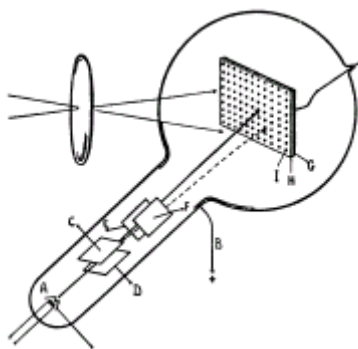


## Távolbalátás az ikonoszóp segítségével

Az utóbbi évek folyamán többször hallottunk a távolbalátásról (televízióról). Már több ízben kerültek bemutatásra távolbalátó készülékek és lassanként átment a köztudatba, hogy a rádióknak ez a folytatása maholnap szintén bevonul mindennapi életünkbe. Sok kutató és mérnök dolgozik szép sikerrel a távolbalátás tökéletesítésén az utóbbi évek folyamán. Különösen nagy lépést jelentett az ikonoszóp nevű eszköz alkalmazása (ZWORYKIN találmánya); a legutóbbi napokban a Nemzetközi Vásár alkalmával bemutatott Philips-rendszerű távolbalátó berendezés is ezzel az ikonoszóppal működött. Nem célunk most a távolbalátás különféle, egymástól független módszerének részletes ismertetése, csak arról lesz szó, hogy miképpen működik ez a Philips-féle televíziós készülék, és milyen határai vannak ma a televízió elterjedésének, gyakorlati alkalmazásának.



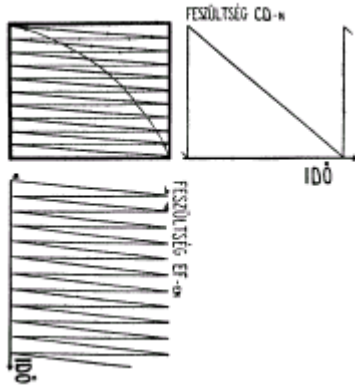
1. ábra. Ikonoszóp vázolata

Az ikonoszóp a katódcső és a fotocella egyesítéséből áll. Képzeljünk el egy 15 cm átmérőjű üveggömböt 20 cm hosszú csőalakú folytatással, amely majdnem teljesen légüres (1. ábra). A cső végén egy izzószál foglal helyet és izzít egy porcellánlapot, amely elektrónokat kibocsátó réteggel van bevonva. Akárcsak

a rádiólámpában, ebben is negatív töltésű elektrónok repülnek ki az izzó rétegből. A nyélnek a gömbbe való bevezetésénél egy fémcső bevonatot találunk, az *ú. n.* anódot (*B*). Az anódot az izzó katódhoz képest többszáz, esetleg ezerszeres pozitív feszültségre kapcsolják, ezért a negatív töltésű elektrónok igen nagy sebességgel repülnek a pozitív feszültségű anód felé. A fémlemezek alkalmas kialakításával, a gáz nyomásának jó megválasztásával el lehet érni, hogy a repülő elektrónok mintegy önállósítják magukat és az anódon túl repülnek, be egészen a gömb belsejébe. A repülő elektrónokból álló sugárkatódcsőnek nevezik, az egész készüléket pedig katódcsőnek. A vékony, határozott keresztmetszetű és sok repülő elektrónból álló katódcső úgy jön ki a cső alján elhelyezett hengeres nyílásból, mint a vízsugár a csapból.

A katódcső bizonyos berendezések segítségével irányítani lehet. Tekintsük meg az első lemezpárt (*CD*), amelyek között a katódcsőnek át kell mennie. Ha ezekre a lemezekre feszültségkülönbséget adunk, pl. *C*-re negatív, *D*-re pozitív feszültséget, akkor a lemezek közötti térben elrepülő negatív elektrónokat a felső lemez taszítja, az alsó vonzza, tehát a sugár elgömbösödik lefelé. Ellentétes feszültségkülönbség a katódcső felé görbíti. Szóval a *CD* lemezpáron levő feszültségkülönbséggel arányban mozog fel és le a katódcső. A csőben van egy második lemezpár is, amely az előbbire merőleges (*EF*). Abban az esetben, ha *E*-re negatív, *F*-re pozitív feszültséget kapcsolunk, akkor az *EF* lemezpár terében átmenő katódcső elgömbösödik előre felé, mert az *E* lemez taszítja, *F* pedig vonzza a negatív elektrónokat. Az *EF* lemezpárra kapcsolt feszültségkülönbséggel a katódcső előre-hátra

lehet mozgatni. Ha a gömb közepébe egy függőleges lapot helyezünk el, akkor a két lemezpárra kapcsolt feszültséggel a katódsugarat végig tudjuk vezetni az egész lemezen.

