

LED

fényforrások
a színházi
produkciókban

**A színpadvilágításba be-
robbanó LED fényforrá-
sokról fejt ki vélemé-
nyét, és a várható fejlő-
dési tendenciákat elemzi
tapasztalatai tükrében
Dr. Joel E. Rubin, neves
amerikai színpad-világi-
tási szakértő és színházi
konzulens.¹**

Múlt év júliusában részt vehettem a New York-i NATEAC² konferencián *Előadóművészetek terek változó infrastruktúrája a szilárdtest-világítás korában* címmel tartott kerekasztal-beszélgetésen. Ez a cikk a résztvevők közötti kötetlen beszélgetésre való felkészülésem eredménye.

Kiindulásként olvassuk el a beszélgetés címét újból, ugyanis pontosabb lenne, ha hozzátennénk a címhez, hogy a szilárdtest-világítás küszöbön álló korszakában. Azért mondanám, hogy küszöbön álló, mert éppen csak elhagytuk a startvonalat a roppant változások útján. A végeredmény többé-kevés-

bé világos, de sem a menete, sem az időtartama nem látható egyértelműen előre.

A szilárdtest-fényforrások fénykibocsátó diódákat vagyis LED-eket jelentenek. Több helyen már az utcai világítást és a jelzőlámpákat LED-es fényforrásokra állították át. Az építészek egyre inkább LED-eket használnak épülethomlokzatok díszvilágítására, ami azal az előnnyel jár, hogy a homlokzat megvilágításában változó színeket és különböző mintákat tudnak alkalmazni. Napjainkban LED füzérek szegélyezik a hidak szerkezetét. New York városában LED-lámpák világítják meg a karácsonyfát. Az ilyen változásokat nagymértékben az energiatakarékosság és a LED-források kis mérete ösztönzi, mert így könnyű beépíteni őket díszvilágítási füzérekbe és lapos fényvetőkbe.

És igen, egyre jobban használják a LED-fényforrásokat a színházi produkciókban is.

A Broadway színházaiiban is alkalmazzák, ahol többméteres LED-fényfüzérek díszítik és világítják meg a színpadot. Körpanorámás világító berendezéseket és nagyméretű LED-falakat is használnak az egyelőre korlátozott számú automata LED-fényvető mellett. Hasonló felhasználások előfordulnak látványos show-kban és koncertprodukciókban is. Azonban az összes ilyen típusú produkcióban jelenleg igen alacsony a LED-es berendezések száma a halogén izzólámpákhoz vagy az ívfényes fényforrásokhoz viszonyítva.³



Martin MAC 350 Entour
automata spotlampa,
annak LED-jei és lencséi

1 Az Amerikai Színháztechnikai Szövetség (USITT) lapjában, a **Theatre Desig & Technology** 2012. 4. számában, a 19–23. oldalon közölt cikk magyar fordításának közlése a szerző és a kiadó engedélyével.

2 Észak-amerikai Színháztechnika és Színházépítészeti Konferencia, melynek célja a színházépítéssel, rekonstrukcióval foglalkozó építészek, színháztechnikusok, konzulensek és gyártók közötti párbeszéd elősegítése.

3 Az amerikai színházakban még mindig népszerűek a nagy fényteljesítményű, ívlámpás fejtépek.

› Kevés okunk van megkérdőjelezni az út végét. A LED-ek energiahatékonysága rendkívül jó, ha a meglévő fényforrásokkal vetjük össze őket, és igen hosszú az élettartamuk, amelyet 25 000 és 50 000 óra közé tesznek.

