

Az online is élvezhető koncertélmény technikája – ami a karanténkoncertek mögött van...

avagy a Zeneakadémia hang- és videostúdióinak bemutatása – 1. rész

Szokatlan időket élünk. Március közepén bekövetkezett a korábban elképzelhetetlen: az előadóművészetek egyik napról a másikra leálltak. A fennmaradás, a túlélés lehetőségeit keressük. A Zeneakadémia a „karantén” időszakában hetente háromszor online hangverseny-közvetítéssel jelentkezik, ennek a technológiai hátterét biztosító stúdiókat mutatjuk be.



Hangstúdió I. (1. hangvezérlő)

A természeti katasztrófák, a háborúk, a járványok (világjárványok) mindig is az emberiség történetének kísérői, alakítói voltak, de a kollektív gondolkodás és az ezt kísérő technikai fejlődés nyomán elhittük, hogy ezek többségén úrrá tudunk lenni. Elszoktunk annak a gondolatától is, hogy kiesészhát a kezünkből az irányítás. Korábban az egyre több, mindinkább összetett, egyre több érzékszervünket célzó és igénybe vevő alkotás, produkció, termék utáni hajszát életünk részévé vált. A rohanás és teljesítménykényszer miatt elfelejtettük értékelni a pillanatot, amelynek létrejöttében – még ha csak csekély mértékben is – szerepünk volt. Pedig sokak szerint a színház és a legtöbb élő, előadóművészeti produkció a személyesen meg- és átélt pillanat művészete. Óriási intenzitásából eredő mozgási energiája egy láthatatlan kórokozóval történt ütközés eredményeként, a pillanat törtrésze alatt csökkent



1. ábra: Az épületben kialakított AV rendszerek rendszertechnikai koncepciója

nullára. Új, korábban elképzelhetetlen, szokatlan élethelyzetben találtuk magunkat. Az elmúlt években elképesztő fejlődést és információdömpinget biztosító internetes technológiák mellett azonnal felértékelődtek a pillanatok rögzítő, közvetítő audiovizuális archívumok. A „ha a néző nem tud az élményért az intézménybe látogatni, mi visszük az élményt otthonába” gondolat mentén szerveződő, korábban rögzített előadás- és koncertközvetítés nemcsak alaposan felértékeli felvételeinket, hanem várhatóan alapvetően változtatja meg az intézmények és a közönség audiovizuális tartalmakhoz, azok terjesztéséhez fűződő viszonyát. Visszafordíthatatlanul felgyorsul az internetes tartalomszolgáltatás, az „on-demand” hozzáférések biztosítása iránti igény. A továbbra is pótolhatatlan helyszíni színházi, koncerttermi élmény mellett – a leállás előtti időkhöz képest – a minőségi audiovizuális produkciók iránti kereslet ugrásszerű növekedésére számíthatunk. Intézményeinkben – így a Zeneakadémián is – felértékelődnek a megismételhetetlen pillanat rögzítését szolgáló technológiák, a műszakilag is minőségi tartalom gyártásában/archiválásában a háttérben dolgozók szaktudása.

A Zeneakadémia Közép-Európa egyik legszebb, szecessziós épülete, amely átfogó építészeti-gépezési rekonstrukciója 2013 végén fejeződött be.¹ A rekonstrukció alapvető célkitűzése volt mindannak az értéknek a bemutatása és továbbörökítése, amelyet Magyarország a zenében és a zenéhez kapcsolódó épített környezetben a korábbi évtizedekben felmutatott, egyben meghirdetve a világ-raszóló magyar zene, zeneoktatás és előadóművészet 20. századi diadalújtját. Az uniós forrásból megvalósult beruházás az épület átadásával bár jelentős mérföldkövéhez érkezett, nem zárult le: 2014–2015-ben valósultak meg mindazon eszközbeszerzések, amelyek az intézmény és közönsége közötti kapcsolatot biztosítják napjainkban is.

¹ Színpad X. évfolyam, 1. szám – 2014. december

A fejlesztés záró szakaszában az intézmény zenei, oktatási funkciójából következően a műemléki környezetben kellett megoldani a zenei oktatástól, alkotó- és előadóművésztől mára elválaszthatatlan villamos technológiák: a szcenikai technológia, a hang- és video-stúdiótechnika, beszédcélú és hatáshang-rendszerek integrációját. A beüzemelés éveit és az online közvetítéseken látható felvételek tapasztalatai alapján valamilyen (archiválási, produkciós és élő televíziós, rádiós közvetítési) igényt kielégítő, világszínvonalú hang- és videostúdiók épültek. Az összetett szcenikai és stúdiótechnikai feladatokat kiszolgáló munkahelyeket egyedi fejlesztésű produkciós kommunikációs rendszer köti össze. A speciális technológiai rendszerek a magas műszaki színvonal, a költséghatékony fenntarthatóság (alacsony karbantartási igény, kis létszámú működtető személyzet) mellett a nagyfokú variabilitás és az egyes produkciók közötti gyors átváltás lehetőségét biztosítva jöttek létre. A rendszerek kivitelezésében az AVM Konferenciatechnika Kft., a Broadmax Kft., a Chromasound Kft. és a Rexfilm Kommunikációs Rendszerek Kft. vett részt.

