

Mixážní konzole pro živé produkce – současné trendy

Andrej Mitura

Bakalářská práce
2014



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta multimediálních komunikací

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta multimediálních komunikací

Ústav animace a audiovize

akademický rok: 2013/2014

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Andrej Mitura**
Osobní číslo: **K11429**
Studijní program: **B8209 Teorie a praxe audiovizuální tvorby**
Studijní obor: **Audiovizuální tvorba - Zvuková skladba**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **1. Teoretická část:**
Mixážní konzole pro živé produkce - současné trendy.
2. Praktická část:
Audiovizuální dílo nebo tematický soubor audiovizuálních děl, délka minimálně 10 min., zvuková skladba.

Zásady pro vypracování:

1. Teoretická část:

Rozsah práce: minimálně 15 normostran textu bez započítání obsahu, rejstříku a obrazových příloh.

Formální podoba: 1 ks v pevné vazbě s popisem na hřbetu i horní desce spolu s CD-R. Dále 2 ks práce, které mohou být v kroužkové vazbě. Práci je třeba rovněž odeslat do knihovny UTB Zlín v elektronické podobě ve formátu pdf.

Pokyny k vypracování: prostudujte a analyzujte dostupné materiály z profesního hlediska a formulujte závěry a získané vědomosti.

2. Praktická část: Výstupní dílo:

3 ks DVD ve formátu DVD-video (PAL) ságraficky upraveným bookletem

1ks datového DVD obsahující: grafický návrh bookletu (PDF/AI, CMYK, 300dpi, texty v

křivkách), návrh filmového plakátu formát 70 x 100cm (PDF/AI, CMYK, 300dpi, texty v křivkách)

1ks datového DVD obsahující: film ve formátu SD/HD váodpovídajícím datovém toku a kontejneru MPEG2 ve dvou verzích: 1) česká verze (české znění či titulky vypálené do obrazu), 2) anglická verze (anglické znění či titulky vypálené do obrazu).

Všechny odevzdané materiály musí splňovat vnitřní technické normy AAV a musí být řádně popsány (jméno, název, logo fakulty, formát, rozlišení). Součástí celé práce budou rovněž vyplněné a předané formuláře pro OSA, NFA, Prohlášení autora bakalářské práce a podklady pro katalog FMK UTB ve Zlíně.

Na samotném nosiči CD-R odevzdejte váminimálním počtu 10 kusů obrazovou dokumentaci praktické části závěrečné práce pro využití vápublikacích FMK. Formát pro bitmapové podklady: JPEG, barevný prostor RGB, rozlišení 300 dpi, 250mm delší strana. Formáty pro vektory: AI, EPS, PDF. Loga texty vákřivkách. Vášamostatném textovém souboru uveďte jméno a příjmení, login do portálu UTB, obor (ateliér), typ práce, přesný název práce váčeštině i váangličtině, rok obhajoby, osobní mail, osobní web, telefon. Přiložte svou osobní fotografii vátiskovém rozlišení.


Rozsah bakalářské práce: viz. Zásady pro vypracování
Rozsah příloh: viz. Zásady pro vypracování
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/umělecké dílo

Seznam odborné literatury:

Václav Vlachý – Praxe zvukové techniky ,ISBN-978-80-86253-46-5
E. P. J. Tozer – Broadcast Engineer, ISBN 0-2405-1908-6
Alfred Music – Live Sound Basics (Ultimate Beginner Tech Start Series), ISBN-13:
978-0769290553
Cengage Learning – Live Sound Reinforcement, Bestseller Edition (Hardcover & DVD),
ISBN-13: 978-1592006915
Hal Leonard – The Ultimate Live Sound Operators Handbook, 2nd Edition, ISBN-13:
978-1617805592
Focal Press – Audio Engineering Explained, ISBN-13: 978-0240812731
Cengage Learning – Live Sound Reinforcement, Bestseller Edition, ISBN-13:
978-1592006915
Backbeat Books – The Live Sound Manual: Getting Great Sound at Every Gig, ISBN-13:
978-0879306991
Sweetwater Sound Inc. – Digital Audio Explained: For The Audio Engineer, ISBN-13:
978-1419600012

Vedoucí bakalářské práce: **MgA. Pavel Hruša**
Ústav animace a audiovizu
Datum zadání bakalářské práce: **2. prosince 2013**
Termín odevzdání bakalářské práce: **14. května 2014**

Ve Zlíně dne 2. prosince 2013


doc. MgA. Jana Janíková, ArtD.
děkanka




MgA. Pavel Hruša
ředitel ústavu

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE

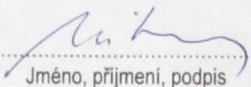
Beru na vědomí, že

- odevzdáním bakalářské/diplomové 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 ¹⁾;
- beru na vědomí, že bakalářská/diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a bude dostupná k nahlédnutí;
- na moji bakalářskou/diplomovou 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 ²⁾;
- podle § 60 ³⁾ odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 ³⁾ odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – bakalářskou/diplomovou 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);
- pokud bylo k vypracování bakalářské/diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské/diplomové práce využít ke komerčním účelům.

Ve Zlíně

05.12.2013

ANDREJ PITLERA


.....
Jméno, příjmení, podpis

¹⁾ zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47b Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevydělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce požítovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

²⁾ 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, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, u které-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacího zařízení (školní dílo).

³⁾ 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, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jim dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlédne k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Bakalárska práca sa venuje digitálnym mixpultom, ktoré sú určené na živé vystúpenia. Popisuje analógový a digitálny mixážny pult, najčastejšie protokoly prenosu signálov a komunikáciou medzi stage boxom a local rackom/mixážnym pultom, čím poukazuje na najnovšie digitálne trendy, ktoré táto technológia prináša. Zároveň práca porovná výhody, nevýhody a praktickosť digitálnej a analógovej technológie.

Klíčová slova: mixážny pult, stage box, protokoly, iPad, Soundcraft Vi4, AD/DA prevodník

ABSTRACT

The bachelor thesis deals with digital sound consoles, which are used for live performances. It describes analogue and digital mixing console, some main communication protocols between stage box and local rack/mixing console due to which it shows current digital trends which this new technology comes with. At the same time it compares pros and cons and practical side of digital and analogue technology.

Keywords: mixing console, stage box, protocols, iPad, Soundcraft Vi4, AD/DA converter

V prvom rade chcem poďakovať vedúcemu mojej bakalárskej práce MgA. Pavlovi Hrudovi za pomoc a vecné poznámky či už ohľadne praktickej alebo teoretickej časti BP. A v neposlednom rade aj za priateľstvo. Ďalej ďakujem rodine a spolubývajúcim Paťovi a Vojtovi, ktorý ma podporovali.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

ÚVOD	9
1 HISTÓRIA	10
2 MIXÁŽNY PULT	12
2.1 KATEGÓRIE MIXÁŽNÍCH PULTOV – PODĽA POUŽÍVANIA	12
2.2 KATEGÓRIE MIXÁŽNYCH PULTOV – PODĽA KONŠTRUKCIE	13
3 ANALÓGOVÝ MIXÁŽNY PULT	15
3.1 STAVBA JEDNODUCHÉHO ANALÓGOVÉHO MIXÁŽNEHO PULTU	15
3.2 PRENOS ANALÓGOVÉHO SIGNÁLU K HLAVNÍMU MIXÁŽNEMU PULTU.....	18
3.3 MONITORINGOVÉ MIXÁŽNE PRACOVISKO A SPLITRE	18
3.3.1 Monitoringový mixážny pult.....	19
4 DIGITÁLNE MIXÁŽNE PULTY	20
4.1 DISKRÉTNE SPRACOVANIE SPOJITÝCH SIGNÁLOV	20
4.1.1 Stage Box	23
4.2 STAVBA DIGITÁLNEHO PULTU (SOUNDCRAFT VI4).....	24
4.2.1 Vstupná obrazovka.....	26
4.2.2 Vstupná sekcia	27
4.2.3 Ekvalizačná časť	28
4.2.4 Dynamická časť.....	29
4.2.5 Zbernicová časť.....	30
4.2.6 Výstupná časť.....	31
4.2.7 Stredový panel a sekcia šavlí	32
4.2.8 Samotné MENU konzoly	33
4.3 YAMAHA CL SÉRIA	34
5 NAJPOUŽÍVANEJŠIE SIEŤOVÉ PROTOKOLY	37
5.1 HIQNET	37
5.2 DANTE.....	37
5.3 COBRANET.....	38
5.4 A-NET – AVIOM	38
5.5 MIDAS PROTOCOL - ETHERCON	40
5.6 MADI	41
6 FENOMÉN ZVANÝ IPAD	43
6.1 IPAD AKO SAMOSTATNÝ MIXÁŽNY PULT	44
6.2 IPAD AKO REKORDÉR.....	45
7 POROVNANIE TECHNOLOGIÍ, ICH CENA A VLASTNÉ SKÚSENOSTI	46
ZÁVER	49
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	50
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	51
SEZNAM OBRÁZKŮ	52
SEZNAM PŘÍLOH	54

ÚVOD

Všetko sa vyvíja a smeruje k minimalizácii. Dvadsať rokov dozadu mať výkonný počítač predstavovalo mať doma voľných niekoľko izieb. Dnes sa s počítačmi stretávame denne a sú rozmerov, ktorých si nemusíme ani povšimnúť. Aký bude osud digitálnych mixážnych konzol ? Keďže sa táto technológia stále vyvíja a dá sa tvrdiť, že aj značne minimalizuje, kôli digitalizácii, nebude éra „iPadov“ to čo nás bude čakať v najbližších desaťročiach ? Nenahradia veľké analógové ale aj digitálne konzoly v budúcnosti nejaké malé a kompaktné ovládače ako mixážne zariadenia ? Bude tento trend digitalizácie napredovať stále, alebo sa budú zvukový majstri vracat' naspäť, k analógovým technológiám ?

1 HISTÓRIA

História mixážnych pultov alebo mixážnych konzol začínala v 50-tych rokoch minulého storočia. Vznikala kôli potrebe spracúvania - mixovania, poprípade nahrávania viacerých zvukových stôp súčasne. Dovtedy sa k nahrávkam používal zväčša iba jeden veľkomembránový mikrofón. Signál bol spracovaný veľmi jednoduchým mixážnym zariadením a následne zaznamenaný na mono, eventuálne stereo pásku.

Až v 60-tych rokoch začína mixovanie, také, aké ho poznáme dnes. Začali sa vyrábať viacstupové konzoly, ktoré boli veľmi jednoduché a obsahovali maximálne 4 alebo 8 vstupov. Z tých dôb je veľmi známy mixážny pult Studer J37, na ktorý nahrávala do štyroch stôp kapela The Beatles.

V 70-tych rokoch bola vyrobená prvá veľká – 32 kanálová mixážna konzola. Mixážne pul-ty začali obsahovať ekvalizéry, efektové sendy a disponovali možnosťou routovania signálu medzi kanálmi – nazývali sa taktiež aj inlajnové. Spoločnosť Neve prišla na trh s konzolou Necam, ktorá bola jako prvá počítačom ovládaná a dokázala zapisovať a spätne vyvolať pozíciu šavlí – bola tzv. automatizovaná. Už na prelome 70-tych a 80-tych rokov veľa populárnych značiek, jako sú Neve, Solid State Logic, Harrison and Raindirk vyrábali svoje analógové pul-ty, ktoré sú považované za veľmi špičkové a v štúdiach sa s nimi môžeme stretávať dodnes.

V 80-tych rokoch dominovala konzola Solid State Logic SL4000, ktorá so sebou doniesla niekoľko noviniek jako vstavaný kompresor a plne parametrický ekvalizér na každom vstupe. Tento kompresor sa stal natoľko populárnym, že je dostupný dodnes. Môžeme ho nájsť aj v konzole SSL Duality a ďalších. Spoločnosť Neve v tomto období skonštruovala pult Neve DSP – 1, ktorý bol prvou komerčnou digitálnou konzolou, ale bohužiaľ nemohol konkurovať analógovým mixpultom hlavne kôli vysokej latencii.