A szilárdtest-világítás bevezetése azonban nem lesz a szakmánkban azonnali, más ug-rásszerű változásokhoz hasonló, amelyek szinte pillanatok alatt történtek. Ilyen volt például a triatroncsöves feszültség szabályozókról SCR (tirisztor/triac) dimmerekre való áttérés, vagy az SCR dimmereken belül a nagy áramkör-sűrűségű dimmerszekrényekre váltás. Ez utóbbi a vonalválasztó dugasztáblák szinte azonnali megszűnését eredményezte. Másik példaként idézhetjük a halogén izzólámpák bevezetését, amelyek a hagyományos izzólámpák szerepét vették át. Úgy vélem, hogy a LED-es fényvetők bevezetése és az ezt kísérő infrastrukturális változás a gázvilágításról a villanyvilágításra való áttéréshez lesz hasonló, ami közel egy évtizedet vett igénybe.

A LED-technológia megjelenése az 1960-as évek évekre tehető, így már majdnem fél évszázados. Azonban a színházi alkalmazások csak a hatékonyság – utóbbi években történt – javulásával váltak megvalósíthatóvá. Mivel a LED-világítás lényeges előnyökkel rendelkezik a halogén izzólámpákhoz képest a hatékonyságot és az élettartamot illetően, mi tartja mégis vissza használatát a színházi gyakorlatban?

Nézzünk néhány dolgot: Először is korlátozott az egy modulban generálható általános fény mennyiség. A LED-ek nagyon hőérzékenyek, és a magasabb hőmérsékleten történő működtetésük csökkenti hasznos élettartamukat. A piciny LED-modul hidegen tartásához hőelnyelőkre, hűtőventilátorokra vagy mindkettőre szükség van. A fotókon látható, milyen nagy méretű egy-egy ilyen hűtőfelület.

Másodszor a LED-modul összes költsége a halogénizzós fényforrásokéhoz képest többszörös, az egység indulási költsége 4-10-szer vagy ennél is többször magasabb lehet. 100 hagyományos fényvető megvásárlására rendelkezésre álló költségkeretből csak 10-15 LED-es készüléket lehet beszerezni.

Harmadszor a cikket kiegészítő fotókat szemlélve észrevehetjük, hogy a LED-konfiguráció minden egyes készüléktípusnál más. Szorozzuk be ezt a témérdek gyártó különböző termékével, amelyek közül csak néhány jól ismert és elismert. A halogénizzók közül mindenütt megtalálható HPL lámpatípustól eltérően a LED-fényforrásoknak nincs szabványa a szakmában. Vajon a ma megvásárolt LED-es készülékben le lehet-e majd cserélni az eredeti LED-modult egy kompatibilis új



Vari*Lite VLX Wash
világítótest,
valamint
világítóeszközök
LED-jei

LED-modulra, ha szükség lesz rá? A modulok komplexitását növeli, hogy a szükséges elektronikai komponensek – beleértve a tápegységet, a meghajtót és a többi elektronikát – mindegyike az adott készülékre lett szabva. Minden évben számtalan új LED-fényvetőt vezetnek be a piacra, de a vásárlók óvatosak. A LED-modulok fényteljesítményének és színminőségének tesztelésére, továbbá hasznos élettartamuk értékelésére vonatkozó szabványok egyelőre csak az illetékes szabványügyi szervezetek számtalan találkozójának tárgya.

Végül itt van a fényminőség, a színkeverés és fény szabályozás kérdése, melyek mind eltérnek a jelenlegi fényforrásainknál megszokottól. A teljes látható fénytartományban folyamatos spektrumot adó halogénizzóktól eltérően a LED-ek viszonylag keskeny fény spektrumot produkálnak a színtől függően. Ezenkívül a LED által kibocsátott fény színe, valamint az ún. fehér LED-ek színhőmérséklete a gyártási folyamat eredményétől függő-

en változik. Így a LED-eket (többé vagy kevésbé gondosan) válogatják – ezt a folyamatot nevezik „binning”-nek – és a LED-modulok szín és fényteljesítmény alapján különböző szín csoportokba kerülnek. Ez a válogatási folyamat adja a gyártási költségek jelentős százalékát, ahol a magasabb szintű (finomabb) válogatás emelkedő költségeket eredményez.

