



BIBLIOTECA
de
FIZICĂ

Cota

11/192

Inventar

2993

492

6

GEORGE D. CRISTESCU

Licențiat în Științele Fizico-Chimice

PROBLEMA TELEVIZIUNEI

(DOUĂ EXPUNERI FĂCUTE LA SOCIETATEA
ROMÂNĂ DE FIZICĂ)



București. — Tip. I. COPUZEANU, Str. Isvor 97, Telefon 371/74

492-
G. D. CRISTESCU

In semn de recunoștință
D-lui Prof. C. Miulescu
directorul laboratorului
Acustică și Optică, al Facultății de Științe din București
în care a luat ființă lucrul
de față.

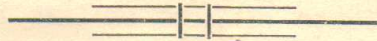
27/VIII 1928

G. Cristescu

PROBLEMA TELEVIZIUNEI

(DOUĂ EXPUNERI FĂCUTE LA SOCIETATEA
ROMÂNĂ DE FIZICĂ)

In. m. - 2993



București. — Tip. I. COPUZEANU, Str. Isvor 97. Telefon 371/74

1964 sept 1977

CONTROL 1953

1/6

PROBLEMA TELEVIZIUNEI

I. — TELEAUTOGRAFIE, TELEFOTOGRAFIE, TELEVIZIUNE ¹⁾

Una din chestiunile științifice ce formează în prezent, în țările apusene, obiectul de studiu a numeroși cercetători de valoare, este aceea a transmiterii imaginilor animate la distanță cu ajutorul electricității. Realizarea radiofoniei și perfecționările neobișnuit de rezezi ce au urmat în această direcțiune și la cari am asistat în ultimii ani, au adus la ordinea zilei și au făcut să fie privită cu mai multă încredere și posibilitatea înfăptuirii

1) Această primă parte a lucrării de față este reproducerea expunerii făcută în ziua de 18 Mai 1926 la Societatea Română de Fizică.

Ea nu constituie decât un istoric și în același timp un studiu critic al cercetărilor mai importante ce s'au făcut pentru transmiterea imaginilor fixe și animate, la distanță, cu ajutorul electricității. Este, după cât știm, cel dintâiu istoric mai dezvoltat și cel dintâiu studiu critic ce s'a făcut în această direcțiune.

Materialul informativ a fost adunat dintr'un mare număr de reviste științifice străine, cu deosebire franceze, cele mai multe dintre acestea datând chiar din vremea când se urmăreau încă studiile ce formau subiectul articolelor pe cari le publicau.

acestei complectări în cecece privește suprimarea distanțelor. Cu toate acestea problema televiziunii nu este nouă. Dimpotrivă gândul cum s'ar putea vedea la distanță prin intermediul electricității, trebuie să fi muncit și pe inventatorul telefonului și după el poate că mulți s'au trudit să dea la iveală misteriosul procedeu. Vocea omenească însă este o simplă mișcare vibratorie, în timp ce o imagine este o infinitate de mișcări vibratorii dispuse într'un anumit fel. Cum să le transmii? Cum să le distribuie la postul receptor pentru a căpăta imaginea dorită?

În istoricul televiziunii ca și în acela al cinematografului se disting două perioade. Cea dintâiu cuprinde dezvoltarea mijloacelor de obținere a imaginilor fixe, a doua studiază metodele pentru obținerea imaginilor animate. Noi vom lua pe rând aceste două perioade și ne vom ocupa de fiecare în parte.

Încă dela începuturile telegrafiei electrice s'a căutat un mijloc de a transmite scrisul celor ce voiau să comunice. Primele încercări au fost făcute în anul 1851 de Backwell, apoi în 1855 abatele Caselli a reușit să obțină rezultate foarte promițătoare cu ajutorul unui aparat pe care îl numea *pantelegraf*. Ceva mai târziu, în 1872, d'Arlincourt perfecționează dispozitivele celor doi predecesori ai săi. Toți acești inventatori nu aveau pretenția să realizeze decât un mijloc de a transmite scrisul celor ce voiau să comunice prin telegraf, cu alte cuvinte să găsească un *teleautograf*.

Principiul pe care ei se bazau era următorul:

Pentru a reproduce în B o imagine A, (Fig. 1), este de ajuns a face să treacă pe A un stil S astfel încât să descrie succesiv o serie de linii paralele, foarte apropiate, în timp ce printr'un dispozitiv nimerit, un al doilea stil S' așezat în fața unei foi a receptorului B, este animat de aceeași mișcare și ocupă în fiecare moment aceeași pozițiune față de B ca și S față de A. Dacă cele două stiluri se mișcă în mod sincron și dacă lucrurile se petrec astfel ca atunci când S întâlnește o parte neagră a imaginii, stilul S' să imprime pe B un punct negru, se înțelege că după un oarecare interval de timp, stilurile vor parcurge întreaga imagine și se va căpăta în B o reproducere a lui A. Această reproducere nu se va deosebi de original decât prin aceea că va fi formată

din linii paralele mai mult sau mai puțin apropiate.

Punerea în practică a acestei idei în aparatul lui Caselli se făcea cam astfel: la postul transmițător cât și la cel receptor se găsea câte un pendul ce executa 40 de oscilațiuni pe minut. Cele două pendule animate de mișcări sincrone erau prevăzute în partea inferioară cu câte un vârf metalic, care din cauza oscilațiunilor, se deplasa la stațiunea transmițătoare deasupra unei foi metalice

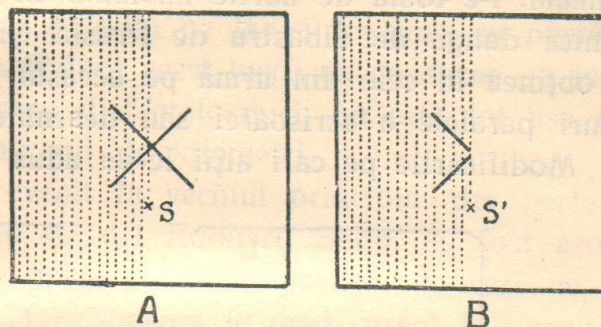


Fig 1

ce purta scrisul în relief, iar la stațiunea receptoare deasupra și în contact cu o foaie de hârtie îmbibată cu ferocianură de potasiu.

De câte ori stilul transmițătorului atingea un relief, circuitul unei pile se închidea prin linia telegrafică și receptor, iar stilul acestuia din urmă, datorită unui fenomen de electroliză, trăgea pe foaia de hârtie o linie albastră. Se înțelege că dacă clișeu de transmis și foaia pe care se primea, se deplasau încet perpendicular pe planul de oscilație, întreaga imagine trecea pe sub vârfurile stilurilor.

D'Arlincourt perfecționează peste câțiva ani acest dispozitiv în modul următor: pe o foaie de staniu ce se fixa pe un cilindru de metal T al postului transmițător, (Fig. 2) se scria cu o cerneală izolantă.

La postul receptor o foaie de hârtie îmbibată cu ferocianură de potasiu era așezată pe un cilindru analog. Cu ajutorul unui mecanism special, cele două cilindre se învârtteau în mod sincron și în acelaș timp se deplasau încet dealungul axei lor. Pe fiecare din cele două cilindre, cari erau puse în comunicație cu pământul, se sprijinea câte un vârf metalic în comunicație cu o linie aeriană L.

Ele descriau pe cele două foi de staniu și hârtie o serie de linii foarte apropiate și dacă postul transmițător era prevăzut

cu o baterie de elemente B ai cărei poli erau respectiv legați cu cilindrul și vârful metalic, un scurt circuit se producea când stilul se rezema pe staniu și un curent spre postul receptor trecea în momentul când între stil și foaie se intercala stratul izolant de cerneală. Pe foaia de hârtie îmbibată cu ferocianură de potasiu, o mică dungă de albastru de Prusia își făcea atunci apariția. Se obținea în cele din urmă pe această foaie o reproducere în hașuri paralele a scrisoarei sau desenului ce trebuia transmis.

Modificările pe cari alții le-au adus ceva mai târziu acestui

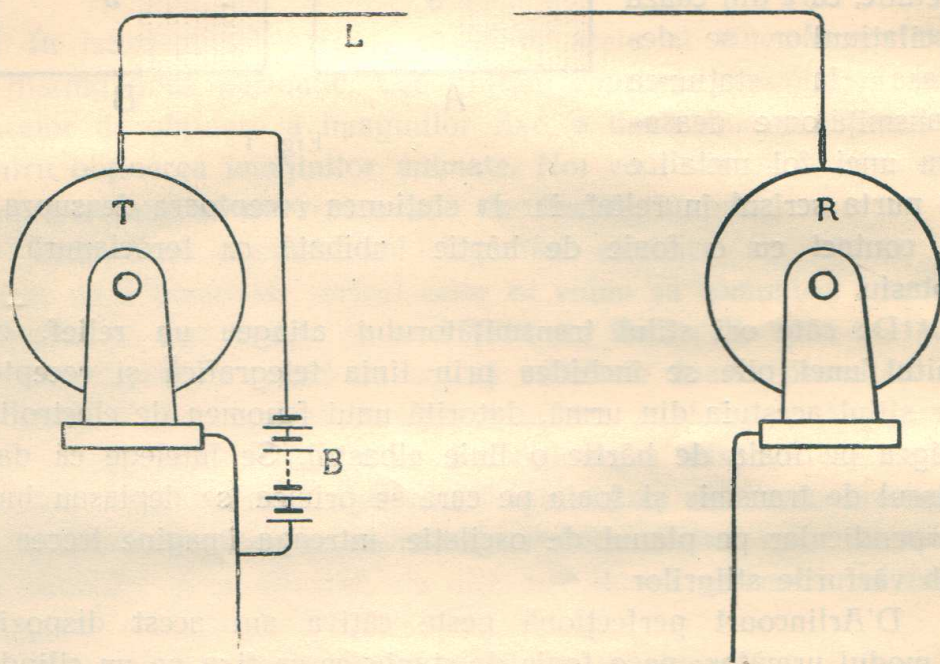


Fig. 2

aparat, nu au fost de prea mare importanță. S'a înlocuit foaia de staniu cu una de hârtie impregnată într'un lichid conductor și pe care se scria cu o soluție rășinoasă. S'a reintrodus apoi foaia de staniu, însă în loc să se scrie pe ea cu cerneală, se sgâria cu un stil dur, astfel încât să se capete niște șențulețe cari produceau întreruperea curentului. Abia odată cu apariția teleautografului Elisha Gray și Gruhn, principiul a fost modificat din nefericire fără serioase avantagii.

Acest aparat care a fost prezentat Academiei de Științe Franceze în ședința dela 25 Martie 1901 de Lippmann, func-

ționează chiar în momentul când se scrie sau se desenează. El transmite deplasările unui creion dela un post la celălalt post, astfel încât două creioane execută în acelaș timp aceeași mișcare. Dispozitivul pe care nu-l vom descrie detaliat căci nu ne este de folos în cele ce vor urma, nu s'a putut desvolta prea mult din cauză că necesită pe lângă legătura cu pământul încă două linii aeriene și dacă acest lucru nu constituie un inconvenient prea mare pentru distanțele mici, nu este tot așa când este vorba de sute sau mii de kilometri.

Actualmente s'a revenit la vechiul principiu, dar perfecționările aduse, în special de d-l Edouard Belin, au fost așa de însemnate încât aceste aparate teleautografice, de cari ne vom ocupa ceva mai târziu, funcționează în mod curent în numeroase oficii telegrafo-poștale străine. Ele permit transmiterea prin telegraf a scrisorilor, în general a imaginilor în negru pe alb, sau invers, fără însă a fi capabile să dea umbrele mai mult sau mai puțin închise ale fotografiilor cari nu se pot transmite decât cu aparatele telefotografice.

Primul aparat telefotografic este datorit profesorului A. Korn din München. Prin anul 1902 el a reușit să pună la punct un dispozitiv cu care a căpătat rezultate destul de satisfăcătoare pentru un început. Incurajat de probele obținute el a perfecționat neconținut aparatul său și în Februarie 1907 într'una din sălile imprimeriei revistei „Illustration” din Paris, se recepționa portretul președintelui Fallières, transmis din Lyon. Iată dispozitivul utilizat: fotografia ce trebuia transmisă era scoasă pe o peliculă transparentă. Aceasta se înfășura (Fig. 3) pe un cilindru de sticlă C, care grație unui motor electric, se rotea în mod uniform și în acelaș timp se deplasa foarte încet dealungul axei sale. În interiorul acestui cilindru se afla o prismă P cu reflexiune totală dispusă în așa fel ca razele provenite dela o lampă Nerst și concentrate cu ajutorul unei lentile într'un punct A pe suprafața cilindrului, să fie reflectate pe o celulă de selenium S. Aceste raze erau silite deci să treacă prin pelicula ce purta imaginea. Punctul A, din cauza rotirei și deplasării cilindrului C descria pe suprafața sa o helice cu spirele foarte apropiate, așa încât fiecare punct al fotografiei era întâlnit de fășia luminoasă. De câte ori razele întâlneau albul imaginii,

ele treceau și reflectându-se pe prismă cădeau pe celula de selenium. Dimpotrivă ele erau oprite de părțile negre sau numai numai slăbite de jumătățile de tonuri. Ori se știe că selenium în starea numită impropriu metalică, prezintă proprietatea de a avea o rezistență electrică mult mai mare la întuneric decât la lumină. Prin urmare dacă celula era intercalată în circuitul

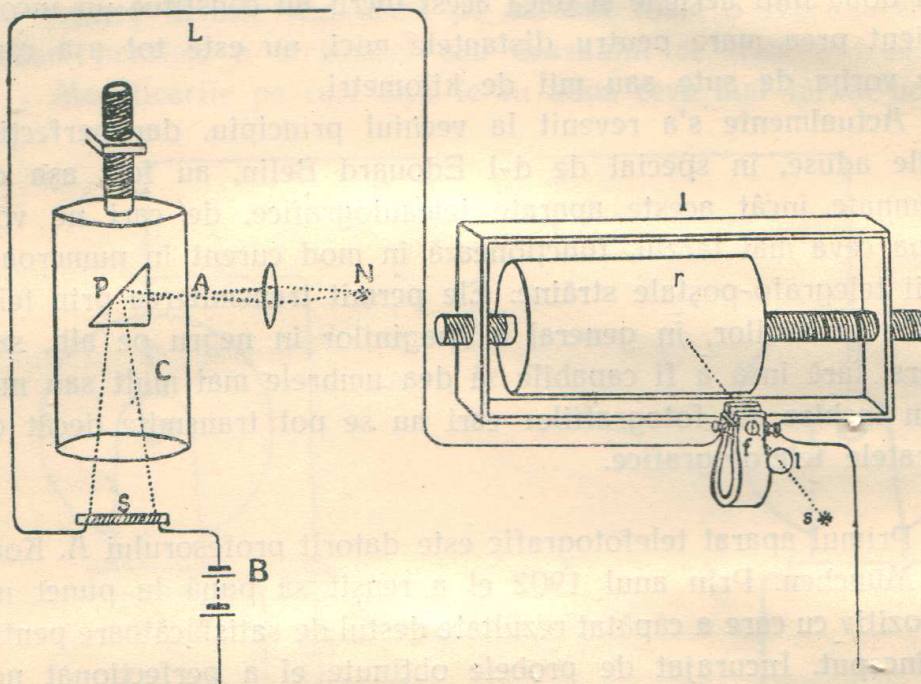


Fig. 3

unei pile B și unei linii telegrafice L, intensitatea curentului primit la celălalt capăt al liniei, indica în fiecare moment opacitatea sau transparența mai mult sau mai puțin mare a punctului de pe imagine care trecea prin fășia luminoasă. Nu mai rămânea decât să se utilizeze această variațiune de intensitate pentru a reproduce la postul receptor fotografia de transmis.

La început Korn se servea pentru recepțiune de un procedeu în care se folosea de razele catodice produse de curenți de înaltă frecvență. Fiind însă prea delicat pentru utilizarea practică, el l-a modificat mai târziu făcându-l mai simplu și totdeodată mai robust.

Curentul primit la stațiunea receptrice trece în acest ultim dispozitiv printr'un galvanometru cu coardă, care obturează mai mult sau mai puțin o fantă f ce lasă să pătrundă într'o cameră

întunecoasă I , o fâșie de lumină provenită de la o lampă s și concentrată de lentila L . Un cilindru receptor r , aflat în obscuritate și acoperit cu o peliculă sensibilă, se rotește în mod sincron cu cilindrul transmițător deplasându-se ca și acela dealungul axei sale. Isvorul luminos s și lentila L sunt dispuse așa fel încât formează pe suprafața peliculei un punct luminos foarte mic. Datorită deviațiilor coardei galvanometrului intensitatea luminoasă a acestui punct este proporțională, sau invers proporțională cu intensitatea curentului trimis pe linie și prin urmare cu opacitatea sau transparența punctului corespunzător de pe imaginea de transmis. Cum cilindrul se învârtă și se deplasează, întreaga peliculă este impresionată și după poziția pe care coarda galvanometrului o ocupă în raport cu fanta se poate căpăta o probă pozitivă sau negativă. Nu mai rămâne decât să se dezvolpeze pelicula pentru a avea reproducerea imaginii trimisă prin fir.

Inconvenientul cel mai important al acestui procedeu îl constituie întrebuințarea celulei de selenium care nu se supune în mod fidel variațiilor de intensitate luminoasă. Ea prezintă o inerție ce o lasă conductoare încă puțin timp după dispariția razelor luminoase și din această cauză iuțeala de rotație a cilindrelor trebuie să fie mică.

Pentru a remedia întrucâtva acest defect Korn a recurs mai târziu la două celule de selenium așezate astfel, ca acțiunile anterioare ale luminei să fie egale și opuse. Durata unei transmisiuni se micșorează astfel, dar rămâne totuși destul de mare.

Observând că seleniul este o piedică pentru transmiterea rapidă a fotografiilor, Berjonneau se dispensează de el. Metoda sa constă în a prepara după o fotografie un clișeu în similigravură pe o foaie de cupru. Se știe că aceste clișee utilizate în tipografie au un număr foarte mare de puncte eșite în relief și după desimea mai mare sau mai mică a acestora se capătă un ton mai mult sau mai puțin închis. Berjonneau înfășură cu o astfel de probă în similigravură un cilindru transmițător analog cu acelea ale teleautografelor. Un vârf metalic atinge clișeul de câte ori una din acele porțiuni eșite în relief trece prin dreptul lui. Circuitul unei pile se închide atunci prin linie durând mai mult sau mai puțin timp după întinderea reliefului. În modul

acesta transmisiunea se face printr'o serie de emisiuni de curenți de aceeași intensitate dar de durată variabilă.

