

TECHNIKATÖRTÉNET

EMC kompatibilis lapos képcső – anno 1936!

HORVÁTH GYULA

távközlési tanácsadó mérnök

horgyul@hdsnet.hu

Kulcsszavak:

Napjainkban a lapos képcső megjelenése ráirányítja a figyelmet egyik érdekes elődjére, melyről csak egy szabadalmi leírás maradt meg. Az ennek beadása óta eltelt hosszú időt a feltaláló által alkotott egyes elnevezések használata, és két, az eredeti leírásból változtatás nélkül átvett ábra érzékelteti. Ennek ellenére a leírásban messzire előremutató megoldásokat találunk.

Egy különleges alapötlet

Mint ismeretes, a televízió képátviteléhez másodpercenként milliós nagyságrendű képpontot kell letapogatni, hogy a képcsővel élvezhető képet lehessen előállítani. Ehhez olyan kapcsolóra van szükség, amely az egyes képpontok fényességével arányos villamos töltéseket egymásután az átviteli rendszerhez juttatja. A televízió történetéből tudjuk, hogy ezt a kapcsolót a katódsugárcsőben keltett, a kellő sebességgel mozgatható elektronsugár formájában találták meg. Eme kitűnően működő megoldás hátránya, hogy a vevőben megfelelő hosszúságú katódsugárcsőre van szükség, amivel a készülék mérete kényelmetlenül megnövekszik. Lapos képcső megvalósítását lehetővé tevő ötletre támaszkodva e hátrány megszüntethető.

Tihanyi Kálmán (1897-1947) fejében született meg a gondolat, hogy a kapcsoló szerepét ionizált gázmolekulák is betölthetik, ha azokra az elektródok között villamos feszültség hat, mivel a létrejött kisülés, mint elektromos áram, szintén gyorsan mozgatható. Gondolatának gyakorlati kivitelezését 1936-ban készített szabadalmi leírásban fejtette ki [1]. Ennek laboratóriumi kivitelezésében azonban a háborús események, majd váratlan halála meggátolták.

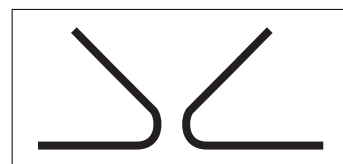
Az 1930-as évek televíziót népszerűsítő irodalma a televízió magyar úttörői között másokkal együtt Tihanyi Kálmán eredményeit is népszerűsítette. A Műegyetemen dr. Babits Viktor a televízióról tartott előadásában és könyveiben [2, 3] részletesen szólt Tihanyi szerepéről a televízió fejlesztésében. Az éles elméjű fizikus gyermekkorától kezdve egymásután szabadalmaztatta találmányait. Figyelme már 1917-ben a televízió felé fordult; többek között 1926-ban főtálatálta a töltéstárolás ma is ismert elvét. Erre vonatkozó szabadalmait a Radio Corporation of America (RCA) vette meg, mert azok fölhasználása nélkülözhetetlen volt az ikonoskópnak és a nyomában keletkezett, a mai televízió technikában is használatos képbontó- és képcsőnek a megvalósításához. A második világháború alatt részvétele az ellenállási mozgalomban majdnem az életébe

került. A háború után megromlott egészsége és újra-kezdett megfeszített munkája következtében szíve fölmondta a szolgálatot és 1947-ben váratlanul meghalt.

A működés elve

Megfelelően nagy feszültségű áramforrás sarkaira kapcsolt két vezető közötti kisülés két vezető mentén magától mozog, mert a villamosság törvényei szerint a villamos áramkör tágulni kíván, aminek esetünkben kézenfekvő következménye a helyhez nem kötött kisülés mozgása. Ezt használja ki a legalább száz éve ismert szarvas villámhárító (1. ábra), amelynek széttartó vezetői között a kisülés a vezetők végei felé mozog, egyre hosszabb lesz, majd kialszik, amikor a vezetők távolsága már meghaladja a fönntartásához szükséges távolságot. A képpontok letapogatására ez a módszer egyszerű formájában nem használható, mert a kisülésnek a képbontóban és a képcsőben megkívánt azonos mozgási sebességét igen nehéz biztosítani.

