

## A nagyfeszültségű fénycsövek (neoncsövek) technikája

### 1 BEVEZETÉS

A LED-ek elsöprő térhódítása mellett érdeklődésre tarthatnak számot a régebbi fényforrások is. Köztük a kihalófélben lévő neoncső – becsületes nevén a nagyfeszültségű hidegkátódos fénycső. Története és működési elve a fiatalabb korosztály számára is érdekes lehet, mivel ők már a mindennapi gyakorlatban aligha találkoznak ezzel a fényforrással és a hozzájuk tartozó működtetőegységekkel. A téma iránt érdeklődők számára nehézkes, vagy éppen lehetetlen a régi szakirodalom beszerzése, az interneten fellelhető információk jelentős része pedig szakmailag inkorrekt, színvonalában is kifogásolható.

A neoncsövek története tulajdonképpen a tizenkilencedik század és a huszadik század fordulójára vezethető vissza. Sir William Crookes, Lénárd Fülöp, Nikola Tesla stb. gázkisülések tanulmányozásával foglalkozó kísérletei hamar közismertté váltak, és a tudósok eredményei lassan átszivárogtak a polgári élet mindennapjaiba is. Nagy áttörést jelentettek a Geissler-féle csővel végzett kísérletek, ahol már tetszés szerinti minőségű vákuumtérben lehetett tanulmányozni a gázkisülési folyamatokat.

Az izzólámpagyártás szükségszerűen hozta magával a vákuumtechnika fejlődését, és az eredményes munkához elengedhetetlen üvegfélgyártmányok iparszerű előállítását, így a gázkisülési jelenségek fénykeltésre való felhasználásának a technikai bázisa nagyjából már megvolt.

Részben reklám, részben tényleges világítás céljára már igen korán elkezdték az ún. Moore-féle csövek gyártását (a konstruktor Daniel McFarlan Moore volt), amely viszonylag nagy átmérőjű átlátszó üvegcsövekből összeállított egyszerűbb felirat, ábra stb. lehetett a megrendelő kívánsága szerint. Töltése szén-dioxid-gáz, esetleg nitrogén, amelyet egy különleges szeleprendszerezen keresztül akár üzemeltetés közben is lehetett – és gyakran kellett is! – pótolni. Tudták ugyan, hogy a már ismert nemesgázok ideálisnak tekinthetők gázkisülési csövekben történő használatra, azonban ezek a nemesgázok még nem voltak beszerezhetőek mint kereskedelmi áru. A helyzet jelentősen megváltozott, mikor a francia Georges Claude és a német Carl von Linde nagyjából egy időben, ám egymástól függetlenül megoldották a levegő cseppfolyósítását, és összetevőinek frakcionált szétválasztását. Ennek eredményeképpen az eljárás során már ipari méretekben – és az elvárható tisztaságban – lehetett kinyerni a két nagyon fontos nemesgázt, az argont és a neont, amelyek innentől gyakorlatilag bárki számára megfizethető áron hozzáférhetővé váltak.

A többnyire szénből, vagy valami egyszerű fémből készült elektródok hamar tönkrementek, ezeket gyakran cserélni kellett. A kész berendezés üzemeltetése nehézkes és költséges volt, bár a kapott fény minősége, és a működés határfoka jóval kedvezőbbnek bizonyult, mint a korabeli szénszálas izzólámpáké.

### 2 FELÉPÍTÉS

Claude jó érzékkel felismerte a gázkisülési csővel működő reklámfeliratok elterjesztésével várható üzleti lehetőséget,

így kidolgozta még a hidegkátódok (elektródák) és az üzemeltetéshez szükséges szórótranszformátorok technológiáját is. Számítalan kísérlet eredményének felhasználásával a világ fejlettebb országaiban sikerült egyéb jelentős fejlesztéseket is elérni, így például az argongázba adagolt higany felhasználása, valamint a különféle fényporok kifejlesztése. Ekkortájt, tehát nagyjából az 1930-as években vált ketté a napjainkban is kézműves módszerekkel, egyedileg készített hidegkátódos reklámcső és a gazdaságosan csak nagyipari módszerekkel gyártható, világítási célú melegkátódos fénycső gyártása. A neoncső múltjának klasszikus korszaka innentől lezárult, viszont a közismert fénycsövek fejlesztésénél elért különféle műszaki újítások és eredmények általában átkerültek a klasszikus „neonos” technikába is. Mint például az 1940-es évektől ismert halofoszfát fényporok, majd – sok évtizeddel később – az ezeknél is sokkal jobb három- és ötsávós fénypor-különlegességek. Az elektroncsövek fejlesztésénél a hazai Egyesült Izzó kiváló eredményeket ért el a saját laboratóriumában kifejlesztett katódmasszával (elektronemissziót segítő anyag), amely a neonos gyakorlatba is átkerült. Az ezzel bevont hidegkátódok meglepő mértékben javították a reklámcsövek elektromos és fénytechnikai paramétereit!