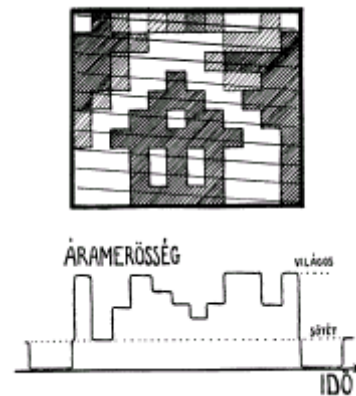


2. ábra. Balra fenn a kép felbontása sorokra. Lenn a sorok mentén végigvezető feszültség, jobbra a sorokat mozgató feszültség.

Lássuk, hogyan lehet szabályos rendben végigvezetni a katódsugár végét a gömb közepén levő lapon. Mindegyik lemezpárra olyan feszültséget adnak, amelynek az időtől való függését fűrészfogakhoz hasonló rajz tünteti fel (2. ábra). Amikor a feszültség az  $EF$  lemezpáron  $a$ -tól  $b$ -ig egyenletesen növekszik, akkor a katódsugár végigmegy a lap bal szélétől a jobb széléig. Most a feszültség hirtelen visszaesik eredeti értékére ( $c$ -nél), tehát a katódsugár is hirtelen visszaugrik a bal szélre. A következő egyenletes feszültségemelkedés alkalmával ( $c$ - $d$ ) a katódsugár újra elmegy a jobb szélre, azután hirtelen visszaugrik és így tovább. Közben azonban a másik,  $CD$  lemezpárra is kapcsolnak fűrészfog szerint változó feszültséget, de sokkal lassúbb menetben. A  $CD$  lemezpár feszültsége lassan leviszi a katódsugarat a lapon felülről lefelé, miközben az  $EF$  lemezpár feszültsége sokkal gyorsabban, soronkint viszi végig a sugarat a lapon. Az egyik távolbalátási rendszer szerint 405 sor van a képen, a 405 sor végigfutása után a katódsugár visszamegy a lap elejére. A legújabb készülékekhez lemezpár helyett tekercspárt használnak és az ebben menő áram mágneses hatása téríti el a katódsugarat, amely mozgó töltései által

szintén elektromos áramot jelent. (Ilyenek voltak a Budapesten bemutatott készülékekben is, kb. 450 sorral dolgoztak.)

Végül felmerül az a kérdés, hogy miért van az egészre szükség, miért kell a távolbalátáshoz egy lap mentén szabályosan, soronként végigmenő katódsugár. Ezt megtudjuk a következőkből. Az említett lap, amely a gömb középpontjában van, különleges szerkezetű. A lap hátsó oldala összefüggő fémlemez ( $G$ ), előtte szigetelő réteg van ( $H$ ), melynek elülső oldalát pedig mozaikszerű igen apró fémdarabkák töltik meg ( $J$ ). Mindegyik fémdarabka a hátsó lemezzel egy kondenzátort alkot, amelyet a végigmenő katódsugár feltölt állandó feszültségre. Ezen a lemezen hozzák létre lensével a közvetítésre szánt jelenet éles képét. Ahol fény éri a lemezt, ott a fotoelektromos hatás következtében elektrónok távoznak el a lemezből, a kondenzátor kisül. Amikor a katódsugár újra végigszalad a lapon és végigtapogatja az odavetített képet, akkor feltölti mindazokat a helyeket, ahonnan a fotoelektromos hatás következtében eltávoztak elektrónok.

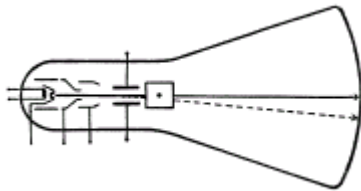


3. ábra. Elemekből összerakott kép és az első sor fényerősségeit közvetítő áram erőssége. (Előtte és utána egy-egy sorvégi szinkronizáló jel.)

Ezek a feltöltődések áramlökések okoznak a hátsó  $G$ -lemez kivezetésében is, tehát ebből a készülékből, az ikonoszópából kijövő áram erőssége egyenesen arányos az illető képrészlet világosságával. Az áramot igen nagy mértékben erősítik és egy rádióadóállomás

hullámára adják rá. Az áram erősségének időbeli változása a lapra vetített kép térben egymásután következő pontjainak fényerősségeit jegyzi fel pontosan egymásután (3. ábra).

Megismertük az ikonoszóp szerkezetét és a képleadás alapelvét. Az adóállomás antennájából olyan rádióhullámok indulnak ki, amelyeknek az erőssége minden pillanatban arányos a kép éppen akkor átvitelre kerülő pontjának fényességével. Most még azt kell megtudnunk, hogy a felvevőkészülék hogyan teszi újra láthatóvá a képet. A vevőkészülék legfontosabb része szintén egy katódcső (4. ábra); belsejében semmiféle lap sincs, de hátulsó felületén fluoreszkáló réteggel van bevonva, amely világít, ha ráesik a katódsugár.



