

# ÚJABB KÍSÉRLETEK AZ ÁRAMGENERÁTOROS TÁPLÁLÁSÚ, IMPULZUS ÜZEMMÓDÚ SÍK-KATÓDOS GRIMM TÍPUSÚ KÖDFNYKISÜLÉSES SUGÁRFORRÁSSAL

**Bánhidi Olivér\***

*Miskolci Egyetem, Kémiai Intézet,  
3515 Miskolc, Miskolc - Egyetemváros,  
akmbo@uni-miskolc.hu*

A 2010-es, majd ezt követően a 2011-es Spektrokémiai Vándorgyűlésen mutattuk be az általunk vizsgálni kívánt ködfénykisüléles sugárforrást, valamint annak áramgenerátoros táplálását biztosító és az impulzus üzemu működtetést lehetővé tévo rendszert.[1, 2]. Fejlesztési célkitűzésünk az áramgenerátoros táplálásban és az impulzus rendszeru működésben rejlő potenciálisan elonyös tulajdonságok vizsgálata, illetve kiaknázása a sugárforrás analitikai teljesítőképességének, növelése, valamint az egyszerűbb üzemeltethetőség lehetővé tétele érdekében.

## **Az eddig elvégzett vizsgálatok és szerzett tapasztalatok rövid összefoglalása.**

Az eddigiek során vizsgáltuk az áramgenerátor stabilitását az argon töltogáz nyomásának függvényében és megállapítottuk, hogy 280 és 950 Pa tartományban az áramgenerátor áramát nem befolyásolja a gáz nyomása. 280 Pa alatt azonban már „elfogy” az áramgenerátor feszültségtartaléka, és megszunik az áramgenerátoros jelleg. 950 Pa fölött pedig instabillá válik a kisülés.

Ugyancsak tanulmányoztuk hogyan változik a sugárforráson eso feszültség nagysága a töltogáz nyomásának függvényében. Méréseink során megállapítottuk, hogy 950 Pa-tól vizsgálva a feszültségesés növekszik az argon nyomásának csökkenésével, a 350 Pa alatt a növekedés nagyon meredekké válik és 280 Pa alatt már nem értékelhető, hiszen ekkor már nem állandó áramú módban üzemel a kisülés. A 2011-es Vándorgyűlésen bemutatott áramgenerátorral az áramgenerátoros mód alsó határa 240 Pa-ig tolódik ki, köszönhetően az áramgenerátor nagyobb feszültségtartalékának.