V 90-tych rokoch začínali postupne počítače s vývojom Apple PowerMac, ktorý poskytoval konečne dostatočný výkon preberať funkcie páskových rekordérov. Vyvíjal sa sof-

tware a hardware, ktorý umožňoval digitálne spracovanie zvuku a to sa prejavilo aj na mixážnych konzolách, ktoré sa začali uberať digitálnym smerom.¹

¹Dostupné z: (<http://www.mixingconsole.org>, 2009)

2 MIXÁŽNY PULT

Mixážny pult odpovedá zariadeniu, ktoré má aspoň jeden vstup a jeden výstup, pričom signál, ktorý do tohoto reťaza vchádza, môžeme rôzne upravovať a v prípade viacvstupového mixpultu v akomkoľvek pomere zaradiť do príslušného výstupu - v tom spočíva základná funkcia mixážnej konzoly. Počet vstupov a výstupov sa líši v závislosti od určenia jeho použitia. (monitorový pult, live pult, štúdiova mixážna konzola, DJ pult...) Pri živom ozvučení sa sčítavajú pomery do výstupu pre PA. Pri nahrávaní sa tieto signály zaznamenávajú na záznamové médium, ktoré môže byť viacstopové, alebo stereo, pri televíznom vysielaní sa tieto dve možnosti môžu ľubovoľne kombinovať v závislosti od náročnosti, technického vybavenia prenosového vozu a požiadavok akcie.

2.1 Kategórie mixážnych pultov – podľa používania



(obr.1 Mix LAWO pre tv a štúdio) (obr.2 DJ mix)

(obr.3 MIDAS live)

Na obrázku môžeme vidieť z prava digitálny pult značky Lawo, ktorý je určený hlavne do prenosových vozov, televízie a štúdií. DJ mixážny pult, ktorý je zväčša štvor kanálový s jedným mikrofónnym predzosilovačom, obsahuje základné ekvalizačné úpravy, potenciometer panorámy apod. sa nachádza na obrázku č.2 usprostred. Vedľa, na poslednom obrázku v pravo sa nachádza digitálna konzola od firmy Midas a je určená hlavne na živú produkciu. Všetky uvedené príklady splňujú kritéria mixážneho pultu, menia sa akurát v parametroch, podľa ktorých sú usposobené na rozličné typy akcií.

2.2 Kategórie mixážnych pultov – podľa konštrukcie

Analógové pulty – disponujú spracovaním analógového signálu. V dnešnej dobe sú ešte pomerne populárne aj cez narastajúci trend digitálnych konzol a majú široké uplatnenie. Ľahko a logicky sa ovládajú, nastavujú a dokáže ich obsluhovať akýkoľvek zvukový majster. Výstupný signál je veľmi kvalitný a taktiež cena samotného pultu, bez prídavných zariadení, môže byť omnoho priaznivejšia ako cena pri kvalitných digitálnych konzolách.

Analógové pulty s digitálnym riadením – spracúvajú taktiež plne analógový signál, ale riadenie pultu prebieha digitálne pomocou počítača. Ich výhoda spočíva v možnosti uloženia rôznych presetov, úrovni šavlí, nastavení panorám, atď. do pamäte a možnosti ich vyvolania, znovunačítania a obnovenia. Najčastejšie sa s touto technológiou môžeme stretnúť pri značkách ako je Neve, Solid State Logic alebo Harrison. Bohužiaľ stále to sú pulty ktoré boli a sú veľké a majú využitie hlavne v štúdiách. Vyrábajú sa ale aj live konzoly jako napríklad Midas Heritage 3000 a 4000, ktoré sú stále vysokým štandardom na živých akciách, hlavne kôli spoľahlivosti a čistote analógového zvuku. S nástupom analógovo – digitálnych prevodníkov sa udal nový trend vo svete zvuku – nástup plne digitálnych mixážnych konzol.

Digitálne mixpulty disponujú spracúvaním digitálneho signálu. Vstupná časť reťazca tzv. A/D prevodník a D/A prevodník, ako výstupná časť môže byť umiestnený mimo mixážny pult – v takom prípade hovoríme o jednotke, ktorá sa nazýva stage box, alebo môže byť integrovaná priamo do mixážneho pultu (väčšinou v zadnej časti panelu) a v takom prípade hovoríme o on board jednotke. V praxi sa bežne stretávame s kombináciou týchto jednotiek. Využitie digitálnych konzol je dá sa povedať všestranné, ale obsluha týchto pultov je náročnejšia. Zvukový majster a zvukový technik musí poznať samotnú infraštruktúru a logiku ovládania (ktorú majú digitálne pulty rozdielnu v závislosti od značky), aby mohol rýchlo a pohotovo reagovať. Taktiež prídavné digitálne zariadenia sú pomerne drahé a kvalita výstupného signálu závisí hlavne od kvality prevodníkov. Takto sa cena kvalitných digitálnych pultov niekedy navýši aj niekoľkonásobne v porovnaní s analógovými. Čo sa týka prepravy, sú zväčša kompaktnějšíe a to v tom slova zmysle, že nemusia mať reálne rozmery v závislosti od počtu vstupov a sekcií, nakoľko sa v digitálnych mixážnych konzolách pohybujeme a „preklikávame“ v tzv. layeroch – vrstvách, alebo pages – stranách, vďaka ktorým na pulte vidíme vybrané vstupy pre danú vyvolanú vrstvu alebo stranu v

reálnom čase. Digitálne technológie sa stále vyvíjajú a napredujú. S rýchlym vývojom počítačov priamoúmerne narastá aj vývoj digitálnych audiozariadení a audiorozhraní.

3 ANALÓGOVÝ MIXÁŽNY PULT

Spracúva iba analógový signál. Aby sme mohli digitálnym konzolám rozumieť, mali by sme ovládať aspoň základné znalosti mixovania na analógovej konzole a hlavne jej samotnú stavbu. Pre pochopenie a zjednodušenie túto stavbu popíšem na mixážnom pulte strednej triedy – Allen & Heat zed4²

3.1 Stavba jednoduchého analógového mixážneho pultu

Každý mixážny pult sa skladá zo vstupnej a výstupnej sekcie od seba sa odlišujú iba v tom aký počet a v akom pomere ich medzi sebou majú, vybavením samotného pultu (vstavaný efektový procesor, alebo kompresor...) a taktiež možnosťou zapojením ďalších komponentov (direct out z každého vstupu, inserty, returny...), ktoré umožňujú pripojenie ďalších jednotiek do cesty.



(obr. 4 mixážny pult Allen & Heat a jeho zjednodušený popis)

Vstupná časť mixážneho pultu sa nachádza zhora (v praxi sa stretávame častejšie s mixážnymi pultami, ktoré majú zapojenie zo zadnej časti), kde sa ako konektor pre zapojenie najčastejšie používa **XLR** pre pripojenie rôznych typov mikrofónov s úrovňou signálu od -60dB, ale taktiež sa môžeme stretnúť s 1/4 jack alebo cinch konektorom, ktoré sa využívajú ako linkové pripojenia s nominálnou úrovňou -10dB a 4dB.

² Podrobnejšiu schému a obrázok – viď. prílohu č.1

Hned' pod tým zväčša bývajú spínače na zapnutie **Phantom** napájania (+48V DC), ktoré sa používa pre kondenzátorové mikrofóny alebo d.i. boxy. Lepšie mixpulty majú zapínanie pre každý kanál separatívne, iné mávajú zapínanie fantómu pre všetky vstupy, alebo taktiež sa môžeme stretnúť s rozložením aktivácie fantómu po ôsmich vstupoch alebo po dvanástich.

Ďalej môže nasledovať tlačítko tzv. **Pad** – útlm signálu obvykle o -20dB, ktoré využívame, ak signál prichádzajúci do pultu je príliš veľký (s týmto javom sa môžeme stretnúť, napr. ak je citlivý mikrofón umiestnený blízko hlasitého zdroju signálu, alebo pri používaní d.i. boxov a pod.)

Gain – citlivosť – riadi sa potenciometrom ktorým nastavíme zosílenie/zoslabenie vstupného zosilovača. Správne nastavenie vstupnej úrovne je veľmi dôležité pre ďalšie spracovanie signálu v mixážnom pulte, pretože jeho optimalizáciou dosiahneme najlepší vstupný signál a tak zároveň predídeme zkresleniu alebo šumu v danom kanále.

Hned' pod potenciometrom gainu si môžeme všimnúť malé tlačítko ktoré slúži ako filter – jeho zapnutím aktivujeme **horno priepustný filter**, ktorý je používaný najčastejšie a má zväčša pevne daný kmitočet na cca 100-150Hz. Taktiež sa môžeme v praxi stretnúť s konzolami, ktoré obsahujú aj dolno priepustný filter alebo takými, ktoré majú ľubovoľnú možnosť nastavenia orezu kmitočtu.

Do obvodu môže byť taktiež zaradené tlačítko **fázy**, ktoré slúži na otočenie fázy o 180 stupňov, ktoré môžeme využiť v príležitosti umiestnenia dvoch mikrofónov vo veľkej vzájomnej blízkosti, kde sa syntéza fáz prejavuje hlavne v spodných frekvenciách.

Hned' pod tlačítkom filtra sa nachádza **ekvalizačná sekcia**. Používajú sa rôzne variácie korekcií – od jednoduchých dvojpásmových až po päť, niekedy šesť pásmový ekvalizér a niekedy dokonca aj s možnosťou nastavenia šírky pásma.

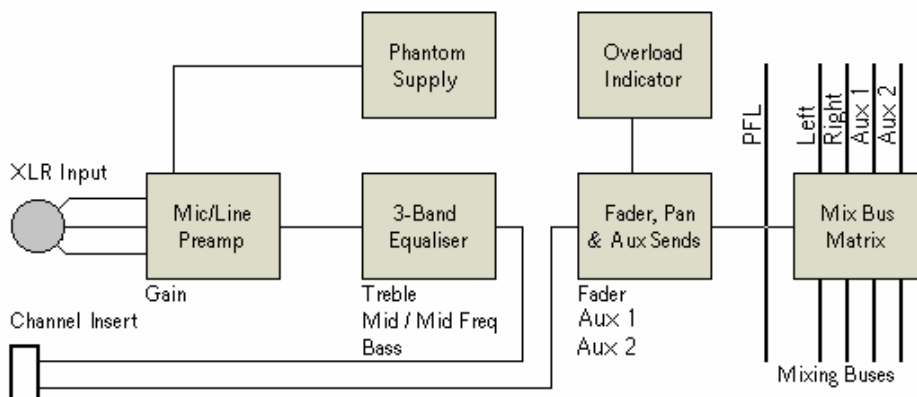
Ďalej nasleduje výstupna sekcia, ktorá začína **Aux out** – čo znamená v praxi pomocný výstup. Využíva sa jednak ako cesta k odposluchom, ktoré sú zväčša na pódiu alebo ho môžeme použiť na prepojenie s efektovými procesormi, ktoré môžeme zapojiť dvoma odlišnými spôsobami a to pre a post fader.

Za týmito výstupami následuje **potenciometer panorámy**, ktorým nastavujeme pomer intenzity kanálu do hlavného – pravého a ľavého výstupu.

Na tomto pulte od firmy Allen Heat sa ešte pod potenciometrom panorámy nachádza tlačítko **Mute**, ktoré znamená okamžitú odmlku signálu a tlačítko **PFL**³ ktoré po stlačení posielá signál do slúchatkového výstupu na priamy posluh pre zvukového majstra.