Most ismerkedjünk meg az egykori (ha jól emlékszem, 1996-ban megszűnt) Fővárosi Neonberendezéseket Gyártó Vállalat által készített neoncsövek technológiájával, paramétereivel. Választásomnak személyes indokai voltak. Jó tudni, hogy a főbb „neonos” alapelvek és technológiák mindmáig nemigen változtak, inkább csak a felhasznált anyagok, fényporok korszerűsödtek. A korabelihez képest más választék van mind nyersanyagokból (félgyártmányok), mind pedig az üzemeltetéshez szükséges segédberendezésekből, de az alapelvek, és az elkészítés módszerei majdnem változatlanok. Sajnos, a neonos alapanyagok hazai gyártása legalább két évtizede megszűnt.

Feltételezve, hogy az Olvasó ismeri a közönséges melegkátódos standard fénycső és a szórótranszformátorok működési elvét, ezért az ezekkel kapcsolatos konkrét részletekre nem térek ki.

#### 2.1 Mi kell a neoncsőhöz?

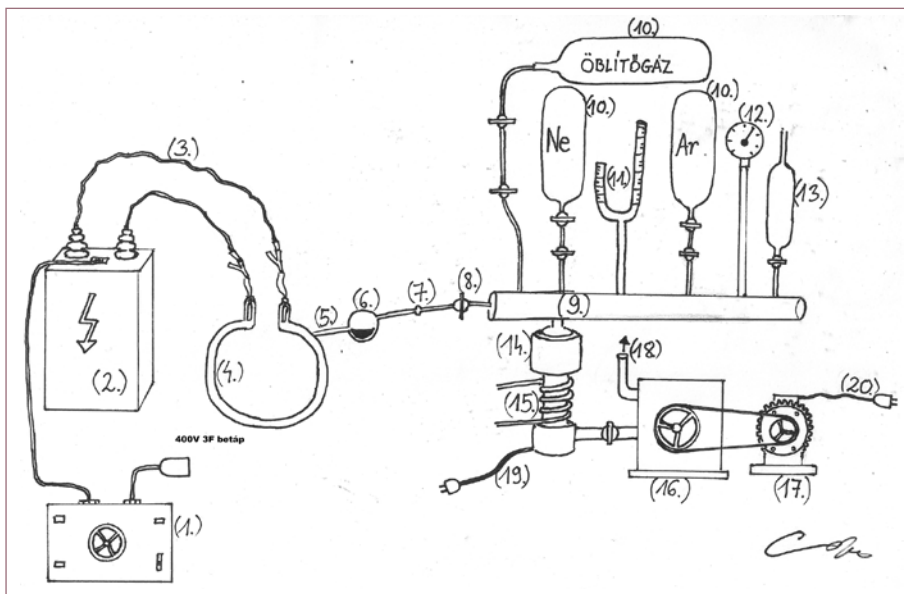
##### 2.1.1 Üvegcső

Kell először is üvegcső, amiből a leggyakoribb átmérők: 8 és 10 mm, 15 mm, 18 és 20 mm. Ez a három méretlépcső vált be legjobban, ezeknél kisebb vagy nagyobb átmérő előnytelen, mert vagy a formára munkálással lesznek gondok, vagy a kész cső villamos paramétereivel. Vagy akár mindkettővel. A nyers üvegcsövek többféle hosszban kaphatók, általában másfél, kettő-, vagy háromméteres szaklakban. Az üvegyanyag lehet közönséges nátronüveg, magnéziaüveg (ablaküveg), ami olcsó. Lehet ólomüveg, amit nagyon könnyű megmunkálni, de hő hatására feketedik, utólagos folyósavas (fluorsav) tisztítást igényelhet. Külföldön van, ahol keményüveget (bórszilikát üveg) elterjedten használnak, ezek nagyon tartósak, időjárás- és szélsőségeknek ellenállóbbak, megmunkálásuk azonban jóval nehézkesebb.

Az üvegcső lehet átlátszó, ekkor a gáztöltet alap világítási színét kapjuk. Lehet fényporral bevont, ekkor a fényporok megfelelő fluoreszkálás lesz majd látható, de ez gyakran függésben van a töltőgázzal. Valamint létezik anyagában színezett üvegcső is, ami sajnos nagyon drága, és gyakran nem színhelyesek az egyazon gyártótól származó tételek sem.