Pentru recepțiune un cilindru analog este acoperit cu o peliculă sensibilă și introdus într'o cutie întunecoasă. Printr'o deschizătură foarte mică a acelei cutii, o fâșie îngustă de lumină intră și întâlnește într'un punct pelicula. Un electromagnet intercalat în circuitul liniei acționează un obturator care oprește sau dă drumul fâșiei luminoase. Se înțelege ușor că se va căpăta pe imaginea obținută un ton cu atât mai închis cu cât curenții intermitenți ce străbat electromagnetul se succed mai des sau sunt de o durată mai mare.

Același procedeu de transmisiune a clișeelor în similigravură este utilizat și de Carbonelle, receptorul însă se compune dintr'un telefon a cărui membrană poartă un stil. Din cauza vibrațiunilor vârful stilului isbește o foaie de plumb ce acoperă cilindrul receptorului. Se capătă astfel pe acea foaie de plumb un al doilea clișeu ce poate fi utilizat în imprimerie.

Multe alte sisteme au fost propuse. Unele nu au funcționat decât până în momentul când au trecut din domeniul proiectelor în acela al realităților, altele au dat rezultate practice mai satisfăcătoare, câtăva vreme însă nici unul nu a reușit să dea probe mai mulțumitoare ca dispozitivul d-lui Edouard Belin.

Sistemul d-lui Belin este superior aceluia al lui Korn care dăduse deasemenea rezultate satisfăcătoare, căci spre deosebire de aceasta din urmă întrebuițarea seleniului este înlăturată. Fotografia ce trebuie transmisă este reprodusă pe o peliculă de gelatină bicromată. Se știe că dacă se face o soluțiune de gelatină și bicromat de potasiu și dacă se unge cu ea, fie o placă de sticlă, fie o foaie transparentă de celuloid, se capătă pe suprafața acestora, după uscare, o pojghiță de gelatină bicromată. Aceasta, după cum a arătat Alphonse Poitevin, este sensibilă la lumină și dacă se expune razelor luminoase în contact cu un clișeu fotografic se capătă o imagine pozitivă în brun pe fond galben. Dar nu numai atât, dacă acel pozitiv este spălat cu apă multă, bicromatul de potasiu și parte din gelatină este eliminată în părțile neimpresionate și imaginea sa desprinde în relief. Această ultimă proprietate este utilizată de d-l Belin la transmiterea fotografiilor prin telegraf. Proba în relief este

înfășurată pe un cilindru metalic C, analog cu acelea ale altor aparate despre cari am vorbit. În cel dintâi dispozitiv al d-lui Belin, (Fig. 4), acest cilindru era animat de o mișcare de rotație și translație dealungul axei sale. O pârghie foarte ușoară P și articulată în partea superioară purta un ac ca cele de fonograf care se sprijinea pe suprafața peliculei și urmărea toate reliefurile acesteia. Deplasările acului erau amplificate de opt ori pe pârghie care avea la extremitatea inferioară o mică roțiță ce se mișca pe diferitele borne ale unui reostat R compus din 20 rezistențe. Circuitul cuprindea pila, reostatul, pârghia, linia

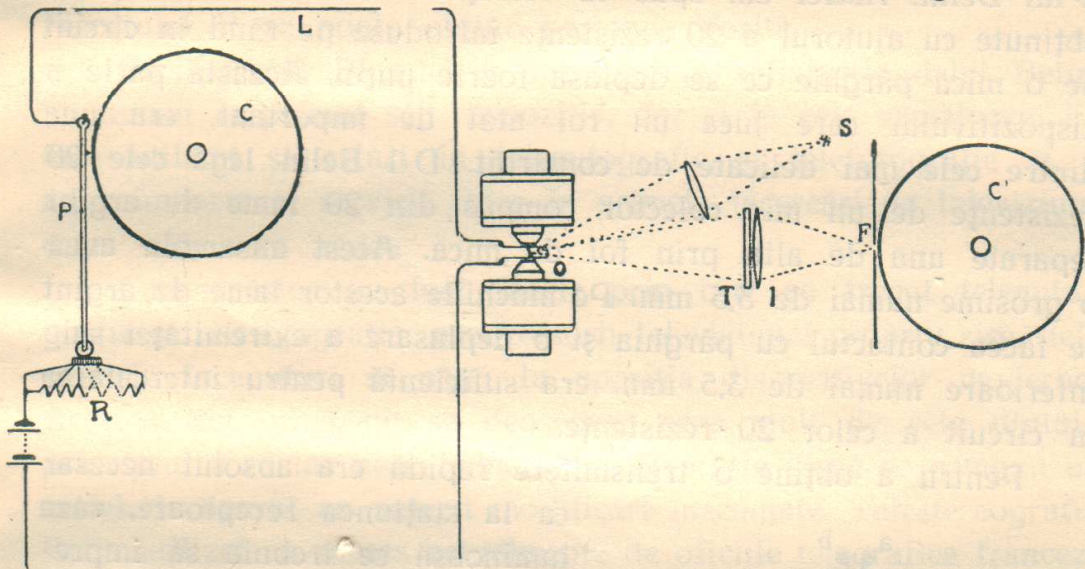


Fig. 4

L, aparatul receptor și pământul. După relieful punctului atins de ac, rezistența intercalată în reostat era mai mult sau mai puțin mare și făcea să varieze intensitatea curentului la capătul liniei.

Stațiunea receptrice se compunea dintr'un galvanometru O a cărui oglindă reflecta lumina unei lămpi S și o făcea să întâlnească o lentilă l dispusă astfel ca razele luminoase ce au traversat-o să se adune totdeauna într'un punct F ce coincidea cu o fantă de $1/6$ mm. latură străpunsă într'un paravan subțire. În spatele acestuia și foarte aproape de fantă se afla o peliculă fotografică fixată pe un cilindru animat cu aceeași mișcare ca și cilindrul transmițătorului, iar înaintea lentilei l era așezat un ecran T compus din 20 porțiuni de opacitate crescândă și pe care

d-lui Belin l'a numit *gamă a tonurilor*. După deviațiunea galvanometrului, adică după intensitatea curentului primit la capătul liniei, fâșia de lumină traversa o parte mai transparentă sau mai opacă a ecranului și intensitatea luminii care în F era mai mare sau mai mică. Mai precis, se căpăta în F intensitate luminoasă maximă și prin urmare impresiune maximă a peliculei atunci când la postul transmițător acul se afla pe o porțiune neagră (în relief) a imaginii.

Câteva detalii sunt de menționat în primul dispozitiv al d-lui Belin. Astfel am spus că variațiunile de intensitate erau obținute cu ajutorul a 20 rezistențe introduse pe rând în circuit de o mică pârghie ce se deplasa foarte puțin. Această parte a dispozitivului care juca un rol atât de important, era una dintre cele mai delicate de construit. D-lui Belin lega cele 20 rezistențe de un mic colector compus din 20 lame de argint separate una de alta prin foi de mică. Acest ansamblu avea o grosime numai de 3,5 mm. Pe muchiile acestor lame de argint se făcea contactul cu pârghia și o deplasare a extremității sale inferioare numai de 3,5 mm. era suficientă pentru intercalarea în circuit a celor 20 rezistențe.

Pentru a obține o transmitere rapidă era absolut necesar

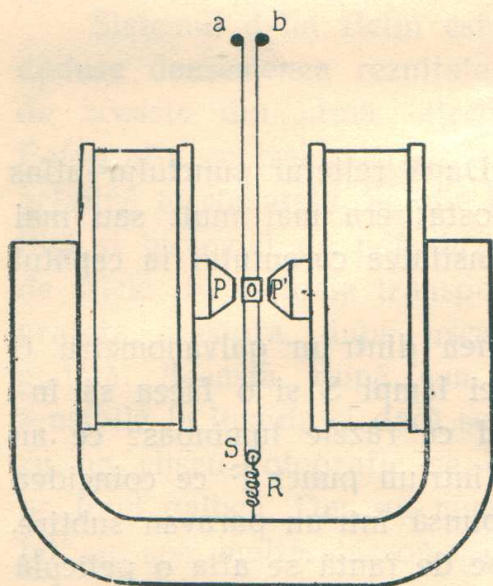


Fig. 5

ca la stațiunea receptoare, raza luminoasă ce trebuia să impresioneze pelicula să fie îndreptată pe ecranul cu diverse opacități de un galvanometru totodată sensibil și cu oscilațiuni foarte amortizate. D. Belin a avut ideia să întrebuițeze în acest scop, un instrument foarte cunoscut: oscilografal Blondel (Fig. 5). Reamintesc că el se compune în esență dintr'un fir metalic foarte fin, îndoit în formă de U și fixat la extremități. În partea inferioară un mic scripete prevăzut cu un resort îl ține în-

tins. O oglindă O foarte mică și ușoară este lipită la mijlocul celor două ramuri ale firului și în dreptul polilor unui electromagnet puternic. Totul este cufundat într'un amestec de ulei de cedru și de vaselină destinat să producă amortizarea dorită. Când un curent traversează firul, el circulă în sens contrar în cele două ramuri și prin urmare ele se deplasează perpendicular pe planul figurei, una în față, cealaltă în spate. Rezultă de aci o mișcare de rotație a oglinzii care produce deviațiunea fâșiei luminoase. Un asemenea aparat are o perioadă proprie de vibrațiune care depinde între altele și de întinderea firelor. Regulând tensiunea resortului R se poate obține perioada dorită.

Oscilograful Blondel a dat deplină satisfacție d-lui Belin, nu numai în primul său dispozitiv, dar și în cele următoare. El este utilizat și astăzi în teleautografie și telefotografie și a adus importante servicii chiar în primele încercări de televiziune după cum vom vedea.

Cam acestea au fost fazele prin cari au trecut teleautografia și telefotografia, predecesorii televiziunii propriu zise, dela primele începuturi și până la apariția dispozitivelor moderne. Acestea din urmă nu se deosebesc prea mult de cele dintâi; principiul a rămas neschimbat, însă diversele piese ce compun un astfel de aparat au suferit modificări însemnate. Telestereograful Belin utilizat cu succes actualmente de oficiile telegrafice franceze și care se pretează atât pentru transmiterea fotografiilor cât și a scrisorilor, se compune, la postul transmițător tot dintr'un cilindru pe care se fixează proba în relief căpătată cu ajutorul gelatinei bicromatate și care trece punct cu punct pe sub vârful unui stil. Dar acesta nu mai este fixat ca în aparatul precedent de o pârghie ce prin inerția sa dădea naștere la o mulțime de imperfecțiuni și nici reostatul format din 20 rezistențe nu se mai vede astăzi, căci pentru a trece pe imagine dela negru la alb, spre exemplu, extremitatea de jos a pârghiei trebuia să parcurgă toate cele 20 lame ale colectorului, să lanseze deci pe linie 20 curenți de intensitate diferită, cari se traduceau în receptor prin 20 tonuri succesive. În actualul dispozitiv (Fig. 6), stilul metalic S ce se reazimă de proba în relief, este fixat cu ajutorul unei lame elastice L de marginea cutiei C a unui microfon. Membrana vibrantă M a acestuia este atinsă în centrul

său de cealaltă extremitate a stilului. În fundul cutiei microfonului se află o placă P de cărbune și între aceasta și membrană câteva grăunțe tot de cărbune dispuse într'un anumit fel. Se înțelege că dacă se leagă membrana de unul din polii unei pile și placa de celălalt pol, un curent se va stabili, dar va opune o foarte mare rezistență din cauza contactelor imperfecte ce există între membrană și grăunțe și apoi între grăunțe și placa din fund. Când însă stilul apasă pe mijlocul membranei atunci rezistența se micșorează, un curent mai intens va trece și intensitatea aceasta va fi cu atât mai mare cu cât stilul apasă mai mult, cu cât reliefurile vor fi mai pronunțate deci. Experiența arată că microfonul este așa de sensibil, încât fotografiile pe

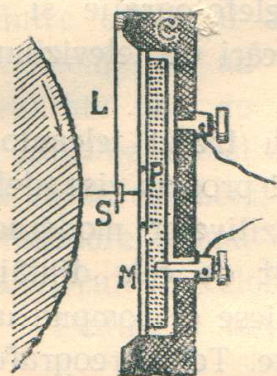


Fig. 6

gelatină bicromată cu relief absolut imperceptibil se pot transmite cu rezultate satisfăcătoare. S'a constatat că pentru o anumită apăsare pe membrana se capătă totdeauna o anumită rezistență, prin urmare aceeași variațiune de intensitate; și odată revenit în starea de repaus, sistemul își recapătă rezistența inițială. Aceste constatări sunt absolut indispensabile pentru obținerea unei recepțiuni perfecte.

Receptorul nu a suferit modificări prea importante față de precedentul dispozitiv. Ecranul cu cele 20 opacități diferite a dispărut însă, ca și cele 20 rezistențe, pentru a face loc unui ecran degradat în care opacitatea crește în mod continuu de la un cap la altul.

Schema receptorului actual este dată în figura 7, unde se poate vedea în N lampa Nerst utilizată ca izvor luminos, apoi în L și L' un sistem de lentile ce concentrează razele luminoase pe oglinda O a oscilografului și care prin reflexiune întâlnesc în D ecranul degradat. O a doua lentilă L'' le concentrează apoi pe suprafața peliculei sau hârtiei cu bromură de argint înfășurată pe cilindrul C situat într'o cameră obscură I. Modul de funcționare este analog cu al dispozitivului precedent.

Pentru transmiterea scrisorilor sau a desenurilor fără umbre, se poate întrebuința și gelatina bicromată pentru a obține reliefurile necesare, dar de obicei se recurge la un mijloc mai simplu.

Cerneala cu care se scrie are o compoziție specială. Imediat ce telegrama a ajuns la stațiunea transmițătoare, ea este introdusă într-o mașină de emailat unde mai întâi se umezește din nou cerneala cu ajutorul vaporilor de apă, apoi este presărată cu pulbere fină de gome-lac, care nu se prinde decât de părțile

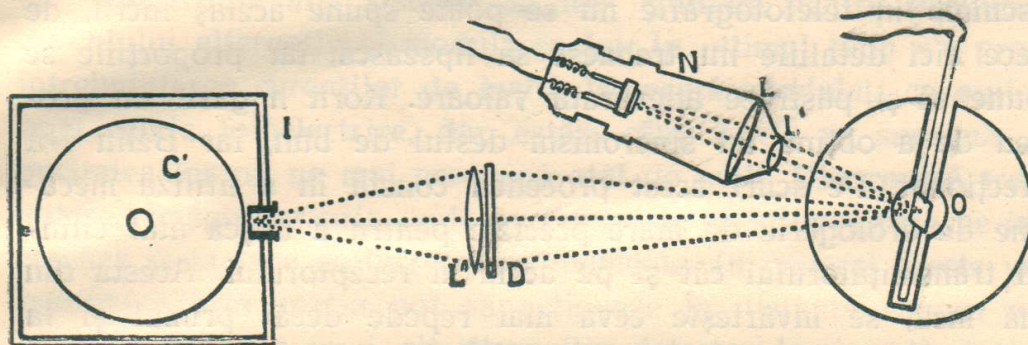


Fig. 7

scrise și în fine trece printr'un cuptor unde gome-lacul se topește. La eșirea din mașină, după 90 secunde, scrisul apare în relief și telegrama este gata de transmis.

Microfonul transmițătorului este înlocuit cu un întrerupător format (fig.8) dintr'o lamă rigidă l fixată de un suport s și un resort foarte flexibil și extrem de ușor r . Acest resort poartă un contact care apăsând pe lama l închide circuitul liniei. În afară de aceasta el este prevăzut cu un vârf v care se sprijină pe proba în relief. Circuitul liniei este așa dar închis în poziția

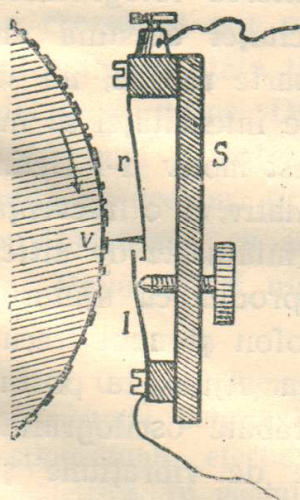


Fig. 8

de repaos, iar când, prin rotația cilindrului, o porțiune scrisă trece pe sub stil, atunci acesta se mișcă și contactul resortului părăsește lama l . Curentul este întrerupt

La postul receptor ecranul degradat este înlocuit printr'o diafragmă cu deschizătura foarte fină. Dacă circuitul este întrerupt, fășia luminoasă reflectată de oscilograf străbate prin această diafragmă și întâlnește hârtia sensibilă. Imediat însă ce trece prin oscilograf un curent, razele luminoase sunt deviate și hârtia sensibilă încetează de a mai fi impresionată.

Una dintre marile dificultăți ce a trebuit să fie învinsă și care a preocupat atât pe primii cercetători cât și pe ultimii, a fost fără îndoială, aceea a sincronizării celor două posturi. Sincronismul perfect este absolut necesar pentru a obține imagini nedeformate și dacă în teleautografie micile deformațiuni nu au prea mare importanță, căci nu împiedică lizibilitatea depeșilor, în schimb în telefotografie nu se poate spune același lucru, deoarece aici detaliile nu trebuie să lipsească, iar proporțiile se impune să-și păstreze adevărata valoare. Korn a găsit un procedeu de a obține un sincronism destul de bun, iar Belin l-a perfecționat. Pe scurt acest procedeu constă în a utiliza mecanisme de orologerie de mare precizie pentru a mișca atât cilindrul transmițătorului cât și pe acela al receptorului. Acesta din urmă însă, se învârtă ceva mai repede decât primul și la sfârșitul fiecărei rotațiuni este oprit pentru un timp foarte scurt de armătura unui electromagnet. Cilindrul transmițătorului continuă însă să se învârtă și în momentul când a ajuns cilindrul receptor din urmă, lansează pe linie un curent care, trecând prin electromagnet, redă libertatea cilindrului receptor. Cu alte cuvinte sincronizarea este asigurată de postul transmițător care comandă mișcările celui alt.