A színpadi előadás LED-fényforrásokkal történő megvilágítása látványos különbségeket eredményez fényminőségben a jelenlegi halogénizzókhoz képest, és ide tartozik az is, hogy a LED felmelegedésével a szín és a fényerő hajlamos eltolódní. A jelenleg kapható LED-fényvetők közül kevés rendelkezik a fény és szín állandóságát biztosító, zárt visszacsatolt rendszerrel. Számolni kell azzal a furcsa kettősséggel, hogy a LED szinteljesítménye feltűnően hatékony, miközben fehér-fény-teljesítménye (lumen) jelenleg nem éri el a mostani készülékek teljesítményét. Ennek



*Chroma-Q Color Block 2,
annak LED-jei és lencségei*



*Robe ROBIN 600 LED Wash,
valamint a 37 db Cree XLamp
MC-E LED chipből álló modul*



ellenére a hatékonyság igen gyorsan javul. Napjaink LED-jeinek teljesítménye 95–120 lumen wattonként, ami a 2001. évi teljesítmény tízszerese, és 2020-ra azt várják, hogy a teljesítmény wattonként 250 lumen fölött lesz. (Az Egyesült Államok Energiaügyi Minisztériuma sok millió dollárt pumpált a LED-fejlesztésbe. Az *Architectural Lighting Magazine* 2012. március-áprilisi száma szerint a 2011. évi márciusi kormányjelentés becslése alapján a meleg fehér LED-ek kereskedelmi költsége a kilo-lumenenkénti 18 \$-ról 7,50 \$-ra esik abban az évben, 2015-ben 2,20 \$-ra, 2020-ban pedig 1 \$-ra fog csökkenni.

A következőzések meglehetősen egyértelműek: az energiamegtakarítás és a sokkal hosszabb élettartam két vitathatatlan előny. A LED-ek végül elegendő fényt fognak adni kevesebb watt-teljesítmény felhasználásával, sokkal elfogadhatóbb beszerzési költségek és hosszabb élettartam mellett. A jobb teljesítmény és az alacsonyabb költségek egyre inkább indokolttá teszik használatukat.

› Mi más fog változni? A színpadi világítóberendezések által termelt kevesebb hő ennek megfelelően kevesebb légkondicionálási igényt és kisebb általános energiafelhasználást jelenthet. Úgy tűnik, hogy ez jobban fogja érinteni a színpad légellátását, mint a nézőtérét, ahol a hőtermelés nagy részét maguk a nézők adják. A színpadvilágítási rendszereknél az általános energiaigény jelentős csökkenése, legalább a jelenlegi negyedére való esése várható. Az elektromos energia felhasználásának e két fő eleme ezért lényegesen takarékosabb lesz. (Véleményem szerint a legtöbb dimmer kihasználatlan kapacitása alapján már most is túl sok szükségtelen és fel nem használt beépített teljesítmény van a színpadvilágítási rendszereinkben.)

A fény szabályozóknál a fő változások azért fognak bekövetkezni, mert a LED-ek fényerejét nem hagyományos feszültség szabályozókkal lehet csökkenteni, hanem a készülékbe teljesítményt táplálva kifestültségű jellel lehet vezérelni a fényerőt, színt stb. Így kevésbé lesznek szükségesek a dimmerek és a szabályozható, ill. direkt áramkörök. Viszont sokkal több adatkábelből álló, terjedelmes hálózati rendszerek lesznek.

Az utóbbi években a színpadvilágítási rendszerek tervezői rászoktak arra, hogy minden világítási pozíciót szabályozható és direkt áramkörökkel lássanak el. A gyakran ajánlott arány szerint egy direkt kapcsolású áramkörre max. hat szabályozott feszültségű áramkör jut.

Ezeket a direkt áramköröket automata készülékek, színváltók és más speciális effektberendezések táplálására szánják, amelyek

ugyan teljesítményt igényelnek, de nem a hagyományos SCR-dimmerek szabályozott feszültségét. Mivel nem volt túl sok tapasztalati visszajelzés az 1:6 arányról, ez elég jól beépült a gyakorlatba, és most meg kell kérdőjelezni, hogy hosszú távon alkalmas lesz-e ez az arány. Két különböző megközelítés rajzoldódik ki.