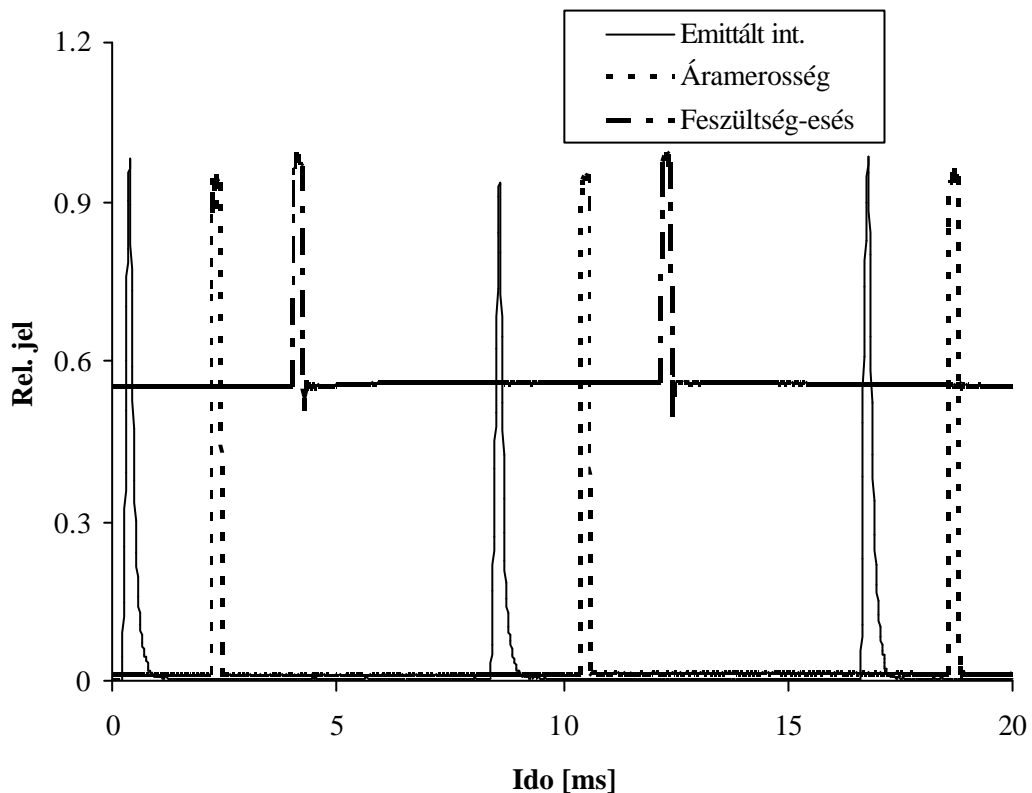
Az argon 334,1 nm-es Ar I vonalán, valamint a réz 324,75 nm-es Cu I. vonalán emittált jeleket a töltogáz nyomásának függvényében vizsgálva jelentos különbséget tapasztaltunk a két jel viselkedésében: mindkét jel intenzitása hasonló módon csökkent az argon nyomásának növelésével, azonban a réz esetében a görbe az argonra jellemző görbe alatt halad, és a relatív intenzitás-csökkenés 450 Pa nyomástól kezdve sokkal nagyobb volt az argon vonalnál adódó értéknél. Az eltéro viselkedés valószínű oka, hogy a réz esetében az emittált jel nagyságát 2 folyamat határozza meg, a katód porlasztása és a plazmába kerülő rézatomok nagyenergiájú, metastabilis argon atomokkal történő ütközésén keresztül megvalósuló gerjesztés. Mivel az argon atomokból álló nemesgáz, itt csak az ütközések révén megvalósuló gerjesztési folyamat a meghatározó.

## **A kísérletei rendszer.**

A kísérletek során használt rendszer alapvetően megegyezett a 2011. évi Vándorgyűlésen bemutatott összeállítással, e helyen történő ismertetésétől ezért eltekintünk. A konferencia óta

eltelt időszakban a készülék vezérlésére, illetve az egyes részegységek (áramgenerátoros tápegység, Advantech USB 4716 univerzális számítógépes méro-, és vezérlokártya, spektrométer léptetomotor hajtás) összehangolt működtetésére használt számítógépes szoftver program fejlesztése történt meg. A programfejlesztés során kialakított modulok lehetővé teszik a mintavételi frekvencia, a nagy-, és kisáramú periódusból álló impulzusok frekvenciája, kitöltési tényezője széles tartományban való megválasztását, az emittált jel, a sugárfolyáson eső feszültség, valamint az átfolyó áram erősségének közel egyidejű mérését, az emittált jel hosszú-távu, akár több órányi időtartamot kitevő mérését és regisztrációját. A mérőrendszeren mindössze annyit változtattunk, hogy a spektrométer fotoelektron-sokszorozójának (PMT) anódját leválasztottuk a készülék elektronikus rendszeréről, és egy 330 k $\Omega$ -os munkaellenálláson keresztül csatlakoztattuk a jel-földhöz. Ezzel elértük, hogy a detektor (PMT) kimenőárama függetlenné vált a spektrométer eredeti elektronikus rendszerétől.

A rendszerrel mért jelalakok az 1. ábrán láthatók.