Diferența infimizeală de înălțime între cele două posturi are ca efect o alungire a fiecărei linii, dar într'o proporție insensibilă și deoarece această alungire nu se adaugă de la o linie la alta, imaginea obținută nu este deformată.

O altă dificultate s'a întâlnit în transmiterea fotografiilor la mare distanță prin fir. Din cauza capacității acestuia un curent continuu a cărui intensitate variază foarte repede, nu se poate propaga fără ca acele valori variabile ale intensității să nu ajungă la celălalt capăt schimbate. Pentru acest motiv d-l Belin utilizează în cazul distanțelor mari curentul alternativ, cu o frecvență cuprinsă între 800 și 1000 perioade, care se întâlnește de altfel și în transmisiunile telefonice. Acest curent produs cu ajutorul unui alternator special este modulată de microfon și apoi trecut printr'un transformator care-i ridică tensiunea. Ajuns la postul receptor i se scoboară tensiunea și apoi străbate oscilograf. Oglinda acestuia capătă o continuă mișcare de vibrațiune și spotul luminos apare dedublat. Cât timp intensitatea curentului

rămâne neschimbată, nu variază nici amplitudinea vibrațiilor și cele două spoturi par imobile. Când însă microfonul intră în funcțiune, ele se apropie sau se depărtează. Dacă unul din spoturi este astfel îndreptat încât să traverseze ecranul degradat și să cadă pe pelicula sensibilă, aparatul funcționează ca și când ar fi alimentat cu curent continuu.

Numeroase alte sisteme au fost studiate pentru producerea curentului alternativ și modularea lui. În ultimul timp s'a propus întrebuințarea curenților de înaltă frecvență, modulați cu ajutorul unei celule fotoelectrice, dar astăzi când firele se suprimă, capacitatea lor nu ne mai preocupă atât de mult. Din contră transmiterea imaginilor prin unde herțiene este chestiunea care ne interesează și la care se lucrează actualmente. În general aceste unde transmise prin spațiu pot să acționeze la distanță asupra unui oscilograf, sau a unui alt dispozitiv detector luminos¹⁾, tot așa de bine ca și asupra membranei receptorului telefonic. Partea mai dificilă până acum câțiva ani a fost producerea undelor și recepționarea lor în condițiuni cât mai desăvârșite, dar astăzi această dificultate a scăzut foarte mult și atât teleautogramele cât și telefotografiile au și traversat Atlanticul.

Aceasta este prima etapă străbătută în drumul spre realizarea televiziunii. Cea de a doua privește încercările de transmitere a imaginilor animate. Un istoric mai complect al acestei a doua părți pare ceva mai greu de făcut și nici nu a fost făcut până în prezent, desigur nu din cauza numărului mare al celor ce au crezut că pot rezolva problema, ci pentru motivul că se socotea inutil, atâta timp cât era vorba de o chestiune rămasă fără nici o soluțiune. Din această pricină foarte mulți cercetători, în lipsa unei orientări, au urmat și urmează încă același drum, luptă cu aceleași greutate și ajung cam la aceleași rezultate puțin satisfăcătoare, ca și predecesorii lor.

Până astăzi nimeni nu a putut spune că a găsit cu drept

1) Cel mai nou sistem de transmitere a imaginilor cu ajutorul electricității datorit D-rului Karolus din Leipzig, utilizează, în locul oscilografului, efectul Kerr, iar la stațiunea transmițătoare o celulă fotoelectrică. În modul acesta cele două cilindre, de la postul transmițător și receptor, se pot roti mult mai repede și deci operațiunea transmiterii unei scrisori sau fotografii durează mult mai puțin.

-2993-

cuvânt soluția problemei vederii la distanță prin intermediul electricității. Este adevărat că suntem tentați a crede că această chestiune a fost soluționată prin transmiterea filmelor cinematografice și rularea lor la stațiunea receptoare, dar în realitate acesta nu este decât un procedeu de telefotografie și există o deosebire mai mică între transportul unui film prin mijloacele obișnuite și transmiterea lui prin fir sau unde, decât între această din urmă operațiune și televiziunea propriu zisă.

Teoretic, cu toate acestea, problema se putea rezolva. Ar fi fost deajuns să se găsească un mijloc de a transmite punctele luminoase ale unei imagini cu o iuțeală atât de mare încât întreaga operațiune să nu dureze decât o zecime de secundă maximum, după care interval de timp aceiași imagine, cu micile schimbări ce ar fi survenit, ar fi fost transmisă din nou. Prin succesiunea acestor imagini fixe, ca și în cazul unui film cinematografic, s'ar fi obținut senzația mișcării. Dar care era dispozitivul ce ar fi putut să transmită toate punctele unei imagini într'o zecime de secundă maximum, când pentru o fotografie trebuiau câteva minute? Și afară de aceasta aici nu era vorba să obții mai întâi un clișeu în relief sau cu transparente diferite și pe care să-l înfășori pe clasicul cilindru. Imaginea trebuia transmisă instantaneu fără să fi fost mai întâi fixată, ci așa cum se prezenta ochilor. Inșă pentru a transforma razele luminoase în curenți cu intensități diferite, era indispensabilă o celulă fotoelectrică și seleniul, singurul cunoscut câtva timp că se pretează unor astfel de transformări, prezenta o inerție considerabilă. Desigur că dacă s'ar fi putut transmite simultan toate punctele imaginii, această inerție nu ar fi fost atât de supărătoare și astfel se explică de ce primele tentative de televiziune au luat-o pe acest drum. Dar unde conducea el?

În anul 1909, doi francezi, Rignoux și Fournier, realizară următorul dispozitiv: pe un cadru patrat, prevăzut cu 64 celule de selenium de aceeași formă și intercalate într'un circuit electric fiecare printr'un fir special, se proiecta o imagine foarte simplă, spre exemplu o literă luminoasă pe fond negru. Celulele întâlnite de lumină permiteau trecerea curentului care era condus prin câte o linie telegrafică de fiecare celulă la stațiunea receptoare. Aci se aflau 64 galvanometre, câte unul de fiecare linie.

Prin deviațiune, fiecare galvanometru proiecta un spot luminos într'o anumită porțiune a unui ecran, porțiune corespunzătoare aceleia ocupată pe cadrul transmițătorului de celula în legătură cu galvanometrul. După cum se poate ușor închipui, imaginea era cu totul grosieră. Pentru a o perfecționa ar fi trebuit sporit într'un mod considerabil numărul celulelor, liniilor telegrafice și galvanometrelor. Iată dar la ce conducea transmiterea simultană a tuturor punctelor unei imagini. Nu mai rămânea decât o singură cale, aceea a transmiterii succesive utilizată în telefotografie și teleautografie.

Cea dintâi încercare în acest gen a fost făcută de germanul Ernest Rühmer. Acesta, pentru a nu se lovi de inerția seleniului se servea de un dispozitiv aproape analog cu precedentul. Deosebirea consta în aceea că în loc ca fiecare celulă să fie în comunicație cu câte o linie telegrafică specială, în dispozitivul Rühmer o singură linie era legată în mod succesiv și foarte repede de fiecare celulă. Cu toată această îmbunătățire din cauză însă că pentru o imagine cu oarecari detalii ar fi trebuit un număr considerabil de celule, câte una de fiecare punct, iar la stațiunea receptoare un sistem și mai complicat, prețul realizării practice a acestei invențiuni, cu reușită îndoelnică de altfel, ar fi fost după socotelile din 1909, de vre-o 6 milioane franci.

Trebuia deci neapărat ca o aceeași celulă să fie utilizată, dacă nu pentru toate punctele imaginii, dar cel puțin pentru un număr foarte mare din ele. Ori acest lucru nu se putea obține decât micșorând enorm, aproape suprimând, inerția seleniului. Incercările făcute în acest sens nu au dus însă nici până astăzi la nici un rezultat și dacă descoperirea emisiunii electronice sub influența luminei nu ar fi condus, în zilele noastre, la construirea pilelor fotoelectrice, astăzi nu aș mai fi vorbit poate, despre televiziune. Ce sunt aceste pile fotoelectrice: un glob de sticlă (Fig. 9) de 6—7 cm. diametru, în care s'a introdus hidrogen sau argon la o presiune foarte mică și pe a cărui față interioară se depune fie prin topire, fie prin condensarea vaporilor, un strat subțire de sodiu sau potasiu metalic. Pe două porțiuni ale globului sticla este curată, căpătându-se astfel într'o parte o mică fereastră prin care lumina de afară poate pătrunde înăuntru, în cealaltă parte un loc liber pe unde

străbate un fir de platin P care, în interiorul balonașului, este îndoit în formă de inel. Pe acesta se întind două sau mai multe fire încrucișate ce formează un fel de grătar izolat de restul pilei. În partea opusă ferestrei și în comunicație cu stratul metalic se află un alt fir ce iese afară prin peretele balonașului și care se leagă cu polul negativ al unei baterii B cu o tensiune de maximum 150—200 volți. Dacă polul pozitiv al acesteia se pune în comunicație prin intermediul unei rezistențe și unui galvano-

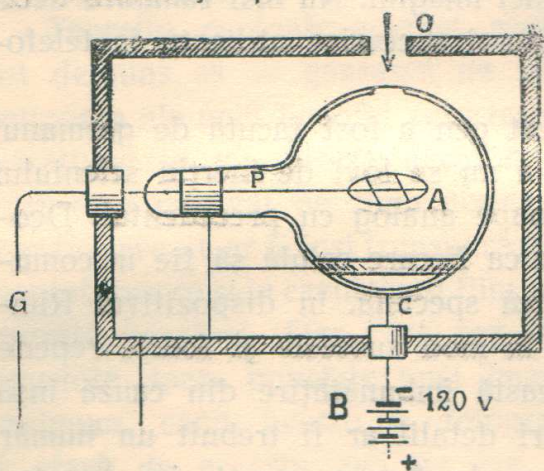


Fig. 9

metru foarte sensibil cu grătarul de platin ce îndeplinește astfel funcția de anod și dacă pila este introdusă într'o cutie specială ce o menține în obscuritate, nici o deviațiune nu este înregistrată de galvanometru. Dar îndată ce o fâșie de raze luminoase pătrunde printr'un ochiu al cutiei și fereastra pilei pe stratul de potasiu, electricizat negativ, prezența unui curent este imediat pusă în evidență, căci un adevărat torent de electroni părăsește metalul alcalin pentru a întâlni anodul. Lucrările lui Marx și Lichtenberger au dovedit că emisiunea de electroni are loc chiar când durata de iluminare este numai de $1,46 \times 10^{-7}$ sec., iar inerția este extrem de mică.

Acesta este aparatul care, împreună cu lampa cu trei electrozi, a dat cercetătorilor din domeniul televiziunii noi speranțe de reușită. Una din piedici fusese trecută, mai rămânea să se găsească un dispozitiv care să aducă prin fața celulei fiecare punct al imaginii cu atâta iuțeală încât defilarea întregii imagini să dureze maximum o zecime de secundă, un altul care să transforme modulațiunile intensității curentului sosit la postul receptor în modulațiuni de intensitate luminoasă, un al treilea care dintr'o fâșie luminoasă de intensitate variabilă să scoată o imagine și în fine un al patrulea dispozitiv care să asigure sincronismul între transmițător și receptor.

Prin anul 1911 când lămpile amplificatoare erau încă necu-

metru foarte sensibil cu grătarul de platin ce îndeplinește astfel funcția de anod și dacă pila este introdusă într'o cutie specială ce o menține în obscuritate, nici o deviațiune nu este înregistrată de galvanometru. Dar îndată ce o fâșie de raze luminoase pătrunde printr'un ochiu al cutiei și fereastra pilei pe stratul de potasiu,

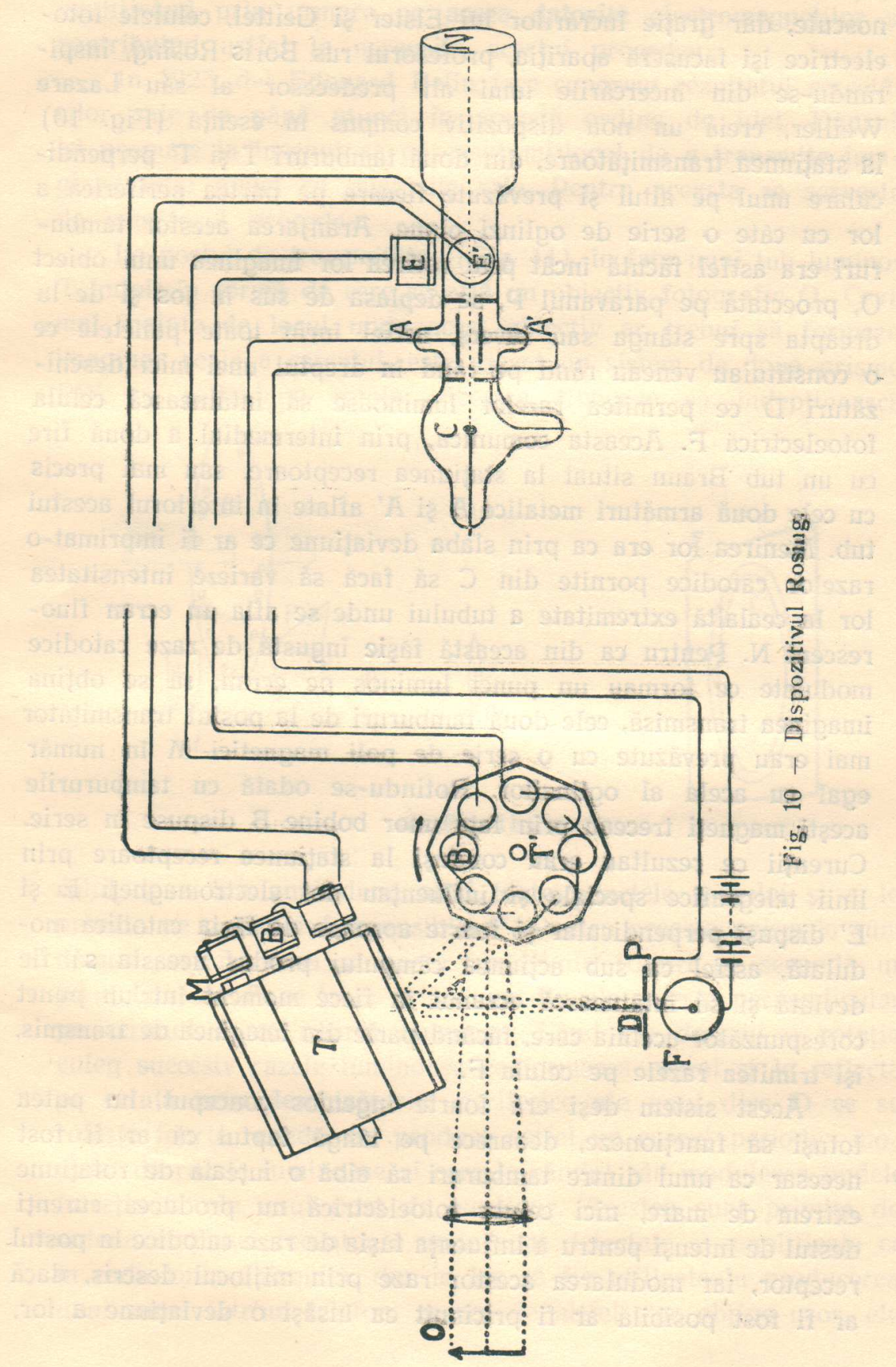


Fig. 10 - Dispozitivul Rosing

noscute, dar grație lucrărilor lui Elster și Geittel, celulele foto-electrice își făcuseră apariția, profesorul rus Boris Rosing, inspirându-se din încercările unui alt predecesor al său Lazare Weiller, creia un nou dispozitiv compus în esență (Fig. 10) la stațiunea transmițătoare, din două tambururi T și T' perpendiculare unul pe altul și prevăzute fiecare pe partea periferică a lor cu câte o serie de oglinzi plane. Aranjarea acestor tambururi era astfel făcută încât prin rotirea lor imaginea unui obiect O, proiectată pe paravanul P, se deplasa de sus în jos și de la dreapta spre stânga sau invers, astfel încât toate punctele ce o constituiau veneau rând pe rând în dreptul unei mici deschizături D ce permitea razelor luminoase să întâlnească celula fotoelectrică F. Aceasta comunica, prin intermediul a două fire cu un tub Braun situat la stațiunea receptoare, sau mai precis cu cele două armături metalice A și A' aflate în interiorul acestui tub. Menirea lor era ca prin slaba deviațiune ce ar fi imprimat-o razelor catodice pornite din C să facă să varieze intensitatea lor la cealaltă extremitate a tubului unde se afla un ecran fluorescent N. Pentru ca din această fâșie îngustă de raze catodice modulate ce formau un punct luminos pe ecran, să se obțină imaginea transmisă, cele două tambururi de la postul transmițător mai erau prevăzute cu o serie de poli magnetici M în număr egal cu acela al oglinzilor. Rotindu-se odată cu tambururile acești magneți treceau prin fața unor bobine B dispuse în serie. Curenții ce rezultau erau conduși la stațiunea receptoare prin linii telegrafice speciale și influențau doi electromagneți E și E' dispuși perpendicular și foarte aproape de fâșia catodică modulată, astfel ca sub acțiunea câmpului produs aceasta să fie deviată și să întâlnească ecranul în fiecare moment într'un punct corespunzător aceluia care, făcând parte din imaginea de transmis, își trimitea razele pe celula F.

Acest sistem deși era foarte ingenios conceput, nu putea totuși să funcționeze, deoarece pe lângă faptul că ar fi fost necesar ca unul dintre tambururi să aibă o iuțea de rotațiune extrem de mare, nici celula fotoelectrică nu producea curenți destul de intenși pentru a influența fâșia de raze catodice la postul receptor, iar modularea acestor raze prin mijlocul descris, dacă ar fi fost posibilă ar fi pricinuit ea însăși o deviațiune a lor,

modificând prin urmare pe aceea datorită electromagneților și contribuind astfel la nereușita acestui procedeu.