Az általam is preferált egyik megoldás szerint a szokványos dimmermodult vezérelhető, átkapcsolható egységre kell cserélni, ami alaphelyzetben képes a feszültség szabályozásra, de átalakítható direkt, közvetlen szinuszhullámot kibocsátó modullá is. Ebben a felfogásban dimmerszekrények és fény szabályozó helyiség szerepel. E kétféle működésre képes modulok extra költségeit alapvetően kiegyensúlyozza, hogy így elhagyhatók a direkt áramkörök. Két új projektben teszteltem ezt a megoldást, és a költségkülönbség nullának tűnik. Még az is lehet, hogy némi megtakarítás is elérhető.

A másik megoldás (ami tulajdonképpen egyfajta visszalépés az erőátviteli gyűjtősínes rendszerekhez, melyeket az 1960-as években kedveltek) elektromos erősáramú betáplálást és vezérelhető reléket használ a világítási pozíciókban, ami lehetővé teszi hordozható dimmereket csatlakoztatását, ha hagyományos típusú fényvetőket használunk. E megoldás költségeit nem próbáltam ki, és lehet, hogy azokról, akik ezt az utat választják az elkövetkező években, elmondhatjuk majd: nagyon előrelátók voltak. Egy kicsit aggódom a teljesítménykapcsolók, ill. a nézőtér fölött és a színpadon elszórt dimmereket esetleges zűzmögése miatt, de ez a régebbi, helyileg telepített SCR-dimmerekkel szerzett tapasztala-

taimból ered. Lehet, hogy az idők során a zavar-szűrés kedvező irányban fejlődik.

Tehát mi is van azzal az úttal? A LED-es színházi fényvetők bizonyára egyre inkább szerepet kapnak majd. Nézzünk egy mostani összehasonlítást: ha egy 100 wattos hagyományos izzólámpát a (retrofit) LED világítótestre szeretnénk kicserélni lakásunkban (ez lesz az első év, amikor a gyártók megadják az ekvivalens lumen teljesítményt), némelyikben belső hűtőventilátor lesz, és 25–35 \$ lesz az árak. Nagy előnyük viszont, hogy kevesebb energiát igényelnek, és életünk nagyobb részében szolgálni fognak minket.

Előrejelzésem szerint nagyon hosszú út áll a LED-es berendezések előtt, mire kiszorítják a halogénizzós fényvetőket. Nyilvánvaló, hogy a fényáram növekedésével és a költségek csökkenésével párhuzamosan egyre inkább előtérbe kerül a LED-világítás. További ösztönző, hogy a színpadvilágító berendezések LED-fényforrásokon alapuló tervezése lényeges megtakarításokat fog hozni az általános energiaigényben. Úgy becslöm, hogy 2020-ra, amikor a LED gazdaságossága nagyjából a mostaninak a duplája lesz, színpadvilágítási rendszereink specifikációja nagymértékben a LED-fényforrások jellemzőin fog alapulni.

Dr. Joel E. Rubin

*

Mike Wood cikkünkben szereplő fotói a Lighting & Sound és a Lighting & Sound America folyóiratban a színházi világítóberendezések mechanikájáról és fotometriájáról publikált sorozata számára készültek.

VARI-LITE
KELL ENNÉL TÖBB?

VL1100
zoom 18-36° • superzoom 70° • fényforrás MSR 675HR •
>15.000 Lumen fényerő • 4 db késmechanika • 5 db Gobo
• CMY színkeverés

VLX
7x120W RGBW LED • zoom 23-58°
• 14.000 Lumen fényerő (fehér fénynél)

Magyarországi Forgalmazó:
Tel: (1) 427-0340 Fax: (1) 427-0196
E-mail: info@lighting-sound.hu
www.lighting-sound.hu

lighting-sound