the 3D model by using Autodesk Inventor Professional 2010 - Student version. I did have to make special design stand for to place IP camera in to the anechoic chamber. The reason is mainly because chamber walls are lined by anechoic material and isn't allowed any mechanic contact with their integrity any way. I did make design of stand with regard to electromagnetic compatibility. I did again choose to create the 3D model Autodesk inventor. I did put this model in to the real photo of the anechoic chamber by using a graphic program GIMP to create demonstration of designing placement whole camera set in the space of the anechoic chamber. Part of the proposal is right choice of the proper system and data network connection. On the possible realization of shield cover I spoke to

recommendation companies and in the final price offer price is part of work of them as well. The total budget is around cca 51 400 CZK including VAT.

Unfortunately, I have to say that the ordered camera had delay there were financial problems and because of the reasons previously mentioned in my work. That's why I didn't be realization done according on the proposal. Camera is ordered now and realization will be made later. In this work and after agreement with the supervisor, I did decide at least make the testing measuring which is focus on the electromagnetic compatibility of available IP camera. There wasn't made measuring of the electromagnetic resistance because the camera was borrowed. Because of the potential damage of the camera which isn't design with the necessary improved resistance in the terms of the electromagnetic compatibility and character of measured environment.

I did measure level of the radiation in the anechoic chamber of the borrowed camera in the frequency range from 30 MHz to 2 GHz. Result of this measuring shows that radiation level of tested camera isn't negligible and location of the camera in the anechoic chamber without shield cover could interfere ongoing measuring.

I do recommend after delivery of required camera to do similar tests to determinate the levels of electromagnetic radiation.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] PAUL, Clayton R. Introduction to electromagnetic compatibility. 2nd ed. Hoboken: Wiley-Interscience, c2006, xxi, 983 s. ISBN 0471755001.
- [2] SVAČINA, J. Elektromagnetická kompatibilita, 2001. VUT Brno. ISBN 80-21418737.
- [3] KAISER, Kenneth L. Electromagnetic shielding. Boca Raton: CRC/Taylor & Francis, 2006, 1 sv. (různé stránkování). ISBN 0-8493-6372-1.
- [4] LOVEČEK, Tomáš a Peter NAGY. Bezpečnostné systémy: kamerové bezpečnostné systémy. 1. vyd. Žilina: Žilinská univerzita, 2008, 283 s. ISBN 978-80-8070-893-1.
- [5] OTT, Henry W. Electromagnetic compatibility engineering. Hoboken: Wiley, c2009, xxv, 843 s. ISBN 978-0-470-18930-6.
- [6] ČSN EN 61000-4-3 ed. 3 (333432) Elektromagnetická kompatibilita (EMC) - Část 4-3: Zkušební a měřicí technika - Vyzařované vysokofrekvenční elektromagnetické pole - Zkouška odolnosti. Praha: Český normalizační institut, 2006, 51 s.
- [7] SENGUPTA, Dipak L a Valdis V LIEPA. Applied electromagnetics and electromagnetic compatibility. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2005, xxii, 486 s. ISBN 0471165492.
- [8] VACULÍKOVÁ, Polina a Emil VACULÍK. Elektromagnetická kompatibilita elektrotechnických systémů: praktický průvodce techniky omezení elektromagnetického vf rušení. 1. vyd. Praha: Grada, 1998, 487 s. ISBN 8071695688.
- [9] Základní dělení kamer. KLIMATRON SERVIS S.R.O. *Kamerové a zabezpečovací systémy* [online]. 2011 [cit. 2013-04-11]. Dostupné z: <http://www.cctv-kamerove-systemy.cz/zakladni-deleni-kamer/>
- [10] LILIN, *CCTV SYSTEMS-Your Partner in CCTV Solutions*. [online]. Merit LILIN Ent. Co., Ltd., © 2013 [cit. 2013-05-28]. Dostupné z: <http://www.meritlilin.com/en/>
- [11] Kompresa obrazu používané IP kamerami. *Koukaam.se / IP kamery a videosevery* [online]. KOUKAAM ©2005 - 2013, 20.11.2008 [cit. 2013-05-07]. Dostupné z: http://www.koukaam.se/readarticle.php?article_id=1269