Ďalej nasledujú šavle, ktoré posielajú signál do hlavnej zbernice, ktorá je hlavným výstupom, často označovaná ako **MAIN**, alebo **MASTER OUT** a je stereofónna, taktiež na lepších pultoch sa môžeme stretnúť s podskupinami **BUS**, alebo **GROUP**, ktoré sú ľubovoľne voliteľné, zväčša tlačítkom vedľa príslušnej šavli a umožňujú jednotné riadenie úrovne signálu vybraných vstupov, ktoré môžu byť taktiež privádzané do stereofónnej zbernice, alebo posielané separatívny výstupom von z mixážneho pulu. Môžeme vidieť, že analógové pulty majú jasnú a vždy rovnakú schému.

☐



(obr. 5 zjednodušená schéma vstupu analógového pultu)

³ PFL – pre fader listening (posluh pred faderom), taktiež sa používa AFL – after fader listening (posluh za faderom) na iných pultoch tiež často označované ako solo, popríp ON .

3.2 Prenos analógového signálu k hlavnému mixážnemu pultu

Pre priblíženie signálu z pódia k zvukovému majstrovi – či už pre živý zvuk, alebo do televízneho voza používame analógový multipárový kábel. Tento kábel je väčšinou ťažký a veľký, náročný na prenos. Má iba istý obmedzený počet vstupov a je zakončený XLR kóľkami alebo multipinom, ktorý výrazne urýchľuje zapojenie k pultu. Jeho hrúbka sa pohybuje rádovo v centimetroch. (najčastejšie 2 - 6 cm)

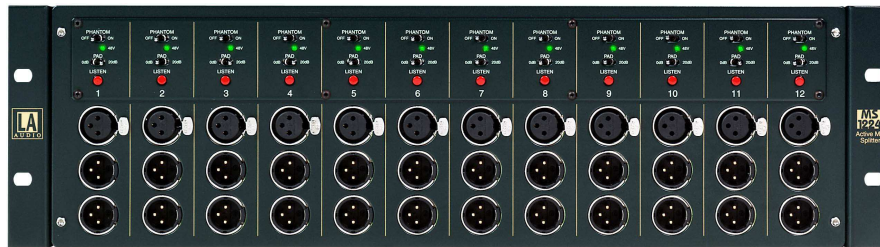


(obr. 6 multipárový kábel navinutý na bubne a vpravo v priereze)

3.3 Monitoringové mixážne pracovisko a splitre

V prípade odbočenia zvukových ciest pre monitorového zvukára, alebo pre televízny voz, či pre viacstopové nahrávanie je nevyhnutné so sebou nosiť ďalšie zariadenia – tzv. splitre, ktoré dokážu rozbočiť analógový signál. Na trhu je niekoľko modelov, ktoré sa od seba odlišujú technickými výhodami, ako je napr. zapnutie phantom napájania, možnosti útlmu signálu (zväčša o -20 dB), zapnutie lo-cut filtra, alebo uzemnenia, ktoré je veľmi dôležité v prípade zapojenia mixážnych pultov v rozdielnych sieťových okruhoch a taktiež obsahujú možnosť nastavenia vstupnej citlivosti – gainu, ktorá sa v prítomnosti pódiového zvukového majstra nastavuje primárne buď na odposluchovom mixážnom pulte alebo práve na splitri. Splitre, ktoré nemajú gain potenciometer (ako vidíme na obrázku č.7) sú koncipované

vané tak, že vstupný signál neje možné zesíliť, alebo zoslabiť, tým pádom hovoríme, že signál cez nich tečie v pomere 1:1.



(obr. 7 analógový splitter)

3.3.1 Monitoringový mixážny pult

Monitorový mixážny pult je úplne rovnaký ako akýkoľvek iný mixážny pult. Odlišuje sa iba vo väčšom počte aux zberníc a podskupín, kôli väčším požiadavkám na routovanie signálu pre zaistenie posluchu účinkujúcim na pódiu. Často je používaný na monitoringové účely práve už spomínaný Midas rady Hertige. Obsluhuje ho zvukový majster, ktorý sa výhradne stará iba o zvuk na pódiu pre účinkujúcich. Býva umiestnený na jednej zo strán pódia, aby bol účinkujúcim čo najbližšie a buď verbálnou komunikáciou, alebo skôr dopred dohodnutými neverbálnymi gestami (kôli vysokému hluku) komunikuje s účinkujúcimi a mieša zvuk do odposluchov, ktoré sú umiestnené na pódiu. Práve on je zodpovedný za rozbočenie signálu celého zvukového reťazca - pre hlavného zvukára a ďalších.

4 DIGITÁLNE MIXÁŽNE PULTY

Digitálne mixpulty disponujú spracúvaním digitálneho signálu. Ich ovládanie už nie je až tak jednoduché ako u analógových konzol. Taktiež schémy sú omnoho náročnejšie, pretože samotný zvuk sa po prechode prevodníkom stane množinou čísel v binárnej sústave a zvuk ako taký sa dá povedať „zaniká“, v uvodzovkách zaniká preto, pretože my ľudia vnímame zvuk iba ako vzruchový vnem – mechanické vlnenie v látkovom prostredí a zvuk ako množina čísel pre nás nemá význam. To ale neplatí pre počítače, ktoré pomocou DSP (Digital Signal Processor) jednotiek tento signál rozkódujú a plne mu rozumejú. Pre nás, zvukových majstrov má zvuk v tomto tvare veľkú výhodu – dokážeme ho upravovať, editovať, distribuovať, alebo uskladňovať s možnosťami a vysokými kritériami na kvalitu a samotnú čistotu zvukovej vlny ako nikdy pred tým. Aby sa mohol z analógový signál stať digitálnym, musí prejsť určitým procesom – tzv. digitalizácia, ktorá obsahuje niekoľko krokov prepisu analógového signálu do binárnej formy. V ďalšej kapitole stručne popíšem, ako taký proces vyzerá.

4.1 Diskrétne spracovanie spojitých signálov

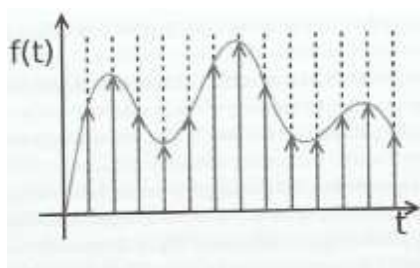
Digitálnu (tzv. diskretnú) formu signálu z analógovej (tzv. spojitaj) získame meraním napätia signálu v pravidelných intervaloch času. Čím kratšie budú intervaly, tým viac sa znamená meraní za určitý časový úsek a tým presnejšie sa zachytí priebeh zvukovej vlny. Diskrétne spracovanie spojitých signálov má 3 kroky :

- Vzorkovanie
- Kvantovanie
- Kódovanie do číselnej podoby

„Princíp pulzne kódovanej modulácie spočíva v pravidelnom odčítaní hodnoty signálu pomocou A/D prevodníka a jeho záznamu v binárnej podobe. Určujúcimi parametrami sú

vzorkovací frekvencia a jemnosť rozlíšenia jednotlivých hodnôt.“⁴ Vzorkovacia frekvencia (angl. sampling rate) a udáva sa v kHz (napr. frekvencii 48 kHz zodpovedá 48 000 meraní za sekundu) a ovplyvňuje celkovú kvalitu reprodukovaného zvuku. Príliš nízkej vzorkovacej frekvencii nestačia zaznamenané hodnoty k rekonštrukcii priebehu signálu a tým dochádza k strate kvality. Podľa Nyquistovej vzorkovacej vety platí, že vzorkovacia frekvencia by mala byť aspoň dvojnásobná oproti frekvencii zaznamenaného signálu. Pri nedodržaní tejto podmienky vzniká efekt - tzv. aliasing. Aliasing je jav ku ktorému dochádza vtedy ak nieje dodržaný horeuvedený Shannonov teorém. Následky aliasingu sa odstraňujú veľmi ťažko a v praxi sa na predvídanie tejto situácie používa antialiasingový filter, ktorý odfiltruje vyššie frekvencie odpovedajúce Shannonovu teorému.

Rozlíšenie hodnôt určuje presnosť hodnôt v jednotlivých bodoch. Obvykle sa používa 16 alebo 24 bitov. Určovanie týchto hodnôt sa volá kvantovanie. Každé kvantovanie zanáša do signálu kvantizačný šum, pričom úroveň tohoto šumu klesá v závislosti od zvyšujúceho sa rozlíšenia.

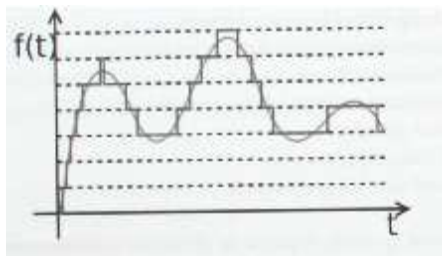


(obr. 8 vzorkovaný signál – 1. fáza)

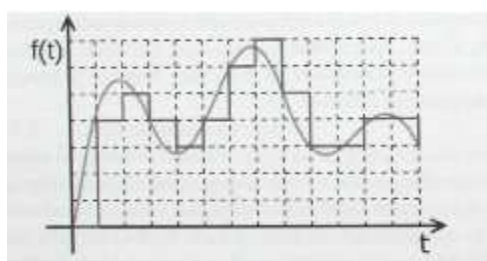
⁴<http://www.mixingconsole.org>

<http://www.mixingconsole.org/web/main/history/>. [Online]2009. [Citace: 04 24 2014.

] <http://www.mixingconsole.org/web/main/history/>.



(obr. 9 kvantovaný signál – 2. fáza)



(obr. 10 výsledný digitálny signál – 3. fáza)

Väčšina digitálnych pultov používa vzorkovaciu frekvenciu 48 kHz. Tie najnovšie už dokážu spracovávať signál s frekvenciou 96 kHz alebo dokonca aj 182 kHz. (DiGiCo, Midas...) Vzorkovanie a prevod analógového signálu sa robí pomocou prevodníka A/D (analog-to-digital) uloženého na zvukovej karte. Pri prehrávaní záznamu je treba spätne digitálny signál previesť na analógový pomocou prevodníka D/A. Na kvalite analógovo/digitálneho a digitálno/analógového prevodníka závisí kvalita výsledného zvuku.

Digitalizácia predstavuje vždy stratu, pretože nikdy nedokáže navzorkovať signál s takou presnosťou a detailom, aby sa z neho vo výsledku stala spojitá čiara, pretože vždy sa pohybujeme v nejakej množine bodov. Čím je ale vyššia samplovacia frekvencia, tým je priebeh zvukovej vlny celistvejší a kvalitnejší .

4.1.1 Stage Box

Je úvod reťazca, svtupná jednotka – analógovo/digitálny prevodník. Signály sa výlučne analyzujú a spracovávajú číslicovo v binárnej sústave.

Stage box umožňuje pripojenie mikrofónov a iných hudobných nástrojov a zariadení do digitálneho kábla, ktorý slúži k predĺženiu zvukového signálu z pódia a to umožní aby sa mixovací pult nachádzal ďalej od javiska, alebo slúži na priblíženie zvukového signálu pre prenosový voz a i.. V angličtine sa tiež používa názov snake. Vďaka digitálnym káblom ktoré, su ľahšie, kompaktnéjšie (hrúbka rádovo v milimetroch), signál z nich už nevedieme do pultu analógovo, ale digitálne – cez sieťový, optický, alebo kolaxionálny kábel a tým pádom je zvuková distribúcia jednoduchšia.



(obr. 11 ethernetový kábel navinutý na bubne, v pravo v priereze)

Digitálne stageboxy ponúkajú oveľa väčšie možnosti routovania a prenosu signálu v reálnom čase či už komprimovaného, alebo nekomprimovaného a kompatibilitu s inými zariadeniami, ktoré sú zapojené v ceste. Výhody, nevýhody a technické možnosti sa od seba líšia v závislosti od výrobcu digitálnych konzol, ale taktiež sú výrazne ovplyvnené, tým, akým protokolom sa prenášajú dáta zo stage boxu do mixpultu (popríp. local racku) alebo ostatných pridaných zariadení. (ktorým sa budem venovať v ďalších kapitolách)



(obr. 12 stage box soundcraft v ľavo, v pravo kompaktny stage box DiGiCo)

4.2 Stavba digitálneho pultu (Soundcraft Vi4)

Po prekonvertovaní sa digitálny signál dostáva do DSP jadra mixážnej konzoly. V predchádzajúcej kapitole som popísal stavbu analógového pultu, v tejto by som sa chcel pozrieť bližšie na digitálny pult. Možnosti a funkcie budem demonštrovať na pulte Soundcraft Vi4.



