

Studijní program: Inženýrská informatika

Studijní obor: Bezpečnostní technologie, systémy a management / manažerské

Multimediální průvodce laboratorními úlohami na analogové komunikační sestavě Promax EC-696

**A Multimedia Guide of Lab Tasks in the Promax EC-696
Analog Communications Training System**

Bc. Christian König

Diplomová práce
2016



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Christian König**
Osobní číslo: **A14868**
Studijní program: **N3902 Inženýrská informatika**
Studijní obor: **Bezpečnostní technologie, systémy a management**
Forma studia: **kombinovaná**

Téma práce: **Multimediální průvodce laboratorními úlohami na analogové komunikační sestavě Promax EC-696**

Téma anglicky: **A Multimedia Guide of Lab Tasks in the Promax EC-696 Analogue Communications Training System**

Zásady pro vypracování:

1. Seznamte se s laboratorní komunikační sestavou Promax EF-696 a jejími anglickými manuály a pracemi, které se jí týkají.
2. Provedte všechna měření na sestavě, která jsou popsána v anglickém návodu.
3. Vytvořte multimediálního průvodce pro laboratorní měření na této sestavě, který budou používat studenti.
4. Vytvořte učitelský videomanuál (bude obsahovat výsledky).
5. V rámci elektronizace výuky umístěte multimediálního průvodce na elektronické médium, kdy výstup bude sloužit jako opora výuky předmětu.

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

1. **Analogue Communications Training System – EC-696** [online]. [cit. 2016-02-02].
Dostupné z: <http://www.promax.es/downloads/products/ing/EC-696.pdf>
2. **Communication trainer: EC-696** [online]. 1. PROMAX, 1999 [cit. 2016-02-02].
Dostupné z: http://csivc.csi.cuny.edu/engsci/files/ens466/EC696_all_manuals.pdf
3. **HAYKIN, Simon S. Communication systems. 4th ed. New York: Wiley, 2001, xviii, 816 p. ISBN 04-711-7869-1.**
4. **LATHI, B. Modern digital and analog communication systems. 3rd ed. New York: Oxford University Press, 1998, xiii, 781 p. ISBN 01-951-1009-9.**
5. **MADHOW, Upamanyu. Introduction to Communication Systems** [online]. 1. Santa Barbara, USA: University of California, 2014 [cit. 2016-02-02]. Dostupné z: http://www.ece.ucsb.edu/wcsl/Publications/intro_comm_systems_madhow_jan2014b.pdf

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Karel Perůtka, Ph.D.

Ústav řízení procesů

Datum zadání diplomové práce:

5. února 2016

Termín odevzdání diplomové práce:

16. května 2016

Ve Zlíně dne 5. února 2016



doc. Mgr. Milan Adámek, Ph.D.
děkan



doc. RNDr. Vojtěch Křesálek, CSc.
ředitel ústavu

Jméno, příjmení: Bc. Christian König

Název bakalářské/diplomové práce: Multimediální průvodce laboratorními úlohami na analogové komunikační sestavě Promax EC-696

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 připouští-li tak licenční smlouva uzavřená mezi mnou a Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně s tím, že vyrovnání případného přiměřeného příspěvku na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše) bude rovněž předmětem této licenční smlouvy;
- 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/bakalářské 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, dne 13.5.2016

.....


ABSTRAKT

Diplomová práce obsahuje teoretické pojmy k problematice tématu. Cílem diplomové práce je vytvoření multimedialního průvodce, který je oporou předmětu. Výstupem jsou moderní instruktážní videa, které popisují způsob měření laboratorních prací. Na konci této práce naleznete 2 DVD a 2 Blu-ray disky, které obsahují graficky zpracované interaktivní funkční menu s výběrem jednotlivých úloh. Jednotlivé úlohy obsahují postup měření, kdy studentská verze (2 kvality – Blu-ray, DVD) neobsahuje naměřená data. Pedagogická verze obsahuje naměřená data a je dodána taktéž ve dvou kvalitách videa.

Klíčová slova: Promax, EC-696, analogová, laboratorní, multimedialní, průvodce, moduly, interaktivní, menu, video, manuál, schémata, data

ABSTRACT

Thesis includes theoretic notions to problems subject. Goal of thesis is creation multimedia guide, that's be standby of subject. Output is the modern instructional videos, which describe way of measuring lab tasks. At the end of thesis find 2 DVD and 2 Blu - ray disks, which contain graphically processed interactive functional menubar with by selection individual exercises. Individual exercise contain measuring procedure, when students' version (2 qualities – Blu-ray, DVD) does not contain measured data. Pedagogical version includes measured data and is supplied similarly in two video qualities.

Keywords: Promax, EC - 696, analog, lab, multimedia, guide, modulation, interactive, menubar, menu, video, manual, schematics, data

Při zpracování své diplomové práce bych chtěl poděkovat panu doktoru Ing. Karlovi Perůtkovi, Ph.D, který byl mým vedoucím diplomové práce, poskytl mi nezbytné rady k vypracování a zajistil mi vybavení k měření v laboratořích na dané soustavě. Dále bych rád poděkoval Markétě Strnkové za psychickou podporu při psaní diplomové práce a při desítkách hodin strávených grafickými úpravami. Prohlašuji, že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

ÚVOD	10
I TEORETICKÁ ČÁST	11
1 OBECNÉ POJMY	12
1.1 KOMUNIKACE.....	12
1.1.1 Analogová komunikace.....	12
1.1.2 Signály a systémy.....	12
1.2 MODULACE	13
1.2.1 Amplitudová modulace (AM).....	14
1.2.2 Frekvenční modulace	15
1.2.3 Pulsně šířková modulace.....	16
1.2.4 Frekvenční multiplex	17
2 SEZNÁMENÍ SE SESTAVOU PROMAX EF-696	18
2.1 ZÁKLADNÍ POPIS.....	18
2.2 VYSÍLACÍ MODUL EC-696/E.....	18
2.2.1 Signálové vstupy	19
2.2.2 Modulace.....	19
2.2.3 Vysílač.....	20
2.3 PŘIJÍMACÍ MODUL EC-696/R.....	20
2.3.1 Přijímače	21
2.3.2 Specifikace demodulátoru.....	21
2.3.3 Napájení a ostatní parametry.....	22
3 POPIS OVLÁDÁNÍ	23
3.1 VYSÍLACÍ ČÁST.....	23
3.1.1 Přední panel.....	23
3.1.2 Pohled zleva přístroje	24
3.1.3 Pohled zprava přístroje.....	25
3.2 PŘIJÍMACÍ ČÁST	26
3.2.1 Přední panel.....	26
3.2.2 Pohled zleva přístroje	27
3.2.3 Pohled zprava přístroje.....	28
4 PRINCIP ČINNOSTÍ	29
4.1 VYSÍLAČ.....	29
4.1.1 Režim 1: Simplexní vysílač	29
4.1.2 Režim 2: Duplexní vysílač	29
4.2 PŘIJÍMAČ	30
4.2.1 Režim 1: Simplexní přijímač	30
4.2.2 Režim 2: Duplexní přijímač	30
5 SCHÉMATA ZAPOJENÍ SOUSTAVY PROMAX EC-696	31
5.1 POPIS OBVODU VYSÍLAČE	31
5.1.1 Napájecí část	31

5.1.2	Amplitudová modulace	31
5.1.3	Fázová modulace.....	31
5.1.4	Pulsně šířková modulace (PWM).....	32
5.1.5	Frekvenční multiplex (FDM)	32
5.1.6	Optický zářič	33
5.1.7	Infračervený zářič.....	34
5.1.8	Radiofrekvenční zářič (27 MHz)	34
5.2	POPIS OBVODU PŘIJÍMAČE	35
5.2.1	Napájecí část	35
5.2.2	Zvukový zesilovač	35
5.2.3	Optický přijímač.....	36
5.2.4	Infračervený přijímač	37
5.2.5	Radiofrekvenční přijímač.....	37
5.2.6	Filtry pro frekvenční multiplex (FDM).....	37
5.2.7	Filtr pro signál v základním pásmu	38
5.2.8	Amplitudový demodulátor	39
5.2.9	Frekvenční demodulátor (100 kHz)	39
5.2.10	Frekvenční demodulátor (300 kHz)	39
5.2.11	Pulsně šířkový (PWM) demodulátor.....	40
II	PRAKTICKÁ ČÁST	41
6	MĚŘENÍ LABORATORNÍCH ÚLOH NA SOUSTAVĚ PROMAX EC-696.....	42
6.1	ÚLOHA 1 – PŘENOS SIGNÁLU V ZÁKLADNÍM PÁSMU.....	42
6.1.1	Popis úlohy 1	42
6.2	ÚLOHA 2 – AMPLITUDOVÁ MODULACE (AM)	43
6.2.1	Popis úlohy 2.....	43
6.3	ÚLOHA 3 – FREKVENČNÍ MODULACE (FM)	44
6.3.1	Popis úlohy 3	44
6.4	ÚLOHA 4 – PULSNĚ ŠÍŘKOVÁ MODULACE (PWM).....	45
6.4.1	Popis úlohy 4.....	45
6.5	ÚLOHA 5 – FREKVENČNÍ MULTIPLEX (FDM)	45
6.5.1	Popis úlohy 5.....	46
7	VYTVÁŘENÍ VIDEÍ Z LABORATOŘÍ	48
7.1	POŘIZOVÁNÍ VIDEOZÁZNAMU.....	48
7.2	KONCEPCE.....	49
7.3	STŘÍHÁNÍ VIDEOA A VYTVÁŘENÍ DALŠÍCH PRVKŮ PRO DÍLČÍ ÚLOHY.....	50
7.3.1	Skládání videosekvencí v programu Adobe Premiere Pro.....	52
7.3.2	Vkládání popisů k nahraným videosekvencím	54
8	VYTVÁŘENÍ MENU PRO PRŮVODCE V ADOBE AFTER EFFECTS	57
8.1	GRAFICKÁ ÚPRAVA MENU PRO DVD A BLU-RAY	57
9	VYTVÁŘENÍ INTERAKTIVNÍHO MENU V ADOBE ENCORE.....	59
9.1	POSTUP VYTVÁŘENÍ MENU	59
9.1.1	Základní nastavení projektu	60

9.1.2	Import souborů a nastavování parametrů	60
9.1.3	Vytvoření a nastavení funkčních tlačítek	63
9.1.4	Nastavení menu pro dálkový ovladač	64
9.1.5	Export videa na médium či do počítače	67
ZÁVĚR		68
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY		69
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK		70
SEZNAM OBRÁZKŮ		71
SEZNAM TABULEK		73
SEZNAM PŘÍLOH P:		74

ÚVOD

Jako téma své diplomové práce jsem zvolil Multimediální průvodce laboratorními úlohami na analogové komunikační sestavě Promax EC-696. Téma jsem si vybral z důvodu modernizace výuky na fakultě aplikované informatiky. Navíc veškeré podklady k měření laboratorních úloh jsou dodané s přístrojem v anglickém jazyce, což na jednu stranu je vhodné, jelikož je absolvování výuky anglického jazyka na fakultě nutné.

V kapitole první bych se chtěl věnovat úvodu do problematiky daného tématu, kde bych rád čtenáře seznámil s obecnými pojmy jako je komunikace, signály, systémy a hlavně typy modulace, které jsou hlavním předmětem práce. V práci bych se rád zabýval analogovou komunikační sestavou, kde bych mohl zpracovat technická data o přístrojích do přehledných tabulek. Budu se snažit vytvořit popis zařízení a pořídit fotografie soustavy, z důvodu nedostačujícího grafického zpracování dokumentace. Na základě anglického manuálu, chci do své práce vložit schémata zapojení a přeložit jejich popis do českého jazyka.

Cílem praktické části diplomové práce je naměřit veškeré úlohy z anglického manuálu, pořídit video a foto dokumentaci tohoto měření. V grafických programech vytvořit dvě verze měření laboratorních úloh. První verze pro studenty a druhá pro pedagogy, kdy verze pro studenty nebude obsahovat dle zadání diplomové práce naměřená data. Dále bych chtěl zpracovat interaktivní funkční menu, kde si student či pedagog vybere úlohu měření. V poslední řadě bych chtěl interaktivní menu spolu se zpracovanými laboratorními úlohami uložit na elektronické médium, aby sloužilo studentům a pedagogům k ověření výsledků na této sestavě.

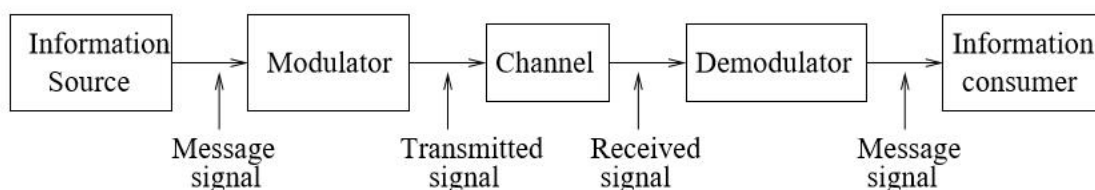
I. TEORETICKÁ ČÁST

1 OBECNÉ POJMY

1.1 Komunikace

Obecně pokud mluvíme, posloucháme hudbu, díváme se na filmy, tak víme, že nám tyto zdroje poskytují nějakou formu informace. Všude okolo nás se setkáváme se signály a víme, že jsou přenášeny pomocí komunikačních systémů, kdy se mezi sebou posílají. Tyto signály jsou v původní formě analogové a mohou se digitalizovat či ne. Pro názornou ukázkou si můžeme vzít rádio. Radiový signál je analogový signál vysílaný na různých frekvencích. Není digitalizovaný a tak nám na jeho zachycení stačí obyčejná anténa. Pokud bychom si chtěli radiový signál zachytit například na mikrofon a uložit jej na nějaké médium (USB) je nutné signál digitalizovat.[5]

1.1.1 Analogová komunikace



Obrázek 1: Blokové schéma analogové komunikace[3]

Na obrázku vidíte blokové schéma pro analogový komunikační systém. Modulátor transformuje sdělovací signál do přenášené podoby. Kanál deformuje signál a při přenosu vzniká šum, který se smíchá se signálem. Demodulátor pomocí filtrů odfiltruje šum a signál převede zpět na sdělovací signál. V dřívější době byly všechny komunikační systémy analogové. Konkrétně se jedná o AM (amplitudovou modulaci), FM (frekvenční modulace), rádio, analogový přenos televizního signálu, vinylové desky, zvukové kazety, VHS apod. V dnešní době se ovšem již tolik nevyužívá a nahradila jí digitální komunikace.[5]

1.1.2 Signály a systémy

Komunikační cesta, v které se přenáší signál, dle blokového schématu, vyžaduje několik stupňů zpracování. Vysílač transformuje zprávu do nějakého signálu, který může být poslaný přes komunikační kanál. Kanál deformuje signál a přidává šum. Přijímač zpracovává signál

s šumem a následně z něj extrahuje zprávu. Komunikační systém musí být navrhnout na tento signál a dokázat jej formovat.[5]

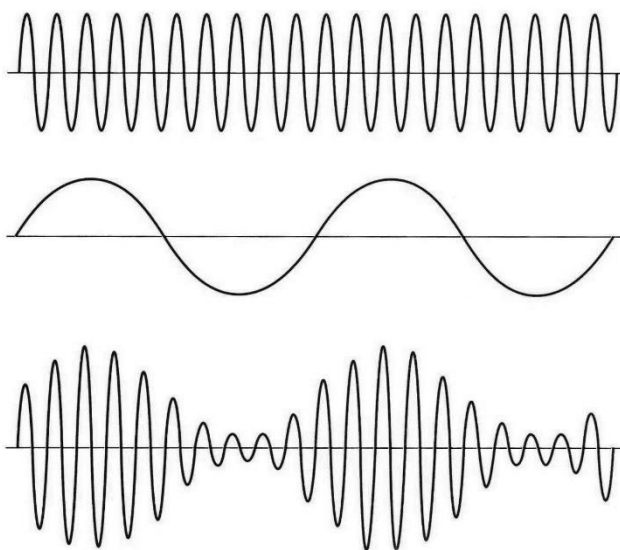
1.2 Modulace

Modulace je proces, který způsobuje posun rozsahu frekvencí v signálu. Před upřesněním pojmů modulace je důležité, abychom si upřesnily, které signály můžeme použít k modulaci (v základním pásmu) a které nemůžeme. Termínem „základní pásmo“ je míněno kmitočtové pásmo signálu dodaného zdrojem nebo vstupním snímačem. V radiokomunikační technice je základním pásmem myšlena skupina zvuků (hlasových signálů). Základním televizním přenosovým pásmem jsou video záznamy. V základním pásmu jsou signály přenášeny bez modulace signálu, tím je myšleno, bez nějakého posunutí řad frekvencí. Lokální telefonní komunikace funguje pomocí pulsně kódové modulace (PCM). Na dlouhé vzdálenosti se využívá pulsně kódové modulace pomocí optických kabelů. Modulace je užitečná kvůli obrovskému frekvenčnímu spektru, kde můžeme využít různé kmitočty pro různé signály. Můžeme použít celou šířku pásma přes multiplex s kmitočtovým dělením (FDM). Pro komunikaci na dlouhé vzdálenosti (radiové spojení) se také využívá modulace, z důvodu posunutí spektra signálu k vyšším frekvencím (větší výkonové záření) za použití antén. Dalším využitím modulace je výměna šířky přenosového pásma pro odstup signál šum (SNR). Komunikace, přes kterou využíváme modulaci, k posunu kmitočtového spektra v signálu, říkáme nosná vlna.[4]

Mezi základní parametry modulace patří amplituda, fáze a frekvence. Harmonické nosiče o vysoké frekvenci se mění v poměru k základnímu signálu. Mezi základní modulace patří amplitudová, frekvenční a fázová. Modulace se používá pro přenášení analogových i digitálních signálů.[4]

1.2.1 Amplitudová modulace (AM)

Jedná se asi o nejpoužívanější typ modulace. Využívá se pro přenos televizního signálu a pro krátké, střední i dlouhé vlny. Můžeme ji dále dělit na amplitudovou modulaci s potlačenou (DSB – SC) a nepotlačenou nosnou (AM), s jedním postranním pásmem a potlačenou nosnou (SSB-SC), amplitudová modulace s částečně potlačeným postranním pásmem. Obecně u amplitudové modulace platí, že při modulaci se frekvence nemění, mění se pouze amplituda. V podstatě se podle okamžité úrovně amplitudy nosné vlny, mění amplituda nosné vlny.[3]