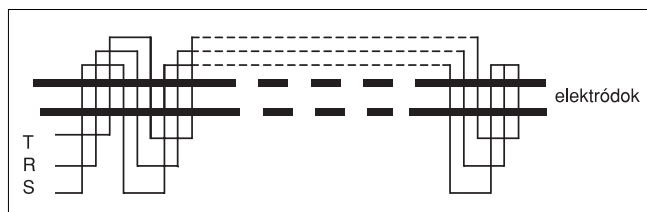
1. ábra
Szarvas villámhárító



Segít a háromfázisú váltakozóáram

A háromfázisú motor állórészének tekercselése forgó mágneses teret létesít. Ha a tekercselést az említett vezetőkkel párhuzamosan kiterítjük, akkor a vezetőkkel párhuzamosan mozgó mágneses erőtér (vagy más módon keltett, például elektrosztatikus erőtér), a főtálatáló összefoglaló elnevezésével: futómező a kisülést megragadja és magával viszi.

A kisülés ugyanúgy, mint a háromfázisú szinkronmotorok forgórésze, a mezővel pontosan együtt mozog, beleértve azt is, hogy a mező meghatározott pontja tartja fogva. A kiterített tekercselés a 2. ábrán látható. A futómező mozgási sebessége a háromfázisú áramnak csupán a frekvenciájától függ.



2. ábra Elektromágneses futómezőt gerjesztő tekercselés

Letapogatás

A képbontó csőben szükséges letapogatás abból áll, hogy mivel a párhuzamos vezetők kisülés felőli oldala fény hatására villamos ellenállását változtató bevonattal van ellátva, a kisülés áramát a képpontról jövő fény modulálja. Az említett módon mozgatott kisülés a képcsőben is használható úgy, hogy mint fényforrásnak intenzitását a bejövő jellel moduláljuk.

Mindkét esetben fontos, hogy a kisülésnek az elektródokkal érintkező pontjai ne legyenek nagyobbak, mint maga a képpont. Ez előtét-ellenállással (másként fogalmazva: állandó áramú táplálással) valósítható meg.

Szinkronizálás

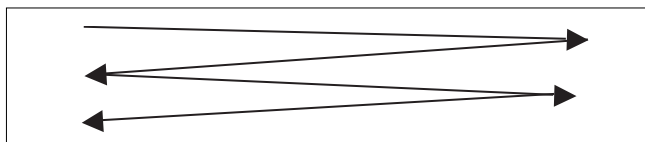
A képbontóban és a képcsőben kulcsszerepet játszó kisülés pontos szinkronmozgatására Tihanyi Kálmán már 1926-ban javasolta, hogy a villamosenergia elosztó-hálózatnak a minden pontján azonos frekvenciáját használják föl. Erre természetesen csak évtizedekkel később kerülhetett volna sor, amikor az addig önálló erőművekhez tartozó hálózatokat kontinentális hálózattá kapcsolták össze. Ennek megvalósulásáig mind az adóban, mind a vevőben egyfázisú váltakozó áramból fázistolással háromfázisú áramot állított elő. Az egyfázisú váltakozó feszültséget a vevőbe a videojellel együtt továbbította.

Ezen ötletek képezik Tihanyi Kálmán 1936-os találmányában leírt rendszer alapját, amiből kiindulva sokkal korábban lehetett volna lapos képbontó- és képcsővek, később a számítógép monitorok számára lapos képernyők, és más célokra is fölhasználható lapos kijelzők gyártását megkezdeni.

A kivitelezés

A föltaláló a „képíró vonal” kifejezést használja annak a pályának megnevezésére, amelynek mentén a kép letapogatása folyik. Mivel az állandó sebességgel haladó mágneses futómező egy sor letapogatása után csak a letapogatás sebességével tudná a kisülést a sor elejére visszavinni, a készülék folyamatos letapogatásra alkalmas, a 3. ábra szerinti képíró vonal mentén működik.