În 1923, d-l Edouard Belin face cunoscut rezultatul cercetărilor sale de până atunci în această ordine de idei. Dânsul își propune la început să găsească mijlocul de a transmite imaginea unui punct cu mișcările sale. Pentru aceasta se servește de următorul procedeu:

La postul de transmițător (Fig. 11), în fața unui tub luminos T îndoit în formă de cerc se află un obiectiv fotografic O. Ceva mai înainte de locul unde acest obiectiv ar trebui să formeze imaginea reală a cercului, este așezat un sistem de două prisme PP', cu reflexiune totală. Acestea trebuiesc să îndeplinească

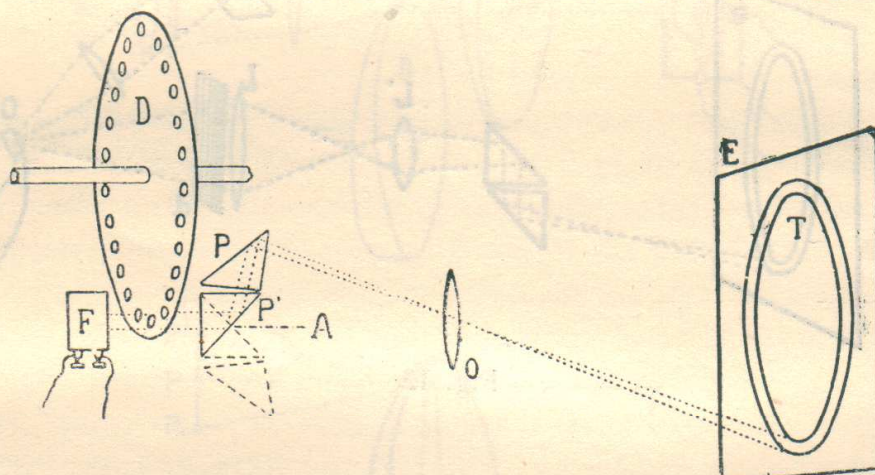


Fig. 11

rolul de a lua unul după altul toate punctele cercului și a le proiecta pe o celulă fotosensibilă F. Pentru aceasta prismele sunt dispuse astfel ca să se poată învârti de 10 ori pe secundă în jurul unui ax A ce trece printr'una din ele și este perpendicular pe ecranul E ce poartă imaginea. Când ele descriu o rotație culeg succesiv razele luminoase ce formează cercul și le reflectă pe celulă prin deschizăturile periferice ale unui disc D ce se rotește foarte repede. Se produce astfel un curent periodic, modulat de razele luminoase și care la rândul său modulează undele întreținute ale unui post de emisie. Acestea sunt primite de antena stațiunii receptoare unde sunt detectate și amplificate ca în radiofonia obișnuită, dar în loc să fie utilizate la producerea unui sunet într'un telefon, ceea ce de altfel s'ar obține ușor, ele

influențează un oscilograf O' foarte sensibil (Fig. 12). Acesta reflectă razele unui izvor luminos S printr'un ecran degradat d și două lentile L L' pe un sistem analog de prisme ce se învârtesc în mod sincron cu acelea ale postului transmițător. Se capătă pe ecran un punct luminos care rotindu-se repede, din cauza persistenței retiniene, dă iluzia unui cerc analog cu acela de la stațiunea transmițătoare. Desigur că dacă la această stațiune

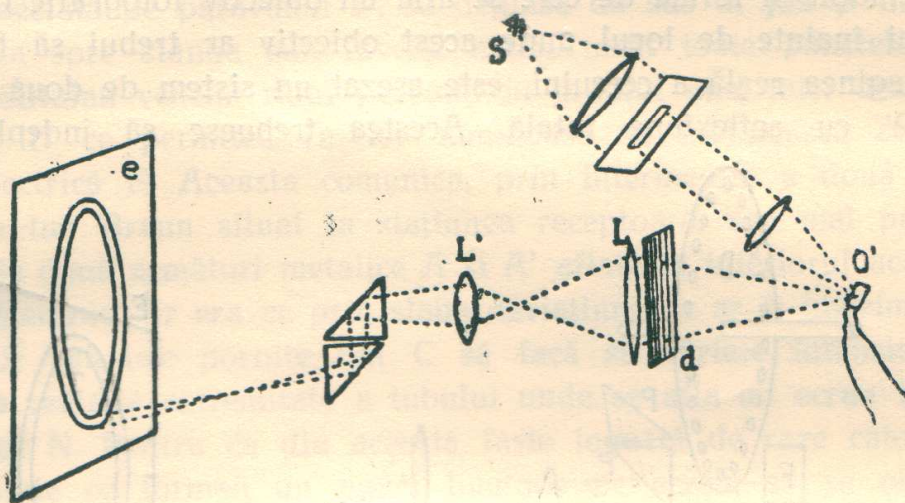


Fig. 12

intensitatea luminoasă a cercului nu ar fi egală pe toată lungimea sa, atunci oscilografului receptorului devind razele de lumină, printr'o porțiune mai mult sau mai puțin opacă a ecranului degradat D , formează o imagine cu aceleași variațiuni de intensitate. Iar dacă la postul transmițător razele ce formează cercul sunt oprite pe o mică porțiune de un corp opac ce se deplasează pe cerc, în imaginea recepționată punctul întunecos ce se capătă execută în același timp aceeași mișcare.

După cum se vede, acest dispozitiv de televiziune al d-lui Belin, nu are pretenția să transmită o întreagă imagine animată, ci numai pe aceia a punctelor de pe aceeași circumferință. Bineînțeles că exista o diferență considerabilă între ceea ce se realiza și ceea ce trebuia să fie realizat, dar totuși sistemul acesta avea meritul său: era primul care utiliza, practic vorbind, ca și cinematograful, persistența retiniană, era primul care cu o singură celulă fotosensibilă dădea impresia mișcării.

În dispozitivul Jenkins scopul urmărit este transmiterea unei suprafețe întregi, cu alte cuvinte a unei imagini propriu zise. Pentru aceasta inventatorul american utilizează la stațiunea transmițătoare (fig. 13), o lanternă L care proiectează acea imagine fixă sau animată. Razele luminoase străbat mai întâi printr'un disc D de sticlă ce se învârteste foarte repede, apoi printr'un al doilea disc D' cu o iuțeală de rotație ceva mai mică și în fine întâlnesc o celulă fotoelectrică C. Curentul care ia naștere modulează oscilațiunile unui post de emisiune.

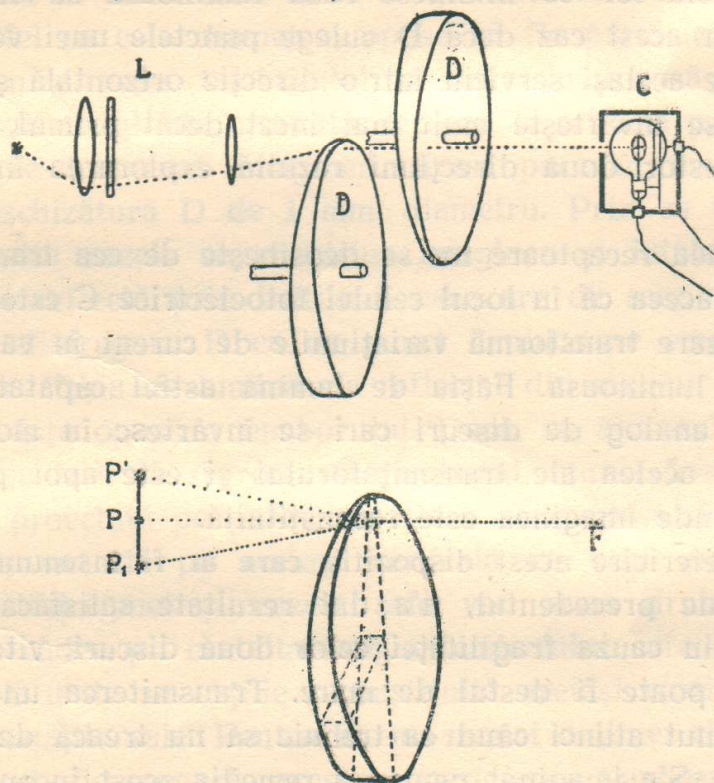


Fig. 13

Aceste două discuri transparente cari îndeplinesc funcțiunea de a culege toate punctele imaginii și cari constituiesc partea originală a dispozitivului, au o formă și un aranjament special. Marginea fiecăruia dintre ele are o grosime care merge crescând pe o jumătate a circumferinței și descrescând pe cealaltă jumătate. Din această cauză discul se poate compara cu o întreagă serie de prisme al căror unghiuri variază în mod continuu dela o prismă la alta și o rază de lumină primită într'un punct fix F provine dela un alt punct P când grosimea marginii este

egală cu a centrului, sau dela P' sau P_1 când grosimea marginii este mai mare sau mai mică decât a centrului. Toate acele puncte $P_1 P P'$ etc. se găsesc pe aceeași dreaptă și într'o rotație completă a discului ele își trimit de două ori razele luminoase în F . În felul acesta se reușește să se culeagă în mod succesiv razele tuturor punctelor situate pe o dreaptă.

Pentru a ajunge la același rezultat când este vorba de o suprafață se așează unul lângă altul două discuri D și D' astfel ca diametrele lor ce întâlnesc raza luminoasă să fie perpendiculare. În acest caz dacă D culege punctele unei verticale D' îndeplinește același serviciu într'o direcție orizontală și dacă cel din urmă se învârtește mult mai încet decât primul, din combinarea acestor două direcțiuni rezultă explorarea întregii suprafețe.

Stațiunea receptoare nu se deosebete de cea transmițătoare decât prin aceea că în locul celulei fotoelectrice C este așezat un dispozitiv care transformă variațiunile de curent în variațiuni de intensitate luminoasă. Fășia de lumină astfel căpătată străbate un sistem analog de discuri cari se învârtesc în mod absolut sincron cu acelea ale transmițătorului și este apoi primită pe un ecran unde imaginea este reconstituită.

Din nefericire acest dispozitiv care ar fi însemnat un progres față de precedentul, n'a dat rezultate satisfăcătoare. Într'adevăr din cauza fragilității celor două discuri, viteza lor de rotație nu poate fi destul de mare. Transmiterea unei imagini cere un minut atunci când ea trebuie să nu treacă de o zecime de secundă. S'a imaginat pentru a remedia acest inconvenient un nou fel de disc de o construcție destul de complicată, dar care necesită numai 16 rotațiuni pe secundă; imaginea obținută însă, este foarte grosieră din cauza micului număr de puncte în care este împărțită și din cauză că discurile nu se mulțumesc numai să devieze razele luminoase, dar le și descompun.

După socotelile d-lui Belin, pentru ca o întreagă imagine să poată fi transmisă și recepționată în bune condițiuni, ea ar trebui împărțită în 22500 de puncte cari să fie transmise pe rând într'o zecime de secundă, maximum. Cu alte cuvinte durata transmisiunii și recepțiunii un singur punct ar fi numai de $1/225000$ din secundă. Ori, în aceste condițiuni se pune întrebarea: mai

este sensibilă retina pentru o scânteiere de așa scurtă durată urmată apoi de un întineric de 22500 de ori mai îndelungat până la o a doua scânteiere tot așa de scurtă? Răspunsul afirmativ la această întrebare a venit pe cale experimentală abia la începutul anului în curs, când d-l Belin a dat la iveală un nou dispozitiv ce permite descompunerea și reconstituirea unei imagini într'un timp destul de redus. Iată acest ultim dispozitiv: Pe un tambur metalic (Fig. 14), care se poate învârti cu o iuțeală foarte mare în jurul unui ax $A A'$ sunt fixate o serie de oglinzi plane astfel ca cele diametral opuse să fie paralele. O lanternă trimite, în direcția tamburului o fâșie luminoasă ce străbate un diapozitiv. Oglinda întâlnită de raze, le reflectă pe un paravan P unde se formează imaginea. Acest paravan are în centrul său o deschizătură D de 1 mm. diametru. Prin ea trece o mică porțiune din razele ce constituie imaginea și întâlnind oglinda fixă O se reflectă prin lentila L care are de scop să proiecteze imaginea diafragmei D ca un punct luminos pe ecranul receptor E , după ce fâșia de lumină s'a reflectat din nou pe oglinda fixă O' și pe fața opusă a tamburului. Dacă, cu ajutorul unui motor electric, se face să se rotească tamburul, atunci imaginea diapozitivului proiectată pe paravanul P se va deplasa de sus în jos. Fiecare punct de pe aceeași verticală va veni un moment în dreptul diafragmei și razele sale vor urma drumul $O L O'$ apoi vor cădea pe cealaltă față a tamburului care le trimite pe ecranul E unde se obține reconstituită aceeași verticală cu toate particularitățile sale. Pentru ca nu numai o linie, ci întreaga suprafață să fie supusă acestei operațiuni, tamburul, pe lângă mișcarea de rotație de care s'a vorbit, mai are și o mișcare alternativă orizontală. Această mișcare care are o iuțeală de minimum 10 oscilațiuni simple pe secundă, se obține cu ajutorul unei duble came helicoidale H așezată la baza suportului tamburului. În felul acesta imaginea proiectată pe paravanul P se deplasează nu numai de sus în jos dar și lateral, iar pe ecranul receptor verticala obținută se deplasează și ea foarte repede dela dreapta spre stânga sau invers, dând impresia unei suprafețe mai mult sau mai puțin luminată.

Acest dispozitiv, după cum am spus, nu face decât să demonstreze în mod experimental că o emisiune luminoasă a cărei

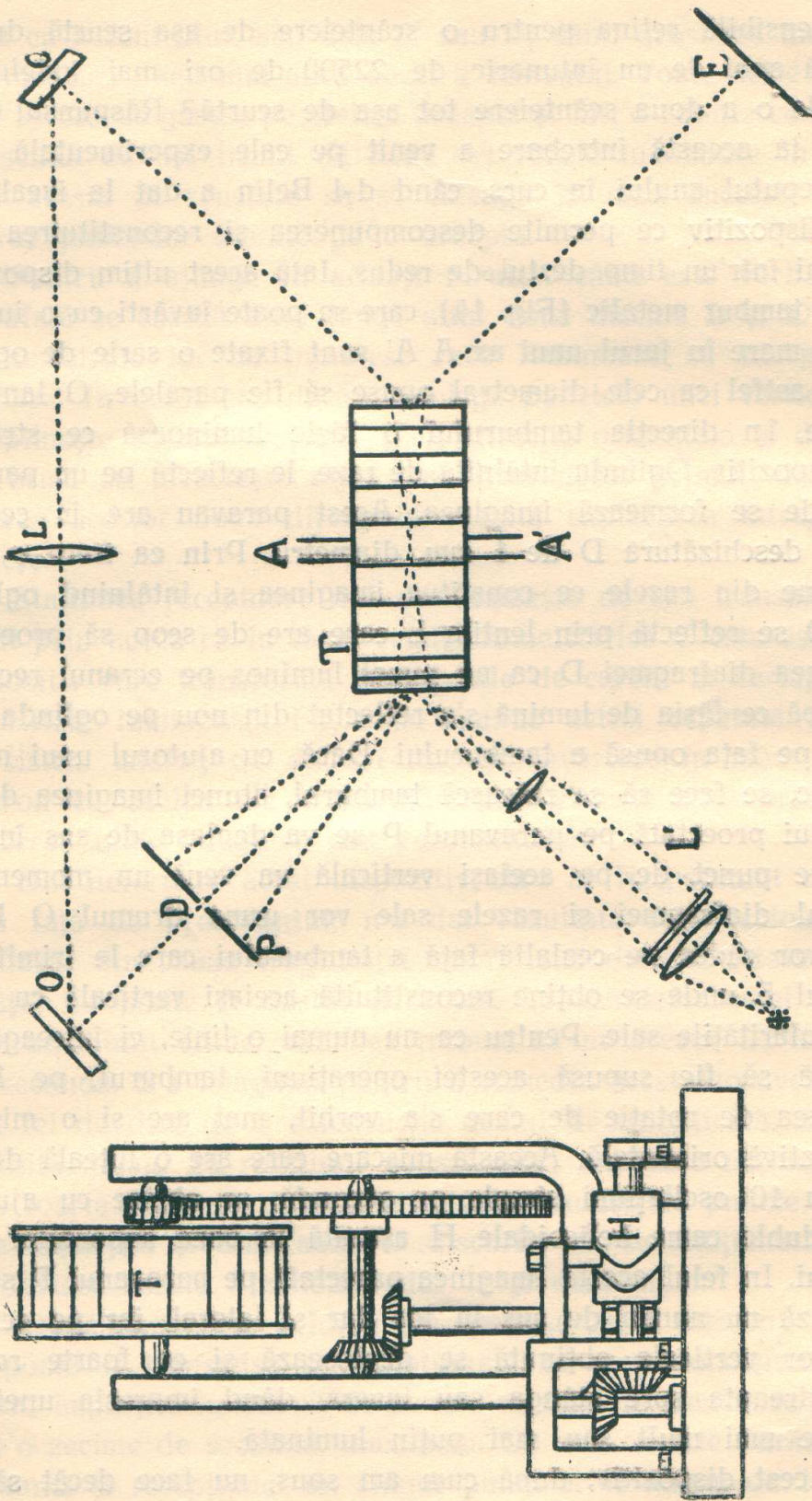


Fig. 14 - Dispozitivul Belin pentru descompunerea și reconstituirea unei suprafețe.

durată este extrem de mică și care se reproduce periodic de cel puțin 10 ori pe secundă, este înregistrată de retină. A realiza însă televiziunea, în adevăratul înțeles al cuvântului, cu aparatul descris, este, cred, imposibil deoarece mișcarea alternativă de minimum 10 oscilațiuni pe secundă a tamburului este foarte greu de obținut din cauza greutatei sale, a angrenajelor și a suportului său și apoi din cauză că el învârtindu-se foarte repede funcționează ca un giroscop și se știe câtă rezistență opune acest aparat forțelor cari tind să-i schimbe planul de rotație. În aceste condițiuni sincronizarea a două posturi devine extrem de dificilă chiar numai pentru un timp foarte scurt.

Aici se termină principalele încercări făcute până astăzi pentru găsirea acelu dispozitiv care, neținând seamă de obstacole, să arunce departe limitele vederii omenеști. După cum s'a văzut, frumoase sunt rezultatele căpătate în transmiterea imaginilor fixe, dar cu totul nesatisfăcătoare cele ce privesc imaginile animate, adică televiziunea propriu zisă. Când se va găsi mijlocul cu adevărat practic de a culege și transmite rând pe rând toate punctele unei imagini în maximum o zecime de secundă, de a transforma aproape fără inerție modulațiunile intensității unui curent în modulațiuni de intensitate luminoasă și de a reconstitui cu aceeași repeziciune, dintr'o fâșie de lumină modulată, imaginea transmisă, abia atunci problema televiziunei va fi cu adevărat rezolvată. În prezent însă să fim încredințați că soluția nu este prea departe.

