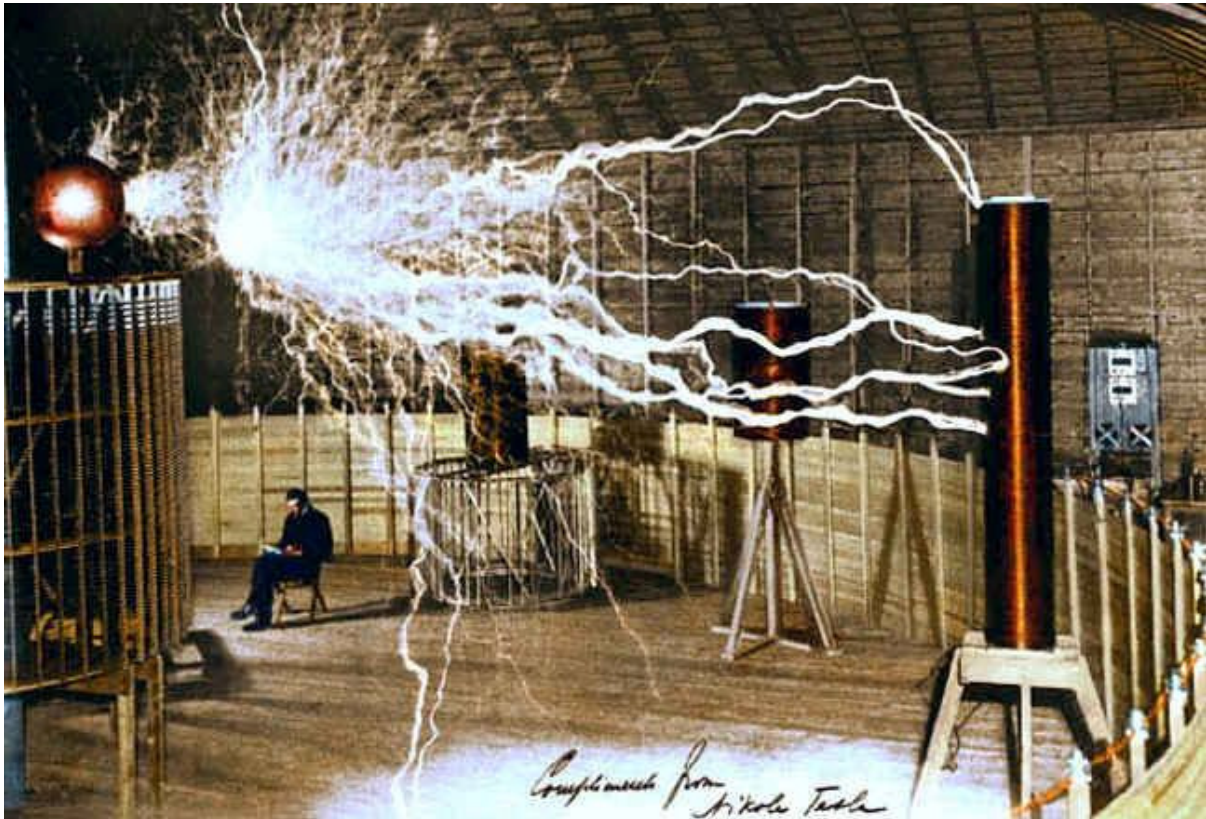


## Gömbvillámok Tesla laboratóriumában 1.



„Ha az elektromos hatás nagyon erős a kisülés nagysága vagy más okok miatt, akkor a nyaláb fényesebb része valóságos gömbvillámnak látszik. Ez a megfigyelés, ami a legnagyobb megdöbbenésemre gyakran megismétlődött ezzel a berendezéssel való kísérletezés közben, világosan megmutatta, hogyan jönnek létre a gömbvillámok a villámlások során, és így a sajátosságaik is teljesen érthetővé váltak számomra. Mindeddig hajlamos voltam azt hinni, hogy ez a jelenség csupán egy olyan érzéki csalódás, ami hasonlatos a szem vagy a fej egy részének, esetleg a gerincnek a hirtelen megütésekor vagy általában egy pillanatnyi, nagyon erős fény keletkezésekor tapasztalt felvillanáshoz. Bár a kísérletek során fényes és mozgó gömbvillám csak a legritkább esetben keletkezett, de fénylő pontokat vagy lángnyelveket gyakran lehetett látni.”