- [12] Videokamery. SEDLÁK, Pavel. *Www.videoprodukce.cz* [online]. [cit. 2013-04-11]. Dostupné z: <http://videoprodukce.cz/videokamery.htm>
- [13] CCD o CMOS? Alcuni parametri a confronto. *ELETTRONICA OPEN SOURCE | News ed Articoli Tecnici di Elettronica e Tecnologia* [online]. [cit. 2013-04-11]. Dostupné z: <http://it.emcelettronica.com/ccd-o-cmos-alcuni-parametri-confronto>
- [14] Základy zapojení IP kamer a optiky. *Kamerové a zabezpečovací systémy. Videotelefony Commax* [online]. ©2013 [cit. 2013-04-15]. Dostupné z: <http://www.stasanet.cz/Zaklady-zapojeni-IP-kamer-a-optiky/>
- [15] Typy IP kamer. *Úvod | NetRex - Inteligentní dohledové systémy* [online]. ©2013 [cit. 2013-05-07]. Dostupné z: <http://www.netrex.cz/cz/podpora/kamerovy-system/ip-kamery/typy-ip-kamer/>
- [16] Ip camera architecture. *Viacam Security | Keeping you current with the security industry* [online]. 19.7.2011. 2011 [cit. 2013-04-25]. Dostupné z: <http://viacamsecurity.wordpress.com/2011/07/19/ip-camera-architecture/>
- [17] Nevíte si rady s výběrem kamerového systému? Popis a základy IP kamer a jejich připojení. *Internetový obchod NEJCENY.cz* [online]. © 2004-2013 [cit. 2013-04-25]. Dostupné z: <http://www.nej-ceny.cz/clanky/nevite-si-rady-s-vyberem-nevite-si-rady-s-vyberem-kameroveho-systemu--popis-a-zaklady-ip-kamer-a-jejich-pripojeni/>
- [18] SABO, Martin. IP kamerový systém vs. CCTV. In: *IPsecure.cz - Specialista na IP kamery a zabezpečení, e-shop* [online]. 12.6.2012. 2012 [cit. 2013-04-29]. Dostupné z: <http://www.ipsecure.cz/clanky/rady-a-tipy/ip-kamerovy-system-vs-cctv/>
- [19] Webové IP-kamery a videoservery. In: *Bezpečnostní kamery, kamerové systémy, zabezpečení, CCTV, webové IP-kamery* [online]. © 2009 [cit. 2013-04-29]. Dostupné z: <http://www.escastrate.com/webove-ip-kamery.html>
- [20] Standardy komprese videa. *IP kamery pro zabezpečovací a dohledové systémy | netcam.cz* [online]. © netcam.cz [cit. 2013-05-07]. Dostupné z: <http://www.netcam.cz/encyklopedie-ip-zabezpeceni/standardy-komprese-videoa.php#>

- [21] ZUKAL, Libor. Nový kompresní standard H.265 na obzoru. *Digitálník.cz - nový kompresní standard h.265 na obzoru (1/2)* [online]. 4. 7. 2011 [cit. 2013-05-12]. Dostupné z: <http://www.digitalnik.cz/zpravodajstvi/novy-kompresni-standard-h-265-na-obzoru-1-2/>
- [22] IP vs. analog kamery a základní pojmy | Stasanet.cz. *Kamerové a zabezpečovací systémy. Videotelefony Commax* [online]. ©2013 [cit. 2013-05-12]. Dostupné z: <http://www.stasanet.cz/IP-vs-analog-kamery-a-zakladni-pojmy/>
- [23] SCHEJBAL, Vladimír et al. *Elektromagnetická kompatibilita a stínění* [online]. Pardubice: Elektrevue, 16.5.2011, roč. 2011, č. 22 [cit. 2013-05-15]. ISSN 1213-1539. Dostupné z: <http://elektrevue.cz/>
- [24] *Univerzitní institut, Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně* [online]. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, © 2000 – 2013 [cit. 2013-05-16]. Dostupné z: <http://www.utb.cz/uni>
- [25] *Anechoic chamber, EMC, test system, Emission measuring, Fully-anechoic, IEC/EN 61000-4-3, 61000-4-6* [online]. FRANKONIA, © 2012 [cit. 2013-05-19]. Dostupné z: <http://www.frankoniagroup.com/cms/en/>
- [26] Elektrotechnický zkušební ústav | Bezodrazová komora na měření EMC. *Elektrotechnický zkušební ústav* [online]. © 2009 [cit. 2013-05-25]. Dostupné z: http://www.ezu.cz/index.php?u=/vybaveni-nasich-laboratori/vyblab-emc/bezodrazova_komora_na_mereni EMC/&a=ArticleDisplay
- [27] Anechoická komora. *Ramet* [online]. [cit. 2013-05-25]. Dostupné z: <http://www.rametchm.cz/index.php?typ=RMA&showid=96>
- [28] Anténní komora. *Katedra elektromagnetického pole* [online]. Katedra elektromagnetického pole, Fakulta elektrotechnická, ČVUT, © 2012 [cit. 2013-05-25]. Dostupné z: <http://elmag.org/cs/nabidka-spoluprace/antenni-komora>
- [29] *KPZ Electronics* [online]. Praha 4: KPZ Electronics, s.r.o., © 2013 [cit. 2013-05-26]. Dostupné z: <http://www.ekpz.cz/>