(obr.13 soundcraft vi4)

Digitálne konzoly niesú všetky natoľko rovnaké - výzorovo a hlavne ovládaním ako analógové. Preto to, čo budem popisovať nebude platiť všeobecne, aj keď princíp spracovania digitálneho zvuku ostáva zachovaný, možnosti a praktickosť ovládania sa u týchto pultov

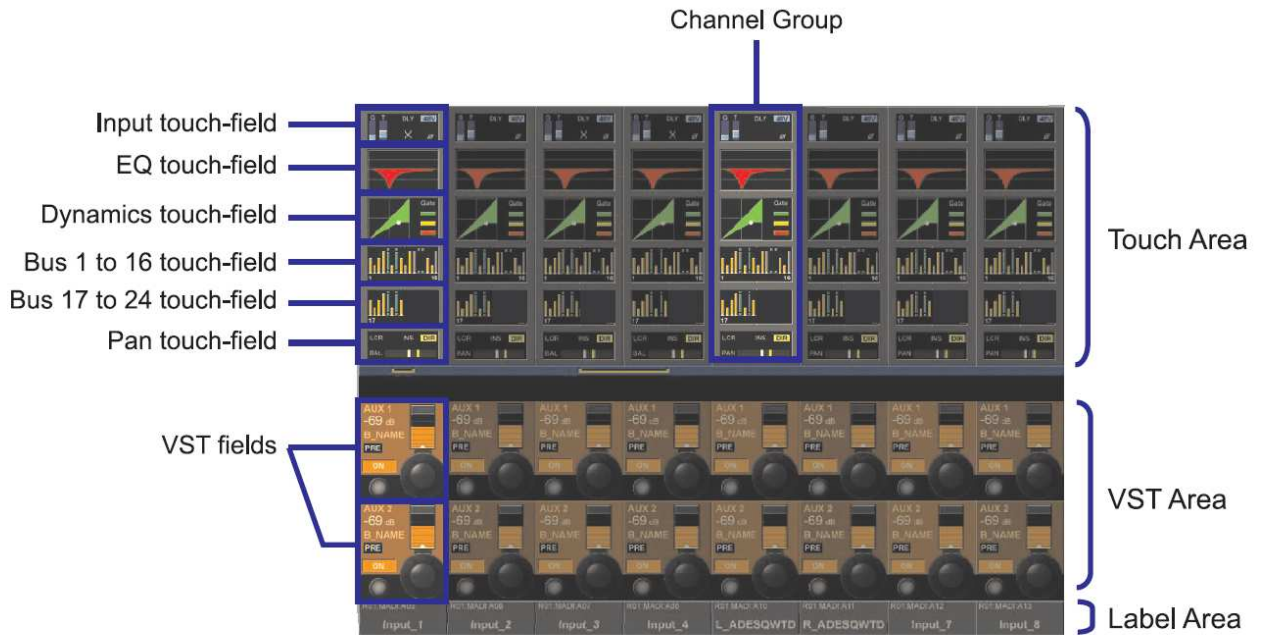
mení. Záleží výhradne na zvukovom majstrovi, aký pult mu vyhovuje. Mixážny pult Soundcraft Vi4, ktorý má široké uplatnenie sa skladá zo 4 sekcií a to z troch vstupných a jednej hlavnej, ktorá slúži na celkové kontrolovanie a stará sa o distribúciu a zobrazovanie spracovaného signálu.

V základnej verzii, bez dokúpenia ďalších vstupných kariet má táto konzola 48 vstupov a 24 výstupov. A tu si môžeme všimnúť hneď prvý jav digitálnych pultov – soundcraft má viac vstupov ako reálnych šavlí na konzole. V digitálnom svete mixážnych pultov sa pohybujeme v tzv. vrstvách alebo LAYERS, taktiež PAGES. Jednoduchým stlačením tlačítka načítame v reálnom čase danú vrstvu na panel spolu so všetkými presetami. Záleží už od značky a logickosti riešenia pultu, ako sa tieto stránky vyvolávajú. Zo všetkých digitálnych konzol na ktorých som pracoval ma soundcraft jedno z najjednoduchších ovládaní, ktoré vychádza z infraštruktúry klasických analógových mixpultov. Veľký dotykový display a grafické rozlíšenie pultu napomáhajú jednoduchosti ovládania. Zvukový majster má možnosť vidieť všetky vstupy v reálnom čase bez zbytočného preklikávania sa a hľadania. Pohybuje sa iba vo vrstvách „A,B,C“ Čo je veľkou výhodou pri pohotovom jednaní na živých akciách.

V nasledujúcich kapitolách sa pozrieme bližšie na stavbu samotného pultu.

4.2.1 Vstupná obrazovka

Vstupná obrazovka je veľmi prehľadná a nachádza sa vždy nad sekciou ôsmich kanálov. Vrchná polovica je dotyková a po jednoduchom dotyku príslušnej sekcie na obrazovke sa nám rozbalia nastavenia vyselektovaného vstupu na celý display. Vybraný vstup svieti jasnejšou farbou.



(obr.14 vstupná obrazovka)

4.2.2 Vstupná sekcia

Po rozkliknutí prvého políčka z hora sa rozbalila vstupná sekcia, ktorá veľmi podobne ako na analógovom pulte ukazuje základné nastavenia kanálu, kde je nastavenie gainu, padu, trimu, vrchného a spodného orezu s ľubovoľne stanovenou frekvenciou, ďalej nám kanál ponúka nastavenie stereoformátu, párovania s iným kanálom, zapnutie phantom napájania (+48 V DC), otočenie fázy, okienko s reálnym vsupom a s alternatívnym vstupom signálu do stage boxu, vlastné pomenovanie vstupu a oneskorenie.



(obr.15 vstupná sekcia)

4.2.3 Ekvalizační část

Po rozkliknutí druhého políčka nám display ponúka ekvalizačnú úpravu a to v štvor pásmovom ekvalizéry, kde si môžeme signál jednoducho a rýchlo frekvenčne upraviť. Každé pásmo môže byť nezávisle od iných aktívne, alebo pasívne. V pravo dole je tlačítko, ktoré okamžite vyradí všetky ekvalizačné úpravy.



(obr.16 ekvalizačná časť)

4.2.4 Dynamická část

V dynamickej sekcii, ktorá sa rozbalí po dotyku monitoru môžeme vidieť základné dynamické procesory jako je gate-ktorý môžeme oparetívne zameniť za jeho alternatívu de-esser, kompresor a limiter, ktorých parametre sa jednoducho nastavja za pomoci potencio-metrov na obrazovke.



(obr.17 dynamická časť)

4.2.5 Zbernicová část

Pod dynamickými procesormi sa nachádza zbernicová časť, ktorá je voľne konfigurovateľná na mono alebo stereo auxy, grupy, alebo matrixy, ktoré môžu odchádzať do efektových jednotiek alebo priamo na pódium jako pomocné výstupy. Úroveň posielaného signálu graficky zobrazuje výška žltého stĺpčeka. Mix do pomocných zberných môžeme robiť dvoma spôsobami a to pomocou potenciometrov na display, alebo si príslušnú zbernicu rozbalíme na šavkách.



(obr. 18 zbernicová časť)

4.2.6 Výstupná časť

Ako poslednú na monitore je umiestnená panoramatická sekcia. Obsahuje nastavenie úrovne panorámy, nastavenie routovania výstupu – L C R. Takiež obsahuje možnosť insertu a nastavenie výstupného gainu, popríp. priameho výstupu.



(obr.19 výstupná časť)

4.2.7 Stredový panel a sekcia šavlí



(obr.20 stredový panel)

Stredový panel tvorí hlavnú časť mixážneho pultu, vidíme na ňom všetky vstupy a výstupy vrátane aux, bus a vca zberníc. V pravom hornom rohu sa objavuje okienko s aktuálnou načítanou show. Potenciometrami môžeme ovládať návraty z efektov. Medzi vrstvou A-B-C sa môžeme prepnúť buď stlačením príslušného tlačidla, alebo dotykom na stredový panel, kde si vyberieme, aká sekcia sa nám ma rozbaľiť.



(obr.21 sekcia šavlí)

Soundcraft Vi4 má výbornú funkciu, ktorá dopomáha k jednoduchosti ovládania. Šavle sú podsvietené a svieťa farbou príslušnej podskupiny v ktorej sa daný vstup nachádza. Ako môžeme vidieť pod displayom sa nachádza iba jeden potenciometer, ktorého funkciu môžeme prepínať ľubovoľne a to je panoráma a gain. Pod tým sa nachádza indikátor úrovne signálu ktorý zobrazuje reálny signál, ako aj jeho kompresnú časť. Pod ním je malý display, ktorý ukazuje číslo, alebo názov príslušného kanálu, tlačítka odmičky (na tomto typu pultu nepoužíva tlačítka mute, ako štandardne ale nahradilo ho tlačítka „ON“) Nasledujú už spomínané podsvietené šavle, vedľa ktorých je LED dióda, ktorá nám ukazuje v akej podskupine sa daný vstup nachádza. Pod šavľou je tlačítka solo – ktoré zabezpečuje priamy poslech vybraného vstupu pre zvukára.

4.2.8 Samotné MENU konzoly



(obr. 22 menu Vi4)

Stlačením tlačítka menu sa dostaneme z master okna do okna setup, ktoré je veľmi jednoduché na ovládanie. Môžeme tu nastaviť, uložiť a editovať aktuálne presety show, nastaviť synchronizáciu s ďalším pridaným zariadením, spravovať vstavané efektové Lexikon karty a priradzovať ich zberniciam. Za najzaujímavejšie považujem nastavenie HiQnetu.