Az audiovizuális rendszerek topológiája és zavarvédelem

A Zeneakadémián működő audiovizuális (AV) rendszerek funkcióik szerint az üzemeltetési, oktatási/prezentációs és produkciós, szcenikai feladatokat támogatják, de a különböző rendszerek célszerűen egymáshoz kapcsolódnak. A rendszertechnika funkcionális koncepcióját az 1. ábra szemlélteti.

Az egyes rendszerek felépítésénél az általános zavarvédelmi követelmények teljesítése előírás volt. A jel-földelés a rendszereken belül alrendszerek (például rack szekrények) között és alrendszereken (például rack szekrényeken) belül is csillagpontos kialakítású. Csak a rendszerek jel-földjének csillagpont középpontja kapcsolódik az EPH hálózathoz. Amennyiben a készülékek

kialakítása nem teszi lehetővé a jel-föld és a test külön kezelését, a szimmetrikus földelési struktúrára a technikai földelések megfelelő bekötésével biztosított. Szimmetrikus jelvezetésnél az árnyékolás a készülékek szimmetrikus jelkimeneteinél van csak a csatlakozáshoz kötve. A patch táblákat és csatlakozóaljzatokat csak szimmetrikus bekötéssel és kábelezéssel alakítottuk ki, akkor is, ha a csatlakozó típusa aszimmetrikus kialakítású. Csak az árnyékolást üzemszerűen kapcsoló csatlakozókat és patch paneleket alkalmaztunk.

A különböző jelszintű és formátumú kábelek nyomvonalainak kialakítása során, valamint a kábeltálcán való elhelyezésnél a zavarvédelmi szempontokat maradéktalanul érvényesítettük; a gyengeáramú (A/V) nyomvonalak az egyéb nyomvonalakkal merőleges keresztezéssel, párhuzamos haladás esetén a lehető legnagyobb, de min. 40 cm távolságban, és a lehető legkisebb nyomvonalhosszon, lehetőleg független és zárt fém kábeltálcában kerültek kialakításra, a nyomvonalak merőleges találkozásánál sem érintkezhetnek közvetlenül mechanikusan és fémesen. A dimmelt produkciós világítás erőáramú kábelezésének vezetése árnyékolott fémtálcákban valósult meg, a gyengeáramú nyomvonalaktól a lehető legnagyobb távolságra; a produkciós világítás dimmereit befoglaló helyiség és a stúdiótechnikai központi gépterem zavarvédelmi árnyékolással rendelkezik.

Produkciós hangtechnikai rendszerek

Adott létesítményben a különböző rendszerek zavartalan működéséhez és kapcsolódásához fontos kiemelni az infrastrukturális háttér (épített környezet, elektromos tápellátás, zavarmentesség stb.) szerepét.

A Zeneakadémia épületében több produkciós célú hangrendszer működik, egymással és a produkciós videorendszerrel összhangban. A rendszerek központi, távezérelhető elemei az épület



Hangstúdió II. (2. hangvezérlő, monitorozó)

különböző pontjain található. A rendszerek helyiségi funkcionális kapcsolatait a 2. ábra mutatja.

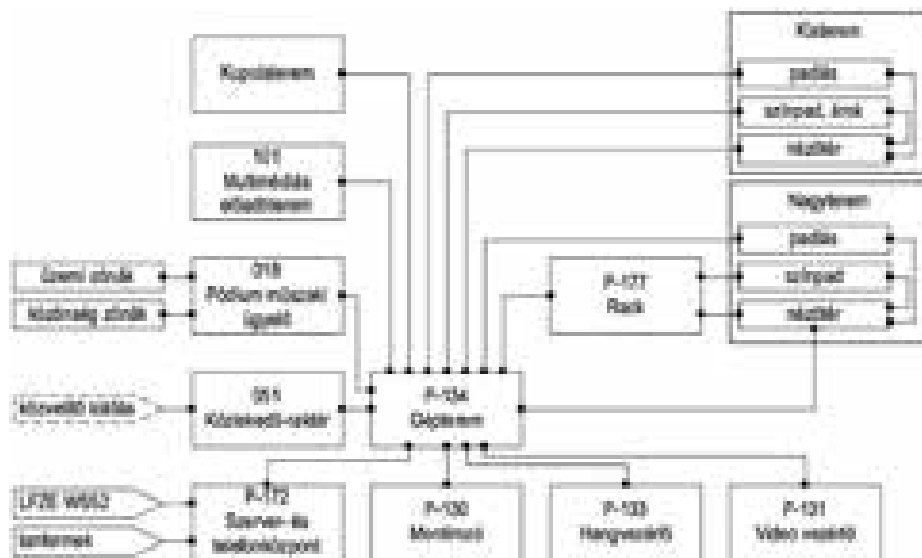
A produkciós hangtechnikai rendszerek közös nevezője a minőségi rendszertechnikai összeállítás, eszközök és kábelezés. Az analóg és digitális jelátvitel esetén kiemelt gondot fordítottunk a kábelek megfelelő kiválasztására, a veszteségek minimalizálására, a szükséges kapacitás- és impedanciaillesztés figyelembevételére.² A digitális audio- és videorendszerek közös órajel-generátort használnak (master house clock). Az órajel és a szinkron eszközszerűen, de az összes rendszer egészére nézve kompatibilis módon továbbított annak érdekében, hogy a kapcsolat módjától függetlenül az eszközök mintaszinkronban, jittermentesen működjenek.