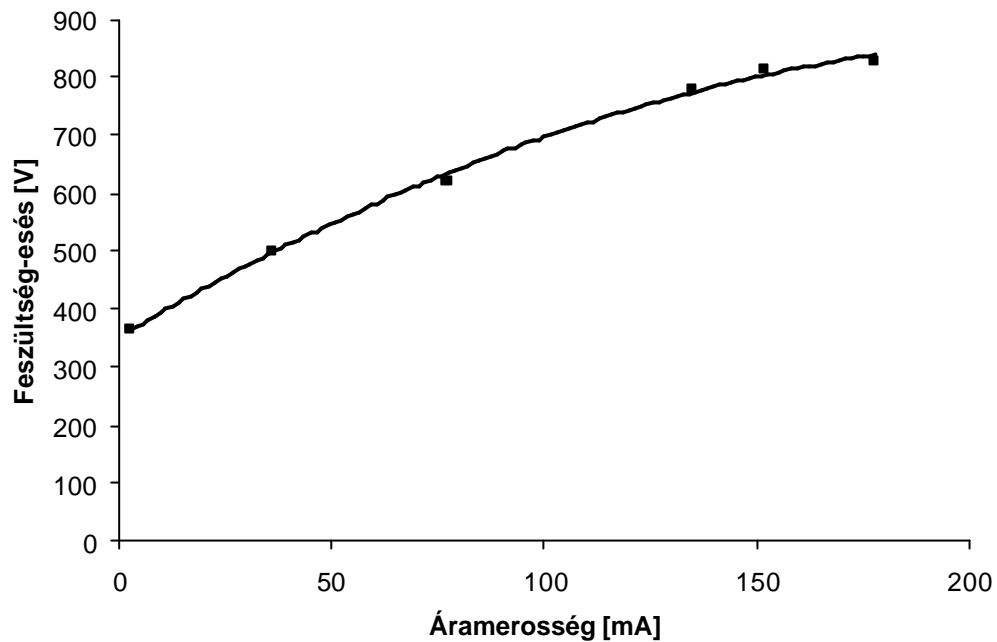


1. ábra: A mért jelek időbeli alakjai, (frekvencia 122 Hz; kitöltési tényező 4,3 %; áramerősség 135 mA, nyomás 350 Pa)

### A rendszerrel végzett fontosabb vizsgálatok

A sugárforráson mért feszültségesés és az áramerősség közötti összefüggés tanulmányozása szintén nagyon fontos, mert ebből következtetni lehet arra, hogy milyen tartományban üzemel a kisülés. (Az analitikai célú Grimm típusú sugárforrásoknál általában a kisülés munkapontja az úgynevezett „abnormális” tartományban van. Ekkor a katód teljes

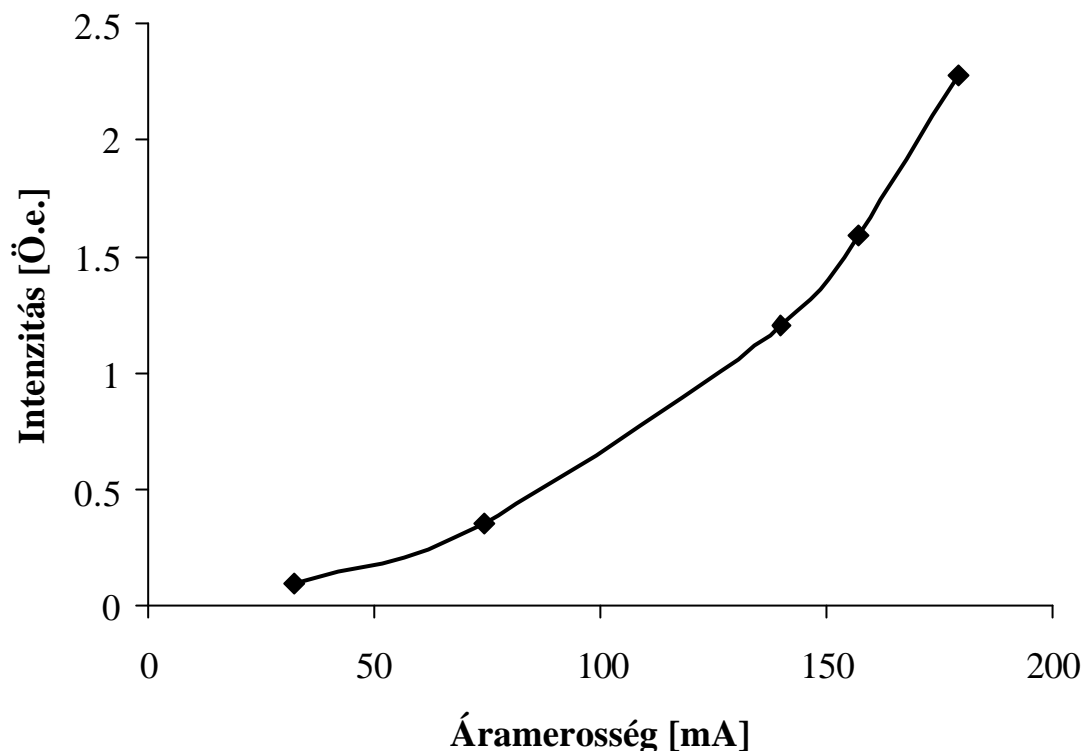
felületét egyenletesen beborítja a kisülés, és az áramerősség növelésekor növekszik a sugárforráson eső feszültség is.) A mért adatok a 2. ábrán láthatóak.