II—CERCETĂRILE AUTORULUI¹⁾

a) Câteva rânduri despre numărul de puncte ce urmează să alcătuiască o imagine.

Intr'una din ședințele trecute ale Societății de Fizică, în prima parte a acestei expuneri, am făcut istoricul televiziunii arătând cum s'a născut ideia transmiterii imaginilor prin intermediul electricității, ce s'a realizat în acest domeniu și ce mai trebuie realizat pentru ca să putem spune, cu drept cuvânt, că problema televiziunii a fost rezolvată. S'a stabilit atunci că pentru

1) Partea a doua a acestei lucrări nu este decât redarea, cuvânt cu cuvânt, a expunerii ce a fost făcută în ședința de la 20 Martie 1928 a Societății Române de Fizică. Ea este continuarea firească a aceleia de la 18 Mai 1926, deși între aceste două expuneri s'a strecurat un interval de timp de aproape doi ani.

În acest interval ni s'au adus la cunoștință alte câteva încercări de a transmite imaginile vii. Acelea cari au făcut mai mult șgomot se datoresc lui J. L. Baird, care în 1926 a reușit să transmită imagini de câte 1000 puncte cu ajutorul unui dispozitiv compus, în esență, din două discuri rotative, opace dintre cari unul străbătut de o serie de fante radiale echidistante, celălalt străbătut, la postul transmițător, de o spirală de găuri foarte apropiate, iar la cel receptor, de o singură fantă având forma unei spirale. Aceste două discuri așezate unul în spatele celuilalt, constituiesc sistemul de descompunere și reconstituire a imaginilor. Celula fotosensibilă este de selenium și i se reduce inerția, într'o oarecare măsură, întrerupând fășia de lumină în mod periodic, cu ajutorul a două rețele, una fixă, cealaltă mobilă. O lampă cu neon servește la transformarea modulațiunilor de curent în modulațiuni de intensitate luminoasă.

a transmite o imagine propriu zisă este absolut necesar a o descompune în porțiuni foarte mici pe cari le-am numit puncte, nu gândindu-ne la sensul matematic al acestui termen, ci cu intenția de a arăta că un rezultat satisfăcător nu se poate obține decât atunci când acele porțiuni ar avea dimensiuni cât mai

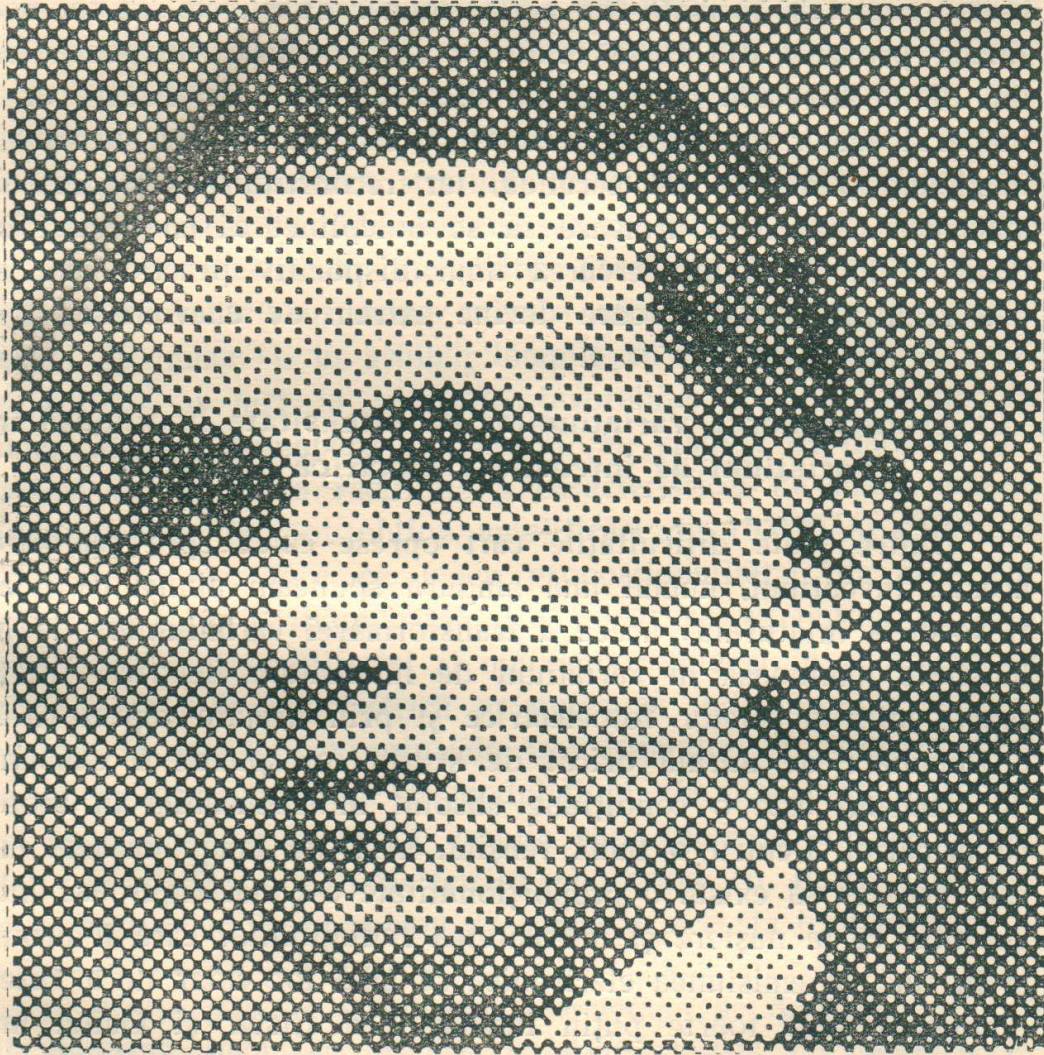


Fig. 15

reduse. Intr'adevăr s'a văzut că în primele încercări făcute în această direcțiune suprafața de transmis era divizată numai în 64 de părți și din această cauză chiar imaginile cele mai simple erau reproduse într'un mod cu totul imperfect. Am spus deasemenea că unii cercetători cred că pentru a obține o bună reproducere trebuie ca imaginea să cuprindă de la 22.000 puncte în

sus. Totuși părerea noastră este că dacă am avea, în prezent posibilitatea să lucrăm numai cu 10.000 de asemenea porțiuni, nu am fi deloc nemulțumiți, căci deși imaginea obținută în aceste condițiuni lasă destul de mult de dorit sub raportul detaliilor, sau dacă se privește prea de aproape, de departe însă, ea dă o impresiune foarte satisfăcătoare. O probă în similigravură chiar (Fig. 15), formată din acelaș număr de puncte, cu tot neajunsul provenit din lipsa tonurilor intermediare, ne poate încă da, de la oarecare distanță, un efect plăcut. Dar oricare ar fi numărul acelor puncte, ele trebuiesc transmise în mod succesiv în maximum o zecime de secundă, iar reconstituirea imaginii la stațiunea receptoare urmează să se îndeplinească cu aceeași ușureală și în acest caz crearea unui dispozitiv practic care să dea rezultate satisfăcătoare devine extrem de anevoioasă.

b) Transformarea variațiunilor de intensitate luminoasă în variațiuni de intensitate electrică și invers.

Dintre toate dificultățile cari opresc calea spre realizarea acestei invențiuni, numai una singură spuneam atunci că poate fi socotită înlăturată: aceea a transformării variațiunilor de intensitate luminoasă în variațiuni de intensitate electrică. Inerția foarte mică a pilelor fotoelectrice și prin urmare faptul că la o iluminare de durată oricât de scurtă corespunde o emisiune de electroni este o condițiune absolut indispensabilă în scopul ce urmărim. Pentru o bună reușită, însă, pe lângă aceasta mai este necesar să existe o proporționalitate cât mai riguroasă între curentul ce ia naștere și intensitatea radiațiunilor care îl produc și în fine ca emisiunea electronică să aibă loc chiar dacă razele luminoase sunt foarte puțin intense. Ori Elster și Geitel mai întâiu și apoi Ives și Kunz¹⁾ au dovedit printr'o serie de măsuri că într'adevăr există o lege de proporționalitate între

1) *Elster și Geitel*: Die Proportionalität von Lichtstärke und Photostrom in Alkalimetallzellen — Physik, Zeitsch, 14, 1913, p. 741.

H. E. Ives: Factors affecting the relation photoelectric current and illumination — Astroph. Journ. 43, 1916, p. 9—35.

I. Kunz: The law photoelectric photometry. — Astroph. Journ. 45, 1917, p. 69—88.

intensitatea luminoasă și aceia a curentului produs. Deasemenea este probat că emisiunea electronică are loc și în cazul iluminărilor foarte slabe și întrebuințarea acestor pile în fotometria stelară este cea mai bună dovadă.

Așa dar, aceste aparate îndeplinesc principalele condițiuni cerute pentru utilizarea lor în televiziune. Singurul dezavantaj în constituie curentul slab pe care-l debitează chiar sub influența radiațiilor destul de intense. Dar acesta nu este un neajuns fără posibilitate de îndreptare. Dacă creșterea până la maximum a potențialului accelerator, introducerea gazelor neutre în balonaș și supunerea stratului de metal alcalin la descărcări electrice în prezența hidrogenului sub presiune redusă, n'au putut să aducă o mărire a intensității decât până la cantități de ordinul 10^{-7} dintr'un amper pentru un flux luminos de câteva sutimi de lumen¹⁾, în schimb lămpile cu trei și patru electrozi au condus și aici la rezultate favorabile. Studiile făcute de Kunz, Meyer, Rosenberg și Tank²⁾, au stabilit că dacă se lucrează în porțiunea rectilinie a caracteristicii de placă, cu un singur audion se pot obține amplificări de 15.000 și chiar de 125.000 de ori, fără ca legea proporționalității, de care am vorbit, să sufere. Actualmente s'a reușit să se obțină în aceleași condițiuni amplificări și mai importante și în acest caz se înțelege că pila fotoelectrică ar putea să îndeplinească cu prisosință, în televiziune, rolul de transformator al modulațiilor de intensitate luminoasă în modulațiuni, de intensitate electrică, iar un dispozitiv în genul aceluia care reunește într'un singur glob de sticlă pila fotoelectrică și lampa cu patru electrozi ne-ar oferi și mijlocul comod de a realiza această transformare³⁾.

1) Pentru pila fotoelectrică a laboratorului de Acustică și Optică din București, unul flux luminos de 0,0785 lumeni (10 lumânări la 15 cm. distanță, diafragma având 15 mm²) îi corespunde un curent de 700×10^{-9} amperi dacă tensiunea acceleratoare este de 190 volți.

2) J. Kunz: Amplification of photoelectric current by audion. — Phys. Rev. 10, 1917, p. 205.

Edgar Meyer, H. Rosenberg și F. Tank (Zürich): Sur la mesure des courants photoélectriques a l'aide des tubes renforceurs. — Arch. des Sc. Phys. et Nat. 2, 1920, p. 260—262.

3) A se vedea dispozitivul inginerului american V. K. Zwornkin. Phys. Rev. 25, 1925, p. 247.

Pentru operațiunea inversă, însă, chestiunea pare ceva mai incurcată. Oscilograful Blondel sau cele analoage cu acesta și cari au dat satisfacție cercetătorilor în trecut, devin astăzi, pentru ceea ce voim să realizăm, instrumente prea grosiere.

Ele nu pot înregistra, în cazul curenților alternativi, decât pe acei cu maximum câteva mii de perioade pe secundă, atunci când, după părerea noastră, pentru a nu avea nici un fel de întârziere și deci deformațiune, ar fi necesar, în televiziune, un dispozitiv care să funcționeze în mod cât mai desăvârșit chiar pentru frecvențe de peste un milion perioade pe secundă. Oscilograful catodic îndeplinește această condițiune, dar în acest aparat fășia de lumină este înlocuită cu o proiecțiune de electroni, lucru care împiedică adaptarea lui dispozitivului de reconstituire a imaginilor pe care-l vom descrie ceva mai târziu. Există deasemenea un fenomen invers efectului fotoelectric, când electroni animați cu o anumită energie, întâlnind atomi îi fac să emită lumină. Producerea razelor Röntgen se datorește tocmai acestui fenomen care se regăsește deasemenea sub formă de raze luminoase când aceeași electroni cu o iuțală mai mică lovesc moleculele gazelor rarefiate, vaporilor, sau chiar solidelor¹⁾. El nu prezintă nici o inerție apreciabilă și probabil că în viitor va constitui izvorul de lumină cel mai practic din punctul nostru de vedere, dar în prezent nici acesta nu se poate utiliza din cauza micii intensități luminoase ce se capătă.

Însfârșit se cunosc în fizică și alte procedee grație cărora o fășie luminoasă poate fi modulată aproape fără inerție cu ajutorul electricității. Dintre acestea reamintesc mai întâiu fenomenul Kerr. El se capătă dacă se introduce într'un vas de sticlă sulfură de carbon sau mai bine nitrobenzen, astfel ca o parte din lichid să se găsească cuprinsă între două plăci metalice ce comunică cu exteriorul prin două fire. Aceste două plăci îndeplinesc funcțiunea de armături ale unui condensator și prin urmare lichidul servește ca dielectric. Un nicol a cărui secțiune

1) Efectele luminoase pe cari le prezintă descărcarea electrică prin gaze rarefiate, precum și fosforescența pământurilor rari expuse razelor catodice, se datoresc în realitate unor fenomene destul de complexe alături de cari se află și cel citat.

principală este înclinată cu 45° pe liniile de forță ale câmpului electric, polarizează o fâșie de raze luminoase cari trec apoi printre cele două armături și întâlnesc la eșire un al doilea nicol așezat la extincțiune. Dacă cele două plăci de metal se pun în legătură, fie cu o mașină electrostatică, fie cu o bobină Ruhmkorff sau cu un transformator, fâșia de lumină străbate acest sistem căci lichidul devine birefringent și se poate căpăta pe un ecran un spot luminos a cărui intensitate este funcție de diferența de potențial dintre cele două armături.

Cu toate că acest procedeu de modulare prezintă inconvenientul că necesită o tensiune foarte ridicată, în sistemul Karolus pentru transmiterea fotografiilor, el a putut să fie folosit cu rezultate destul de mulțumitoare, grație unui dispozitiv de lămpi cu trei electrozi funcționând ca amplificator. Ceiace pare însă că se opune utilizării lui în televiziune este faptul, de mai mică importanță în telefotografie, că atunci chiar când se dorește să se obțină maximum de intensitate luminoasă fâșia de raze este foarte mult slăbită în drumul ce trebuie să parcurgă.

Neajunsul provenit din necesitatea de a folosi o tensiune ridicată și un strat gros de substanță activă, este înlăturat în polarizația rotatoare magnetică descoperită de Faraday în 1845. Aici o fâșie de lumină monocromatică polarizată rectilin, traversează paralel cu liniile de forță ale unui electromagnet puternic substanța transparentă (flint-glass, sulfură de carbon, nitrobenzen, etc.) așezată între polii acestuia. Planul de polarizație al razelor luminoase este rotit în acest caz de un anumit unghi care depinde de intensitatea câmpului magnetic și care se poate traduce printr'o variațiune de intensitate luminoasă dacă fâșia emergentă străbate și un nicol analizor. Dar în dispozitivul imaginat de ilustrul fizician englez și perfecționat mai târziu de Ruhmkorff curentul prea intens ce trebuia să străbată bobinele electromagnetului, coeficientul de selfinducțiune ridicat și întârzierea pricinuită de fenomenul de hysteresis al fierului fac zădărnice orice încercări de a obține în acest mod pentru televiziune, un mijloc de transformare a modulațiunilor de intensitate electrică în modulațiuni de intensitate luminoasă. În parte lucrurile se schimbă însă dacă se înlocuește electromagnetul cu o simplă bobină în interiorul căreia se așează substanța străbătută de

razele luminoase. Oscilografal Perrot prezentat Academiei de Științe franceză în ședința de la 12 Ianuarie 1925 este construit tocmai în acest fel¹⁾. Și dacă acestui aparat i se suprimă compensatorul producător de franje, se capătă un dispozitiv capabil să moduleze cu o întârziere foarte mică intensitatea unei fâșii luminoase cu ajutorul curentului electric. Dar din nefericire, nici acest procedeu nu poate fi considerat potrivit scopului ce urmărim, deoarece, pentru o bună funcționare, el necesită un curent destul de intens²⁾, iar cantitatea de lumină absorbită este cam de același ordin de mărime ca și aceia de la efectul Kerr.

Ultimele cercetări făcute în domeniul propagării razelor prin diferite medii supuse acțiunii unui câmp electric, sunt acelea asupra cristalelor de cuarț (E. Tawil, R. Moens și J. Verschaffelt).

Este bine cunoscut că o lamă tăiată dintr'un asemenea cristal astfel ca două din fețele sale să fie normale la unul din axele electrice, iar alte două la axul optic, dacă este supusă, grație unor armături situate pe primele fețe, unei diferențe de potențial alternativă și cu o frecvență egală cu aceia fundamentală a lamei, sau cu una din armonicele sale, aceasta începe să vibreze mărimdu-și și micșorându-și volumul. Introdusă, în repaus, între doi nicoli încrucișați, astfel ca lumina albă polari-

1) El se compune dintr'un tub de sticlă închis la ambele capete prin două lame isotrope și în jurul căruia sunt înfășurate o serie de spire de sârmă izolată prin care trece curentul. O fâșie de lumină paralelă provenită de la un arc electric și polarizată cu ajutorul unui nicol, traversează tubul în care se introduce sulfură de carbon, apoi un compensator de cuarț și în sfârșit un al doilea nicol a cărui secțiune principală este perpendiculară pe a celui dintâiu. Se poate căpăta în acest caz, pe un ecran, o franje mai luminoasă, care se poate reduce, cu un sistem de lentile cilindrice, la un singur punct ce se deplasează sub influența unui curent într'un sens ce depinde de al acestuia și proporțional cu intensitatea sa.