4.3 yamaha cl séria

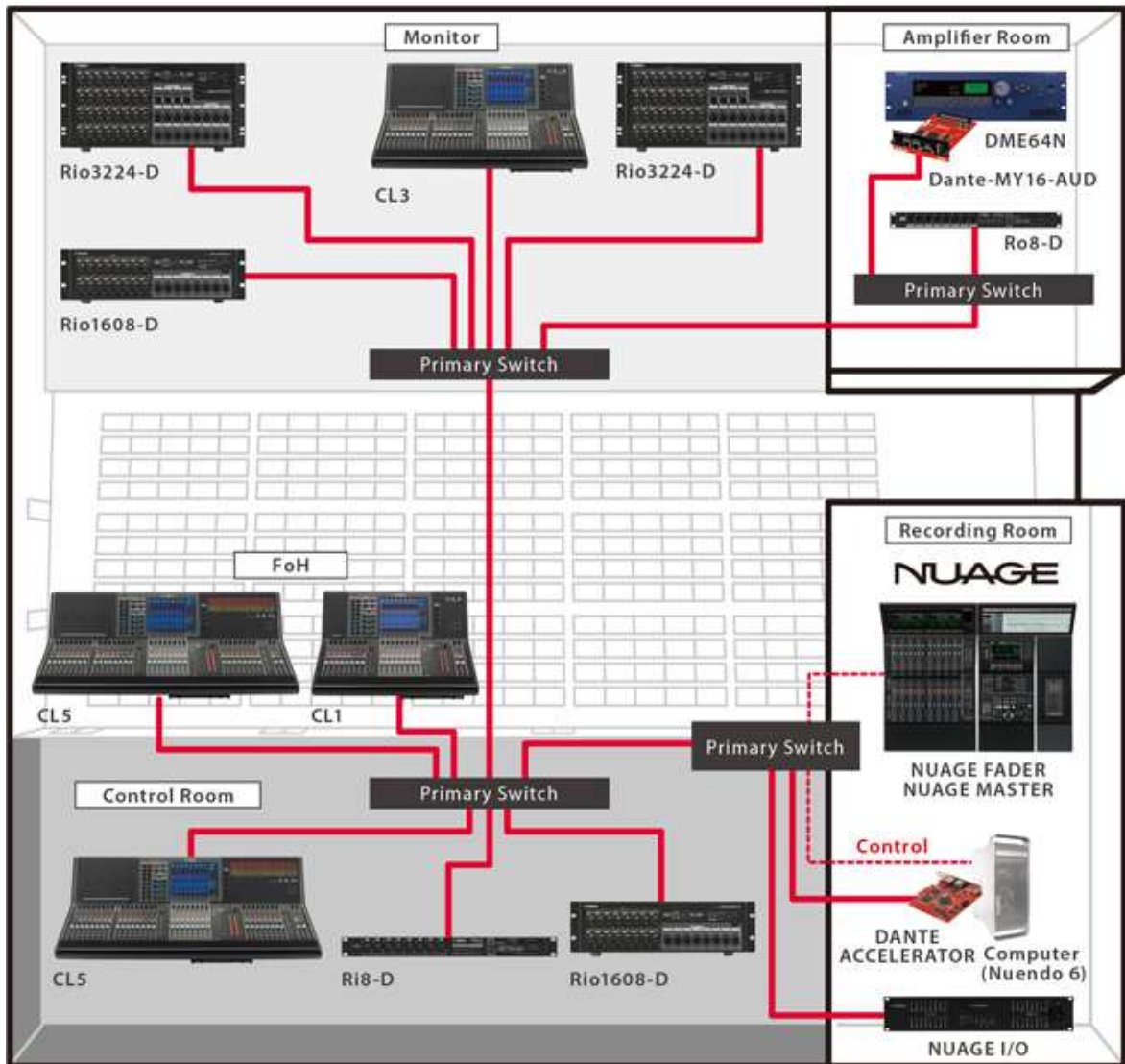
Z hľadiska routrovania signálu a najnovších digitálnych trendov je táto séria digitálnych konzol jednou z najzaujímavejších. Komunikačnú technológiu používa Dante štandard, ktorý je obohatený o najnovšie digitálne vychytávky. Veľmi jednoduchým zapojením priamo zo stage boxu do FOH⁵ konzoly zapneme celý systém ktorý sa sám plne nakonfiguruje. Nezáleží, koľko kariet a hardwaru máme zapojeného. Celý systém môžeme ovládať pomocou iPadu, alebo môžeme využiť Dante virtual soundcard a nahrávať cez tento protokol multistopovo priamo do počítača. Celá topológia je konfigurovaná cez gigabitovú ethernetovú prípojku. Ďalšia skvelá funkcia je tá, že konzoly z celej rady CL dokážu komunikovať medzi sebou a dajú sa vzájomne prepojiť. Napríklad : máme konzolu CL1 a CL5, jednu z nich pripojíme ako master k stage boxu a druhú pripojíme ako slave ku hlavnej konzole a týmto krokom máme hardwarovo rozšírený mixpult a jednoducho povedané dve konzoly fungujú ako jedna.



(obr.23 –yamaha cl séria)

Produkčný systém dokáže spojiť živý zvuk s celým reťazcom zvukového systému, záznamu, poprípadne zvuku do prenosového vozu apod. Integrované audio rozhranie dokáže komunikovať naraz z viacerými jednotkami a zvukovými konzolami zapojených do systému.

⁵ FOH = front of house



(obr.24 Riešenie digitálneho zapojenia konzoly pre live akciu, vysielanie a nahrávanie zároveň)

Takto zapojený systém cez Dante rozhranie môžeme používať priamo na živý zvuk, monitorový zvuk, a rozdeliť ho ešte aj do ďalších zariadení – čo v prípade hore uvedeného diagramu je nahrávacie štúdio. Funkcia gain Compensation zabezpečuje aby medzi konzolami bol gain stále rovnako vykompenzovaný, nezáleží koľko ich máme medzi sebou prepojených. Táto plikácia sa stará o tzv. Make up gain. Gain, ktorý bol doteraz „nočnou morou“ pri digitálnych prepojeniach viacerých mixážnych pultov sa stáva minulosťou. Aspoň to takto popisuje predajca. Ďalej táto nová rada digitálnych pultov prináša auto mix 16 mikrofónov, ktoré môžu byť nahrávané na pripojenú flash pamäť. Taktiež je táto celá rada kompatibilná s Aviom protokolom a umožňuje pripojenie aviom osobných monitorovacích

pultov k digitálnej konzole. Štandard Dante sa postará o multistopové nahrávanie vstupov priamo do počítača.

5 NAJPOUŽÍVANEJŠIE SIEŤOVÉ PROTOKOLY

Sieťové protokoly sú rečou digitálnych audio zariadení, ktoré dokážu komunikovať, vymieňať dáta, alebo si ich uschovávať. Niekoľko najpoužívanejších sieťových protokolov, ktoré popíšem. Sieťové protokoly sa skladajú buď iba zo softwaru, no niektoré majú aj hardwarové prvky. Každý systém je iný a prináša so sebou zaujímavé možnosti.

5.1 HiQNet

K digitálnym konzolám soundcraft série Vi, môžeme pripojiť tablet a pomocou wifi prístupového bodu ovládať vzdialene celú konzolu. V aplikácii pre iPad je k dispozícii možnosť miešania bohužiaľ iba pomerov pre hlavný výstup a pomocné výstupy. Možnosť nastavovania korekcií a ďalších úprav signálu chýba. HiQ net ďalej ešte ponúka špeciálne pre Soundcraft Vi radu možnosť monitorovania AKG bezdrôtových mikrofónov. Stačí prepojiť sieťovým káblom prímač, (popríp. prijímače) na pódium a HiQNet protokol sa postará o prenos informácií na display pultu o stave batérie, stave vypnutia, zapnutia a stand by režimu. Čo je veľmi šikovná aplikácia, ktorá má uplatnenie hlavne, keď sa mixážny pult nachádza vo veľkej vzdialenosti od pódia (napr. v prenosovom voze) . Takto má zvukový majster pri live prenose pred očami všetky bezdrôtové mikrofóny a vidí o nich všetky potrebné informácie, čím môže predísť zbytočným problémom, kôli tak banálnym veciam ako je nízka úroveň napätia batérií alebo vypnutý mikrofón. Ďalej sa HiQnet protokol stará aj o komunikáciu celej rady JBL aktívnych reproduktorov, či už lineárnych alebo štandardných systémov. Zvukový majster tak môže konfigurovať ekvalizáciu a monitorovať stav reproduktorov nepretržite počas celej akcie.

5.2 Dante

Je kombináciou softwaru, hardveru a sieťového protokolu, ktorý prenáša nekomprimovaný multikanálový signál s nízkou latenciou cez štandardnú ethernetovú prípojku. Bol vynajdený v roku 2006 ako nástupca predchádzajúcej technológie EtherSound. Používa ho okolo 85 spoločností ktoré ich integrujú do svojich produktov. Medzi najznámejšie patrí DiGiCo, Electro-Voice, Presonus, Yamaha , Solid Slate Logic, Soundcraft... Má gigabitovú

podporu a pripája sa pomocou sieťových routrov, ktoré komunikuju medzi sebou a automaticky sa konfigurujú. Výhodou je, že pracuje na štandardnej vzorkovacej frekvencii 96 kHz a zvláda aj 182 kHz. K dokúpeniu sú moduly do mixážnych pultov – pre rozbočenie signálu alebo karty do klasických PC/MAC, ktoré dokážu prenášať až 256 kanálov nekomprimovaného digitálneho zvuku s nízkou latenciou.

5.3 CobraNet

Je technológia veľmi podobná Dante vynájdená v r. 1996. Dokáže prenášať max 64 kanálov pri smplovacej frekvencii 96 kHz. Latencia je 1,1/3 ms. Bohužiaľ táto technológia neje routovateľná. Využíva sa na prenos digitálneho zvukového signálu ale taktiež aj ako protokol na komunikáciu najmä zosilňovačov (značiek Crown, EV, Yamaha..) a signálových procesorov, ako prostriedok komunikácie a nastavovania presetov, či už za pomoci PC alebo tabletu.

5.4 A-net – AVIOM

Aviom je spoločnosť, ktorá prichádza na trh s vlastným hardwarom a softwarom. Distribuje signál medzi svojimi jednotkami po ethernet kábli a je známa najmä kôli svojmu odposluchovému systému. Má aj samostatné A-D prevodníky, ktoré sa dajú používať jako stage box a local rack a pripojiť k akémukoľvek pultu. Zároveň táto technológia je plne routovateľná a medzi ostatnými zariadeniami, ako sú splitre, nahrávacie multitrackové zariadenia a osobné odposluchové systémy bezproblémov komunikuje. Výhodou je, že zákazník si môže aj dokúpiť Aviom hardwarovú kartu a svoj digitálny pult rozšíriť aj toto rozhranie. Aviom sa najčastejšie používa ako už spomínaný odposluchový systém pre účinkujúcich, ktorí sú na pódiu. Skladá sa zo vstupnej časti ktorá ma 16 kanálov – prevodníka so splitrom (zvukár sa môže odbočiť aj analógovo) a je samostatne konfigurovateľná. Stačí si dokúpiť ďalšiu 16 kanálovú jednotku a jednoducho ich prepojiť medzi sebou a môžeme disponovať 32 kanálmi atd. Každý účinkujúci ma potom na pódiu vedľa seba malú krabičku, ktorá sa jednoducho ovláda a tým si môže účinkujúci nastavovať odposluch počas predstavenia presne podľa svojho gusta. Tieto jednotky stačí medzi sebou prepojiť paralelne sieťovým káblom, alebo môžeme použiť router a každú jednotku zapojiť samostatne. Router taktiež distribuje po voľných pinoch sieťového káblu napätie, takže nemusíme napájať každú odposluchovú jednotku samostatne do siete. Ďalšou vychytávkou tejto techno-

lógie je fakt, že tieto odposluchy nepotrebujú žiadne prevodníky, ak je v mixpulte integrovaná Aviom rozširujúca karta. Bez rozdielu na značku mixpultu a typ protokolu môže každý digitálny mixpult disponovať aj Aviom rozhraním a byť kompatibilný s ich hardwarom. Posledným rokom túto technológiu prebrala firma Behringer s nástupom ich digitálnych pulov a ponúka ju za oveľa priaznivejšiu cenu. Najväčšou výhodou tohoto systému je ten, že je plne konfigurovateľný a cez ethernet splitre sa dokáže rozdeľovať do ďalších zariadení – tzn. že komunikácia pódium a zvukový majster, pódium a prenosový voz, pódium a záznam, zvukový majster a odposluchy prebieha v nekomprimovanej a plnej kvalite výhradne po ethernet káblí a zariadenia sa do cetsy pridávajú jednoducho – stačí ich cez router zapojiť do prenosového reťazca. Ovládanie je pritom veľmi jednoduché a intuitívne.



(obr. 25 – aviom prevodníky a personálny odposluchový systém)

Na obrázku je personálny monitorovací systém, ktorý ponúka 16 vstupných kanálov v základnej verzii a môže sa rozšíriť. Prevodník plní zároveň aj funkciu splitra a na čelnej strane sa nastavuje pevný gain pre každý vstup, fantómové napájanie a orez spodnej frekvencie pod 85 Hz. Zo zadnej strany ponúka 16 vstupov a 16 výstupov XLR a 16 sendov a 16 returnov ¼ Jack.

Na druhom obrázku môžeme vidieť 48 in a 16 out AD prevodník ktorý slúži jako stagebox so splitrom a DA prevodník ktorý plní funkciu local racku. S touto technológiou môžeme miešať aj na analógovom pulte, nakoľko DA prevodník má analógové výstupy. Digitálnu konzolu by sme si museli rozšíriť o jednu aviom kartu, keby sme chceli signál viesť do pul-tu digitálne.