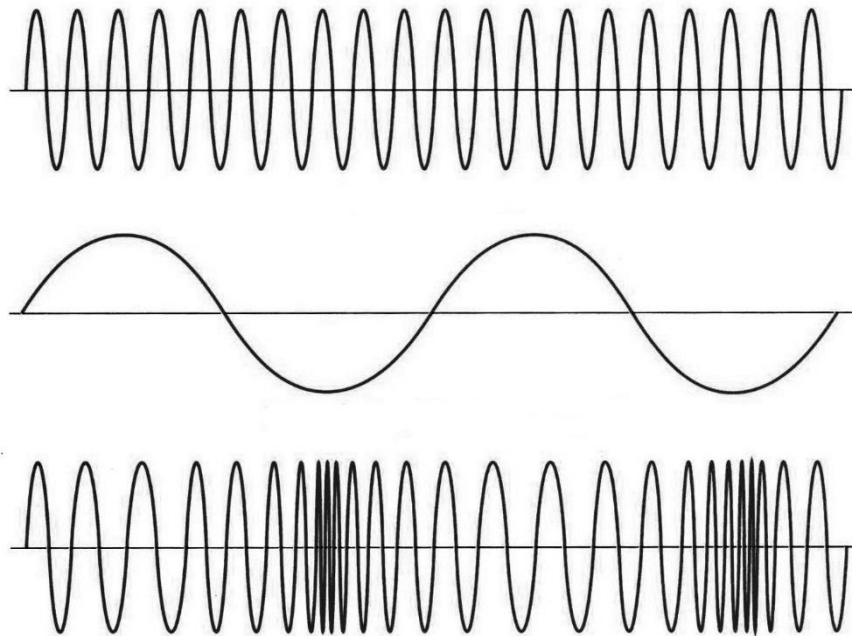
Obrázek 2: Princip amplitudové modulace signálu[3]

Modulovaným signálem můžeme ovlivňovat amplitudu nosné vlny. Frekvence se nemění. Na obrázku (doplnit) vidíme tři signály. První z nich je nosná vlna, její průběh je sinusový. Druhá vlna zobrazuje její časový průběh ($\sin 2\pi f_n t$) modulující vlny a třetí je již modulovaná vlna. Amplituda nosné vlny se tedy mění v závislosti amplitudy modulujícího signálu. Pokud bychom spojili horní vrcholy u třetí, již modulované vlny dostali bychom horní postranní pásmo (USB), pokud bychom spojili dolní vrcholy, získáme dolní postranní pásmo. Další důležitou věcí je hloubka modulace, označujeme ji α . Pokud je α větší jak 100%, vzniká zkreslení. Pro demodulaci signálu se používá často jednocestný usměrňovač s kondenzátorem na výstupu. Původní signál získáme integrací na RC členu a správně vy-

branou časovou konstantou. Její nevýhodou je, že pokud se během přenosu nějakým způsobem posune fázování, RC člen nerozliší tento posun a výsledkem je zkreslený demodulovaný signál.[5]

1.2.2 Frekvenční modulace

Frekvenční modulace funguje obdobným principem jako modulace amplitudová, s rozdílem, že se zapisuje do nosné vlny frekvence. Signál ztrácí pravidelnou harmonickou křivku. Je tedy frekvenčně různorodý. Tato různorodost se odvíjí od modulovaného signálu, pokud je tedy signál v kladné části (nad osou), frekvence se zvětšuje. Při záporné vlně se naopak frekvence zmenšuje. Čím vyšší budeme mít modulační frekvenci, tím rychlejší bude změna kmitočtu, z čehož vyplývá, že je závislá v čase. Úroveň je tedy vyjádřena velikostí změny nosného kmitočtu, tzv. frekvenčním zdvihem Δf . Čím větší úroveň signálu, tím naměříme větší frekvenční zdvih.[5]



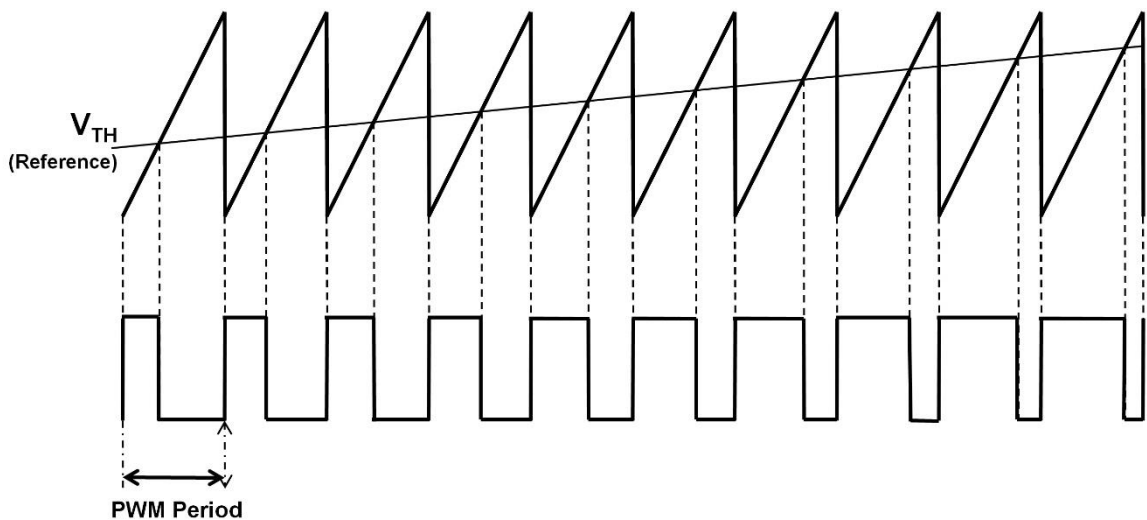
Obrázek 3: Princip frekvenční modulace signálu[3]

Na obrázku (doplnit) vidíme tři signály. První z nich je nosná vlna, její průběh je sinusový. Druhá vlna zobrazuje její časový průběh ($\sin 2\pi f_n t$) modulující vlny a třetí je již modulovaná vlna. Demodulace frekvenčně modulovaného je možná pomocí fázového závěsu. Na demodulaci pomocí fázového závěsu potřebujeme generátor řízený napětím a fázový snímač (napětově řízený oscilátor). Pracuje na principu odchylky mezi fázemi. Jestliže

máme dva signály o stejné frekvenci, jen jsou fázově posunuté, je jejich rozdílový čas konstantní. Pokud se změní frekvence modulovaného signálu, ale na fázovém závěsu se také okamžitě změní frekvence, je čas pořád konstantní. Detektor tedy porovnává vstupní kmitočet generátoru a výstupní signál napěťově řízeného oscilátoru.[4]

1.2.3 Pulsně šířková modulace

Pulsně šířková modulace se v praxi používá u frekvenčních měničů, kde potřebujeme řídit otáčky trojfázových elektromotorů nebo se také používá jako D/A převodník (digitálně-analogový). PWM formuje šířku signálů prostřednictvím dolnofrekvenčních propustí, kdy doba kmitu je stále totožná. Pulsně šířková modulace umí usměrňovat napětí nebo proud procentuálně od nuly do sta. Přenášený signál nabývá dvou hodnot, log 1 a log 0. Z čehož plyne, že podle poměru log 1 a log 0 (zapnuto – vypnuto) můžeme měnit výkon. Principem je vzorkování vstupního signálu pilovitým signálem. Podle velikosti napětí vstupního signálu se zvětšuje, či zmenšuje poměr mezi log1 a log 0.[5]

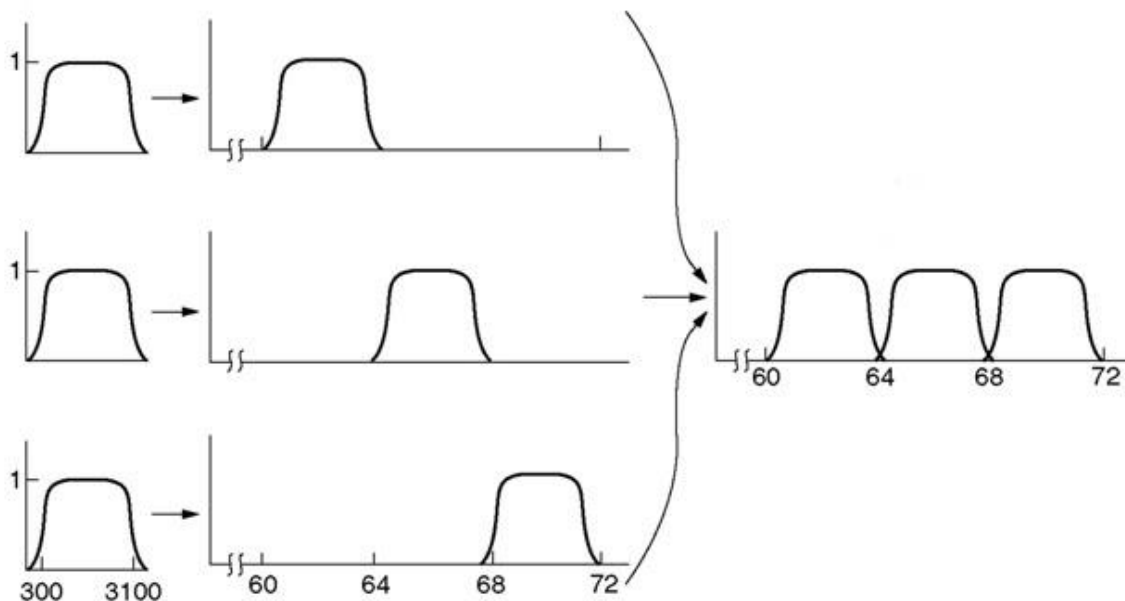


Obrázek 4: Princip pulsně šířkové modulace[3]

Na obrázku vidíme pilovitý nosný signál a postupně vzrůstající signál (referenční), který chceme přenášet. Všimněte si, že postupným zvyšováním napětí signálu se prodlužuje délka log 1 a klesá délka log 0. [5]

1.2.4 Frekvenční multiplex

Frekvenční multiplex se využívá v případech, kdy potřebujeme v jednom pásmu (obvykle širším) přenést více signálů najednou. Kdybychom například 3 různé signály poslali po jednom pásmu ve stejné frekvenci, smíchali by se dohromady a nebyli by čitelné. Z tohoto důvodu se využívá frekvenční multiplex.[3]



Obrázek 5: Princip frekvenčního multiplexu[3]

Frekvenční je z toho důvodu, že jednotlivé zdroje signálů mají určenou šířku pásma, která se vzájemně nepřekrývá, ale je v jednom frekvenčním pásmu. Každý ze signálů má svoji nosnou frekvenci. Signál tedy takto putuje v kanále z místa A do místa B, kde se jednotlivé složky znovu vyextrahují a vrátí se tak do původní frekvenční polohy. Toto vybrání zajišťuje kmitočtový filtr. Jako princip modulace se využívá amplitudová modulace. Z důvodu maximálního využití přenosové cesty se používá jen jedno postranní pásmo. V praxi se s tímto způsobem můžeme setkat u telefonních hovorů (pevná linka) nebo u ADSL internetu.[3]

2 SEZNÁMENÍ SE SESTAVOU PROMAX EF-696

Analogový komunikační systém EC-696 nabízí několik typů vysílačů, přenosových kanálů, přijímačů, modulátorů a demodulátorů, aby bylo možné signály různými způsoby tvarovat a míchat. Sestava například umožňuje porovnat výhody několika přenosové systémů s jinými systémy, včetně těch na principu optických kabelů, nebo k analýze interferenčních jevů. Snadné použití a schopnosti měřit elektrické signály v celém zařízení byla vzata v úvahu prostřednictvím řady testovacích bodů. Zařízení se skládá z jednoho vysílače se synchronizovaného s přijímačem, kde v průběhu měření můžeme slučovat signály dle možností přístroje.[2]

2.1 Základní popis

Elektronika se dnes aplikuje ve všech výrobních procesech, mezi nejdůležitější zajisté patří v oblasti komunikace, jako je tomu v průmyslových řízeních, robotice a dalších odvětvích. Představit si, jak v komunikačních technologiích pracují matematické vzorce, je poměrně složité, proto je lepší si to prakticky vyzkoušet. S cílem vyzkoušení a usnadnění byl vyvinut komunikační systém PROMAX, který pro školené studenty a pracovníky slouží jako trenažer. Komunikační trenažer PROMAX EC-696 je elektronický komunikační systém, ve kterém jsou k dispozici různé typy vysílačů a přenosových kanálů, kdy jsme schopni si zvolit typ výstupu a digitálně jej kontrolovat. Tento přístroj byl určen zejména pro výuku komunikační technologií, s ohledem na tyto problémy spojené s rušením signálů. Velkou výhodou je, že si uživatelé mohou zjistit výhody popř. nevýhody těchto systémů, především v technologiích optických vlákních. Frekvence použitých signálů je relativně nízká, složitější zařízení pro zobrazení průběhu signálů nejsou zapotřebí. Výsledné signály je možné zobrazit, na běžných měřicích přístrojích. Veškeré zapojení všech částí soustavy je přístupné a kdykoliv k nahlédnutí formou blokových schémat, což studentům, či pracovníkům umožňuje pochopit, jak části trenažeru pracují.[2]

2.2 Vysílací Modul EC-696/E

Vysílací modul EC-696/E je opatřen několika vstupy, na které mohou být připojeny generátory nebo mikrofony. Sada sekvenčních ovládacích prvků umožňuje, abychom si snadno nastavily typ vstupu modulace (amplitudová, pulsní, frekvenční) nebo pomocí pěti kanálů: Dvojité kabel, koaxiální, optický, infračervený či radiový.[1]

2.2.1 Signálové vstupy

Signálové vstupy	
Koax.1. a Koax.2.	Vstup z generátoru
Maximální úroveň	± 3
Propustné pásmo	DC - 20 kHz
Impedance	$> 20 \text{ k}\Omega$ při 1kHz
Mikrofon 1 a Mikrofon 2	Mikrofonové vstupy
Citlivost	6 mV _{pp} (pro 3 V _{pp} v A)
Impedance	$> 20 \text{ k}\Omega$ při 1kHz
Konektor	3.5 mm zdířka, monofonní

Tabulka 1: Vstupy a jejich parametry na vysílacím modulu sestavy[1]

2.2.2 Modulace

Modulace	
AM Modulace	
Nosná frekvence	100 kHz
Modulační index	0 - 100%
Propustné pásmo	DC - 20 kHz
FM Modulace	
Nosná frekvence	100 kHz
Maximální odchylka frekvence	$\pm 50 \text{ kHz}$
Propustné pásmo	DC - 20 kHz
PWM (Pulsní modulace)	
Nosná frekvence	100 kHz
Pracovní cyklus	40 - 70%
Propustné pásmo	DC - 20 kHz
FDM/FM Frekvenční multiplex	
Nosná frekvence	300 kHz nebo 100 kHz, možnost výběru
Propustné pásmo	DC - 20 kHz

Tabulka 2: Druhy modulací a jejich parametry[1]

2.2.3 Vysílač

Vysílač	
Dvojlinka	Výstup přes operativní zesilovač
Maximální úroveň	$\pm 3 V$
Konektor	3,5mm konektor (banán)
Koaxiální kabel	
Maximální úroveň	$\pm 3 V$
Konektor	3,5mm konektor (banán)
Optické vlákno	
Vlnová délka	650 nm (červená)
Infračervený vysílač	
Vlnová délka	950 nm
27 MHz vysílač	
Výstupní úroveň	0 dBm (50 Ω)
Anténa	Monopól (prut, 1,5 m)
Konektor	BNC zásuvka
Nosná frekvence	27 MHz
Modulační index	50%

Tabulka 3: Technická data vysílací části sestavy[1]

2.3 Přijímací modul EC-696/R

Signály, které zpracuje vysílací část sestavy EC-696 / E mohou být přeneseny a následně demodulovány v přijímací části sestavy EC-696 / R. Tato soustava přijímače a vysílače je tvořena čtyřmi tlačítky umístěnými shora sestavy, kdy hlavní vypínač je zezadu přístroje. Jednotlivé signály mohou být přeneseny na obrazovku osciloskopu díky jednotlivým svorkám (A-D) vně přístroje.[2]

2.3.1 Přijímače

Přijímače	
Dvojlinka přijímače	
<i>Typ</i>	<i>přímý, bez další úpravy</i>
<i>Konektor</i>	<i>3,5mm konektor (banán)</i>
Koaxiální kabel přijímače	
<i>Typ</i>	<i>přímý, bez další úpravy</i>
<i>Konektor</i>	<i>BNC</i>
Optický kabel přijímače	
<i>Typ</i>	<i>Fotodioda</i>
<i>Vlnová délka</i>	<i>400 - 1100 nm (90% účinnost)</i>
Infračervený přijímač	
<i>Typ</i>	<i>PIN fotodioda</i>
<i>Vlnová délka</i>	<i>800 - 1000 nm (50% účinnost)</i>
27 MHz přijímač	
<i>Frekvence</i>	<i>27 Mhz</i>
<i>Anténa</i>	<i>Monopól (prut), 1,5 m</i>
<i>Konektor</i>	<i>BNC</i>

Tabulka 4: Seznam možných vstupů a jejich parametrů přijímací části sestavy[1]

2.3.2 Specifikace demodulátoru

Specifikace demodulátoru	
AM demodulátor	Rychlé čidlo
<i>Propustné pásmo</i>	<i>DC - 20 kHz (dvojlinka a koaxiální kabel) 300 Hz - 20 kHz (optický kabel a radiový signál)</i>
FM demodulátor	DPLL (Digitální fázový závěs)
<i>Nosná frekvence</i>	<i>100 kHz</i>
<i>Propustné pásmo</i>	<i>DC - 20 kHz (dvojlinka a koaxiální kabel)</i>
Pulsní demodulátor (PWM)	Integrátor
<i>Nosná frekvence</i>	<i>100 kHz</i>

<i>Propustné pásmo</i>	<i>DC - 20 kHz (dvojlinka a koaxiální kabel) 300 Hz - 20 kHz (optický kabel a radiový signál)</i>
FDM/FM Frekvenční multiplex	DPLL (Digitální fázový závěs)
Nosná frekvence	300 kHz nebo 100 kHz, možnost výběru
<i>Propustné pásmo</i>	<i>DC - 20 kHz (dvojlinka a koaxiální kabel) 300 Hz - 20 kHz (optický kabel a radiový signál)</i>

Tabulka 5: Specifikace demodulátoru vně přijímací části sestavy[1]

2.3.3 Napájení a ostatní parametry

Napájení	
Napětí	110, 125, 220 a 230/240 V AC
Frekvence sítě	50 nebo 60 Hz
Pojistky	220 a 230/240 V AC; 0.25 A, 110 a 125 V AC; 0.50 A
Spotřeba	5 W
Rozměry	400 mm x 100 mm x 280 mm (šířka x výška x hloubka)
Hmotnost	2,8 Kg

Tabulka 6: Ostatní technické specifikace[1]