Nikola Tesla: Colorado Springs Notes, 368. o. Nikola Tesla Múzeum, Belgrád, 1978.

## Gömbvillámok Tesla laboratóriumában 2.

„A jelenlegi tapasztalataim birtokában kijelenthetem, hogy a gömbvillám jelenséget a levegőn vagy valamilyen gázon áthaladó erős elektromos kisülés hozza létre, mely hirtelen izzásig melegíti azt fel. Egy elektromos kisüléssel ezt többféle módon is elő lehet idézni, de azok közül a lehetőségek közül, amiket tanulmányoztam, a gömbvillám létrehozására én a következő magyarázatot tartom a legvalószínűbbnek és helytállóknak: Ha egy gyors és nagyon erős elektromos kisülés hatol át a levegőn, akkor annak egy része a hirtelen (robbanásszerű) felforrósodás hatására óriási mértékben kitágul, majd gyorsan lehűlve összehúzódik, így a legnagyobb hőmérsékletű helyek környezetében vákuum keletkezik. Ez a légritka tér a lehűlés

során a gázok tulajdonságai miatt igyekszik gömb alakot felvenni, mert a levegő minden irányból igyekszik beáramlani a robbanás során keletkezett üres helyre. Most tegyük fel, hogy ezt a folyamatot egy elektromos kisülés vagy egyetlen villám hozta létre, és egy második vagy talán több ugyanolyan követi, ugyanazon az útvonalon. Mi fog történni? Mielőtt ezt a kérdést megválaszolnám, ne felejtsük el, hogy a közhiedelemmel ellentétben, a levegőn áthaladó áram erőssége elérheti a több száz vagy akár a több ezer amperes erősséget is.



Számomra is meglepő volt az a tapasztalat, hogy a kísérletben használt berendezéssel előállított egyetlen erőteljes elektromos kisülés egy szigetelésről kiindulva könnyedén több száz amperes áramerősséget is elérhetett. Ha nem tévedek, az általános benyomás az lehet, hogy egy ilyen kisülésnek az árama kicsi, de ez a vélekedés csak az általam használt berendezés viszonylagos ismeretlensége miatt fordulhatna meg talán még a szakemberek fejében is. Tény azonban, hogy ilyen kisülésekkel könnyedén továbbítható a berendezésben felhasznált energia nagy része, és kellő beállításokkal a levegőn áthaladó áram ugyanolyan nagyságú is lehet, mint ami abban a tekercsben folyik, amelyik létrehozta azt. Nem csoda tehát, ha a levegő egy kis része ugyanúgy "felrobban", mint egy gránát, ahogy azt sokan megfigyelték villámláskor.