- [30] *Laird Technologies - Electromagnetic Interference [EMI] shielding materials, thermal interface products, wireless antenna solutions* [online]. Laird Technologies, © 2013 [cit. 2013-05-28]. Dostupné z: <http://www.lairdtech.com/Default.aspx>
- [31] *Network camera - User's Manual. IP Cameras and IP CCTV webshop | use-IP Ltd* [online]. use-IP Ltd, © 2013 [cit. 2013-05-29]. Dostupné z: <http://www.use-ip.co.uk/datasheets/vivotekpz8121usermanual.pdf>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

A	Absorpční útlum.
AC	Střídavé napětí.
CCD	Typ světlocitlivého čipu (Charged Coupled Device).
CCTV	Uzavřený televizní okruh.
CMOS	Typ světlocitlivého čipu (Complementary Metal Oxide Semiconductor).
CPU	Centrální výpočetní jednotka.
DC	Stejnoseměrné napětí.
DPH	Daň z přidané hodnoty.
DRAM	Dynamická operační paměť (Dynamic Random Access Memory).
DVR	Digitální video záznamník.
EMC	Elektromagnetická kompatibilita.
EMI	Elektromagnetická interference.
EMS	Elektromagnetická susceptibilita.
HD	Vysoké rozlišení.
IP	Internetový protokol.
IR	Infračervené záření.
JPEG	Standardní metoda ztrátové komprese (Joint Photographic Experts Group).
KS	Koeficient stínění.
M	Útlum vlivem mnohonásobných odrazů.
MJPEG	Kompresní algoritmus (Motion Joint Photographic Experts Group).
MPEG	Kompresní algoritmus (Moving Picture Experts Group).
OCTV	Otevřený televizní okruh.
PAL	Televizní norma (Phase Alternating Line).
PC	Osobní počítač.
PoE	Napájení po ethernetu.
PTZ	Funkce kamery natáčení - naklánění - přiblížení (pan - tilt - zoom).

R	Útlum odrazem.
RAM	Operační paměť (Random-access memory).
SC	Konektor pro optický kabel.
SE	Účinnost stínění.
TV	Televize.
UNI	Univerzitní institut.
UTP	Nestíněný kroucený pár.
VDSL	Vysokorychlostní digitální datová linka.
VGA	Počítačový standard pro zobrazovací techniku (Video Graphics Array).
VTP ICT	Vědeckotechnický park informačních a komunikačních technologií.
WIFI	Standard pro lokální bezdrátové sítě (Wireless Fidelity).