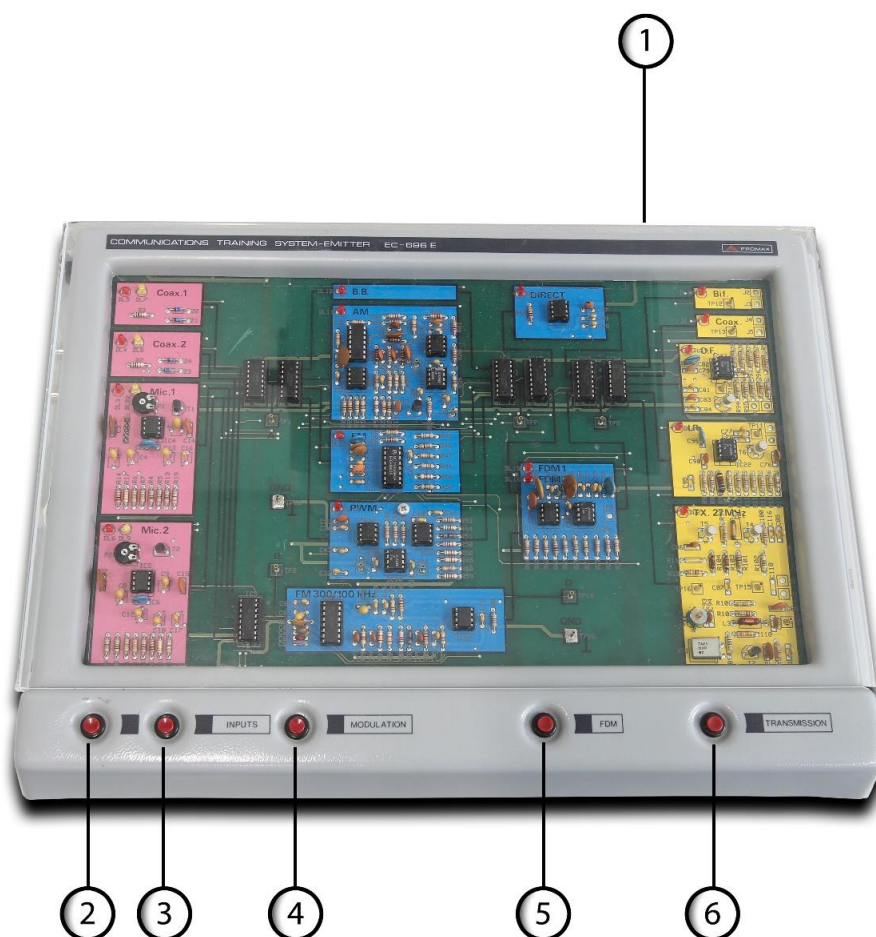
3 POPIS OVLÁDÁNÍ

Vysílací i přijímací modul má logický systém, který ovládá zapnutí / vypnutí každé části systému. Jestliže je vybraný modul aktivní, tento stav je indikován pomocí LED diod. Vnější součásti takového systému umožní pomocí tlačítek nastavit nejvhodnější provozní režim přístroje.[2]

3.1 Vysílací část

Vysílací část sestavy obsahuje řadu vstupů a výstupů. Slouží k modulaci signálu pomocí metod uvedených v tabulkách. Obsahuje také kontrolní svorky pod plastovým průhledným krytem, které slouží jako kontrolní body pro osciloskop.[2]

3.1.1 Přední panel



Obrázek 6: Čelní pohled vysílací části sestavy s popisem tlačítek[autor]

Vysílacího modul je opatřen šesti tlačítky:

- 1) **Hlavní vypínač** – Spuštění či vypnutí přístroje již připojeného k síti.
- 2) **Vstup 1** - Jeden ze čtyř možných vstupů přístroje. Aktivní je označen červeně svítící LED diodou.
- 3) **Vstup 2** - Tento vstup může být použit pouze za podmínky, jestliže je povolen frekvenční multiplex (FDM). V takovémto případě, tlačítko povolí vstup v závislosti na jednotce druhého fázového modulátoru. Aktivní je označen žlutou svítící LED diodou.
- 4) **Modulace** - Pro výběr modulačního systému, který chceme použít.
- 5) **Frekvenční multiplex (FDM)** - Toto tlačítko slouží k povolení použití frekvenčního multiplexu.
- 6) **Přenos** – Zvolený výstup přes požadovaný kanál.[2]

3.1.2 Pohled zleva přístroje



Obrázek 7: Pohled na levou stranu vysílací části sestavy s popisem vstupů[autor]

- 10) Koaxiální vstup 1 – Vstup pro funkční generátor, zdířka BNC
- 11) Koaxiální vstup 2 – Vstup pro funkční generátor, zdířka BNC
- 12) Mikrofon 1 – Vstup pro mikrofon, zdířka 3,5 jack
- 13) Mikrofon 2 – Vstup pro mikrofon, zdířka 3,5 jack

3.1.3 Pohled zprava přístroje



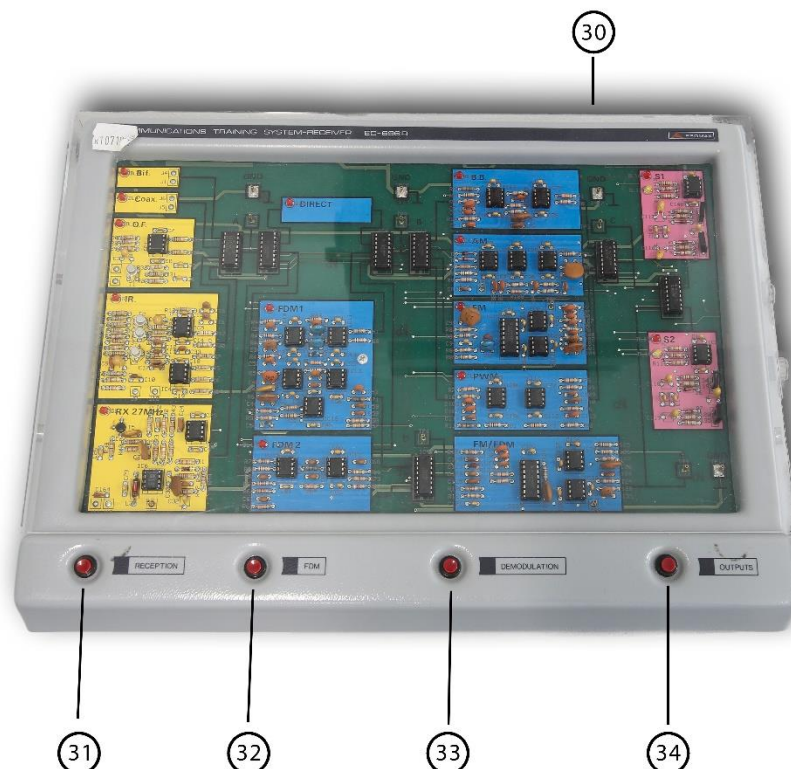
Obrázek 8: Pohled na pravou stranu vysílací části sestavy s popisem výstupů[autor]

- 20) 27 MHz vysílač, zdířka BNC, anténa
- 21) Infračervený přijímač
- 22) Výstup pro optický kabel
- 23) Výstup pro koaxiální kabel, zdířka BNC
- 24) Výstup pro dvojlinku, 3,5mm konektor (banán)

3.2 Příjímací část

Příjímací část sestavy slouží jako demodulátor signálu modulovaného ve vysílací části. Obdobně jako je tomu u vysílací části, je pod plastovým průhledným krytem umístěna řada kontrolních svorek pro zobrazení signálů na obrazovce osciloskopu.

3.2.1 Přední panel



Obrázek 9: Čelní pohled na přijímací část sestavy s popisem tlačítek [autor]

Příjímací modul je opatřen čtyřmi tlačítky a jedním hlavním vypínačem:

- 30) **Hlavní vypínač** – Spuštění či vypnutí přístroje již připojeného k síti.
- 31) **Příjem** - Tlačítko k vybrání vstupního kanálu
- 32) **Frekvenční multiplex** – Požívá se k rozdělení filtračního kanálu v případě emise frekvenčního multiplexu.
- 33) **Modulace** – Tlačítko pro zvolení typu demodulátoru

- 34) **Výstupy** – Výběr vhodného výstupu pro výkonové zesilovače.

3.2.2 Pohled zleva přístroje



Obrázek 10: Levá strana přijímací části sestavy s popisem vstupů[autor]

- 40) Dvoulinka, 2x 3,5mm konektor (banán) – vstup
41) Koaxiální vstup, zdírka BNC
42) Vstup pro optický kabel
43) Infračervený přijímač
44) 27 MHz přijímač, zdírka BNC, anténa

3.2.3 Pohled zprava přístroje



Obrázek 11: Pravá strana přijímací části sestavy s popisem výstupů[autor]

- 50) Amplitudová kontrola výstupu S2
- 51) S2: výstup na osciloskop, zdířka BNC
- 52) 3,5 STEREO jack pro sluchátka
- 53) Amplitudová kontrola výstupu S1
- 54) S1: výstup na osciloskop, zdířka BNC

4 PRINCIP ČINNOSTÍ

4.1 Vysílač

Vysílací část systému EC-696 má čtyři vstupy. Dva z nich jsou přes konektory BNC, jenž jsou určeny, pro signály přicházející z generátoru. Další dva jsou určeny pro připojení mikrofonů. Abychom byli schopni přepínat mezi čtyřmi vstupy na modulátor, máme dvě tlačítka. Tlačítko jedna a tlačítko dvě, druhé tlačítko se používá, jestliže používáme frekvenční multiplex.[2]

Obecně soustava pracuje ve dvou režimech:

4.1.1 Režim 1: Simplexní vysílač

Režim 1 – Jestliže máme jediný signál, který má být přenášen, zvolíme jej pomocí tlačítka VSTUP 1. Tlačítkem MODULACE volíme typ modulace pro přenášení signálu. Tlačítko přenos nám zajišťuje fyzický přenos signálu pomocí vysílacího kanálu.

4.1.2 Režim 2: Duplexní vysílač

Režim 2 – Pokud máme dva signály, které chceme přenést současně, měl by být první ze signálů přenášen postupem jako v režimu 1. Nicméně aby bylo možné přenášet i druhý signál, je nutné použít tlačítko FDM (Frekvenční multiplex), jenž tento multiplex povolí. Abychom docílili dvou signálů v jednom kanálu, je nyní nutné zmáčknout tlačítko VSTUP 2. Tímto způsobem můžeme postupně vybrat až čtyři různé vstupy.

Vybraný signál prostřednictvím tlačítka VSTUP 2, je poslán do FM modulátoru, s nosnou frekvencí 100 nebo 300 kHz, který je později pomocí předávacího bloku sloučen se signálem prvním, který taktéž nese nosnou frekvenci. Stisknutím tlačítka FDM, volíme nosnou frekvenci (100 nebo 300 kHz).

Pro možnost porovnání dvou signálů na jednom kanále je nutné zvolit rozdílnou nosnou frekvenci, čímž vznikne rozdíl asi dvojnásobku šířky pásma u signálů, které moduluje. V každém případě je tato funkce užitečná pro porovnání dvou signálů o stejné frekvenci. Jakmile jsou obě nosné frekvence přidány k signálu, postupujeme stejně jako v režimu jedna.[2]

4.2 Přijímač

Přijímací modul EC-696/R se používá pro příjem a demodulaci signálu, přicházejícího z vysílajícího modulu EC-696/E. Stejným způsobem jako tomu bylo u vysílače, můžeme použít dva režimy.

4.2.1 Režim 1: Simplexní přijímač

V tomto režimu zařízení očekává signál, který by se měl shodovat s režimem vysílače. Jestliže tedy posíláme signál v režimu 1, měly bychom mít nastaven tento režim i na přijímači. Tento režim nastavíme tlačítkem příjem. Provozní režim nastavíme tlačítkem FDM, typ modulace zase tlačítkem modulace a výstup pomocí tlačítka výstupy.

4.2.2 Režim 2: Duplexní přijímač

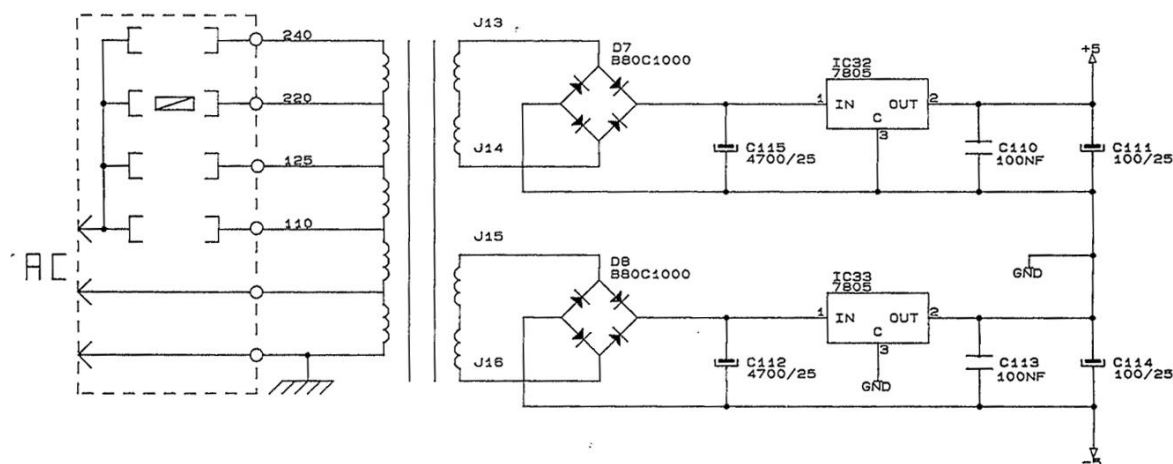
Ve druhém režimu by měla být konfigurace podobná jako ve vysílací části režimu jedna. V tomto provozním režimu duplexní signál generovaný vysílačem, může přijímat oba signály současně a lze je pozorovat na osciloskopu, nebo poslouchat přes sluchátkový výstup.[2]

5 SCHÉMATA ZAPOJENÍ SOUSTAVY PROMAX EC-696

5.1 Popis obvodu vysílače

5.1.1 Napájecí část

Napájení vysílače zajišťuje $\pm 5\text{V}$ symetrického stejnosměrného napětí s maximálním odebíraným proudem 300 mA. IC32 a IC33 jsou napájeny $+5\text{V}$ regulátorem. Napájecí část obsahuje také ochranu proti zkratu.[2]



Obrázek 12: Blokové schéma napájecí části vysílače[2]

5.1.2 Amplitudová modulace

IC9 je 100 kHz sinusový oscilátor, výstup prochází filtrem C14A a dále pokračuje na vstup filtru IC7. Jedná se o variabilní transkonduktační zesilovač, který řídí velikost protékajícího proudu kolektorem T3. Proud v kolektoru T3 je řízen vstupním signálem, který je filtrovaný a za předpokladu potřebné úrovně stejnosměrného napětí v IC8. Z tohoto důvodu výstup IC7 je amplitudově modulovaný signál. Tento signál je zesílen potřebným způsobem pomocí IC14B, kde je následně zaslaný do multiplexoru IC6.[2]

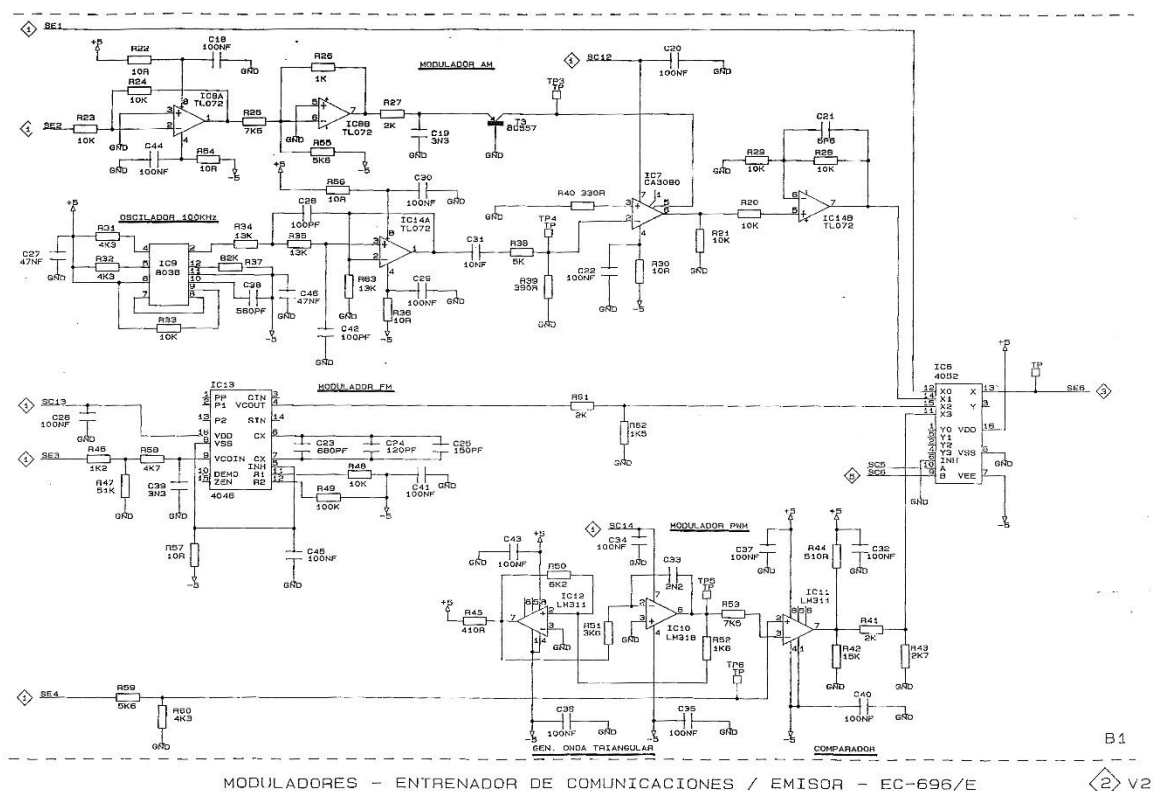
5.1.3 Fázová modulace

IC13 je fázový modulátor vstupního signálu. Jedná se o napěťově řízený oscilátor, jenž kontrolované napětí je vlastní modulovaný signál. Kondenzátory C23, C24 a C25, spolu

s odporem R48, stanovují frekvenční rozsah napěťově řízeného oscilátoru. Odpor R49 určuje minimální pracovní frekvenci, která je požadována. VCO výstup původně zeslaben odpory R61 a R62 se přesune do multiplexoru IC6.[2]

5.1.4 Pulsně šířková modulace (PWM)

Tento modulátor vytváří trojúhelníkový signál ze 100 kHz generátoru kmitů (IC10 a IC12). Signál je ve srovnání s vstupním signálem IC11, vytváří sled impulzů a určuje jejich šířku, která je přímo úměrná vstupnímu signálu a frekvenci z trojúhelníkového generátoru.