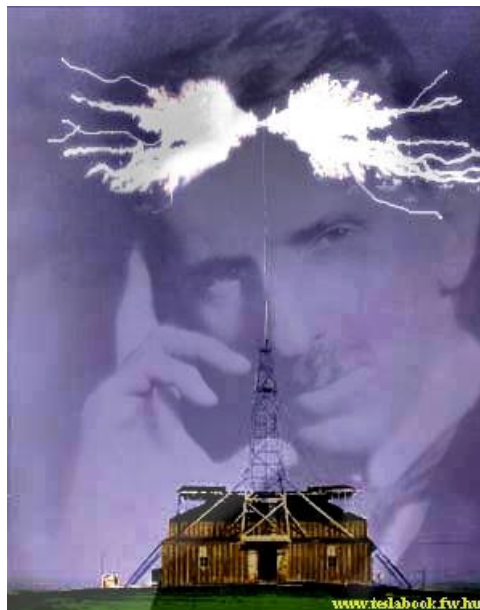
Visszatérve a gömbvillám keletkezésének magyarázatához, tegyük fel, hogy az előbbieken vázolt módon létrejött légritkított gömbön vagy térrészen keresztül még egy erős kisülés halad át. Az éppen összehúzódásban lévő légritkított gázt tartalmazó térrészen áthaladó erős áram hirtelen óriási mértékben megemeli annak hőmérsékletét, ami aztán annál magasabb lesz, minél kisebb a bezárt levegő mennyisége. Jóllehet a gáz fényes izzásba jöhet, a nyomása mégsem emelkedhet túl nagyra. Bár a hirtelen áthaladó kisülés hatására a felmelegedett levegő nyomása meghaladhatja a környezetét, és ezért a fénylő gömb kitágulhatna, de legtöbbször talán mégsem ezt teszi. Tegyük fel például, hogy a légritkított levegő nyomása a vákuumburokban egy század része volt a normál légnyomásnak, ami feltehetőleg igaz is, ekkor azonban a légritkított térrész nyomása már csak a hőmérsékletétől függ, ezért a gáz nyomásának normál értékre való emeléséhez akkora hőmérséklet kellene, ami aligha megvalósítható. Ezért ésszerű feltételezni, hogy a levegő nagyfokú izzása ellenére, a ritkított gáz tovább zsugorodik, és ekkor egy fontos jelenségre lehetünk figyelmesek. Amikor az előbb vázolt módon kialakult egy vákuumburok a térben, a szikra vagy kisülés, ami létrehozta ezt, a levegőn átütésszerűen haladt át, ezért nagyon vékony, fonálszerű volt, és a kis mennyiségű

levegő, ami az áram vezetésére szolgált, robbanásszerű gyorsasággal tágult ki eredeti térfogatának több ezerszeresére. S bár az áramot vezető levegő mennyisége kicsi volt, mégis könnyen és azonnal lehülhetett a nagymértékű tágulása során bekövetkező sugárzás és hővezetés következtében.

Mi történik viszont, ha egy második vagy talán több egymás utáni kisülés halad át a ritkított gázon? Ezek a kisülések már egy kitágult és ezért olyan állapotban találják a gázt, hogy az képes magába gyűjteni jóval több (hő)energiát. Nyilvánvaló ugyanis, hogy a szikra vagy ívkisülés útvonalának minden részén, az energiafogyasztás arányos az adott szakasz ellenállásával. Így ha a gáz egyszer az átütés miatt már vezetővé vált, akkor a kisülés útjának minden részén az ellenállása lecsökken, beleértve a légritkított burkot is, így ennek a térrésznek szükségszerűen nagyon nagy lesz az energia-, illetve áramfogyasztása. Ezért a gáz hirtelen ismét izzásba jön, de az első esettel ellentétben már nem lesz olyan állapotban, hogy gyorsan hőt adhasson le. Nem hülhet le ugyanis tágulással, és hővezetéssel sem, mivel már kialakult a vákuumburok. Sőt bizonyos mértékig még a hőszugárzási képessége is lecsökkent. Ezért a nagy hőmérséklet ellenére a ritkított gáz egy korlátozott helyre szorítódik be, ami ráadásul a tágulás helyett folyamatosan zsugorodik. Az előbbi megfontolások alapján a felsorolt együttes okok közreműködnek abban, hogy a magas hőmérsékletű gáz viszonylag hosszabb ideig egy helyre koncentrálódjon, és izzásban maradjon. Így jön létre a gömbvillám jelenség, ami jelentős ideig is fennmaradhat.”

Nikola Tesla: Colorado Springs Notes, 368. o. Nikola Tesla Múzeum, Belgrád, 1978.