A digitális kapcsolatok gerincét a nagy sávzélességű és teljes zavarvédeltséget biztosító, redundáns (végpontként minimum 2 szál) optikai hálózat alkotja. Az audióhálózat multimódusú szálra épül. A video optikai hálózat SM szálakra épül, az SMPTE-311M és SMPTE-304M szabvány szerinti csatlakozással. Az audiorendszerekben alkalmazott csatlakozótípusok és az azok bekötésére, alkalmazására vonatkozó szabványok/ajánlások az AES14-1998 (XLR), AES-R3-2001 (TRS), AES45-2001 (Speakon) voltak, mindezek mellett BNC és LK gyártmányú multipin csatlakozók kerültek felhasználásra. A hangversenytermekben kialakított kapcsolatok szerelvényezése a rendezők és a csatlakozási (vég)pontok között egyaránt Neutrik D szabványnak megfelelő csatlakozókkal valósult meg.

Hangfelvételi, utómunka- és közvetítési rendszer

A Liszt Ferenc téri épület produkciós tereiben (Nagyterem, Solti terem, Kupolaterem stb.) zajló produkciók és események hangfelvételeinek vezérlése, kezelése és utómunkálatai az alagsori Hangstúdió I. (1. hangvezérlő) és Hangstúdió II. (2. hangvezérlő, montírozó) helyiségekből történhetnek. A rendszer alapját képező elosztott digitális audióhálózat központja az alagsori gépteremben található. A produkciók közvetítése esetén a közvetítésre szánt jelek előkészítése, kezelése az előbbi, alagsorban elhelyezett vezérlőhelyiségekből történik.

A hangfelvételi, utómunka- és közvetítési rendszer feladata produkciós céllal zenei hangfelvételek, nagy felbontású video- (HD televízió) felvételek kísérelőhangjának készítése, rögzítése, feldolgozása,



2. ábra: A produkciós hangrendszerek helyiségek közötti kapcsolatai (analóg, digitális, csomagkapcsolt, vezérlő jelek/adatok)

kiadásra alkalmas utómunkálatainak ellátása, illetve a produkciók élő közvetítési igényeinek kiszolgálása. A rendszer alapja a Stageteec cég által gyártott és forgalmazott NEXUS audióhálózat³, annak végponti, ún. I/O (be- és kimeneti) berendezései, valamint az azokhoz kapcsolódó helyszíni (színpadi stb.) csatlakozó, analóg hálózatrészek. A száloptikai hivatkozások digitális formátumban továbbítják az audio- és vezérlőinformációkat. A NEXUS sokoldalú audióhálózati és routing infrastruktúrát biztosít a produkciós hangtechnikai alkalmazások számára, az erőforrások vezérléséhez a stúdióhelyiségekben, a kapcsolóhelyiségekben, közvetítővonalak kiszolgálásához, valamint a hangosítási rendszerekkel történő együttműködéshez. A NEXUS eszközök az épület különböző pontjain kerültek telepítésre. A rendszer csillagpontos topológiájú, központja az ún. Star Frame, amely a központi stúdiótechnikai gépteremben került kialakításra. A Star Frame-hez redundáns optikai kábelezéssel kapcsolódó I/O készülékek szabványos csatlakozásokkal kialakított be- és kimeneteket biztosítanak az adott helyszíni alkalmazásoknak megfelelően. A NEXUS routing rendszeren belül a felhasználói interfészen keresztül bármely bemenet továbbítható a kívánt kimenetekre – a bemeneti és a kimeneti erőforrás fizikai elhelyezkedése és a formátum megkötése nélkül.

A Stageteec NEXUS rendszer digitális időosztásos multiplex (Time Division Multiplex, TDM) technológiát alkalmaz. Minden alapkészülék időosztással 256 különböző jelet tud feldolgozni egyszerre.

Az időrések dinamikusan hozzárendelhetők annak érdekében, hogy növeljék a lehetséges egyidejű folyamatok számát a rendszerben. A rendszer felépítéséből következően egyidejűleg több I/O kártya egyszerre képes olvasni és használni ugyanazt a jelet. A rendszer központi processzora, az XCPU Base Device vezérlő vezérli és felügyeli az összes funkciót (beleértve a TDM-kezelést és szinkronizálást) és az összes I/O kártya működését, egyidejűleg kezeli az audiovizuális hálózat és az útválasztó rendszer vezérlőinformációit is.

