

# Prológus

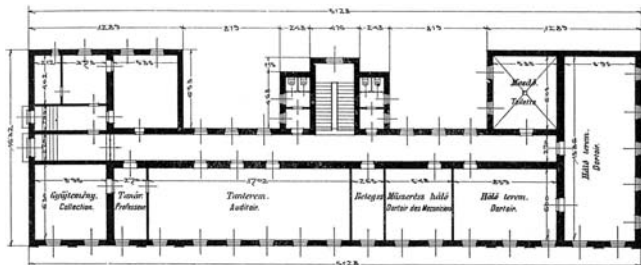
HORVÁTH LÁSZLÓ

lacibacsi@puskas.hu

**E**ppen tizenöt esztendeje, 1991 őszén megkeresett Stoczek utcai adjunktusi magányomban egy volt levelező tanítványom, a Puskás Tivadar Híradástechnikai Szakközépiskola tanára és közölte, hogy közös anyaiskolánknak nincs igazgatója, javasoljak valakit... Akkortájt a számítógép-architektúrák izgattak, munkaerő közvetítéssel nem foglalkoztam; így egyéjszakányi gondolkodás után jobb híján magam vállalkoztam a feladatra. Megpályáztam a Fővárosi Közgyűlés által fenntartott szakközépiskola igazgatói címét és 1992. július 1-jével meg is kaptam azt. Renegát lettem. Egyetemi kollégáim döbbenetben néztek rám: egy inasiskolába mész tanítani? Itt hagyod a „Szentélyt”, a híradástechnika „Basilica Maior-ját”, a Stoczek utca kettőt? Csibi professzor úr egyenesen hittérítőnek, Albert Schweitzernek nevezett, aki a „vadak között” fogja az ígét hirdetni. Egyes elméleti – a Ludas Matyi írójáról elnevezett középiskolában végzett – „szakemberek” szerint pedig a Külső-Ferencvárosban még az áram is fordítva folyik.

Azóta már sok áram lefolyt „deróton” és sok bitet átvittek a neten... Alaposan megváltozott az infokommunikációs világ. A 2005/2006-os tanévben a Puskás volt a BME VIK legnagyobb beszállítója, mely címet a BMF Kandónál már évek óta uralja, de a legnagyobb dicséret az volt, amikor a Magyar Honvédség Kiegészítő Parancsnoksága mellett a Soproni Egyetemi Intézet igazgató professzora toborzott nálunk...

A Gyáli úti alma mater vezetői pályázatának írása közben sok mindent elolvastam. A sorok között egy dátum maradt meg bennem: „1906. november 19-én egy hathónapos vonalfelügyelői tanfolyammal indult meg a posta műszaki szakképzése”. Az ötletadó Kolozsvári Endre főigazgató úr, későbbi államtitkár volt, de a helyszínre csak homályosan emlékeztem. Megvolt a dátum, de hiányzott a helyszín. Csak vártam és vártam... amikor egyszer csak megtörtént a csoda! Írhatnám úgy is, hogy „az Úr elküldte az Ő profétáját”, egy 92 esztendő Gyáli úti tanár képében. A testileg és szellemileg teljesen friss aggastyán átnyújtotta nekem a Posta 1908-ban kiadott „bibliáját”.



Ebben az újdonságokat leíró enciklopédiában a Készüléküzem emeleti alaprajzán „Tanár-ra”, „Tanteremre”, „Betegsz.-ra”, „Műszerész hálóra” bukkantam. A szöveg pedig azt mondta el, hogy két éve hathónapos műszerész átképző tanfolyamok folynak itt. 30-32 főt képeznek itt a „delejességre”, nagy sikerrel. Meglett hát a helyszín; a Gyáli út – itt kezdődött éppen 100 éve a postai műszaki szakképzés! Erről, vagyis a Vonalfelügyelő tanfolyamról, a Posta Műszerész Tanonciskoláról, a Puskás Tivadar Távközlési Technikumról és a Felsőfokú Távközlési Technikumról szól Heller Ferenc műszaki igazgatóhelyettes úrral együtt írt „A 100 éves Gyáli úti szakképzés” című cikkünk.

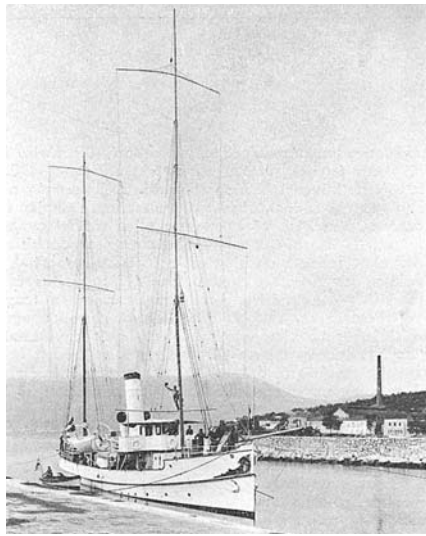
Ha a neten találtam volna a fontos adatot, akkor az 'x'-re kattintva biztosan bezártam volna a témát, de egy könyv az más! Legalábbis nálam, így továbblapoztam... Nem sokkal később újabb gyöngyszemre bukkantam a „Drótnélküli telegraphia Magyarországon” című fejezetben. Ebben az írásban arról számol be a szerző, hogy öt évvel Marconi sikeres kísérletei után a Magyar Királyi Posta szakemberei az Adrián sikeres szikratávíró kísérleteket hajtottak végre.



A csapat a fiumei Vegyészeti gyár kéményére – körülbelül 50 méter magasra – antennát szerelt. Alatta a fabódében szikratávíró adót és vevőt szerelt össze, valamint elkészítette az ellenállomást is az „Előre” postahajón. 1906. augusztusában és szeptemberében folytak kísérletek.



1906. szeptember 1-jén a hajó egészen az olaszországi Anconáig jutott. Végig kiváló összeköttetést regisztráltak a két rádiótáviró állomás között, annak ellenére, hogy Fiume egy hegyekkel körülvett völgyben található.



Heuréka! Megtaláltam az első magyar regisztrált rádiótáviró-összeköttetés egyetlen nyilvános publikációját! ...És éppen 100 éve volt.

Több sem kellett! Megkerestem rádióamatőr társaimat; szikratávirót építettünk, ha nem is kohéreses, de detektoros vevővel. Elmondtam a hírt Antenna Hungáriás barátomnak – a szintén volt Puskás-diák – Tormási György doktornak. Stábot szerveztünk, hajót béreltünk (pontosabban úszójárművet: kompot), akadt egy filmrendező, operatőr is... és „megismételtük” az eredeti helyszínen, nem eredeti eszközökkel a 100 évvel ezelőtti kísérleteket. Az expedícióról szól dr. Pomozi András igazgatóhelyettes úrral közösen írt „A hazai rádiózás születésének 100. évfordulója” című cikkünk. Balás Dénes kultúrtörténész iskolatársunk is tollat ragadott, majd többszáz órai internet- és könyvtárböngészés után megírta „Az 1906-os adriai szikratáviró kísérlet eszközei” című cikkét.

Két írás persze kevés lett volna egy konferenciához, illetve egy Híradástechnika-különszámhoz, ezért a szakma két kiválóságát felkérve tudományosan is bevezetve lett a drótnélküli telegráfia témaköre, név szerint dr. Zombori László: „A rádióhullámok felfedezése” és dr. Pap László: „A magyar rádiózás 100 éve” című anyagával.

A folytatásról Dósa György és dr. Tormási György: „A hazai rádiózás gyermekora” című cikke szól. A zárszót pedig dr. Kántor Csaba, a PKI igazgatóhelyettese vállalta magára „Mi lett a gyerekből?” címmel.

A másik 100 évesről, vagyis a Gyáli úti alma materről és az azt most megvalósító Puskás Tivadar Távközlési Technikumról szólnak a további írások.

Kérjük a Tisztelt Olvasót, hogy olvassa olyan szeretettel és lelkesedéssel – a Híradástechnika szellemiségétől talán kissé távolálló népszerűsítő cikkeket –, mint amilyen odaadással készítették azokat szerzőik.

*dr. Horváth László,  
a PTTT jelenlegi igazgatója,  
volt Gyáli úti diák*

## **A rádióhullámok felfedezése (Faraday, Maxwell, Heinrich Hertz)**

ZOMBORY LÁSZLÓ

*zombory@mht.bme.hu*

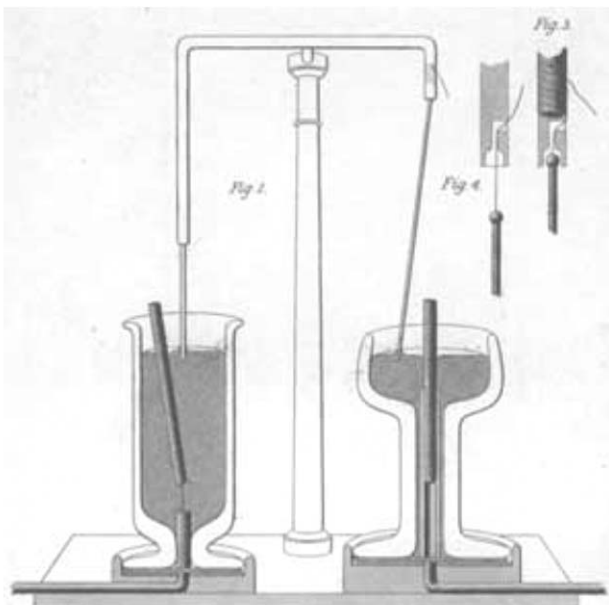
**A** felfedezés színpadán az első főszereplő Faraday. Róla nagyon sokat hallottunk és tanultunk már középiskolában is. Autodidakta volt, könyvkötősegédként került be egy kutatólaboratóriumba és ott nőtte ki magát a legnagyobb angol fizikusok egyikévé. Kísérleti fizikus volt, óriási fantáziával, manualitással, ötletekkel megáldva és egy óriási szerencsével: nem volt tanult fizikus, sem matematikus. Ezért a kor nagy betegsége – miszerint ahogy felfedez valamit, azt azonnal képletekbe kell öntenie és egyenleteket kell felírnia –, őt elkerülte. Inkább képekben gondolkodott, tőle származik az erővonal fogalma, az erővonalképek, ami teljesen idegen volt egy korabeli fizikus számára. Hadd mondjam el, hogy Newton után fizikusok csak úgy tudtak elképzelni erőt, hogy van egy pont meg egy másik pont, melyek egymásra hatnak egy egyenes vonal mentén. Görbe erővonalat egy korabeli céhbéli fizikus nem tudott volna elképzelni, így Faraday erősen meglepte a környezetét.

1821-ben – még 30 év körüli fiatalemberként – felkérést kapott arra, hogy az addigi elektromágnességgel foglalkozó kísérletekről készítsen egy összeállítást. 1820-ban fedezte fel Ørsted az áram mágneses hatását, hogy elforgatja az iránytűt és Ampère még ugyanabban az évben elvégezte a híres kísérleteit, amelyekben az áramok egymásra való erőhatásával kísérletileg és elméletileg is foglalkozott. 1821 éppen ezután következett. Faraday óriási lelkesedéssel látott a feladathoz.

Bemutatom egy fiatalkori képét, mely 1831-ből származik, korábban nem találtam. És valóban mindent feldolgozott, elvégzett minden kísérletet, amit addig végeztek, sőt kitalált még egyet. Ennek az eredeti ábrája van itt az ő cikkéből.

Szerette volna bemutatni a mágneses erővonalakat. A mágneses erővonalak az áramot köralakban veszik körül. Faraday kitalálta azt, hogy higanyt öntött egy pohárba, ezen áram folyt keresztül a belső vezetőken és egy mágnesrudat erősített alul csapágyazva a pohárba. A mágneses erővonalak mentén a mágnesnek a másik vége mozogni kezdett. Ugyanezt fordítva is meg tudta ismételni amikor a vezeték mozgott és a mágnes volt rögzítve. Ez volt egyébként az első elektromotor, mely nagy szenzációt keltett és persze egy csomó irigységet. Utóbbi következtében tíz évre gyakorlatilag eltiltották az elektromágneses kísérletektől, így legközelebb 1831-ben láthatott újra neki.

El kell mondanom, hogy ő is az akkor nagyon divatos, romantikus természetfilozófiának a híve volt. Ez a romantikus művészettel együtt fejlődött, leginkább Németországban. Az alapelképzelés, hogy a természet egy óriási egységet alkot, minden mindenre hasonlít és a természet és az ember is egy óriási egység. Az ideológia egyik nagy német megalapítója írta le a következő, jelmondattá lett gondolatot: „A lélek a természet és a természet a lélek”. A természetfilozófiát ne értsék félre, hiszen akkor minden tudományt filozófiának hívtak.





Tehát ami ma természettudomány, az volt akkoriban a természetfilozófia. Ma is a filozófia doktorait avatjuk, ez egyszerűen azt jelenti, hogy tudományból doktorálnak. Nos, az ő képében a fény, az elektromosság, a hő, a mágnesség ez mind egyetlen egy valamiféle nagy egységnek a különböző megjelenési formái voltak.

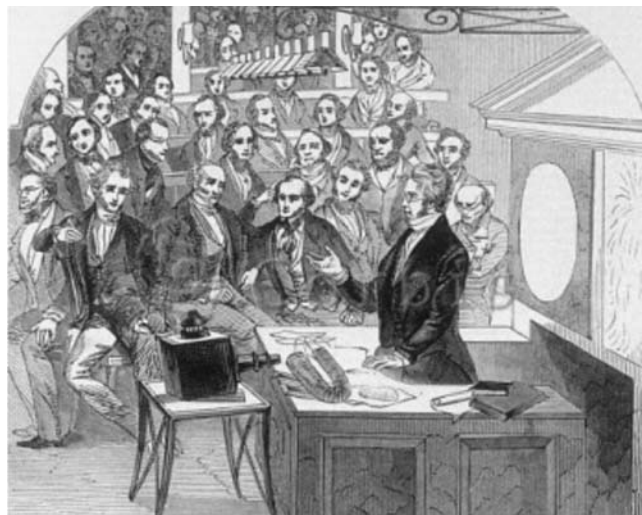
1831-ben, amikor újra elkezdett elektromosságtannal foglalkozni, ezen az analógiás alapon a következőket mondta: ha egyszer egy töltött testet közel teszünk egy töltetlen testhez, és azon az töltést tud indukálni, (ő ezt a kifejezést használta, ma azt mondjuk, hogy megsztással töltést hoz létre), akkor ugyanezt az áramoknak is tudni kell, mert ez következik a romantikus filozófiából. Egy tekercsben folyó áramnak egy másik tekercsben áramot kell létrehozni.

Szisztematikusan kísérletezni kezdett, melynek kísérleti eszköze a fenti fényképeken látható. Ezt a kis gyűrűt ma transzformátornak neveznénk. Két tekercset helyezt egy vasmagra, az egyikben folyt az áram, a másikban nem. Aztán az egyikben újra folyt az áram, a másikban újra nem. A kísérleti naplók kétségbeesetten írják, hogy „no effect..., no effect...”, naponta többször, amíg egyszer csak véletlenül rá nem jött – másképp kapcsolta be vagy más telepet kapcsolt be –, hogy a bekapcsolásnál egy rövid ideig áram folyik a másik tekercsben is. Ma már tudjuk, hogy feszültség indukálódik, nem áram, csak rajta volt az árammérő műszer. Felfedezte az indukció jelenségét.

Mit mondtam, igazi kísérleti fizikus volt, így nyomban rákapott és az összes lehetséges módon létrehozta az indukciót. Áramot kapcsolok ki-be, mozgatom az egyik tekercset (azt már nem ebben a berendezésben). Ha az egyik tekercs mozog, a másik nem és van indukció, akkor permanens mágnessel is kiprobálom, mozgatom a tekercsben, így is van indukció. Ő mindezt az erővonalak és a másik tekercs metszésével magyarázta. Ma már tudjuk, hogy a fluxus változik, de Faraday még a fluxus fogalmát sem ismerte. 1831 novemberében és 1832 januárjában adta elő az eredményeit a Royal Society-ben, amellyel tulajdonképpen kezdetét vette a modern, korszerű elektrodinamika korszaka.

Az önindukció jelenségét Henry is felfedezte Princetonban. Az amerikaiak sem szeretik, ha kimaradnak valamiből, tehát nekik is van egy fizikusuk a területen. Ma általában azt mondják, hogy övé az önindukció, a kölcsönös indukció pedig Faraday-é és ebben megegyeznek. Lenz pétervári fizikus ezidőtájt alkotta meg az előjel-szabályt. Egy fiatal fizikus, a 18 éves Thomson elég korán kezdte az egyetemet, akkoriban másodéves cambridge-i diák volt. Ő adott magyarázatot az erővonalakra egy hőáramlási analógiával és nagyon biztatta Faradayt, hogy kísérletezzen tovább.

Faraday hamarosan fel is fedezett egy új jelenséget. A mágneses tér – mint azóta tudjuk – megfelelő anyagokban a transzverzális elektromágneses hullám polarizációs síkját el tudja fordítani. Ez a Faraday-effektus. Meggyőződése a romantikus természetfilozófia igazában teljessé vált: a mágnesség és a fény is ugyanaz, hiszen hatnak egymásra. Egész további életében egy ábrándot kergetett; a gravitáció és a fény kölcsönhatását. Ez a mai fizikusoknak is egyik legnagyobb problémája, miszerint a gravitációs és az elektromágneses kölcsönhatást nem sikerült egy elméletben összeegyeztetni, amikor is a többi kölcsönhatásoknak már van közös elméletük.



Minden pénteken volt a Royal Society-ban egy előadás. Amikor egyszer távolmaradt az aznapi előadó, megkérdezték őt – aki legendásan jó beszélő volt –, hogy van-e valami előadása. Ő azt mondta igen. És tartott egy előadást arról, hogy az ő, mármint Faraday erővonalai mentén úgy feszül meg a közeg, hogy ott a kis részecskék rezegni kezdenek és szerinte ez a fény. Ez a kép később rettenetesen megihlette Maxwell-t.

A túloldal alján látható rajz őt ábrázolja előadás közben. Számomra nagyon érdekes az, hogy a legfontosabb eszköz az előadásokon már akkor is a projektor volt.

Munkáit egy nagy, háromkötetes gyűjteményben gyűjtötte össze. Ez abszolút a kor bibliája volt, egyebek között Maxwell is ezt tanulmányozta.

Amikor erre a történeti visszatekintésre készültem, elgondolkodtam azon, hogy egy nagy természettudós hogyan válik közismertté. Egyértelmű, hogy a legjobb módja ennek, hogy ha pénzre kerül. A 20 fontos angol bankjegyen Faraday arcképe látható. Amikor már a konzervatív Angliában nemcsak az uralkodó képe lehetett a bankjegyen (mert elől most is az van), akkor Faraday rögtön felkerült.



Faraday felfedezése, az indukció robbanást idézett elő az elektrodinamikában, elméletileg és gyakorlatilag is:

1826	<b>Ohm-törvény</b>
1845-47	Franz Ernst <b>Neumann</b> (1798-1895) indukcióelmélete
1846	<b>William Thomson</b> : rugalmasságtani analógiák <b>Wilhelm Weber</b> (1804-1891): módosított Coulomb-törvény
1847	Hermann von <b>Helmholtz</b> (1821-1894): elektromos energia
1849	<b>Fizeau-Foucault</b> : $c = 298.000$ km/s
1850	<b>W. Thomson</b> : mágneses télerősség, mágneses indukcióvektor
1853	<b>W. Thomson</b> : mágneses energia kondenzátor kisülése, oszcilláció $T = 2\pi\sqrt{LC}$ (igazolás: B.W. <b>Feddersen</b> (1857) 1MHz)
1854	<b>James Clerk Maxwell</b> (1831-1879) tanácsot kér W. Thomsontól: hogyan kezdjen el elektromágnességgel foglalkozni
1855	<b>W. Weber</b> : $q(\text{em})/q(\text{ed}) = 310.740$ km/s

Nem akarom most a névsort végigvenni, bizonyos vonatkozásaival még találkozunk a későbbiekben.

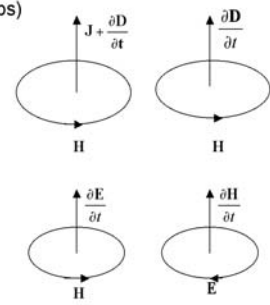
Thomson, aki többször is beleszólt a dolgokba, a legnagyobb tettét akkor követte el, amikor a hozzá forduló fiatal skót fizikust James Clark Maxwell-t ellátta instrukciókkal, hogyan is fogjon neki az elektrodinamikának. A tanácsait érdemes elmondani: tanulmányozza Faraday háromkötetes nagy munkáját, olvassa William Thomstont, azaz őt magát, utána olvasson Ampère-t, akiről az áramok kölcsönhatásánál volt szó, majd a német fizikusokat, Weber és Neumann, akik akkoriban klasszikus Newton-típusú elméleteket gyártottak... Hát nem volt túl szerény, de már akkor volt mire szerénytelennek lennie. Ma már Lord Kelvinként ismerjük, de akkoriban Thomson még fiatal fizikus volt.

Maxwell megfogadta a tanácsait és két év múlva megírta az első saját munkáját, amely még nagymértékben Thomson hatását tükrözi. Mintegy tíz éven keresztül finomodott tovább az elmélet, míg végül 1865-ben megszületett az a munka, melynek címében először jelent meg az elektromágneses tér kifejezés („On a Dynamical Theory of the Electromagnetic Field”), vagyis már tér és nem távolról kölcsönható erőközpontok és ennek a dinamikus elmélete.



Ebben jelentek meg először a Maxwell-egyenletek. Mi villamosmérnökök, akik tanultuk a Maxwell-egyenleteket, rá nem ismernénk az eredeti formájukban. Először is minden skalár komponensnek volt egy külön jelölése. Képzeljék el, hogy a mágneses tér komponensei  $\alpha$ ,  $\beta$  és  $\gamma$ , az elektromos téré pedig P, Q, R. Mint hogy 20 skalár változója volt, 20 skalár differenciálegyenletet kellett felírni, mindent komponensenként. Teljesen áttekinthetetlen volt.

Eredeti (1865) (mai jelöléssel)	Ma használatos (1884) (O. Heaviside–J.W. Gibbs)
$\text{rot } \mathbf{H} = \mathbf{J}_{\text{tot}}$	$\text{rot } \mathbf{H} = \mathbf{J} + \frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t}$
$\mathbf{J}_{\text{tot}} = \mathbf{J} + \frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t}$	$\text{rot } \mathbf{E} = -\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t}$
$\text{div } \mathbf{D} = \rho$	$\text{div } \mathbf{D} = \rho$
$\mu \mathbf{H} = \text{rot } \mathbf{A}$	$\text{div } \mathbf{B} = 0$
$\mathbf{E} = -\text{grad } \phi - \frac{\partial \mathbf{A}}{\partial t}$	$\mathbf{D} = \epsilon \mathbf{E} \quad \mathbf{B} = \mu \mathbf{H} \quad \mathbf{J} = \sigma \mathbf{E}$
$\mathbf{E} = \frac{1}{\epsilon} \mathbf{D}$	
$\mathbf{E} = \frac{1}{\sigma} \mathbf{J}$	
$\text{div } \mathbf{J} = -\frac{\partial \rho}{\partial t}$	



Még ahogy itt össze van szedve mai jelöléssel, még így is rendkívül konfuz. Szerepel benne tér, potenciál (ezek ma segédmenyiségek). A Maxwell-egyenletek-

nek azt a szép, esztétikus formáját, amit ismerünk, ezt a négy egyenletet a követői írták föl 1884-ben, az eredeti egyenleteket átalakítva. Maxwell ezeket soha nem látta. De ebből derül ki, hogy hogyan születik az elektromágneses hullám.

A nagy felfedezés az volt, hogy az áram nemcsak a vezetési áramból áll, hanem a villamos tér változását leíró eltolási áramból is. Ezek együtt hoznak létre mágneses teret és ha nincsen vezetési áram akkor csak az eltolási áram, a tér változása is létrehozza a mágneses teret. A változó mágneses tér pedig – ez volt Faraday nagy felfedezése – villamos teret hoz létre. A változó mágneses tér villamos teret kelt, a változó villamos tér pedig mágnesest. A terek úgy tudnak egymásba kapcsolódni, mint kis gyűrűk, így terjednek tovább. A kép persze nem pontos, de ez a lényege. A terjedés sebessége véges és Maxwell-nek kijött a számításokból a véges sebességre egy fénysebességhez nagyon közeli érték. Ezért azt remélte, vagy gondolta, hogy a fény maga elektromágneses hullám. Az elmélet kerek volt és teljes, ezzel együtt gyakorlatilag a német iskola kezdett uralkodni két okból is. Az egyik, hogy a régi, newton-i iskolához jól kapcsolódott a német elméleti tevékenység. Maxwell-t kevésbé értették, az egyenletei pedig elég konfuzak voltak. Másodszor, a kontinenshez képest Nagy-Britannia már akkor is sziget volt és a kontinensen a német fizikusok sokkal erősebben hatottak. Maxwell-t ez eléggé elkedvetlenítette és elhatározta, hogy egy nagy védőíratban megvédi a saját – ő tudta, hogy kiváló – elméletét. Így született meg a fizika történetének a nagy newton-i Principia utáni másik nagy könyve, az „Értekezés az elektromosságról és mágnességről”.

Minden benne van, ezt a könyvet is bibliaként olvasták. Az összes addigi kísérletek értelmezve, megmagyarázva, világos ábrákkal. Az érthetetlen eredeti cikkbeli ábrákat Maxwell újrarajzolta, úgy hogy didaktikusan érthetőek legyenek. Éppen csak a maxwelli elméletről van belőle kevés. A két kötetes, 800 oldalas könyvben körülbelül húsz oldal foglalkozik a Maxwell-egyenletekkel. Még mindig nagyon konfuzak, bár kicsit javított a kinézetükön, már vektorok is vannak benne. A nagy alap-egyenlet így szerepel az eltolási áram című fejezetben,



amivel itt egy bélyegen – nyilván egy okos tanácsadó javaslatára –, az elmélet lényegeként illusztrálnak: az áram két része a vezetési áram és az eltolási áram. Az eltolási áram miatt van elektromágneses hullám az

elméletben. Ami nagyon fontos ebben a könyvben, hogy többé nem hezitál, hanem kimondja, hogy a fény elektromágneses hullám. Egy gyönyörű nagy fejezet foglalkozik vele. Itt van ábrázolva a síkhullám elektromos és mágneses tere is, pontosan úgy, ahogyan a mai tan-  
könyvben megtalálják.