2) Expresiunea care ne dă intensitatea curentului în valoare absolută este
$$I = \frac{\theta}{4\pi n \omega}$$

în care θ este unghiul cu care se rotește planul de polarizație (90° pentru a trece de la minimum la maximum de intensitate luminoasă). n numărul de spire al bobinei, iar ω constanta lui Verdet a lichidului introdus în tub.

zată ce o traversează în grosime (după direcțiunea axului electric) să străbată apoi un compensator Bravais, ansamblul lamă-compensator comportându-se ca un mediu isotrop, se obține natural extincțiune. Dar îndată ce ea se găsește sub influența unui circuit oscilant având o frecvență ce se poate modifica cu ajutorul unui condensator variabil, câmpul se luminează puțin înainte de rezonanță, trece printr'un maximum când aceasta este obținută, apoi începe să slăbească și însfârșit revine iarăși la extincțiune¹⁾.

Dacă o astfel de lamă, și fără compensator, se așează acum în așa fel ca o fâșie de raze monocromatice să o străbată în direcțiunea axului optic și se potrivesc nicolii la extincțiune, se constată că imediat ce se produce vibrațiunea câmpul se luminează²⁾.

Aceste fenomene, ce pot fi căpătate cu o tensiune de 300—400 volți, par instantanee și cei ce le studiază s'au și gândit că s'ar putea folosi la construirea modulatorilor în televiziune. Este de observat că în cazul acesta, cuarțul fiind foarte transparent, cantitatea de lumină absorbită ar fi foarte mică iar dacă prin înlocuirea nicolilor cu prisme birefrigerente, ar fi utilizate atât razele ordinare cât și cele extraordinare, s'ar ajunge la un dispozitiv aproape ideal din punctul de vedere al randamentului luminos.

S'a observat, desigur, că în cele ce am spus până în momentul de față am insistat în mod deosebit asupra necesității de a dispune de o fâșie modulată cu o mare intensitate luminoasă. Acest lucru își are explicația lui. În expunerea trecută spuneam că durata de iluminare a unui singur punct al imaginii este extrem de mică în comparație cu aceea a întunericului ce îi urmează sau o precede și din această cauză impresiunea retinei devinea îndoielnică. Ultimul dispozitiv cunoscut atunci al d-lui Belin probase însă, în mod experimental, că și în aceste condi-

1) Comptes Rendus de l'Académie des Sciences T. 183 Pag. 1099. Edgar Tawil: Sur les variations des propriétés optiques du quartz piezo-électrique soumis à des courants de haute fréquence.

2) C. R. Ac. Sc. T. 185 Pag. 1034. — R. Moens et J. Verschaffelt: Phénomènes optiques présentés par le quartz mis en vibration piézo-électrique.

țiuni ochiul ne este de folos; dar există vre-o relație matematică care să ne dea în mod precis legătura între intensitatea luminoasă reală a punctului de pe ecran întâlnit de raze și intensitatea aparentă a sa când fășia se deplasează extrem de repede? Fără îndoială că da și această relațiune pare a fi:

$$i = Int$$

în care i este intensitatea luminoasă aparentă a unei porțiuni de pe ecran, I intensitatea reală a acelei porțiuni în timpul extrem de scurt, t cât durează o iluminare, iar n numărul de iluminări pe secundă (10—16)¹⁾.

Se vede de aici că din cauza lui t care este o fracțiune foarte mică din secundă, i este de asemenea mic și pentru ca imaginea proiectată pe ecran să fie vizibilă este absolut necesar ca intensitatea fășiei de lumină modulată să fie cât mai mare.

Așadar, în televiziune, un bun dispozitiv modulator trebuie să îndeplinească și această condițiune de a absorbi o cantitate cât mai mică din razele luminoase ce îl străbat, în momentul

1) Verificarea experimentală a expresiunii $i = Int$ a fost făcută cu ajutorul unui fotometru Lummer Brodhun F ce primea lumina a două surse de intensități egale I . Un disc opac D , străbătut în apropierea marginii de f fante, cuprinse fiecare în câte un unghiu u , era mișcat cu ajutorul unui motor electric și întrerupea în mod periodic una din fășiile luminoase. Pentru a obține în fotometru un câmp

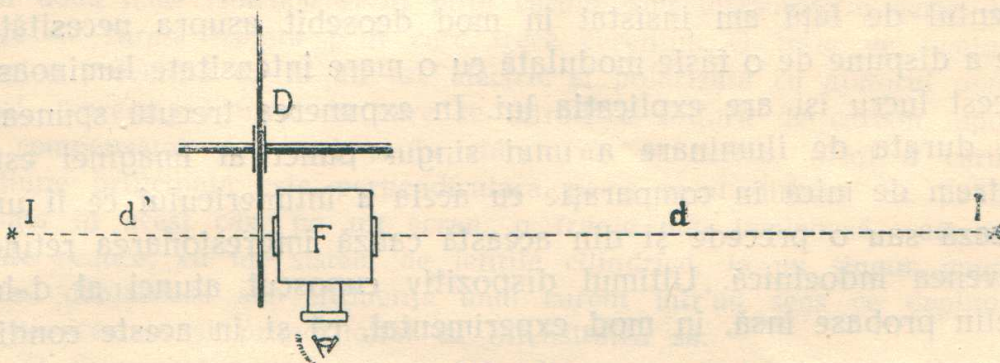


Fig. 16

egal luminat era necesar a apropia sursa razelor interceptate de disc până la o distanță d' a cărei valoare a fost găsită aproximativ egală cu aceea dată de expresiunea $d' = d \sqrt{nt}$ dedusă din relația $i = Int$. Produsul nt având în acest caz o valoare constantă și egală cu $\frac{fu}{360}$, durata t a unei iluminări și numărul n nu se mai determinau.

când pe ecran se cere maximum de luminozitate, iar dacă se utilizează direct o sursă luminoasă variabilă, atunci se impune ca aceasta să fie incomparabil mai puternică decât cele ce se obțin astăzi prin bombardarea electronilor.

După cum s'a văzut sunt destule direcțiuni în cari se pot întreprinde cercetări pentru găsirea procedului care să realizeze această transformare și probabil din acest motiv mulți dintre cercetători consideră chestiunea aceasta dacă nu ca și rezolvată, dar în orice caz drept cel mai mic obstacol ce se opune înfăptuirii televiziunii. Pentru noi însă el continuă să fie cel mai serios căci, din anumite lipsuri, este singurul de care nu ne-am ocupat până astăzi în mod mai amănunțit și prin urmare căruia nu îi putem da o soluțiune mai precisă.

c) Un dispozitiv pentru descompunerea și reconstituirea rapidă a imaginilor.

În anul 1924 studiind pentru prima dată posibilitatea vederii la distanță prin intermediul electricității am observat că principala greutate ce trebuia învinsă era aceea de a crea mai întâiu un dispozitiv care să permită descompunerea imaginii în maximum o zecime de secundă, prefăcând-o într'o fâșie de lumină cu intensitate variabilă și apoi un altul care să poată realiza operațiunea inversă cu aceiași iuțeală. Cum însă chestiunea privită astfel necesita un raționament destul de complicat și ar fi putut conduce la vreun sistem prea greu de executat în practică, sau chiar la rezultate eronate, am preferat, pentru simplificare, a o inversa, propunându-mi în primul rând să găsesc mijlocul de a proiecta pe un ecran o fâșie îngustă de lumină, așa fel ca spotul obținut, deplasându-se foarte repede, să întâlnească în mod succesiv și în fiecare zecime de secundă, toate punctele ecranului. Această problemă odată soluționată, atât dispozitivul de reconstituire al unei imagini cât și cel de descompunere ar fi încetat de a mai forma o dificultate.

Cercetările întreprinse în direcțiunea aceasta au condus în scurt timp la creierea unui prim dispozitiv care prin simplitatea și numeroasele avantagii pe cari le întrunea, comparat fiind cu tot ceiace cunoaștem că se realizase până atunci în acest sens,

lăsa să se întrevadă mai mult decât se sperase, cu toate noile greutăți ce apăreau în cale. El prezenta, după cum am aflat cu mult mai târziu, o mare analogie cu dispozitivul imaginat în anul 1911 de profesorul rus Boris Rosing și se compunea, în esență, din două oglinzi prismatice cu baza patrată O și O' ce se puteau roti foarte repede fiecare în jurul unui ax perpendicular pe al celeilalte (Fig. 17). Cele două oglinzi erau astfel dispuse încât o fâșie de lumină paralelă, provenită de la o sursă S , întâlnind pe O să fie reflectată pe O' care la rândul său o proiectează pe un ecran unde se obține o mică pată luminoasă.

Dacă oglinda O se învârti, spotul acesta se deplasează dealungul unei linii orizontale până într'un anumit punct ce poate coincide cu marginea ecranului. Urmează apoi o perioadă când nu se mai observă nimic, razele ne mai căzând pe O' , după care el reapare din nou în partea opusă și străbate acelaș drum.

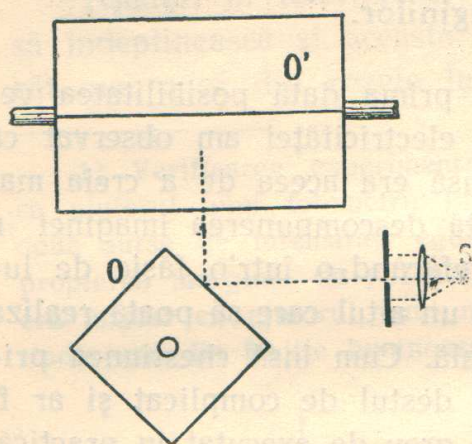


Fig. 17

Acest ciclu repetându-se de un mare număr de ori pe secundă, din cauza perzistenței retiniene, spotul devine o linie luminoasă pe care oglinda O' , ce funcționează în mod analog cu cea din urmă, o silește să se deplaseze perpendicular pe direcția sa și să dea naștere, dacă iuțeliile de rotație ale lui O și O' au o anumită valoare, unei suprafețe luminate.

Se înțelege ușor că dacă s'ar fi înlocuit fâșia de lumină cu intensitate constantă printr'una modulată, s'ar fi putut obține prin acest mijloc reconstituirea unei imagini, iar dacă, în locul izvorului de lumină, ar fi fost așezată o celulă fotoelectrică și în acela al ecranului un obiect bine luminat, s'ar fi căpătat partea cea mai importantă a transmițătorului.

Spre deosebire de sistemele datorite altor cercetători în acesta deviațiunilor razelor de lumină nu se obțineau prin refracție și prin urmare fragilele piese de sticlă, cari nu permiteau cu nici un preț o mare iuțală de rotație, puteau fi complet suprimate și înlocuite cu oglinzi metalice. Dispersiunea era dea-

semenea necunoscută aici, iar faptul că pentru funcționarea dispozitivului nu era necesară decât o simplă mișcare de rotație uniformă a unor piese perfect simetrice și destul de ușoare, constituia o nouă calitate. În fine identitatea între transmițător și receptor, precum și simplitatea lor, erau alte avantajii de o importanță indiscutabilă.

Dar toate aceste părți bune pe cari într'un mod fericit le întrunea noul sistem, aveau în fața lor inconveniente foarte serioase ce trebuiau să fie înlăturate.

În primul rând o oglindă prismatică în genul celor întrebuințate, numai în anumite pozițiuni (Fig. 18), din toate acelea

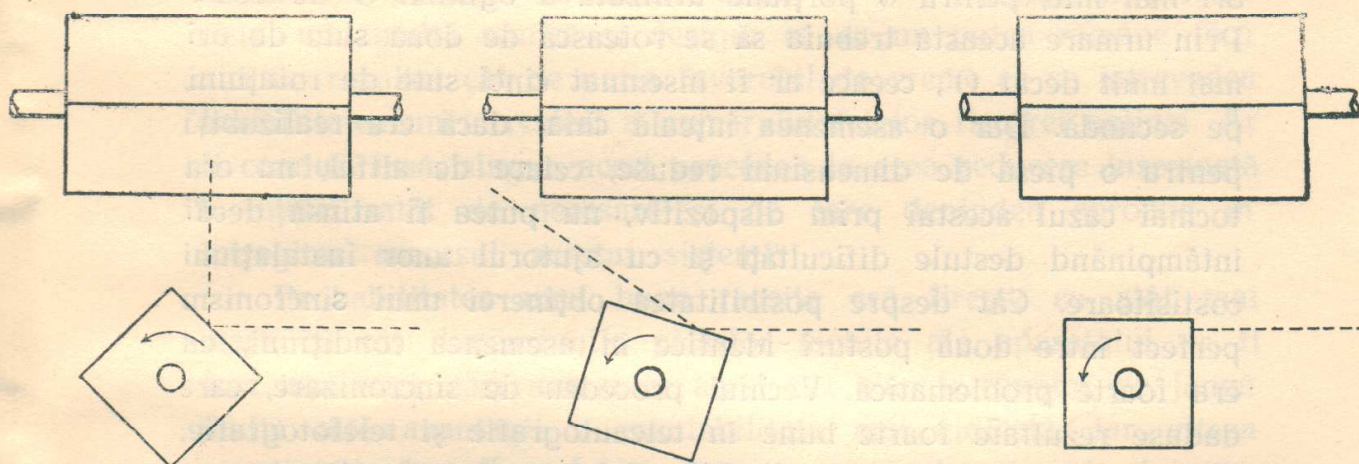


Fig. 18

pe cari le ocupă într'o învârtire completă, poate reflecta o fâșie de lumină pe o altă oglindă sau pe un ecran așezat în fața sa la oarecare distanță. Cu alte cuvinte într'o rotațiune completă există pentru fiecare oglindă o porțiune utilizată, când fâșia luminoasă este proiectată în interiorul unui anumit unghi și o porțiune neutilizată când razele ieșind din acest unghi nu mai pot întâlni ecranul care rămâne în întregime în obscuritate. Rezultă de aici că un dispozitiv în felul celui descris nu funcționează cu folos decât în mod intermitent și din această cauză intensitatea luminoasă pe ecran este foarte mult slăbită.

În al doilea rând, pentru a obține efectul unei suprafețe luminate viteza unghiulară a uneia dintre oglinzile ce compuneau acest sistem ar fi trebuit să fie extrem de mare. Dacă oglinda O' , spre exemplu, nu necesita decât două rotațiuni și jumătate pe

secundă pentru a face să se deplaseze pe întregul ecran și de zece ori în același interval de timp, linia luminoasă produsă prin învârtirea oglinzii O, în schimb iuțea acesteia din urmă se impunea să aibă o valoare cu mult mai ridicată. În cazul unei imagini formată din 10.000 de puncte, având deci câte 100 pe fiecare latură această oglindă trebuia să proiecteze spotul luminos astfel ca, pornind din marginea ecranului, să întâlnească toate cele o sută de puncte ale unei linii și apoi să revină în poziția inițială într'un timp egal cu acela pe care îl necesită cealaltă oglindă pentru a devia razele numai de la un rând la cel imediat următor, adică cu un unghi de două sute de ori mai mic, pentru o porțiune utilizată a oglinzii O de 180° . Prin urmare aceasta trebuia să se rotească de două sute de ori mai mult decât O', ceea ce ar fi însemnat cinci sute de rotațiuni pe secundă. Dar o asemenea iuțea chiar dacă era realizabilă pentru o piesă de dimensiuni reduse, ceea ce de altfel, nu era tocmai cazul acestui prim dispozitiv, nu putea fi atinsă decât întâmpinând destule dificultăți și cu ajutorul unor instalațiuni costisitoare. Cât despre posibilitatea obținerii unui sincronism perfect între două posturi identice în asemenea condițiuni, ea era foarte problematică. Vechiul procedeu de sincronizare, care dăduse rezultate foarte bune în teleautografie și telefotografie, devenea acum absolut inaplicabil, căci nu se putea concepe o iuțea atât de mare cu opriri foarte scurte după fiecare rotațiune. Un alt mijloc trebuia așadar căutat. Însă chiar dacă iuțea și sincronismul între transmițător și receptor s'ar fi putut obține, încă nu ar fi fost îndeplinite toate condițiunile pentru asigurarea unei funcționări normale, deoarece mai rămânea să se găsească un dispozitiv grație căruia, în timpul mersului, oglinzile unuia dintre aparate să poată fi astfel potrivite, în raport cu ale celuilalt, încât razele luminoase culese dintr'un anumit punct al unei imagini să fie proiectate, la stațiunea primitoare, în punctul corespunzător de pe ecran.

După cum se vede pe cât erau de prețioase și încurajatoare calitățile sistemului descris, pe atât de însemnate erau neajunsurile și aproape în aceeași măsură numărul și felul nouilor probleme pricinuiau descurajare. Dar admirabila simplitate a acestui prim dispozitiv realizat, siguranța că nici unul dintre obstacole

nu se confunda cu imposibilul și apoi însăși chestiunea urmărită, pe care multe persoane continuau să o socotească de neînfăptuit chiar în secolul al douăzecilea, după atâtea progrese uimitoare făcute pe tărâmul științific și care prin urmare părea natural să prezinte greutăți chiar cu mult mai mari decât cele ce se întâlneau aici, nu îndemnau ele la noi eforturi?

Fără îndoială că dacă s'ar fi găsit mijlocul de a reduce iuțeala de rotație a oglinzii O, pe lângă suprimarea celui mai important dintre inconvenientele acestui dispozitiv, atât sincronizarea posturilor cât și orice fel de manevrare a diverselor piese în timpul funcționării ar fi devenit cu mult mai ușoare. Prin urmare în această direcțiune urma să se depună, în primul rând, mai multă muncă și desigur că ea nu putea rămâne fără nici un rezultat cât de puțin favorabil de vreme ce se întrevedea posibilitatea unei creșteri a numărului fețelor fiecărei oglinzi. Ar fi condus, însă, singur acest procedeu la acea reducere însemnată a iuștei, atât de necesară și de care depindea aproape în întregime succesul acestui sistem?

Probabilitatea unei bune reușite era firește cu atât mai mare cu cât dimensiunile pieselor mobile ale aparatului ar fi fost mai mici, căci numai în acest caz s'ar fi căpătat pe lângă multe alte avantagii o maniabilitate mai ridicată, iar viteza practic atinsă ar fi avut mai multe șanse să ajungă acel minimum, cu siguranță, destul de mare totuși, găsit prin raționament. Ori această reducere a dimensiunilor putea fi făcută într'o măsură destul de însemnată¹⁾. Pentru o imagine născută prin deplasarea unui spot luminos de un centimetru patrat și acoperind deci un ecran cu laturile de câte un metru, oglinda prismatică O, (Fig. 19), căreia urma să i se imprime acea iuțeală extrem de mare, nu ar fi fost necesar să aibă muchiile bazei mai lungi de 2,7 centimetri. Cât despre înălțimea acestei prisme cu baza patrată, nimic nu împiedica ca ea să fie redusă la un centimetru lungime, adică la una din dimensiunile secțiunii fâșiei luminoase pe care această oglindă o reflecta totdeauna în acelaș plan.