A Zeneakadémián telepített NEXUS rendszer központi órajele 48/96 kHz, a rendszer tehát a nagy felbontású digitális igények kiszolgálására is képes. Az egyidejű, eltérő órajelű alkalmazások, rendszerek csatlakoztathatósága érdekében az AES-3 formátumú⁴ I/O interfészek szoftveresen kapcsolható mintavételi frekvencia-konverter (SRC) funkcióval ellátottak, a berendezéseinek konfigurációja, csatlakozó felületei, interfészei a felhasználási igényeknek megfelelően kerültek kiválasztásra. A NEXUS hálózat lehetőségei alapján a hazai stúdiótechnikai rendszerekben úttörőként a Nagyterem és a Solti Kamaraterem mikrofonszintű kapcsolatainak kialakítása során, a hangversenytermekben készülő hangfelvételek alapmikrofon-rendszerei számára – az ezen mikrofonok esetében kulcsfontosságú jel/zaj viszony javítása, valamint a távfelügyeleti lehetőségek kihasználása érdekében – az AES-42 szabványnak⁵ megfelelő digitálmikrofon-hálózatot hoztunk létre. Az I/O frame-ekhez kapcsolódó mikrofon- és vonalszintű csatlakozások a színpadokon, a hangversenytermek nézőterén, a korábbi használati tapasztalatok⁶ alapján, kimagasló minőségű Van Damme kábelek alkalmazásával kerültek kialakításra. Ugyancsak a korábbi használati tapasztalatok alapján alakult ki a Nagyterem mennyezetéről

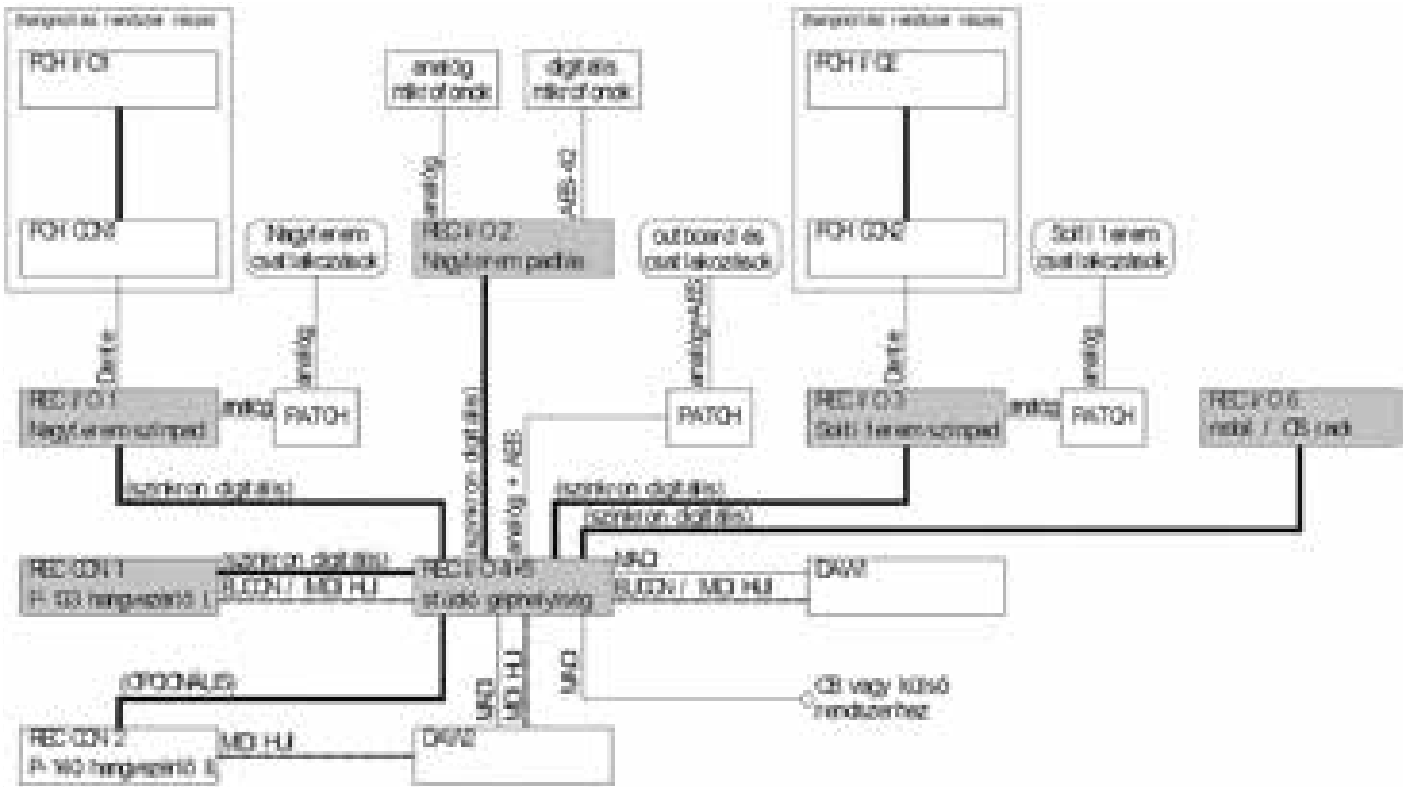
2 kábeellenállás, kábel vezetői közötti kapacitás, eszközkimeneti impedancia