És utána ha nem is néma csönd, de az a pezsgés, ami a Faraday és Maxwell munkássága között eltelt időben volt, korántsem folytatódik Maxwell után az elektrodinamikában. Gyakorlatilag nem fejlődik tovább, holott minden rendelkezésre áll. Van telep – ez még Voltának köszönhető –, van kondenzátor – ez a Leydeni palack: üvegen kívül-belül fémfólia –, és Faraday-nek hála, van induktív tekercs is. De még mindig nem érthető jól

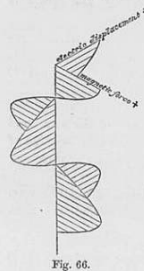
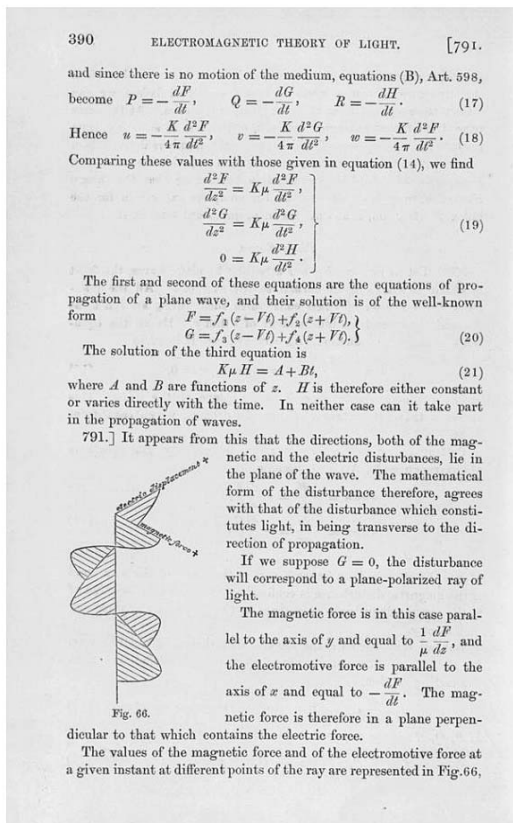
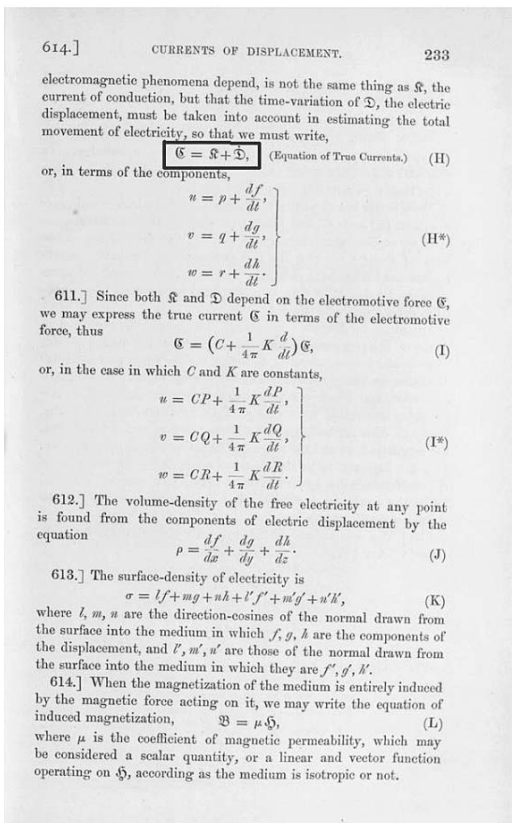
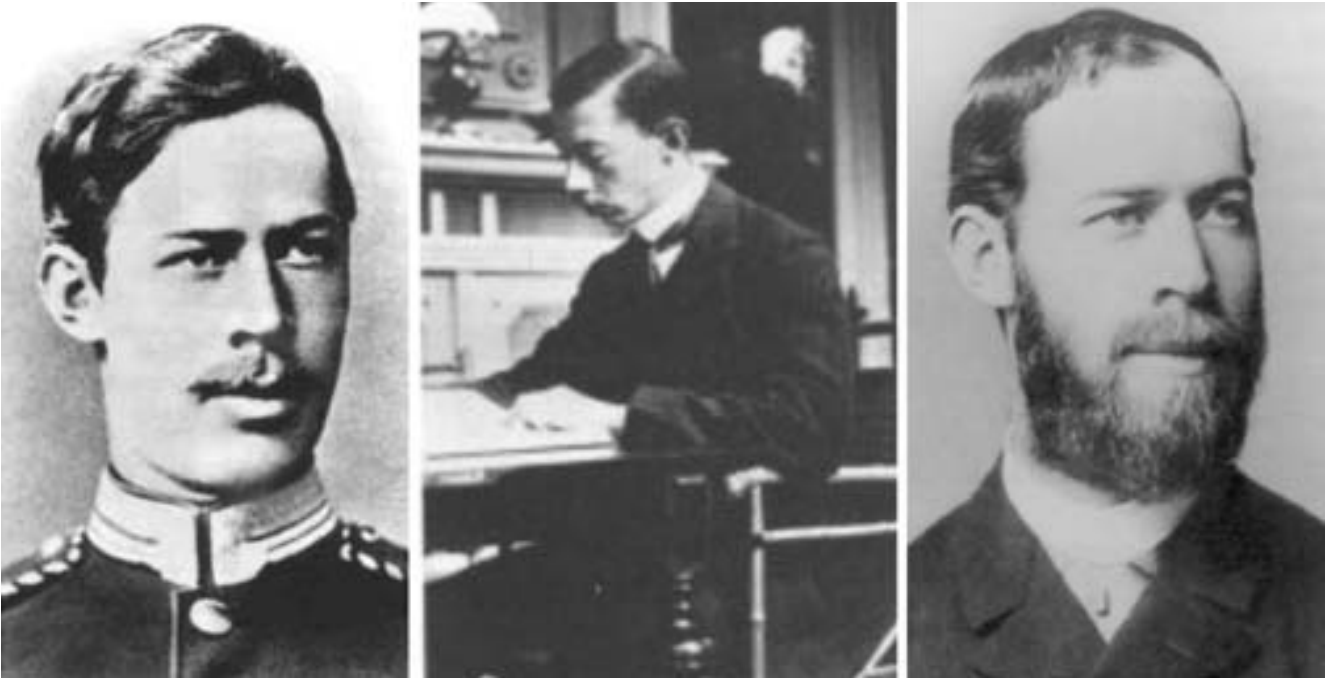


Fig. 66.



az elmélet. Van egy óriási hibája, amiről ritkán beszélünk, mert megtanultuk az egyenleteket a mai formájukban. Maxwell nem adott útmutatást arra, hogyan kell kelteni ilyen hullámokat. Azt hogy vannak, és hogy a fény ilyen, azt deklarálta, de hogy hogyan kell ilyet kelteni, azt nem mondta meg. A baj a következő: az ő elmélete az egyenletei mögött túlságosan skrupulus volt. Az áram és a töltés nem is jelentek meg, csak úgy mint a térnek nem kívánatos melléktermékei, de észre kellett venni, hogy ezek a tér gerjesztő mennyiségei.

És persze amikor valamire szükség van, akkor előbb-utóbb megjelenik az, aki ezt meg is tudja tenni. Ez pedig Heinrich Rudolf Hertz német fizikus volt, aki egy évvel azután született, hogy Maxwell megírta első nagy tanulmányát. Ő is volt fiatal, rengeteg tévedés van az életében, rossz egyetemre iratkozik, elmegy katonának...

Első fényképén (fent) katonaként látjuk, 19-20 éves. A papa, aki jól menő hamburgi ügyvéd volt, megunván a dolgot azt mondta, hogy nézd fiam, lehetsz tudós, lehetsz mérnök, bármi lehetsz, de tisztességgel végezd el az egyetemet. Ekkor megemberelte magát és beiratkozott Berlinben az egyetemre. Engedjenek meg itt egy einsteini idézetet. Einstein azt mondta, hogy a zseni nem egyéb, mint az a tehetség, aki mindig, minden impulzust a kellő időpontban kapott meg. Hertz-cel lényegében ez történt. Szeretném elmondani, hogy miért is éppen ő tette ezt a felfedezést. Először is azért, mert beiratkozik arra az egyetemre, ahol akkor a két legnagyobb német fizikus, Helmholtz és Kirchhoff a fizika tanárok. Helmholtz-ot különösen érdekli az elektrodinamika, maga is aktívan vizsgálódik a témában.

Hertz egy kicsit aggódik és fél attól, hogy nem lesz világhírű, de azonnal megnyeri a Helmholtz által kiírt tanulmányi versenyt. Ebben kimutatja azt, hogy a változó áramokban tehetetlenek a töltések és ezért nem igazak a newtoni elméletek, amelyekben tehetetlenség nélkül van kölcsönhatás.

1879-ben a berlini porosz akadémia kiír egy díjat egy kísérletre, ami igazolja vagy megcáfolja Maxwell eltolási áram egyenletét. Helmholtz nagyon biztatja kedvenc diákját, Hertz-et, hogy pályázzon. De hamar rájönnek mindkettőn, hogy a dolog nem megy. Miért nem megy? Mert nem tudnak elég nagy frekvenciát előállítani. Ebben az olvasói körben nem kell magyaráznom, hogy az eltolási áram csak akkor mérhető össze a vezetési árammal, ha a frekvencia elég nagy és nem állt rendelkezésre elég nagy frekvencia. Azt hiszem, hogy Hertz egész életében ezt a „berlini díjnak” nevezett kérdést akarta megválaszolni. Például azért, mert professzorával olyan volt a viszonya, hogy be akarta bizonyítani: ő ezt meg tudja oldani. Ezért születtek meg a rádióhullámok, mint azt majd látni fogjuk.

Közönséges, kevésbé érdekes témából doktorál. Egy Herr Doktor fizikus Németországban vagy jó gimnáziumban volt tanár, vagy egyetemre ment tanítani. Hertz azonban nem kapott állást három évig és előfordult vele az, ami Magyarországon is oly sokszor, hogy professzorként a kedvenc diákjának projektjéből teremtett egy asszisztensi állást és három évig azon dolgozott.

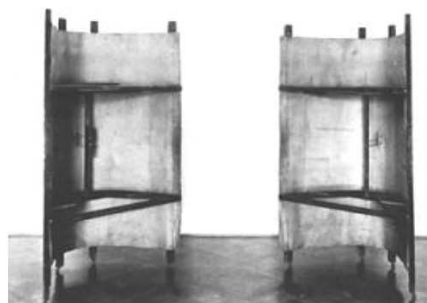
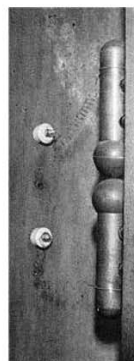
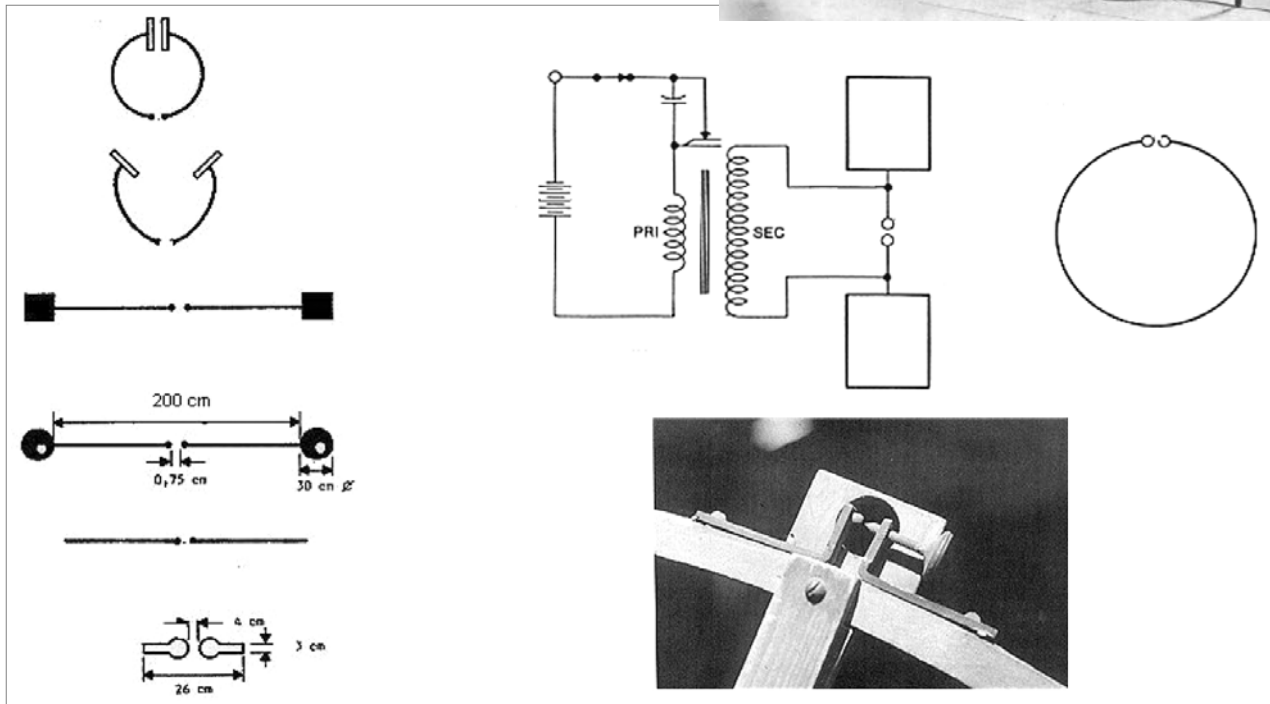
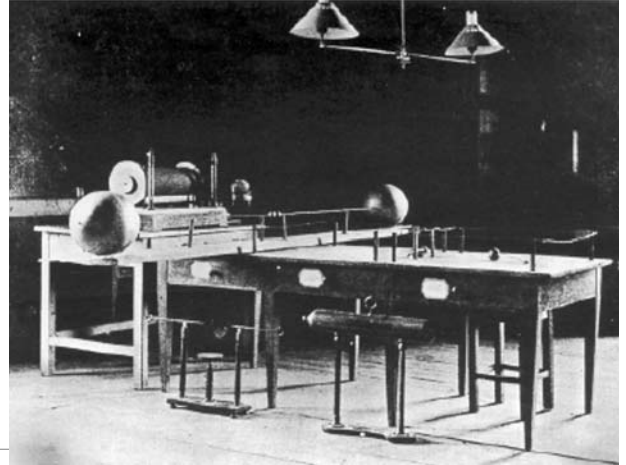
Három év után magántanár lesz Kielben – ez a kettes számú einsteini hatás. Kielben magántanár, nem professzor, nincs katedrája, nincs laboratóriuma. Kénytelen elmélettel foglalkozni, előveszi az összes elektrodinamikai elméletet, Maxwellt és a két nagy németet, Weibert és Neumann. Tanulmányozza őket és megír egy nagy összefoglaló munkát, amelyben újraértékeli a Maxwell-egyenleteket és lényegében abban a formában írja fel őket újra, ahogy azt az előzőekben megmutattam az angol követők részéről. Mindemellett kimutatja, hogy nincs szükség éterre. Ő is hisz az éter létezésében, ahogyan minden fizikus hisz, de belátja, hogy az egyenletekhez nem szükséges. Csak egy érdekes lábjegyzet megint, hogy az éter szükségességét megdöntő híres Michelson-kísérletet az a Michelson végzi, aki

ugyanakkor doktorandusza Heimholtz-nak, amikor ott dolgozik tanársegédként Hertz. Tehát közvetlenül értesül az első előkísérletről, amelyik kételkedik az éter létében.

Nem kis mértékben ez az 1884-ben megjelent cikke predestinálja arra, hogy Karlsruhe-ban tanár legyen. Ott már laboratóriuma van, kísérletekbe kezd nagyfrekvenciás átvitelben, de az a baj, hogy még mindig nem elég nagy a frekvencia. Már gyűszűnyi a Leydeni palack, úgyszólván már nincs kapacitása, de még mindig nem elég a frekvencia. Minél kisebb kapacitás kell, az ötlete az, hogy ki kell nyitni a rezgőkört és ebből a kinyitott rezgőkörből végül gömb alakú fegyverzetekkel megszületik az első antenna.

Körülbelül 2 méter hosszú, de a végén levő kapacitások miatt félhullámhossz, 6 méteres hullámhossznak a félhullámhossza. Szikrainduktorral hajtja meg és egy egyszerű kis kör alakú antennával veszi. Itt is szikrák jelzik a hullámokat, s ha itt szikrázik a szikraköz, akkor elég nagy feszültség van, nagy a térerősség. A kisebb fényképen egy szikraköz mikrométeres csavarja látható.

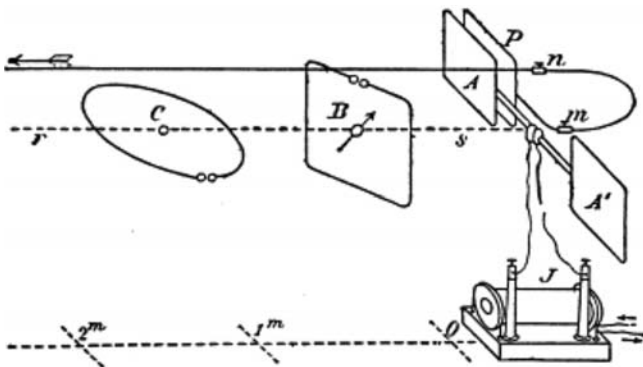
Itt az első igazi kísérleti berendezés! 1886. november 13. – kísérletileg ez a rádióhullámok születésnapja. Az első 1,5 méteres átvitelt el tudja végezni, s miután ő is vérbeli fizikus és kiváló kísérletező, mindent megmér amit lehet. Reflexiótól, refrakciótól, hullámhosszt. Rövidebb hullámokat is generál 500 MHz frekvencián.





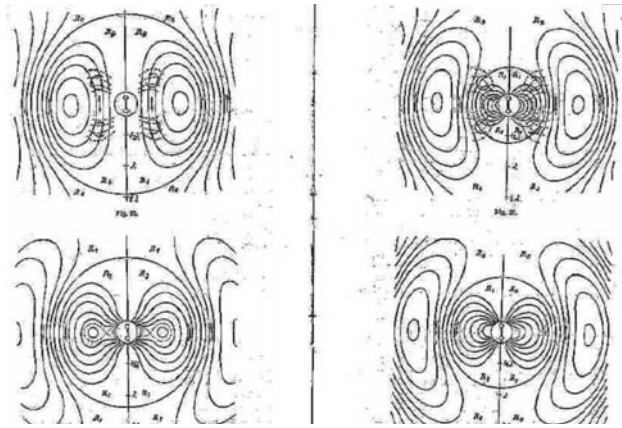
Az előző oldal alján egy korabeli grafikus szemével láthatjuk a kísérletet, s rajzából kitűnik, hogy ő látni vélte az elektromágneses hullámokat – ez nagyon didaktikus. De ami nekem ez a grafikon rettenetesen tetszik, az a telep. Nézzék meg mi ragadta meg legjobban a művész figyelmét; az óriási mennyiségű telep. Mellette a fotósorozaton a kísérleti eszközök, így például a parabolaantennái, a polárszűrő látható. Mindent, amit lehetett megcsinált.

Állóhullám hullámhosszokat mért. Azzal, hogy vannak állóhullámok, már bebizonyította, hogy Maxwellnek van igaza, mert a terjedési sebesség véges. De még nagyobb volt az ambíciója, ki akarta számítani, hogy mekkora az a sebesség. Hullámhosszakot mérve kiszámolta a frekvenciát, s mivel az eredmény 200.000 km/s lett, nagyon csalódott volt, mert tudta, hogy ez körülbelül 300.000 km/s kell legyen.



Két évvel cikke megjelenése után egy francia fizikus, Poincaré mutatta meg, hogy a legnagyobbak is alsznak néha, mivel egy gyök kettes faktor hiányzott, – így már az eredmény 280.000 km/s volt, 7%-os hibán belül.

Sokat publikált, fegyelmezett német volt. Marconi ezeket olvasta és vitte tovább. Ahogyan azt a lenti felsorolás is mutatja, szerepelt a cikkek között a „berlini díj” megoldása is. És az elmélet.



A rajzai olyanok, mintha számítógéppel számolta volna, és rajzolta volna őket... Négy fázis ábra; a dipólus sugárzása negyed periódusonként, amit tökéletesen leírt. Újraformálta a Maxwell-egyenleteket és ebben az újragondolásban már lényegében a relativitás-elmélet eszméit pendítette meg. Einstein híres 1905-ös cikkében végig Maxwell-Hertz egyenleteknek nevezte az elektrodinamika alapegyenleteit.

Aztán egyszer csak abbahagyta az egészet. Bonnban lett egyetemi tanár, kitüntető állás volt, de ez már epilógus. Nem foglalkozott többé elektrodinamikával. Hogy miért, erről külön lehetne értekezni. Megbetegedett és nagyon gyorsan, 37 évesen meghalt. Kedvenc tanára a kedvenc diáknak még halála előtt germán pogánysággal azt mondta; az istenek megirigyelték sikereit és egyszerűen elszólították. Ha lett volna akkoriban már Internet, akkor a lenti lett volna a hivatalos bonni fényképe a honlapon...

Röviddel ezután – a díj odaítélésének mechanizmusát ismerve nagyon korán – a szikratávíróért Nobel-díjat adtak. De aki igazán ott kellett volna, hogy legyen a díjátadáson a díjazottak között, már nem élt.

A hazai rádiózás születésének 100. évfordulójára rendezett konferencián 2006. szeptember 7-én elhangzott előadás szerkesztett változata.



• **Mellékeredmények**

- a fényelektromos hatás felfedezése – 1887: „Über einen Einfluss des ultravioletten Lichtes auf die elektrische Entladung”
- „Berlini Díj” – 1887: „Über Induktionserscheinungen, hervorgerufen durch die elektrischen Vorgänge in Isolatoren”

• **Elektromágneses hullámok keltése, tulajdonságai**

- 1887 „Versuche über die Ausbreitungsgeschwindigkeit der elektrodynamischen Wirkung”
- 1888 „Über die Ausbreitungsgeschwindigkeit der elektrodynamischen Wirkungen”
- 1888 „Über die Einwirkung einer geradlinigen elektrischen Schwingung auf eine benachbarte Strombahn”
- 1888 „Über elektrodynamische Wellen im Luftraume und deren Reflexion”

• **Elméleti munkák**

- 1888 „Die Kräfte elektrischer Schwingungen, behandelt nach der Maxwell'schen Theorie”
- 1889 „Über die Grundgleichungen der Elektrodynamik für ruhende Körper”
- 1890 „Über die Grundgleichungen der Elektrodynamik für bewegte Körper”
- 1892 „Untersuchungen über die Ausbreitung der elektrischen Kraft”

# A magyar rádiózás 100 éve

PAP LÁSZLÓ

pap@hit.bme.hu

**A**távolsági – tipikusan nem fix hellyel rendelkező – pontok közötti kommunikáció ősi emberi igény, ami természetesen illeszkedik az emberhez, mint társas és gondolkodó lényhez. Történelmi példák igazolják ezt a tényt egészen az őskortól napjainkig. Az információ eljuttatása távol eső pontokra egyaránt szolgálja az emberek személyes kapcsolatteremtési igényét, gazdasági érdekeit, egyéni és csoportos biztonságát, egészségvédelmét, a katasztrófák elhárítását és a mindennapi élet számos egyéb területét.

Az évszázadok során sokféle technikai lehetőséget próbáltak ki, a futárszolgáltatásoktól a füstjeleken át a szemaforos rendszerekig, de számos próbálkozás után az elektromágneses hullámok alkalmazása, a rádiózás teremtette meg azt az univerzális technikai megoldást, amely a vezeték nélküli kommunikációt lehetővé tette.

Mi magyarok büszkén mondhatjuk, hogy már igen korán bekapcsolódtunk ebbe a folyamatba, amely mára életünk természetes részévé vált, s amely nap, mint nap újabb csodákkal lep meg bennünket.

## 1. Technikatörténeti előzmények

A rádiókommunikáció technikai fejlődését a 19. század tudományos eredményei alapozták meg, amikor az elméleti fizika és általában a természettudományok területén alapvetően új és forradalmi eredmények születtek. A rádiótechnika gyakorlati alkalmazását döntően támogatta Heinrich Rudolph Hertz elektromágneses hullámokról szóló, 1884-ban megszületett elmélete, amely ma is a rádiózás közvetlen előzményének tekinthető.

Az elméleti eredményeket a technikai megoldások is igen gyorsan követték. Guglielmo Marconi 1894-ban már olyan vevőantennát készített, amely sikeresen vette néhány méterről a szikratávíró rádiójeleit, a morzejeleket. Lényegében ezzel egy időben fejlesztette ki Alexander Sztepanovics Popov a saját antennáját. Ezután a technológiai fejlesztések rohamosan megindultak. 1898-ban Párizsban már több száz méterre, az Eiffel torony és a Pantheon között létesítettek vezeték nélküli átviteli kapcsolatot, 1899-ben pedig Guglielmo Marconi azzal a szenzációval lepte meg a világot, hogy az USA-ban a nyílt tengerről sikerült közvetítenie egy vitorlásverseny győzteseinek sorrendjét a New York Herald tudósítója számára.

A rádiózás technikai fejlődésébe a hazai szakemberek is korán bekapcsolódtak. Az első hazai szikratávíró

kísérlet 1903-ban indult meg Csepel és Újpest között, amit 1904-ben hasonló kísérlet követett Budapest és Bécs között. 1906. szeptember 1-én pedig a Posta Kísérleti Állomása az Adrián hajtott végre sikeres rádiós átviteli méréseket a fiumei parti állomás és a tengeren mozgó hajók között. Hivatalosan ezen a napon indult meg a magyar rádiózás.

A múlt század tízes éveinek elejére hazánkban is világhosszá vált, hogy a rádiótechnika kialakulásával, és az eszközök fejlődésével (szikratávíró az ívfényadó, majd a gépadó követte) egy új, nagy jelentőségű hírközlő eszköz született, amely forradalmi változásokat hozhat a kommunikáció területén.

Az 1914-ben indult I. Világháború a rádiótechnika fejlődésének további igen nagy lendületet adott. Ebben a folyamatban magyar szakemberek is részt vettek, 1914-ben a magyar hadsereg rendszerbe állított egy akkor igen korszerű katonai és diplomáciai rádióállomást.

## 2. A műsorszórás kezdetei

A technikatörténet az „éterbe” sugárzott műsorszóró rádiózás feltalálójaként Reginald Aubrey Fessenden említi. Ő volt az, aki 1906. karácsonyának estéjén az első „műsorszóró” rádióadást közvetítette a massachusettsi Brant Rock állomásról. A közvetítést a közelben tartózkodó tengeri hajókon is fogni lehetett. Az adásban Fessenden az ‘O Holy Night’ című zeneszámot játszotta hegedűn, majd a Bibliából olvasott fel idézeteket.

Más források szerint Nathan Stubblefield, amerikai farmer volt a műsorszórás feltalálója, miszerint Stubblefield továbbított először hangot rádióon keresztül egy kentucky-i kisváros, Murray főterén. Stubblefield 1902. január 1-én Murray-ben ezer ember előtt demonstrálta találmányát.

Ha e kezdeti és rendszertelen kísérletektől eltekintünk, a rendszeres műsorszórás a legtöbb európai országban és az Egyesült Államokban is a múlt század húszas éveiben indult.

### A fejlődés kezdeti időszaka

A fejlődésben a világ minden vezető ipari nagyhatalma részt vett, de talán elmondhatjuk, hogy a döntő lépéseket az Egyesült Államokban tették meg. Az USA-ban az I. Világháború során elsősorban a haditengerészet számára készítettek rádiókommunikációs eszközöket, de rohamosan terjedt az amatőr rádiózás is. 1921-ben

az amerikai rádióamatőrök száma elérte az 50 ezret, és ez a szám 1927-re már hétmillióra növekedett.

Hamarosan megjelentek az első műsorszóró adások, és a hallgatói létszám rohamosan növekedett. Ennek bővülésnek a következtében alakult ki a kereskedelmi rádiózás ma is létező modellje, az, hogy a rádióműsorok segítségével igen sok emberhez el lehet jutni, és a rádióhirdetőknek értékesíteni lehet a „hallgatók figyelmét” is.

1925-ben az USA-ban már 578 rádióállomás működött, de a rendezetlen frekvenciagazdálkodás kaotikus helyzetet teremtett, mivel az egyes műsorszóró adók a korlátozások hiányában gyakran azonos frekvenciákat használtak, és ezek azonos frekvenciás interferencián keresztül zavarták egymást. Éppen ennek a helyzetnek a megoldása érdekében 1927-ben elfogadták a Radio Act nevű törvényt, amelyben a világon először szabályozták a frekvenciák odaítélését.

A cél az volt, hogy a rádiós műsorszórás minél gyorsabban terjedjen, minél több helyi rádióadó működjön, ami a gazdaság növekedését és a kereskedelem fejlődését is támogatja. Voltak anyaállomások, ezekhez kapcsolódtak a helyi adások. A műsorok egyszerű versekből, énekekből álltak és általában gramofonról szóltak. A reklámtevékenység mellett már ebben a korai időszakban is a könnyűzenei adások váltak leginkább népszerűvé.

#### A rádiós rendszerek kezdeti alkalmazásai

A rádiós rendszereknek már a korai fejlődési szakaszában kialakultak a legfontosabb alkalmazási területei:

- A *műsorszórás*, amely a világon mindenütt a múlt század húszas éveiben kezdett elterjedni, és már a kezdetekben jelentős volt gazdasági és politikai szerepe,
- A *katonai kommunikáció*, amely már az I. Világháborúban megindult, de az igazi áttörés a II. Világháború időszakában bontakozott ki. A katonai kommunikáció fejlődése azóta is töretlen, ma már egyenesen elektronikus háborúról beszélünk, ami jelentősen épít a rádiótechnika alkalmazására.
- A *diplomáciai kommunikáció*, amely lehetővé tette, hogy a távoli pontokra telepített politikusok és a nemzetközi diplomáciai testületek szereplői kritikus időszakokban is folyamatosan érintkezhessenek egymással.

#### A rádiós műsorszórás kezdeti időszaka a világ különböző országaiban

A múlt század első évtizedeiben a vezeték nélküli műsorszóró rádiózás technikája igen gyorsan fejlődött, folyamatosan nőtt a vételkörzetek mérete, egyre jobb hatásfokú adóantennákat fejlesztettek ki, javult a hangminőség, felgyorsult stúdiótechnikai berendezések fejlődése.

A rádiós műsorszóró rendszerek újabb és újabb frekvenciatartományokat hódítottak meg, megjelentek a rövidhullámú adók, fejlődött a rádióvétel-technika, a fej-

hallgatók, detektoros rádiókészülékeket felváltották a nagyobb teljesítményű elektroncsöves és hangszórós rádiók.

Mint azt korábban említettük, a műsorszórás először az Egyesült Államokban terjedt el tömegesen. Természetesen a fejlődés a világ minden vezető ipari országában elindult, igaz különböző politikai, gazdasági és társadalmi feltételek között. Az Egyesült Királyságban 1922-ben kezdte meg működését a BBC és adásait 1925-ben már az egész országban lehetett venni. Az ő modelljük a kezdetektől fogva példaértékű, mert elkülönült a rádióipar érdekeitől, valamint független volt a kormánytól és annak politikájától is. Legfontosabb célja máig is a színvonalas közcélú nyilvános szolgáltatás, valamint a közönség szórakoztatása és nevelése.

Franciaországban a 20-as évek elején az egész média területén egy alapvető reform kezdődött, amely segítette a rádió műsorszórás elterjedését és függetlené válását a direkt politikai hatásoktól. Az új média, amely a kormánytól független tartományi magánadókkal működött, elsősorban közszolgálati feladatokat látott el, és a 30-as évek elejére nagy tömegeket vonzott, megtörve az írott politikai sajtó hagyományos monopóliumát.