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 Charakteristický řetězec EMC plus příklady daných odvětví [2]	11
Obr. 2 Rozdělení elektromagnetické kompatibility na EMI a EMS [2]	13
Obr. 3 Možné případy rozdělení zdrojů elektromagnetického rušení [2]	14
Obr. 4 Mnohonásobné odrazy na vstupu a výstupu stínící přepážky [2]	19
Obr. 5 Ukázka konstrukce stíněného krytu a) chybná konstrukce	21
Obr. 6 Ukázka stínící děrované kovové fólie u mikrovlnné trouby – vlastní zdroj	23
Obr. 7 Ukázka CCD a CMOS čipu [13]	25
Obr. 8 Ukázka videokamery [12].....	26
Obr. 9 Blokové schéma IP kamery [16].....	28
Obr. 10 Ukázka rozpoznání značky v závislosti na rozlišení [22].....	29
Obr. 11 Ukázka sekvence JPEG obrázků [20].....	30
Obr. 12 Ukázka sekvence MPEG obrázků [20].....	31
Obr. 13 Porovnání standardů MPEG-2, MPEG-4 a H.263 [21]	31
Obr. 14 Připojení IP kamer [17]	32
Obr. 15 Ukázka fixních kamer [15]	35
Obr. 16 Ukázka fixních dome kamer [15]	35
Obr. 17 Ukázka PTZ IP kamer [15].....	36
Obr. 18 Ukázka PTZ dome kamer [15]	36
Obr. 19 Absorpční stěna – vlastní zdroj	38
Obr. 20 Pohled na VTP ICT ze předu (vlevo) a z boku (vpravo) – vlastní zdroj	41
Obr. 21 Ukázka bezodrazové komory FRANKONIA v řezu [25].....	42
Obr. 22 Pohled na vstupní dveře do komory z venku (vlevo) a zevnitř (vpravo) komory – vlastní zdroj.....	43
Obr. 23 Otočný prostor – vlastní zdroj	44
Obr. 24 Ukázka kopulovitého stropu (vlevo) a zadní absorpční stěny s anténním stožárem (vpravo) – vlastní zdroj	45
Obr. 25 Pohled z antény na měřený prostor a přední stěnu – vlastní zdroj.....	45
Obr. 26 Pracoviště obsluhy a řídicí program EMC32 – vlastní zdroj.....	46
Obr. 27 Pracoviště obsluhy s řídicím PC od společnosti Rohde-Schwarz – vlastní zdroj.....	47
Obr. 28 IP kamera IPS5184S [10]	50

Obr. 29 Výkres stínícího krytu pro kameru (uvedené rozměry jsou v mm) – vlastní zdroj.....	52
Obr. 30 Výkres víka pro stínící kryt kamery (uvedené rozměry jsou v mm) – vlastní zdroj.....	52
Obr. 31 Rozměry připevňujícího kovového pásku	53
Obr. 32 Stínící krabice bez kovové fólie (vlevo) a s fólií přidělanou pomocí.....	54
Obr. 33 Ukázka pásků all-purpose series, typu 97-538 [30].....	54
Obr. 34 Vymodelovaná stínící krabice s nasazujícím se víkem – vlastní zdroj.....	55
Obr. 35 Ukázka výrobního materiálu – vlastní zdroj.....	56
Obr. 36 Výkres stojanu pro stínící krabici (uvedené rozměry jsou v mm) – vlastní zdroj.....	57
Obr. 37 Výkres víka pro stojan (uvedené rozměry jsou v mm) – vlastní zdroj.....	58
Obr. 38 Vymodelovaný stojan z více pohledů – vlastní zdroj	59
Obr. 39 Vymodelovaný stojan se zasouvajícím se stínícím krytem pro kameru – vlastní zdroj	59
Obr. 40 Alternativní návrh stojanu – vlastní zdroj	60
Obr. 41 Umístění stojanu v bezodrazové komoře 1 – vlastní zdroj.....	62
Obr. 42 Umístění stojanu v bezodrazové komoře 2 – vlastní zdroj.....	62
Obr. 43 Zdroj elektrické energie ukrytý pod podlahou – vlastní zdroj	63
Obr. 44 Penetrační panel (vlevo zavřený a vpravo otevřený) uvnitř komory – vlastní zdroj.....	64
Obr. 45 Media konvertor AT-MC102XL [29].....	64
Obr. 46 Penetrační panel: výstup z bezodrazové komory – vlastní zdroj.....	66
Obr. 47 Řídící PC od společnosti Rohde-Schwarz	66
Obr. 48 Ukázka CMX softwaru [10]	67
Obr. 49 Síťová kamera MIP-6430-2 – Vlastní zdroj	69
Obr. 50 Ukázka webového prostředí kamery MIP-6430-2 – Vlastní zdroj	70
Obr. 51 IP kamera PZ8111 od VIVOTEK [31]	71
Obr. 52 BiLog anténa CBL 6112 – Vlastní zdroj	72
Obr. 53 Zapojená kamera MIP-6430-2 v prostoru bezodrazové komory – Vlastní zdroj.....	73
Obr. 54 Přehled všech kroků měření v programu EMC32 (detailní přiblížení na boční lištu) – Vlastní zdroj.....	74

Obr. 55 Výsledek měření na testovaném spektru – Vlastní zdroj.....	75
Obr. 56 Detail peaku 39,91 MHz – Vlastní zdroj.....	75
Obr. 57 Azimut natočení rampy při 170,66133 MHz – Vlastní zdroj	76