2. ábra: A sugárforráson mérhető feszültségcsökkenés az áramerősség függvényében (frekvencia 122 Hz; kitöltési tényező 4,3 %; nyomás 320 Pa).

Az ábrát megtekintve megállapítható, hogy a feszültségcsökkenés és a kisülés áramerőssége között egyértelmű függvénykapcsolat van, növekvő áramerősséggel növekszik a kisülésen eső feszültség, tehát a kisülés az "abnormális" tartományban üzemel. Ez igaz a kisáramú periódusra is, hiszen a diagram legelső pontjához tartozó áramerősség a kis-áramú periódushoz tartozó áramerősség értéke, és az ábrán láthatóan az első pont is részese a görbének. Nagyobb nyomáson a feszültségcsökkenés értéke csökken, kisebb nyomáson pedig, no, de az növekvő áramerősséggel értéke mindig növekszik.

A sugárforráson átfolyó áramerősség hatással van az analitikai elemzővonalon kibocsátott jelre is, mely a 3. ábrán látható. Megtekintve az ábrát látható, hogy a réz vonalán mért intenzitás exponenciálisan növekszik a nagyáramú periódus során alkalmazott áramerősség értékével. Ez arra utal, hogy a kisülésen átfolyó áram szerepe összetett. Az egyértelműnek tűnik, hogy a növekvő áram hatására nem a gerjesztett atomok száma és így a kibocsátott fény intenzitása is. Emellett azonban a nagyobb áram javíthatja a katód porlasztási hatásfokot, ennek következtében pedig növekszik a plazmába bejutó rézatomok száma, ez együtt a gerjesztési hatásfok növekedésével már a lineárisnál nagyobb jelnövekedést okozhat. Ennek a kapcsolatnak a vizsgálata azonban sokkal alaposabb tanulmányozást igényel, ezért a későbbiekben vizsgálni kívánjuk az áramerősség, az impulzus frekvencia és a kitöltési tényező hatását a töltőgáz kiválasztott vonalának, illetve több elem (pl. réz, nickel, kobalt, stb.) atom- és ionvonalainak esetében is,



3. ábra: A réz 324,75 nm-es vonalán mért emittált fényintenzitás az áramerosság függvényében (frekvencia 122 Hz; kitöltési tényező 4,3 %; nyomás 350 Pa, katód elektrolit réz)

A fentiekbe röviden beszámoltunk a korábban már bemutatott áramgenerátoros táplálású, impulzus üzemu síkkatódos Grimm típusú ködfény-kisüléses sugárforrás köré épített rendszerrel végzett újabb kísérleteinkről. A vizsgálatok során összefüggést állapítottunk meg a sugárforráson mérhető feszültségesés és az átfolyó áramerosság között, mely egyértelműen bizonyítja, hogy a sugárforrás az ún. „abnormális” munkatartományban üzemel, ami jellemző az analitikai sugárforrásként alkalmazott Grimm típusú sugárforrásokra.

Vizsgáltuk továbbá az analitikai jel és az áramerosság közötti kapcsolatot is, megállapítottuk hogy a mérések során tapasztalt exponenciális jellegű kapcsolat további tanulmányozást igényel, mind a működési paraméterek, mind pedig a vizsgált színképvonalak körét illetően.

- [1] O. Bánhidi: Kísérletek egyenáramú, áramgenerátoros, impulzus üzemmódú síkkatódos Grimm típusú sugárforrással  
 Vegyészkonferencia és 43. magyar Spektrokémiai Vándorgyűlés, Hajdúszoboszló, 2010, június 30 – július 2, Proram és előadásösszefoglalók, 64. o.
- [2] O. Bánhidi: Development and Study of the Instrumentation of a Plain Cathode Glow Discharge Source Operating in a Pulse Régime Current Controlled Mode.  
 54 Annual Meeting of Hungarian Spectroscopists, Sümeg, Hungary, October 5-7, 2011, Abstract Book, 32.