4. ábra. Vevőkészülékben használt katódcső vázlat.

Ezt a sugarat is két, egymásra merőleges lemezpária kapcsolt feszültség, illetőleg két tekercspár árama téríti el ugyanúgy, mint az ikonoszóp katódsugarát és ezért a végét jelző fényfolt éppúgy soronkint vonul végig a fluoreszkáló ernyőn, mint az ikonoszópban. A katódsugár kiindulási helyénél egy újabb fémbevezetést találunk, a szabályozó elektródot. Működése igen hasonló a rádiólámpa rácsának működéséhez, mert ha pozitív feszültséget kap, akkor gyorsítja az elektrónok mozgását, ha negatívot kap, akkor pedig lassítja. Azonban gyorsabb elektrónok erősebben világítják, lassú elektrónok gyengébb fényfoltot okoznak a cső végén levő ernyőn. Ha változik a szabályozó elektród feszültsége, akkor ennek megfelelően változik a fényfolt világossága is. Alkalmassá erősítés után a szabályozó elektródra vezetjük rá a vevőállomás antennájáról azokat a feszültségeket, amelyek az ikonoszóp

áramával arányban változnak. Így a fénypont világossága is e szerint változik. Mivel pedig az eltérítőlemezek ugyanígy viselkednek a katódsugarat a fluoreszkáló ernyőn, mint ahogyan a képet végigtapogató sugár megy végig az ikonoszóp fotócellás lapján, a változó világosságú fénypont az eredetihez hasonló képet rak össze.

Így válik láthatóvá az ernyőn az ikonoszóp által felvett kép. A fénypontok összeolvadásának az a feltétele, hogy a katódsugár igen gyorsan mozogjon. Másodpercenként 25-ször megy végig a lapon és ha közben a felveendő kép megváltozik is, a megváltozott képek ugyanúgy keltik a mozgás benyomását, mint a mozi egymásra következő képei. Természetesen csak az eljárás alapelvéről volt eddig szó, a gondolat tényleges megvalósítása igen sok bonyolult és nehéz technikai feladat megoldását követelte. Néhány szót szólnunk ezekről is.

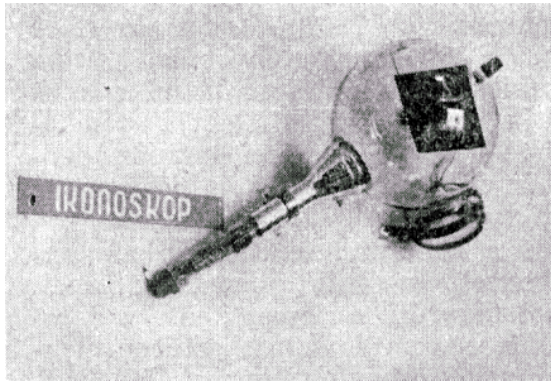
Igen fontos követelmény az egyidejű járás, a szinkronizálás. Az adóban és a vevőben külön rezgőkörök keltik a fűrészfog szerint lefolyó eltérítő feszültségeket. Minden sor végén és minden kép után az adó szinkronizáló jelet küld ki és a vevő rezgőköreit ezek szabályozzák. Az adó kisugárzott hullámára rámodulálják a fény szerint váltakozó feszültséget, a kétféle szinkronizáló jelet és a hangot. Ebből az összetett hullámból a felvevőben transzponálás, szűrőkörök, különböző hangolású rezgőkörök stb. segítségével egymásután veszik le a hangrezgést, a két szinkronizáló jelet és a fény szerint változó rezgést. (A budapesti bemutatáson a hangot külön hullámon közvetítették.) El sem tudjuk gondolni, hogy mindez mennyi nehézséggel jár. A vevőkészülékekben majdnem 20 erősítő fokozat van. Nem csoda, hogy az ára 3000 pengő.

A kép annál szebb, minél apróbb elemekre bontjuk fel a felvevéskor. 405 sorral, soronként 485 elemmel dolgozó ikonoszóp a képet 195000 elemre bontja. 'Másodpercenként 25 képet véve, ez