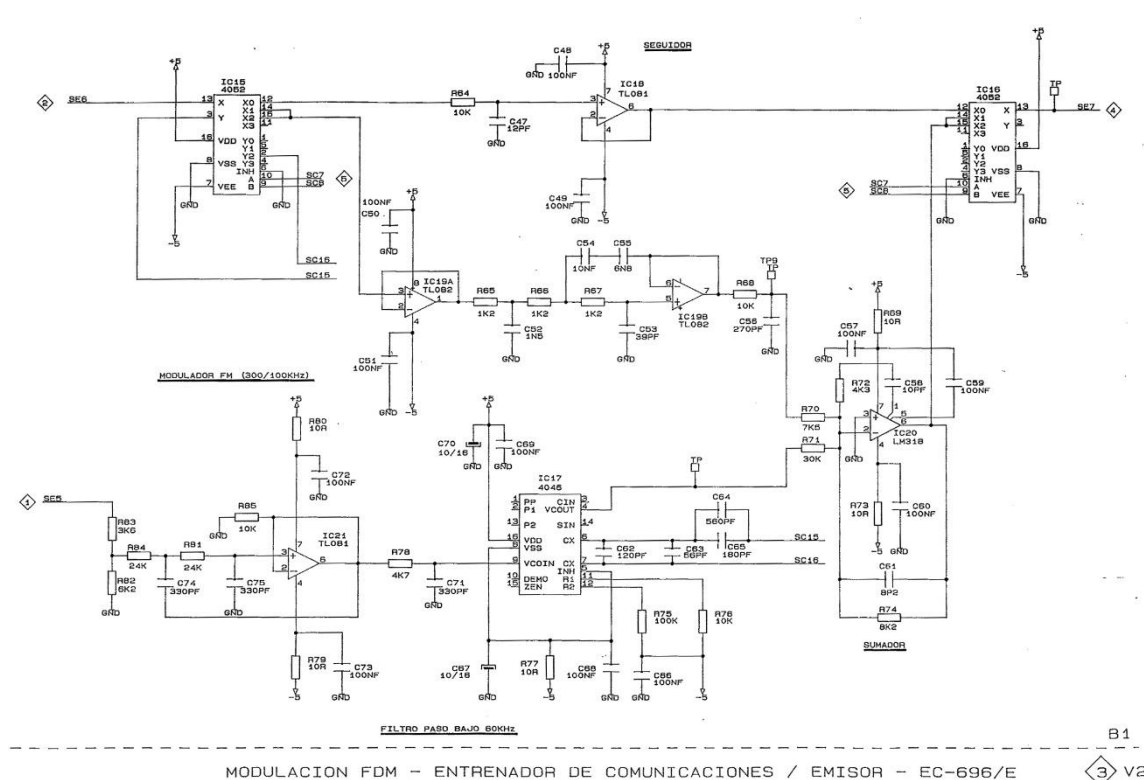


Obrázek 13: Blokové schéma pulsně šířkové modulace[2]

5.1.5 Frekvenční multiplex (FDM)

Tento typ modulace je založen na spojení dvou frekvenčních multiplexovaných signálů, První ze signálů může být přímo vyslaný nebo dle předešlé modulace. Druhý ze signálů je získán z jiného FM modulátoru, který je schopen pracovat na 100 nebo 300 kHz. Tento modulátor funguje obdobně jako první s rozdílem, že modulační signál je filtrován předem (IC21) a pracovní frekvence je nastavitelná. Nastavování se provádí změnou kapacity, která

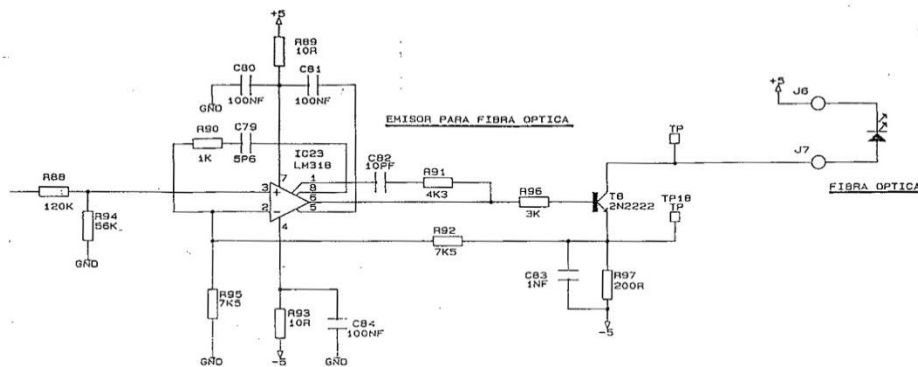
určuje pracovní frekvenci napěťově řízeného oscilátoru. Tato kapacita je určena kondenzátory C64 a C65 v režimu na 300 kHz (FDM1). V režimu na 100 kHz (FDM2) jsou použity kondenzátory C62 a C63. Sčítač, který slučuje oba signály je IC20. Signál přicházející z druhého FM modulátoru je přidán přímo, zatím co ostatní prochází filtrací IC19.[2]



Obrázek 14: Blokové schéma frekvenčního multiplexu[2]

5.1.6 Optický zářič

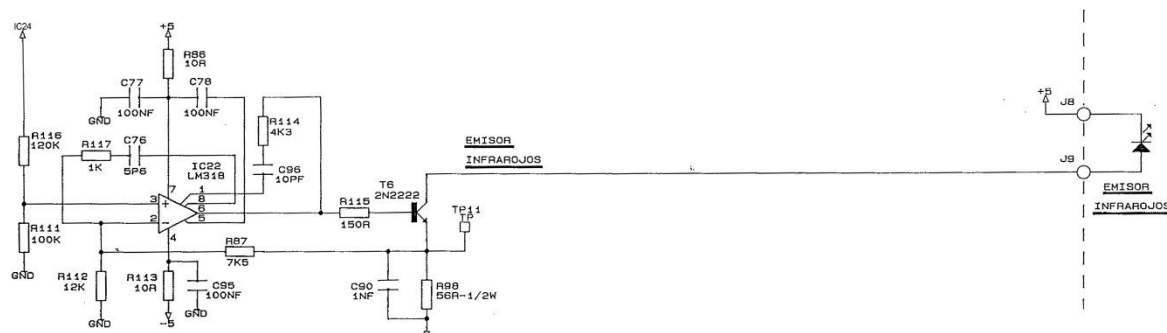
Fáze řízení vysílací diody pro optické vlákno je tvořeno tranzistorem T8. Proud protékající diodou je řízen emitorem tranzistoru T8, který je přímo úměrný emitujícímu napětí signálu.[2]



Obrázek 15: Blokové schéma optického zářiče[2]

5.1.7 Infračervený zářič

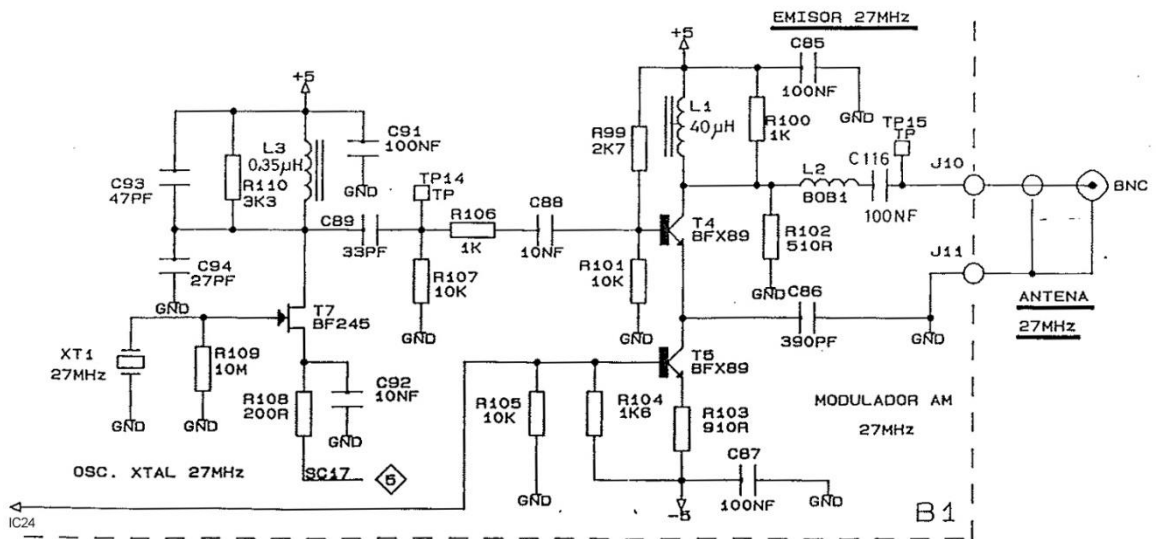
Infračervený zářič funguje obdobně jako optické vlákno, zde se ale jedná o speciálně navrženou diodu, která vysílá signál v infračerveném pásmu.[2]



Obrázek 16: Blokové schéma infračerveného zářiče[2]

5.1.8 Radiofrekvenční zářič (27 MHz)

Radiofrekvenční emitující stupeň je založen na křemenném oscilátoru T7 o frekvenci 27 Mhz. Modulace signálu probíhá v tranzistoru T4, který zesiluje přicházející signál z oscilátoru. Odchylka je závislá na klidovém proudu řízeném tranzistorem T5 a velikost proudu na vstupním napětí z tranzistoru T5, který je přímo úměrný modulovanému signálu.



Obrázek 17: Blokové schéma radiofrekvenčního zářiče (27 MHz)[2]

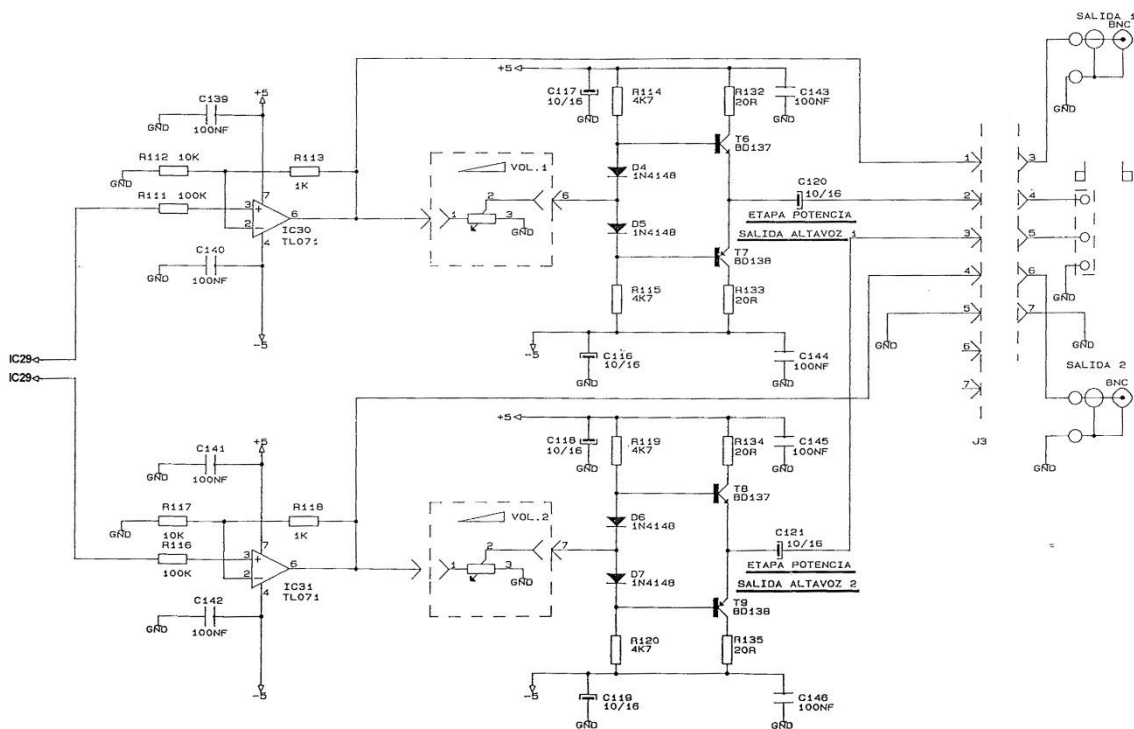
5.2 Popis obvodu přijímače

5.2.1 Napájecí část

Napájení přijímací části je téměř totožné z vysílací. Zajišťuje ji +5V symetrického stejnosměrného napětí s maximálním odebíraným proudem 300 mA.

5.2.2 Zvukový zesilovač

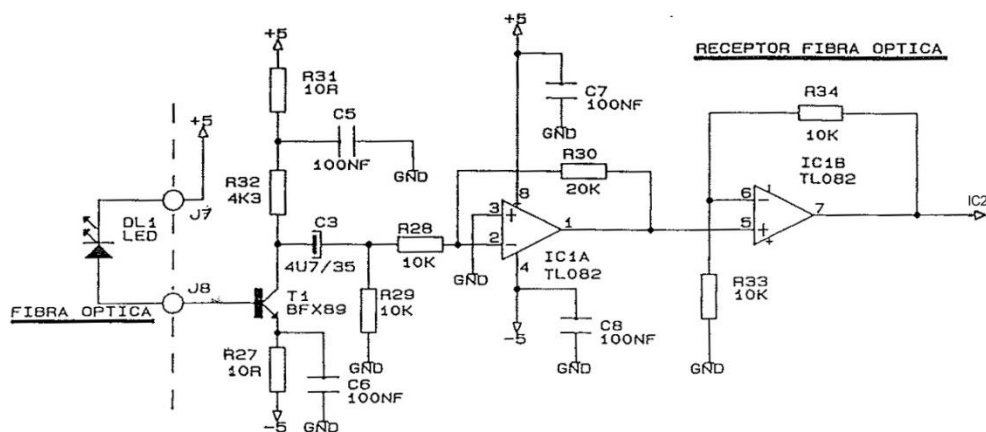
Na zesílení zvuku obsahuje soustava dva výkonové zesilovače, které se vyznačují nízkou impedancí pro výstup na sluchátka. Zesilovače jsou ve třídě AB, kde zesílení zajišťují tranzistory T6-T7 a T8-T9.



Obrázek 18: Blokové schéma zvukového zesilovače[2]

5.2.3 Optický přijímač

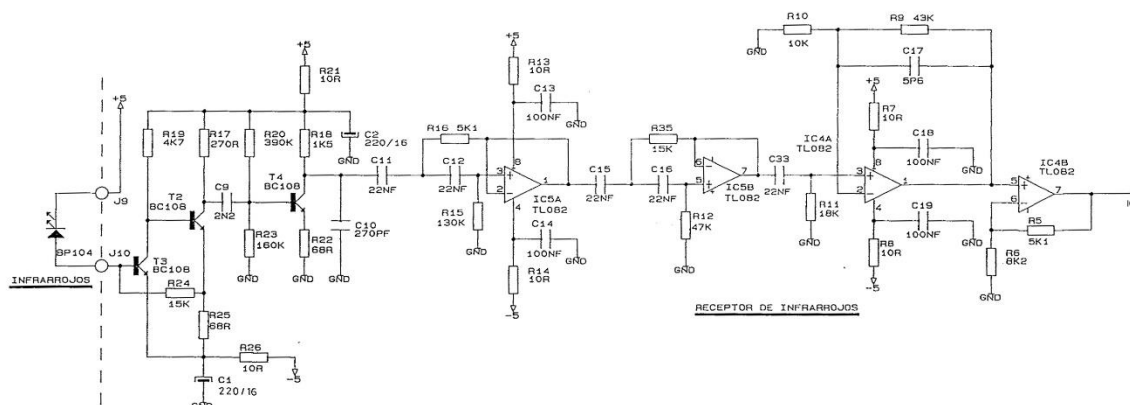
Foto senzor (DL1) používaný v optickém vlákně se dá přirovnat ke generátoru proudu. Tranzistor T1 funguje jako napětově-proudový převodník. Výstup tranzistoru T1 je zesílen v IC1. Snímaný signál pak dále pokračuje na vstup IC2.[2]



Obrázek 19: Blokové schéma optického přijímače[2]

5.2.4 Infračervený přijímač

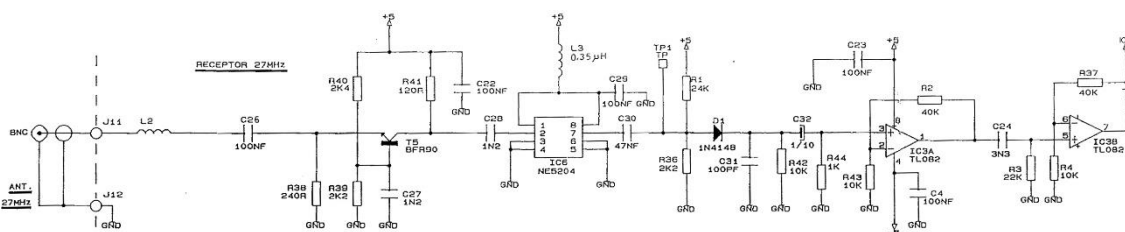
Infra snímač (DL2) se dá opět přirovnat ke generátoru proudu. Tranzistory T2, T3 a T4 slouží k velkému zesílení signálu. Výstup je filtrován v IC5 a dále zesílen v IC4. Diagram je podobný jako u optického vlákna vysílače.[2]



Obrázek 20: Blokové schéma infračerveného přijímače[2]

5.2.5 Radiofrekvenční přijímač

Radiofrekvenční přijímač slouží na bázi frekvenčně závislého tranzistoru T5, kde na vstup tranzistoru přijímáme signál z antény. Za kolektorem tranzistoru signál pokračuje na integrovaný zesilovač IC6, (funguje jako amplitudový demodulátor) dále je usměrněn přes diodu D1 a zesílen zesilovačem IC3.[2]



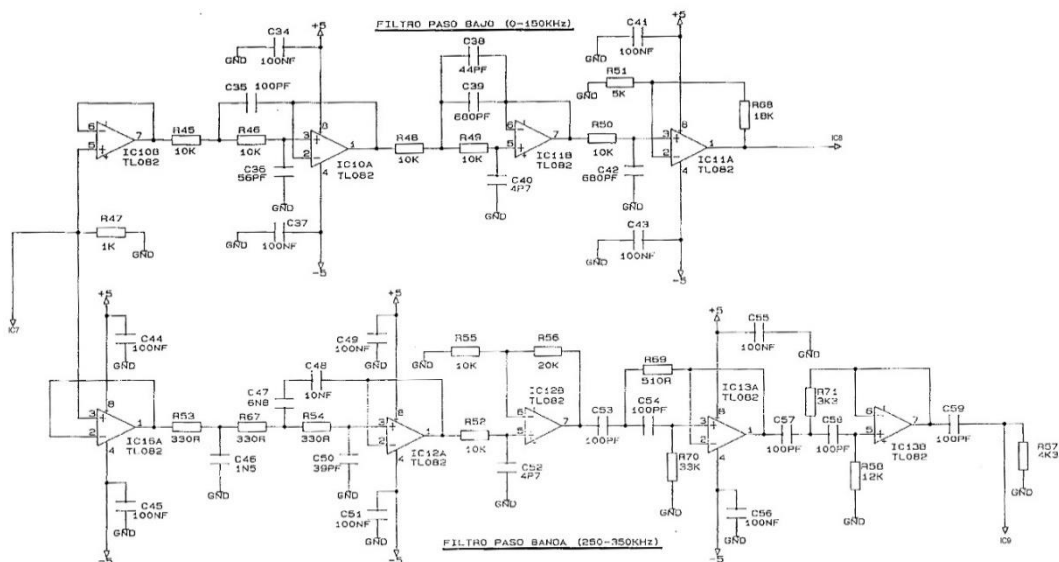
Obrázek 21: Blokové schéma radiofrekvenčního přijímače[2]

5.2.6 Filtry pro frekvenční multiplex (FDM)

Frekvenční multiplex používá tři filtry v různých režimech.