3. ábra



Kisüléscsőben zajlik a kép átalakítása videojelle, majd annak visszaalakítása kivetíthető képpé. A kisüléscsőben található az állandó feszültségre kapcsolt két elektród, amin a kisülés végigfut. Az egyik elektród fotoellenállással (szeléntellur, thallium-szulfid, stb.) van bevonva. Töltéstárolás céljára a bevonat a képpontok között meg van szakítva, hasonlóan az ikonoszkópban található kondenzátor-mátrixhoz, mely eljárást szintén szabadalmaztatta.

Ennek a bevonatnak ellenállása képpontról-képpontra az odavetített képpont intenzitása függvényében változik. Más megközelítésben a két letapogatás között a beeső fotonok töltéshordozókat gerjesztenek, amik száma befolyásolja a kisülésen keresztül letapogatáskor folyó áramot. Ennek pontról-pontra változását transzformátoron keresztül kicsatolva kapjuk meg az erősítésre és továbbításra alkalmas képjelet.

A kisüléscső az egész képfelület beborítása végett a 3. ábra szerinti képíró vonalat követve van „meggörbítve”. Az elektródok közötti légrés az alkalmazott gáztól, annak nyomásától és az elektródok közötti feszültségtől függően (a leírás 160-250 V körüli feszültségre utal) 6-60 μm között várható. A képcsővekben inkább kisebb, a képbontó csővekben inkább nagyobb légrések ígérkeznek legjobbnak. A kisüléscső az alkalmazástól függően megválasztott összetételű, alacsony vagy nagy nyomású gázzal lehet megtölve.

A 2. ábrán bemutatott elven alapuló *tekercselés* elkészítésének szellemes módja az, hogy a három fázis vezetőkeiből légmagos tekercset készítünk és azt laposra összenyomva kívül a kisüléscső oldalán bemart horonyba helyezzük. Vasmagként akár a ferromágneses huzalból készült egyik elektród is szolgálhat.

Kisülés indítása és kioltása

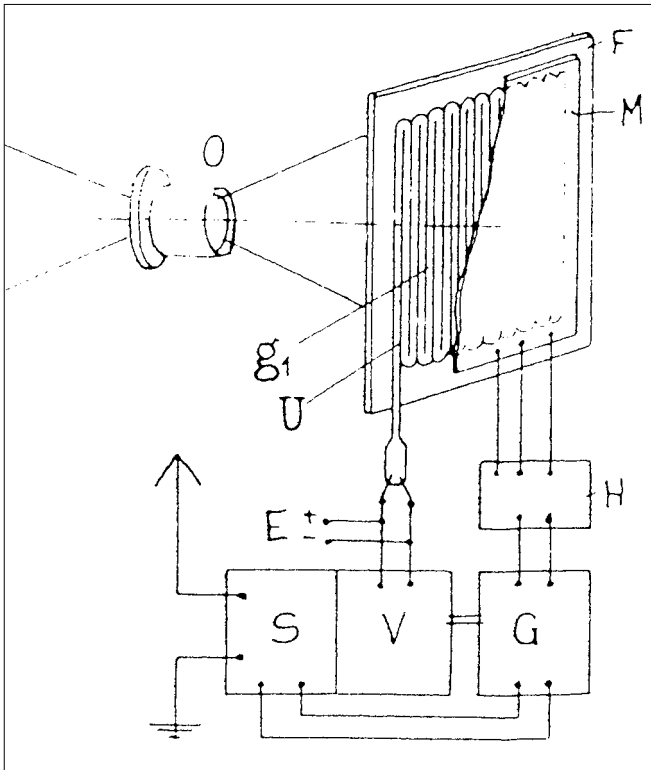
Avégett, hogy a kisülés mind a képbontó-, mind a képcsőben minden pillanatban a képíró vonal ugyanazon pontján legyen, a kisülés a két készülékben egyszerre indul, a vevőkészülékbe is továbbított képváltójel hatására.