5.5 Midas protocol - EtherCON

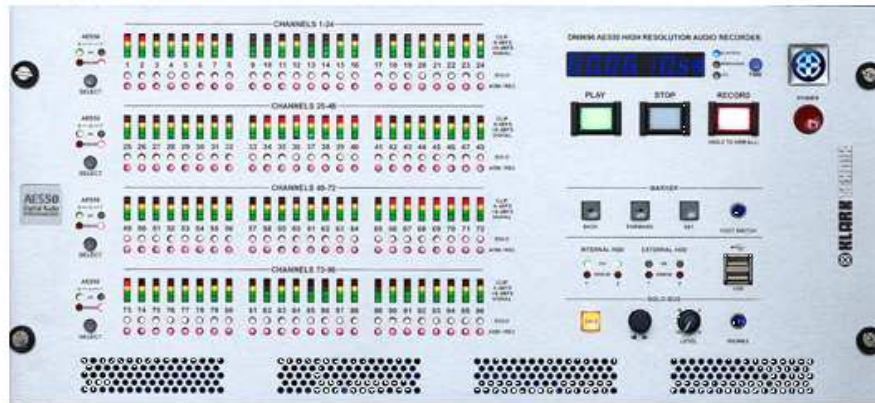
Veľmi podobne ako A-net, technológia etherCON vyvinutá špeciálne pre midas disponuje sieťovým routrovaním medzi jednotkami a má množstvo veľmi praktických nastavení. Neposkytuje samostatný odposluchový systém, ale taktiež poskytuje hardwarové jednotky, ktoré si zákazník dokáže vyskládať podľa prania a potreby. Výhodou je, že sa dajú jednoducho kontrolovať a konfigurovať priamo na pódiu cez jednoduchý konfiguračný lcd panel. Mne osobne sa veľmi páči splitrova jednotka, ktorá je podľa mňa najpraktickejšou a najprepracovanejšou na trhu. DL431 disponuje 24 mikrofonnými alebo linkovými vstupmi a každý vstup má 3 separátne predzosilovače – dve s rozdielnym – voliteľným gainom a tretí s pevným gainom. Pričom predný panel jednotky slúži ako samostatná jednotka k lokálnemu monitorovaniu.



(obr.26 midas spliter)

Veľmi praktické je, že vidíme všetky vstupy v realnom čase a taktiež ich úroveň. Toto všetko môžeme monitorovať za pomoci slúchatiek veľmi jednoduchým ovládaním. Midas umožňuje ľubovoľnú konfiguráciu všetkých jednotiek zapojených do cesty. Ďalšou veľmi zaujímavou vychytávkou je viacstopové nahrávacie zariadenie od firmy KlarkTechnik. Komunikuje výhradne cez EtherCon a dokáže nahrávať 96 trackov v reálnom čase a je vybavené veľmi jednoduchým a intuitívnym ovládaním. Zároveň komunikuje aj priamo s mixážnym pultom a zvukový majster si môže vybrať s niekoľkými šikovnými nastaveniami – napr. také, že úroveň signálu bude nahrávať na každý kanál zvlášť, v závislosti od mixu a polohy šavlí, alebo ďalších nastavení ako gain, limiter apod. Taktiež je tu možné priame

monitorovanie každého vstupu v reálnom čase cez slúchatká. Funguje na 69 kHz a ponúka 9 hodín záznamu. Nieje problém ho rozšíriť o ďalšie pevné disky, ktoré sa pomocou Fire Wire alebo USB rozhrania pripoja do zadnej časti prístroja.



(obr. 27 Klark Technik EtherCon rekordér)

5.6 MADI

Je rozhranie, ktoré sa využíva najčastejšie v spojitosti s RME zvukovými kartami a RME prídavným zariadením, dokáže prenášať digitálny signál cez kolaxionálny alebo optický kábel do vzdialenosti až 3 kilometre. 64 kanálov pri 96 kHz. Najčastejšie sa používa na prenos digitálneho signálu z digitálnych konzol do PC/MAC pre multistopové nahrávanie, ale aj na rozbočenie digitálnych signálov, ako môžeme vidieť na obrázku č. 25. Roland systému, kde cez MADI protokol komunikujú všetky zariadenia – stage boxy - hlavný mixpult a digitálne rozbočenie signálu cez sieťový splitter do prenosového vozu a viacstopového rekordéra.

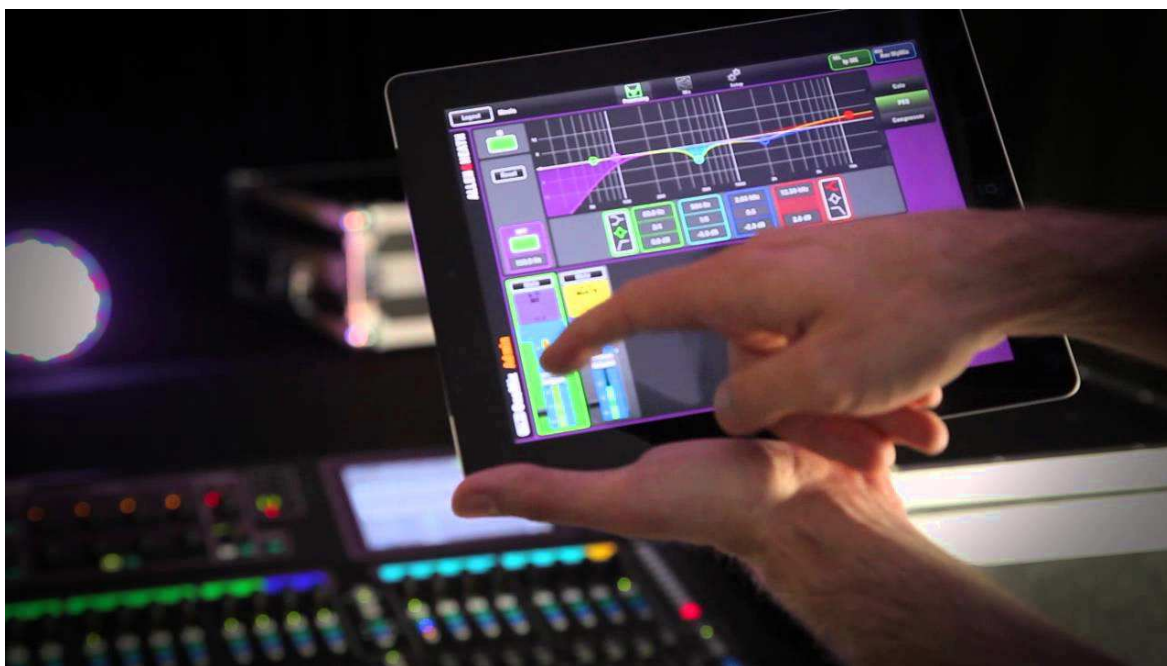


(obr.28 schéma zapojenia a digitálnej distribúcie signálu)

6 FENOMÉN ZVANÝ IPAD

Keď už spomínam rôzne protokoly a najnovšie digitálne trendy, musím sa zastaviť aj na zariadení zvanom iPad, ktorý sa v tejto oblasti teší čoraz väčšej obľube, možno preto, že jeho aplikácie podporujú drvivú väčšinu protokolov.

Mnohé digitálne mixážne konzoly nižších a stredných tried majú v dnešnej dobe vyvinutú aplikáciu v ktorej sa dá cez iPad spravovať kompletne celý mixážny pult. Zväčša cez protokol HiQNeT a sieťový prístupový bod. Stačí nakonfigurovať router, nastaviť heslo siete a pripojiť sa. Žiadne komplikované nastavenia. Táto aplikácia je veľmi nápomocná vo chvíli, keď je zvukový majster pri živej produkcii umiestnený do akusticky znevýhodnenej pozície, či už kôli televíznemu prenosu alebo špeciálnym požiadavkám akcie, ale týmto zariadením je mobilný a zvuk môže upravovať diskrétno na mieste ktoré je pre ňo najvýhodnejšie.



(obr.29 bezdrôtové ovládanie digitálneho mixážneho pultu iPadom)

Druhá a celkom populárna možnosť využitia tabletov je pri nastavovaní monitorovej sekcie na pódiu. Zatiaľ, čo majster zvuku na zvukovej skúške nastavuje korekcie pre hlavný výstup a nazvučuje kapelu, ďalší zvukový majster, alebo zvukový technik môže stáť na pódiu a priamo komunikovať s účinkujúcimi a rýchlo a pohotovo nastaviť pomer úrovní signálov v odposluchoch presne podľa prania účinkujúcich. Dá sa povedať, že je to už celkom častý novodobý trend menších až stredne náročných akcií, kde prítomnosť zvukového majstra,

ktorý sa stará výhradne o monitorovací pult nieje bezprostredne potrebná. Ďalšia výborná vec, ktorá sa môže ovládať cez iPad je celé PA. Väčšina zosilovačov a procesorov má v sebe rozhranie CobraNet a zvukový majster môže nastaviť ekvalizáciu na diaľku, až po tom čo napr. PA zavesí.

6.1 iPad ako samostatný mixážny pult

Ako úplná novinka na trhu sa predstavujú dokonca aj digitálne mixpulty s rozhraním iPad. Jedná sa o úplne nový koncept digitálnych pultov, s úplne novým prístupom k ovládaniu, ktorý je momentálne vo vývoji. Jedným z nich je aj pult Mackie DL 1608. Zatiaľ sa jedná o menšie mixážne konzoly s maximálnym počtom vstupov cca 16, ktoré sa spoja s iPadom a iPad funguje ako jadro celého systému. Konkrétne mixpult Mackie DL 1608 obsahuje 16 mikrofónnych vstupov, kde sa ako predzosilovače používajú mikrofónne predzosilovače z radu analógových mixážnych pultov Onyx, ďalej obsahuje 24 bitové prevodníky, 6 x aux zbernicu, celú radu efektov a dynamických procesorov ako sú ekvalizér, kompresor, limiter, gate, reverb, delay. iPad sa pripája k tejto konzole buď káblom, alebo dokonca aj bezdrátovo.



(obr.30 iPad mix Mackie)

Grafické prostredie softwaru iPadu je skoro zhodné s ovládaním klasického analógového mixážneho pultu. Toto riešenie je ideálne pre malé akcie. Bezdrôtové pripojenie iPadu za-

bezpečí, že zvukový majster sa môže voľne pohybovať a ladiť pomery nástrojov a parametre efektov. Výkonný zabudovaný DSP procesor zabezpečuje rýchly a bezproblémový chod a zvukový majster má pri ruke štvorpásmový plne parametrický ekvalizér, kompresor, alebo gate a pre každý výstup 31 pásmový ekvalizér, limiter, kompresor či dokonca delay. Táto malá mixážna konzola sa dá spárovať naraz až s desiatimi Ipadmi, čo môže znamenať zaujímavé a pomerne lacné riešenie odposluchu pre kapelu, v porovnaní s profesionálnym Aviom odposluchovým systémom a pod. Táto technológia sa momentálne iba začína vyvíjať, kto vie, čo zo sebou donesie v najbližších rokoch. Taktiež si táto malá mixážna konzola dokáže zapamätať poslednú konfiguráciu a presety a kedykoľvek ich znovu načítať a obnoviť.

6.2 iPad ako rekordér

Cez iPad dokážeme taktiež nahrávať. Spoločnosť JoeCo prišla na trh s 24 kanálovým rekordérom, ktorý je ovládaný hlavne pomocou iPadu. Nahráva na externé USB zariadenie pri 96 kHz a má kompatibilitu s MADI a DANTE protokolom, čiže po sieťovom protokole zvláda nahrávanie až 64 stôp súčasne. Celý rekordér sa ovláda pomocou iPadu, ktorý je pripojený k rekordéru bezdrôtovo, prostredníctvom wifi.