Ezek a lehetőségek variálhatók is egymás között, létezik például anyagában színezett üvegcső fényporbevonattal, amelybe tölthetünk akár „piros”, akár „kék” gázt. Teljesen más világítási szintet kapunk eredőként.





**2. ábra** Szivattyúpad vázlatja

Jelmagyarázat

1. A bombázó transzformátor vezérlőegysége
2. Nagyfeszültségű bombázó transzformátor, 400 V / 10-15 kV, 5-20 kVAr
3. 10 kV-os reklámkábel
4. Szivattyúzás alatti nagyfesz. fénycső
5. Szívócsonk (toldat), itt a fénycső üveganyagához forrasztva (régébbi módszer)
6. Gömbtartály (üvegből készül), várakozik benne a higanycsepp, hogy véget érjen a szivattyúzás
7. Szívócső, ami összeköti a gömbtartályt és a fénycsövet a szivattyúpaddal
8. Fő vákuumcsap
9. A szivattyú fő vákuumvezetéke, viszonylag nagy átmérőjű üvegcső (30-50 mm)
10. Gáztartályok, a vezetékekbe iktatott 2-2 vákuumcsappal
11. U-csöves manométer (opcionális)
12. Egyszerű nyomásmérő óra, elsősorban a töltésnyomás mérésére – általában 2-20 Hgmm között
13. Levegőbeszívó nyílás üveg bevezetővel, vákuumcsappal (szűrővel ellátni célszerű)
14. Diffúziós szivattyú (higany v. olajtöltésű)
15. A diff. szivattyút hűtő csőháló, kívülről nem mindig látszik. Vízvezetékkel vízzel szokás táplálni
16. Olajrotációs vákuumszivattyú, elővákuum nyérése céljából
17. A rotációs szivattyú hajtómotorja, többnyire 0.37-2 kW közötti teljesítménnyel
18. A rotációs szivattyú „kipufogója” ezen keresztül távozik minden, ami a vákuumtérből kikerül
19. A diffúziós szivattyú fűtéséhez szükséges tápellátás, 220-230 V, legfeljebb pár száz W
20. A rotációs szivattyú hajtómotorjának tápellátása

A szivattyúrendszer főbb részei: 1. Csatlakozócsövek és vákuumcsapok rendszere, amelyek segítségével egy vagy több szivattyúzó fénycsőhöz csatlakozunk, és ezek belsejébe tetszésünk szerint tudunk közepes vagy nagyvákuumot létesíteni, közönséges levegőt vagy nemesgázokat, öblítőgázt a kívánt töltésnyomáson bejuttatni. 2. A tulajdonképpeni gépészet, vagyis az elővákuum-szivattyú – ez többnyire olajrotációs, lehetőleg kétfokozatú szivattyú – és a nagyvákuum eléréséhez szükséges higanydiffúziós vagy olajdiffúziós szivattyú. (Létezik turbomolekuláris szivattyú is, nagyon

jól használható, de drága és kényes.) 3. Nyomásmérők, vákuummérők, a diffúziós készülék hűtőrendszere (általában vízhűtés), valamint a gáztartályok.

Az olajrotációs szivattyúk mechanikus szivattyúk, a térfogat-kiszorítás elvén működnek. Egyszerűek, tartósak. Sajnos, az általuk elérhető végvákuum nemigen alkalmas fénycsőgyártásra, viszont mint elővákuum-szivattyúk, nélkülözhetetlenek!

A diffúziós szivattyúk, ill. továbbfejlesztett változataik már igazi nagyvákuum-szivattyúk. Légköri nyomásnál jóval kisebb elővákuumot igényelnek. A diffúziós szivattyú

munkaközege lehet higany, vagy különleges „kis gőznyomású” olaj. Régebben Apiezon olajat használtak, ezt később kiszorította a sokkal jobb szilikonolaj.

Szükséges továbbá az ún. bombázó transzformátor, amelyet a szivattyúzási folyamat alatt a fénycső teljes gázterének és anyagainak kifűtésére használunk – ez részben lépcsőzetesen, részben finomszabályozható 5-10-15 kVAr teljesítményű nagyfeszültségű transzformátor. Primer: 230 vagy 400 V-os, szekundere 10-15 kV szokott lenni, kiépítéstől függően. Ez a „bombázás” tulajdonképpen ionbombázás, a folyamattal a cső belsejében, a felületeken megtapadt gázt, gőzt, egyéb szennyeződést távolítjuk el. (Az az üveganyag, amit mi a saját világunkban csillogóan tisztának látunk és hiszünk, a vákuumtechnika valóságában egy igazi szennyszék. Ha ezt így a vákuumtérben, tehát a neonsóvünkben megtűnjük, akkor nagy eséllyel hibásan működő, és biztosan nagyon rövid élettartamú terméket kapnánk végeredményként!) Minden gázkiszűréses fényforrás készítésénél, gyártásánál nélkülözhetetlen a megfelelő tisztaság!