Az elektródok elején a légrés kisebb, hogy az elektródok közötti, csak a kisülés fönntartására elégséges feszültség azt átüthesse, majd a futómező magával ragadja. Ez biztosítja azt is, hogy a csőben csak egyetlen kisülés halad. A kisülés a cső végén – a szarvas villámhárító elvét alkalmazva – az egymástól eltávolodó elektródok között szűnik meg.

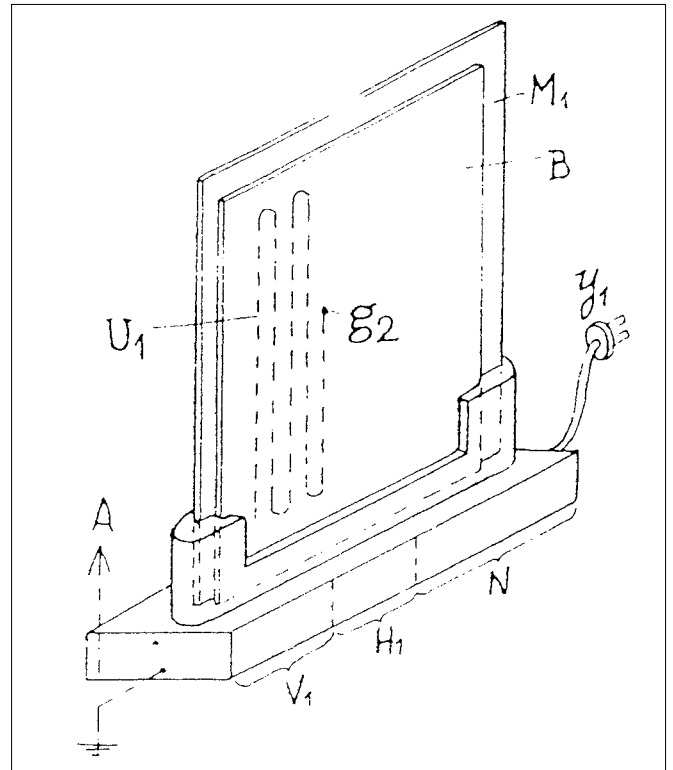
Képviteli rendszer

A tárgyalt elemekből összerakott képbontó készüléket a 4. ábra, a képvevőt a 5. ábra mutatja. Mindkét ábra a szabadalmi leírásból származik. Ezekben a csak sematikus felrajzolt részegységek műszaki megoldása már annakidején ismert volt.

A szabadalom szempontjából lényeges részek: a képfölvevőben F képfoltszűrő, ami az elektródnak a nem teljes hosszában pontosan azonos fényérzékenységet korrigálja, az U kisüléscső és az M futómezőt előállító tekercselés (4. ábra).



4. ábra Képfelvevő készülék és adóberendezés



5. ábra Képleadó készülék és vevőberendezés

A képbontóban fontos, hogy az optikai rendszer által előállított virtuális kép a fényérzékeny elektródra kerüljön. A képleadó lényeges részei az U1 kisüléscső és az M1 futómezőt előállító tekercselés (5. ábra). Ha a kisülés fényereje kevés, a képvevőben a kép a kisülés által megvilágított foszforeszkáló rétegen keletkezik (az ábrán nincs föltüntetve).

A szabadalom érthetően nem terjed ki a hang átvitelére, mert annak akkoriban már több megoldása volt ismeretes. A színes televízióval kapcsolatban a leírás utal a föltaláló 1926-ban és 1928-ban elnyert szabadalmaira, amelyek a színes televízióra vonatkozó megoldására is kiterjednek.

A föltaláló figyelmét nem kerülte el az, hogy a kisülés elektromágneses sugárzást is kelt, ami a környezetében lévő elektronikus szerkezeteket, például a televízió vevőkészülék elektronikus áramköreit, ezenkívül a nézőket zavarhatja. Ezért mind a képbontó- mind a képcsövet árnyékoló fémdobozba helyezte. Ma megelégedetten állapíthatjuk meg, hogy ezzel a mi fogalmaink szerint is elektromágnesesen kompatibilis készüléket talált fel.