SEZNAM TABULEK

Tab. 1 Ukázka účinnosti stínění velmi tenkých měděných povlaků [2]	19
Tab. 2 Hodnocení účinnosti stínění [2].....	22
Tab. 3 Cenová nabídka IP kamer (cena bez DPH)	49
Tab. 4 Kompletní ceník kamerového systému.....	68

SEZNAM PŘÍLOH

P I Datasheet IP kamery Merit Lilin, typ IPS5184S

P II Datasheet Media konvertoru AT-MC102XL

P III Datasheet ke kameře MIP-6430-2

**PŘÍLOHA P I: DATASHEET IP KAMERY MERIT LILIN, TYP
IPS5184S**



Creativity Progress & Excellence

Network Product





IPS5184S / IPS5188S

Network Products

18X Day & Night 1080P HD WDR
Speed Dome IP Camera (Indoor)



Features

- 18X Optical Zoom Lens(4.7 – 84.6mm)
- HD 3 megapixel CMOS image sensor
- True H.264 AVC/MPEG-4 part 10 real-time video compression
- H.264 and Motion JPEG multi-profile video streaming
- Wide Dynamic Range
- Digital Noise Reduction
- Sense Up function
- 2-way audio supported
- ONVIF supported

Dimensions Φ 155 mm x 245 mm



(Unit:mm)

SPEED DOME IP CAMERA SERIES		
18X Day & Night 1080P HD WDR Speed Dome IP Camera (Indoor)		
	IPS5184S	IPS5188S
General	Model	IPS5184S / IPS5188S
	Power Supply	AC24V / AC100 – 240V
	Power Consumption	15W
	Image Pick-up Device	1/2.8 Type Exmor CMOS Sensor
	Effective Pixels	2096 (H) × 1561 (V) = 3,269,760 (pixels)
	Total number of pixel	2144 (H) × 1588 (V) = 3,404,672 (pixels)
	Scanning System	Progressive Scan
	Video Output	CVBS 1.0 Vp-p / 75 Ω BNC
	Minimum Illumination	0.1 lux (F1.6, 50IRE)
	Ambient Operating Temperature	-10°C – +50°C (14°F – 122°F)
Operating Humidity	0% – 90%	
Dimension	Φ 155 mm x 245 mm	
Weight	2300 g	
Pan & Tilt	Panning Range	360° Endless
	Panning Mode	Manual, Auto, Manual Position, Sequential Position
	Panning Speed	Manual Approx. 0.15°/s – 120°/s 8 Steps, Preset Approx. 1°/s – 25°/s, Alarm Trigger Speed 360°/s
	Tilting Range	-6° – +96°
LENS	Tilting Mode	Manual, Auto, Manual Position, Sequential Position
	Tilting Speed	Manual Approx. 0.15°/s – 120°/s 8 Steps, Preset Approx. 1°/s – 25°/s, Alarm Trigger Speed 360°/s
	Zoom Ratio	18X Optical Zoom
	Focal Length	4.7 mm (WIDE) to 84.6 mm (TELE)
	Minimum Aperture Ratio	1 : 1.6 (Wide) – 3.5 (Tele)
	Minimum Object Distance	10 cm (WIDE end), 1.5M (TELE end)
	Iris Range	F1.6 – 360, Close
	Angle Field of View	54.1 degrees (WIDE end), approx. 3.2 degrees (TELE end), (1080P mode)
	Control Function	Pan and Tilt / Zoom and Focus / Iris and ICR / 128 Preset Position / Home Position
	Zoom Speed	Slow / MID / Fast Selectable [Fast : Approx. 5.0 Second (Tele to Wide) in Manual Mode]
Focus Speed	Slow / MID / Fast Selectable [Fast : Approx. 5.0 Second (Far to Near) in Manual Mode]	
Auto Focus	Auto / One Push Focus	
Main Functions	Iris	Auto / Manual
	Day & Night	Day / Night / Auto / Schedule
	Sense Up (Slow Shutter)	OFF / ON
	Electronic Shutter Speed	1/1 to 1/10,000
	Exposure Mode	Auto / Manual
	Back Light Compensation	OFF / ON
	Digital Wide Dynamic Range (ATR)	OFF / ON
	Sharpness	Adjustable
	White Balance	ATW / AWC / Manual (1700K – 11000K)
	Auto Gain Control	0 – 28dB (12 Step)
	Digital Noise Reduction	(2D) OFF / LEVEL=1 – 5
	Auto Mode	OFF / AUTO / SEQ / TOUR
	Digital Effect	OFF / Mirror
	Alarm Input / Output	6 Input (TTL 5Vdc), 2 Output (0.5A 120Vac, 1A 24Vac)
	Schedule Setting	OFF / Auto Mode / Preset Position