(obr. 31 JoeCo rekordér)

7 POROVNANIE TECHNOLOGIÍ, ICH CENA A VLASTNÉ SKÚSENOSTI

Technika by mala svojím rozvojom napredovať k jednoduchosti a efektívite ovládania a mala by poskytovať užívateľovi – zvukovému majstrovi najväčší komfort pri práci, so zachovaním najlepšej kvality zvuku. Prídavne zariadenia, jako sú iPady, počítače, personálne odposluchové systémy výrazne napomáhajú práci zvukového majstra a taktiež účinkujúcim na pódiu – či už možnosťou nastavenia širších parametrov presne podľa požiadavok účinkujúceho, alebo komfortnosťou a jednoduchým prístupom k nim. Rôzne sieťové protokoly a prídavný hardware do mixážnych pultov zabezpečuje tok dát a informácii medzi rôznymi pracoviskami bez vzájomného ovplyvňovania sa. Prepojenie hardwaru a ostatných zariadení jako sú repro boxy alebo zosilňovače k mobilným zariadeniam umožňujú lepšiu konfiguráciu na diaľku a tým výrazne zvyšujú úroveň kvality zvuku na danej akcii. Digitálne mixážne konzoly ponúkajú až skoro nekonečné možnosti distribúcie a routovania signálu – upraveného, neupraveného, komprimovaného... Vstupné časti si môžeme flexibilne nastaviť presne podľa nášho želania a zvyku. Všetky presety môžeme uložiť do vnútornej pamäte, alebo na flash disk a kedykoľvek ich vyvolať znovu – čo výrazne urýchľuje zvukové skúšky. Taktiež efekty a dynamické procesory sú vstavané v digitálnych pultoch automaticky, čo je asi najväčšia úžitková výhoda, alebo si ich môžeme dokúpiť ako malú digitálnu kartu, ktorú založíme do rozširovacieho slotu v zadnej časti pultu a nemusíme so sebou nosiť ďalšie a mnohé hardwarové efektové jednotky. Ďalšou výhodou je že digitálne pultry aj malých rozmerov a ľahkej váhy dokážu spracovať niekoľko desiatok kanálov naraz a zvukový majster sa pohybuje medzi vrstvami a vyberá si na editovanie príslušné vstupy v reálnom čase. Orientácia v kanáloch – pomenovanie a farebné rozlíšenie skupín napomáha intuitívnemu ovládaniu. Stage boxy môžu byť aj malé a kompaktné od veľkosti 2U čiže aj ľahké a nie je ich problém kdekoľvek umiestniť, na rozdiel v porovnaní s analógovým multipárovým káblom, ktorého cena, váha a rozmery rastú priamoúmerne s počtom vstupov. Celkovo komplexne výhodou všeobecne digitalizácie a rozšírenia počítačov, ktoré sú v dnešnej dobe už samozrejmosťou je fakt, že zvuk z hľadiska editovania a nahrávania sa stal dostupným aj pre širšiu verejnosť, zatiaľ čo donedávna bol obmedzený iba na zvuké štúdiá a určitú komunitu ľudí. Dnes, kôli rozmanitej ponuke, cien a tovaru na trhu si môže zákazník vybrať napr. digitálny mixážny pult alebo zvukovú kartu podľa jeho želania a začať s produkciou.

Asi největšou nevýhodou akéhokol'vek digitálního mixážního zariadenie je jeho software. Nakol'ko je inteligentný a prepracovaný dokáže aj poriadne zradiť. Myslím si, že to je hlavný dôvod, prečo sa na veľkých produkciách stále preferujú hlavne analógové pulty (s digitálnym riadením). Ak sa jedná o skutočne veľku produkciu a je nevyhnutné použitie digitálnych pultov, zväčša sa môžeme stretnúť s dvoma rovnakými pultami ktoré sú rozložené vedľa seba a oba sú plne funkčné, pre prípad, žeby sa jeden z nich počas chodu pokazil. V tých lepších digitálnych pultov ako je napr. Soundcraft rady Vi 4 a 6 si stage boxy a local racky pamätajú poslednú konfiguráciu a v prípade vypadnutia mixážnej konzoly z prevádzky alebo vnútornej poruchy je možné celú konzolu reštartovať, zatiaľ, čo show alebo koncert beží. U lacnejších digitálnych pultov táto funkcia bohužiaľ neje možná a v prípade reštartovania konzoly sa automaticky reštartávajú aj stage boxy, ktoré sa pri štarte znovu konfigurujú. Ďalšou nevýhodou je, že počet šavlí je pri digitálnych konzolách zvyčajne menší, než počet vstupov a častokrát sa zvukový majster musí preklikávať cez ťažkopádne nastavené vrstvy a malý zobrazovací display. Áno, síce digitálne konzoly umožňujú farebné odlíšenie vstupov a pomenovanie, no pri živých produkciách ako sú koncerty a festivaly, kde sa kapely rôznych žánrov často striedajú na pódiu, zvukový majster nemá ani minútu na to, aby si v kl'ude nakonfiguroval konzolu, popísal vstupy, priradil ich niekde do špeciálnych podskupín, atď. Tieto veci musí zvukový majster častokrát riešiť za pochodu akcie alebo ich jednoducho mať v hlave a počas miešania na nich myslieť. Ďalším častým „kameňom úrazu“ u digitálnych konzol v prípade rozbočovania signálu digitálnou formou je Gain, ktorý sa nastavuje pevne v splitry, alebo u pódiového zvukára keď sa pohybujeme v analógovom prostredí, v digitálnom prostredí i cez rôzne špeciálne aplikácie jako je gain compensation alebo gain makeup sa stále môže zdvihnutie gainu na jednej digitálnej konzole prejaviť ako pokles gainu na druhej alebo naopak, aj keď už výrobcovia garantujú doladenie tejto technológie, stále ešte nieje úplne spoľahlivá.

Cena mixážnych konzol sa na trhu pohybuje rôzne. Záleží od modelu a značky. Je ťažko povedať, že analógové mixážne konzoly sú drahšie ako digitálne a naopak. U digitálnych konzol zohrávajú hlavnú úlohu prevodníky a predzosilovače, kôli ktorým cena digitálnych konzol stúpa nezávratne hore. Preto sa môže zdať, že kvalitné digitálne pulty sú predražené. Keď sa ale pozrieme bližšie na analógové pulty, zistíme, že cenovo veľmi nezaostávajú. Ako už bolo spomínané – výhoda digitálnych konzol spočíva hlavne v integrácií efektov a dynamických procesorov, čiže s kúpou digitálneho pultu toto všetko už obsiahneme v ňom, popríp. si digitálny pult môžeme rozšíriť o ďalšiu efektovú jednotku alebo rozhranie,

podľa potreby, ktoré sa nainštaluje do slotu v zadnom paneli. Pri analógových konzolách všetky tieto efekty a procesory musíme nosiť externe. V nižších a stredných triedach analógových pultov sa môžeme stretnúť aj s integrovaným efektom, ktorý obsahuje niekoľko základných presetov, a taktiež s nejakou základnou dynamickou úpravou. Vo vyšších kategóriách tieto možnosti nastavení už zväčša nenájdem. Ak zaobstaráme kvalitné efekty a procesory s výkonným analógovým mixážnym pultom a príslušným multipárovým káblom, dostaneme sa na cenu pomerne rovnakú, ak nie ešte vyššiu, ako v porovnaní s podobným porovnateľným digitálnym pultom a stage boxom.

Na záver, by som chcel konštatovať iba toľko, že nových trendov sa nemusíme báť, ale hľadať, čo dôležité prinesú pre nás. Spočiatku to boli obavy, keď som sa učil ovládať digitálny mixážny pult Soundcraft. Bol som zvyknutý na analógové pulty a Soundcraft Vi 4 bol prvou veľkou konzolou, na ktorej som pracoval. Predchádzajúce skúsenosti, ktoré som mal s digitálnymi pultami značky Yamaha, neboli veľmi pozitívne. Ťažkopádne ovládanie a samé preklikávanie, nepriehľadné a zložité nastavenia. Soundcraft ma ale veľmi milo prekvapil. Hlavne svojím jednoduchým ovládaním, rýchlym prístupom ku všetkým potrebným veciam (nastavenia, efekty..) a hlavne vizualizáciou. Keď mixujem, všetko vidím, a mám to hneď poruke. To je myslím veľmi dôležitá vec. Nadruhej strane v dnešnej dobe je na trhu bohatý výber mixážnych konzol a každý zvukový majster si môže vybrať presne takú, aká mu vyhovuje. Za jeden a pol roku práce s konzolou soundcraft Vi4 a Vi1 nemám žiadne problémy a plne mi vyhovuje. Taktiež pracujem aj na pulte Allen & Heat GLD 80, s ktorým som mal minule prvý veľký problém, a to taký, že zamrzol v priebehu akcie. V posledných rokoch nastáva veľký rozmach digitálnych pultov a myslím si, že je to hlavne kôli kompaktnosti a integrácií mnohých hardwarových vecí do softwaru pultu a taktiež kôli možnostiam bezdrôtových pripojení ďalších zariadení a zariadení vôbec, ktoré dokážu komunikovať medzi sebou prostredníctvom digitálnej formy.

Na druhú stranu, dnešná doba je vo vývoji digitálnych technológií ešte v plienkach, v porovnaní s tým, čo príde, ale viem, že zvukový majstri budú stále verní analógovým konzolám. Možno už v menšej miere, ale som presvedčený, že digitálne konzoly nikdy nezaberú miesto vo svete hudby tých analógových.

ZÁVER

V tejto práci som popísal jednoduchú stavbu analógového pultu a analógového prenosového reťazca, digitalizáciu analógového signálu, digitálnu mixážnu konzolu a niekoľko najpoužívanejších komunikačných protokolov, s ktorými sa môžeme najčastejšie stretnúť v praxi. Na nich, ako aj na digitálnych mixpultoch som demonštroval súčasné digitálne trendy, ktoré nám tieto technológie prinášajú. Táto práca bola pre mňa prínosom a obohatením o nové informácie, ktoré verím že v blízkej budúcnosti budem mať možnosť vyskúšať a používať v praxi.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

<http://www.mixingconsole.org/web/main/history/>. [Online]2009. [Citace: 04 24 2014.

] <http://www.mixingconsole.org/web/main/history/>.

Jiří Kříž Petr Sedlák *audiovizuální a datové konvergence*. Brno, Akademické nakladatelství CERM, 2012, stránky 104-106. ISBN 978-80-7204-784-0

VLACHÝ, Václav. *Praxe zvukové techniky*. 3., aktualiz. a dopl. vyd. Praha: Muzikus, 2008, 297 s. ISBN 978-80-86253-46-6.