A rádiós műsorszórás legdinamikusabban Németországban fejlődött. Joseph Göbbels, a náci kormány propaganda-minisztere ugyanis hamar felismerte a tömegkommunikáció kiemelkedő politikai lehetőségét és kritikus szerepét. Ezért kidolgozta a rádiós tömegpropaganda korszerű és tudományos elveit, és kialakította annak teljes eszközszerkezetét. Felismerte, hogy a rádiózás elterjesztéséhez olyan olcsó vevőkészülékre van szükség, amit az egyszerű emberek is el tudnak érni. A német műsorszóró adók 28 nyelven sugározták műsoraikat a náci ideológia népszerűsítésére.

Olaszországban Benito Mussolini, mint újságíró jobban kedvelte az írott sajtót, így csak a II. Világháború után került sor a rádiós műsorszóró szolgáltatások elterjedésére.

A Szovjetunióban egészen a 90-es évekig a rádió a politikai hatalom eszköze volt, és a kommunista párt szócsöveként működött. A politikai vezetők a rádiót fentről szabályozott állami szervnek tekintették, melynek fő célja a tudatformálás, az új politika propagálása. Ezt a modellt az 50-es évektől kezdve többé-kevésbé a Kelet-európai, az afrikai és a Dél-amerikai országok is átvették.

A magyarországi műsorszórás története az 1920-as éveknél jóval korábbra nyúlik vissza. 1893. február 15-én ugyanis megkezdte működését Puskás Tivadar Telefon Hírmondója (a műsört telefonvonalon továbbították), ami a világon az első műsorszóró rendszernek tekinthető. A szolgáltatásnak kezdetben mindössze hatvan előfizetője volt, de 1900-ban az adásokat már hétézren hallgatták. A Telefon Hírmondó műsorszervezetében már megjelentek a mai műsortípusok: koncertek, operaelőadások közvetítése, hírműsorok, tőzsdei hírek, divattal és művészettel foglalkozó műsorok, tárcák, nyelvleckék.

Ilyen előzmények után természetes, hogy a rádiós műsorszórás bevezetésével Magyarország sem sokat késlekedett. A Magyar Királyi Posta Rádiókirendeltségének budapesti kísérleti hírszolgálatát 1923. szeptember 28-tól volt hallgatható, hivatalosan pedig 1925. december 1-én avatták föl a Magyar Rádiót – amelynek tulajdonosa a Magyar Telefonhírmondó Rt. lett –, tehát ekkor indult az első igazi magyar vezeték nélküli rádiós műsorszórási szolgáltatás. Eleinte két műsorszóró rádió kezdett szolgáltatni, a Rádió Budapest (a Kossuth Rádió elődje) és a Rádió Budapest 2 (a Petőfi Rádió elődje). E két csatornát az 1960-as években a főleg komolyzenei programokat sugárzó Bartók Rádió követte, majd 1986-ban elindult az eleinte német nyelven működő Danubius Rádió adása is. Ezzel a folyamattal párhuzamosan az 50-es évektől kezdve megkezdtek működésüket a vidéki regionális stúdiók is (például 1953-ban Miskolcon).

1990-ben, a rendszerváltás nagy eredményeként feloldották a frekvenciamoratóriumot, és 1993-tól kezdve ideiglenes rádióalapítási engedélyeket adtak ki, amit később véglegesíteni lehetett. Ennek eredményeképpen számtalan helyi rádióadó kezdte meg működését, sok szórakoztató műsorról és könnyűzenével. Az átalakulási folyamatot a médiatörvény 1995. december 21-én történt elfogadása zárta le.

### 3. A televíziózás kezdetei és fejlődése

A televíziós képátvitel őseit még 1884-ben alkotta meg a német Paul Nipkow, aki olyan mechanikus szerkezetet talált fel, amely egy fényérzékeny szelencella és két spirálisan elhelyezett lyukakat tartalmazó forgó tárcsa segítségével képes volt a képek átvitelére. A televíziós rendszerekről tehát már a 19. században születtek kezdeti elképzelések. Az igazi fejlődés csak azután indulhatott meg, hogy Karl Ferdinand Braun 1897-ben felfedezte a katódsugárcső elvét. A valódi előrelépéshez azonban még évtizedeket kellett várni, míg 1923-ban Vladimir Zworykin orosz származású amerikai tudós létrehozta a tévékamerák őseit, az ikonoszkópot.

Európában John Logie Baird-nek sikerült az első arckép továbbítása 1925-ben. A magyar Mihály Dénesnek ekkortájt mutatta be egy német kiállításon találmányát, mellyel egy csattogó olló képét sikerült „televízió” segítségével átvinni. Vagyis a televíziózás tudománytörténete a századfordulóval kezdődött, és 1928-ra az első készülékek már a piacra is kerültek.

1935-től Németországban háromszor egy héten sugároztak műsort. A következő évben pedig televíziós közvetítést adtak a berlini olimpiáról. 1936-ban a londoni Alexander palotából is megkezdtek a televíziós műsorsugárzást. A televízió fejlődését a II. világháború valamelyest visszavetette, Németországban a propaganda kizárólag a mozifilm híradóra épített, és csak alig törődött az új képi médiummal.

Az USA-ban a televíziós műsorszórás 1939-ben indult, és a fejlesztés a háború alatt is zavartalanul folyt.

1949-re már kifejlesztették az első színes TV-t is, ezzel a televíziózás területén az Egyesült Államok átvette a vezető szerepet. Érdemes megjegyezni, hogy 1992-ben, az USA-ban 11334 TV adóállomás működött.

A háború után más országokban is gyorsan terjedt a televíziózás. A hadigazdaság kapacitása könnyen átállt az új fogyasztói javak gyártására. Eleinte a televíziózás a már meglévő rádiós társaságokra épült, de a rádiós hírek értéke átmenetileg lecsökkent, viszont a televíziós idő hirdetési értéke nőtt, ezáltal egyre nagyobb pénz került a TV társaságokhoz. Erre a forrásra építve egyre drágább előállítási költségű szórakoztató műsorok születtek.

A televízió elterjedésére az USA-ban és Európában másképpen reagáltak. Európában nem csupán a könyvek, a mozi háttérbeszorulása miatt aggódtak, hanem félték a televízió túlzott politikai befolyásolási lehetőségétől is. Amerikában monopolelleses törvényekkel próbálták ezt a hatást csökkenteni, az Egyesült Királyságban pedig a BBC közszolgálati modellje gyökeresedett meg a televíziós szolgáltatások esetében is. Eredetileg a televíziók az átlag fogyasztó igényeinek a kielégítésére törekedtek, ma már a műsorszerkesztési politikában inkább szakosodás figyelhető meg.

Magyarországon a rendszeres adások 1957-ben indultak meg és a bevezetés utáni 5 év alatt félmillió készüléket adtak el (a rádió ugyanezt a fejlődést 15 év alatt érte el). A 70-es évek végétől már hazánkban is több volt a bejelentett televíziós csatorna, mint a rádió.

A televíziós műsorszórás legfontosabb mérföldköveit az alábbi kronológián tüntettük fel:

1925: megszületik az első stabilan működő televíziós rendszer,

1925: elindul az első sportközvetítés,

1928: létrejön az első színes televíziós kísérlet,

1936: a BBC megkezdte kísérleti adásait,

1937: Franciaországban megindul a kísérleti adás,

1938: a Szovjetunió két kísérleti adót épít,

1939: a New York-i világkiállításról sugározzák az első helyszíni közvetítést,

1941: a CBS és NBC kereskedelmi közvetítést indít,

1946: megszületik az első televíziós reklám,

1946: a BBC a háború után újra megkezdte adásait,

1951: másfélmillió televízió készülék az USA-ban,

1952: a német ARD elkezdte az adásait,

1953: elindul az USA-ban az első kísérleti színes TV adás,

1957: Magyarországon megkezdődik a televíziós műsorszórás,

1954: az Egyesült Királyságban kereskedelmi TV csatorna indul,

1958: megkezdődik a műholdas kommunikáció,

1962: elindul az első tengeren túli műholdas televíziós adás,

1967: megjelennek az első színes TV-k

Franciaországban és a Szovjetunióban,

1974: Franciaországban két csatornára bomlik az állami televízió,

1974: a BBC-nél teletextes TV-adás indul,

- 1980: a CNN elkezdte 24 órás közvetítését,
- 1984: megjelennek az első miniatúr, csuklón hordozható TV-készülékek,
- 1993: Magyarországon megindulnak a kereskedelmi TV adások,
- 1997: Magyarországon megszüntetik a TV1 és TV2 monopóliumát.

#### 4. A magyar rádióipar kezdetei és fejlődése

A rádiókommunikáció gyors fejlődésére a magyar ipar is időben reagált. 1917-18-ban az Egyesült Izzóban gyártott elektroncsövek felhasználásával a Telefongyárban kezdődött el a katonai rádió adó-vevők gyártása. 1925-től maga az Egyesült Izzó is gyártott rádiókat, melyek Tungsram márkanéven kerültek forgalomba.

A Telefongyárban a nem katonai célú készülékgyártás 1923-tól indult meg, és a 30-as évek közepéig a készülékek jelentős része Telefunken licenc alapján készült. Az 1950-es évektől a gyár újra gyártott katonai hírközlési berendezéseket is.

Az ORION márkanéven jelentkező Magyar Wolfram-lámpagyár 1925-től kezdte a rádiókészülékek gyártását, és a 30-as évek elejétől ez a hazai piacon meghatározó gyártókapacitást jelentett. A 30-as években Tungsram márkanéven exportra is szállított készülékeket.

A Philips cég magyarországi érdekeltsége 1931-ben kezdte el a rádiógyártást, és az ORION cég mellett fontos gyártó volt a II. Világháború végéig. Az államosítás után még néhány évig működött RÁVA (Rádiótechnikai Vállalat) néven.

A Standard Villamossági Rt. (az ITT magyarországi érdekeltsége) az Egyesült Izzó részlegéből alakult, és 1928-tól a negyvenes évek végéig szintén meghatározó gyár volt hazánkban. Önálló tevékenysége mellett több nemzetközi cégnek végzett jelentős bér munkát (EKA, Philips, Telefunken).

A Siemens cég csak 1941-től volt jelen a hazai piacon, később VIKERT márkanéven kerültek forgalomba a készülékei.

Az „aranykorban” a jelzett nagyobb gyárakon kívül legalább 30 kisebb gyár, kisüzem volt jelen a piacon. A II. Világháború befejezéséig a magyar rádiógyártó ipar mintegy 25 rádiókészülék típust fejlesztett ki és gyártott. A katonai fejlesztéseket a Haditechnikai Intézet (HTI) irányította. A korszerű hordozható és szállítható elektroncsöves rádiókkal 1938-tól látták el a csapatokat. A repülőrádiók és harckocsi rádiók többségét a Siemens-Halske, a Marconi és a Telefunken cégek szállították. A háborúban szerepet kapott a híradóeszközök páncélvédelme. Eleinte a német gyártású „Krupp” típusú híradó gépkocsik terjedtek el, később magyar gyártmányú páncélozott vezetési pontok (rádiós Csaba gépkocsik) is készültek.

Fontos megemlíteni az 1939-40-es néprádió akciót, amely négy gyár összefogásával (ORION, Philips, Telefunken és Standard) valósult meg. Az akcióban közel

45 ezer készüléket gyártottak. A néprádió akciót 1950-ben – határozott politikai célokkal – megismételték. Ebben az időszakban a gyárak legtöbbje az ismert politikai viszonyok között megszűnt, átalakult, profilt váltott. 1955-től csak a Vadásztölténygyárból kinövő későbbi Videoton megjelenése volt jelentős újdonság.

Az ORION fejlesztette ki és kezdte gyártani az első hazai televízió készülékeket: 1955 és 1975 között 40 típust dobtak piacra és 1968-ban itt készült el az első magyar színes televízió is. A Videotont 1959-ben hagyta el az első fekete-fehér televíziókészülék. Népszerűek voltak a hordozható TV készülékek is, a legismertebb ezek közül a TC 1620 Mini-Vidi televízió. A fekete-fehér készülékek 1978-tól integrált áramkörös kivitelben készültek, az első színes televízió pedig a szovjet kooperációban készült Color Star volt, amelyet a saját fejlesztésű Munkácsy követett.

A rendszerváltás után a Philips, a Samsung és más multinacionális cégek vették át a hazai televíziógyártást.

Összefoglalásként megállapítható, hogy Magyarországon az 50-es évektől kezdve egy erős rádióelektronikai ipar alakult, amely többek között

- mikrohullámú berendezéseket,
- rádió- és televízióadókat,
- antennarendszereket,
- hordozható rádió adó-vevőket,
- radar rendszereket,
- rádiós mérőeszközöket,
- kommersz rádió és televízió vevőkészülékeket,
- rádióelektronikai iránymérőket,
- URH rádiótelefonokat,
- katonai célú híradástechnikai eszközöket és rendszereket, valamint
- speciális rádiós alkatrészeket

fejlesztett, illetve gyártott és a COCOM korlátozások ellenére jelentős piaci sikereket könyvelhetett el mind a hazai, a KGST, és a nemzetközi piacokon.

#### 5. A nagy áttörés korszaka, a mobil kommunikáció reneszánsza

A hagyományos alkalmazások után a 80-as évek végén és 90-es években világszerte megindult a személyi mobil kommunikáció, a mobiltelefon-rendszerek igen gyors fejlődése.

A fejlődésnek ezt a szakaszát az alábbi domináns trendek uralták:

- A *globalizálódás*, azaz a világméretű szolgáltatások és hálózatok kialakulása.
- A *digitalizálódás*, a hagyományos analóg átviteli rendszerek felváltása digitális eszközökkel, minden információ „adattá” alakítása.
- A *mobilitás*, a vezeték nélküli technológiák reneszánsza, a hagyományos vezeték nélküli rendszerek mellett az új, mozgó távközlési szolgáltatások gyors fejlődése és rohamos terjedése.
- Az *integrálódás*, a különböző információk, kép, hang, valódi adat közös átvitele egységes

technológiával, a valós idejű és késleltethető információk egységes kezelése, a multimédia szolgáltatások terjedése.

- *Konvergenciák* megjelenése, azaz
  - a távközlés, informatika és média technológiai bázisának közeledése egymáshoz.
  - A szolgáltatások infrastruktúrájának egységessé válása, a fix és mobil szolgáltatások konvergenciája.
  - A közös technológiai platformok kialakulása: a kapcsolástechnika és átviteltechnika közös technológiájának a kifejlesztése, a csomag- és vonalkapcsolási rendszerek egységes technológiájának a bevezetése, a lokális számítógép-hálózatok és a távközlési rendszerek integrációja, kétirányú kábeltelevíziós rendszerek kifejlesztése, a mobilitás térhódítása a távközlés minden területén, az Internet Protokoll távközlési alkalmazásainak terjedése, a mobilitás megjelenése a számítástechnikában és az informatikai rendszerekben (Mobile Computing), az egységes koncepciók kidolgozása a hálózati hozzáféréssel és felhasználással kapcsolatban (PCS, IN stb.), egységes hálózat-menedzsment bevezetése.

Ezekben a drámai változásokban a rádiós rendszereknek kiemelt és meghatározó szerepe volt. A jövő távközlésének és számítástechnikájának kulcseleme a mobilitás.

A gyors fejlődést jól illusztrálja az a tény, hogy 1990-ben mindössze 10 millió analóg FM cellás mobil felhasználó volt a világon, addig ma már ez a szám több milliárdra tehető, és azt jósolják, hogy az előfizetők száma tovább nő. Csak Kínában több mint 15 millióval nő havonta a mobil előfizetők száma, többel, mint amennyi az előfizetők teljes száma volt 1991-ben.

1990-es évek elején Európában, az Egyesült Államokban és Japánban, egymástól függetlenül elindultak a második generációs digitális mobil szolgáltatások (GSM, IS-95, IS-136, PDC) és ezzel párhuzamosan megkezdődött az első generációs analóg rendszerek visszaszorulása. Nemzetközi összefogással kezdetét vette az úgynevezett PCS (Personal Communications Services) frekvenciasávok felszabadítása (800-900 MHz, 1800-1900 MHz) és értékesítése, megteremtve ezzel a lehetőséget arra, hogy a második generációs digitális mobil cellás rendszerek és szolgáltatások világszerte elterjedjenek.

Mivel a GSM rendszer vezette be először többek között a nemzetközi bolyongási (roaming) lehetőséget, az SMS szolgáltatást és a hálózat-szintű interoperabilitást, így ma a GSM technológia uralja a piac legnagyobb részét. Az is elvitathatatlan viszont, hogy a kódosztásos többszörös hozzáférés (CDMA) megjelenése jelentette a legnagyobb technológiai előrelépést és újdonságot. Ez az eljárás ugyanis képes a rendszer kapacitását rugalmasan növelni, a mobilitást hatékonyan támogatni, és emellett a mobil készülékek viszonylag olcsó és kis komplexitású alapsávi jelfeldolgozó eszközökkel megvalósíthatók. Nem véletlen tehát, hogy a GSM evolú-

cióhoz tartozó EDGE rendszer kivételével minden lényeges harmadik generációs mobil kommunikációs rendszer a CDMA technológiát használja (UMTS, cdma2000). Ma mindenesetre a GSM és a CDMA a két vezető technológia a mobil kommunikáció területén.

A gyors és látványos fejlődést követően a 21. század elején a telekommunikációs ipar válságos periódusba került. A befektetői érdeklődés jelentősen gyengült, a távközlési cégek piaci értéke 2000-től 2002-ig 90%-kal csökkent. Cégek százai mentek tönkre vagy szabdultak meg a nem nyereséges üzletágaiktól. Csökkent a munkahelyek száma, a szakemberek valahol máshol keresték a megélhetésüket. Annak ellenére, hogy jó néhány új technológia készen állt az alkalmazásra, az üzleti áttörés váratott magára. Szerencsére 2004-től a fejlődés ismét megindult, új technológiai megoldások születtek és új alkalmazási területeken indultak meg a fejlesztések.

## 6. A mobil kommunikáció generációi

A mobil kommunikációs rendszereket általában generációkba szokás sorolni. Az alábbiakban a különböző generációjú rendszerek legfontosabb ismérveit foglaljuk össze.

### Első generációs mobil rendszerek

Az első generációs analóg cellás telefonrendszerek a 80-as évek elején terjedtek el. Ez időtájtban a különböző országok a nemzeti határokon belül önálló rendszereket építettek ki, és a felhasználók alacsony száma miatt senki sem volt képes kihasználni a tömeggyártás előnyeit. A rendszerek analóg modulációs technológiát használtak, korlátozott és független szolgáltatásokat kínáltak, szolgáltatásaik pedig korlátozott területet fedtek le. Idetartoztak az NMT, a TACS, az AMPS, az Eurosignal, a CT-1, CT-2, a Mobitex stb. rendszerek.

### Második generációs mobil rendszerek

A második generációs rendszerek már digitális modulációs technológiákat alkalmaztak, széles választékú, de elkülönült szolgáltatások jellemzik őket, melyek bizonyos mértékig integrálódtak. A második generációs rendszerek tipikusan kontinens méretű területekre terjednek ki. Idetartoznak a GSM, a DCS, a PDC, az IS-95, az IS-136, TETRA, a DECT, az ERMES, a HIPERLAN 1/2/3, az IEEE 802.11, az IRIDIUM stb. rendszerek.

Napjaink mobil kommunikációs szolgáltatásaira leginkább az a jellemző, hogy egymás mellett működnek a különböző digitális technológiák (GSM, IS-95, PDC).

Ezek közül számunkra legfontosabb a GSM, az egységes pán-európai digitális cellás rendszer. A rendszer kifejlesztése 1982-ben kezdődött, amikor a CEPT létrehozta a Groupe Spécial Mobile (GSM) csoportot. A GSM specifikáció 1989-ben vált európai szabvánnyá, gyakorlati alkalmazása 1991 júliusában indult, de a kézi készülékek csak 1992-ben jelentek meg a piacon. Tipikusan 900 és 1800 MHz frekvenciatartományban működik.

A GSM rendszerben a beszédhívás mellett lehetőség van 160 karakteres SMS üzenetek továbbítására és vonalkapcsolt adatátvitelre is, amelynek a maximális sebessége 14,4 kbit/sec. Ezek miatt a korlátok miatt vezették be az úgynevezett GSM evolúció keretében a HSCSD (High Speed Circuit Switched Data) és a GPRS (General Packet Radio Service) szolgáltatásokat.

A HSCSD az időkeretek összevonásával nagyobb sebességű (maximálisan 57,6 kbit/sec) vonalkapcsolt adatátviteli képességekkel rendelkezik, de a technológia alaptulajdonságai miatt nem képes hatékonyan támogatni az erősen börsztös üzenetek átvitelét.

A GPRS, megtartva a GSM rádió modulációs rendszerét frekvenciasávját és keretrendszerét, a következő alaptulajdonságokkal jellemezhető:

- állandó lehetőséget biztosít az adatátvitelre,
- hatékonyan használja a rádiós erőforrásokat, mivel ugyanazt a rádiócsatornát több felhasználó között osztja meg,
- párhuzamosan képes a beszéd és adatátvitelre,
- a számlázás alapját az átvitt adatok mennyisége határozza meg.

A GSM rendszer evolúciójának legfejlettebb eleme az EDGE technológia, amely új rádiós modulációs rendszert alkalmazva háromszorosára növeli a GPRS adatsebességét. Az EDGE bevezetése 2002-ben kezdődött el.

### Harmadik generációs mobil rendszerek

A harmadik generációs rendszerek kifejlesztését három nyilvánvaló okkal lehet magyarázni. A felhasználói igények növekedése nagyobb kapacitást, új frekvenciasávok alkalmazását és nagyobb átviteli sebességet tett szükségessé. A harmadik generációs rendszerek újszerű, szélessávú digitális modulációs eljárásokat alkalmaznak, bennük létrejön a szolgáltatások teljes integrációja (egyidejű hang-, kép- és adatátvitel, nagy sáv szélesség, a B-ISDN támogatása, változó sebességű forgalmak kezelése). Szolgáltatásaikat világméretű lefedéssel, globálisan kínálják és támogatják a PCS és az IN koncepciót is. Idetartoznak az UMTS, a FPLMTS vagy az IMT 2000, a cdma2000, a GPS stb. rendszerek.

Bár arra törekedtek világszerte, hogy egyetlen közös szabványt hozzanak létre, ez a kísérlet nem sikerült. Az ITU két alaprendszert fogadott el:

- Az UMTS rendszert, amely két különböző működési módot támogat:
  - DS-CDMA FDD:
    - direkt szekvenciális szélessávú CDMA technológia, frekvenciaosztásos duplex átvittel,
  - DS-CDMA TDD:
    - direkt szekvenciális szélessávú CDMA technológia időosztásos duplex átvittel,
- A cdma2000 rendszert, amely olyan többvívős CDMA rendszer, ami az IS-95 továbbfejlesztésének tekinthető.

Az európai UMTS domináns üzemmódja az FDD. Itt a mobil-bázisállomás és bázisállomás-mobil irányban is egyaránt egy-egy 5 MHz sáv szélességű csatorna áll rendelkezésre, ahol álvéletlen kódokat alkalmazó CDMA

technológiával felhasználónként 384 kbit/sec (egy vívón maximálisan 2 Mbit/sec) átviteli sebesség érhető el. A UMTS rendszer TDD üzemmódban TD-SCDMA (Time Division Synchrononos Code-Division Multiple Access) technológiát alkalmaz. Itt a szabvány kis chipsebességű, 1,6 MHz sáv szélességű csatornákat definiál, amelyekben egy-egy felhasználó – optimális esetben – elérheti a 2 Mbit/sec átviteli sebességet. Az UMTS FDD rendszerek kiépítése a világ több országában már elkezdődött.

### Negyedik generációs mobil rendszerek

A negyedik generációs mobil rendszerek még nem alakultak ki véglegesen. Ma csak néhány koncepcióról lehet beszélni, de ténylegesen működő negyedik generációs rendszer még nem jelent meg a piacon.

A széles körben elfogadott alapelvek közül az alábbiak kristályosodtak ki: a negyedik generációs rendszerek szélessávú digitális modulációs technológiákat alkalmaznak, ultra nagy átviteli sebesség (100-200 Mbit/sec) és ultra nagyfrekvenciás rádiós interfész (20-60 GHz) jellemzi őket. Szolgáltatásokat igen kis átmérőjű, úgynevezett pikocellákban kínálnak, és közvetlenül illeszkednek a ma már igen elterjedt szélessávú WLAN rendszerekhez.

## 7. A fejlődés általános jövőbeli irányai

A jövőbeni fejlődés kulcskérdése azoknak a szolgáltatási területeknek a megtalálása, ahol az új fejlett technológiák és az üzleti vállalkozások sikeresen találkozhatnak. Napjaink trendjei alapján biztosra vehető, hogy az elkövetkező években a mobil (vezeték nélküli) kommunikációs iparág legfőbb hajtóereje az Internet és a mindig elérhető adatszolgáltatások iránti bővülő igény lesz.

A korábban igen széles körben elterjedt vezetékes telefon szolgáltatást az elmúlt évtizedben rohamos léptekkel követte a mobil telefon szolgáltatás bővülése. Nem nehéz azt megjósolni, hogy a ma már igen széles körben használt vezetékes Internetet egy gyorsan terjedő mobil Internet követi majd.

Merőben új lehetőségek rejlenek a vezeték nélküli ad hoc hálózatokban. Az ad hoc rendszerek ma még a kutatás, illetve az alkalmazások kezdeti fázisában vannak, de ígéretesek a hálózati hozzáférés lehetőségeinek a kiterjesztésében, és jól alkalmazhatók a különleges vészhelyzetekben. Mindmáig a vezeték nélküli hálózatokat úgy tervezték, hogy az OSI hierarchia alsó és felső rétegeit elkülönítve kezelték. Ez a módszer a fix bázisállomásokkal működő cellás rendszerekhez jól illeszkedett. Ad hoc és WLAN hálózatokban a fizikai, az adatkapcsolati és a felsőbb rétegek kezelése összekapcsolódik, a hálózatnak adaptívna kell lennie, és a rendszer teljesítőképességét minden időpillanatban optimalizálni kell a rendelkezésre álló erőforrások és az aktuális hálózati architektúra figyelembevételével.

A mai konvencionális vezeték nélküli hálózatokban, ahol hálózati hozzáférési pontok (bázisállomások) hely-

zete fix, és ezeket a pontokat szélessávú gerinchálózat köti össze, az adatsebességet olyan környezetben célszerű növelni, ahol maguk az adatok nagy mennyiségben koncentrálnak. Ez az oka annak, hogy a jövő mobil rendszerében várhatóan az otthoni és épületen belüli szolgáltatások kerülnek előtérbe.

Nőtt az ilyen alkalmazásokban fontos szerepet játszó WLAN rendszerek sebessége (5 Mbit/sec-ról 54 Mbit/sec-ra, IEEE 802.11a, HiperLAN2), és több jelentős technológiai kezdeményezés született az utóbbi időben, melyek az elkövetkező évtizedben várhatóan meghatározzák ezt a területet. Ilyen az UWB (Ultra Wide Band) technológia, amely – újszerű ötlettel – szélessávú és keskeny impulzusokat használ az adatátvitelre. A konvencionális rádiós rendszerekkel ellentétben, ahol egy rádiófrekvenciás vivő modulációjával hozunk létre kisugározható rádiófrekvenciás jeleket, itt az alapsávú (GHz sáv szélességű) jelek közvetlenül alkalmasak a kisugárzásra, és a rendszerrel elérhető akár a 100 Mbit/sec sebesség is.

Egy másik ígéretes kezdeményezés az OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) rendszerek alkalmazásai az otthoni és épületen belüli vezeték nélküli adatszolgáltatásra. Az OFDM támogatja a többszörös hozzáférési technológiákat, az adó és vevő jelfeldolgozási komplexitása nem számottevő, és emellett spektrálisan is hatékony, azaz a DSL (Digital Subscriber Line) technológiákhoz hasonlóan nagy adatsebességek érhetők el vele. A technológiát alkalmazó IEEE 802.16 típusú pont-multipont vezeték nélküli MAN (Metropolitan Area Network) nagysebességű drótnélküli hozzáférést biztosít a helyi hurkokhoz.

Fontos fejlesztési irány a többemű antennarendszerek alkalmazása, ami a térbeli elosztottságot kihasználva képes a mobil rendszerek spektrális hatékonyságát javítani. Elméleti kutatások és gyakorlati vizsgálatok is igazolták, hogy az antennák számának növelésével növelni lehet a maximális átviteli sebességet, például Raileigh-fadinges csatornában, és általában igaz, hogy a módszerrel közelebb lehet jutni a Shannon-kapacitás által meghatározott elvi korlátokhoz. Ezek az új tér-idő processzálási módszerek a mai modulációs rendszerek spektrális hatékonyságát akár egy nagyságrenddel képesek megnövelni, ami igen ígéretes mind a cellás rendszerek, mind a WLAN-ok számára.

A mobil kommunikációs rendszerek fejlődésének első szakaszában a mobil telefon, azaz a beszédátviteli szolgáltatások domináltak. A digitális rendszerek elterjedésével új és új szolgáltatások jelentek meg, melyekkel kapcsolatban kialakultak a hozzáférés különböző szintjei.