Jedná se o 150 kHz dolní propust, která se skládá ze dvou kaskádovitých aktivních filtrů. První z nich je druhé třídy (IC10A) a druhý filtr je třetí třídy (IC11). Filtrovaný signál je

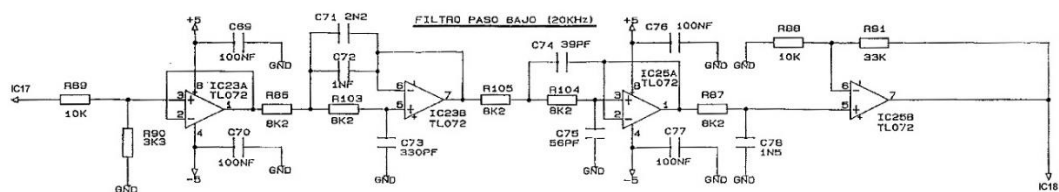
následně zesílen zesilovačem IC11A. Následná je 300 kHz pásmová propust, která se skládá ze dvou filtračních stupňů a jednoho interpolovaného zesilovacího stupně. První z nich je třetí třídy a má označení IC12A. Druhý je IC12B a slouží jako zesilovací stupeň. A poslední je IC13, který je výstupní filtr páté třídy.[2]



Obrázek 22: Blokové schéma pro zapojení filtrů pro frekvenční multiplex[2]

5.2.7 Filtr pro signál v základním pásmu

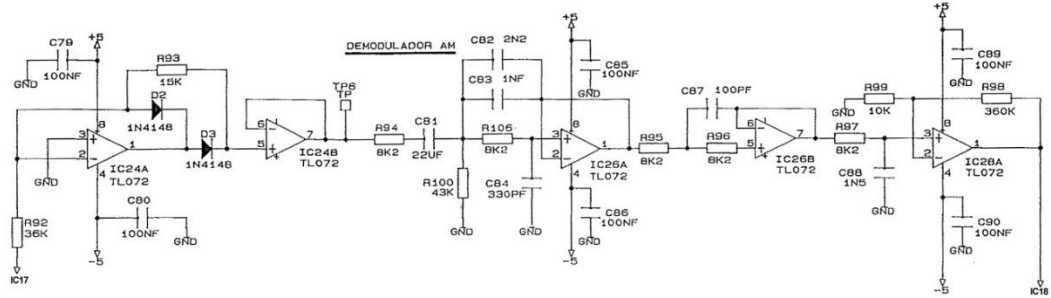
Je-li soustavou přijat signál v základním pásmu, dolní propust redukuje nejvíce šumu a brumu vznikajícím při přenosu. Tento filtr je tvořen třemi částmi. První dva filtry označené IC23B a IC25A, jsou filtry druhé kategorie a třetí je filtr a zároveň zesilovač prvního stupně.[2]



Obrázek 23: Blokové schéma pro filtr v základním pásmu[2]

5.2.8 Amplitudový demodulátor

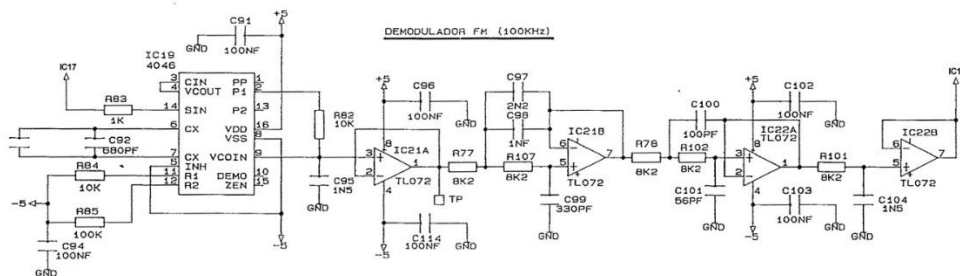
Amplitudový demodulátor je tvořen jako usměrňovací stupeň, který zajišťuje IC24A. Usměrněný signál dále prochází přes filtr IC26. Koncový stupeň zajišťuje filtr IC28, který pracuje ve třídě jedna.[2]



Obrázek 24: Blokové schéma amplitudového demodulátoru[2]

5.2.9 Frekvenční demodulátor (100 kHz)

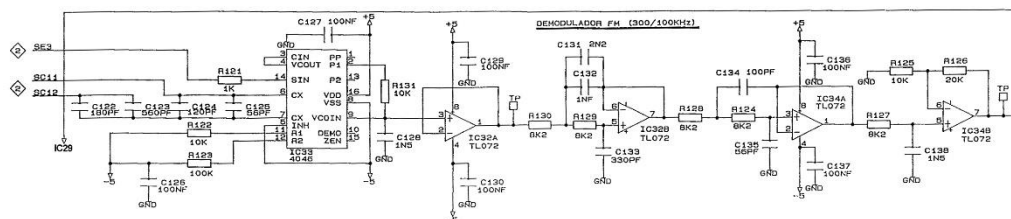
Frekvenční demodulátor je tvořen fázovým závěsem pomocí IC19, kde výstup obvodu přes pin 9 směřuje na filtry IC21B a IC22A.[2]



Obrázek 25: Blokové schéma frekvenčního demodulátoru (100 kHz)[2]

5.2.10 Frekvenční demodulátor (300 kHz)

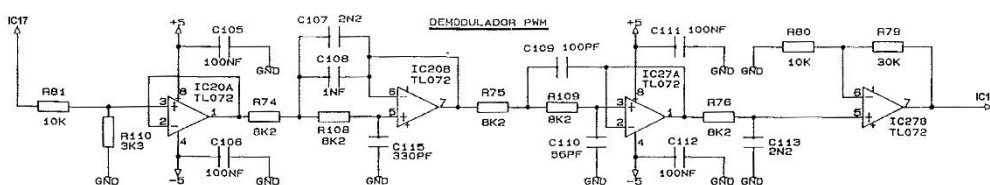
Tento demodulátor funguje podobným způsobem jako u 100 kHz varianty, s tím rozdílem, že pokud změním kapacitu mezi piny 6 a 7 na IC33, získáme jinou pracovní frekvenci. Tato kombinace kondenzátorů nám zajistí velký rozsah nastavení v závislosti na použití multiplexoru.[2]



Obrázek 26: Blokové schéma frekvenčního demodulátoru (300 kHz)[2]

5.2.11 Pulsně šířkový (PWM) demodulátor

Princípem pulsně šířkového demodulátoru je založen na filtru dolní propusti, který se skládá ze tří částí. První dva filtry (IC20A, IC20B) jsou filtry druhé třídy. Třetí část je filtr první třídy s daným zesílením.[2]



Obrázek 27: Blokové schéma pulsně šířkového demodulátoru[2]

II. PRAKTICKÁ ČÁST

6 MĚŘENÍ LABORATORNÍCH ÚLOH NA SOUSTAVĚ PROMAX EC-696

Měření na soustavě probíhalo v laboratořích na fakultě aplikované informatiky v učebně U54/306. K měření jsem využil následující zařízení a příslušenství:

- a) Vysílací část soustavy Promax EC-696 / E
- b) Přijímací část soustavy Promax EC-696 / R
- c) Osciloskop DSO3062A
- d) Funkční generátor G5100A (2x)
- e) Koaxiální kabel s koncovkou BNC (4x)
- f) Sonda osciloskopu N2862A (2x)
- g) Dvojlinka kabel 3,5mm (2x)
- h) Sluchátka
- i) Mikrofon HQ-MIC01
- j) Napájecí kabel 3PIN 230V (5x)
- k) Manuál v anglickém jazyce

6.1 Úloha 1 – Přenos signálu v základním pásmu

Pro měření laboratorní úlohy jsem vycházel z anglického manuálu, jenž mi byl k dispozici k soustavě. K měření této úlohy jsem potřeboval osciloskop, dvě sondy osciloskopu, funkční generátor, čtyři koaxiální kabely s koncovkou BNC.

6.1.1 Popis úlohy 1

Zapojte do sítě soustavu Promax EC-696, funkční generátor a osciloskop. Výstup generátoru propojte se vstupem vysílací části sestavy (Coax 1). Propojte generátor a osciloskop koaxiálním kabelem, aby byla zajištěna synchronizace. Sondu osciloskopu připojte na svorku A vysílací části sestavy, kdy druhou stranu zapojte do kanálu 1 osciloskopu. Zapněte funkční generátor a nastavte frekvenci na 1 kHz, amplitudu na 1V a typ signálu zvolte harmonický sinus. Zapněte hlavním vypínačem osciloskop a po stisknutí tlačítka „output“ na generátoru vidíte výsledný signál na displeji osciloskopu. Postupně snižujte napětí (1000 mV, 750 mV, 500 mV, 250 mV, 100mV) a zároveň po každé změně amplitudy typ signálu (harmonický, obdélníkový, pilovitý, pulsní). Připojte druhou sondu do kanálu 2 osciloskopu,

kdy druhou stranu umístíte na svorku C vysílací části. Na osciloskopu nyní vidíte 2 signály. Koaxiálním kabelem propojte vysílací a přijímací část. Hlavním vypínačem umístěným zezadu přístroje jej zapněte a nastavte vstup na „coax“. Sondu ze svorky C vysílače připojte na svorku A přijímací části sestavy. Na osciloskopu vidíte 2 signály, které jsou ze svorek A. Na funkčním generátoru nastavte frekvenci na 1 kHz, amplitudu na 1,5 V a typ generovaného signálu zvolte obdélníkový. Sondu kanálu 1 osciloskopu přepojte na svorku C vysílací části a druhou sondu z kanálu 2 osciloskopu odpojte. Nahrďte sondu koaxiálním kabelem, kdy druhou stranu zapojte na výstup „s1“ přijímací části sestavy. Na osciloskopu vidíte změnu signálu. Postupně na generátoru zvyšujte frekvenci až do bodu, kdy je zkruslení tak velké, až se signál obdélníkový podobá signálu sinusovému.[2]

6.2 Úloha 2 – Amplitudová modulace (AM)

Pro měření laboratorní úlohy jsem vycházel z anglického manuálu, jenž mi byl k dispozici k soustavě. K měření této úlohy jsem potřeboval osciloskop, dvě sondy osciloskopu, funkční generátor, čtyři koaxiální kabely s koncovkou BNC, mikrofon a sluchátka.

6.2.1 Popis úlohy 2

Zapojte do sítě soustavu Promax EC-696, funkční generátor a osciloskop. Výstup generátoru propojte se vstupem vysílací části sestavy (Coax 1). Na vysílací části nastavte typ modulace na amplitudovou (AM). Propojte generátor a osciloskop koaxiálním kabelem, aby byla zajištěna synchronizace. Připojte sondu osciloskopu na svorku C vysílací části a zapněte osciloskop. Na generátoru nastavte frekvenci na 100 kHz, amplitudu nastavte na 1,5 V a typ signálu nastavte harmonický sinus. Na displeji osciloskopu nyní vidíte modulovaný signál. Na funkčním generátoru postupně snižujte frekvenci a amplitudu (10 kHz, 1V, 100 Hz, 250 mV, 10 Hz, 100 mV). Výsledkem by měl být signál, který je téměř shodný se signálem výstupu funkčního generátoru. Koaxiálním kabelem propojte vysílací a přijímací část. Hlavním vypínačem umístěným zezadu přístroje jej zapněte a nastavte vstup na „coax“. Tlačítkem „demodulation“ zvolte typ demodulace na AM. Výstup přijímací části zvolte koaxiální. Do kanálu 2 osciloskopu přidejte druhou sondu, kdy její snímací část připojte na svorku A přijímací části. Po následném stisknutí tlačítka „auto-scale“ na osciloskopu se Vám zobrazí dva signály na displeji. Odpojte druhou sondu z osciloskopu a zároveň z bodu A přijímací

části sestavy. Propojte koaxiálním kabelem kanál 2 osciloskopu a výstup přijímací části soustavy. Na generátoru nastavte frekvenci na 100 kHz, amplitudu na 0,5 V a typ signálu ponechte harmonický sinus. Na osciloskopu by se Vám měl zobrazit amplitudově modulovaný signál. Vypněte funkční generátor a odpojte jej od měřicí soustavy. Na vstup vysílací části (mic1) připojte mikrofon. Mluvením do mikrofonu otestujte jeho funkci, osciloskop by na Váš hlas měl reagovat na svém displeji. Na výstup přijímacího modulu do zdířky na sluchátka (3,5 jack) připojte sluchátka. Na závěr měření otestujte funkci demodulátoru. Ve sluchátkách byste měli slyšet zvuk z mikrofonu již demodulovaný.[2]

6.3 Úloha 3 – Frekvenční modulace (FM)

Pro měření laboratorní úlohy jsem vycházel z anglického manuálu, jenž mi byl k dispozici k soustavě. K měření této úlohy jsem potřeboval osciloskop, dvě sondy osciloskopu, funkční generátor, dva koaxiální kabely s koncovkou BNC a optický kabel.

6.3.1 Popis úlohy 3

Zapojte do sítě soustavu Promax EC-696, funkční generátor a osciloskop. Výstup generátoru propojte se vstupem vysílací části sestavy (Coax 1). Na vysílací části nastavte typ modulace na frekvenční (FM) a výstup zvolte koaxiální „coax“. Propojte generátor a osciloskop koaxiálním kabelem, aby byla zajištěna synchronizace. Do kanálu 1 osciloskopu připojte sondu, kdy její snímací část připojte na svorku C vysílací části sestavy. Po stisknutí tlačítka „auto-scale“ na osciloskopu uvidíte obdélníkový signál na displeji. Na funkčním generátoru nastavte frekvenci na 10 kHz, amplitudu nastavte na hodnotu 1V a typ generovaného signálu ponechte na harmonický sinus. Následně stiskněte tlačítko „output“ na generátoru, čímž povolíte výstup signálu. Po opětovném stisku tlačítka „auto-scale“ na osciloskopu se Vám zobrazí frekvenčně modulovaný signál. Optickým kabelem propojte vysílací a přijímací část soustavy. Do kanálu 2 osciloskopu připojte druhou sondu, kdy její snímací část připojte na svorku C přijímací části sestavy. Zapněte přijímací modul a nastavte vstup na „O. F.“(optický kabel) a typ demodulace zvolte frekvenční (FM). Po stisknutí tlačítka „auto-scale“ na osciloskopu, vidíte frekvenčně modulovaný signál (kanál 1) a demodulovaný signál (kanál 2).[2]

6.4 Úloha 4 – Pulsně šířková modulace (PWM)

Pro měření laboratorní úlohy jsem vycházel z anglického manuálu, jenž mi byl k dispozici k soustavě. K měření této úlohy jsem potřeboval osciloskop, dvě sondy osciloskopu, funkční generátor a tři koaxiální kabely s koncovkou BNC.

6.4.1 Popis úlohy 4

Zapojte do sítě soustavu Promax EC-696, funkční generátor a osciloskop. Výstup generátoru propojte se vstupem vysílací části sestavy (Coax 1). Na vysílací části nastavte typ modulace na pulsně šířkovou (PWM). Vstup vysílacího modulu soustavy nastavte na „coax“ a jeho výstup také na „coax“. Propojte generátor a osciloskop koaxiálním kabelem, aby byla zajištěna synchronizace. Připojte sondu osciloskopu na svorku C vysílací části, kdy druhou stranu kabelu zapojte do kanálu 1 osciloskopu. Zapněte osciloskop a stiskem tlačítka „auto-scale“ srovnejte signál. Na displeji osciloskopu byste měli vidět signál. Na funkčním generátoru nastavte frekvenci na 1 kHz, amplitudu na 1V a typ generovaného signálu ponechte na harmonický sinus. Následným stiskem tlačítka „output“ povolte jeho výstup. Na funkčním generátoru postupně zvyšujte frekvenci a snižujte amplitudu. Postupně sledujte změny signálu na osciloskopu. Výstup vysílacího modulu soustavy (coax) propojte koaxiálním kabelem se vstupem přijímacího modulu (coax 1). Hlavním vypínačem umístěným zezadu přístroje zapněte přijímací modul a nastavte vstup na „coax“, dále nastavte typ demodulace na pulsně šířkovou (PWM) a výstup zvolte opět koaxiální (coax). Na kanál 2 osciloskopu připojte další sondu, kde její snímací část připojte na svorku C přijímacího modulu. Na funkčním generátoru nastavte frekvenci na 50 Hz, amplitudu na 1,5 V a typ signálu opět ponechte harmonický sinus. Na generátoru postupně na daném nastavení frekvence a amplitudy, měníme typ signálu (harmonický sinus, obdélníkový, pilovitý, pulsní) a sledujte změny signálu na osciloskopu.[2]

6.5 Úloha 5 – Frekvenční multiplex (FDM)

Pro měření laboratorní úlohy jsem vycházel z anglického manuálu, jenž mi byl k dispozici k soustavě. K měření této úlohy jsem potřeboval osciloskop, dvě sondy osciloskopu, dva funkční generátory, tři koaxiální kabely s koncovkou BNC, mikrofon a sluchátka.