3 <https://stageteec.com/en/audio-routing/nexus.html>

4 AES3-4-2009 (r2014): AES standard for digital audio - Digital input-output interfacing - Serial transmission format for two-channel linearly-represented digital audio data - Part 4: Physical and electrical, Audio Engineering Society, Inc., New York, 2009

5 AES42-2010 (r2015): AES standard for acoustics - Digital interface for microphones, Audio Engineering Society, Inc., New York, 2009-2015

6 LAKATOS G.: Természethű hangfelvételek készítése a Zeneakadémián, TDK dolgozat - BME, KKVFH, Budapest 2002. pp. 6-25.



3. ábra: A Zeneakadémián telepített audiohálózatok áttekintése

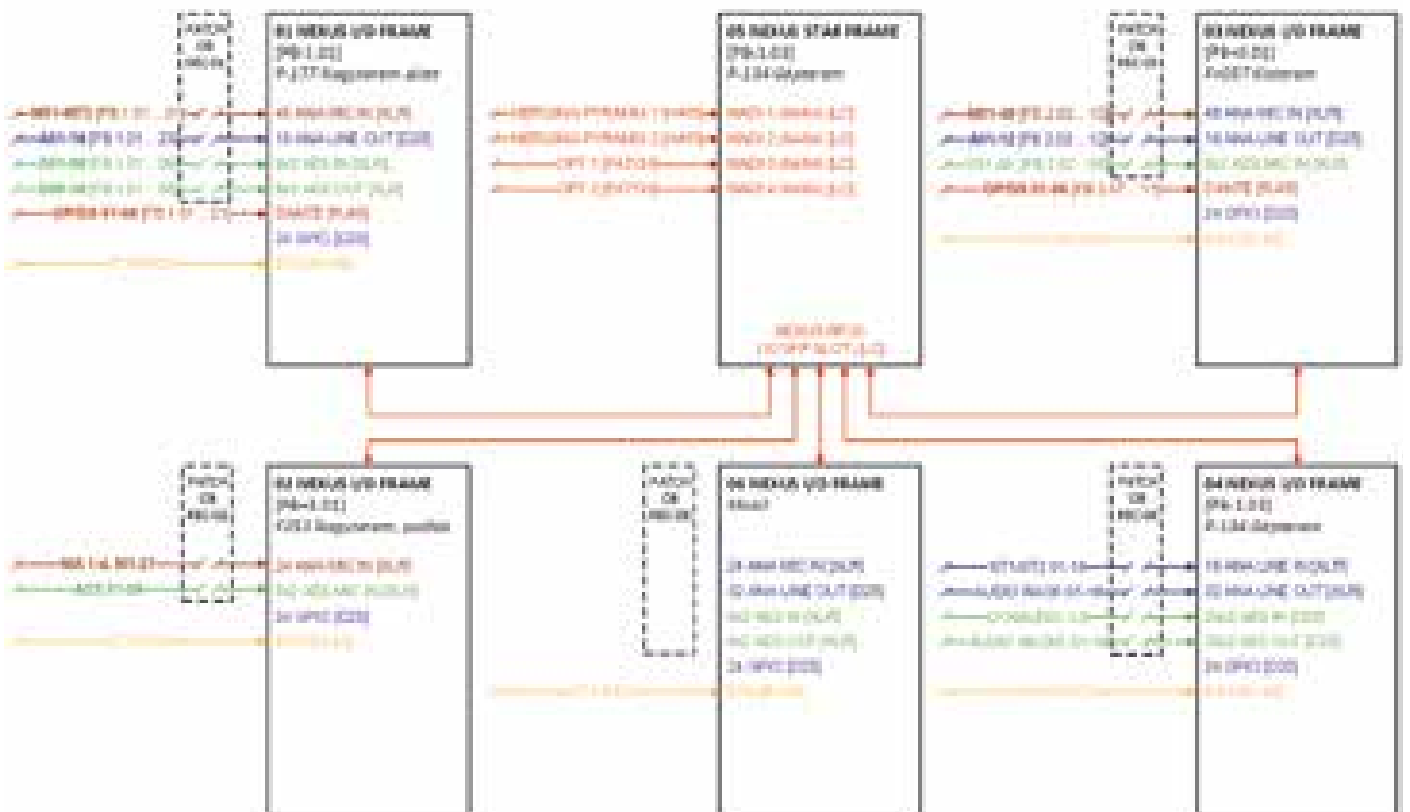
leengedett, ún. függesztettmikrofon-rendszer, amely a színpadi felsőgépészeti rendszerrel kialakított integráció eredményeként gépi mozgatású, a használati pozíciói tárolhatók és visszahívhatók. (A függesztettmikrofon-rendszer gépi húzóegységei a kábelek csévélését csúszó érintkező nélkül teszik lehetővé, ezzel elkerülve a mikrofonszintű

jelútban káros többlet csatolt kapacitás kialakulását. (A kábel- és kontaktusok kapacitása a jelútban a felső határfrekvencia csökkenését eredményezi, amely az alapsávi jeltovábbítás esetén a hangfrekvenciás tartományban különösen kerülendő.)