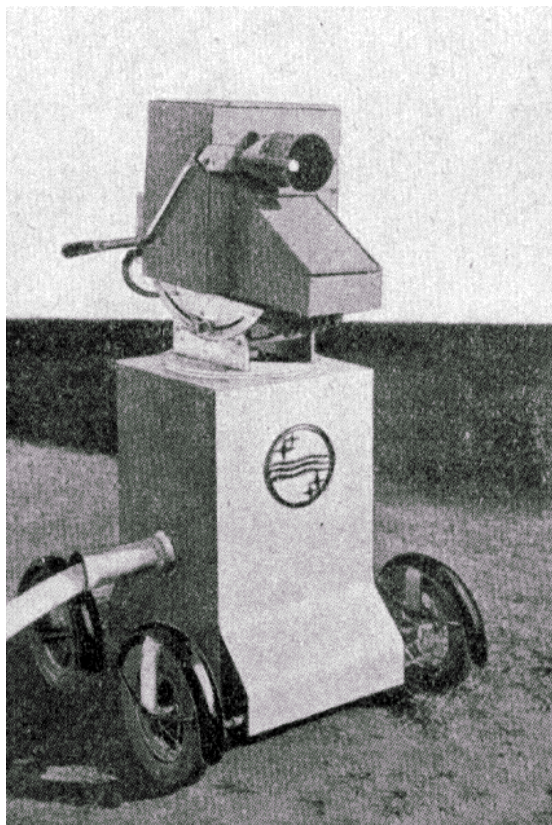


4,875.000 közvetítendő elemet jelent másodpercenként. Ebből következik, hogy az adónak magas rezgésszámmal, rövid hullámhosszal kell dolgozni, különben nem lehetne ilyen nagy frekvenciával modulálni.

A Budapesten bemutatott adás körülbelül 7,5 méteres hullámhosszon (40,000.000-s



5. ábra. Philips-rendszerű ikonoszkóp.



6. ábra. Felvőkészülék. A felső, minden irányban mozgatható részben van az ikonoszkóp. Elöl látszik a lencse. A fogantyú végének csavarásával lehet élesre beállítani. Baloldalt látszik az áramvezető kábel. (Philips' Technische Rundschau-ból.)

rezgésszámon) ment végbe. Az adatokból következik, hogy a hordozó hullám mellett 4,875.000 rezgésszámnyi sávot foglal el az adás, tehát csak kevés képadó helyezhető el a használható hullámsávon. A nagyon rövid hullámhosszúság hatástávolsága is elég kicsiny (40 km). Az erősítést nehezzé teszi, hogy kb. 50-től 5,000.000 rezgésig terjedő területet kell egyenletesen erősíteni. A felsorolt adatok jelentik ma a televízió legnagyobb elvi nehézségeit, ezek pedig a képfelbontás elvéből következnek. Más alap gondolatot pedig mint a felbontást, nem tudunk elképzelni, hiszen a kép (sötétségeivel együtt) háromdimenziós képződmény, a hírátvivés pedig csak egydimenziós adatokat tud közvetíteni.



7. ábra. Televíziós adóállomás a Budapesti Nemzetközi Vásáron. Látszik a két, egyenkint kb. 3,75 m hosszú dipólusantenna. A baloldali a hangot, a jobboldali a képet közvetíti.

Mindez a hátrány a többi eljárásnál is meg van, melyeket az ikonoszkóp főképpen jó fényerejével múlt felül. Az ikonoszkóp lemezén kb. 3,000.000 egymástól szigetelt

fényérzékeny részecske van. Ez a réteg úgy készül, hogy fénycéziumból, céziumból és szigetelő anyagból kenőcsöt készítenek, amelyet felkennek a celluloidból való H-lapra. 0,1 mm oldalhosszúságú négyzetnek véve a katódsugár keresztmetszetét, erre a területre kb. 10 fém darabka, tehát ugyanannyi fotocella esik és így nem baj, hogy ezek szabálytalan formájúak.

Még néhány adat. A vevő katódcsővének anódfeszültsége 5000 volt, a szabályozó elektród pedig maximum 30 voltot kap. A katódsugár először minden második soron fut végig, azután a közbenlevőkön, mert így jobban olvad össze a kép (ú. n. sorugró-eljárás). Az ikonoszkópra leképező lencse fényereje 2,9, ez azt jelenti, hogy elég rossz mélyélességű képet ad. Ennek következtében láthattuk, hogy a felvett személyek távozása és megjelenése alkalmával első pillanatban életlen volt a kép, mert néhány pillanatra volt szükség,

amíg az ikonoszkóp kezelője a lencsével újra élesre állította a képet. A vevőkészülék fluoreszkáló ernyőjén látható képet lencse vetíti egy kb. 40×50 cm méretű homályos üvegre, tükör közvetítésével. A kép zöldes árnyalatú. A képen végigfutó sorok kis ferdesége nem okoz bajt, mert a sorok úgyis összeolvadnak. Az első autóban a budapesti bemutatáson a feszültséget adó és ellenőrzőberendezések voltak elhelyezve. Itt is látható volt egy katódcső ernyője a kép, azonkívül négy kis katódcsővön a szinkronjel, moduláció stb. képe. Arra is van berendezés, hogy a képek sarkait szükség esetén világosabbá tegyék. A második autóban volt a két rádióadóállomás a fény és hang közvetítése céljából.

Megismerve nemcsak a televízió elvi nehézségeit, hanem elért eredményeit is, bizalommal kell várunk a további fejlődést.