A mai mobil rendszerekben az alábbi hozzáférési szinteket különböztethetjük meg egymástól:

- *Személyi hálózati réteg* (BAN – Body Area Network, PAN – Personal Area Network), a személyhez kötődő távközlési és számítástechnikai eszközök vezeték nélküli összekapcsolása. Ennek tipikus példája a Bluetooth és a Zig-bee

technológia (FH-CDMA, Frequency Hopping-Code Division Multiple Access).

- *Vezeték nélküli helyi hálózatok, hot spot réteg* (WLAN, Wireless Local Area Network), a lokális környezetben használt távközlési és számítástechnikai eszközök vezeték nélküli összekapcsolása. Ennek tipikus példája a WLAN technológia.
- *Nagy kiterjedésű hálózatok, cellás hálózati réteg* (WMAN, Wireless Local Area Network), nagy területen mozgó távközlési és számítástechnikai eszközök összekapcsolása. Ide tartoznak a cellás rendszerek.
- *Globális hálózatok, cellás hálózati réteg, földrészek összekapcsolása.* Ennek tipikus példája a műholdas kommunikációs technológia.

Ezek a hozzáférési rétegek alapvetően új alkalmazások kifejlesztését teszik lehetővé, és megteremtik a globális, mindenütt elérhető rádiós szolgáltatások bevezetésének az infrastrukturális alapjait.

## 8. A technológiai fejlődés új irányai

### Beltéri hozzáférési módszerek

Az emberi képességekből természetesen következik, hogy nagy adatmennyiséget, illetve nagy adatsebességet elsősorban épületen belül, ülve és koncentrálna tudunk felhasználni. Jó példa erre a passzív televíziózás, vagy az otthoni munka az Internet alkalmazásával. A vezeték nélküli technológiákat eredetileg a mobil telefon céljára fejlesztették ki, hiszen az ember mozgás közben képes a mozgástól független párbeszédre. Ugyanakkor az is természetes, hogy az Internet szolgáltatást eredetileg fix telepítésű felhasználók számára tervezték, hiszen az Internet alkalmazásához általában fix helyzet és koncentráció szükséges.

A vezeték nélküli technológiák területén az elkövetkező évtized egyik legfontosabb ipari kihívása a szélessávú beltéri lefedés biztosítása lesz. Minden cellás operátor törekedni fog arra, hogy szélessávú Internet szolgáltatásra is alkalmas kapacitásokat telepítsen a felhasználók épületen belüli nagysebességű mobil adatai igényeinek a kielégítésére. Ezt kívánja a szolgáltatók üzleti érdeke, azaz a felhasználók elvándorlásának csökkentése, a meglévő infrastruktúra kihasználtságának növelése és azoknak a versenytársaiknak a kiszorítása, akik a beltéri lefedettséget nem tudják biztosítani. Azokon a területeken, ahol a mai cellás technológiák nem képesek a megfelelő szintű beltéri ellátást megoldani, új lehetőségek nyílnak a szélessávú WLAN hálózatokat alkalmazó szolgáltatók számára, különös tekintettel arra a tényre, hogy a WLAN rendszerek frekvenciáit általában ingyenesen lehet használni (ISM sáv).

A WLAN-ok emellett jól ki tudják egészíteni a vezetékes LAN hálózatokat, hiszen drótnélküli hozzáférést képesek biztosítani a hordozható számítógépek számára. Ezen felül, az általuk elérhető adatsebesség nagyságrendekkel meghaladja a harmadik generációs cel-



lás mobil rendszerek képességeit. Az már csak ráadás, hogy a beltéri WLAN a VOIP (Voice over Internet Protocol) segítségével a számítógépes hozzáférést hangátviteli szolgáltatással is ki tudja bővíteni anélkül, hogy a cellás mobil hálózatot használná.

### A többszörös hozzáférés új módszerei, a CDMA térhódítása

A CDMA technológia bevezetése megosztotta a szakmai közvéleményt. Az egyik oldalon forradalmi újításról beszéltek, a másikon viszont szkeptikus hangok hallatszottak a technológia előnyeit illetően. Bár az első időszakban a CDMA technológia nem aratott egyértelmű sikereket, a harmadik generációs rendszerek kifejlesztése során világossá vált az egyeduralma. Sőt a cellás rendszereken kívül CDMA technikát alkalmaznak a WLAN és a kezdeti fázisban lévő UWB rendszerek is.

A CDMA technológiában az egyes felhasználókat kódok különböztetik meg egymástól, és speciális kódválasztás esetén az interferencia a vevőkészülékben fehér Gauss-zaj szerűen viselkedik. Pontosabban fogalmazva az interferencia a kódolás következtében nem a legrosszabb, hanem csupán az átlagos hatással zavarja a vett jelet, így mód van arra, hogy a szomszédos cellákban is ugyanazt a frekvenciasávot használjuk. Emellett a kódosztásos rendszer lehetőséget nyújt a hatékony statisztikus multiplexelés alkalmazására, valamint a puha megszakadás-mentes hívásátadásra is.

A vezeték nélküli lokális hálózatokban a CDMA technológia alkalmazása teljesen természetes. Itt ugyanis az egyes WLAN rendszerek teljesen koordinálatlanul működnek, így a rendelkezésre álló közös frekvenciasávot (általában a licencet nem igénylő ISM sávot) éppen a kódosztás alkalmazásával lehet hatékonyan megosztani. Ez a magyarázat arra, hogy a CDMA alkalmazását világszerte elfogadták.

### Az adatátviteli sebesség növelése

Az elkövetkező évtized a nagysebességű vezeték nélküli kommunikáció évtizede lesz. A fejlesztések homlokterébe kerül a spektrális hatékonyság növelése, a Shannon-féle korlátok megközelítése.

Ma három alapvető technológiát ismerünk az átviteli sebesség és a spektrális hatékonyság növelésére: az OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) technikát, a tér-idő architektúrát és az UWB (Ultra Wide-band) technológiát. Az alábbiakban ezeket tekintjük át röviden:

#### • OFDM technológia

A jelek átvitele oly módon, hogy a nagysebességű adatfolyamot több kisebb sebességű szegmensre bontjuk, és azokkal egymásra ortogonális vivőket modulálunk. Az OFDM számos előnnyel rendelkezik. Sajátossága, hogy a rendszer elemei – a ma már VLS-i technológiával támogatott – gyors Fourier-transzformációval megvalósíthatók. Az OFDM technológiát több ismert rendszer is alkalmazza (HDSL, ADSL, VDSL, IEEE 802.11a, IEEE 802.16, HiperLAN2, ISDB-T). A kódolt OFDM-et alkalmazza a digitális te-

levíziós szabvány is, és várható, hogy a rendszer szerepet kap a negyedik generációs mobil rendszer fejlesztésében is.

#### • UWB (Ultra Wide Band) technológia

Az információk átvitele igen keskeny nagy sáv szélességű alapsávi jelek kisugárzásával. A módszer lehetővé teszi az adó és vevő komplexitásának és árának drasztikus csökkentését. Az impulzusok időtartama 10-100 pikoszekundum, az alkalmazott moduláció lehet OOK, PAM, PSK vagy PPM típusú. A rendszer előnye a nagyon kis teljesítménysűrűség és a nagy átviteli sebesség.

#### • A tér-idő processzálás technológiája

A többszörös térben elosztott antennarendszerek használata a spektrális hatékonyság növelésére. A rádiózás korai időszakából ismert, hogy a több antennát alkalmazó diverziti rendszerek képesek az átvitel minőségét és az átviteli sebességet növelni diszperzív, fadinggel terhelt csatornában. A tér-idő processzálási technológia a diverziti technikák általánosításaként is felfogható.

### Ad hoc hálózati technológiák

Az ad hoc hálózatok alkalmazása a jövő vezeték nélküli rendszereinek egyik kulcseleme. Az ad hoc hálózatokban a mobil felhasználók centralizált infrastruktúra nélkül kommunikálnak. A hálózati kapcsolatok dinamikusak, az összeköttetések rendszere, azaz a hálózat architektúrája állandóan változhat attól függően, hogy a mozgó felhasználók térbeli helyzete és aktuális állapota milyen.

Korábban az ad hoc hálózatokat elsősorban katonai és katasztrófa elhárítási célokra fejlesztették ki. Ma viszont az ad hoc technikák fontos szerepet játszanak a kommersz alkalmazások területén is. Jó példa erre a Bluetooth technológia, amely lehetőséget biztosít a különböző hordozható és mozgó berendezések közötti kommunikáció rádiófrekvencián történő lebonyolítására, de a HiperLAN2 vagy a TETRA rendszer úgynevezett direkt üzemmódja is az ad hoc hálózati elvet alkalmazza, amikor lehetővé teszi a mobil felhasználók közötti közvetlen kommunikációt.

## 9. Új alkalmazások keresése, beágyazódás integrált rendszerekbe

Mint említettük, a jövőbeni fejlődés kulcskérdése azoknak a szolgáltatási területeknek a megtalálása, ahol az új fejlett technológiák és az üzleti vállalkozások sikeresen találkozhatnak. Ennek érdekében az elmúlt években több átfogó kezdeményezés indult meg, melyeknek az a célja, hogy a meglévő mobil kommunikációs infrastruktúrán új és üzletileg sikeres szolgáltatások induljanak el. Ezt a célt szolgálja a két új európai kezdeményezés:

- A mindenütt elérhető kommunikáció és számítástechnika (Ubicom, Ubiquitous Communication and Computing), ami lényegében nem más, mint

igen nagyszámú, tipikusan mobil felhasználói eszköz ellátása lokális és globális szolgáltatásokkal, és

- A *távoli intelligencia (Ambient Intelligence)*, amely három fogalom egyesítése: a mindenütt elérhető (ubiquitous) számítástechnikáé és kommunikációé, valamint az intelligens felhasználói interfészeké.

A rendszerek intelligens anyagokat, MEMS és szenzor technológiákat, beágyazott rendszereket, új I/O eszközöket használnak és intelligens perifériák alkalmazásával képesek az intelligens média menedzsment és kezelés megvalósítására, a természetes ember-gép interakciók lebonyolítására és a felhasználói érzelmeket is figyelembe vevő számítástechnikai szolgáltatások biztosítására.

A mindenütt elérhető kommunikáció és számítástechnika és a távoli intelligencia számos területen alapvetően új alkalmazási lehetőségeket kínál. Ezek között talán az elosztott egészségügyi felügyeleti rendszerek, a bárhol elérhető bevásárló központok, az ipari automatizálási rendszerek és az intelligens otthon koncepciója (háztartási gépek, audio-vizuális eszközök, HPAC – Heating, Piping, Air Conditioning) a legígéretesebbek.

## 10. Összefoglalás

A cikk áttekintést adott a magyar és a nemzetközi rádiózás elmúlt száz évének történetéről, a fejlődés legfontosabb mérföldköveiről és a jövőbeli fejlődés nemzetközi trendjeiről.

A rádiós kommunikációs rendszerek már a kezdeti időszakban jelentős feladatokat láttak el, de szerepük az elmúlt időszakban drámaian megnőtt. Megjelentek a korszerű digitális, mindenütt elérhető szolgáltatások, a korszerű rádiókommunikációs technológiák alapvetően megváltoztatták a kommunikációs és Internet kultúrát.

A fejlődés során kialakultak:

- globális, kontinentális, regionális és lokális kommunikációs rendszerek,
- a mindenütt elérhető kommunikáció és számítástechnika,
- a digitális műsorszórás, a digitális multimédia szolgáltatások,
- mindenütt elérhető Internet alapú multimédia szolgáltatások,
- változatos alkalmazások, például a közlekedés, az egészségügy, a biztonságtechnika, a környezetvédelem stb. területén,
- a fejlett rendészeti és katasztrófa-elhárítási rendszerek,
- földi, légi és tengeri közlekedés-irányítási rendszerek,
- az ad hoc és szenzorhálózatok technológiája és
- a globális helymeghatározás rendszere.

A folyamatos fejlődés eredményeképpen átalakult

- a technológiai eszközök,
- a szolgáltatások,
- a felhasználói szokások,
- a piac szerkezete és a piaci szereplők viszonya,
- a piaci értéklánc szerkezete.

Mindezek a szikratávíróból „nőttek ki” és biztos, hogy a jövőbeli fejlődés még sok meglepetést tartogat a számunkra.

Mi magyarok büszkén elmondhatjuk, hogy szakembereink már igen korán bekapcsolódtak a rádiókommunikációs rendszerek fejlesztésébe és alkalmazásába. Eredményeik számtalan sikert és sok dicsőséget hoztak az ország számára.

A hazai rádiózás születésének 100. évfordulójára rendezett konferencián 2006. szeptember 7-én elhangzott előadás szerkesztett változata.

# A hazai rádiózás születésének 100. évfordulója

HORVÁTH LÁSZLÓ, POMOZI ANDRÁS

{lacibacsi, pomozia.teacher}@puskas.hu

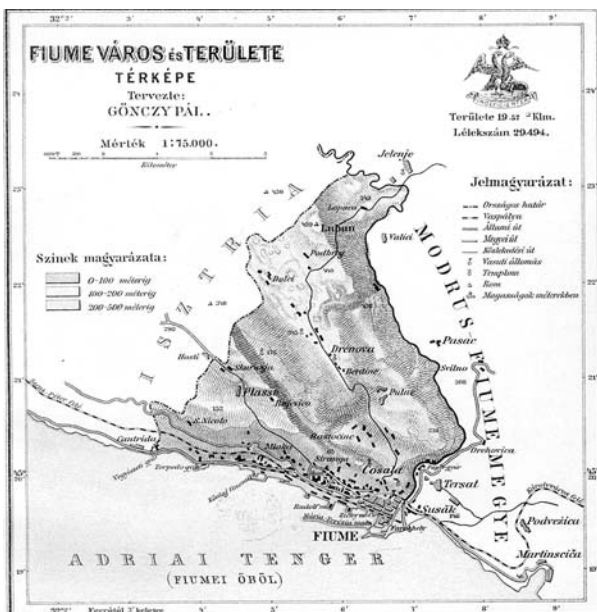
Cikkünk annak az expedíciónak állít emléket, melynek az volt a célja, hogy 100 év után, 2006. szeptember 1-jén megismételje a fiumei parti állomás és az „Előre” hajó közötti (szikra)távíró összeköttetést, természetesen a 21. században engedélyezett amatőr frekvenciákon és teljesítménnyel, de távíró üzemmódban. Miközben a rádióamatőr csapat az összeköttetések megvalósításán ügyködött, a stáb többi tagja – filmes szakemberekkel kiegészülve – az eredeti helyszínek és dokumentumok után kutatott. Eredményesen.

## A hullámhossz

Az eredeti, 1906-os berendezés 300 KHz-es, (1000 méteres) hullámhosszon működött. A meghajtó generátor egy 7,5 KW-os Otto motor volt. A hatásfokot figyelembe véve a kisugárzott teljesítmény néhány száz watt lehetett.

Az 1000 méteres sáv jelenleg foglalt, repülésirányításra használják, tehát elvileg sem lehet erre a sávra engedélyt kérni. Maradtak az amatőr sávok. Ezek közül a több mint ötven éve működő Puskás Tivadar Rádióklub tagjai a 7, 10 és 14 MHz-es sávokat választották ki, melyek a legmegfelelőbbek voltak a hullámterjedés és az antennaméret szempontjából is. A parti állomás hálózatról működött, 100 W kimenő teljesítménnyel, míg a mobil állomás akkumulátorról, 50 W kimenő teljesítménnyel.

Kutakodásunk kiindulási alapja egy korabeli „Fiume város és területe” című térkép volt.



A publikációkban említett Vegyészeti gyár és Torpedó gyár jelenleg is megtalálhatóak Fiume ipari övezetében, de ezen a helyszínen napjainkban nem lehet rádióadót telepíteni. Ezért a folyóra szimmetrikusan egy tengerparti szállodát választottunk, mely terület a térképen „Susak” néven van megjelölve. A szálloda erkélyére telepítettük a 7 méter hosszú, kihúzható antennákat.



A parti állomás állandó kapcsolatban volt a mobil állomással, továbbá mind az öt földrész rádióamatőreivel sikerült kapcsolatba lépni (lásd keretben).

## A mobil állomás

Az „Előre” hajó ma már nem létezik, ezért menetrend szerinti komphajóval szeltük át az Adriát. Jövet és menet egy-egy éjszakát a hajón töltöttünk, és itt építettük fel a mobil állomást.





Nagy meglepetésünkre a hajó személyzete semmilyen akadályt nem gördített lelkes rádióamatőreink munkája elé. Elnéző mosollyal fogadták, hogy antennákat telepítettek és adókat helyeztek üzembe.

Ancona, legalábbis a kikötő és környéke nem sokat változott (*fent*), ma is szinte úgy néz ki, mint 100 évvel ezelőtt.

### Fiumei emlékek

Míg a rádióamatőrök táviratokat váltottak öt földrészbeli társaikkal, az „expedíció” többi tagja fiumei emlékek után kutatott.

– A fő utca (*lent*) ma is a boldog békeévek hangulatát idézi, bár neve Via Andrassy-ról Corso-ra változott.



– A kikötőben ma is állnak a százéves, magyar gyárakban készült kikötőbakok, és ha az „Előre” befutna, azon senki sem csodálkozna...

– A Torpedó gyár főépülete ma is áll, bár természetesen nem látogatható. A Vegyészeti gyár helyén ma hajógyár található, az egykori kéménynek nyomát sem láthatjuk.

– Az akkori Haditengerész-akadémia épületében ma kórház működik. Az előcsarnokban az emléktáblának és a szobornak csak a helye található.

Fentiek alapján úgy érezzük, hogy küldetésünk elérte célját: megismételtük a 100 évvel ezelőtti rádiótávíró-összeköttetést Fiume és Ancona között, valamint felkutattuk a még ma is látható, megtalálható emlékeket. Talán nem hat szerénytelenségnek, ha itt és most javaslatot teszünk, hogy szeptember 1-jét nyilvánítsák a Magyar Rádiótávírózás Napjának.



### Rádióösszeköttetések

#### Mobil állomás:

2 x 180 percben: 50 W,  
10 méteres drót antenna  
7 MHz-en: 20 ország – 54 QSO  
10 MHz-en: 2 ország – 2 QSO  
Legközelebbi: a parti állomás  
Legtávolabbi: 3x USA, 2x Távol-Kelet  
Legtöbb: orosz

#### Parti állomás:

30 óra: 2 db adó/vevő 100 W,  
7 méteres hangolt vertikális antenna  
7/10/14 MHz: 37 ország – 360 QSO  
Legközelebbi: a mobil állomás  
Legtávolabbi: 3x Új-Zéland  
Legtöbb: orosz, német

*Megjegyzés: Az expedíció idejére kapott speciális hívójel – HA100RADIO – igen népszerű volt a rádióamatőrök taborában. A Puskás Tivadar Rádióklub amatőreinek egy hónap alatt több mint 6000 összeköttetést sikerült létesíteniük.*

Az expedíció tagjai voltak:

Horváth László dr.	(Puskás Technikum)
Balás Dénes	(„magánzó”)
Faller Károly	9A/HA 7 PC
Kele Andor	(HSC)
Musits Róbert	(PAV II.)
Pomozsi András dr.	(Puskás Technikum)
Rigó István	HA 5 AUC/MM
Siska Vince	(„magánzó”)
Tormási György dr.	(AH Zrt.)
Tóth István	HA 5 OJ/MM
Urkon Ede	9A/HA 5 BWW
Vigh Sándor	(Puskás Technikum)

*A hazai rádiózás születésének 100. évfordulójára rendezett konferencián 2006. szeptember 7-én elhangzott előadás szerkesztett változata.*



# Az 1906-os adriai szikratávíró-kísérlet eszközei

BALÁS DÉNES

temaforg@t-online.hu

A szikratávíró megvalósítása Heinrich Rudolf Hertz német egyetemi tanár híressé vált kísérleteiből indult. Az 1860-as évek végén Hertz a karlsruhei egyetemen szikrainduktorral elektromos hullámokat (nagyfrekvenciás rezgéseket) tudott előállítani és azokat egy dróthurokra szerelt szikraközzel indikálta. A szikrainduktor egyébként fiatal találmány volt, 1850-ben egy David Ruhmkorff nevű műszerész mutatta be Párizsban.

## 1. Előzmények

A Hertz-féle kísérlet hasznosíthatóságát Eduard Branly francia orvos találmánya, az úgynevezett kohéres hozta meg, (a németek fritternek nevezték, de sokan egyszerűen csak csőnek hívták), mert a dróthuroknál jóval érzékenyebb szerkezetnek bizonyult és nem kellett az észlelést sötét szobában végezni.

A kohéres lényege egy fémpor keveréket tartalmazó üvegcső, melynek két végéről elektródák nyúlnak be a fémporba. Alapállapotában a kohéresen nem lehet áramot átvezetni, szigetelőként viselkedik. Elektromos szikra által keltett elektromos rezgések hatására (ezt ma egyszerűen nagyfrekvenciás rezgéseknek hívjuk) a kohéres szemcséi összerendeződnek, egymáshoz tapadnak, kohézió lép fel közöttük és a cső elektromosan vezetővé válik. Ez az elektromos vezetőképesség mindaddig tart, míg a kohérert meg nem rázzuk, mert a mechanikai ütések hatására a szemcsék szétesnek és a kohéres újra szigetelőként viselkedik. Eleinte a kohéres szétrázására mechanikus óraszerkezeteket alkalmaztak, hasonlóan, ahogy az ébresztőóra kalapácsa ütögette a csengőt, majd Popov alkalmazott először villamos-csengőt és elérte azt, hogy a beérkező jel törli a kohéres vezető állapotát, alkalmassá téve egy újabb jel fogadására.

A kohéres áramvezető képessége azonban korlátozott, nem elegendő arra, hogy a rajta átfolyó áram működtessen egy távírógépet, vagy közvetlenül egy villamos csengőt, de arra elegendő, hogy egy érzékeny távíró relét behúzzon és annak munkaérintkezője már elvégzi akár egy csengő, akár a távírógép működtetését. Mindezeket a fogásokat Alexander Sztepanovics Popov kísérletezte ki és munkásságát 1895-ben a Szentpétervári Erdészeti Intézetben villámok regisztrálására hasznosította. Ugyancsak ő volt az, aki először villám-felfogó vezetékét kapcsolta a kohéreshez, megteremtve ezzel a máig antennának nevezett fontos vevő-alkatrészt. Az

1896. év tavaszán Szentpéterváron Popov szikratávíró-bemutatót tartott tudományos körök részére, majd pár hónappal később Londonban egy Marconi nevű fiatalember lépett fel hasonlóval és kért szabadalmat. Mindketten szikrainduktort alkalmaztak adókészülékként és villamos-csengővel üttögetett kohérert vevőként.

Az Adrián folytatott 1906-os magyar szikratávíró kísérlet megmaradt fényképeit, kapcsolási rajzait és leírását tanulmányozva látszik, hogy két azonos szerkezetű állomást építettek fel. Mindkét állomás egy adóberendezésből és egy külön vevő berendezésből állt. Az egyiket, mint mozgó állomást az „Előre” hajóra, a másikat, mint parti állomást, a fiumei parton egy kis házikóba helyezték el, a vegyészeti gyár közelében.

## 2. Adóberendezések

A két állomáson egyformák az adók rezgőköri tekercsei, egyformák a kondenzátorok és feltétlenül hasonlóaknak látszanak a vevőszerkezetek. Szándékosan nem mondom készülékeket, hiszen minden alkatrész az asztalon volt elhelyezve, úgynevezett kiterített szereléssel.

Az adóberendezések fő része az úgynevezett szikrainduktor volt, mely stabilizáló izzólámpákon, Morsekulcson és mérőműszereken keresztül váltakozó áramot kapott. A szikrainduktor nagyfeszültsége két kondenzátor csoporton keresztül egy nagyméretű indukciós tekercsre, onnan pedig az antennára jutott.

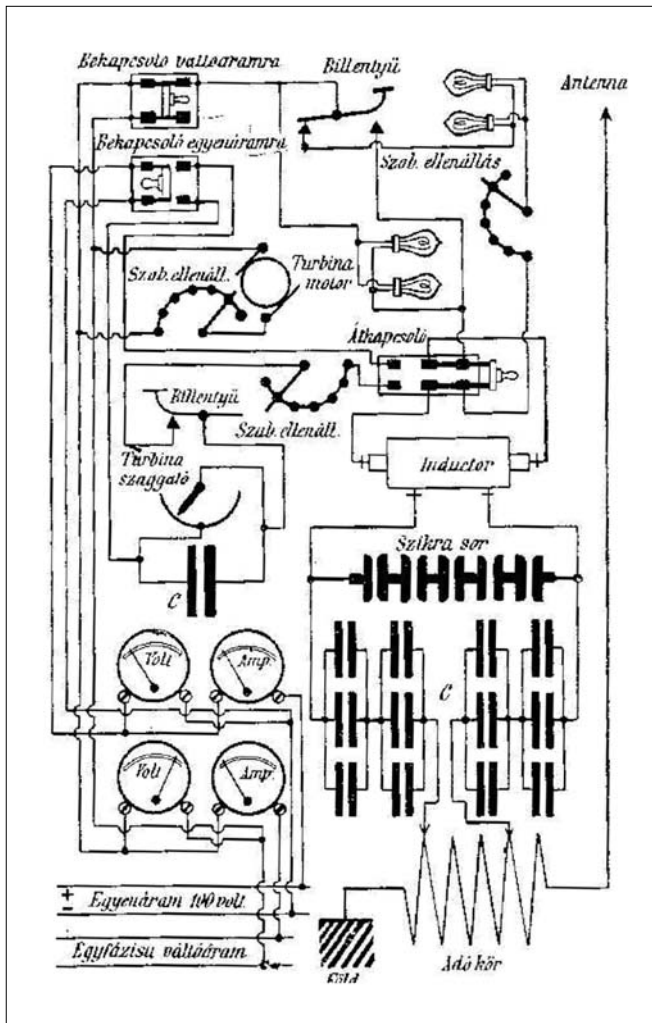
Az indukciós tekercs kialakítása Ferdinand Braun professzor 1900-ban alkalmazott rendszerét követte: elválasztotta az oszcillátor-kört az antenna-körtől. Bár a kapcsolási rajz szerint galvanikusan nincs szétválasztva a két áramkör, nagyfrekvenciásan külön kört képeznek.

Az állomás tervezője, Hollós József mérnök postai szakemberként rendkívül fontosnak ítélte az áramellátás biztonságát. Mindkét helyen tartalék áramforrást hoztak létre. Üzemszerűen a 100 Volt feszültségű, kb. 42 periódusú váltakozó áramot használták, de a hajón gondoskodtak akkumulátortelepről működtethető áramátalakító beépítéséről és ugyanilyen áramátalakítót telepítettek a parti állomáson is, csak ott a városi villamosvasút egyenáramú hálózatának akkumulátorait vették igénybe. Az áramátalakító lényegében egy egyenáramú motorra épített szaggató készüléket jelentett, mely a sima egyenáramból szaggatott, tehát impulzusszerű egyenáramot hozott létre, ezzel már táplálható volt a szikrainduktor.

Érdekes, hogy mindkét adóberendezésnél dupla műszerezést alkalmaztak: mindkét áramnemre – tehát a váltakozó és a szaggatott egyenáramra egyaránt – szabályozó ellenállásokkal (úgynevezett reosztátokkal) mindkét tápáramkör áramát be lehetett szabályozni, ebben a sorosan kapcsolt árammérők nyújtottak segítséget, majd egy átkapcsoló segítségével választhattak, hogy melyiket használják. Táviró forgalmazás közben, ha feszültségcsökkenést, vagy kimaradást észleltek (ezt úgy az árammérő, mint a szikraköz azonnal elárulta) egyetlen mozdulattal átkapcsolhattak a tartalék áramforrásra.

Ennél a megoldásnál a kísérletet vezető Hollós József korábbi tapasztalatai hasznosultak, mivel a magyar táviródnak ő kezdeményezte, hogy az áramellátásnál a Meidinger- és Lechlansché-elemekről térjenek át dinamó és akkumulátor-üzemre. 1902-ben könyve jelent meg „Dinamó üzem a központi telegráf-hivatalnál” címmel. Ebben részletesen taglalja a Budapesti Táviródnak is használt eljárást, nevezetesen, hogy párhuzamos és sorosan kapcsolt szénszálás izzólámpákkal, mint negatív hőfoktényezőjű kompenzáló elemekkel, a szükséges feszültségek például 25 Voltos lépcsőkben előállíthatók és a kompenzáló hatás következtében a terhelésfüggő feszültség-változás kis határok között tartható.

A hajón telepített adó kapcsolási rajza



Mindkét állomáson két Morse-billelyűt használtak, az egyik a váltóáramú hálózat feszültségét kapcsolta a szikrainduktor primer oldalára, a másik az egyenáramú hálózatról szaggatóval átalakított egyenfeszültséget.

A hajón arról is gondoskodtak, hogy a morse-jelek szüneteiben a generátor terhelése és ezzel a feszültség ne változzon: a morse-billelyű nyugalmi érintkezője segítségével izzólámpákból műterhelést kapcsoltak a vonalra.