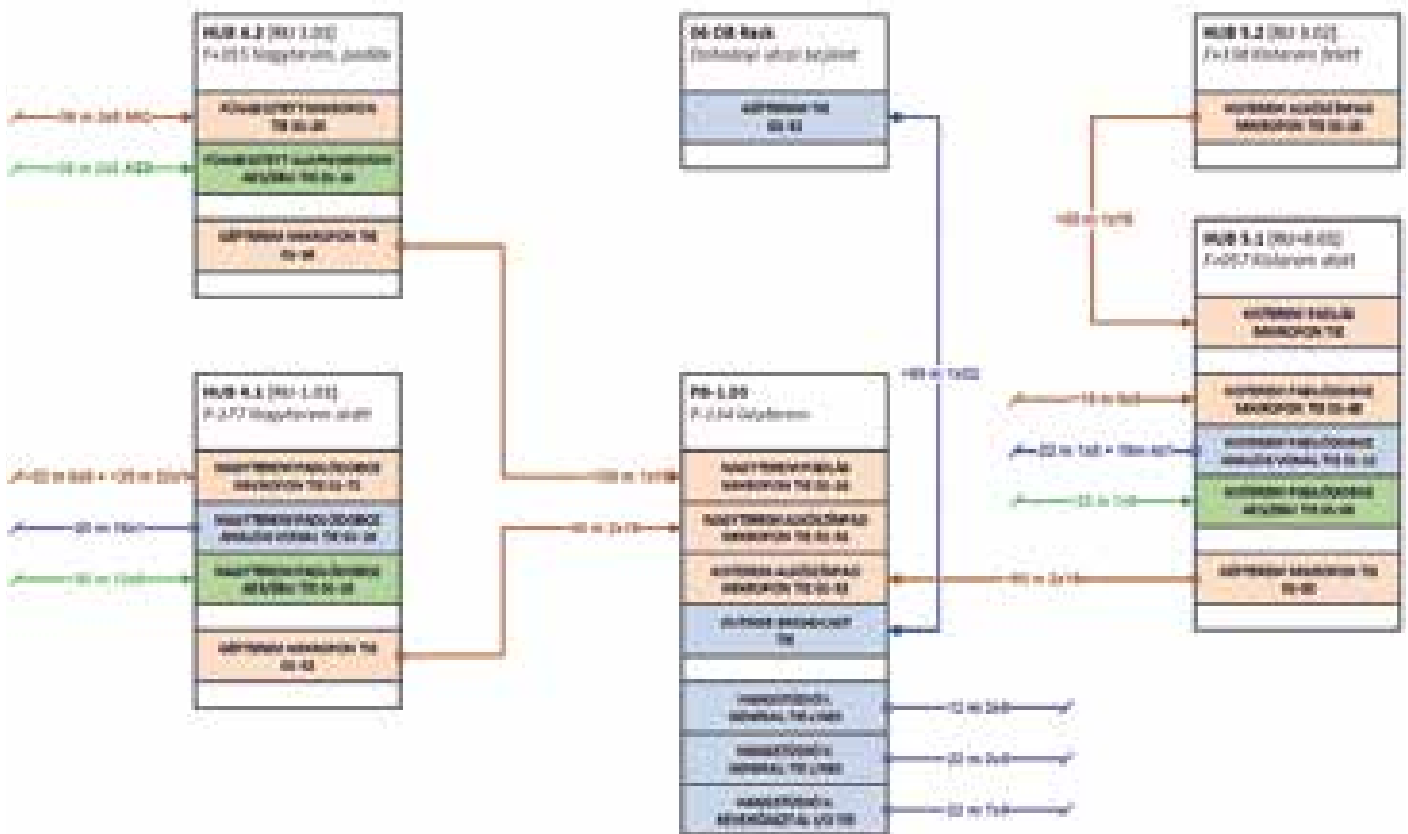
Valamennyi NEXUS rendszerem tápellátása szünetmentes hálózatról biztosított, kialakítása

mind a tápellátás, mind a jeltovábbítás terén teljesen redundáns, rendszeren belüli állapot-visualizációval rendelkezik. (4. ábra)

A redundáns NEXUS elosztott digitális audiohálózatot az épületben kialakított produkciós hangtechnikai igények rugalmas kiszolgálása, a későbbi továbbfejlesztés elősegítése, valamint



4. ábra: A Zeneakadémián kialakított NEXUS elosztott digitális audiohálózat blokkvázlata



5. ábra: A Zeneakadémián kialakított alapsávi produkciós audiohálózat

a redundancia fokozása érdekében esücsminőségű elemekből felépülő, alapsávi (analóg) diszponibilis, ún. TIE-line kábelhálózat egészíti ki (5. ábra), amely a NEXUS hálózat kialakításaiig lehetőséget teremtett a felvételi igények kiszolgálására, továbbá a lineáris PCM audio- (pl. DSD) jelfeldolgozástól eltérő digitális audio-rendszertechnika alkalmazására.