NETWORK	
Video compression	H.264, Motion JPEG
Resolution	1080P(1920 x 1080), 720P(1280 x 720), D1(720 x 480), CIF(352 x 240)
Frame rate	H.264 : up to 30 FPS at 1080P(1920 x 1080) Motion JPEG : up to 30 FPS at D1(720 x 480)
Video streaming	RTP/HTTP, RTP/TCP, RTP/UDP/Multicast
Video bitrate	128 Kbps to 5 Mbps
	Frame rate and bitrate controllable on-the-fly
Security	VBR / CBR / GOP supported
	Base64 HTTP encryption
	Multiple user access levels with password protection
Users	10 user accounts available
OSD	8 simultaneous users
Alarm Function	Text overlay for date, time, and camera name
CPU, memory	Image upload over FTP and E-mail by alarm / motion detection
Web PTZ control	Embedded SoC ARM11, 528MHz, 256MB DDR2, 256MB flash memory
PTZ preset scheduling	Pan, tilt, zoom in / out, absolute position, and video-click-n-move
Maintenance	Yes, via web interface
Client PC requirement	Firmware update via HTTP
	Firmware available at web site
	OS : Windows 2000, Windows XP, Windows Vista, Windows 7
Network protocols	OS : Windows 2000, Windows XP, Windows Vista, Windows 7
	Browser : Windows Internet Explorer 6, 7, 8
	CPU : Intel Pentium 4 1.8GHz or above
RAM : 1GB or above, Independent Display Card	
Network protocols	IP, TCP, UDP, HTTP, SMTP, NTP, DDNS, UPnP, FTP, ARP, DHCP, PPPoE, DNS, Telnet, RTSP, RTCP, ONVIF, ICMP, IGMP
Mobile phone	iPhone, iPad, and Android support
System integration	ONVIF & LILIN HTTPAPI
CMX	CMX HD 3.6 support
Video display	LILIN Universal ActiveX & LILIN Java Applet
OS	Embedded Linux 2.6.32
Two-way Audio	G.711

Design and specifications are subject to change without notice.



PŘÍLOHA P II: DATASHEET MEDIA KONVERTORU AT-MC102XL

Datasheet | Media Converters



MC10x series Fast Ethernet Media Converters

AT-MC101XL

TX to FX Fast Ethernet media converter with multi-mode ST fiber connectors

AT-MC102XL

TX to FX Fast Ethernet media converter with multi-mode SC fiber connectors

AT-MC103XL

TX to FX Fast Ethernet media converter with single-mode 15km SC fiber connectors

AT-MC103LH

TX to FX Fast Ethernet media converter with single-mode 40km SC fiber connectors

Fiber Connections

The Allied Telesis range of Fast Ethernet Media converters provides a complete family of conversion devices, allowing users to extend the size of UTP networks with the use of fiber cabling. Supporting both SC and ST fiber connectors, these converters can be used to extend networks with up to 2km of multi-mode fiber or 40km of single-mode fiber.

Auto-Negotiation and MissingLink™

The MissingLink™ feature enables the fiber optic ports on the media converter to pass the 'Link' status of their connections to each other. When the media converter detects a problem with one of the ports, such as the loss of connection to an end-node, the media converter shuts down the connection to the other port, thus notifying the node that the connection has been lost.

Simple Installation

All the media converters feature Auto MDI/MDI-X, allowing the converter to be connected to either a PC, hub or switch with a simple UTP cable. The media converters also allow the installer to test the integrity of fiber connection, by forcing the converters to communicate over the fiber cable. This 'Link Test' feature allows installers to check for cable faults without the need for expensive fiber optic test equipment.

Standalone or Rack-mounted

Each small media converter is powered by an external power supply unit for use in standalone applications. Where multiple media converters are being used, up to 12 standalone devices can be inserted into a low-cost rack-mount chassis, allowing all the converters to be powered by a single internal power supply. In critical applications, a second load sharing internal power supply can be installed into the rack-mount chassis.

Hassle Free Support

Allied Telesis Fast Ethernet media converters offer free technical support, ensuring trouble-free installation.