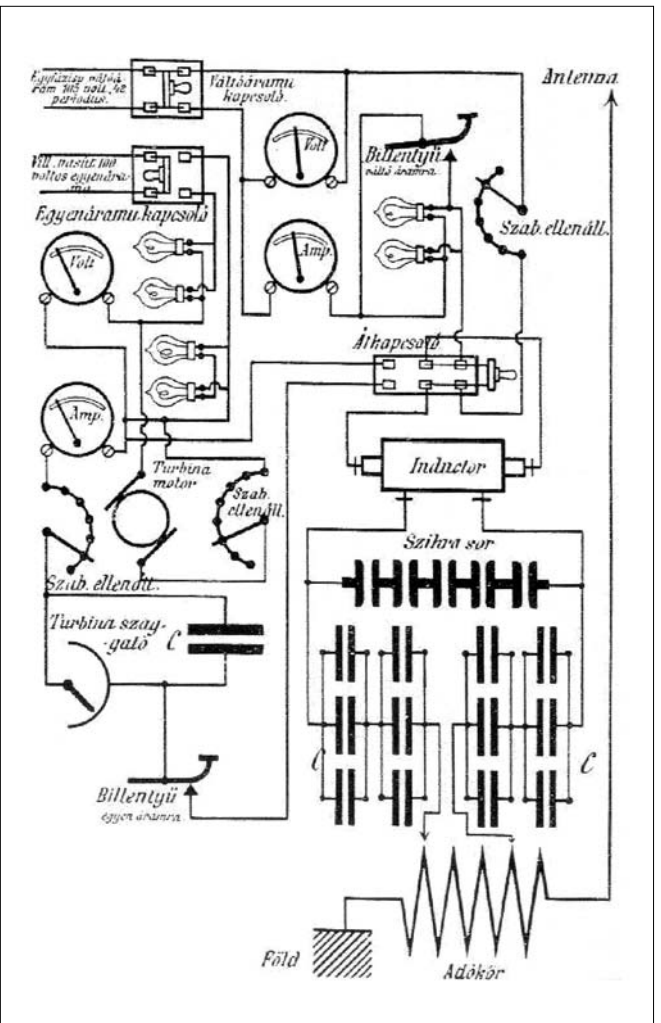
Természetesen a szikraadó jellegének megfelelően az antennán csillapított jelek (hullámok) jelentek meg.

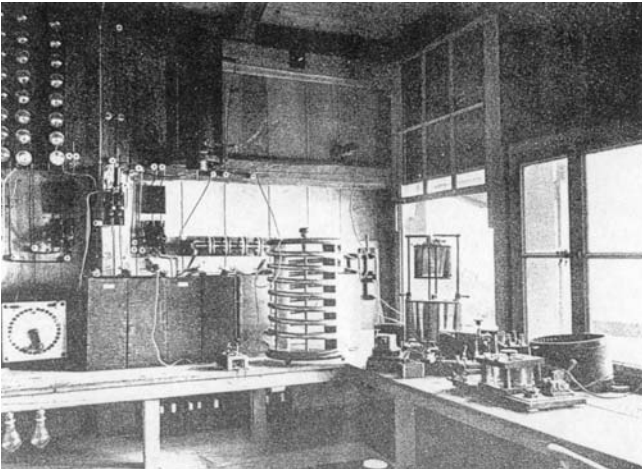
### 3. Az adóberendezések teljesítménye

Ahogy az eseménytől távolodunk az időben, ezt a kérdést egyre nehezebb megválaszolni. Mégis azért kell vele foglalkoznunk, mert az eltelt száz év alatt téves adatok kerültek forgalomba. Paskay Bernát 1935-ben kiadott könyvében 7,5 kW-os parti állomásról ír. Mivel ő nem vett részt a kísérletekben féltő, hogy visszaköszön az 1914-ben épített csepeli szikratáviró valóban 7,5 kW teljesítménye. (Azt is „első” szikratávirónak hívták...)

Hollós József könyve megemlíti, hogy a hajón egy 7 kW teljesítményű generátor szolgáltatta az energiát.

A parti állomás adójának kapcsolási rajza





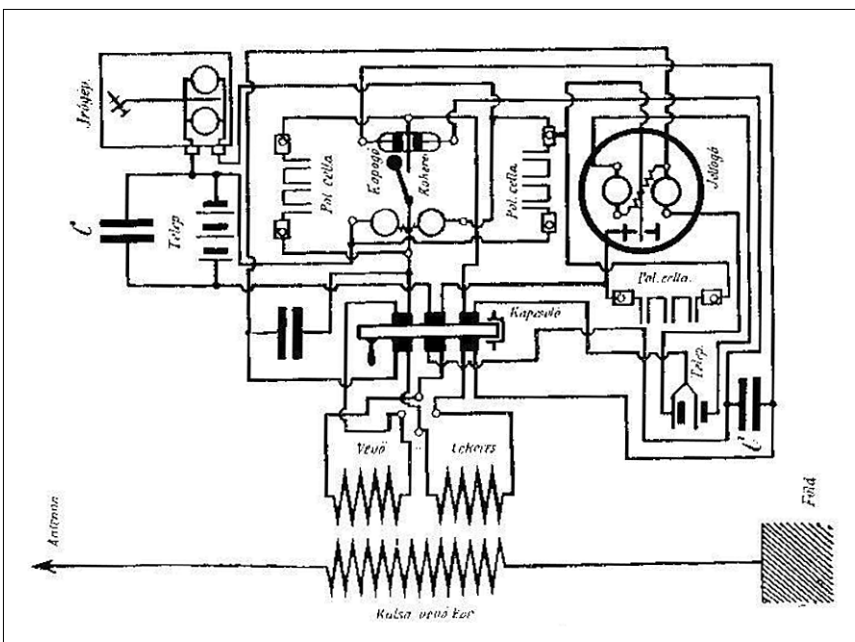
Parti állomás berendezése

Ahhoz, hogy 100 Volt hálózati feszültség mellett az említett 7 kW teljesítményt megkapjuk, 70 Amper áramot kellett volna bevezetni a szikrainduktorba. A fényképeket tanulmányozva azonban úgy tűnik, a szikrainduktor és a vezetékrendszer nem alkalmas 70 Amper fogadására. Az 1914-ben épült csepeli 7,5 kW-os szikradónak csak a nagyfeszültség transzformátora akkora volt, mint itt a teljes berendezés...

Támpontot jelent azonban, hogy szénszálas izzólámpákat kapcsoltak sorosan a szikrainduktorokkal, sőt a fiumei állomáson a tartalék áramforrás egyenáramát úgy állították elő, hogy a városi villamosvasút 500 Voltos egyenáramú hálózatához csatlakoztak és a feszültséget izzólámpákkal, mint előtét ellenállásokkal csökkentették 100 Voltra.

A fényképén baloldalt látható egy tábla 5 sor 8-8 db (sorba kapcsolt) izzólámpával. A 8 db lámpa bizonyára elegendő az 500 Volt csökkentéséhez, azonban mennyi áramot képesek átengedni? 70 Ampert biztosan nem!

Vevőkészülék kapcsolási rajza



A saját eszközeim között talált, szénszálas 110 Voltos izzólámpa teljesítménye 70 Watt. Ennek üzemi árama 0,63 Amper. Ebből 5 darabot vagy az 5 sort párhuzamosan kapcsolva 3,15 Ampert kapunk. Feltételezve, hogy 1906-ban ilyen 70 W-os (?) izzólámpákat használtak, a szikrainduktorra jutó energia:  $105\text{ V} \times 3\text{ A} = 315\text{ W}$ , azaz 0,3 kW! Még abban az esetben is, ha ma használt 100 Wattos izzókkal számolunk: 500 Watt, azaz 0,5 kW jön ki. Ez nem kevés teljesítmény, két évvel később a Trieszti rádiófelügyelőség egyik hajóján alkalmazott Telefunken szikratávíró pont ilyen erősségű volt.

#### 4. Vevőkészülékek

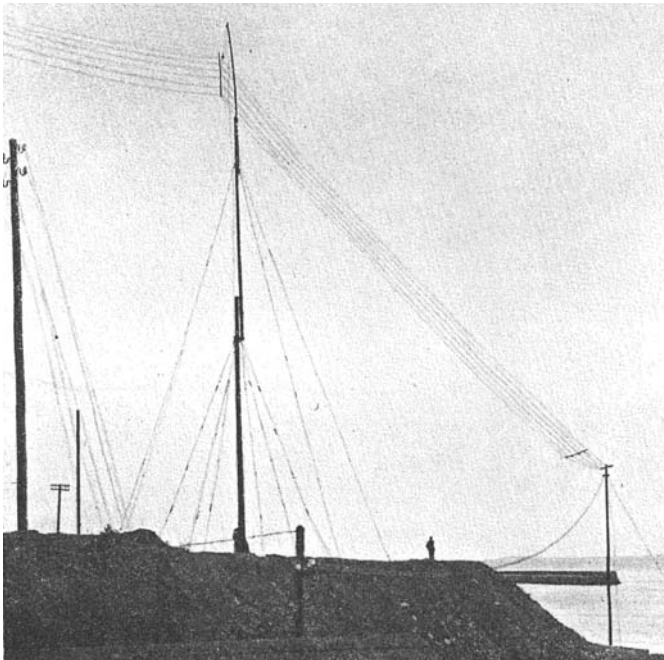
A vevőkészülékeken látszik, hogy az antenna-tekerces induktív csatolással elkülönül a rezgőkör tekercestől és a kohéer-kopogtató-relé egység gondosan kidolgozott. A pontos hullámhosszra hangolás forgókondenzátorral történt, sávváltás egy átkapcsoló segítségével volt lehetséges.

Hollós József leírása szerint a vevőkészüléket nem az ellenállomás frekvenciájára hangolták, hanem kissé mellé, ezzel azt lehetett elérni, hogy több energiát kapott a vevőkészülék. Az elvet Wien tanár magyarázta meg később: a kohéer működéséhez nem a rezonanciánál jelentkező feszültségcsúcs, hanem a kisugárzott energia minél nagyobb része szükséges. A csatlakoztatott távirógép miatt a vevőkészülék meglehetősen komplikáltra sikeredett. A kohéer kör először egy táviró relét működtetett, az kapcsolta a második áramforrást a kopogtatóra és vele párhuzamosan a Morse-gépre. A kopogtató végezte a kohéer aktiválását: szétrázta a csőben lévő fémszemcséket.

#### 5. Antennák

A parton két okból települtek a vegyészeti gyár mellé: egyrészt itt kaphattak (kétféle forrásból) villamos energiát, másrészt a gyárnak egy szép, 50 méter magas téglakéménye volt. A gyár igazgatója készségesen segítette a kísérletezőket és megengedte, hogy a kéményhez rögzítsék az antenna végét.

A parti antenna párhuzamosan feszített öt szál bronzhuzalból lett kialakítva, a kéménytől először egy 30 méter magas árbocra, majd onnan egy 12 méteres oszlopra feszítették. Ez az oszlop gyakorlatilag már a tengerparton volt felállítva és az antennát a parton álló házikóval egy rövid légvezeték kötötte össze. Az antenna tehát ferdén lejtett a tenger felé és meglehetősen hosszú volt: 150-250 méterre becsüljük.



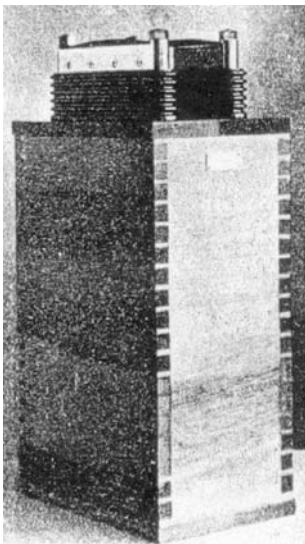
A parti antenna vége és az „Előre” hajó az antennákkal

A hajón nem volt lehetőség hasonló méretű antennákat felállítani és az árbocok – mivel gőzhajóról volt szó – eredetileg mindössze 12 méter magasak voltak. Mindkét árbocot megtoldották úgy, hogy harminc méter magasak lettek, majd ezek keresztmerezítőire függesztettek fel fordított V-betű alakban huzalokat.

Négy V-alakot sikerült kialakítani és ezek összekötésével jött létre az antenna rendszer.

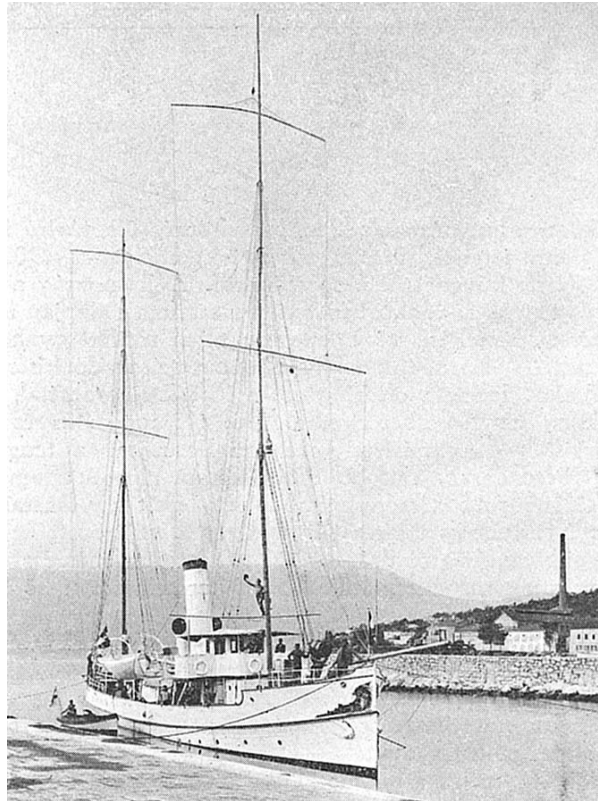
## 6. Korszerűség

Rendkívül korszerű megoldásnak számítottak a Szvetics Emil által gyártott és faládákban elhelyezett papírkondenzátorok, hiszen ugyanebben az évben a németországi Nauenban berendezett 10 kW-os Telefunken szikraadóban még terjedelmes méretű Leydeni palackokat használtak kondenzátorként.



Szvetics Emilről itt meg kell emlékeznünk. Az 1863-ban született mérnök Puskás Tivadar meghívására szerződött a budapesti Telefonhírmondóhoz, majd Puskás halála után átvette annak vezetését. Később egy saját laboratóriumot alapított, ahol többek között galvanométereket és kondenzátorokat gyártott.

Az egyik Szvetics-féle kondenzátor



A milánói Telefonhírmondót az ő tervei alapján építették, de a budapestinél is jelentős fejlesztést végzett: egy új típusú hallgatókészülékkel megoldotta a zeneátvitel problémáját. Az adriai kísérletnél használt kondenzátorai az 1944-ben kiadott Rádióhallgatók lexikona szerint „világhírűek” voltak.

Korszerű megoldás volt az is, hogy a szikrainduktort a német Slaby professzor és Georg Arco által szabadalmazott módon: a megszakító elhagyásával, váltakozó árammal táplálták. A megszakító mindig kényes és sok üzemzavart okozó alkatrésze volt a szikrainduktoroknak, megszakító nélkül az adóberendezések megbízhatóbbá váltak.

Korszerűség tekintetében figyelemre méltó az osztott szikraköz alkalmazása. Ez azt jelentette, hogy a szikrainduktorral párhuzamosan kapcsolt egyetlen szikraköz helyett, öt darab szikraközt kapcsoltak egymással sorosan. Ezt a megoldást, ellentétben a Marconi-rendszerrel, a német technikusok kezdték alkalmazni 1900 körül. A magyar postamérnökök felismerve Marconi megoldásának hátrányait vezették be ezt a technikai megoldást.

Miért volt ez olyan fontos? Az egyetlen szikraköz – kis belső ellenállása miatt – terhelte az antennakört, alig engedve ki az antennára a szikra energiájának csekélyke részét. A sorosan kapcsolt szikraközök viszont megnövelték a belső ellenállást, így sokkal nagyobb energia jutott az antennára. A nagyfelületű szikraközök egyben a rezgőkörrel párhuzamosan kapcsolt, bár kis értékű kondenzátorként is szolgáltak.

Korszerűnek tarthatjuk az adónál a Braun-rendszer alkalmazását is, mellyel sokkal jobb hatásfokot, kis energiával nagyobb hatótávolságot lehetett elérni.



## 7. Mit tartunk korszerűtlennek?

Nem ünneprontásként, hanem a tárgyilagosság kedvéért kell említenünk a nem túl szerencsés technikai megoldásokat.

Az adórezgőkör két pontjához két kondenzátorral csatlakoztatták a szikrainduktort. Ennek következtében a rezgőkör két frekvencián, két rezgést indított az antenna felé, egy rövidebb és egy hosszabb hullámhosszút.

A mérnökök – mint Hollós József leírta – a hosszabb, 1000 méter körüli hullámokat részesítették előnyben, mert tapasztalataik szerint ezek jobban „áthatoltak” a hegyeken. Ma ez a kettős frekvencia kisugárzás elképzelhetetlen lenne, abban az időben viszont igyekeztek a hátrányokat előnnyé formálni és a jelenséget hasznosra fordítani.

Az adriai kísérlet vevőkészülékeinél a kohéer használata idejétmúlt megoldás volt, Popov 1899-ben felfedezte a fejhallgató vételt, Marconi 1902-től már mágneses detektort alkalmazott, a Telefunken 1905-től gyártotta a kristálydetektoros vevőkészülékeket, például a Telefunken E-5 típust.

A detektoros vevőkészülékek hallás utáni vételt tettek lehetővé, a Postának azonban drótnélküli távírásra volt szüksége, arra a szolgáltatásra, mely vezetékkel már világszerte bevált módon, szalagra rögzítve közvetítette az üzeneteket, megbízhatóbban, mint a hajórádióknál alkalmazott, emberi tévesztéseket lehetővé tevő fejhallgató vétel.

A kohéerhez távírógépet lehetett kapcsolni, melyből szalagra nyomott táviratok jöttek ki. Ezek a távírógépek és a hozzá szükséges távíró relék a Postán már abban az időben is százával voltak alkalmazásban, a kísérletezőknek rendelkezésére álltak. Hollós József újítása volt a kékiró távírókészülék, mely tintával húzott jeleket a papírszalagra és jól olvashatóvá tette az addig használt dombornyomásos szalagokat.

## 8. Kik kezelték a berendezéseket?

Bizonyosra vehető, hogy úgy a hajón, mint a parti állomáson legalább két-két fő tartózkodott, mint kezelő és távírász. A kísérletet Hollós József postamérnök vezette és említésre került, hogy Tolnai Henriket (aki később a csepeli rádióállomást vezetője lett) maga mellé vette segítőnek. Az ő nevük feljegyzésre került, de bizonyára többen voltak. Az állomások berendezéséhez legalább két fő munkája volt szükséges, az antennaállítás-hoz nyilván igénybe vették a fiumei Távíróhivatal műszaki személyzetét. Az mindenesetre köztudott és több helyen említésre került, hogy az 1891-ben alapított Posta Kísérleti Állomás személyzete a most százéves adriai kísérletben közreműködött.

Hollós József a kísérletek után egy hónappal utazott ki harmadmagával a Berlieni Rádióértekezletre, ahol a szerzett tapasztalatok birtokában érdemben nyilváníthatott véleményt. A következő évben, 1907-ben „Drótnélküli Telegráfia” címen könyve jelent meg.

*Az 1396 méter magas Ucska hegy, Rijeka és Pula között.  
1906-ban még Monte Maggiore volt a neve és a szikratávírózás akadályának számított.*





*Hollós József megérdemli, hogy nevét és személyét röviden megemlítsük.*

*1862-ben született és egyike volt annak a tizenkét postamérnöknek, akiket 1887-ben még Baross Gábor miniszter szerződtetett a Postához. Feladatai közé tartozott a távíró vonalak, berendezések építésének felügyelete, és személyesen fejlesztett ki hazai használatra egy távírógépet. Magyarországon ő vezette be a duplex távíró üzemet, ő szervezte az 1896-os budapesti Világkiállítás távközlési részlegét és nem utolsó sorban említenünk kell, hogy a tulajdonossal közösen a pécsi Zsolnai-gyárban megteremtették a jó minőségű porcelán szigetelő gyártásának és helyszíni mérésének feltételeit.*

*1920-ban államtitkárként ment nyugdíjba, de utána még évekig dolgozott a Postának, illetve tanított a Műegyetemen.*

## **9. Hol tartott a külföld a szikratávírók fejlesztésében?**

Az 1906-os év nagyon jelentős dátum!

Az Egyesült Államokban Lee De Forest kipróbálja az első három elektródás elektroncsövet. Egy Alexander-n nevű mérnök ugyancsak az USA-ban, egy forgógépen, nagyfrekvenciás generátoron dolgozik, mely folyamatos hullámokat termel és alkalmas hangközvetítéshez. Kipróbálását az év végén Fessenden professzor végzi el, beszéd- és zeneközvetítésével kedves karácsonyi meglepetést okozva a partvidéken hajózó szikratávírárszok számára.

Marconi hatalmas, több száz kilowattos berendezések üzembeállításával befejezi élete főművét, az Atlanti-óceáni szikratávíró rendszer kiépítését.

Dániában egy Poulsen nevű mérnök használatba veszi saját fejlesztésű ívlámpaadóját. Ebben az évben készül el első rádióállomása.

Németországban a Telefunken cég Nauenban felépíti első, 10 kilowattos, kísérleti üzemre szánt szikraadóját.

Európában és az Egyesült Államokban műhelyek tucatjai fejlesztik és gyártják az új távközlő eszközt, a szikratávírókat...

## **10. Értékelés**

A zömében hazai gyártású eszközökkel megvalósított magyar szikratávíró kísérletet úgy kell értékelnünk, hogy ebben a korszakban versenyképes, a világszínvonal átlagát elérő eszközökkel, jó eredményeket értek el. A hazai lehetőségek azonban nem tették lehetővé a további fejlesztéseket, a jól kiépített vezetékes távíró- és távbeszélő-hálózat mellett nem volt igazi igény a szikratávíróra. (Hasonlóan járt Poulsen is, ívlámpaadóira csak az Egyesült Államokban figyeltek fel és kezdték gyártani, ahol a hatalmas távolságok és a jelentős tengeri flotta igényelte a fejlesztést.) Mindezek ellenére, a magyar mérnökök és technikusok itt szerzett tapasztalatai segítettek abban, hogy később a Magyar királyi Posta sikerrel üzemeltesse a csepeli rádióállomást és hogy még a Világháború alatt az Egyesült Izzó elődje segítségével a Telefongyár megalkotassa első katonai rádiókészülékét.

# A hazai rádiózás gyermekkora (Amíg a gyermek megtanult beszélni: 1906-1924)

DÓSA GYÖRGY, TORMÁSI GYÖRGY

tormasig@ahrt.hu

A magyar szikraadás vizsgálatok eredményesen folytatódtak az 1906. szeptember 1-i Fiume–Ancona kísérletek után is. A rádiózásnak ezt a kezdeti időszakát a távíró jelek átvitele jellemezte. A szikraadók és kohereres vevők nem voltak alkalmasak hang, zene átvitelére, csak a Samuel Finley Morse által 1832-ben kidolgozott bináris jelkulcs rendszert használták és továbbították az ilyen módon kódolt üzeneteket.

A Tudományos Emlékkülés szimbolikájához kapcsolódva tehát megszületett a gyerek, így az 1925-ig tartó időszak története arról szól, hogy hogyan nőtt fel és mi lett vele később. A gyermek a szikraadó által kisugárzott „van jel nincs jel és ha van, akkor milyen hosszú” szimbólumoktól kiindulva ezalatt a kb. 20 év alatt megtanult beszélni.

Az Emlékkülésen elhangzott előadások mozaikokat adtak a 100 év alatt kialakult képekből. Ez az előadás sem vállalkozhat többre, mint hogy eseményekkel, információkkal, képekkel idézze fel ezt a száz évvel ezelőtti világot. Kevés az információ ebből a korból ahhoz, hogy részletes, összefüggő kép alakuljon ki, de várható, hogy a mozaikok olyan információkká állnak össze amik éreztetni fogják ennek az időszaknak a hangulatát.

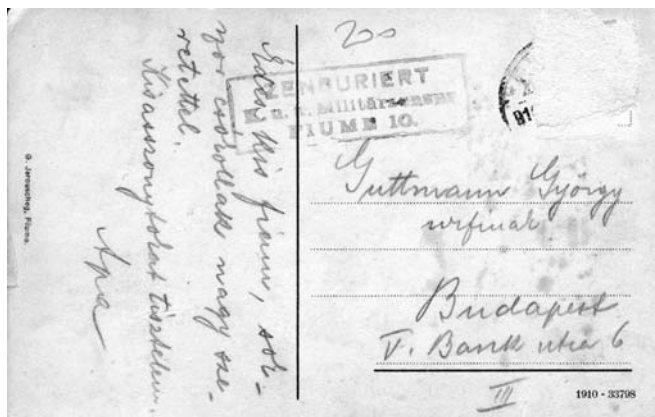
A környezet, a korszak megismerése mindig segíti azt, hogy értékelni lehessen, hogy valamilyen munka, eredmény hogyan jött létre, hiszen a környezet hatása segítheti, vagy gátolhatja a munkát, az eredmény megszületését. A szikratávíró születése körüli és az utána következő évek a századforduló utáni, úgynevezett boldog békeévek voltak.

Néhány kép talán mutatja, hogy milyen is volt a világ Fiumében. A történelem néha érdekes dolgokat produkál, és ez az időutazás is, ahogy közel száz év távlatából láthatók a tárgyak, események. Az 1910-es dá-

tumú képeslapon (*lent*) egy nagy gőzhajó ontja a füstöt. A boldog békeidőkre egy kis fátlyat vetett a történelem. A fátlyol hézagainál átlátszott a képeslap másik oldala. Itt olvasható, hogy a K und K katonaság által a fiumei 10-es hivatalban cenzúrázva volt ez az egyszerű képeslap. Tehát a békeidő mellett is volt valami a levegőben, ha vigyáztak rá, hogy egy üdülésről milyen képeslapokat küldenek haza az Osztrák-Magyar Monarchiában élő magyarok.



Fiume szomszédságában van Abbázia, ami akkoriban divatos, kellemes üdülőhely volt. A kikötő mozgalmas élete és a város előtt látható halászhajók nyugalma csendélektént tükrözi azt a világot, ahol napi 5 koronáért, négyszeri étkezéssel, polgári szintű szállodában lakva nyaralhattak a jobb anyagi körülmények között élők. Ezek a képeslapok az akkori fényképezési eljárásoknak megfelelően fekete-fehérben készültek, és gondos kézi munkával festették ki mindegyiket külön-külön, hiszen ebben az időben színes fotózás még nem létezett.



Visszatérve a szikratávírozás történetére, meg kell említeni, hogy a külföldi eredményeket az akkori a lehetőségekhez mérten elég gyorsan átvették a magyar szakemberek. Többen dolgoztak a drótnélküli távírozás fejlesztésén. A „drótnélküli” kifejezés is érdekes, mert ma talán egy kicsit pejoratív az ilyen megfogalmazás, akkor viszont azt jelentette, hogy előtte drótos távirat volt, tehát ha most drót nélkül távíroznak, az drót nélküli távírozás. A drótnélküliség történelmi jelentősége az volt, hogy a hírátvitel elszakadt a korábbi korlátoktól és már közelített annak a távközlési igénynek a megvalósításához, amit a mai világ elégített ki. (Lásd Pap László professzor cikkét.)

Az új korszak egyre erősebben kopogott a távírójelek segítségével a mindennapok ajtaján. Marconi mondta jókedvében, sok eredményes munkája után, hogy a levegő tele van csodákkal. Ezek a csodák műszaki emberek számára azt jelentették, hogy terjed abban valami, amit nem látunk, de használni egyre jobban tudunk. A hajózás és a repülés azok a területek, ahol le kellett győzni a távolságot, és ahol mozgás közbeni összeköttetés alapvető igény volt. A politikai helyzet és később a háborús körülmények is gyorsították a fejlődést.

A szikraadó berendezések a mai hosszúhullámú frekvenciasávban sugároztak. A hasznos jel kis sávzélességű ugyan, de az adó kisugárzott jelének nagy harmonikus tartalma miatt az átvitelre elfoglalt sáv igen nagy volt. Az adóberendezések számának növekedésével a kölcsönös zavartatás egyre jobban zavarta az összeköttetéseket, ezért a fejlesztések egyik célja a harmonikus tartalom csökkentése – ahogy az akkori műszaki nyelv nevezte –, az „egyhullámosság” javítása volt. A kézi ütemű adás sebességét a kezelő gyakorlottsága határozta meg és a percenként átlagosan leadott betűk száma széles határok között változott. Később az előre rögzített és géptávíróval leadott táviratoknál a percenként leadott szavak száma a kézi ütemhez képest közel tízszeresére nőtt. A fejlesztés eredménye volt az is, hogy az azonos frekvenciájú adás-vételt a külön frekvenciás üzemmód váltotta fel. Egyre több irányba működtek összeköttetések és a forgalom is növekedett, ezért adó-vevő központok kialakítására került sor.