A NEXUS hálózat főbb tulajdonságai:

- ▶ moduláris felépítés: I/O rackben csatornaszám-bővítési lehetőség, DSP rackben jelfeldolgozási kapacitás bővítésének lehetősége;
- ▶ a keverőrendszer moduljai redundáns, szerelhető csatlakozással ellátott optikai kábelezéssel kapcsolódnak, az optikai kábel hordozza a hangjeladatokat, a vezérlési adatokat, órajelet, szinkronjeleket (pl. idő kód, relés vezérlés stb.) is;

- ▶ a modulok rackenként gyári redundáns tápellátással rendelkeznek, a modulok (fader modul, I/O-kártya, DSP-kártya) működés közben cserélhetők („hot-swap”);
- ▶ mintavételi frekvencia: maximális csatornaszám mellett 48 kHz, kimeneten 44,1/48 kHz, csökkentett (legfeljebb felezett) csatornaszámmal bemeneten és kimeneten 96 kHz;
- ▶ órajelszinkron: külső vagy belső forráshoz szinkronizálható; digitális bemeneteken SRC (mintavételi frekvencia-konverter, THD+N ≤ -120 dB);
- ▶ A/D és D/A konverzió: min. 24 bit, ≥130 dB dinamika (0 dBFS), THD+N 20 Hz...20 kHz sávban ≤ -70 dB (-60 dBFS), A/D latency ≤ 0,40 ms, D/A latency ≤ 0,25 ms, csatornánkénti konverziós késések közötti eltérés ≤ 0,02 ms, A/D konverzió előtt védőlimiter;

- ▶ frekvenciaátvitel (bármely bemenetről bármely kimenetre): 20 Hz...20 kHz (±0,1 dB);
- ▶ processzállás: ≥40 bit lebegőpontos (≥24 bit mantissza);
- ▶ analóg bemenetek és kimenetek:
 - a. bemenet (általános): szimmetrikus, transzformátorosan leválasztott, túlfeszültség-védelemmel ellátott;
 - b. bemenet (vonalszint): legnagyobb jelszint ≥ +24 dBu, analóg erősítés (gain/trim) ≥ 40 dB tartományban ≤ 1 dB lépésekben kattánásmentesen szabályozható, impedancia ≥ 10 kΩ, üres zaj ≤ -125 dBFS, áthallás ≤ -130 dB (20 Hz...20 kHz), CMRR ≥ 115 dB@100 Hz ≥ -6 dB/oktáv frekvenciafüggéssel;
 - c. bemenet (mikrofonszint): legnagyobb jelszint ≥ +24 dBu, analóg erősítés (gain/trim)

Sceni-Tech 2020.

KÖZLEMÉNY

A világhírnév hatással van a Magyar SzínházTechnikai Szövetség hagyományos, idén szeptemberre tervezett, Sceni-Tech 2020 rendezvényére is, amely valószínűleg az eredeti formában nem megvalósítható.

Az MSzTSz Elnöksége folyamatosan figyelemmel kíséri a fejleményeket, egyeztet a kiállítókkal, szakmai partnereivel.

Szövetségünk hagyományairól nem kíván lemondani, vizsgálja a Sceni-Tech 2020 napjaink kihívásaihoz alkalmazkodó megrendezésének lehetőségét, keresi új típusú, digitális platformon is megrendezhető, képzéscentrikus színháztechnikai programsorozat megvalósítását.

A fejleményekről a Szövetség facebook oldalán és a www.msztasz.hu weboldalon fogunk tájékoztatást adni.

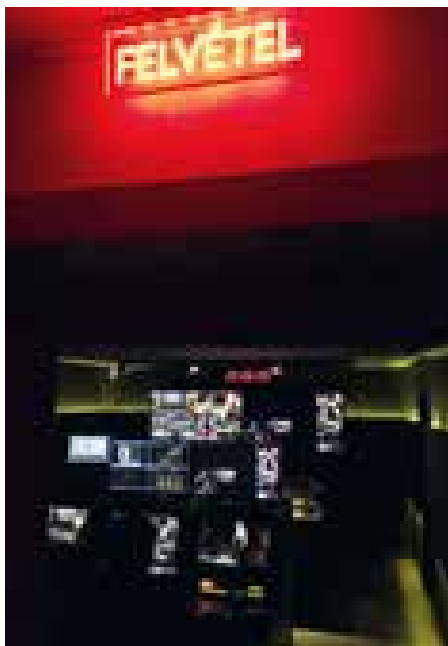
≥ 60 dB tartományban ≤ 1 dB lépésekben kattanásmentesen szabályozható, kapcsolható és rövidzár ellen védett 48 VDC fantomtáp (≥ 10 mA), kapcsolható polaritás, kapcsolható és szabályozható felüláteresztő szűrő, impedancia ≥ 6 k Ω bekapcsolt fantomtáp mellett, áthallás ≤ -140 dB (20 Hz...20 kHz), üres zaj ≤ -150 dBFS, ekvivalens bemeneti zaj ≤ -126 dBu 200 Ω forrásimpedanciánál, CMRR ≥ 125 dB@50 Hz ≤ -6 dB/oktáv frekvenciafüggéssel;