Key Features

- Half and full-duplex operation
- Transparent to IEEE 802.1Q packets
- Rack-mountable using optional AT-MCR12, AT-TRAY4 or AT-TRAY1 chassis
- Wall-mountable using AT-WLMT
- Auto MDI/MDI-X
- MissingLink™
- Link Test
- RoHS Compliant

MCI0x series | Fast Ethernet Media Converters

Port Type (Connector)	Cable Distance	Optical Frequency	Launch Power (dBm)			Receive Power (dBm)		
			Max.	Avg.	Min.	Min. Sensitivity	Typical Sensitivity	Saturation
100FX MMF (2km)	2km	1310nm	-14.0	-16.8	-19.0	-31.8	-34.5	-14.0
100FX SMF (15km)	15km	1310nm	-8.0	-11.5	-15.0	-31.0	-31.0	-8.0
100FX SMF (40km)	40km	1310nm	0.0	-3.0	-5.0	-35.0	-38.0	0.0

Link Test

The link test is a fast and easy way for you to test the connections between the media converter ports and the end-nodes that are connected to the ports. If a network problem occurs, you can perform a link test to determine which port is experiencing a problem, and be able to focus your troubleshooting efforts on the cable or end-node where the problem resides.

MissingLink™

The MissingLink™ feature enables the two ports on the media converter to pass the 'Link' status of their connections to each other. When the media converter detects a loss of connection to an end-node, the media converter shuts down the connection to the other port thus notifying the end-node that the connection has been lost.

Technical Specifications

Status Indicators

Front Panel

Power	Indicates power is applied to the converter
Link (2)	Indicates a valid receive link exists
Activity (2)	Indicates TX/RX on the port
FDX	Indicates full-duplex operation
ML	Indicates MissingLink™ enabled

Switches

ML - Link Test	Enable MissingLink™
A/N	Enable Auto-negotiation

Packet Transmission Characteristics

Round Trip Delay	0.4 μs Maximum
Bit Error Rate (BER)	<10 ⁻¹²

Twisted Pair Interface

	Min.	Typical	Max.
UTP Differential Output Voltage	950mv	980mv	1050mv
Overshoot Voltage		4%	5%
Single Amplitude Symmetry	0.98	1.0062	1.02
Rise and Fall Time			
Rise	3.0ns	4.6ns	5.0ns
Fall	3.0ns	4.2ns	5.0ns
Rise and Fall Time Symmetry	0.4ns	0.5ns	

Power Characteristics

External Power Supply	120V AC, 60Hz (US model) 240V AC, 50Hz (European models)
Input Supply Voltage	12VDC
Max Current	500mA
Power Consumption	6W

Environmental Specifications

Operating Temp	0°C to 40°C (32°F to 104°F)
Storage Temp.	-20°C to 80°C
Relative Humidity	5% to 95% non-condensing
Operating Altitude	0 to 10,000 feet
RoHS Compliant	

Physical Characteristics

Dimensions: (W x D x H)	10.5cm x 9.5cm x 2.5cm (4.12" x 3.75" x 1.0")
Weight:	294g (10.4oz)

Electrical/Mechanical Approvals

EMC	FCC Class B
Safety compliant	UL-Cul, CSA/CSA, NRTL, TUV, CE compliant

Ordering Information

AT-MC101XL-xx
UTP to multi-mode ST (2km) fiber

AT-MC102XL-xx
UTP to multi-mode SC (2km) fiber

AT-MC103XL-xx
UTP to single-mode SC (15km) fiber

AT-MC103LH-xx
UTP to single-mode long-haul SC (40km) fiber

Where xx = 10 (US power adapter)
20 (European power adapter)
30 (UK power adapter)
40 (Australian power adapter)

Associated Products

AT-TRAY1
Rack-mounting tray for one Media Converter

AT-TRAY4
Rack-mounting tray for up to four Media Converters

AT-WLMT
Wall-mount bracket for one Media Converter

AT-MCR12
12 slot AC/DC powered chassis for Media Converters

USA Headquarters | 19800 North Creek Parkway | Suite 200 | Bothell | WA 98011 | USA | T: +1 800 424 4284 | F: +1 425 481 3895
European Headquarters | Via Motta 24 | 6830 Chiasso | Switzerland | T: +41 91 69769.00 | F: +41 91 69769.11
Asia-Pacific Headquarters | 11 Tai Seng Link | Singapore | 534182 | T: +65 6383 3832 | F: +65 6383 3830

www.alliedtelesis.com

© 2007 Allied Telesis Inc. All rights reserved. Information in this document is subject to change without notice. All company names, logos, and product designs that are trademarks or registered trademarks are the property of their respective owners. 617-0075-00 Rev G