Aceiași micșorare a muchiilor bazale se putea realiza și

1) În această expunere conferențiarul se servea, pentru a arăta principiul aparatului, de două oglinzi prismatice, în genul aceloră cu cari se observă vibrațiunile flacărilor.

pentru oglinda lentă O' , dar din pricină că aceasta nu mai proiecta mănunchiul de raze luminoase într'un singur plan, ci în spațiu, ea trebuia să aibă o înălțime ce nu se putea coborî sub aproximativ zece centimetri. A reduce încă și mai mult mărimea acestor organe menținând fășia de lumină neschimbată, ar fi însemnat a micșora porțiunea utilizată a fiecăreia dintre oglinzi, ceea ce desigur nu ar fi fost deloc avantajos. De altfel adoptarea

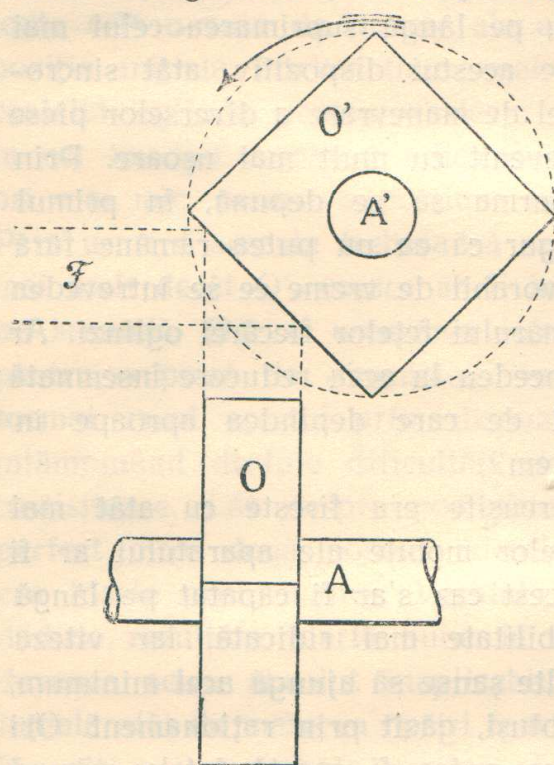


Fig. 19

extrem de importantă ce permitea micșorarea iuțelei de rotație.

Dar înainte de a trece mai departe să considerăm, pentru a ne ocupa mai întâiu în mod mai amănunțit de sistemul descris până aici, cele două oglinzi O și O' (Fig. 20). Modul cum fășia de lumină trebuie să le întâlnească și deci poziția exactă pe care ele este necesar să o ocupe una în raport cu cealaltă, nu este o chestiune peste care se poate trece ușor cu vederea. Se poate spune că aranjamentul este bun, numai atunci când fășia luminoasă F , ce vine paralel cu axul de rotație A' și cade pe oglinda O , reflectându-se și fiind periodic deviată cu 90° de aceasta, întâlnește cât mai aproape pe O' , care o reflectă din nou imprimându-i deviațiuni tot de 90° dar într'un

unor dimensiuni și mai reduse ar fi condus la o construcție prea delicată a oglinzii O , iar în ceea ce privește cealaltă, iuțea sa de rotație nu era atât de mare încât să necesite în mod imperios, un volum mai mic. Piese cu mult mai grele sau mai voluminoase s'ar fi putut roti tot atât sau chiar mai repede decât această ultimă oglindă.

Așadar în ceea ce privește dimensiunile, cam acestea ar fi fost cele mai indicate, în cazul dispoziției studiate, căruia, grație tocmai acestei operațiuni de reducere a mărimii i se putea aduce acum o modificare

plan perpendicular pe acela în care s'a făcut prima deviațiune și astfel ca bisectoarea acestui ultim unghi să fie paralelă cu axul de rotație A al oglinzii O . Schemele de față și cele ce urmează sunt suficiente pentru a face să se înțeleagă, în toate cazurile, cari sunt pozițiunile cele mai avantajoase pe cari aceste piese trebuiesc să le ocupe. Ceiace se impune însă să fie de la început observat este faptul că pentru ca o oglindă cu muchiile bazei patrute de o lungime atât de redusă, să poată devia fășia de

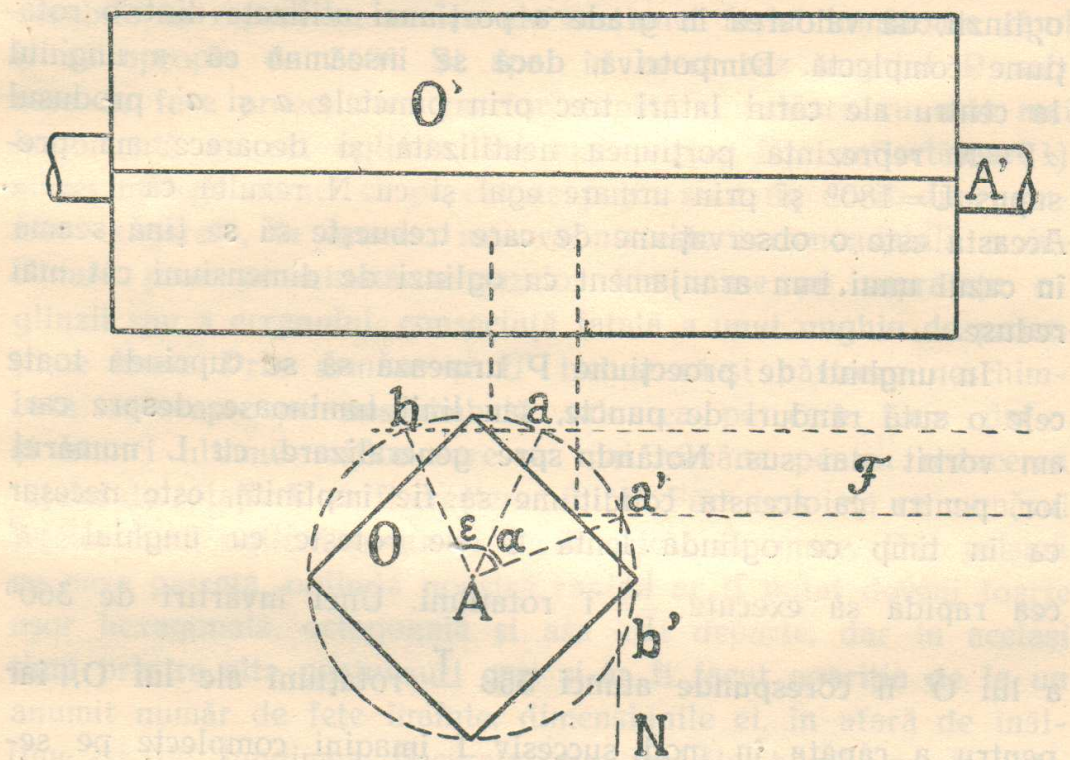


Fig. 20

lumină în condițiunile de mai sus, este absolută nevoie ca aceasta să fie astfel dirijată încât una din razele cele mai depărtate de axul de rotațiune al oglinzii să intersecteze traectoria circulară a vârfurilor sale în două puncte a și b ce limitează un arc de 45° , iar normala N la fășia luminoasă, în punctul unde una din razele cele mai apropiate de ax întâlnește aceeași traectorie, să cuprindă între punctele sale de intersecție cu această curbă, un arc egal. În tot timpul când unul din colțurile oglinzii se află pe un asemenea segment de cerc, razele luminoase sunt proiectate pe O' și de aici pe ecran, dacă și această ultimă oglindă se află într'o situațiune identică.

Unghiul la centru ε , ale cărui laturi trec prin cele două pozițiuni extreme pe cari le poate ocupa unul din colțuri când fășia de lumină este reflectată ca mai sus, măsoară cantitatea cu care oglinda se învârtiște când spotul luminos este deviat de la o margine la alta a ecranului. Cunoscând că raza reflectată se rotește de două ori mai mult decât oglinda ce produce reflexia, ε este jumătatea unghiului P sub care se face proiecțiunea razelor, iar produsul $\varepsilon F = U$, F fiind numărul fețelor oglinzii, dă valoarea în grade a porțiunii utilizate dintr'o rotațiune completă. Dimpotrivă, dacă se înseamnă cu α unghiul la centru ale cărui laturi trec prin punctele a și a' , produsul $\alpha F = N$ reprezintă porțiunea neutilizată și deoarece am presupus $U = 180^\circ$ și prin urmare egal și cu N rezultă că $\varepsilon = \alpha$. Aceasta este o observațiune de care trebuie să se țină seamă în cazul unui bun aranjament cu oglinzi de dimensiuni cât mai reduse.

În unghiul de proiecțiune P urmează să se cuprindă toate cele o sută rânduri de puncte, sau linii luminoase, despre cari am vorbit mai sus. Notând, spre generalizare, cu L numărul lor, pentru ca această condițiune să fie împlinită, este necesar ca în timp ce oglinda lentă O' se rotește cu unghiul ε' cea rapidă să execute $\frac{L}{F} = T$ rotațiuni. Unei învârtiri de 360° a lui O' îi corespunde atunci $360 \frac{T}{\varepsilon'}$ rotațiuni ale lui O , iar pentru a căpăta în mod succesiv I imagini complete pe secundă, adică pentru $\frac{1}{f} = v$ rotațiuni pe secundă ale oglinzii lente O' (f fiind numărul fețelor sale), numărul de învârtituri, în același interval de timp, al oglinzii O va fi: $V = 360 \frac{vT}{\varepsilon'}$

Înlocuind în această expresiune v , T și ε' respectiv pentru 2,5; 25 și 45, se obține $V = 500$, adică tocmai numărul de rotațiuni găsit mai sus printr'un raționament mai complicat. Dar această formulă atât de simplă se mai poate pune și sub forma

$$V = 360 \frac{vL}{\varepsilon'F} \quad \text{sau încă} \quad V = 360 \frac{IL}{U'F}$$

I , L , U' și F având semnificațiile despre cari s'a vorbit și atunci se vede că I și L neputând avea valori mai reduse decât cele fixate,

V va fi cu atât mai mic cu cât U' , adică porțiunea utilizată dintr'o rotațiune complectă, pentru oglinda O' , va fi mai aproape de 360° și cu cât F , numărul fețelor oglinzii rapide, va fi mai mare. Am spus însă că valoarea cea mai nimerită pentru U sau U' este 180° căci trebuie să se știe că această porțiune utilizată, când mănunchiul de raze de lumină rămâne același, crește pentru orice fel de oglindă prismatică numai dacă dimensiunile acesteia cresc la rândul lor; dar ele tind să devină considerabile în raport cu acelea ale secțiunii fâșiei luminoase când U se apropie de 360° . Și apoi în acest caz unghiul P sub care se face proiecțiunea razelor, capătă o valoare cu atât mai importantă cu cât oglinda are mai puține fețe reflectătoare¹⁾ și se înțelege atunci că pe cât de puțin sunt de dorit dimensiunile exagerate, în aceeași măsură nu este recomandabilă o înclinare prea accentuată a razelor luminoase pe suprafața oglinzii sau a ecranului, consecință fatală a unui unghi de proiecțiune mare. Prin urmare și U' trebuie să-și păstreze neschimbată sau aproape neschimbată valoarea pe care i-am dat-o și atunci ultimul mijloc care ar mai rămâne pentru reducerea iuțelei de rotație V ar fi creșterea lui F . Fără îndoială că numărul fețelor unei oglinzi poate fi făcut oricât de mare. Din prismă cu baza patrată, oglinda noastră rapidă ar fi putut deveni foarte ușor hexagonală, octogonală și așa mai departe, dar în același timp printre alte neajunsuri cari și-ar fi făcut apariția de la un anumit număr de fețe înainte, dimensiunile ei, în afară de înălțime și de lungimea fiecăreia din laturile bazei, ar fi fost iarăși necesar să crească destul de mult²⁾, ceace, după cum

$$1) P = 2\varepsilon = \frac{2U}{F}$$

2) Oricare ar fi numărul fețelor unei oglinzi rotative, lungimea minimă a laturei poligonului ce formează baza rămâne aceeași, când porțiunea utilizată și fâșia de lumină rămân aceleași. (Pentru $U=180^\circ$, iar dimensiunea corespunzătoare a secțiunii fâșiei egală cu unitatea, $l_m = 2,7$).

Rezultă de aici că lungimea perimetrului, pentru diferite oglinzi, este direct proporțională cu numărul laturilor, iar creșterea suprafeței bazei sau a volumului oglinzii, cu același număr al laturilor, se poate aprecia utilizând formulele cunoscute din geometrie, cari dau suprafața unui poligon regulat în funcție de lungimea uneia din laturi și numărul lor, etc. Pentru creșterea greutatei oglinzii se face să intervină, bineînțeles, densitatea materialului întrebuintat.

am spus, nu era deloc de dorit și apoi oricare ar fi fost acel număr al fețelor sale, atâta vreme cât exista o porțiune neutilizată pentru fiecare rotațiune, mișcarea atât de greu de obținut ce trebuia să i se imprime, fără discuție, nu era bine folosită. Și iată-ne ajunși în situațiunea critică de a fi siliți să înmulțim fețele reflectătoare, fără a mări peste măsură dimensiunile oglinzii și de a suprima porțiunea neutilizată, fără ca aceea utilizată să treacă de 180° . Mai este posibil să eșim dintr'o asemenea încurcătură? Da, modificarea dispozitivului nostru, pomenită mai sus, ne permite acest lucru.

Să considerăm în locul oglinzii rapide O un sistem format din două oglinzi de aceeași formă și mărime cu cea dintâiu, decalate cu 45° una față de alta și fixate între ele astfel încât să se poată roti împreună în jurul aceluiași ax ce trece prin mijlocul bazelor lor (Fig. 21). Această substituție ar avea în primul rând, ca efect

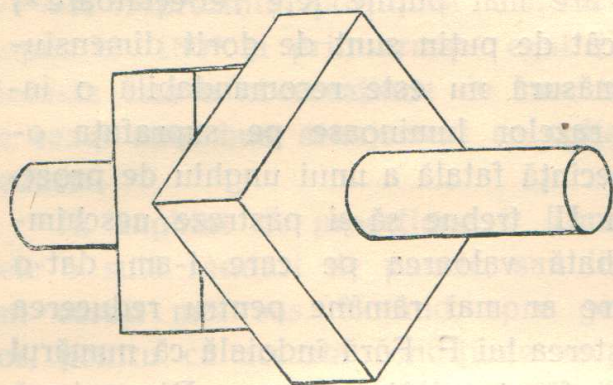


Fig. 21

puțin îmbucurător, tocmai o creștere de greutate și volum; dar aceasta într'o proporție foarte acceptabilă totuși, față de avantajile ce se obțin. Intr'adevăr prin această modificare iuțeala de rotație este redusă la jumătate, fiind dublat, iar porțiunea neutilizată a acestui sistem devine nulă, păstrând cu toate acestea, pentru fiecare din cele două oglinzi alăturate, o porțiune utilizată de 180° . Fășia de lumină incidentă este acum, pe rând și fără întrerupere, reflectată în parte de aceste două oglinzi pe O' ale cărei dimensiuni sunt de data aceasta calculate astfel ca și când ar primi un mănunchiu de raze cu o secțiune dublă decât în cazul precedent. Figura 22 reprezintă în mărime naturală părțile esențiale ale dispozitivului astfel modificat și aranjamentul lor, care dealtfel respectă întocmai regulile expuse mai sus.

Dar în felul cum a fost descrisă până aici, schimbarea adusă nu ar putea conduce la rezultatele așteptate. Un amăn-

nunt aproape de neluat în seamă la prima vedere, s'ar opune bunei reușite. Fiind, după cum am spus, reflectată în mod periodic de cele două oglinzi, cari deși alăturate ocupă totuși poziții diferite pe ax fășia luminoasă, ce urmează să întâlnească ecranul, nu mai poate fi privită ca una singură, căci dacă se presupune că O' ar rămâne imobilă, prin rotirea sistemului O s'ar produce pe ecran două linii luminoase, iar nu una singură ca în dispozitivele studiate mai sus. Rezultă de aici că în cazul funcționării normale, când prin urmare și O' se mișcă, efectul optic ce se va căpăta va fi diferit de acela la care ne gândeam. Și pentru a preciza să ne închipuim că oglinda O_1 învârtindu-se a descris pe ecranul așezat la distanța convenabilă, o linie luminoasă. A doua linie va fi datorită razelor reflectate de O_2 , pe cari O' le deviază cu un rând mai sus. Dar O_2 prin însăși poziția sa față de O_1 proiectează fășia luminoasă cu un rând mai jos decât aceasta din urmă și atunci prima și a doua linie se suprapun. Cea de a treia, însă, unde oglinda O_1 intră iarăși în joc este reflectată de O' cu două rânduri mai sus de prima și a doua linie, iar a patra, pentru motivele expuse, se suprapune peste a treia. În acest chip întreaga imagine obținută pe ecran nu mai are o aparență omogenă, ci este formată din linii alternativ luminate și obscure.

Inconvenientul, din fericire, este ușor de înlăturat. Nimic mai simplu decât să presupunem cele două oglinzi O_1 și O_2 nu prismatice ca până acum, ci de forma unor trunchiuri de piramidă pătrată, așezate astfel ca suprafețele obținute prin trunchiere să fie în contact (Fig. 23). În acest caz, din cauza înclinațiunii fețelor reflectătoare, se găsește că există o distanță de oglinzi pentru care spoturile luminoase proiectate de oricare dintre ele descriu aceeași linie când O' se menține fixă; și se

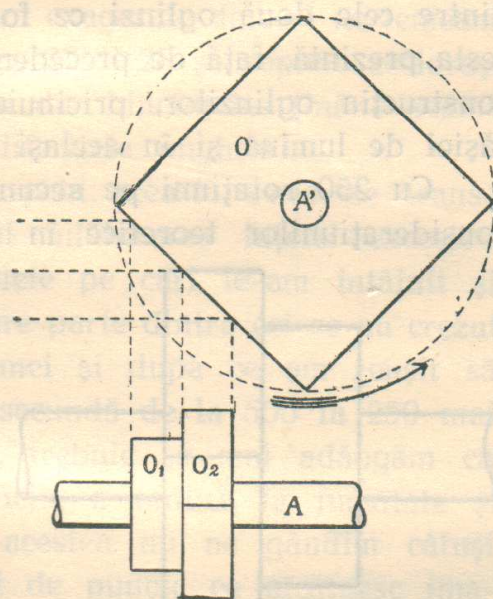


Fig. 22

poate potrivi acea înclinațiune astfel ca această distanță să fie tocmai aceea la care este necesar să se afle ecranul. Odată această operațiune efectuată neajunsul menționat dispăre.