d. kimenet: legnagyobb jelszint $\geq +24$ dBu, analóg erősítés (gain/trim) ≥ 60 dB tartományban ≤ 1 dB lépésekben kattanásmentesen szabályozható, rövidzár- és fantomtápvédelem, kimeneti impedancia ≤ 30 Ω , szimmetriapontosság ≥ 120 dB@50 Hz ≤ -6 dB/oktáv frekvenciafüggéssel, áthallás ≤ -100 dB (20 Hz...20 kHz), mechanikusan leválasztható jel-föld;

e. digitális bemenetek és kimenetek: AES/EBU, MADI, AES-67 (Dante).

A NEXUS hálózat rendszervezérése a *Hangstúdió I. (1. hangvezérlő)* helyiségben telepített Stagetec AURUS Platinum keverőasztalról, illetve PC grafikus interfészről, valamint a *Hangstúdió II. (2. hangvezérlő, montírozó)* helyiségben elhelyezett PC grafikus interfészen keresztül történik. A produkciós hangosítási rendszerek a hangfelvételi rendszer I/O moduljainak vonalszintű analóg és digitális kimeneteiről kapja a hangjeleket.

A *Hangstúdió I. (1. hangvezérlő)* helyiség rendszertechnikája a Stagetec AURUS Platinum keverőasztal köré épül, amely a produkciók számára a legnagyobb formátumú digitális keverőasztalok szolgáltatásait biztosítja; processzálás: dinamikaprocesszor (minden csatorna + fő busz: kompresszor, gate, expander; stereo link, pre/post EQ), EQ (minden csatorna: LF/HF kapcsolható/hangol-



ható, +2 sáv teljesen parametrikus, +2 sáv félparametrikus, többfelhasználós „total recall”, időkódhoz szinkronizált snapshot/scene és dinamikus automatizálás, motoros érintésérzékeny faderek, többféle monitorozási lehetőség, csatornánként és buszonként TFT vagy LED szintkijelzés, buszon VU méter és EBU-Tech R128⁷ hangosságmérő műszer, beépített mikrofon (talkback, slate), red-light vezérlés (kapcsolat interkom rendszerhez), konfigurálható jelút és keverőasztal-felépítés, továbbá minden keverési (mix) funkció közvetlenül, minden konfigurációs (routing) funkció legfeljebb egy gombnyomással érhető el, a kezelőszervekhez kapcsolódó funkciók pillanatnyi beállítását kijelző (LED, LED-sor vagy TFT) mutatja.

A hangstúdiókban a rögzítés központi géptermében működő központi fájlserverre digitális formátumban történik, a jelenleg ismert legjobb

konverziós formátumokra képes A/D-D/A Merging HAPI és Merging HORUS konverterek⁸ segítségével.

Mivel a Zeneakadémia hangstúdiója 2001–2003 között az elsők között kezdte meg Merging Pyramix hangutómunka-rendszerek használatát, a hangstúdiókban telepített digitális audio-munkaállomások (Digital Audio Workstation, DAW) a Merging gyár termékei.

A digitális rendszer kötöttségei figyelembevételével (lineáris PCM-feldolgozás, mintavételezési frekvencia, ábrázolási korlátok) a *Hangstúdió II. (2. hangvezérlő, montírozó)* helyiség rendszertechnikája egy nagy hanghűségű, magas technikai színvonalat képviselő, ugyanakkor digitális controllerként is működőképes analóg Solid-State-Logic AWS 916 keverőasztal köré épül. Ezzel a megoldással, valamint az alapsávi TIE-line hálózattal megvalósítható az ún. vendégprodukciók NEXUS hálózattól – ezáltal digitális technológiáktól – független fogadása, amely a nemzetközi tapasztalatok alapján a világ keresett hangversenytermiben alapvető elvárás.

A keverőasztalokat-konzolokat a hangstúdió-helyiségekben egy 5.1 csatornás fő monitor hangsugárzó rendszer és egy kétesatornás sztereó alternatív monitor hangsugárzó rendszer, továbbá ún. outboard eszközök, digitális zengető berendezések és back-up rögzítők egészítik ki. A hangmérnöki és a zenei rendezői munkahelyeken csak csendes üzemű eszközök találhatóak, az aktív hűtéssel rendelkező berendezések a központi géptermében kerültek elhelyezésre. Előbbieknek megfelelően a rögzített hanganyagok bejátszása és utómunkálatai a digitális rögzítő (DAW) távezérlésével lehetséges.

Lakatos Gergely

⁷ <https://tech.ebu.ch/docs/r/r128-2014.pdf>
⁸ <http://www.merging.com/>

AXCOR BLAM 300

AXCOR SPOT 300

AXCOR WASH 300

CLAYPAKY

PELYHE KFT
Light - Sound - Stage