6.5.1 Popis úlohy 5

Zapojte do sítě soustavu Promax EC-696, dva funkční generátory a osciloskop. Výstup generátorů připojte ke vstupům vysílací části sestavy (Coax 1 a Coax 2). Na vysílací části nastavte typ modulace stiskem tlačítka FDM na frekvenční multiplex (FDM1). Výstup vysílacího modulu nastavte na koaxiální kabel „coax“. Propojte generátor a osciloskop koaxiálním kabelem, aby byla zajištěna synchronizace. Zapněte oba generátory a na prvním z nich nastavte frekvenci na 500 Hz, amplitudu na 1V a typ generovaného signálu nastavte na sinus. Na druhém generátoru nastavte frekvenci na 700 Hz, amplitudu na 1,5V a typ generovaného signálu nastavte taktéž na sinus. Sondu z kanálu 1 osciloskopu připojte na svorku E vysílací části sestavy. Na prvním generátoru stiskněte tlačítko „output“ pro zobrazení signálu na osciloskopu. Na osciloskopu vidíte frekvenčně modulovaný signál. Na prvním generátoru opět stiskněte tlačítko „output“ pro vypnutí výstupu generátoru. Nyní na druhém generátoru stiskněte tlačítko „output“. Na osciloskopu opět uvidíte frekvenčně modulovaný signál. Postupným zapínáním a vypínáním výstupů „output“ generátorů, sledujte změny na displeji osciloskopu. Na obou generátorech změňte typ generovaného signálu na obdélníkový a povolte oběma generátorům výstup stisknutím tlačítek „output“. Na osciloskopu si všimněte zobrazení obou signálů v jednom kanálu. Výstup vysílacího modulu soustavy (coax) propojte koaxiálním kabelem se vstupem přijímacího modulu (coax 1). Hlavním vypínačem umístěným zezadu přístroje zapněte přijímací modul a nastavte vstup na „coax“, dále pomocí tlačítka FDM nastavte zařízení na „FDM1“. Na kanál 2 osciloskopu připojte další sondu, kde její snímací část připojte na svorku B přijímacího modulu. Na prvním generátoru nastavte frekvenci na 500 Hz, amplitudu na 1V a typ generovaného signálu nastavte na sinus. Na druhém generátoru nastavte frekvenci na 700 Hz, amplitudu na 1,5V a typ generovaného signálu nastavte taktéž na sinus. Stiskem tlačítka FDM na přijímacím modulu nastavte zařízení na „FDM2“. Na generátorech postupně zvyšujte frekvenci a sledujte změnu signálů na osciloskopu. Snímací část sondy kanálu 2 přepojte ze svorky B přijímacího modulu na svorku D přijímacího modulu a sledujte změny signálů na displeji osciloskopu. Na závěr této laboratorní úlohy vypněte první generátor a odpojte jej od soustavy. Na vstup vysílacího modulu soustavy připojte do mikrofonního vstupu „mic1“ mikrofón. Na generátoru nastavte frekvenci na 1 kHz, amplitudu na 1V a typ generovaného signálu nastavte na sinus. Na vysílacím modulu nyní nastavte vstup pro připojený mikrofón stiskem tlačítka

„inputs“, kdy vyberte variantu kombinace koaxiálního vstupu a mikrofonního vstupu. Tlačítkem PWM nastavte zařízení na „FDM1“ a výstup zvolte koaxiální kabe „coax“. Na přijímacím modulu nastavte tlačítkem „reception“ vstup na koaxiální kabel (coax), tlačítkem FDM nastavte přijímač na FDM1 a nastavte výstup (outputs) na koaxiální (s1) a mikrofonní (mic). Připojte sluchátka na výstup přijímacího modulu do sluchátkového výstupu. Při testu mluvte do mikrofonu. Měli byste slyšet hlas i frekvenci 1 kHz.[2]

7 VYTVÁŘENÍ VIDEÍ Z LABORATOŘÍ

Během měření laboratorních úloh dle zadání diplomové práce jsem pořizoval video záznam pro vypracování multimediálního průvodce. Každou dílčí úlohu jsem nejprve naměřil a pak zpětně natáčel. Pořizoval jsem také fotografie soustavy, které jsem použil do své diplomové práce, abych nahradil nevzhledné černobílé náčrtky zařízení.

7.1 Pořizování videozáznamu

Na pořizování záznamů jsem využil vlastní digitální zrcadlovku Canon EOS 60D s objektivem Sigma Art 18-35mm f/1.8. Veškerý záznam jsem pořizoval na rozlišení 1920x1080 pixelů při snímkování 30 fps, kdy jsem využil stativ z důvodu vybrání statických záběrů. Pořízené videosekvence byly v originálním formátu quick time movie (.mov).



Obrázek 28: Canon EOS 60D + Sigma ART 18-35 f/1.8[6,7]

Zvolil jsem natáčení dílčích detailů na dané měřicí přístroje. Celkovým záběrům na celou sestavu jsem se chtěl, co nejvíce vyhnout z důvodu nevzhledného pozadí počítačové učebny. Abych, co nejvíce redukoval pozadí v záběru, natáčel jsem většinou v malé hloubce ostrosti, abych pozadí, co nejvíce rozmazal.



Obrázek 29: Ukázka z natáčení laboratorních úloh[autor]

7.2 Koncepce

Nejprve jsem se musel zamyslet nad konceptem, jakým způsobem budu video manuál vytvářet. Úkolem bylo vytvořit video manuál pro studenty bez výsledků a pro pedagogy s výsledky. Nakonec jsem se rozhodl pro vytvoření nejprve video manuálu pro pedagogy. Jednotlivé laboratorní úlohy jsem tedy natočil, sestříhal, slepil a vytvořil jsem video, kde je přímý postup, jakým způsobem postupovat při řešení dané úlohy. Rozhodl jsem se použít vysouvací okno s textem do videa, které slouží jako informace pro studenty, jakým způsobem mají postupovat při měření. Pasáže videa, kde jsou vidět výsledky měření, jsem překryl vždy bílým pozadím s logem UTB a textem. Student tedy výsledky nevidí, ale ví, jakým způsobem postupovat, aby se k nim dopracoval. Vznikly tedy dvě verze jednoho videa, kdy jeden z nich je s výsledky a druhý ne.

7.3 Stříhání videa a vytváření dalších prvků pro dílčí úlohy

Pro stříhání videa, úprav fotografií, editace menu, převodů souborů a dalších věcí jsem využíval trialové verze společnosti Adobe – Photoshop, After Effects, Premiere Pro a Encore. Pro tuto kapitolu jsem využíval Photoshop, Premiere a After Effects. Ke zbylým programům se dostanu v další kapitole praktické části diplomové práce.

Pro dílčí úlohy jsem nejprve vytvořil šablonu, která bude shodná ke všem úlohám, abych se držel nějakého konceptu a vypadalo to dobře. Každé video začíná černou obrazovkou s názvem univerzity (UTB) a jejím logem (obr. 30). Do videí jsem si dovolil vložit i své logo, protože je to přece jen moje práce a tak, proč bych na tom nemohl být podepsaný. Následuje zobrazení názvu diplomové práce a poté prolnutí obrazu do bílé barvy (obr. 31), kde se následně zobrazí název laboratorní úlohy (obr. 32). Obrázky 30, 31 a 32 jsem vytvořil v grafickém programu jako fotografie, které jsem nechal ve videu postupně prolínat. Po zobrazení názvu laboratorní úlohy se obraz prolne do konkrétního měření na soustavě.



Obrázek 30: Černá obrazovka s logem univerzity a mým vlastním logem[autor]

**Multimediální průvodce laboratorními úlohami
na analogové komunikační sestavě
Promax EC-696**

 Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky

 könig
PHOTOGRAPHY

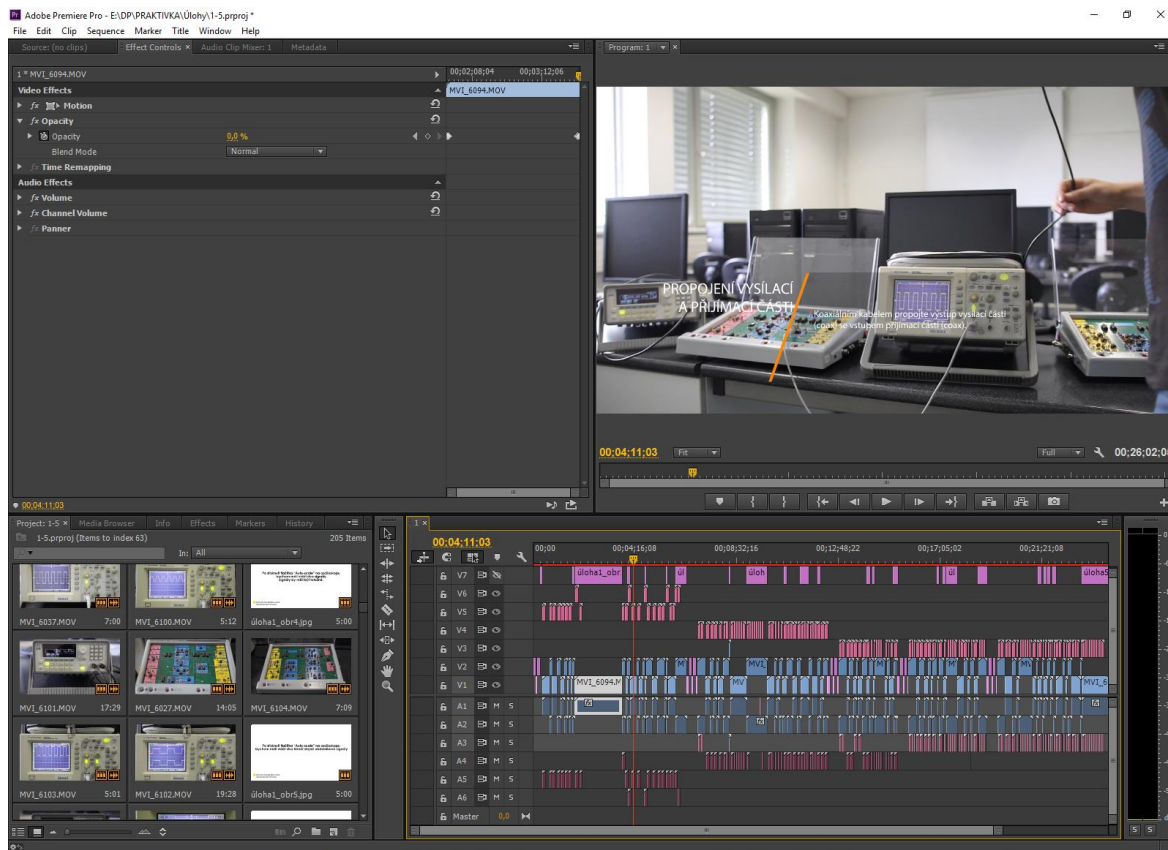
Obrázek 31: Bílá obrazovka s názvem DP a logy[autor]

**AMPLITUDOVÁ
MODULACE**

Obrázek 32: Název laboratorní úlohy s pozadím loga univerzity[autor]

7.3.1 Skládání videosekvencí v programu Adobe Premiere Pro

Adobe Premiere Pro je profesionální program určený na editaci videa. Patří k obtížnějším, jestli ne k neobtížnějším editorům videa. Jeho prostředí je ovšem přehledné a dobře poskládané. Na obrázku 33 jsem pořídil snímek obrazovky, abych alespoň trochu popsal funkce, které jsem využíval. Na snímku obrazovky vidíte v jednom projektu všech 5 měřných úloh.



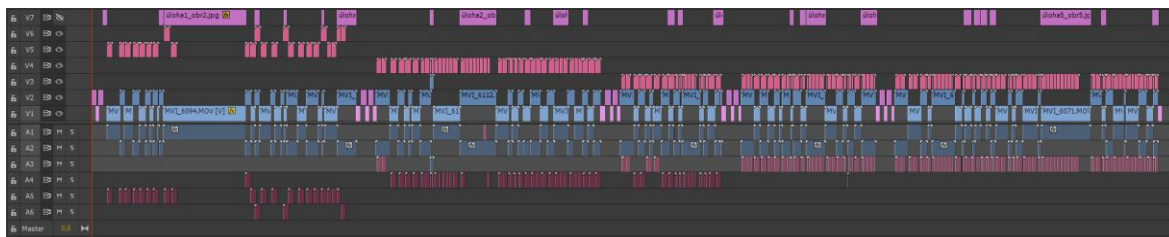
Obrázek 33: Prostředí programu Adobe Premiere Pro[autor]

Prostředí programu je rozděleno na zóny. Zóna vlevo nahoře slouží k editaci videa. Je zde možné nastavit průhlednost, velikost, umístění nastavovat zvuk apod. Napravo od této zóny je vidět vybranou sekvenci videa, kdy můžeme nastavovat v různých časových úsecích různé zarážky. Zarážek můžeme vytvořit, kolik chceme a každou z ní nadefinovat jakkoli. Uvedu příklad: V čase 00:00:00:00 snímku nastavím první zarážku s průhledností 0% a v čase 0:00:10:00 nastavím druhou zarážku s průhledností 100%. Výsledek je, že se mi obraz během 10 vteřin prolně z černé obrazovky do videa. V pravém horním rohu obrazovky máme

náhled. Zde vidíme změny, které uděláme. Ve spodním levém rohu jsou zobrazeny vložené videosekvence a obrázky.

Napravo od této zóny vidíme časovou osu. Jednotlivé barevné dílky jsou videosekvence a každá z nich má nastavené zarážky pro prolnutí apod. Při detailnějším pohledu (obr. 34) vidíte vrstvy V1-V7, A1-A6 a Master. „V“ je označení pro obrazové vrstvy a „A“ je označení pro zvukové vrstvy. Vrstvy V1 a V2 jsou hlavní vrstvy pro videozáznam. Vrstva V3-V5 slouží k popiskům k videu (k těm se dostanu v další kapitole). Vrstva V7 je důležitá, protože tato vrstva dělá s pedagogické verze, verzi studentskou.

Funguje to tak, že nadřazená vrstva v časové ose je úplně nahoře, tzn., že cokoli pod touto vrstvou je zakryté, pokud je tato vrstva aktivní. Do této vrstvy jsem vložil v programu Adobe Photoshop vytvořené obrázky. Tyto obrázky zakrývají výsledky měření, které by jinak mohl student vidět ve videu. Pokud tedy vrstvu zapneme, máme verzi studentskou, pokud ji vypneme, máme verzi pedagogickou. Na obrázku 35 můžete vidět obrázek, kterým zakrývám originální výsledek (třeba vykreslení signálu na osciloskopu).



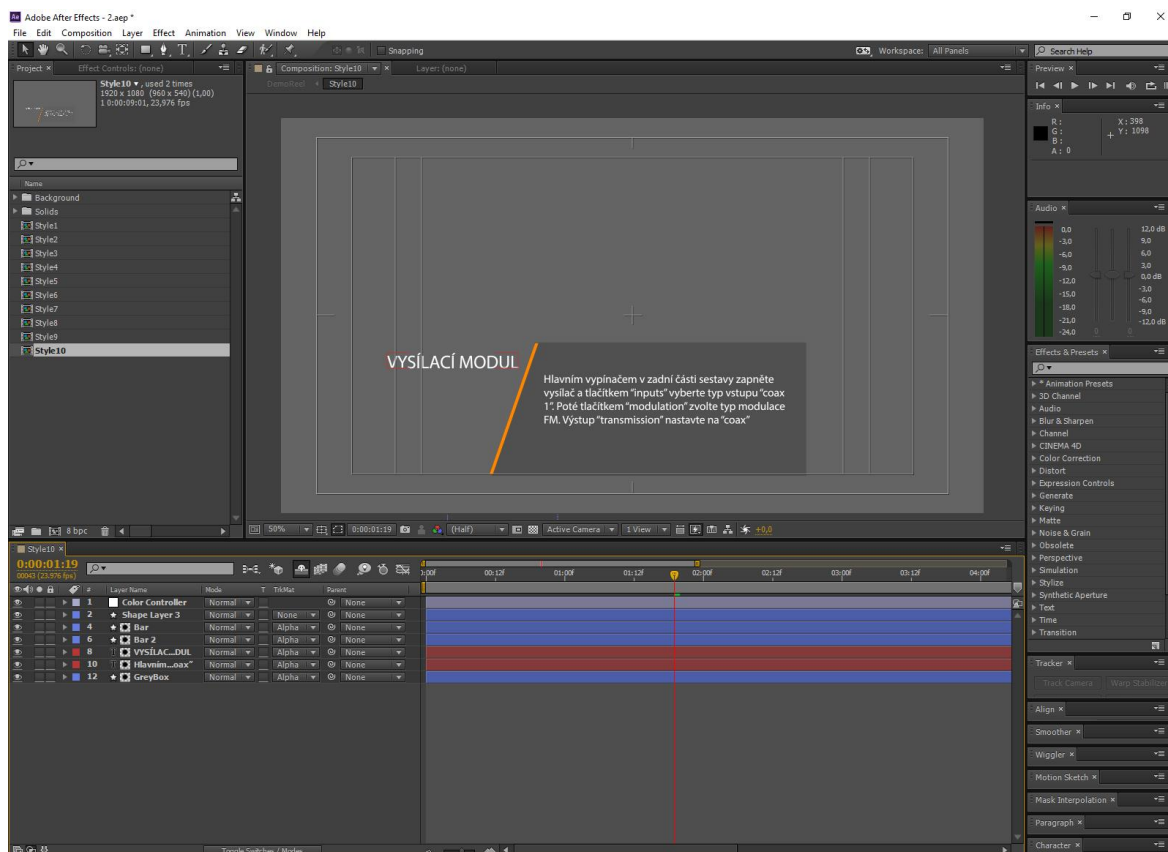
Obrázek 34: Časová osa v programu Adobe Premiere Pro[autor]

Postupným snižováním frekvence a amplitudy se modulace zmenšuje. Výsledkem je téměř shodný signal se signálem výstupu funkčního generátoru.

Obrázek 35: Snímek, který překrývá výsledek měření[autor]

7.3.2 Vkládání popisů k nahraným videosekvencím

Popisky v této kapitole jsem vytvořil na základě šablony, která je volně přístupná na internetu a již ji mám asi druhým rokem. Pro editaci této šablony je nutné využít software Adobe After Effects. Pořídil jsem opět snímek obrazovky (obr. 36), abych Vás seznámil s prostředím tohoto programu, které je velmi podobné tomu předešlému.



Obrázek 36: Prostředí programu Adobe After Effects [autor]

Prostředí tohoto programu je taktéž rozděleno na zóny. Vlevo nahoře je zóna, která umožňuje strukturování složek v projektu. Také si můžete změnit záložku na efekty, kde můžete měnit barvy, přidávat animace apod. Ve středu nahoře je opět náhled, na kterém vidíme změny, které uděláme ve videu. Vpravo máme ovladač náhledu, zvukové nastavení, efekty a vrstvy. V levém dolním rohu jsou již vrstvy. Každá z vrstev jde upravovat dle libosti. Textová vrstva se zobrazuje červenou barvou, a pokud klikneme na znak „T“ v levém dolním rohu nabídky, můžeme editovat text. Náhled textu ve vrstvách ukazuje prvních 7 a poslední 3 znaky, aby byl text přehledný a věděli byste, která vrstva patří ke kterému textu.

Do projektu v Adobe Premiere se dá importovat projekt přímo z Adobe After Effects, proto jsem si tyto programy také vybral na svou praktickou část. Spolupracují spolu výborně a jsou přehledné. Importovaný objekt se objeví v zóně vlevo dole, kde máme importované ostatní videa a obrázky. Tento projekt potom umístíme nad vrstvy V1 a V2 (v obrázku č. 34 tyto projekty vidíte jako vrstvy V3-V6)

Pokud máme takto sestříhaný celý projekt všech úloh v projektu Adobe Premiere, můžeme jej vyexportovat. Já jsem exportoval v dvojích verzích (Blu-ray a DVD). První verze pro DVD je tedy ve standardu MPEG2-DVD při 30 snímcích za vteřinu. Druhá Blu-ray verze je ve FullHD rozlišení ve standardu MPEG-2 Blu-ray.