### Gömbvillámok Tesla laboratóriumában 3.



„A valóságban minden megfigyelő egyetértett abban, hogy a gömbvillám lassan változtat helyet. Ha az előzőek szerint értelmezzük ezt a csodálatos jelenséget, akkor teljesen természetesnek fog tűnni az is, hogyha egy ilyen gömb az útja során egy olyan tárggyal találkozik, mint például egy szerves anyag, akkor annak hőmérsékletét annyira megemeli, hogy az anyag elpárolog, illetve elgőzölög, és a keletkező nagy mennyiségű gáz széteszik vagy felrobban. Nyilvánvaló az is, hogy ezen leírásnak megfelelően létrejött gömbvillám vezető anyaga egy jól szigetelő közegen (a levegőn) áthaladva erősen töltött marad, ami megfelel a beszámolóknak. Az elkövetkező kísérletek során majd több ismeretet lehet szerezni erről a jelenségről egy sokkal nagyobb teljesítményű berendezés segítségével,



aminek a tervei már nagyrészt el is készültek, és ha a körülmények, valamint az idő is engedi, akkor hamarosan megépítésre kerül. De talán még a jelenlegi berendezés hatásosságát is tovább lehet majd fokozni. Az effektus jobb megfigyelése végett nagyon fontos érzékenyebb fotózási eljárást találni a kisülések felvételéhez. Tény viszont, hogy ezt a jelenséget már mesterségesen is elő lehet állítani, így nem fog gondot okozni a tulajdonságainak alaposabb megismerése. A fényképezés lesz természetesen a legjobb módszer a tanulmányozására, ezért az első lépéseket ebbe az irányba kell megtenni. A jelenlegi fotólemezekkel, bár a nagyfeszültségű berendezéssel előállított gömbvillámok átmérője feltehetően elérte a 3,5-4 centimétert vagy talán még többet is, azok mégis csak egy kis sötét pontot hagynak a lemezen, és így is csak a mag, illetve a középső rész bukkan elő.”

Nikola Tesla: Colorado Springs Notes, 370. o. Nikola Tesla Múzeum, Belgrád, 1978.

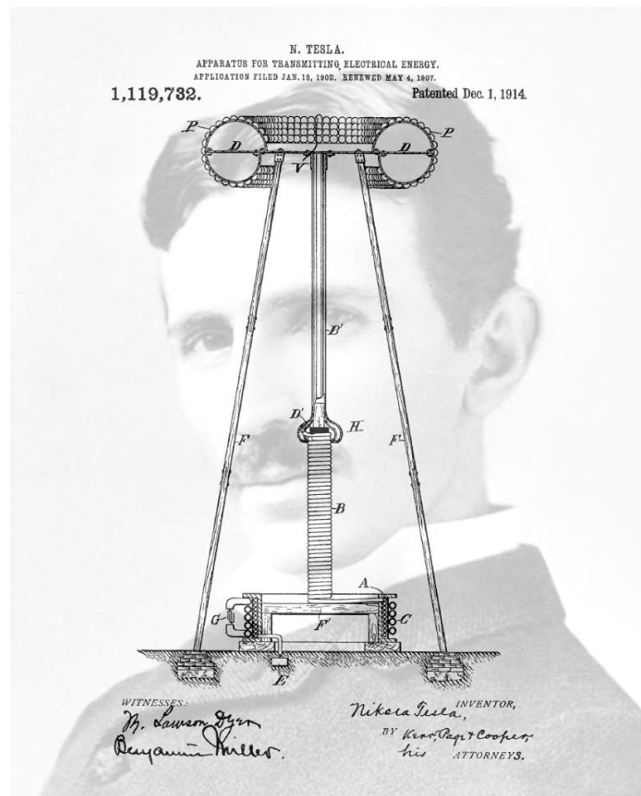
#### **Gömbvillámok Tesla laboratóriumában 4.**