Connecting The  World

 Allied Telesis

PŘÍLOHA P III: DATASHEET KE KAMEŘE MIP-6430-2





Technical Specifications

MIP-6430-1/6430-2



<p>Model</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> MIP-6430-1 NTSC CCD <input type="checkbox"/> MIP-6430-2 PAL CCD <p>System</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> CPU: Trimedia PNX1300 <input type="checkbox"/> RAM: 16MB SDRAM <input type="checkbox"/> ROM: 4MB FLASH ROM <p>Networking</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Protocol UPnP, TCP/IP, HTTP, SMTP, FTP, Telnet, NTP, DNS, DDNS and DHCP <input type="checkbox"/> Ethernet 10 baseT or 100 baseT Fast Ethernet auto negotiation <p>Video</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Algorithm supported MPEG4 simple profile/MJPEG selectable JPEG for still image <input type="checkbox"/> Features Adjustable image size and quality Time stamp and text overlay Three configurable motion detection windows Flip & mirror Video output connector <input type="checkbox"/> Resolution NTSC Up to 30 frames at 176x120 Up to 30 frames at 352x240 Up to 15 frames at 704x480 PAL Up to 25 frames at 176x144 Up to 25 frames at 352x288 Up to 12 frames at 704x576 <p>Lens</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 10X optical zoom lens, f=4.2~42mm, F1.8~2.9 	<p>Camera Specifications</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 1/4 inch color CCD image sensor <input type="checkbox"/> 270K pixel (MIP-6430-1) /320K pixel (MIP-6430-2) <input type="checkbox"/> 1.5 Lux / F1.8 (Typical); 0.05 Lux / F1.8 (Low Lux mode) <input type="checkbox"/> AGC, AWB, AES <input type="checkbox"/> Electronic shutter: 1/60(1.60)~1/120,000sec. <p>Audio</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 8k /24k /32kbps <input type="checkbox"/> Full duplex audio communication <input type="checkbox"/> Acoustic echo cancellation <p>Microphone</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Omni-directional <input type="checkbox"/> Frequency 20 ~ 20000Hz <input type="checkbox"/> S/N ratio More than 58dB <p>General I/O</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 1 sensor input max. 12VDC 50mA <input type="checkbox"/> 1 relay output max. 24VDC 1A / 125VAC 0.5A <p>Pan/Tilt/Zoom</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Pan: range ±135°, 10°~50°/sec <input type="checkbox"/> Tilt: range +90°~ -45°, 7°~25°/sec <input type="checkbox"/> Zoom: 1x~10x optical zoom 2x 4x,6x,8x,10x digital zoom <input type="checkbox"/> Auto pan mode <input type="checkbox"/> Auto patrol mode <p>Weight</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> NET. 420g 	<p>LED Indicators</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> System power and status indicators <input type="checkbox"/> System activity and Network link indicators <p>Dimension</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Length: 105mm <input type="checkbox"/> Width: 105mm <input type="checkbox"/> Height: 125mm <p>Power</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Consumption: MIP-6430-1/6430-2: Max 12W <input type="checkbox"/> Input: 100-240VAC, 50/60Hz, 0.4A <input type="checkbox"/> Output: 12VDC, 1.5A <p>Operating Environment</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Temperature: 0~40°C(32~102°F) <input type="checkbox"/> Humidity: 85% RH <p>EMI & Safety</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> CE, FCC <p>Viewing System Requirement</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Operation system: Microsoft Windows98 SE, ME, 2000, XP <input type="checkbox"/> Browser: Internet Explorer 5.0 or above <p>Free Bundled ST3402 Software</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Remote configuration and control sixteen devices <input type="checkbox"/> Event-triggered, scheduled, manual recording <input type="checkbox"/> Instant search with preview windows <input type="checkbox"/> Fast/slow forward replay and pause <input type="checkbox"/> Hard disk quota warning <input type="checkbox"/> Scheduled record <input type="checkbox"/> AVI format export
--	---	---

All specifications are subject to change without notice.
All other trademarks are owned by their respective companies.

NETWORK CAMERA