8 VYTVÁŘENÍ MENU PRO PRŮVODCE V ADOBE AFTER EFFECTS

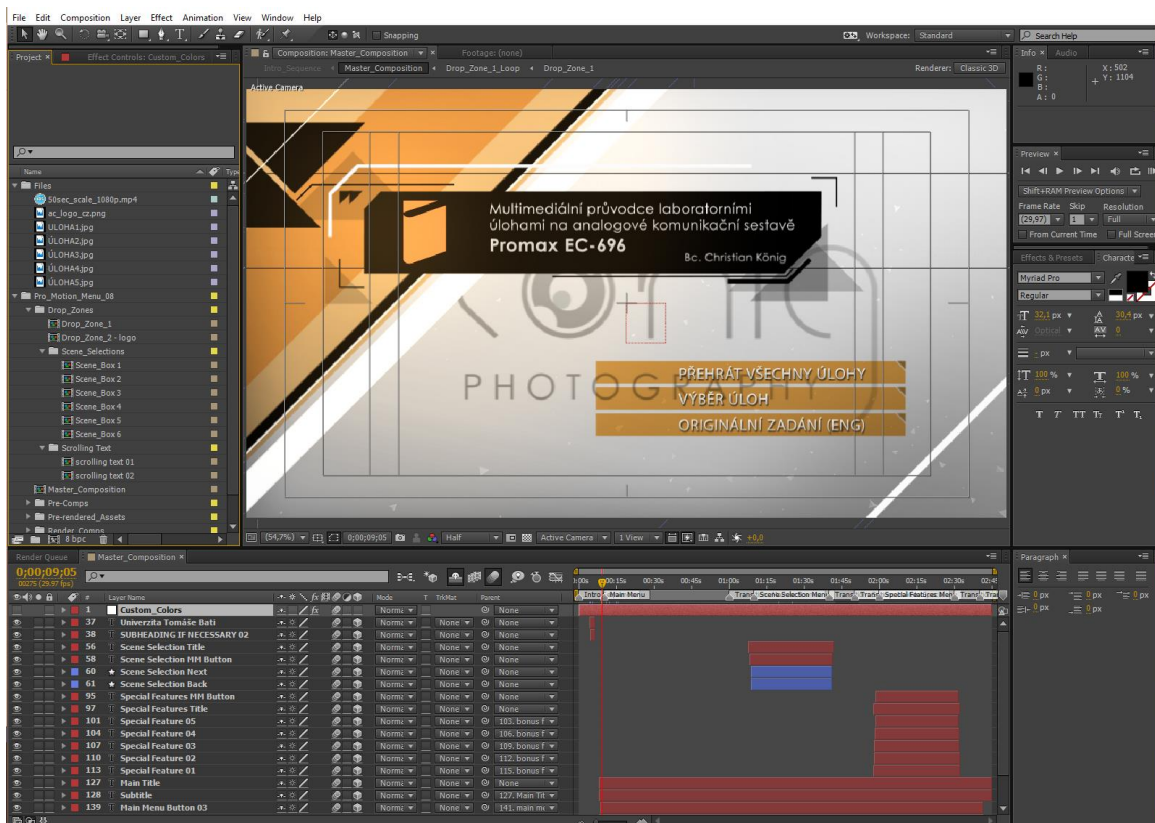
Pro vytváření menu pro disky jsem vycházel opět z šablony, kterou již mám další dobu a která je volně ke stažení na internetu. Tato šablona se dá editovat pouze v programu Adobe After Effects, který jsem uvedl v minulé kapitole. Struktura této šablony je přehledná a není tedy těžké ji upravovat.

8.1 Grafická úprava menu pro DVD a Blu-ray

O organizaci zón v programu jsme si řekli v předchozí kapitole. Nyní se zaměřím na vytvoření menu. Tento popis slouží k obrázku 37. V organizační zóně vlevo nahoře máme několik souborů a složek. Složka „Files“, která je první shora je mnou vytvořená a obsahuje potřebné soubory k editaci menu. Video soubor 50sec_scale_1080p.mp4 obsažený v této složce, je 50 sekundové video, které běží cyklicky v pozadí hlavního menu. Toto video je složeno jenom z fotografií, kdy jsem využil funkce přiblížení, oddálení, přechodů a vytvořil takto dynamické pozadí. Dalším souborem označeným ac_logo_cz.png je hlavní logo fakulty, které se objeví při přehrání filmu. Nejprve se objeví logo Univerzity Tomáše Bati a následně se objeví i nápis. Obrázkové soubory ULOHA1.jpg – ULOHA5.jpg jsou soubory obrázků, které obsahují název měřené úlohy s pozadím loga univerzity (viz. Obr. 32).

Dále vidíme složku „Motion_Menu“. Tato složka je samotný projekt menu. K její editaci je vyznačena složka „Drop_Zones“, která obsahuje dvě podsložky. Uvnitř první z nich je prostor ke vložení mnou vytvořeného 50 sekundového videa. Druhá z nich je pro vložení loga UTB při začátku filmu. Složka „Scene_Selections“ a v ní „Scene_Box“ (1-6) je k editaci úvodní fotografie při výběru úlohy. Jelikož jsem měl úloh 5, tak šestá se nevyužila a v časové ose se jednoduše smazala. Poslední složkou je „Scrolling Text“, která ještě obsahuje dvě podsložky. Jedná se o text, který běží v pozadí hlavního menu. Tento text jsem využil na následující věty:

- a) Studentská verze: „Tento multimediální průvodce byl vytvořen jako praktická část diplomové práce.“ „Studentský video manuál. Neobsahuje výsledky.
- b) Pedagogická verze: „Tento multimediální průvodce byl vytvořen jako praktická část diplomové práce.“ „Pedagogický video manuál. Obsahuje výsledky.



Obrázek 37: Vytváření menu v programu Adobe After Effects[autor]

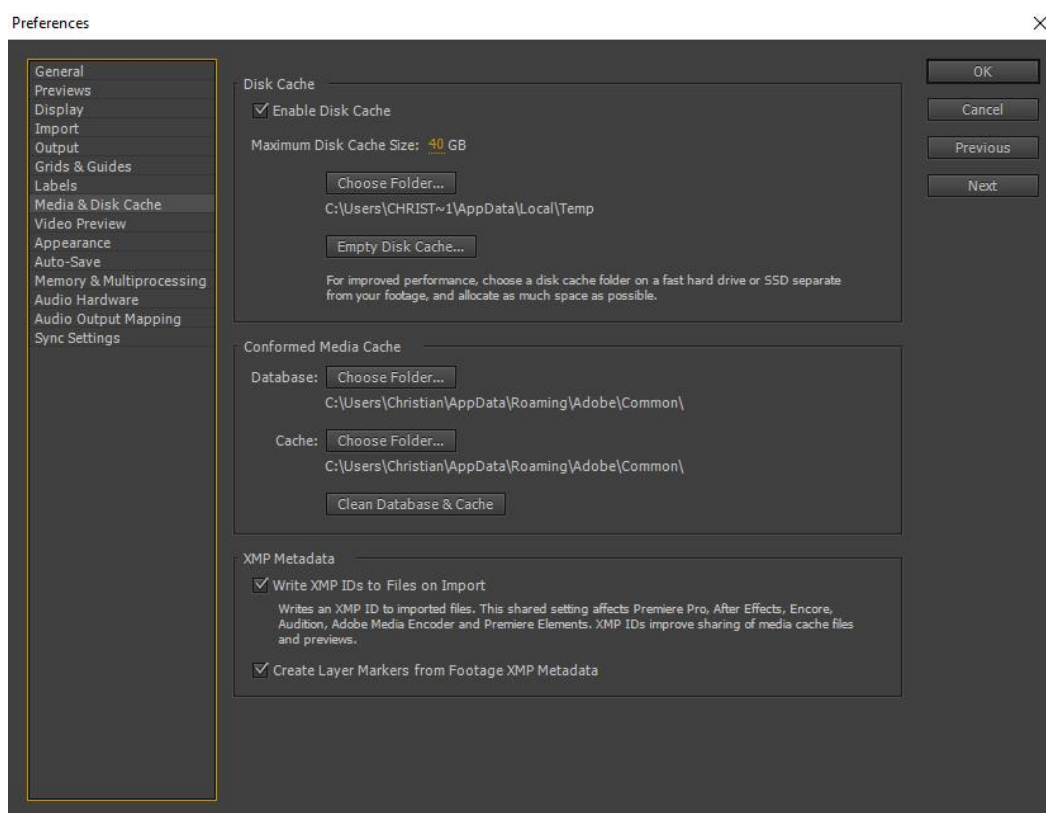
9 VYTVÁŘENÍ INTERAKTIVNÍHO MENU V ADOBE ENCORE

Dalším nezbytným programem je Adobe Encore, který slouží k vytváření DVD a Blu-ray menu. Pomocí tohoto programu se dají vkládat funkční tlačítka do menu. Jeho nastavení je trochu komplikovanější, ovšem s pomocí video tutoriálů, kterých jsou na webu desítky, se to dá zvládnout. Jeho velkou výhodou je, že se dá z něj přímo vypalovat, nebo vytvářet virtuální obrazy disků.

Adobe Encore má opět velmi podobnou hierarchii rozložení jako předchozí programy. Jediná změna, na kterou bych podotkl je přesunutí ovládacích prvků pro jednotlivá videa. Menu pro nastavování funkcí je vpravo nahoře.

9.1 Postup vytváření menu

Před zahájením vytváření menu, je nutné v programu Adobe After Effects v přednastavení vymazat mezi paměť a zbytkové soubory. Tento postup udělat také v Adobe Encore, které slouží k samotnému vytváření menu. Tato vymazání mezi pamětí se dělají z důvodu následného rychlejšího exportu a snížení pravděpodobnosti kolize programu.



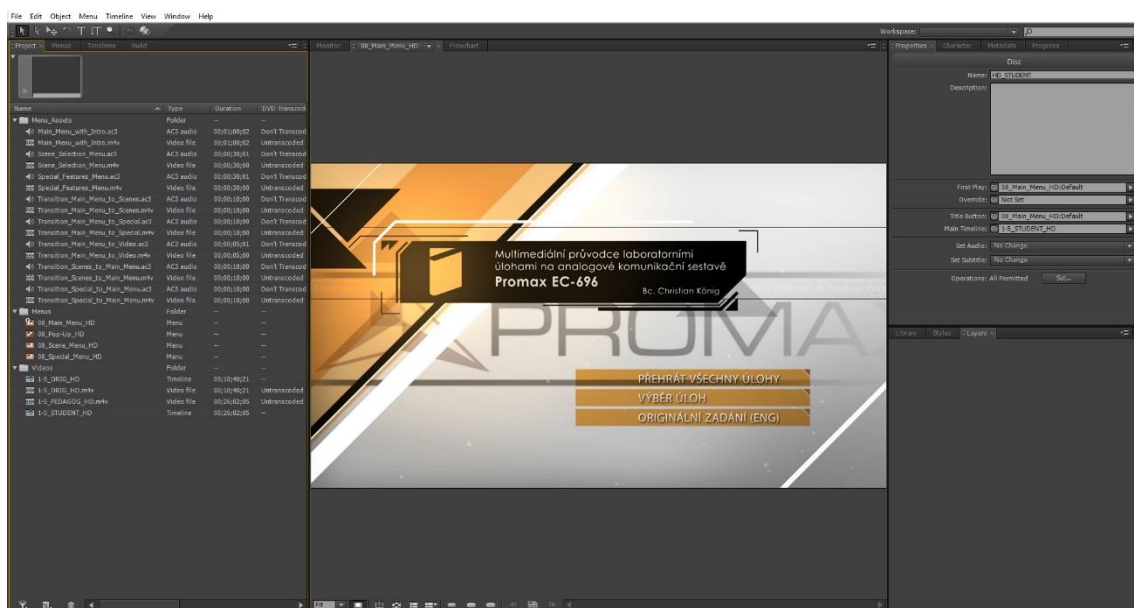
Obrázek 38: Mazání mezi paměti před vytváření menu[autor]

9.1.1 Základní nastavení projektu

Nyní je čas vytvořit nový projekt. Při vytváření nového projektu nastavujeme základní požadavky projektu. Zajímá nás výstup, ten je buď DVD a nebo Blu-ray. Já samozřejmě musel vytvořit dva projekty. Samostatně pro DVD a samostatně pro Blu-ray. Další nastavování spočívá ve zvoleném snímkování a rozlišení (poměr stran). Záběry jsem pořizoval v rozlišení 1920x1080 pixelů a 30 snímky za vteřinu, což je při formátu 16:9. Tyto vlastnosti v projektu nastavíme (v případě Blu-ray). V případě vytváření DVD jsem si své videonačrty převl v jiném programu na nižší rozlišení, aby program nemusel sám tyto videa převádět. Takto vytvořený projekt je nachystaný na import souborů.

9.1.2 Import souborů a nastavování parametrů

Na obrázku 39 vidíte již importované soubory. Nejprve je nutné si vytvořit tři složky. První složka s názvem „Menu_Assets“ slouží jako složka pro vyexportovaná grafická videa menu z After Effects.



Obrázek 39: Náhled na hlavní menu v Adobe Encore [autor]

Jedná se o 15 a 30 vteřinová videa, která slouží jako prostředí v menu. Konkrétně jde o hlavní menu, výběr úloh, originální zadání a čtyři videa, která slouží jako prolínání mezi jednotlivými meny. Jak si můžete všimnout, videa jsou rozdělena na zvuk a video. Je to běžná věc, jestliže vytváříme Blu-ray nebo DVD disk.



Obrázek 40: Grafické zpracování menu výběru úloh[autor]

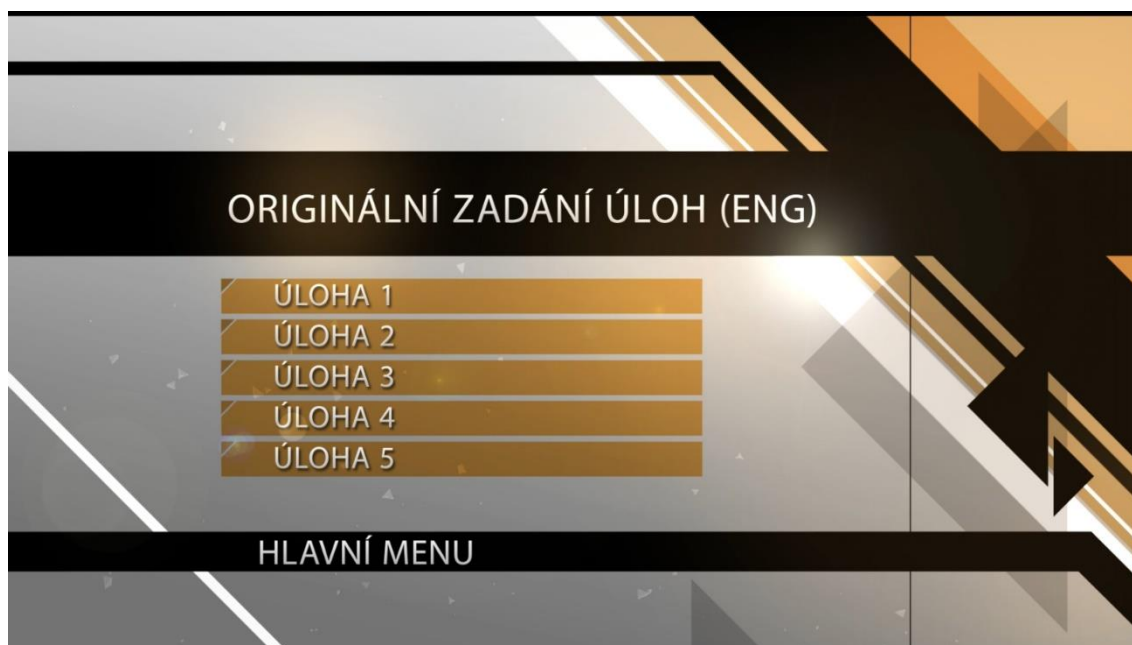
Následně je nutné vytvořit složku pro tlačítka menu. Vytvořil jsem složku „Menus“, kdy jsem její atributy nastavil na „menu“. Je to z důvodu, aby software věděl, že tady ve složce jsou umístěná tlačítka pro složku „Menu_Assets“. Ve složce „Menus“ jsou čtyři soubory. První z nich je hlavní menu. Tento soubor je v podstatě jenom černý list, obsahující vrstvy, které mají daný název, aby je program rozpoznal. V jednotlivých vrstvách je jsou „inteligentní objekty“, které obsahují grafické tlačítka“. Možnost přidání těchto tlačítek je individuální. Stačí jenom složku duplikovat a přejmenovat. Já tedy volil tlačítka tři, z důvodu potřeby třech funkčních tlačítek na úvodním menu. Jedná se o tlačítko pro přehrání všech úloh, výběr úloh a originální zadání (eng). Další soubor ve složce je „pop_up“. Jedná se o vyskakovací okno, které je možné vysunout během přehrávání filmu. Toto okno obsahuje mnou nadefinované tři tlačítka (hlavní menu, výběr úloh a originální zadání).



Obrázek 41: Vysouvací okno při přehrávání filmu[autor]

Třetím souborem ve složce je soubor „Scene_menu“, který obsahuje šest funkčních tlačítek. Náhledy úloh slouží jako velké tlačítka, kdy poslední šesté tlačítko je tlačítko zpět do hlavního menu. Posledním souborem „Special_menu“ je opět soubor s tlačítky pro originální zadání. V menu originální zadání je možnost zobrazení pěti úloh z anglického originálního manuálu a je zde také tlačítko zpět do hlavního menu.

Poslední složkou je složka „Videos“, která obsahuje mnou natočené nebo vytvořené videa. Po přidání těchto videí do projektu je nutné video zobrazit na časové ose. Proto jsem je musel v parametrech nastavit pro časovou osu. V mém videu bylo nutné nastavit kapitoly. Tyto kapitoly se nastavují v časové ose, přidáním značky. Vytvořil jsem tedy na každém videu pět značek (pět laboratorních úloh). A přiřadil jsem je k daným náhledům úloh.



Obrázek 42: Grafické zpracování menu originálního zadání[autor]

Dalším úkonem je nastavení tzv. „loop point“. Jedná se o časový bod, na který se video odkáže. Když si film pustíte, začne 10 vteřinová úvodní videosekvence s menu loga univerzity a prolínáním do hlavní nabídky. Hlavní nabídka plně najede po uplynutí 10 vteřin z úvodního videa. Pokud byste tento bod nenastavili, pokaždé při vracení se do hlavní nabídky, by se zobrazovala úvodní videosekvence s logem apod.

9.1.3 Vytvoření a nastavení funkčních tlačítek

Dalším mým krokem bylo nastavení všech tlačítek v menu. Kliknutím na jednotlivá tlačítka se přiřadí jejich odkaz, které video se má přehrát.