A szabadalmi leírás szokás szerint kitér a találmány alapelveinek megvalósítására alkalmas számos további változatra is. Ezekben a szóban forgó találmány leírása bővelkedik. Közülük most csak a legérdekesebbel, a kondenzátoros vezérléssel foglalkozunk.

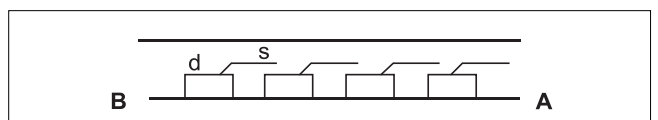
A kondenzátoros vezérlés elve szerint a fényérzékeny anyaggal bevont, folytonos elektróddal szemközt, képpontonként kialakított ellenelektródok megfelelő kapacitású kondenzátoron keresztül kapcsolódnak az áramforrás másik sarkához. Az elektródoktól az 6. ábrán

látható nyúlványok a sorban rákövetkező szikraközbe nyúlnak. A segédelektróddal begyűjtött első szikraközben folyó árammal a hozzátartozó kondenzátor töltődik, miközben nyúlványának potenciálja a folytonos elektród potenciáljához közeledik. Mihelyt elérte a begyűjtáshoz szükséges potenciált, segédelektródként begyűjtja. Az előző szikraközben a feszültség a kondenzátor föltöltődése következtében lecsökken és a kisülés kialszik, tehát a kisülés átugrott a következő szikraközbe. Az ugrások közötti, a kisülés haladási sebességét meghatározó időtartam az elektródokat tápláló állandó egyenfeszültségtől és az áramkör időállandójától függ.

A képcső áramát a kisüléscső áramkörébe iktatott elektroncső a vett képpjellel modulálja, mire a képcsőben vagy mellette elhelyezett foszforeszkáló csík a kisülések hatására megfelelő erősségű fényt bocsát ki. Ezek a fénypontok együttesen az eredeti képet adják vissza, mert ugyanott helyezkednek el, mint a képfelvevőben azok a képpontok, amelyek fényességével arányos képpjel hatására keletkeztek.

Miután a kisülés mind a képfelvevőben, mind a vevőkészülékben végigfutott a kisüléscsővön, az összes kondenzátor kisütésének egyik módja az, hogy az elektródokra vezetett feszültség polaritását soronként váltogatjuk. Az átváltást a képváltó jele vezérli.

6. ábra Kondenzátoros vezérlés



Tihanyi Kálmán munkamódszere

Tihanyi Kálmán Edison-típusú föltaláló volt. Munkamódszerét tekintve Edison példáját követve gazdaságilag mindenkitől függetlenül, szabadalmainak eladásából származó jövedelméből élt és finanszírozta föltalálói tevékenységét. Ennek megfelelően találmányai sokféle területen mozogtak, pl. hangosfilm, elektroncső, rádiótechnika, telefontechnika, villamos lámpák és motorok, ultrahang, autó stb. Végső célja a találmányaira alapozott önálló cég alapítása volt holding formájában, és ezen belül külön kutatóintézetet. Céljához az 1940-es években már egészen közel járt.

Föltalálói leleményességét arra is fölhasználta, hogy a találmányaiban alkalmazott megoldásoknak szokatlanul sok változatát gondolja ki. Például a töltéstárolás bevezetését javasoló végleges szabadalmának (1928) leírásához 127 igénypontot csatolt. Ezzel sikeresen akadályozta meg szabadalmának megkerülését. Ezen kívül általánosításban is kiváló volt, mert fölismerte, hogy egyes megoldásai mely más területeken is alkalmazhatók. Szabadalmi leírásait úgy fogalmazta meg, hogy a szabadalmi védelem a televízió kívüli alkalmazásra is kiterjedjen.