„Colorado egy olyan vidék, ami híres az elektromos jelenségek nagyszámú természetes megnyilvánulásáról. Ebben a száraz és ritka levegőben a napsugarak kivételes erősséggel bombázzák a tárgyakat. Például hordókba zárt sóoldatból sikerült veszélyes nyomású gőzt fejlesztenem, és néhány magasban lévő kondenzátor fémfólia bevonata összezsugorodott a heves sugárzástól. Egy nagyfeszültségű kísérleti transzformátor szigetelését pedig egyszer a lemenő Nap annyira megolvasztotta, hogy az rögtön használhatatlanná vált. A száraz és ritka levegőnek köszönhetően a víz olyan gyorsan párologott, mint a tűzhelyen, és a sztatikus elektromosság is könnyen létrejött. A száraz és ritka levegőnek köszönhetően a víz olyan gyorsan párologott, mint a tűzhelyen, és a sztatikus elektromosság is könnyen létrejött. Ezért nagyon gyakran alakultak ki villámok, és némelyik erőssége hihetetlen nagyságot ért el. Egy alkalommal például körülbelül tizenkétezer villámlás keletkezett két óra alatt, és biztos, hogy mindegyik a laboratórium ötven kilométeres körzetében volt. Sok közülük egy fejjel lefelé álló gigantikus méretű lángoló fához hasonlított. Bár sohase láttam gömbvillámot, de csalódottságomat kárpótolta az, hogy később sikerült mesterségesen előállítanom őket, és meghatároznom a keletkezésük módját is.”

Nikola Tesla: Az elektromos energia vezeték nélküli átvitele, The Electrical World and Engineer, 1904, március 5.

## Gömbvillámok Tesla laboratóriumában 5.



„Ha a berendezés nagy teljesítménnyel üzemel, a beállításokat különös gonddal kell elvégezni, nemcsak a gazdaságos üzemeltetés miatt, hanem a balesetek elkerülése végett is. Kimutattam, hogy egy olyan rezonáns áramkörben, mint amilyen az E A B B' D is, gyakorlatilag létrehozhatók akkora óriási elektromos változások, melyek tíz- vagy inkább százezer kilowattokban mérhetők, és ilyen esetben (negyedhullámú működésből adódóan), ha a maximális feszültségű pont a D kivezetés alá, a B tekercshez közel kerül, akkor itt egy tűzgömb törhet ki, ami lerombolhatja az F tartószerkezetet vagy bármi mást, ami az útjába kerül. A veszély természetének jobb megértése érdekében ki kell hangsúlyozni, hogy a pusztítás hihetetlen erősséggel mehet végbe. Ez kevésbé meglepő, ha figyelembe vesszük, hogy a gerjesztett áramkör összes energiája ahelyett, hogy a szokásos negyed vagy több periódushoz tartozó idő alatt alakulna át állóból mozgásivá, a folyamat összehasonlíthatatlanul rövidebb idő alatt is bekövetkezhet, több millió kilowattos méreteket öltve. A szerencsétlenség akkor szokott megtörténni, amikor az adóállomás áramköre nagy teljesítménnyel van gerjesztve, és a rezgése valamilyen okból többé-kevésbé hirtelen gyorsabbá válik, mint a szekunder kör sajátfrekvenciája. Ezért ajánlatos a beállítást kisebb erősségű és lassabb rezgésekkel kezdeni, majd fokozatosan növelni az erősségüket és a frekvenciájukat egészen addig, amíg a készülék tökéletesen nem működik. A biztonság növelése érdekében egy alkalmas helyen, lehetőleg a D kivezetésnél kialakítok egy vagy több elemet vagy szegmenset kisebb sugárral vagy a többinél magasabbra hagyom őket (ebben az esetben nagyobb sugarúak is lehetnek) úgy, hogyha a feszültség eléri azt az értéket, ami fölé nem kívánatos hogy emelkedjen, az erős kisülés kicsaphat ott, és veszélytelenül szétszóródhat a levegőben. Egy ilyen V jelölésű szegmensdarab hasonló szerepet tölt be, mint egy biztonsági szelep egy nagynyomású gőztartálynál.”

Nikola Tesla: US1,119,732. Berendezés az elektromos energia továbbítására, 1902. jan. 18.