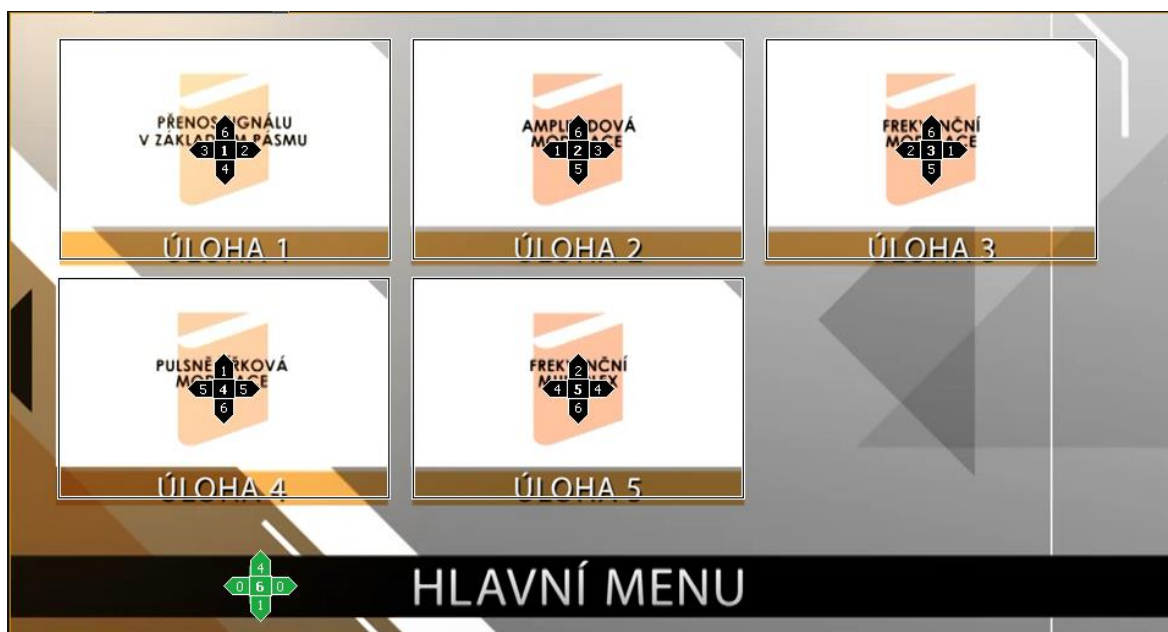


Obrázek 43: Přirazování funkcí pro jednotlivá tlačítka v Adobe Encore [autor]

Příklad: Pokud v hlavním menu kliknu na tlačítko „Výběr úloh“ musí se přehrát video „Scene_Selection“ (výběr úloh). Je nutné ovšem ještě nastavit mezi video. Mezi videem je míněn přechod mezi hlavním menu a menu výběru úloh. Jedná se o 10 vteřinové video, kdy se graficky přesune obraz z hlavního menu do menu výběru úlohy. Toto video se nastává v panelu „Transition“, který se zobrazí při kliknutí na dané tlačítko. Na obrázku 43 vidíte označené tlačítko úloha 1. Vpravo v panelu vlastností se pomocí tlačítka „link“ nastaví, kam se po zmáčknutí tlačítka video přesune. Vidíte zde i zmíněnou záložku „Transition“. Na tomto obrázku můžete vidět i značky ve videu na časové ose, o kterých jsem mluvil. Každá značka v mém videu z měření laboratorních úloh je přiřazena k výběru jednotlivých úloh.

9.1.4 Nastavení menu pro dálkový ovladač

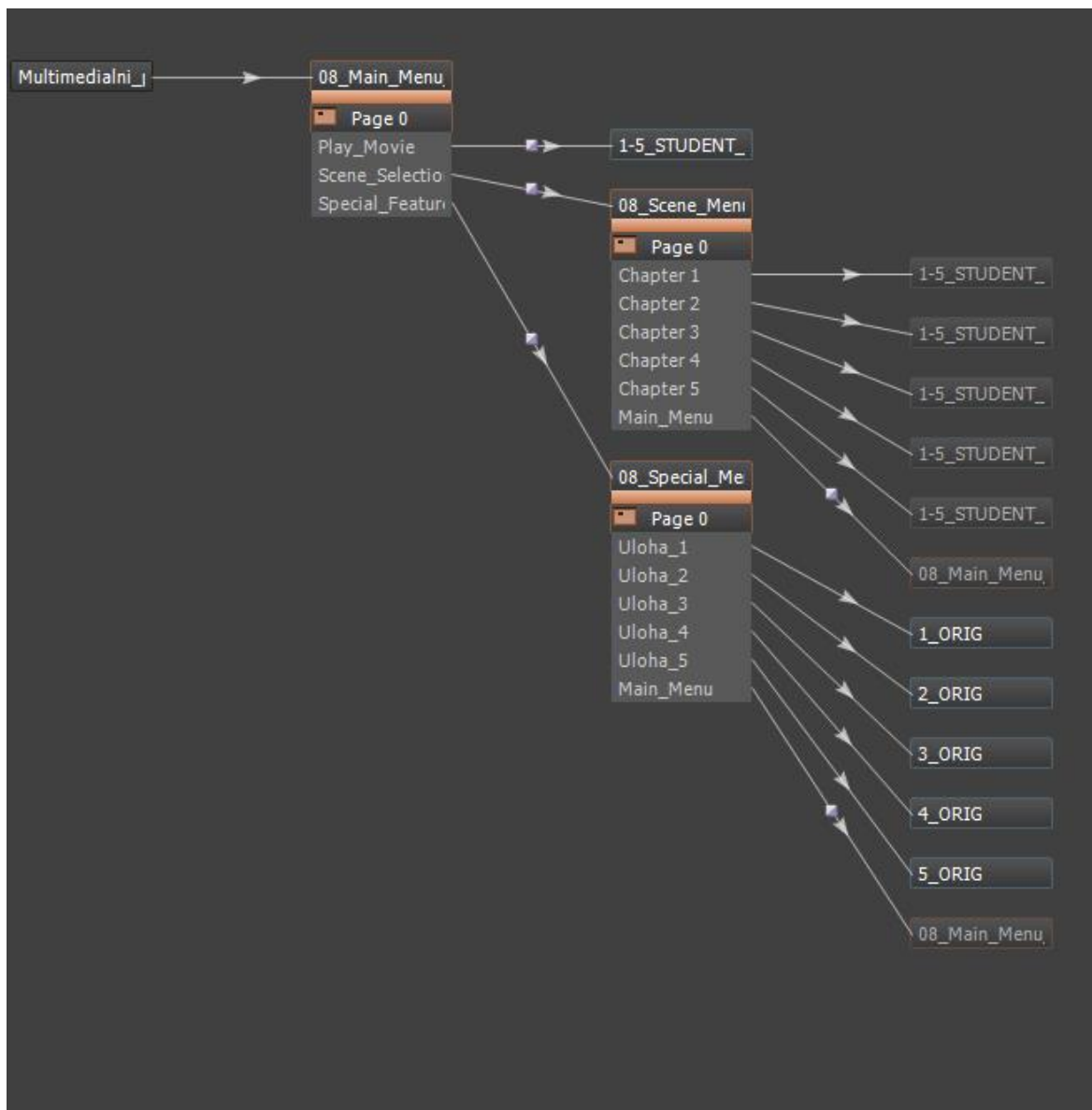
Po nastavení odkazů pro videa, jsem nastavil, jakým způsobem se bude pohybovat pedagog (student) v menu bez použití myši. Důvodem této funkce je, pokud se video bude promítat na projektoru, může se dálkovým ovladačem ovládat menu. Menu je tedy nastaveno na základních 5 tlačítek (nahoru, dolů, doleva, doprava a OK). Nastavování je ukázáno na obrázku níže.



Obrázek 44: Nastavování pohybu v menu s dálkovým ovladačem

Pohyb v menu filmu je důležité nastavit, jinak bych na klasické televizi nebo projektoru (v případě použití ovladače) film nespustil. Zeleným vybráním se indikuje aktivní tlačítko, které nastavuji. Vždy ve středu křížku je číslo, číslo udává tlačítko. U úlohy 1 je středové číslo 1 a takto to postupuje až do šestého čísla (hlavní menu). Všimněte si, pokud u úlohy 1 stisknu šipku doleva, kurzor automaticky přejede na úlohu číslo 3. Takto je nutné nadefinovat veškerá tlačítka, ve všech menu, aby video fungovalo správně. Jakmile jsem nastavil veškeré menu tímto způsobem, je video již téměř připraveno na export. Mezi poslední kroky patří nastavit akci pro konec videa a povolit přístup vysunovacího okna pro všechny mé videa. Nastavení akce pro konec videa, je myšleno po přehrání celého filmu, nebo kapitoly. Je nutné nastavit, aby se film vrátil do předchozí nabídky. Takto je nutné označit všechny natočené videa.

Výbornou funkcí programu je náhled struktury a živý náhled. Náhled struktury mi zobrazí, jestli jsem někde nezapomněl nadefinovat tlačítko, či nějakou jinou funkci. Tuto grafickou strukturu naleznete v záložce „Flowchart“, která je nad náhledovou obrazovkou.



Obrázek 45: Náhled struktury média[autor]

9.1.5 Export videa na médium či do počítače

Na závěr už zbývá jenom nastavení výstupu exportu. Program nabízí volby výstupu následující:

- a) Výstupní formát (Blu-ray, DVD)
- b) Výstup (Blu-ray disk, virtuální obraz nebo složka)
- c) Velikost média (jednovrstvé, dvouvrstvé)
- d) Umístění výstupního souboru/souborů

Osobně jsem volil výstup pomocí virtuálního obrazu, protože sám program je dost náročný a během exportu videosekvencí se mi stalo, že program se sekl a vypnul se. Proto se mi zdá lepší varianta jednotlivé média uložit a až pak následně pomocí jiného programu vypálit na DVD a Blu-ray.

Celou kapitolu 9 je nutné absolvovat zvlášť pro Blu-ray disk a pro DVD disk. DVD disky jsou méně složité na vytvoření menu, protože odpadá možnost vysouvacího okna v průběhu přehrávání. DVD nosiče tuto možnost nemají.

ZÁVĚR

V průběhu psaní diplomové práce jsem postupoval dle jejího zadání. Vytyčené cíle ze zadání diplomové práce jsem dle mého názoru splnil. Teoretickou část jsem rozdělil na několik kapitol, kdy jsem se zaměřil především na samotnou soustavu, jelikož český manuál nebyl dostatečně zpracován. Samozřejmě jsem neopomenul základní pojmy, vztahující se k tématu, které jsem zařadil před teoretickou část popis soustavy. Z anglického manuálu jsem graficky zpracoval data do přehledných tabulek a následně vložil do práce schémata zapojení včetně popisu. Původní náčrtky soustavy jsem vyměnil za fotografie, které jsem pořídil během měření.

Praktickou část své diplomové práce jsem začal přeložením zadání k měření laboratorních úloh do českého jazyka. Na základě těchto přeložených zadání laboratorních úloh jsem pořídil fotografie a videozáznam. Pořízený materiál jsem sestříhal v grafickém editoru a přidal do něj text, čímž jsem vytvořil instrumentážní video. Dále jsem vytvořil a graficky zpracoval interaktivní funkční menu, které obsahuje všechny měřené úlohy a originální zadání. Výstupem mé diplomové práce jsou čtyři disky, s nichž jsou dva DVD a dva Blu-ray disky. Důvodem je zvolení dvou kvalit video záznamu. Vždy jedno DVD a Blu-ray obsahuje studentskou verzi, která neobsahuje výsledky a další dvojice nosičů je pro pedagogy, jelikož výsledky obsahuje.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] EC-696: Analogue Communications training system. PROMAX [online]. 2016, 2016, 1 [cit. 2016-04-15]. Dostupné z: <http://www.promaxelectronics.com/downloads/products/ing/EC-696.pdf>
- [2] *Communications Training System - Promax EC-696* [online]. In: PROMAX, 1999, s. 93 [cit. 2016-04-15]. Dostupné z: http://csivc.csi.cuny.edu/engsci/files/ens466/EC696_all_manuals.pdf
- [3] HAYKIN, Simon S. *Communication systems*. 4th ed. New York: Wiley, c2001. ISBN 0471178691.
- [4] LATHI, B. P. *Modern digital and analog communication systems*. 3rd ed. New York: Oxford University Press, 1998. ISBN 0195110099.
- [5] MADHOW, Upamanyu. *Introduction to Communication Systems* [online]. In: University of California. Santa Barbara, 2014, s. 469 [cit. 2016-04-15]. Dostupné z: http://www.ece.ucsb.edu/wcsl/Publications/intro_comm_systems_madhow_jan2014b.pdf
- [6] Canon EOS 60D. *Canon* [online]. [cit. 2016-04-15]. Dostupné z: http://www.canon.cz/for_home/product_finder/cameras/digital_slr/eos_60d/
- [7] Sigma ART 18-35mm f/1.8. *Www.sigmaphoto.com* [online]. [cit. 2016-04-15]. Dostupné z: <http://www.sigmaphoto.com/18-35mm-f18-dc-hsm-a>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

3PIN 220V	Síťový napájecí konektor (počítač, monitor)
3,5 mm Jack	Konektor pro přenos elektro-akustického signálu
AC	Střídavé napětí
AM	Amplitudová modulace
BD	Blu-ray (optický disk)
BNC	Vysokofrekvenční konektor pro koaxiální kabely (Bayonet Neill–Concelman)
D/A	Digitálně analogový
dBm	Počet decibel na jeden miliwatt
DC	Stejnoseměrné napětí
DSB-SC	Typ amplitudové modulace
DVD	Přenosné médium
EC-696 /E	Vysílací část soustavy
EC-696 /R	Přijímací část soustavy
ENG	English (Anglicky)
FDM	Frekvenční multiplex
FM	Frekvenční modulace
FPS	Počet snímků za vteřinu
LED	Druh vyzařovací diody
PWM	Pulsně šířková modulace
RC člen	Obvod složený z rezistorů a kondenzátorů
UTB	Univerzita Tomáše Bati

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obrázek 1: Blokové schéma analogové komunikace[3]</i>	12
<i>Obrázek 2: Princip amplitudové modulace signálu[3]</i>	14
<i>Obrázek 3: Princip frekvenční modulace signálu[3]</i>	15
<i>Obrázek 4: Princip pulsně šířkové modulace[3]</i>	16
<i>Obrázek 5: Princip frekvenčního multiplexu[3]</i>	17
<i>Obrázek 6: Čelní pohled vysílací části sestavy s popisem tlačítek[autor]</i>	23
<i>Obrázek 7: Pohled na levou stranu vysílací části sestavy s popisem vstupů[autor]</i> ..	24
<i>Obrázek 8: Pohled na pravou stranu vysílací části sestavy s popisem výstupů[autor]</i>	25
<i>Obrázek 9: Čelní pohled na přijímací část sestavy s popisem tlačítek[autor]</i>	26
<i>Obrázek 10: Levá strana přijímací části sestavy s popisem vstupů[autor]</i>	27
<i>Obrázek 11: Pravá strana přijímací části sestavy s popisem výstupů[autor]</i>	28
<i>Obrázek 12: Blokové schéma napájecí části vysílače[2]</i>	31
<i>Obrázek 13: Blokové schéma pulsně šířkové modulace[2]</i>	32
<i>Obrázek 14: Blokové schéma frekvenčního multiplexu[2]</i>	33
<i>Obrázek 15: Blokové schéma optického zářiče[2]</i>	34
<i>Obrázek 16: Blokové schéma infračerveného zářiče[2]</i>	34
<i>Obrázek 17: Blokové schéma radiofrekvenčního zářiče (27 MHz)[2]</i>	35
<i>Obrázek 18: Blokové schéma zvukového zesilovače[2]</i>	36
<i>Obrázek 19: Blokové schéma optického přijímače[2]</i>	36
<i>Obrázek 20: Blokové schéma infračerveného přijímače[2]</i>	37
<i>Obrázek 21: Blokové schéma radiofrekvenčního přijímače[2]</i>	37
<i>Obrázek 22: Blokové schéma pro zapojení filtrů pro frekvenční multiplex[2]</i>	38
<i>Obrázek 23: Blokové schéma pro filtr v základním pásmu[2]</i>	38
<i>Obrázek 24: Blokové schéma amplitudového demodulátoru[2]</i>	39
<i>Obrázek 25: Blokové schéma frekvenčního demodulátoru (100 kHz)[2]</i>	39
<i>Obrázek 26: Blokové schéma frekvenčního demodulátoru (300 kHz)[2]</i>	40
<i>Obrázek 27: Blokové schéma pulsně šířkového demodulátoru[2]</i>	40
<i>Obrázek 28: Canon EOS 60D + Sigma ART 18-35 f/1.8[6,7]</i>	48
<i>Obrázek 29: Ukázka z natáčení laboratorních úloh[autor]</i>	49
<i>Obrázek 30: Černá obrazovka s logem univerzity a mým vlastním logem[autor]</i>	50

<i>Obrázek 31: Bílá obrazovka s názvem DP a logy[autor].....</i>	<i>51</i>
<i>Obrázek 32: Název laboratorní úlohy s pozadím loga univerzity[autor].....</i>	<i>51</i>
<i>Obrázek 33: Prostředí programu Adobe Premiere Pro[autor].....</i>	<i>52</i>
<i>Obrázek 34: Časová osa v programu Adobe Premiere Pro[autor]</i>	<i>53</i>
<i>Obrázek 35: Snímek, který překrývá výsledek měření[autor]</i>	<i>54</i>
<i>Obrázek 36: Prostředí programu Adobe After Effects[autor].....</i>	<i>55</i>
<i>Obrázek 37: Vytváření menu v programu Adobe After Effects[autor].....</i>	<i>58</i>
<i>Obrázek 38: Mazání mezi paměti před vytváření menu[autor]</i>	<i>59</i>
<i>Obrázek 39: Náhled na hlavní menu v Adobe Encore[autor]</i>	<i>60</i>
<i>Obrázek 40: Grafické zpracování menu výběru úloh[autor]</i>	<i>61</i>
<i>Obrázek 41: Vysouvací okno při přehrávání filmu[autor]</i>	<i>62</i>
<i>Obrázek 42: Grafické zpracování menu originálního zadání[autor]</i>	<i>63</i>
<i>Obrázek 43: Přiřazování funkcí pro jednotlivá tlačítka v Adobe Encore[autor].....</i>	<i>64</i>
<i>Obrázek 44: Nastavování pohybu v menu s dálkovým ovladačem</i>	<i>65</i>
<i>Obrázek 45: Náhled struktury média[autor]</i>	<i>66</i>

SEZNAM TABULEK

<i>Tabulka 1: Vstupy a jejich parametry na vysílacím modulu sestavy[1]</i>	19
<i>Tabulka 2: Druhy modulací a jejich parametry[1]</i>	19
<i>Tabulka 3: Technická data vysílací části sestavy[1]</i>	20
<i>Tabulka 4: Seznam možných vstupů a jejich parametrů přijímací části sestavy[1]</i> ...	21
<i>Tabulka 5: Specifikace demodulátoru vně přijímací části sestavy[1]</i>	22
<i>Tabulka 6: Ostatní technické specifikace[1]</i>	22

SEZNAM PŘÍLOH P:

PŘÍLOHA P1:

Blu-ray disk 1: Multimediální průvodce laboratorními úlohami na analogové komunikační sestavě Promax EC-696 – Učitelství video manuál

PŘÍLOHA P2:

Blu-ray disk 2: Multimediální průvodce laboratorními úlohami na analogové komunikační sestavě Promax EC-696 – Studentský video manuál

PŘÍLOHA P3:

DVD disk 1: Multimediální průvodce laboratorními úlohami na analogové komunikační sestavě Promax EC-696 – Učitelství video manuál

PŘÍLOHA P4:

DVD disk 2: Multimediální průvodce laboratorními úlohami na analogové komunikační sestavě Promax EC-696 – Studentský video manuál