Meglepő, hogy néha milyen információkat lehet találni ezekből a régi időkől. Az ábra a rádió lebonyo-

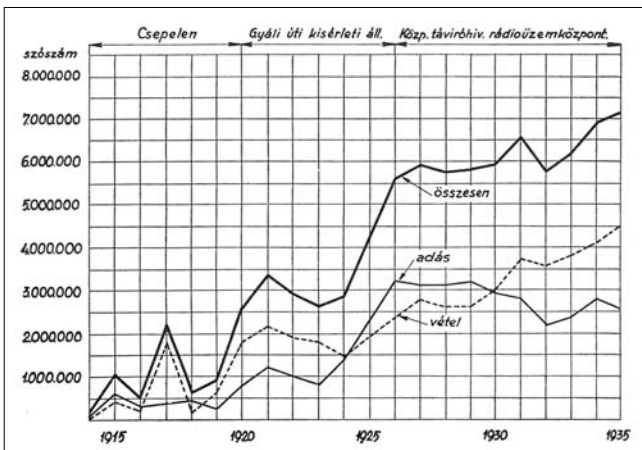
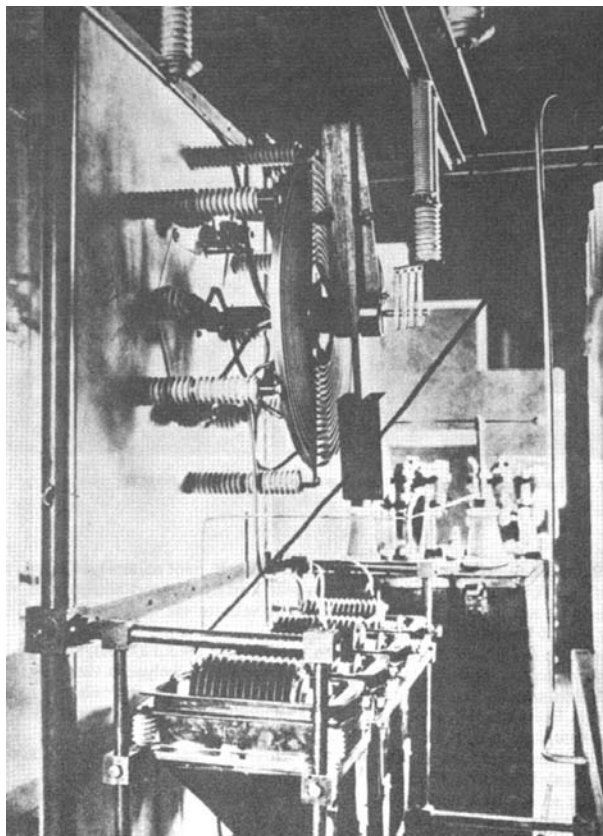
lított táviratok szószámának változását ábrázolja 1915-1935 között. Az időnkénti hullámvölgyek ellenére növekvő tendencián túl a grafikon érdekes információja az, hogy a rádió leadott táviratok szolgáltatása lényegesen túlélte az 1920 éveket, azt az időszakot, amikor a rádió már megtanult beszélni. Először Csepelen, majd az adó-vevő központok kialakítása után a Gyáli úton, később a Központi Távíró Hivatalon keresztül bonyolódott le a forgalom.

Maradt fenn fénykép arról is, hogyan nézett ki egy szikratávíró állomás 1914-ben. Nem úgy néz ki, mint a mai fogalmaink szerint egy rádióállomás!



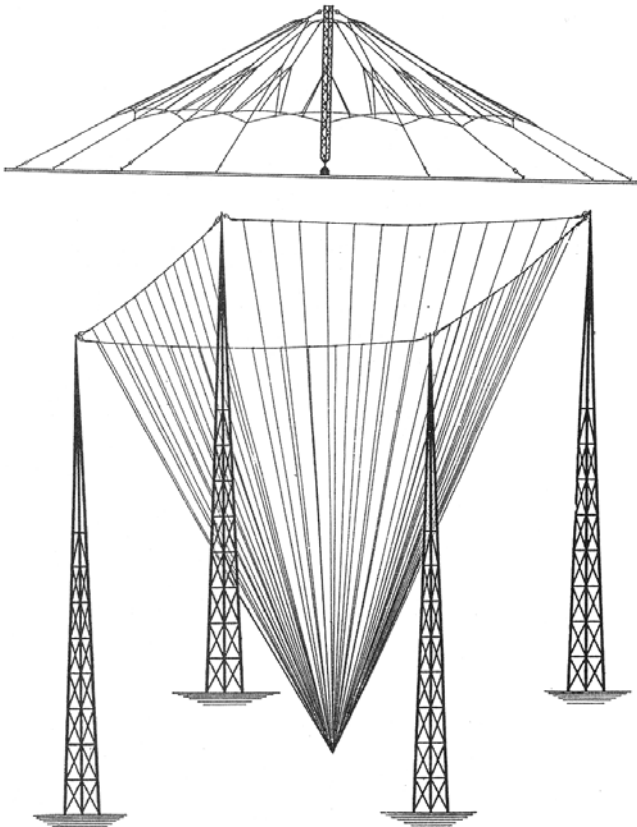
Mi volt az állomásokon? Mi volt bennük? Az egyszerű szikraadó belső korszerűsítésének korszaka után az ívfény-adó, majd a 20-as években „kathod lámpa-adó” új technológiát jelentett. Ezek a berendezések csilláptalan rezgéseket sugároztak ki, javult a hatásfokuk és csökkent a harmonikus sugárzás is.

A következő fénykép egy részletét mutatja az 5 kW-os Csepeli szikraadónak. Látszik, hogy a vízszintes tar-

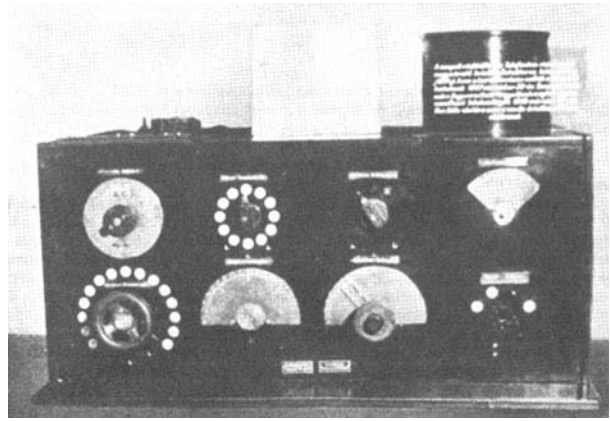


tószerkezeten és a falon voltak összeszerelve az alkatrészek. A maitól eltérő anyagokat használtak, nagyon fontos szerepe volt a márványnak, legtöbbször ez volt a tartólap, erre szerelték a többi alkatrészt. A nagy igény az anyagok tulajdonságaiból, a nagyfeszültségű átütés elleni védelem miatt szükséges nagy távolságokból adódott.

A hosszuhullám jó hatásfokú kisugárzásához több, 100 méter hosszú antenna felszerelése adott volna jó megoldást, de a nagy méretek miatt a gyakorlatban ez nem volt járható út, be kellett érni az 50-120 méteres antennákkal. Az 1914-ben épített csepeli adóállomás antennája 120 méter magas ernyőantenna volt, melynél 24 százból alakították ki az ernyőalakú elrendezést. Az antenna földhálózata 72 sugárirányba lefektetett, 300 méter hosszú huzalszázból épült meg. A konstruktőrök új és jobb megoldásokat kerestek. Előfordult, hogy az adóantennák (vagy legalább is terveik) meglepően szép alakban jelentek meg. Talán több líra volt az akkori műszaki emberekben, s azért készültek ilyen érdekes alakú kísérleti antennák.



A vevőkészülék nagyméretű bőrönd alakú volt és passzív elemekből építették (*jobbra fent*), így nem voltak aktív elemek, amikkel erősíteni lehetett a vett jelet. Ezért az adó-antenna-szabadtér-antenna-vevőkészülék rendszerben nagy adóteljesítményt kellett előállítani, hogy a többi rendszerem csillapítása ellenére minél nagyobb jel jusson a vevőre. A jelérzékelő a koherer volt, aminek kialakítását segítette, hogy más indítatással a villámszámláló berendezések fontos alkatrésze is a koherer volt. A villámszámláló a közelben-távolban kisülő villámokat érzékelte és rögzítette meteorológiai



célú vizsgálatok számára. A vándorkiállításon látható volt egy érdekes sorsú villámszámláló. Ennek felépítése mutatja, hogy a villámszámlálás és a szikratávíró vevőberendezése nem állt nagyon távol egymástól. A Magyar Elektrotechnikai Múzeumból a kiállításra kölcsönadott villámszámláló kalandos úton eljutott Afrikába, ott átvészelt több mint fél évszázadot és néhány évtizeddel ezelőtt találták meg. Ez a berendezés hajdanában az afrikai meteorológiai szolgálatnak volt fontos információforrása.

A kristálydetektoros vétel váltotta fel a kohérert. Keretantennákat készítettek a szálantennák helyett, mert így az antenna méretei csökkenthetők voltak. Mint az a fényképen is látható, sok beállító kapcsolója, skálás hangolója volt a vevőkészüléknek, amiket mind állítani kellett ahhoz, hogy az összeköttetés létrejöjjön.

A szabályozás talán anakronisztikusan hangzik ebben a környezetben, de a tartalmát tekintve nyugodtan nevezhetjük így. A rádiótávíró olyan lehetőség volt, amely átment politikai határokon, földrajzi távolságokat győzött le, de a sugárzás nagy harmonikus tartalma miatti zavartatás rendcsinálást, közös munkát tett szükségessé. A problémák felismerését követően elég hamar nemzetközi együttműködés próbált rendet csinálni. 1903-ban Berlinben előkészítő rádióértekezlet volt. A legfontosabb határozatok az SOS vészjel bevezetése volt, majd 1906-ban a Rádiótelegrafikus Konferencia rendelte el az SOS vészjelzés használatát. A berlini konferencia résztvevői tekintélyes, a szakma legjobb szakemberei voltak. A fényképen a tekintélyt és a komolyságot a száz évvel ezelőtti divat is erősíti. Négy magyar tagja



volt, a konferenciának. Az egyik a sok cilinderes és kalapos úr között Hollós József postamérnök. Hollós vezette az 1906-os Fiume-Ancona kísérleteket és később is meghatározó szerepe volt a hazai rádiótávírozás fejlesztésében.

Az élet ment tovább, és olyan problémákat hozott, melyek még inkább indokolták a szabályozást. 1912-ben a Titanic drámája hívta fel a figyelmet arra, hogy ugyan már van összeköttetés hajó-hajó és hajó-part között, de ennek még nem volt meg a rendszeressége és csak véletlen volt, hogy a Kárpátia gőzös meghallotta Jack Philips négy órán át küldött segélykérő üzeneteit és megtalálta a süllyedőben lévő Titanicot, így a 2223 utas közül 703-at sikerült megmenteni.

A Titanic körüli eseményeknek meghatározó szerepük volt abban, hogy a vezeték nélküli hírközlés kezdte elfoglalni fontos szerepét a mindennapi életben. Konkrét következményként a tragédia után kötelezővé tették a tengerjáró hajók rádiótávíró berendezéssel való ellátását és megfelelő képzettségű személyzet alkalmazását. A Marconiról és az őt követő időszak munkájáról 1963-ban kiadott könyvben látható ez a fénykép, mely a könyv szerint az egyetlen fotó, ami a Titanic rádiófülkéjéről megmaradt. Kis fantáziával elmondható, hogy a háttal ülő úr valószínűleg Jack Philips, aki becsülettel teljesítette kötelességét a süllyedő hajón, hogy embereket tudjon megmenteni.



Sokfelé megemlékeztek a Titanic katasztrófájáról. Ez az emlékmű Belfastban van, ahol a Titanic épült. Az emlékmű felirata szerint a hajón belfasti emberek is voltak, akik sajnós nem tudtak megmenekülni. A tragédia a Southemptonból New-Yorkba tartó Titanic első útján történt.

Engedjen meg egy személyes történetet a Kedves Olvasó, ezért egy kicsit ugorjunk vissza a mába...



Olaszországban a 'Legyen Ön is milliomos'-t szó szerint veszik, és egymillió euróért folyik a küzdelem. A múlt télen, olasz nyelvtudás és más tévéműsor hiányában, próbáltuk megfejteni, hogy mi a vetélkedő kérdése és az arra adandó helyes válasz. Az egyik játékostól utolsó előtti kérdésként – 500 ezer Euróért – megkérdezték, hogy hol épült és honnan indult el a Titanic utolsó útjára. Az emlékműről készült fénykép akkor készült, amikor egy kollégámmal Belfastban jártunk. Irigyletem a játékos és nagyon sajnáltam, hogy nem nekem tették fel a kérdést, mert akkor talán most nem én írnám ezt a cikket! :)

Milyen szolgáltatásokat nyújtott a rádiótávíró? Érdeemes figyelni arra, hogy itt már nem drótnélküli-, vagy nem szikratávíróról van szó, hanem rádiótávíróról. A technikával együtt a nyelv is fejlődött és ebben az időszakban már közelített a mai nyelvhasználathoz. Sok szolgáltatást tudott nyújtani ez a technológia: a hírek továbbításán kívül repülőtéri, forgalmi irányítást és meteorológiai szolgálatot végzett. A Zeppelin léghajók helyzetének meghatározása úgy történt, hogy a léghajó állandó időszakonként jeleket sugározott, amit két földi állomás keretantennával vett. A térképészetből ismert módon a mérőállomások felrajzolták az irányokat és az irányvonalak metszéspontjában volt a léghajó. A metszéspont koordinátáit egy másik távírócsatornán visszaküldték a léghajónak és ezzel be is fejeződött a helyzetmeghatározás. A léghajó kis sebessége mellett ez a módszer megfelelő volt. A híryanag-cserének volt vezetőes szolgálatása is, azonban nagy távolságokra a rádiótávíró tarifája kedvezőbb volt, így gazdasági okok is segítettek a rádiótávíró szolgálatok elterjedését.

Ebben az első világháború körüli korban a rádiótávíró érthető módon történelmi szerepet kapott. A vezeték nélküli hírközlés fejlődésben igen nagy jelentősége volt annak, hogy szükség volt egy olyan technológiára, amellyel például a Központi Hatalmak kettéválása ellenére lehetett kapcsolatot tartani a balkáni országok és Ausztria, Magyarország, Németország között. A rádiókapcsolat igénye és az események gyors változása miatt nagyon gyorsan, három hónap alatt megépült, 1914. október 14-én pedig üzembe helyezésre került Csepelen a rádiótávíró állomás. Ez az állomás egész Európával forgalmazott. A katonai és a diplomáciai igénybevétel egyre nagyobb lett. Néhány nagyvárossal állandó kapcsolatot tudott az állomás lebonyolítani.

Kitört a háború. Más dolgok kerültek a fontos információk közé: hadi jelentések, Höfer-jelentés stb. (A név nekünk nem sokat mond, de ez akkoriban olyan volt, mint ma az MTI hírei. A Höfer-jelentés nagyon megbízható hírforrás volt, híreket adott arról, hogy merre megy a háború és mi történt a harctereken). Később a háborúnak sérültjei, áldozatai lettek, a hozzátartozók keresték a hadifoglyokat. A háborús szembenállás miatt a hírek kerülő úton jutott el az érintettekhez. Például Svédországon keresztül jutottak el az üzenetek Pétervárra, hogy valakit keresnek vagy valakit megtaláltak, mivel Svédország semleges ország volt, s ezen az útvonalon alakult ki olyan hírvitel, ami a mindennapi életben is

működtethető volt. A párizsi béketárgyalások, illetve előtte az 1917-es különbéke tárgyalások a Csepelről lebonyolított összeköttetés segítségével folytak, s már csak az aláírás került végső aktusként a papírra. A párizsi béketárgyalások és a trianoni tárgyalások szomorúbb kapcsolatról adnak képet. Az Eiffel-tornyon volt a párizsi adóvevő-állomás, Csepelen pedig az összeköttetés másik vége. A magyar küldöttség akkoriban még távírójelekkel, később rendes rádiótelefon-kapcsolattal tudott információkat cserélni az anyaországgal.

\* \* \*

Visszatekintve az eltelt 100 évre, meg kell emlékeznünk azokról a régi kollégákról, akik ennek az időszaknak a kutatói, újítói és a mindennapi munkáját végzői voltak: a mérnökökről, technikusokról és a mindenhez értő műszerészekről. Nem tudunk felsorolni mindenkit, csak azokat, akikről egyáltalán hír maradt, s akikről az irodalom megemlékezik.

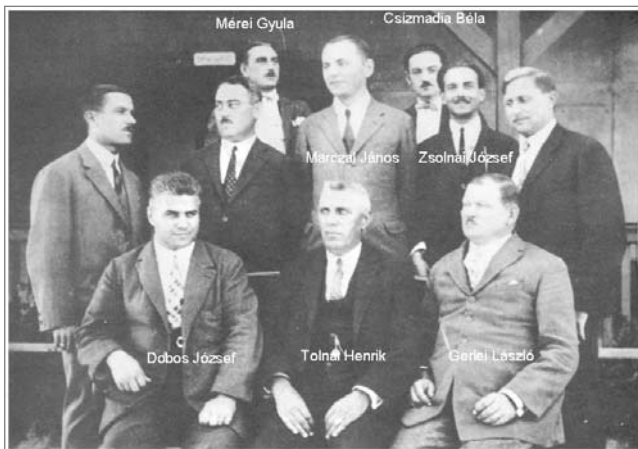
Jóleső érzés, hogy az Emlékülésen részt vett Kénoszt Eta volt kolléganőm, akinek Kénoszt Rezső volt az édesapja. Kénoszt bácsi szerencsére hosszú életet élt, sok mindent látott, átélt a rádiótörténelemből, aminek húsz évről ez az írás is mozaikos képet ad.

## Megemlékezés

**A hazai rádiózás 100. évfordulóján elismeréssel és tisztelettel emlékezünk a hajdanvolt szakemberekre:**

Bierbaver János  
Dobos József  
Erdőss Gyula  
Follért Károly  
Gasparik László  
Hollós József  
Jurcsek Viktor  
Kénoszt Rezső  
Kolossváry Endre  
Lászlófi István

Léker József  
Magyari Endre  
Marczal János  
Novák Károly  
Paskay Bernáth  
Stepan Ferenc  
Szvetic Emil  
Tolnai Henrik  
Tomits Iván  
Zakariás János



A Csepeli Rádióállomás személyzete a '20-as évek elején

Megmaradt néhány fénykép is, de nem tudjuk mindenki nevét, hiszen van, akinek nevét az egykori forrás nem említi.

Tolnai Henrik a nagyok közül való volt. Gondolom Marczal János neve ismerősen cseng, hiszen ő az, aki később a Gyáli úti bútorszállító kocsiából azt a népszerű nótát énekelte, amit egy zenekar jóvoltából az egész ország megismerhetett. Ők voltak azok, akiknek mindennapi munkájából ennek az időszaknak ismert eredményei születtek.

Az emlékezés egyúttal felhívja a figyelmet arra is, hogy az emberekért van ez a technológia. Ezek a hajdani kollégák száz évvel ezelőtt, meg azután még jó néhány évig végezték eredményesen a dolgukat, amiből mára visszaemlékezésre méltó múlt lett.

Tolnai Henrik munkája mellett feldolgozta és megírta a Csepeli Rádióállomás 10 évének történetét, amelynek reprint kiadását sokan ismerhetik. Tolnai Henrik előrelátását bizonyítja, amit a beszámoló végén 1914-ben mondott: *„Tekintve a rádió rohamos térfoglalását ma-holnap nálunk is mindenkinek módjában lesz, hogy úgy a hazai, valamint a külföldi hírek és zeneszámok közvetlen vételével családi otthonában szórakozzék.”*

1925. december 1-jén megszólalt a rádió és a zene a rádióból. A műsorszórással megkezdődött egy másik korszak, amikor ez a gyermek már nem csak beszélni tanult és tudott, hanem felnőtt és betöltötte azt a szerepét, amit ma is ismerünk. Eljut mindenhova, mindenkihez és ez még csak a rádió...

A vezeték nélküli távközlés egészéről ma már tudjuk, hogy elválaszthatatlan része életünknek.

*A hazai rádiózás születésének 100. évfordulójára rendezett konferencián 2006. szeptember 7-én elhangzott előadás szerkesztett változata.*

# Mi lett a gyerekből?

## (A hazai rádiózás születésének 100. évfordulóján)

KÁNTOR CSABA, BALI JÓZSEF

kantor.csaba@t-com.hu, jbali@webvilag.com

A magyar rádiózás kezdete az 1906-os évre tehető, amikor a Posta Kisérleti Állomás szakembereinek irányításával sikeres rádiótávíró kísérletet hajtottak végre az Adriai tengeren, hajóra szerelt mozgó állomás és a parton telepített ellenállomás között. Ha akkor valakit megkérdezzük mit vár ettől a technikai újdonságtól, nehéz lett volna meghatározni az elkövetkező évek káprázatos sikertörténetét. A rádió megkezdte napi folyamatos sugárzását és az elkövetkező évtizedekben napjaink, történelmünk pontos követője lett, tanúja az egész emberiség sorsát meghatározó eseményeknek. Hallgatói a szórakozáson kívül követhették a világ politikai, társadalmi életét befolyásoló eseményeket, a világháború történéseit, mint ahogyan alapvető információs forrás volt számunkra is az 1956-os forradalom napjaiban. Meghatározó, sokáig egyeduralkodó technológiája lett a nagytávolságú hírközlésnek.

Figyelemmel kísérhettük a rádió folyamatos műszaki fejlődését, a hangminőség ugrásszerű javulását, a különböző modulációs módok bevezetését és az ultrarövid hullámú, valamint még magasabb frekvenciasávok használatának megkezdését.

### 1. Frekvenciasávok növekedése

A frekvenciasávok felhasználása szempontjából a rádiós rendszereket az átviteli utak és az átvívó közeget tekintve két alapvető csoportra oszthatjuk: vezetett hullámúakra és sugárzott hullámúakra.

A sugárzott rádiós rendszerek további csoportokra bonthatók:

- rádióhorizonton belüli földfelszíni rendszerek,
- horizonton túli rendszerek.

A horizonton túli rendszerek tovább csoportosíthatók:

- troposzférikus szórásos alapuló rendszer,
- sztratoszféra platform,
- meteorit-csóva segítségével működő rendszer,
- műholdas rendszer.

A fenti rendszerek tipikusan az ultrarövidhullámú és mikrohullámú frekvenciatartományban működnek.

Az 1 GHz felett használt frekvenciasávokat és elnevezésüket az alábbi táblázat foglalja össze:

sáv elnevezése	L	S	C	X	Ku	K	Ka	Q	V	U (USA)	W
f [GHz]	1-2	2-4	4-8	8-12	12-18	18-27	27-40	33-50	50-75	40-60	75-110

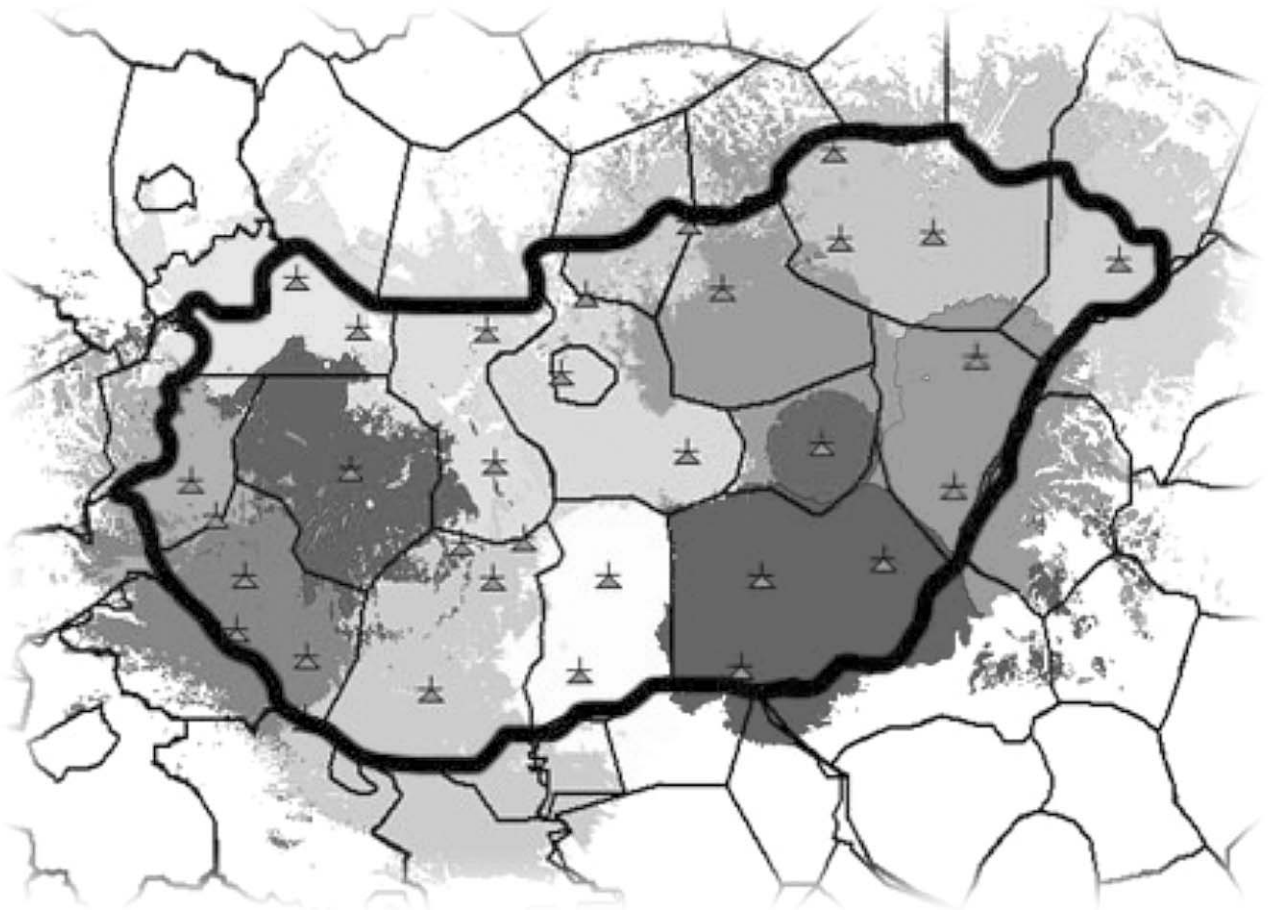
A frekvenciasávok további részletes felosztását, – beleértve az 1 GHz alatti sávokét is – nemzetközi megállapodások szabályozzák. A felosztás fő kidolgozója a Nemzetközi Távközlési Unió (ITU), amely nemzetközi konferenciák keretében meghatározta a rádiós összeköttetésre vonatkozó referenciahálózatok felépítését és működési paramétereit (például frekvenciasávok, adóteljesítmények, modulációs módok, műholdak pályapozíciói).

A földfelszíni rádió- és televízió-műsorszórás elterjedését nagymértékben felgyorsítja az idei év május-júniusában Genfben megtartott frekvencia-elosztó értekezlet (RRC06). A többéves előkészítést követően, 101 ország részvételével egy hónapig tartó Körzeti Rádiótávközlési Értekezleten Magyarországot a Nemzeti Hírközlési Hatóság (NHH), az Informatikai és Hírközlési Minisztérium (IHM), valamint a Kormányzati Frekvenciagazdálkodási Hivatal (KFGH) szakemberei képviselték. A június 16-án, Genfben befejeződött konferencián a résztvevő országok ismét több évtizedre szóló frekvenciafelhasználási lehetőséget kaptak. Hazánk összességében 8 televíziós és 3 rádiós – úgynevezett multiplex (több adást tartalmazó) – csomag létrehozására elegendő frekvenciát kapott, amely a legoptimistább várakozásokat igazolta.

Figyelembe véve, hogy egy-egy ilyen multiplexben – a jelenleg leginkább elterjedt MPEG-2 tömörítési eljárással – akár 4-5 tévéműsor, illetve 6-8 rádióadás sugározható, a Genfben megszerzett kapacitás 30-40 országos televízió- és mintegy 20 rádióműsor sugárzását is lehetővé teszi. Fejlettebb, MPEG4-et vagy más tömörítési eljárást alkalmazva ez a kapacitás akár meg is duplázható. Az országos adások száma természetesen függvénye annak, hogy milyen arányban kerülnek a kapacitások megosztásra az országos, illetve regionális adások között. A megszerzett frekvenciák a műsorok számának növelése mellett olyan új szolgáltatások bevezetését is lehetővé teszik hazánkban, mint az interaktív, a tévé nézőket a műsorba bevonó televíziózás, a nagyfelbontású HDTV-adások továbbításának lehetősége, vagy a DVB-H (mobil televíziózás).

Az első multiplex becsült ellátottságát a fenti ábra mutatja. A különböző tónusok különböző átviteli csatornákat jelentenek.





A genfi konferencia döntése értelmében az UHF sávban az analóg adás legkésőbb 2015-ig, a VHF sávban pedig 2020-ig sugározható. Hazánk számára a teljes digitális átállás határideje továbbra is 2012 eleje, az EU határozata szerint ugyanis a digitális TV műsorszórást történő átállást eddig kell befejezni az Unióban. A genfi egyezmény értelmében az átmeneti időszakban új analóg műsorszórási engedélyt már csak a digitális tervessel összhangban lehet kiadni.

A digitális földfelszíni műsorterjesztés itthon már régóta nem ismeretlen fogalom, az Antenna Hungária Rt. ugyanis évek óta folytatja kísérleteit hazánkban. A cég 2004 októberében indította el hivatalosan is három közszolgálati adót tartalmazó kísérleti csomagját, melyet a

Budapesten és a kabhegyi adótorony környékén lakók foghatnak be set-top-boxok, vagy megfelelő televíziókészülékek segítségével.