<http://hiqnet.harmanpro.com/>

<http://www.soundcraft.com/>

http://www.audinate.com/index.php?option=com_content&view=article&id=235

<http://www.aviom.com/>

<http://www.yamahaproaudio.com/global/en/>

<http://www.mackie.com/>

<http://www.allen-heath.com/>

<http://www.cobranet.info/>

<http://www.rme-audio.de/>

<https://cs.wikipedia.org/>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

tzv. takzvaný

apod. a podobne

napr. například

atd'. a tak d'alej

popříp. popřípade

mixpult mixážny pult

SEZNAM OBRÁZKŮ

obr.1 Mix LAWO pre tv a štúdio

obr.2 DJ mix

obr.3 MIDAS live

obr. 4 mixážny pult Allen & Heat a jeho zjednodušený popis

obr. 5 zjednodušená schéma vstupu analógového pultu)

obr. 6 multipárový kábel navinutý na bubne a vpravo v priereze

obr. 7 analógový spliter

obr. 8 vzorkovaný signál – 1. fáza

obr. 9 kvantovaný signál – 2. fáza

obr. 10 výsledný digitálny signál – 3. fáza

obr. 11 ethernetový kábel navinutý na bubne, v pravo v priereze

obr. 12 stage box soundcraft v ľavo, v pravo kompaktny stage box DiGiCo

obr.13 soundcraft vi4

obr.14 vstupná obrazovka

obr.15 vstupná sekcia

obr.16 ekvalizačná časť

obr.17 dynamická časť

obr. 18 zbernicová časť

obr.19 výstupná časť

obr.20 stredový panel

obr.21 sekcia šavlí

obr. 22 menu Vi4

obr.23 yamaha cl séria

obr.24 Riešenie digitálneho zapojenia konzoly pre live akciu, vysielanie a nahrávanie zároveň

obr. 25 aviom prevodníky a personálny odposluchový systém

obr.26 midas spliter

obr. 27 Klark Technik EtherCon rekordérobr.

obr.28 schéma zapojenia a digitálnej distribúcie signálu

obr.29 bezdrôtové ovládanie digitálneho mixážneho pultu iPadom

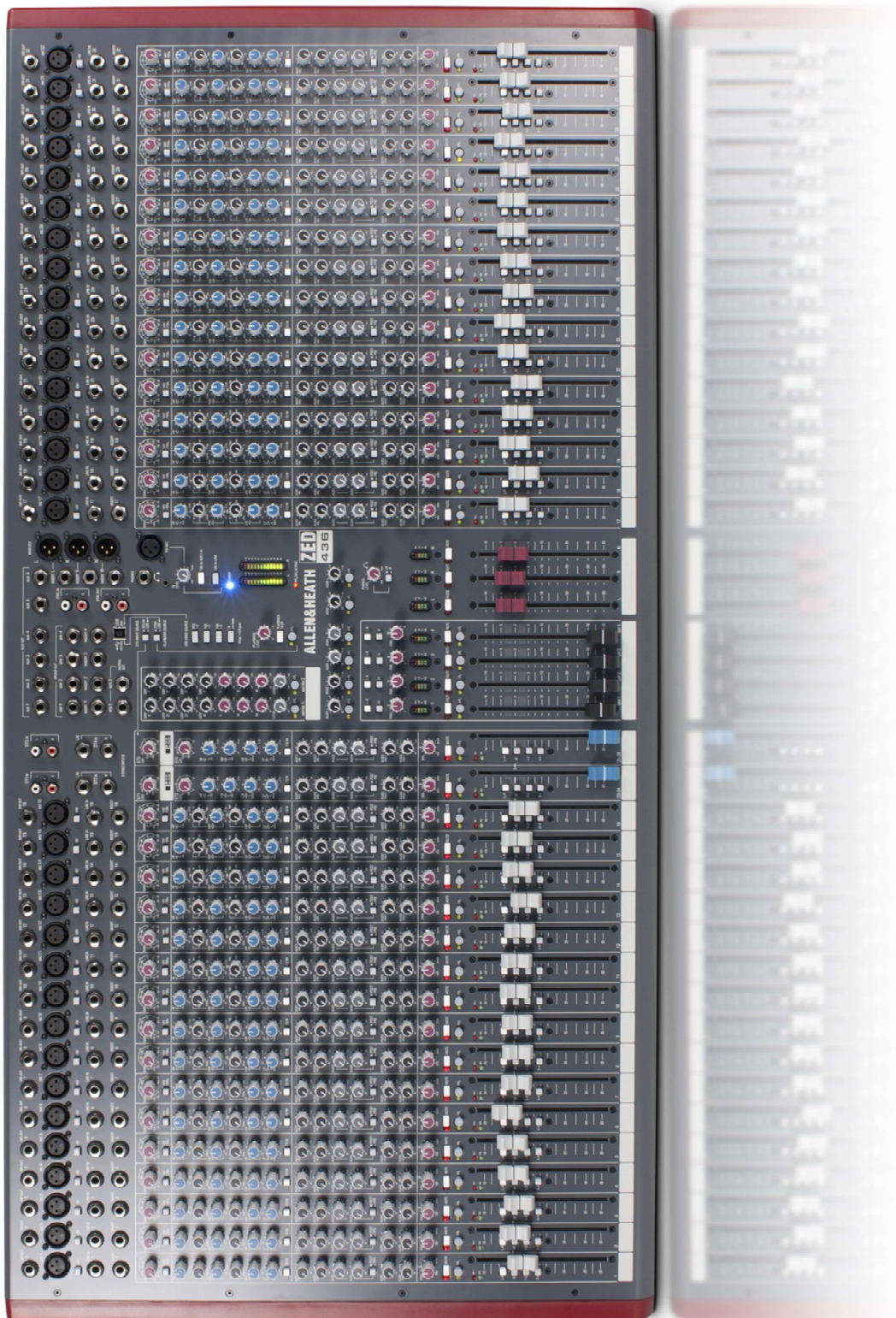
obr.30 iPad mix Mackie

obr. 31 JoeCo rekordér

SEZNAM PŘÍLOH

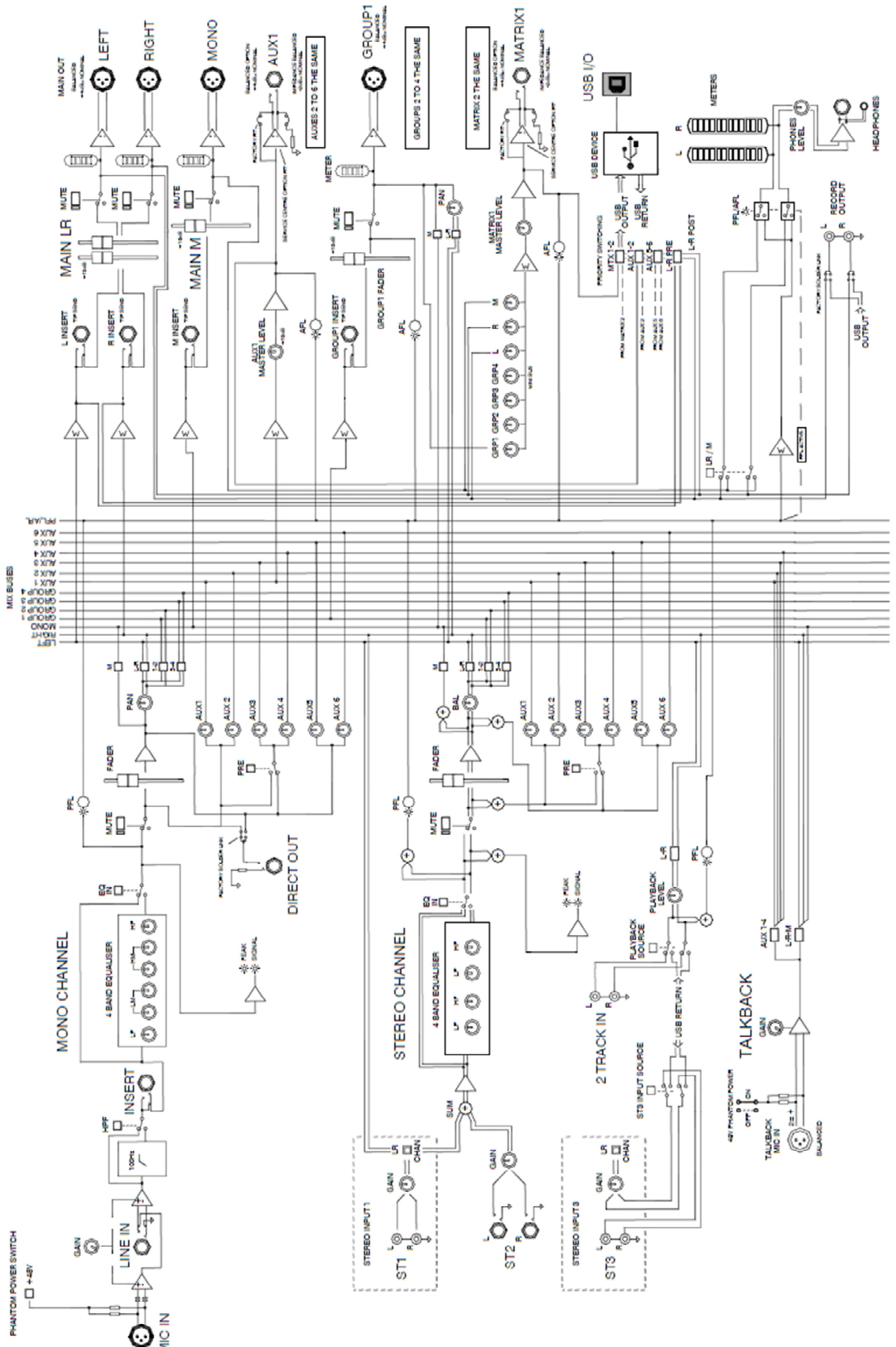
1. Fotografie mixážního pultu Allen & Heath zed4
2. Schéma mixážního pultu Allen & Heath zed4
3. Fotografie digitálního pultu Soundcraft Vi4
4. Schéma digitálního pultu Soundcraft Vi4

PRÍLOHA P I: FOTOGRAFIA PULTU ALLEN HEATH ZED4

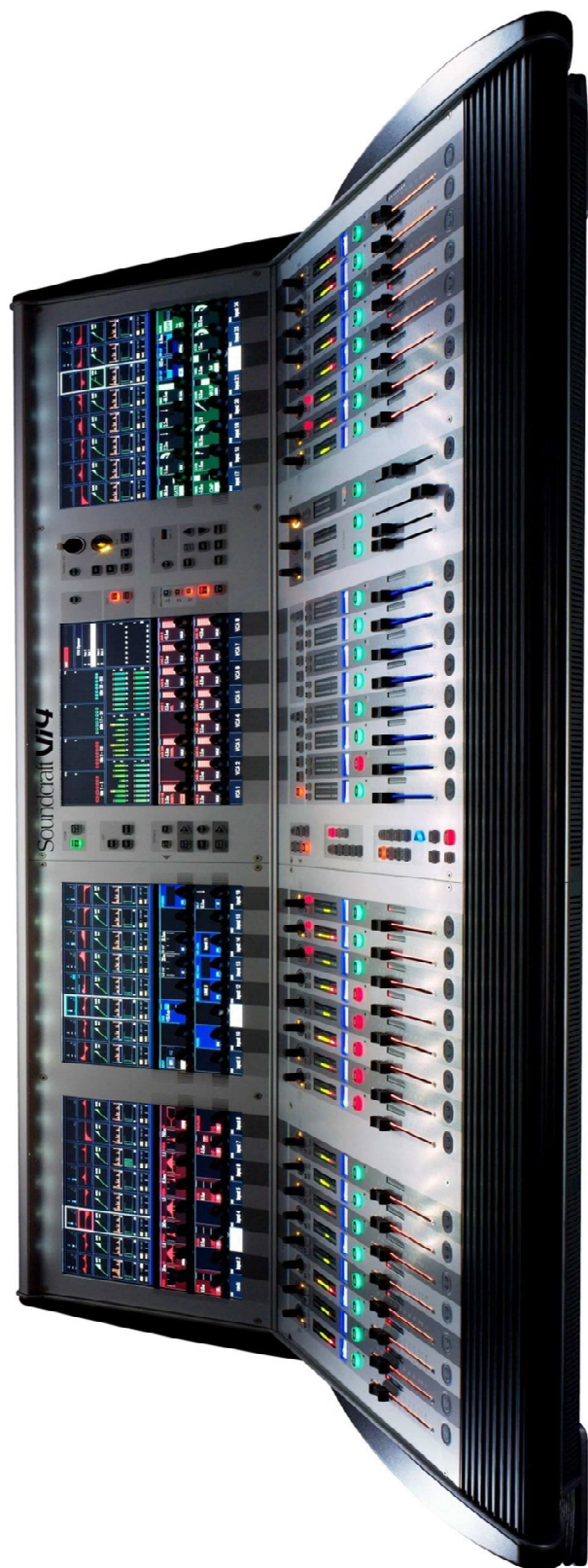


PRÍLOHA P II: SCHÉMA PULTU ALLEN HEATH ZED4

ZED-4 BLOCK DIAGRAM



PRÍLOHA P III: FOTOGRAFIA SOUNDCRAFT VI4



PRÍLOHA P IV: SCHÉMA SOUNDRAFT VI4