A szivattyúzás tényleges folyamata bonyolult, megköveteli az elméleti ismereteket és a megfelelő gyakorlatot egyaránt.

A vákuum mérése többféleképpen, és – főleg – több tartományban szükséges. Kisebbségi vákuum (elővákuum) esetén az U-csöves vagy zászlós manométer (11) használható, a nagyvákuum mérése Pirani-műszerrel vagy ionizációs (Penning) mérőeszközzel történik. Olcsó és jó módszer a kis kézi Tesla-tekercs használata; ezzel a szivattyúrendszeren is lehet például „lyukat” (tömítetlenséget) keresni.

Töltőgázmérés: U-csöves vagy zászlós manométer, vákuummérő óra (12) használatos, de ma már kiváló digitális műszerek is hozzáférhetők.

A cső kihűlése után az előírt töltőgáznyomást betartva, beengedjük az argont (10). Pontosan kell adagolni, mert kevés töltőgáz esetén a cső nagyon hamar működésképtelenné válik, túladagolásnál pedig nehezen gyűjt, nem működik együtt a vele sorbakötött többi csővel, vagy a fény kigyózza ég – esetleg madzagszerű vékony ívet produkál, a belső csőkeresztmetszetet teljesen kitöltő gázkiszűrés helyett. A szakszerű gázfeltöltés után leválasztjuk (leforrasztjuk) a gömbtartály felett a szívócsövet, és a fénycsövet mozgatva a higanyt belegurítjuk a gömb és a fénycső közötti kis összekötő csövön át a fénycsőbe. Ezután úgy, ahogyan az előbb, a gömbtartályt is leválasztjuk a csőről, óvatosan, hogy munkánk eredménye ne most az utolsó pillanatban sérüljön meg! Ezzel a fénycső

kész – szokványos neon szórótranszformátorral kipróbáljuk, esetleg pár órán át égetjük – öregítjük –, és ezután mehet beszerelésre a helyére.

### 3 A NEONCSÖVEK ÜZEMELTETÉSÉHEZ HASZNÁLTOS SEGÉDBERENDEZÉSEK

A 3-as fotón mutatom a szintén FNV gyártmányú szórótranszformátorok egyik jellegzetes képviselőjét. Ezek kivitelről függően 200-300 W teljesítményűek, és kinézetre azonos kivitel esetén is nagyon változó a szekunder oldali nagyfeszültség mértéke, és az áramerterhelhetősége – felhasználás előtt mindig ellenőrizni kell az adattáblát! Leggyakoribbak: 2x3 kV, 2x3.5 kV, 2x4.5 kV, és a korabeli szokásoknak megfelelően 25-30-40 milliampere, szinte bármelyik variációban. Ezeket a transzformátorokat többek között a Puskás KTSZ is gyártotta, az FNV modellel jórészt azonos kivitelben. A nagy átmérőjű neonokon kisebb a feszültségese, ezért nagyobb



**3. ábra** FNV Szórótranszformátor 220 V primer, 2x3 kV szekunder, kb. 300 VA

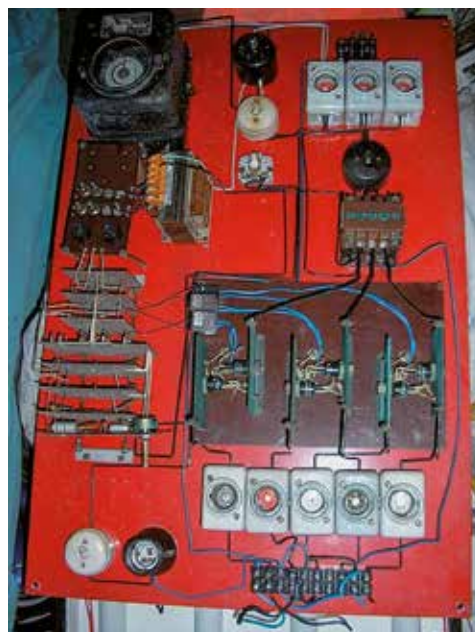
csőhosszt tud 1-1 transzformátor ellátni. A piros gázhoz nagyobb gyújtófeszültség kell (ionizációs potenciál!), ezért kevesebb csövet lehet az adott transzformátorról sikeresen megtáplálni. (Ha „töltöttük” a csőhosszt, vibrál, villódzik az összes cső – nagyon idegesítő látvány. Kis környezeti hőmérséklet esetén – szakszerűtlen „szériázás” következményeképpen – a tavasszal vagy nyáron kifogástalanul működő rendszer ugyanezt a kellemetlen jelenséget produkálja!) A „piros gázhoz” egyébként kevesebb milliampert szokás hozzárendelni, mert hajlamosabbak az elektródporlódásra, gettereződésre.