## 2. Területi kiterjeszkedés, mobilitás

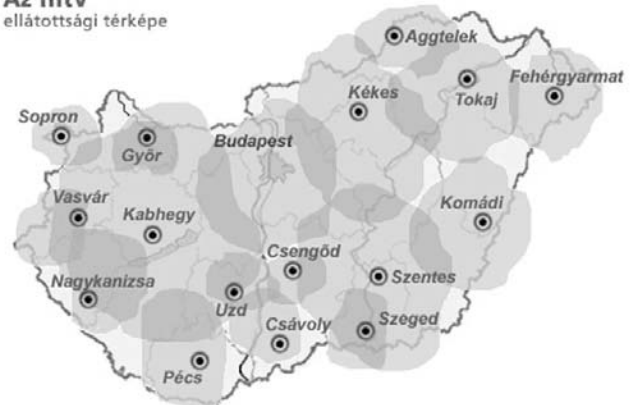
Az országos lefedettséget a rádió- és televízió-műsorszórársban a *lenti ábrák* szemléltetik.

Jelentős műszaki többletszolgáltatás érhető el azoknak az adóknak a vételével, amelyek az úgynevezett RDS jeleket is sugározzák. Ez a normál zenecsatorna mellett, annak zavarása nélkül közlekedési információs jeleket is sugároz, amelyet az erre felkészített vevőké-

**A Kossuth Rádió (kiépítés alatt)**  
tervezett ellátottsági térképe a 100 MHz URH sávban  
(1-3. fázis)



**Az mtv**  
ellátottsági térképe



szülékekkel lehet fogni. Az autókba beépített autórádiók túlnyomó többsége ma már rendelkezik ilyen tudással.

A magasabb frekvenciasávok alkalmazása mellett megjelentek a helyszíni, mozgó közvetítőkocsik általában közvetlen műholdas átviteli kapacitással a stúdiók irányába. Ezzel a technikai megoldással az események központjába vitték el a rádióhallgatókat. Elmondhatjuk tehát, hogy a rádiózás folyamatosan fejlődött, egyre többet tudott, és mobillá vált, természetesen nem csak az adás oldalán, hanem a vevőkészülékek terén is. Megjelentek a hordozható, valamint autóba épített rádiók, amelyek egyre kisebbek, ugyanakkor egyre nagyobb tudásúak lettek a bennük alkalmazott elektronikai alkatrészek miniatürizálásának eredményeként.

### 3. Fizikai méretek

A fejlődés a vevőkészülékek oldaláról a miniatürizálás formájában nyilvánult meg, adási oldalon pedig az egyre növekvő adóteljesítmények és egyre magasabb adótornyok, illetve telepítési helyek jelentették az előrelépést. Ezekre példák az alábbi képek:

Az ország legmagasabban épült adótornya a Kékes csúcsán található. Az adótorny teteje 1192 méteren van, így az ország legmagasabb pontját jelenti.

A legmagasabb rádió-adótorny a Lakihegyi. Ennek magassága 314 méter.

Ha a kisugárzott adóteljesítmény alapján állítanánk sorba rádióadóinkat, kétségtelenül a 2000 kW-os solti adó kerülne az első helyre.

A növekedés természetesen nem merült ki az antenna-magasságok és adóteljesítmények emelkedésében. A minőségi és mennyiségi elvárásoknak megfelelően az URH sávú műsorszórás országos lefedettségű lett a központi műsorprogramok számára. A 70 MHz-es műsorszóró sáv fokozatos elhagyása után a Kossuth, a Petőfi és a Bartók rádió mára országos szinten vehető a 100 MHz-es sávban. Ebben a sávban történik a kereskedelmi adók országos és helyi sugárzása is. Ezek

közül a nagyobbak: a Danubius Rádió, a Sláger Rádió, a Juventus, a Rádió Café, a Klubrádió, a Sztár FM stb. Jelenleg nincs olyan helye az országnak, ahol ne lenne vehető az országos lefedettségű műsorokon kívül 10-15, kisebb teljesítménnyel sugárzó helyi, vagy körzeti rádió műsora.

### 4. Technológiai fejlődés

A rádiózás, mint komplett átviteli rendszer az elmúlt években minden elemében megújult. Ennek a megújulásnak a főbb elmei az alábbiak:

- sokcsatornás, digitális átvitel alkalmazása,
- a műholdas technika felhasználása az átviteli út biztosítására,
- Gbit/sec nagyságrendű átviteli utak alkalmazása az adókat összekötő gerinchálózatban,
- automatizált hálózatvezérlés és felügyelet,
- minőségi paraméterek fokozott előtérbe kerülése,
- fokozott intelligencia megjelenése a vevőkészülékben.

Az előfizetők szempontjából kétségkívül a digitális technikák megjelenése az a tényező, amely összességében teljesen átalakítja a hagyományos rádiózást. A sokcsatornás digitális átvitel alkalmazásával, a megvalósítástól függetlenül biztosítható a gyakorlatilag korlátlan mennyiségű zenecsatorna igen magas minőségen történő átvitele és a maximális intelligenciával rendelkező vevőkészülékek alkalmazása.

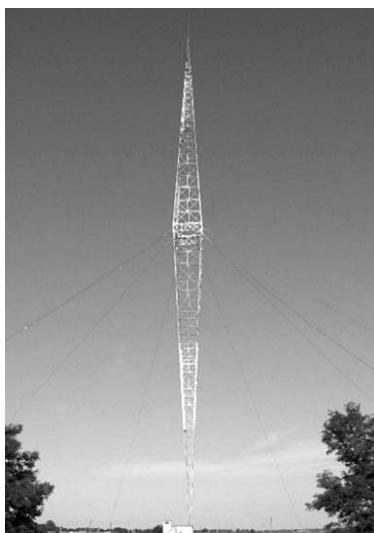
A korábban említett Értekezlet (RRC06) jelentősége, hogy Európa összes országában a gyakorlati megvalósulás szakaszába került az európai földfelszíni digitális televízió (DVB) és hang műsorszórás (DAB). A két szolgáltatás már néhány, – bár korántsem mindegyik – európai országban elérhető a nagyközönség számára.

Hasonlóan elterjedt a műholdakon történő zenecsatornák átvitele. Az Astra és Hot Bird műholdokról több száz digitális rádió-műsorcsatorna vehető olyan vevő-

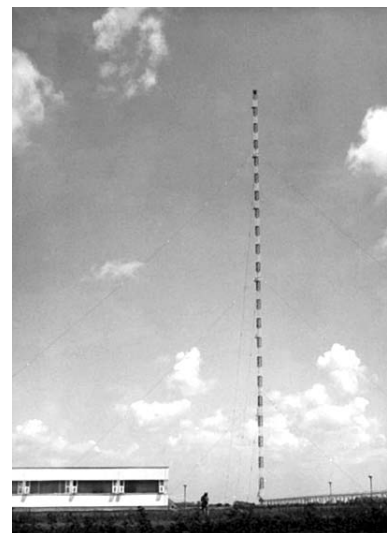
*Kékes*



*Lakihegy*

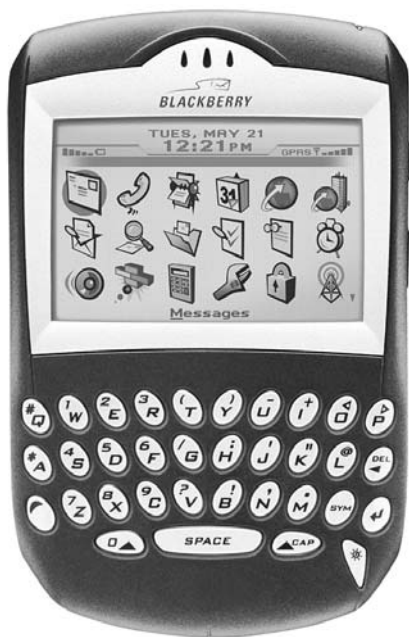


*Solt*



készülékkel amelynek ára nem haladja meg a 20 ezer forintot. Az ilyen típusú műholdas rádióadást venni képes készülékek jelenleg már autóba beszerelhető kialakításban is kaphatók, de sajnos hazánkban még nem. Úgyszintén hiányosságunk, hogy magyar nyelvű adóként még mindössze a Kossuth, a Petőfi és a Bartók rádiók érhetők el műholdról.

Nem lehet figyelmen kívül hagyni az Interneten történő rádiózás fokozatos térnyerését sem. Nem kizárt, hogy a jövő rádiózása internet-alapú lesz. Ami most látható, az nem más, mint az internetes rádióadók számára igen gyors növekedése és olyan speciális, tematikus műsorok megjelenése, amelyek már csak az Internet közbeiktatásával vehetők, azaz hagyományos rádiófrekvenciás kisugárzásuk nem is valósul meg.



A vevőkészülékek fejlődését vizsgálva a leggyorsabb változás a digitális technikák elterjedésével valósult meg. A készülékek mérete lényegesen csökkent, formatervezett külsejük sokszor a gyorsan változó divat elvárásainak felel meg, ugyanakkor az alapvetően szoftvertartalmú eszközök tudása, felhasználóbarát működése minden korábbi elképzelésén túllépett.

A készülékek mérete a korszerű elektronikai alkatrészeknek megfelelően a korábbiak töredékére csökkent. A fejlődésre jó példa a Samsung bejelentése, amely szerint megkezdte 2,5 Gbit-es memóriachipjének gyártását, amely a világ legnagyobb kapacitású több chipből álló memóriája. A termék használatával a mobiltelefonok és más mobil eszközök számára lehetővé válik, hogy akár 320 MB központi memóriát alkalmazzanak, beépítve a különböző multimédiás alkalmazásokat, természetesen a videó feldolgozás mellett a rádióműsor vételét is.

A miniatürizálást jól illusztrálja, ha összehasonlítjuk egy régi rádiókészülék képét egy mai, „hasznoló” eszközzel. Ez utóbbi gyakran már nem is rádió, hanem egy multifunkcionális eszköz, amely telefonálásra, videózásra, e-mailek elolvasására és küldésére, de természetesen rádió vételre is alkalmas.

A készülékek alapvető jellemzője lett a nagyfokú mobilitás, valamint a más szolgáltatásokkal való integrálhatóság képessége. A földi és műholdas mobil szolgálatok kiépülésével lehetővé vált a folyamatos távközlés biztosítása tengeri hajók és a szárazföld, légi járművek és a földi irányítás, valamint a mobil közlekedési eszközök között.

## 5. A siker kiemelt területei

Elmondhatjuk tehát, hogy a rádiózás az elmúlt századbeli folyamatos fejlődése és megújulási képessége révén sikeres, előremutató, értékteremtő ágazata lett társadalmunknak. Nélkülözhetetlenné vált mindennapi életünkben, jelen van a gazdaság minden ágazatában és az információs, kommunikációs húzóágazat integráns része.

Jól gazdálkodik erőforrásainkkal, az energiával, kis méretű, szakszerűen használva környezetbarát.

*Igy néztek ki a régi rádiókészülékek... és ilyen egy mai eszköz*

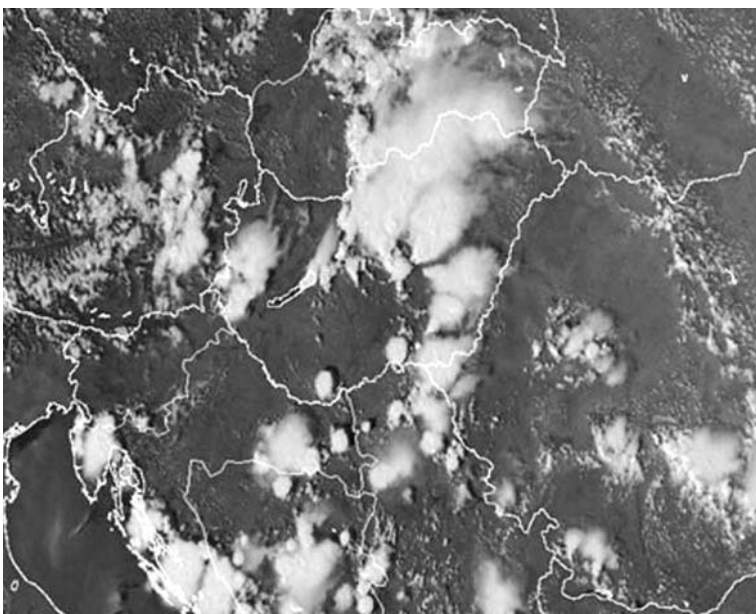




Távközlési műhold

A fejlődés legfontosabb területei, néhány látványos példával az alábbiak:

- Rádió- és televízió-műsorszórás
- Műholdas hálózatok, állandó helyű, műsorszóró, VSAT
- Mikrohullámú összeköttetések (pont-pont és pont-multipont típusú)
- Mobil hálózatok (GSM, 3G, Tetra)
- Rádiós irodai alkalmazások (WLAN, Bluetooth)
- Rádiós eszközökkel megvalósuló mérés-technika
- Navigáció
- Katasztrófavédelem
- Űrkutatás
- Meteorológia



A Kárpát-medencét mutató, műholdról készült felhőkép

## 6. Összegzés

Elmondhatjuk, hogy a rádiózás 100 éves története révén egy nagy jelentőségű műszaki találmány sikeres életútját követhetjük végig. Ez a technika folyamatosan mutatja fel a megújulás képességét.

Jövőjét tekintve várható, hogy tovább fog növekedni a rádiós összeköttetések intelligenciája, kiterjedtsége, az alkalmazott eszközök méretei még tovább csökkennek, és egyre inkább személyhez kötött lesz, amit valószínűsíthetően a fejlesztés alatt álló biológiai inter-fészek fognak majd teljessé tenni.

A hazai rádiózás születésének 100. évfordulójára rendezett konferencián 2006. szeptember 7-én elhangzott előadás szerkesztett változata.



A római Szent Péter tér és a környező utcák képe műholdról

# A 100 éves Gyáli úti szakképzés

HELLER FERENC, HORVÁTH LÁSZLÓ

{feri, lacibacsi}@puskas.hu

Mivel a rádióhullámok soha nem álltak meg az országhatárokon egyik irányban sem, mivel a 20. század minden időszakában kapcsolatot kellett biztosítani a Magyar Posta szakembereinek a környező országok vezetékes hálózatával is, ezért 100 éves történetében a Gyáli úti alma mater mindig a műszaki haladás élvonalában haladt. Egyes ágazatok – egész Európában – hol előre szaladtak, hol lemaradtak, de mindig volt olyan távközlési irány, melynek oktatása a Gyáli úton volt a legkorszerűbb.

A Posta (így nagybetűvel és jelző nélkül) kénytelen volt saját szakembergárdáját mindenkoron maga kiművelni, – egy 20 éves időszakot kivéve – bázisiskoláját folyamatosan magas szinten tartotta fenn és kiválóan fejlesztette. A „kiművelt emberfőket” pedig saját hierarchikus rendjében menedzselte. Utóbbi trend csak az utolsó 5-10 évben tört meg. Az egyre megbízhatóbb berendezések üzembeállítása és az utód, a Magyar Telekom HR profiltisztítása miatt a műszaki szakemberigény jelentősen lecsökkent a tulajdonos cégen belül. Az iskolának, ha továbbra is „zászlóshajó” kíván maradni, a következő években jelentős paradigmaváltást kell végrehajtania, mégpedig vélhetően a *tartalomszolgáltatás* irányába.

A Gyáli úti alma mater – immár százéves történetében – mindig a távközlés, az utóbbi időben pedig az infokommunikáció zászlóshajója volt. Amikor műszerészekre volt szükség, akkor Kolozsvári Endre főigazgató úr – későbbi államtitkár – hívó szavára tanonciskolát építettek, amely az akkor máshol nem tanított távíró- és kapcsolástechnikát oktatta európai szinten.

Amikor létre kellett hozni Magyarországon a műsorszóró hálózatot, akkor Magyar Endre főmérnök úr vezetésével megkezdődtek – a legendás „bútorszállító koscsiban” – a stúdió- és műsorszóró-kísérletek.

Amikor már zenei, tehát akusztikailag is tökéletesebbet kellett nyújtani, akkor dr. Békésy György, a későbbi Nobel-díjas postamérnök kapcsolódott be az oktatásba és alkotott diákjai segítségével maradandót (Magyar Rádió 6-os Stúdió).

A II. világháború után, amikor már műszaki középkáderekre volt szükség, az alma mater ismét paradigmát váltott és érettségizett technikusokat bocsátott ki a telefonía, az átviteltechnika és a rádiótechnika szakterületére.

A 60-as évek elején ez a szakember gárda kezdte el a magyar televíziózást. Ez a technika már olyan bizonyult volt – különösen a mikrohullámú átvitel megjele-

nésével –, hogy felsőfokú képzettségű szakembereket követelt meg. Ekkor vált ki a már európai hírű Távközlési Technikum emberi erőforrásán felépülve a Felsőfokú Távközlési Technikum – azóta már győri Szent István Egyetem – Műszaki Tudományi Karának Informatikai és Villamosmérnöki fakultása.

A reprivatizáció kihívását megértve a Matáv Rt. – jelenleg T-Com csoport – Pásztory Tamás HR vezérigazgató-helyettes és Sallai László oktatási igazgató vezetésével ismét saját távközlési technikumává fogadta az alma matert és a hazai viszonylatban páriát ritkító nagyságú beruházással a 20. század utolsó évtizedében alkalmassá tette a tároltprogram-vezérlésű központokra történő áttérést, az üvegszálás (digitális hierarchikus) átviteltechnika szinte 100%-os elterjesztését, valamint a világviszonylatban is dinamikusan terjedő mobiltechnikával az ország több mint háromszoros lefedését.

A Technikum minden időben nevelt országos hírű szakembereket, számtalan Kossuth-, Állami- és Széchenyi-díjast, a több mint 3000 technikusból pedig több száz vált alkotó mérnöké. Ugyanakkor két szakmai miniszter, több előadóművész és számtalan orvos, jogász, közgazdász is itt kapta meg az első impulzust az értelmiségivé váláshoz.

Itt tartunk most.

Felmerül a kérdés: hogyan tovább? Nagy elődeink nyomdokán haladva erkölcsi kötelességünk, hogy a színvonalból, a hírnévből, a „gyáliutasságból” egy jottányit se engedjünk. A triviális irány az IP technológia (mely már szerves része oktatásunknak) és a digitális televíziózás minden válfajának (műholdas, kábel, földi, mobil) elterjesztése.

Ez azonban egy maximum ötéves project..., mely természetesen jól halad. Ezekben a technikákban valóban zászlóshajók vagyunk.

Az igazi áttörést azonban csak a tartalomszolgáltatás oktatásának bevezetése jelentheti. Ma már kevés „középképzés fokon” csak a hardvert megtanítani. Mindenképp részt kell vennünk a sugárzott és interaktív tartalom szakszerű és művészileg is magas színvonalú elkészítésében.

A beruházások elindultak. Egy kis közösségi rádióadóra öt éve készítettünk műsort és három éve ki is sugározzuk azt az éterbe. Egy korszerű, minden igényt kielégítő digitális TV stúdió pénzügyi beruházása befejeződött, már csak az eszközök installálását és rendszerbe integrálását kell elvégezni. Az emberi erőforrás-fejlesztés terén egy fiatal mérnök-tanárunk médiatervező

továbbképzésen vett részt, két bölcsésztanárunkat pedig beiskoláztuk az ELTE-BTK mozgókép- és médiakultúra szakára. Megindult a puhatolódzás a BME Szociológia és Kommunikáció tanszéke, a Pázmány Péter Katolikus Egyetem és a Pécsi Egyetem Kommunikáció szaka felé az integrált, különösen a gyakorlat-centrikus képzési formák kialakítására. Az Uniós integrációt figyelembe véve megkezdtük az előkészületeket a két tannyelvű (magyar-angol) struktúra kialakítására is, így idén immár a harmadik nyelvi előkészítő osztály indult.

Összegezve: a paradigmaváltás szükségességében biztosak vagyunk. Bízunk benne, hogy az infokommunikáció mellett/helyett a tartalomszolgáltatás lesz a Gyáli úti alma mater 21. századi hajójának zászlajára tűzve.

## Miniszterek a Gyáli útról

**Katona Kálmán** technikus oklevelét 1966-ban, főiskolai oklevelét 1975-ben szerezte meg. A távközlési szabályozás területén dolgozott, a HIF alelnöki rangjáig vitte. 1990-94 között országgyűlési képviselő, a távközlési albizottság elnöke. 1998-2000 között Közlekedési, Hírközlési és Vízügyi miniszter. Jelenleg is országgyűlési képviselő.

**Bercz Frigyes** az utolsó tanoncévfolyamban, 1950-ben végzett. Villamosmérnöki oklevelet szerzett. A BHG-ban dolgozott, ahol végigjárta a ranglétrát fejlesztőmérnöktől a vezérigazgatóig. 1987-től 1990-ig ipari miniszter, majd miniszterelnök-helyettes volt.

## Művészek a Gyáli útról

**Bródy János** legismertebb diákunk 1964-ben végzett a Technikumban, majd a BME-n villamosmérnöki diplomát szerzett, de addigra már az Illés zenekar országos hírűvé vált és ő inkább főállású zenész, előadóművész lett. Liszt-díjas, Fényes Szabolcs-díjas, majd az Illéssel Kossuth-díjat kapott. Idén, – 60. születésnapja alkalmából – kitüntették a Magyar Köztársasági Érdemrend Középkeresztjével is.

**Joós László** 1962-ben végzett a Puskásban. 1967-ben végzett a Színház- és Filmművészeti Főiskolán, ezt követően a Veszprémi Petőfi Színházhoz szerződött. Jászai Mari-díjjal tüntették ki 1978-ban. Élete és munkássága a színházhoz való hűség példája. A Veszprémi Petőfi Színház örökös tagja.

**Bezerédi Zoltán** 1973-ban végzett az „utolsó technikus” évfolyamon. 1980-ban a Színház- és Filmművészeti Főiskola elvégzése után a kaposvári Csíky Gergely Színházhoz szerződött. Jelenleg a Katona József Színház társulatában játszik. Színházi munkájáért, valamint filmszínészi és rendezői tevékenységének elismeréseként számos kitüntetésben részesült, többek között 1990-ben Jászai Mari-díjban és 1995-ben Őze Lajos-díjban.

## Professzorok a Gyáli útról

**Jávor András** az első – már a Puskás Technikumba felvett évfolyamban – 1955-ben szerzett érettségi bizonyítványt és technikus oklevelet. A villamosmérnöki oklevél megszerzése után hosszú évtizedekig dolgozott a szakmában. A Széchenyi István Egyetem és a BME professzora.

**Szendró Péter** 1957-ben végzett a Technikumban. A Gödöllői Agrártudományi Egyetem Gépészmérnöki Karának elődjében okleveles agrár-gépészmérnöki diplomát szerzett. A Gödöllői Egyetemen végigjárta a ranglétrát: tanársegéd, adjunktus, docens majd professzor lett. Ugyanakkor tanszékvezető, intézeti igazgató, dékán és rektor is volt. Megszervezte és 25 éve vezeti az Országos Tudományos Diákköri mozgalmat.

**Lindner Miklós** az 1962/66. levelezőn végzett a Puskásban. (Ekkor már híradó-főtiszt volt.) 1975-ig a Hadsereg-törzs-híradófőnök helyettese, majd híradófőnöke. 1980-tól a hadtudomány kandidátusa. 1990-ig a Vezérkar híradó- és informatikai csoportfőnöke. 1990-től nyugállományú, a Puskás Tivadar Híradó Bajtársi Egyesület elnöke. A Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem címzetes egyetemi tanára.

**Levendovszky János** 1978-ban végzett a Technikumban, majd a Villamosmérnöki Karon szerzett diplomát. A neurális hálózatok távközlési alkalmazását kutatja. A BME-n kívüli 9 év alatt a University of Oxford-on (1 év) és a Katholieke Universiteit Leuven-en (4 év) is oktatott. A műszaki tudomány doktora (DSc) és dr. habil fokozatok megszerzése után 2004-ben lett a BME VIK professzora.

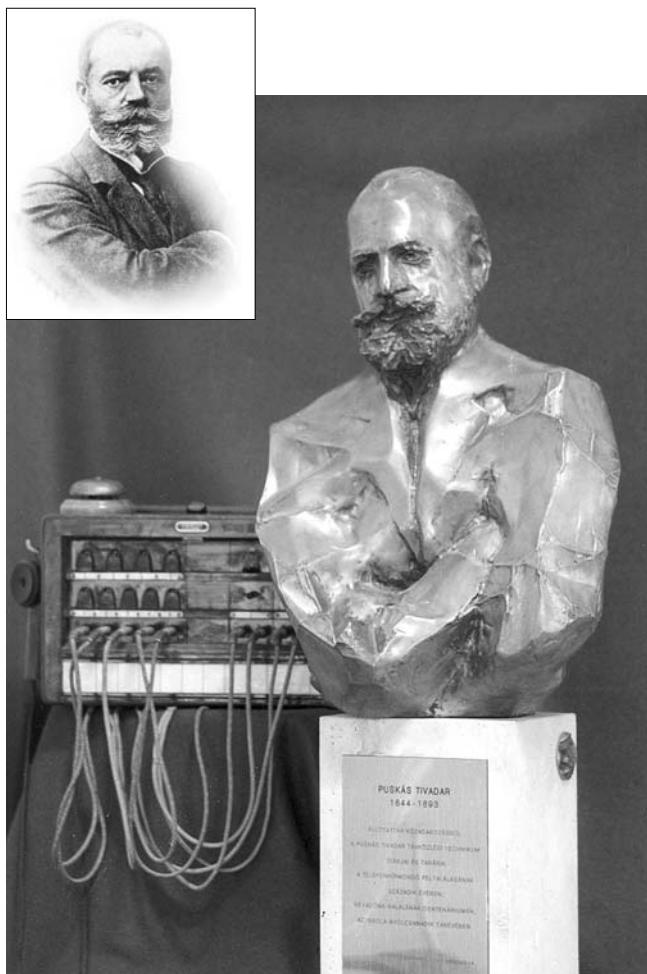
**Telek Miklós** 1981-ben végzett a Technikumban, majd a híradástechnika szakon szerzett villamosmérnöki diplomát 1987-ben. A kandidátusi fokozat (1995) után docens majd a DSc fokozat (2004) megszerzése után 2005-ben professzor lett. Több egyetemen volt vendég előadó és számos külföldi kutatóintézetben dolgozott. Kutatási témája a sztochasztikus modellezés.

# A Technikum ars poeticája – szobrokban elmesélve

KARNER JUDIT

karnerj.teacher@puskas.hu

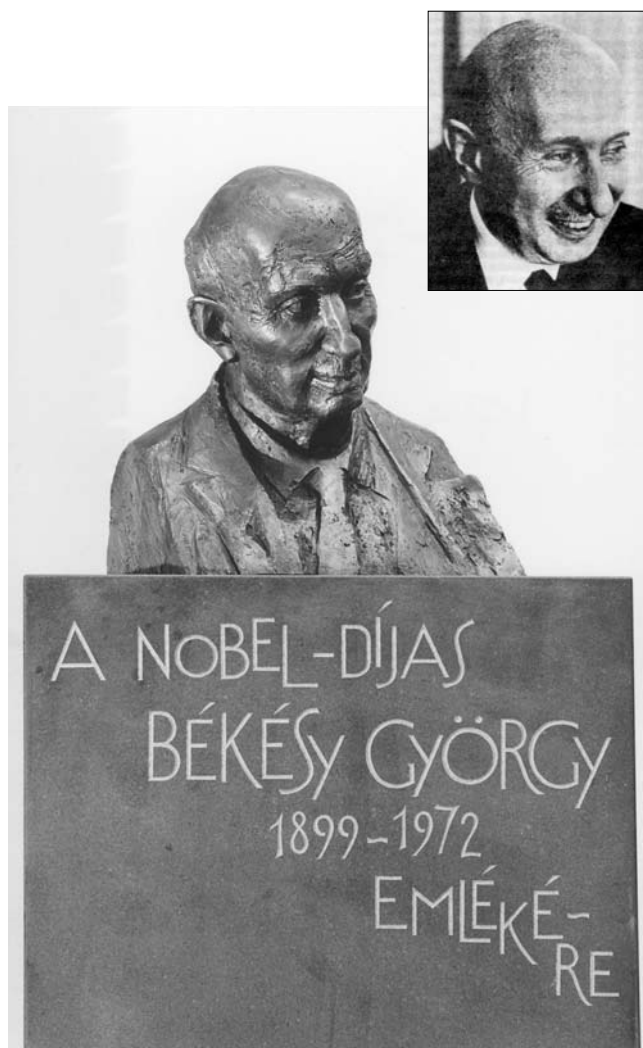
**Az** elmúlt 15 évben öt portrét avattunk a Gyáli úti alma mater területén. A bronzba öntött személyiségek, felavatóik és az ünnepek díszvendégei jellemzik legjobban iskolánk szellemiségét.



**Puskás Tivadar** szobrát a Telefonhírmondó feltalálásának 100. évfordulóján, 1993-ban a szakmai minisztérium (KHVM) államtitkára, Rajkai Zsolt avatta fel, Honti Mária fővárosi oktatási ügyosztályvezető (később MKM államtitkár) társaságában. Vagyis a szakma (hírközlés) és az oktatás (fenntartó) is aktív részese volt a ceremóniának. Különösen Honti Mária szavai voltak mélyenszántóak: „Nagy nap ez a mai, hiszen ötven éve nem avattunk szobrot középiskolában.”