Sokoldalúságának köszönhetően szabadalmi bejelentéseiben találmányainak kivitelezéséhez használható technológiai megoldásokat is leírt. Az ebben a cikkben ismertetett találmányához például üvegtechnikai, fototechnikai és más megoldásokat is kidolgozott. A kisüléscső elektródjait ötletesen úgy javasolja elkészíteni, hogy fényképezési úton fémréteget csapat le üvegre, majd galvanizálással megvastagítja. A μm nagyságrendű elektródtávolság pontos megvalósítására a fényképezési technika fölhasználását ajánlja. Mai ismereteink birtokában ebben a nyomtatott huzalozású lapok készítésére hosszú évekkel később bevezetett technológia elemei ismerhetők föl.

A 21. század elején rendelkezésre álló tudományos és műszaki ismeretek birtokában természetesen ezen feladatokat egyszerűbben, olcsóbban, elegánsabban lehet megoldani. Tihanyi Kálmánnak a több, mint 60 évvel ezelőtti felismerései, azokon alapuló ötletei azonban technikatörténeti jelentőségűek. Mint az eddig számos esetben megtörtént, előfordulhat, hogy valamelyik ötletét, megoldását a kutatók előveszik és egyelőttük álló probléma megoldásához fölhasználják. Munkásságának ez méltó emléke lenne.

Irodalom

- [1] Tihanyi Kálmán:
Távolbalátó készülék futó kisülési fényponttal, szabadalmi leírás, kézirat, 1936., MTA Kézirattára. Felhasználása a szerzői jog örökösének engedélyével.
- [2] dr. Babits Viktor:
A távolbalátás és az ultrarövid hullámok technikája, Budapest, Mérnöki Továbbképző Intézet kiadványai, VI.3, 1947, pp.65-67.

- [3] dr. Babits Viktor:
A távolbalátás technikája, Hungária, 1948, pp.19, 76, 89, 91.
- [4] Nagy Ferenc, szerk.:
Magyar Tudós Lexikon, Budapest, OMIKK, 1997.
- [5] Emmerson, Andrew:
Rewriting History, Electronics World, 1998. november
- [6] Abramson, Albert:
The History of Television, 1880 to 1941, Jefferson-McFarland, 1986. német nyelven: Die Geschichte des Fernsehens, Fink Verlag, München 2003.
- [7] dr. Lajtha György:
Egy lány harca az igazságért, Magyar Távközlés, VI. évfolyam, 7. szám, 1996. július
- [8] Tihanyi Katalin:
A televízió nagy magyar úttörője, Magyar Tudomány, CVII kötet – Új folyam, XLV. kötet, 2000.
- [9] Tihanyi Katalin:
Az ikonoszóp magyar vonatkozása. Megemlékezés Tihanyi Kálmán életéről és munkásságáról, Iparjogvédelmi Szemle, a Szabadalmi Közlöny, az MSZH hivatalos lapjának melléklete, 102. évf. IV. szám, 1997. augusztus

Helyreigazítás

A Híradástechnika 2003.11. számában megjelent Dósa György cikke „A hazai antenna vizsgálótelephely története” címmel, amely összefoglalójában téves információkat tartalmaz, miszerint: „Magyarországon nincs professzionális antennamérő telephely.”

A Grante Rt. tulajdona egy mérőtelep, amely alkalmas a 2-40 GHz-es frekvenciasávban sugárzási karakterisztika mérésére normál, valamint nyújtott (6-szoros illetve 36-szoros nagyítási szögtartomány) üzemmódban. A rendszer dinamika-tartománya 80 dB, és 300 MHz-2GHz tartományban is képes mérni.

A Grante Rt. az elmúlt tíz évben mintegy 500 féle professzionális mikrohullámú antennát fejlesztett ki ezen a mérőtelepen. A hazai hálózatokban kb. 30 000, a külföldi hálózatokban kb. 4000 Grante gyártmányú antenna működik (Antenna Hungária, Westel, Pannon, Vodafone, Matáv, Intracom, Radian Praha stb.)

A közelmúltban az Antenna Hungária számára végeztek kísérleti méréseket a DVB-T országos hálózatának rendszertervezéséhez.