A transzformátorok elvileg rövidzárbiztosak, a gyakorlatban meg vagy igen, vagy nem. Tisztességes karbantartás mellett különösebb gond nemigen volt velük, magam is szívesen használom ezeket az üzemképessé tett neonreklíváink működtetésére. A trafók meghibásodásait általában elhanyagoltóság, a nem megfelelő üzemeltetés, valamint a gyakran nem eléggé szakszerű (időjárás, por, rovar stb. ellen nem kellően védett) telepítés okozza.

#### 3.1 Fényjátékvezérlők

Talán még van, aki emlékszik a Lottó Áruház mászós figurás neonjára, az Oktogon (akkor még November 7. tér) megalomániás méretű Totó-TELITALÁLAT! reklámjára – ezek, és még sok másik neonberendezés extrém látványosságot nyújtott, a különféle fényjátéktrükkjeik jóvoltából. Ehhez vezérlőegység is kellett, amely képes volt az előre beállított program szerint ki-be kapcsolni egyes részleteket, neonsoportokat. A 4-es fotón bemutatom az egyik ilyen készüléket a Fény-múzeum kollekcijából – kapcsolószekrénybe helyezve működött egykor. Megjegyzem, ez még egy viszonylag fejlett és megbízható konstrukció volt annak idején. (Ha most kellene ugyanezt megvalósítani, az egész vezérlő tokkalvonóval elférne egy családi margarinos dobozban. Persze, mágnescapcsoló nélkül.)

Műszaki megoldásait tekintve, többféle is létezett, az adott kornak megfelelő technikai megvalósítással. A legrégebbiek óraműves vagy forgó tengelyen bütykös kapcsolós típusok voltak, létezett átbillenős higanykapcsolós kivitel, aztán próbálkoztak elektronikusan vezérelt mágnescapcsolókkal is. Mindegyikkel rengeteg baj volt, meg számtalan reklamáció



**4. ábra** Fényjátékvezérlő neonberendezésekhez, korai elektronikus kivitel. (Valamikor a hetvenes évek végén gyárthatták. A szerző gyűjtése és felvétele)

forrása, rádió- és tv-zavarok, no és mai szemmel nézve vállalatlan karbantartási igény. Semmilyen kontaktus nem bírta hosszú távon azt a kapcsolószámot, amely egy ilyen berendezés használatkor üzemszerűen fellépett. Az áldatlan állapotokat a teljesítményelektronika elterjedése oldotta meg.

### 4 BEFEJEZÉS, KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönöm a Kedves Olvasó megtisztelő figyelmét, őszintén remélem, hogy ez a kis írás mind szakmailag, mind technikatörténet terén kellően érdekfeszítő volt. Sajnos terjedelmi korlátok miatt, számtalan műszaki és egyéb részletkérdésre nem térhettem ki, ezek egy része megtalálható a MEE VTT Világítástechnikai Évkönyvében 2020–2021. Az anyag elkészítése során túlnyomórészt az alábbi forrásmunkákat használtam fel:

Az itt közölt rajzok, grafikák, a kiválóan tehetséges Szuromi Mónika grafikusművész munkásságát dicsérik, közreműködését ezúton is köszönöm!

- „Fényreklámok” c. könyv – szerzője a Főneon akkori kollektívája, Műszaki Könyvkiadó, 1974
- Randall L. Caba – The Neon Superguide c. könyv, szerzői magánkiadás
- Vákuumtechnika I–III kötetek, 1953–54, Nehézipari Könyvkiadó
- ATOMKI Közlemények 12., Melléklet, Debrecen, 1970. június
- A szerző saját weblapja: [www.fenymuzeum.hu](http://www.fenymuzeum.hu)



**Horváth Péter**

elektrotechnikus,  
a VTT tagja  
[info@fenymuzeum.hu](mailto:info@fenymuzeum.hu)