*A szerző megjegyzése (12 évvel az események után):* Mivel a Puskás-szobor avatása után kezdődtek el a Gyáli úti szakközépiskola reprivatizációs tárgyalásai Hon-

ti Máriával és az ügyosztály vezetésével, nagy a valószínűsége annak, hogy a művészetek pártolása, a human gondolatok felvállalása nélkül nem kaptuk volna meg az ügyosztályvezető asszony feltétlen támogatását és a Puskás még mindig egy elhanyagolt külső-ferencvárosi iskola lenne...



**Békésy György** – Nobel-díjas postamérnök, volt óraadó tanár – szobrát születésének századik évfordulóján, 1999-ben Katona Kálmán, a KHVM minisztere avatta dr. Szendrő Péter professzor úr társaságában. (Mindketten a technikum diákjai voltak.) Itt ismét a szakma és az oktatás képviseltette magát, „gyáliutas” múlttal átítatva.

**Magyari Endre** postamérnök, mérnök-tanár szobrát születésének századik évfordulóján, 2000-ben Bán Tamás, a KHVM közigazgatási államtitkára avatta. Az ünnepi beszédet Heckenast Gábor – a magyar rádiózás leghíresebb élő műszakija –, a Magyar Rádió nyugalmazott műszaki igazgatója mondta. Ezzel egy kicsit finomodott a szellemi irány, a szakmai vezetés mellett már megjelent a felhasználók reprezentáns személyisége is.



**Klebelsberg Kunónak**, a 20. század legnagyobb vallási és közoktatási miniszterének szobrát Pokorni Zoltán OM miniszter avatta fel 2001-ben. Az esemény díszvendége Rácz János, a Széchenyi István Egyetem Villamosmérnöki és Informatikai Fakultásának (korábban a Felsőfokú Távközlési Technikumnak) főiskolai tanára volt. A Miniszter úr az 1962-es „egyetemalapító” munkájáért Rácz Jánost Klebelsberg Kuno-emlékéremben részesítette. A meghívottak névsorából kiviláglik, hogy a szakmai vezetők mellett a felsőfokú oktatás is képviseltette magát.

**Neumann János** szobrát – aki Szilárd Leó szerint az egyetlen „magyar zseni” volt – születésének századik évfordulóján, 2003-ban Jambrik Mihály IHM államtitkár avatta fel egy nemzetközi tudományos konferencia keretében, amelyet a Széchenyi István Egyetem Villamosmérnöki és Informatikai Fakultásával együtt szerveztünk. Európai országok tanárai és diákjai (franciák, németek, szlovákok, oroszok, bulgárok, ukránok és magyarok) tartottak angol nyelven előadásokat. Ez a konferencia már az iskolai előszele volt annak a nyitásnak, melyet az ország 2004. május 1-jén, az Unióhoz való



csatlakozáskor tett meg. További érdekessége a szobornak, hogy kópiája a Budapesti Műszaki Egyetem infoparkjában látható. A posztamensen briliáns szimbólumok mutatják Neumann János nagyszerűségét az informatika (01), a matematika ( $\pi$ ), a játékelmélet ( $\spadesuit$ ), a fizika (Bohr-modell) és a meteorológia ( $\swarrow$ ) terén. Reméljük, nem kell magyarázni, hogy ezzel az udvari szoborral sikerült integrálnunk a számítástechnika és távközlés = infokommunikáció, a közép- és felsőfokú szakmai oktatás és az európai egység gondolatát.



#### Az alkotókról:

A Puskás Tivadar Távközlési Technikum első portréját – a névadó mellszobrát – 1993 márciusában avattuk fel az iskola I. emeleti folyosóján. Alkotója **Borbás Tibor** Munkácsy-díjas szobrászművész.

Borbás Tibor 1942-ben született Budapesten Kertész Tiborként, de vezetéknevét anyai nagyapjára cserélte fel, mivel ügyvéd apja nem akarta engedni, hogy művészi pályára lépjen. A Képzőművészeti Főiskolán Somogyi József, Szabó Iván, Pátzay Pál és Ferenczy Béni voltak a mesterei. Az alkotás mellett a Képző- és Iparművészeti Gimnáziumban tanított is szobrászatot tizenhárom éven keresztül. Munkásságának elismeréseként 1985-ben Aranydiploma-díjat kapott.

Több mint harminc magyarországi település lakói gyönyörködhetnek köztéri alkotásaiban, de jutott munkáiból külföldre is: Genfben látható például a Puskás Tivadar-szobor első példánya. Munkái közt jelentős csoportot képeznek a magyar irodalom nagyjairól készült szobrai, többek között Adyt, Krúdyt, Kosztolányit, Babitsot, Radnótit örökítette meg.

Borbás Tibor 1995 nyarán tragikus körülmények között – közúti balesetben – életét veszítette.

A technikum épületében és udvarán található szobrok közül háromnak **Szathmáry Gyöngyi** Munkácsy-díjas szobrászművész az alkotója. 1999-ben az általa készített Békésy György-, 2000-ben a Magyar Endre-mellszobrot avattuk fel, majd 2003-ban Neumann János-térplasztikájával lettünk gazdagabbak.

A művésznő Szatmárnémetiben született 1940-ben. 1963-ban végezte el a budapesti Képzőművészeti Főiskolát, ahol mestere Mikus Sándor volt. A 70-es évek közepétől kezdve számtalan díjjal tüntették ki, többek között megkapta Vas Megye Tanácsának Derkovits-díját 1977-ben, a Munkácsy-díjat 1978-ban és kétszer a Nemzetközi Éremművészeti és Kisplasztikai Alkotótelep díját. 1988-ig a szegedi Juhász Gyula Tanárképző Főiskola Rajz és Művészettörténeti Tanszékének docense volt. 1997 óta él Budapesten.

Számos magyarországi településen állnak köztéri szobrai (többek között Szegeden, Hódmezővásárhelyen, Ópusztaszeren, Sárospatakon, Kaposváron, Leányfalun, Budapesten), de külföldön is találkozhatunk alkotásaival, így Amszterdamban látható például Liszt Ferencről készített bronz domborműve.

Munkásságában kezdettől fogva nagy szerepet kaptak a tudós- és művészportrék.

Az iskola udvarán álló Klebelsberg Kunó-mellszobornak **Jecza Péter** temesvári szobrászművész az alkotója, aki 1939-ben született Sepsiszentgyörgyön. Tanulmányait a kolozsvári Ion Andreescu Képzőművészeti Főiskolán végezte 1957 és 1963 között. Mesterei Kós András és Romulus Ladea voltak. 1979-ig a Temesvári Egyetem Rajztanárképző Karán, majd 1989-ig a Trajan Vula Műszaki Egyetemen tanított.

1975-től tagja a Német Szövetségi Köztársaság Képzőművész Szövetségének, 2005-től a Magyar Művészeti Akadémiának. Alkotómunkája elismeréseként megkapta többek között a Román Kulturális Érdemrend I. Fokozatát és a Ravennai Nemzetközi Szobrászati Biennálé aranyérmét.

Több városban, például Temesváron, Sepsiszentgyörgyön, Nagyszentmiklóson, Pécskán (ide készült az első Klebelsberg-szobra) láthatók köztéri alkotásai. Jecza Péter egyike a legtöbbet foglalkoztatott romániai magyar szobrászoknak.

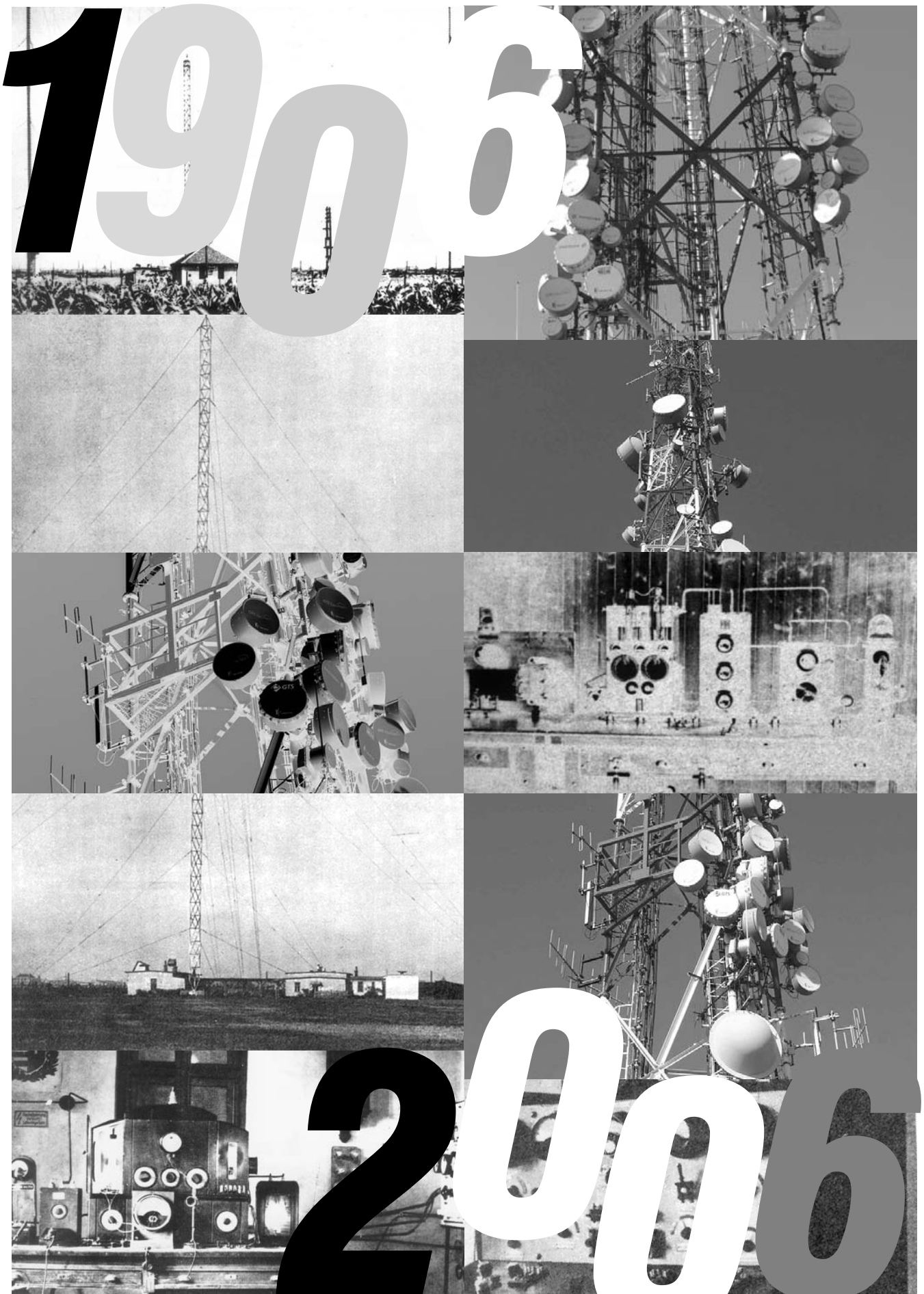
# Epilógus

HORVÁTH LÁSZLÓ

*lacibacsi@puskas.hu*

**N**agyváradon jártunkban látogatást tettünk a premontrei rend iskolájában, ahol egy nagyon érdekes anekdotát hallottunk. Egykori fizika tanárunk, dr. Károlyi Irén (az Irén latin férfinév) jászóvári premontrei kanonok, rendnagy, egyetemi tanár, a fizika tudományok kiváló művelője, Marconi előtt 5 évvel végzett rádiókísérleteket 10 km hatótávolsággal. Ezt publikálta is. Mivel az adott időszakban a pápai nuncius meglátogatta az iskolát, és az érdekesnek tartott fizikai kísérletről beszámoltak a magas rangú vendégnek, nem csoda, hogy a professzor úr Marconi bejelentése után feltételezte, „honnan is eredt” a nagy szabadalmi ötlet...





**12th Microcoll Conference and MMS 2007 Mediterranean Microwave Symposium**  
**In the framework of MOW Conference Week, 14-18 May, 2007 – Budapest, Hungary**



### Invitation

It is already a tradition that in every fourth year international conferences are organized in Budapest in the field of microwave and optical communications. In 2007 a complete week will be devoted to these events. It will comprise five meetings with complementary topics.

The 6th Mediterranean Microwave Symposium will be a forum for its traditional topics like wave propagation, antennas, circuits and devices, theory, technology and applications of microwaves and photonics.

The 12th Microcoll (Colloquium on Microwave Communications) will be focused on the hardware and software aspects of mobile and terrestrial microwave /millimeter wave as well as lightwave communication systems.

The 18th International Conference on Electromagnetic Fields and Materials (EMFM former ICMF) will comprise contributions mainly on the theory and technology of ferromagnetic, ferroelectric, dielectric materials and their applications.

These conferences are sponsored by many major international technical societies like IEEE, MTT-S, EuMA, URSI, etc.

In the same week two further meetings will be held in the framework of the European ISIS Network of Excellence project: Workshop on "Optical Technologies for Broadband Access" and Summer School on "Broadband Architectures and Functions". Both events are open for every interested colleague for contributions and/or participation.

Due to the broad, complex technical program every expert working in the Mobile Optical Wireless (MOW) area will find interesting subjects in the framework of this conference week. I encourage you to contribute to and participate in that special event.

I am convinced that you will enjoy the friendly atmosphere of the meetings and the social events especially the banquet with attractive surprises.

Tibor Berceli  
 On behalf of the organizers

**Further information about the conference week is  
 available at the following website:  
[www.diamond-congress.hu/mow2007](http://www.diamond-congress.hu/mow2007)**



### Schedule of the meetings

14 May 2007	MMS 2007	12th Microcoll	
15 May 2007	MMS 2007	12th Microcoll	
16 May 2007	MMS 2007	12th Microcoll	ISIS Workshop
17 May 2007	18th EMFM	ISIS Summer School	ISIS Executive Committee Meeting
18 May 2007	18th EMFM	ISIS Summer School	ISIS General Assembly Meeting



### Topics

Authors are invited to submit papers mainly to the following topics:

#### TOPICS OF THE 12TH MICROCROLL

- Mobile cellular urban and rural communications
- Wireless access networks
- Indoor wireless and optical systems
- Satellite mobile and fix services
- Terrestrial microwave radio links
- Combined wireless and optical systems
- Wireless antennas and propagation
- Microwave and optical electronics
- Microwave and optical integrated circuits (monolithic and hybrid)
- Microwave and optical measurements
- CAD for RF/microwave/optical circuits and subsystems
- Biological effects of microwave and optical radiation  
Industrial applications

#### TOPICS OF THE MMS2007

- Wave Propagation, Scattering and Diffraction
- Antenna Theory and Applications
- Electromagnetic Field Analysis
- Inverse Scattering and Diagnostics
- Waves in Composite and Complex Media
- Photonics, Non Linear Optics and Devices
- Medical Applications, Bio-Electromagnetic Modeling
- Electromagnetic Compatibility
- Microwave and Millimeter-Wave Devices
- Passive Microwave Components and Technologies
- RF and Wireless Technology and Applications
- Packaging, Integration and Testing

## 12th Microcoll Conference and MMS 2007 Mediterranean Microwave Symposium

In the framework of MOW Conference Week, 14-18 May, 2007 – Budapest, Hungary



### Call for Papers

Prospective authors are invited to submit their papers describing new and original results on the topics listed above for consideration by the International Technical Programme Committee.

The oral or poster papers have to be written in English. The authors are responsible for obtaining publication approval from their employer. All papers must be presented in English. No simultaneous interpretation will be available.

**PREPARATION OF PAPERS:** The authors are kindly requested to submit the following electronic version of the 4 page long paper (including a maximum 35 word abstract) in PDF format via the conference website.

**TITLE, AUTHORS, AFFILIATIONS:** The first page should begin with the paper title centered in capitals followed by one line space, then the authors' names, affiliations, followed by two line spaces before the main text. If a paper has multiple authors from different organisations, each author's name and address should be listed separately after the title.

**35 WORD ABSTRACT:** The abstract should be typed after the authors' names and affiliations.

**PAPER TEXT:** The paper must not exceed four pages in length including everything, title, abstract, equations, figures and references. If the paper is accepted it will be printed in the archival technical digest exactly as submitted. Authors should therefore follow the formatting instructions below in preparing their papers:

**PAGE SETTINGS:** A4 (210 x 297 mm), 2 cm margins top and bottom and 2 cm margins left and right.

The main text of the paper should be formatted in one column, commencing with the abstract and concluding with numbered references in IEEE format. Avoid non-standard fonts in PDF. Please do not use page numbering.

Document templates are available under the „Downloads” menu at the official conference website.

**ELECTRONIC SUBMISSION:** Electronic versions of the papers should be sent to the meeting secretariat so as to arrive no later than **20 January 2007**. Fax submissions cannot be accepted. **Online submission interface** is provided to manage paper uploads. All electronic submissions will be acknowledged. Please contact the meeting secretariat if an acknowledgement is not received. Authors will be informed about the decision of the International Technical Programme Committee by **10 March 2007**.

**PUBLICATION:** During the registration, participants will receive the Programme of the conference and the Proceedings Book containing full papers of the lectures. The papers of the conference will be published by the Diamond Congress Ltd.



### Deadlines

Submission of 4 pages full paper	20 January, 2007
Notification of the accepted papers	10 March, 2007
Early registration until	31 March, 2007



### Registration information and payment

Registration Categories	Payment received	
	Before 31 March 2007	After 31 March
Registration fee for both MMS and Microcoll *	400 €	480 €
IEEE, EuMA member registration fee for both MMS and Microcoll *	350 €	420 €
Student registration fee for both MMS and Microcoll *	200 €	200 €

\*Registration fees include 20 % VAT.

Registered participants are entitled to attend both MMS2007 and Microcoll

The normal and student registration fees include:

- Participation in scientific sessions
- Welcome reception on 14<sup>th</sup> May
- Programme and Proceedings Book
- Conference materials
- Coffee breaks
- Lunches
- Banquet on 16<sup>th</sup> May



### Venue

The conference will be organised in the Hunguest Hotels Europa Congress Center Budapest

H - 1021 Budapest, Hárshegyi u. 5-7.

Phone: +36 1 391 5155

Fax: +36 1 391 5171

Web site: [www.ecc-hunguesthotels.hu](http://www.ecc-hunguesthotels.hu)



### Accommodation

Further information about the accommodation booking details are available at the official conference website.

# Call for Papers

## 16<sup>th</sup> IST Mobile and Wireless Communications Summit



16<sup>th</sup> IST MOBILE & WIRELESS  
COMMUNICATIONS  
SUMMIT  
BUDAPEST, HUNGARY  
1-5 JULY 2007



### Topics of interest include but are not limited to the following:

#### Physical

- Problems in Coding & Modulation
- Multiuser Detection
- MIMO and Space-Time Techniques
- Adaptive Coding & Modulation
- Capacity Issues

#### Access

- Radio Access Methods
- Spectrum Management
- Spectrum Sharing & Coexistence
- Radio Resource Management
- Call Admission Control
- QoS & Scheduling
- Service Access & Mobility
- Multiple Access Techniques
- Mobile, Fixed & Nomadic Wireless Access

#### Networks

- Cross-Layer Techniques & Optimization
- Broadband & Fixed Wireless Networks
- UWB Techniques
- Cellular Networks
- Ad-hoc Networks
- Future Broadband Wireless Communication
- Mesh Networks
- Sensor Networks
- Relaying & User Cooperation
- Fixed & Mobile Convergence
- Wireless LAN and PAN
- Wireless and Mobile IP
- Heterogeneous Wireless Networking
- End-to-End QoS Provision

#### Techniques and Technologies

- Channel Estimation
- Propagation & Channel Modelling
- Fading Mitigation and Diversity
- Cognitive/Software Radio
- RF Components & Radio Electronics
- Antennas Including MIMO Antennas
- Optical Techniques in Wireless Systems
- Cell & Capacity Planning
- Novel Wireless Switching & Routing Techniques
- Mobility Management
- Broadcast & Multicast Techniques
- Traffic Control & Engineering

#### Applications

- Applications & Business Models
- Biological & Environmental Aspects
- End-to-End Reconfiguration
- Impact on Society
- Location Based Services and Positioning
- Security & Privacy
- Strategies, Policies & Regulation

#### System descriptions

- Terrestrial Systems
- Satellite Systems
- High Altitude Platforms Systems
- Broadband Wireless Systems
- Beyond 3G & 4G Systems
- Experimental Systems and Field Trials
- Modelling, Analysis & Simulation of Mobile and Wireless Systems

### Contacts

**General Chair:** István Frigyes  
**Executive Vice Chair:** János Bitó  
**Summit Secretariat:** Ms Mária Tézsla  
 HTE – Scientific Association for Infocommunications  
**Address:** Kossuth Lajos tér 6-8, Budapest H-1055, HUNGARY  
**Phone:** +36 1 353 1027  
**Fax:** +36 1 353 0451  
**Web:** www.mobilesummit2007.org  
**Email:** info@mobilesummit2007.org  
 tutorial@mobilesummit2007.org  
 workshop@mobilesummit2007.org  
 exhibition@mobilesummit2007.org

### Patrons and Technical Co-Sponsors



#### Gold Patrons

Vodafone  
Cisco



#### Bronze Patrons

Ericsson  
Totaltel



#### Technical Co-Sponsors

Information Technology Society (ITG)  
Information Technology Society within VDE

IEEE

IEEE Communications Society

IEICE

1-5 July 2007, Budapest, Hungary,

[www.mobilesummit2007.org](http://www.mobilesummit2007.org)

## Invitation

The Department of Broadband Infocommunications and Electromagnetic Theory of Budapest University of Technology and Economics, and the Scientific Association for Infocommunications, Hungary (HTE) cordially invite you to participate in the 16<sup>th</sup> IST Mobile and Wireless Communications Summit that will be held 1-5 July, 2007 at the University Congress Centre of Eötvös Loránd University, Budapest, Hungary. The 16<sup>th</sup> IST Mobile and Wireless Communications Summit is a major conference organized annually in Europe, sponsored by the European Commission. In 2007 it will be held in Budapest, capital of Hungary. It is the first time that the Summit goes to a Central-European country, new member state of the European Union.



## General information

One of the aims of the Summit is to give a report on the progress achieved in European research projects in the field of mobile and wireless communications in Information Society Technologies. However, being an open call conference it is by no means limited to these projects. A second aim is to give a forum for researchers, service providers and regulators from all over the world to present their results and to exchange their views. Besides of technical results and progress, techno-economic, regulatory and security issues form also part of Summit's topic. Authors are invited to submit high-quality full papers representing original results in all areas of wireless communications systems and networks, mobile and fixed, terrestrial, satellite and HAP. Fully reviewed papers accepted by the TPC are either for oral or for poster presentation. However, this decision is based on what is more appropriate for the very paper and by no means on its quality; papers accepted as posters are not at all of "lower rank".



## Organisers



Budapest University of  
Technology and Economics



Scientific Association for  
Infocommunications



European Union Sixth Framework  
Programme for Research and  
Development



Information Society Technologies

## Paper Submission Guidelines

Manuscripts should clearly describe the novelty and usefulness of the presented results and should be distinct from the authors' previous results. Prospective authors are encouraged to submit full paper, not more than five pages, including graphs, tables and figures using the IEEE template ([www.ieee.org/web/publications/authors/transjnl/index.html](http://www.ieee.org/web/publications/authors/transjnl/index.html)) in pdf format through the Summit web site ([www.mobilesummit2007.org](http://www.mobilesummit2007.org)). The author should indicate if he/she prefers oral or poster presentation.

### Important dates

Complete Paper Manuscripts Due: **15 January 2007**

Notification of Acceptance: **31 March 2007**

Camera Ready Manuscripts Due: **15 May 2007**

## Call for Tutorials

The 16<sup>th</sup> IST Mobile and Wireless Communication Summit invite proposals for tutorials. 3-hour tutorials will be held on the first day of the Summit (1 July 2007). Recognized experts in the relevant area will report on the state of the art in distinct fields. Potential speakers are invited to submit their proposal through the Summit web site ([www.mobilesummit2007.org](http://www.mobilesummit2007.org)).

### Important dates

Tutorial Proposal Submission Deadline: **31 January 2007**

Notification of Acceptance: **15 February 2007**

Deadline for Submitting Handouts: **15 May 2007**

## Call for Workshops

The 16<sup>th</sup> IST Mobile and Wireless Communications Summit invite proposals for Workshops. Half day or full day workshops will be held on the last day of the Summit (5 July 2007). Subject of the workshop should be related to any IST project or to other topics relevant to mobile and wireless communications. Workshops are related loosely to the Summit only and are mainly in the responsibility of the organizer. Potential Workshop organizers are invited to submit their proposal through the Summit web site ([www.mobilesummit2007.org](http://www.mobilesummit2007.org)).

### Important dates

Submission of Workshop Proposal: **28 February 2007**

Notification of Acceptance: **31 March 2007**

Submission of the Final Program: **15 May 2007**

## Exhibition

A scientific, technical and industrial exhibition will be held during 16<sup>th</sup> IST Mobile and Wireless Communications Summit. The exhibition will run in parallel with the Summit from 1-5 July 2007. It will be held in the same place as the Summit, at the University Congress Centre of Eötvös Loránd University. Constructed and plain exhibition areas are available. Minimum exhibition area to be ordered: 6 sqm. Please find further information on the Summit web site ([www.mobilesummit2007.org](http://www.mobilesummit2007.org)). If you intend to participate as exhibitor in the event you are kindly asked to contact Exhibition Organiser ([exhibition@mobilesummit2007.org](mailto:exhibition@mobilesummit2007.org)).

### Important dates

Booth Registration Early Deadline: **2 April 2007**

Booth Registration Deadline: **31 May 2007**

# 16<sup>th</sup> IST Mobile and Wireless Communications Summit

# Hírközlési és Informatikai Tudományos Egyesület

**Az 1949-ben alapított HTE hagyományosan a híradástechnika (Híradástechnikai Tudományos Egyesület), majd a távközlés és informatika konvergenciájának előtérbe kerülésével mindinkább az infokommunikáció civil szakmai szervezete, amelyet 1998-ban, rövidítésének megtartása mellett névváltozással is követett: Hírközlési és Informatikai Tudományos Egyesület. (A HTE angol neve: Scientific Association for Infocommunications).**

A HTE alapszabálya szerint: „az információs társadalom kialakulása és fejlődése érdekében az egymással szorosan együttműködő és összefonódó távközlés, műsorszórás, számítástechnika, informatika, elektronika, elektronikus média, tartalomkezelés és további rokon szakmák – együtt: az infokommunikáció – területén működő kutató, fejlesztő, gyártó, szolgáltató, üzemeltető, oktató, szabályozó, forgalmazó és alkalmazó műszaki, gazdasági és jogi szakemberek, valamint hazai és külföldi szervezetek önkéntes és autonóm közössége”.

Az Egyesület küldetése szerint:

- segíti az információs és kommunikációs technológiák konvergenciáját, a szinergikus alkalmazások megjelenését és megvalósítását;
- bővíti tagjai szakmai felkészültségét a hazai és nemzetközi műszaki és tudományos eredményekről szóló tájékoztatással, valamint szakmai kapcsolatok létrehozásával;
- elősegíti az infokommunikációs terület tervezési, szolgáltatási, gyártási, szabályozási és vezetési tapasztalatainak és elképzeléseinek cseréjét, eredményeinek terítését;
- képviseli a szakterület társadalmi jelentőségét és érdekeit, segíti a szakmai alkotómunka társadalmi elismerését;
- összehangolja a csoportérdekekből és szakmai fejlesztésekből származó, gyakran eltérő szakmai véleményeket és feladatokat.

Az Egyesület közhasznú szervezet, saját szaklappal (Híradástechnika) és honlappal rendelkezik, rendszeresen szervez szakmai rendezvényeket, klubeseeményeket, konferenciákat és évente Kongresszust. Az Egyesületben az ipari és szolgáltatói szféra, az akadémiai szféra (felsőoktatás, kutatás) és a szabályozás képviselői egyaránt jelen vannak, párbeszédet, rugalmas együttműködési és munkavégzési formákat téve lehetővé.

Az Egyesület szervezeti egységei (szakosztályok, klubok, területi szervezetek), jórészt önszerveződéssel, lefedik szakterületünk zömét és az ország nagy részét. Törekvésünk minden fontosnak ítélt szakmai területen, illetve minden régióban való megjelenés, igény szerint bővülő rendezvényeinken a tovább szélesedő konvergencia és az információs társadalom (összekapcsolt tudástársadalom) gondolatának képviselője.

Célunk, hogy az állami és civil szervezetekkel együttműködve az Egyesület a tagság mozgósításával aktív szerepet vállaljon a magyar társadalom, a nemzetgazdaság és az infokommunikációs szektor fejlődését szolgáló feladatok megoldásában.

**Hírközlési és Informatikai Tudományos Egyesület**  
**1055 Budapest, Kossuth tér 6-8.**  
**Tel.: 353-1027; fax: 353-0451**  
**Honlap: [www.hte.hu](http://www.hte.hu)**  
**E-mail: [info@hte.hu](mailto:info@hte.hu)**