Al doilea mijloc prin care se poate ajunge la același rezultat, lăsând oglinzile totodată prismatice, constă în a așeza foarte aproape de una dintre ele, în drumul fâșiei de raze ce urmează să o întâlnească, o lamă subțire transparentă, având forma unei prisme optice cu un unghiu foarte ascuțit și dispusă astfel ca planul bazei sale prelungit să coincidă cu planul de separație dintre cele două oglinzi ce formează sistemul O. Procedeu acesta prezintă, față de precedentul, avantajul că face mai ușoară construcția oglinzilor, pricinuieste însă o slabă dispersiune a fâșiei de lumină și în același timp o absorbție.

Cu 250 rotațiuni pe secundă trecem în sfârșit din domeniul considerațiilor teoretice în acela al posibilităților de reali-

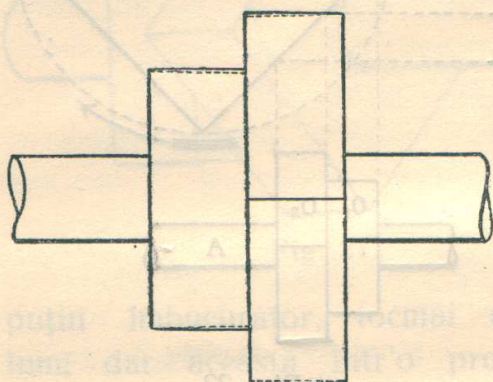


Fig. 23

zare practică. Dar această iuțeală deși utilizată în prezent în unele cazuri, este cu toate acestea încă destul de mare pentru a putea fi căpătată fără a întâmpina oarecare dificultăți. Pe de altă parte unghiul de 90° sub care se face proiecțiunea razelor luminoase de către oglinzile cu bază patrată, pe lângă că ne-

1) Inconvenientul semnalat mai sus nu poate fi complet înlăturat decât numai dacă distanța parcursă de raze rămâne aceeași oricare ar fi direcțiunea ce ele ar urma. În practică lucrul acesta nu este riguros posibil, dar așezând aparatul cât mai departe de ecran, variațiunile de drum devin neînsemnate.

a ajunge la un dispozitiv cât mai perfect, ar fi aceia a înlocuirii acestor oglinzi patrute cu altele posedând un mai mare număr de fețe.

Oglinzile octogonale pentru cari iuțea V de numai 125 rotațiuni este suficientă și cari proiectează razele sub un unghi de 45° , sunt, după părerea noastră, cele mai nimerite să fie adoptate pentru sistemul pe care l-am descris, întrucât ele au și părțile bune de a nu fi nici cu mult mai greu de construit decât cele patrute și nici de a conduce (ținând seamă de noua iuțea necesară) la acele dimensiuni exagerate de cari ne temeam. Aranjamentul lor reprezentat în fig. 27 și 28 se supune aceluiași reguli pe cari le-am găsit mai sus, dar bineînțeles ținând seamă de nouile valori pe cari le au diferitele unghiuri.

Și acum, după ce am trecut prin această serie de transformări având de scop principal înlăturarea iuței excesive, cel mai important dintre obstacolele pe cari le-am întâlnit și acela de care s'au isbit cea mai mare parte dintre cei ce au crezut că pot rezolva problema televiziunii și după ce am reușit să reducem numărul de rotațiuni pe secundă de la 500 la 250 mai întâiu și de la 250 la 125 apoi, trebuie să mai adăogăm că este încă posibil, printr'un sacrificiu, a reduce la jumătate și această ultimă iuțea. Spunând acestea nu ne gândim cătuși de puțin la micșorarea numărului de puncte ce alcătuiesc imaginea, ci la înlocuirea mișcării de rotație uniformă ce anima oglinda lentă O' în toate dispozitivele de până aici, printr'o mișcare alternativă.

Expresiunea $V = 360 \frac{1L}{U \cdot F}$ pe care am găsit-o în cursul acestei

expuneri ne-a arătat că o utilizare mai bună a oglinzii O' ar avea ca efect puțința de a reduce valoarea lui V . Dar în felul în care ne-am imaginat până acum această oglindă, a face să crească cantitatea U' fără a cădea peste alte neajunsuri, am văzut că este o imposibilitate. Deasemenea procedeul aplicat oglinzii O pentru suprimarea porțiunii neutilizate, este inaplicabil lui O' . Și în astfel de împrejurări poate că este natural să ajungem la convingerea că trebuie să se renunțe la mișcarea de rotație uniformă și să se adopte (Fig. 24) o unică oglindă plană

O' care rotindu-se de un anumit unghi¹⁾ în jurul unui ax A' să devieze mănunchiul de raze de la o margine la alta a ecranului, să se întoarcă apoi în pozițiunea inițială silind fâșia de lumină să urmeze drumul invers, pentru ca în urmă să reînceapă în acelaș mod. Este singurul mijloc, după părerea noastră actuală, prin care, dacă mai este încă corect să ne exprimăm astfel, se face ca U' să atingă 360° .

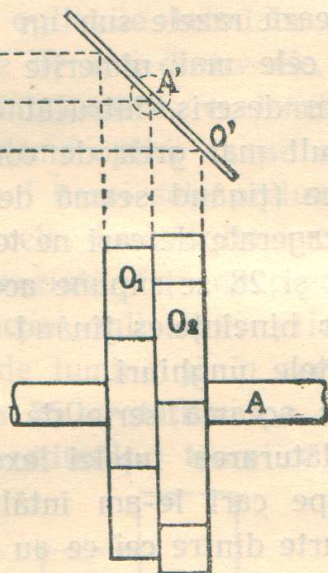


Fig. 24

Ca de obicei să nu trecem prea ușor mai departe și să dăm mai multă atenție faptului că s'a vorbit de o mișcare alternativă în jurul unui ax, fără să se precizeze ce anume fel de mișcare alternativă ar fi aceea. De sigur că în primul moment am fi tentați să-i spunem mișcare oscilatorie și poate chiar să găsim că dimensiunile oglinzii fiind atât de reduse ar fi extrem de ușor de obținut cinci oscilațiuni complete pe secundă, pentru a căpăta zece imagini succesive pe ecran. Dar am comite o gravă eroare raționând în modul acesta, căci o mișcare de rotație uniformă nu poate sub nici un motiv să fie înlocuită, în cazul nostru, printr'o mișcare oscilatorie, în care iușeala, după cum prea bine se știe, departe de a rămâne constantă, variază în mod continuu, trecând printr'un maximum când elongațiunea este zero și prin valoarea zero când elongațiunea este maximă. Dacă, cu toate acestea, s'ar imprima oglinzii O' o astfel de mișcare oscilatorie, urmarea ar fi că efectul de lumină pe ecran, s'ar prezenta altfel decât ne trebuiește. Deoarece liniile luminoase descrise la intervale regulate de timp prin funcționarea sistemului de oglinzi O, ar fi deplasate, perpendicular pe direcția lor, cu o iușeală variabilă de către oglinda O', rezultă că acolo unde această iușeală este mai redusă, în vecinătatea a două din marginile ecranului deci, sus și jos spre exemplu, liniile luminoase se

1) $22^{\circ}30'$ dacă oglinzile O sunt octogonale.

suprapun, fie complet, cum este chiar la margini, fie în parte, ca în apropierea acestora, pentru a ajunge apoi alăturate, acolo unde iuțeala este mijlocie și să meargă în urmă distanțându-se din ce în ce mai mult, unele de altele, pe măsură ce se găsesc mai aproape de mijloc, unde iuțeala este prea mare. Iată prin urmare, că mișcarea alternativă de care este vorba nu poate fi în nici un caz oscilatorie, ci spre deosebire de aceasta ea trebuie să fie caracterizată printr'o iuțeală care, deși se anulează un moment după anumite intervale de timp, păstrează totuși în aceste intervale o valoare absolută invariabilă. Cum este posibil s'o obținem în practică, se va vedea la descrierea amănunțită a aparatelor, dar până atunci ar fi de observat un lucru cu adevărat surprinzător și anume că acum se poate, fără nici o creștere a volumului acestui dispozitiv și dublând numărul punctelor luminoase din care este formată imaginea, să se reducă iuțeala de la 62,5 rotațiuni pe secundă la 31,25, măbind numărul fețelor fiecărei oglinzi rotative de la 8 la 16, dar scurtându-le lungimea la 1,35 cm. și folosind un spot luminos nu patrat ci dreptunghiular, având 0,5 cm. în direcțiunea în care el se deplasează, astfel ca într'o linie să încapă 200. Fășia luminoasă, concentrată cu un sistem de lentile cilindrice, pentru ca intensitatea luminoasă pe ecran să nu fie prea mult micșorată, are în acest caz, înainte de a întâlni sistemul de oglinzi O, secțiunea de $2 \times 0,5$ cm. și este proiectată de aparat sub un unghi de $22^{\circ}30'$ ceea ce dă posibilitatea, întâiu să se reducă la jumătate amplitudinea mișcărilor oglinzii O' și apoi pe aceia de a așeza ecranul la o distanță mai mare de aparat.

Ei bine, 31,25 rotațiuni pe secundă, sau mai puțin chiar, în loc de 500, constituie un rezultat nu numai îmbucurător, dar care ne face chiar să ne gândim, fără voia noastră, că acest dispozitiv, prin dublarea iuștei de rotație a sistemului de oglinzi O, ar permite, cu o fășie luminoasă foarte intensă, să se obțină imagini având 200 linii cu câte 400 puncte fiecare, deci în total 80.000 de puncte, adică cu mult mai mult decât au găsit alte persoane că este necesar pentru a căpăta detaliile, iar cu 100 rotațiuni în același interval de timp, s'ar putea ridica și numărul imaginilor succesive, pe ecran, de la 10 la 16 pe secundă. Natural că păstrând dimensiunile oglinzilor

aceleași, adică lucrând cu o fâșie de lumină având secțiunea de $1 \times 0,5$ cm., imaginea proiectată ar fi în acest caz de 2 metri lungime pe 2 înălțime, sau invers dacă s'ar menține suprafața de 1 m.^2 , secțiunea mănunchiului de raze ar avea numai $0,5 \times 0,25$ cm., iar oglinzile aparatului ar permite să li se reducă volumul și greutatea într'o proporție și mai mare încă. Nu numai că amănuntele unei imagini ar fi redată foarte bine în modul acesta, dar chiar peisagiile ar putea fi transmise, sau mai corect imaginea lor formată de un obiectiv la o mică distanță în fața unui aparat având diafragma cu o deschizătură foarte redusă¹⁾.

Lăsăm deoparte însă toate aceste chestiuni cari, în mod fatal, vor urma să fie aduse la îndeplinire de către constructori și fără intervenția noastră, după ce dispozitivul mai simplu de care ne ocupăm va fi complet pus la punct și trecem, în cadrul ideilor fixate de mai înainte, la studierea celei de a doua probleme importante ce ni se pune, aceea a sincronismului.

d) Procedee pentru obținerea sincronismului.

Am văzut din expunerea de mai sus că piesele mobile ale aparatului transmițător și ale celui receptor sunt identice ca formă, mărime, greutate, aranjament, etc. Lucrul acesta nu este de mică importanță nici în ceea ce privește sincronismul dintre posturi. Dimpotrivă el constituie cazul cel mai favorabil în care ne-am putea afla pentru a ajunge la un rezultat satisfăcător și în această direcțiune, căci presupunând că forțele ce imprimă mișcarea acelor piese mobile, sunt egale, provenind, spre exemplu, de la două motoare electrice de un sistem oarecare dar identice între ele și alimentate de curenți identici, dacă rezistențele produse de frecarea dintre diferitele organe și dacă presiunile atmosferice sunt aproximativ aceleași la ambele stațiuni, se poate spune că între iuțelile căpătate la cele două posturi nu poate să existe o prea mare diferență. Dar în dispozitivul nostru pentru realizarea vederii la distanță, nu este permis să existe nici chiar

1) În aceste rânduri ne referim numai la dispozitivul de descompunere și reconstituire a imaginilor, făcând abstracție de inconveniențele pe cari, în asemenea condițiuni, le-ar putea prezenta utilizarea celulelor fotoelectrice așa cum le avem astăzi.

o foarte mică diferență de iuțeală între cele două aparate, deoarece dacă ne-am închipui că, încetul cu încetul, după un oarecare interval de timp unul dintre sistemele de oglinzi O ar lua-o înainte sau ar rămâne în urmă, față de acela situat la celălalt post, numai cu o cantitate egală cu jumătatea unghiului ϵ , adică numai cu $5^{\circ}37'30''$ pentru sistemul având oglinzile O cu câte 16 fețe, razele de lumină provenind de la marginile din stânga și din dreapta ale imaginii de transmis ar fi proiectate la stațiunea receptoare în mijlocul ecranului și invers, mijlocul imaginii la marginile ecranului. Efectul luminos căpătat ar fi întrucâtva analog cu acela ce se observă uneori la cinematograf, când filmul nefiind bine aranjat prezintă linia de despărțire dintre două tablouri în mijlocul fâșiei luminoase, dar spre deosebire de acesta, în cazul nostru, după cum am spus de altfel, nu părțile de sus și de jos ar ajunge în mijloc, ci marginile laterale. Această înaintare sau întârziere a unuia dintre sistemele de oglinzi continuând, imaginea s'ar deplasa și ea de la stânga la dreapta sau invers, ajungând un moment iarăși în pozițiunea obișnuită pentru a trece apoi mai departe. Dacă diferența de iuțeală dintre cele două sisteme de oglinzi ar fi de $11^{\circ}15'$ pe secundă, în același interval de timp, pe ecran, o imagine deplasându-se lateral, ar ajunge iarăși în pozițiunea din care a plecat. Cu alte cuvinte prin fața ochilor privitorului ar defila neconținut o serie de imagini cu o iuțeală de una pe secundă, adică tocmai bine ca să nu poată vedea nimic. Și toate acestea pentru o atât de neînsemnată înaintare sau întârziere de $11^{\circ}15'$ la 31,25 sau chiar la 100 rotațiuni. Iată dar de ce pentru a obține o imagine stabilă, ceea ce incontestabil este absolut necesar se impune neapărat ca sincronismul dintre cele două aparate să fie perfect.

Primul și cel mai simplu și în același timp mai sigur mijloc de a ajunge la rezultatul urmărit constă în a utiliza la amândouă stațiunile motoare electrice sincrone și identice, alimentate de curenți de aceeași intensitate provenind de la o aceeași rețea. Dacă rezistențele ce se opun mișcării sunt cam aceleași și într'o parte și în cealaltă, cum de altfel se și întâmplă, sau se poate face să se întâmple, sincronismul perfect este asigurat.

Din nefericire procedeul acesta simplu și economic nu se poate aplica decât numai aparatelor situate într'o regiune ali-

mentată de același generator sau grup de generatori electrici. El suprimă independența absolută dintre transmițător și receptor și face ca existența unei legături materiale între cele două posturi să fie absolut trebuincioasă. Cu toate acestea astăzi când cablurile electrice, ce pornesc de la super-centralele moderne, se întind până la distanțe considerabile, ramificându-se în toate direcțiunile și când se pot vedea două sau mai multe super-centrale de acestea foarte departe una de alta, dar lucrând totuși în paralel, mijlocul de sincronizare de care este vorba nu poate fi deloc neglijat. Dimpotrivă este foarte recomandabil a-l aplica posturilor de recepție ce beneficiază de aceeași rețea de alimentare ca și cel de transmisie, utilizând pentru celelalte un procedeu deosebit.

Progresele realizate în ultimii ani în domeniul telemecanicii și rezultatele foarte mulțumitoare căpătate cu utilizarea undelor herțiene la executarea diferitelor comenzi la distanță, fiind prea bine cunoscute astăzi, nu putem vorbi de sincronism, fără să amintim și această metodă în rândul acelor capabile să-l asigure. Este ușor de închipuit că după cum un curent alternativ se poate propaga printr'un fir, în acelaș mod o undă la fel modulată se poate propaga prin spațiu. Amplificată și detectată ea poate face să vibreze nu numai ușoara membrană a unui telefon, dar, prin rezonanță, chiar un robust diapazon a cărui perioadă proprie de vibrațiune ar fi egală cu aceea a modulațiunilor undei. Două diapazoane de acestea, identice între ele, oricât de departe ar fi unul de altul, sub influența aceleiași unde vor vibra în mod sincron și dacă, printr'un mecanism potrivit, ele îndeplinesc și funcțiunea de releu, lansând fiecare prin câte un fir, la intervale regulate de timp, un curent care își schimbă sensul în mod periodic și este destul de intens pentru a acționa câte un motor electric de genul celor din metoda precedentă, se înțelege că și acestea vor fi sincrone între ele.

Metoda aceasta nu necesită așadar, nici o legătură materială între cele două stațiuni, cari pot fi situate oriunde când puterea posturilor de emisie este foarte mare, iar receptoarele undelor foarte sensibile. Ea prezintă însă defectul că cere în mod special numai pentru sincronism, pe lângă cele două releuri, de o construcțiune desigur destul de dificilă, un post de

emisie și unul de recepție, bineînțeles cu accesoriile lor, alături de acelea destinate transmiterii și recepționării imaginilor. Este drept că un singur post puternic de emisiune destinat sincronismului este suficient pentru mai multe stațiuni de transmitere a imaginilor, dar la recepțiune două unde trebuie neapărat primite și transformate și lucrul acesta face ca procedeul pe care l-am descris să fie prea complicat, de o punere la punct delicată și în același timp neeconomic.

Să presupunem însă că motoarele identice ce acționează piesele mobile ale aparatelor, sunt de curent continuu și alimentate de baterii de acumulatori asemănătoare. Cu ajutorul unor rheostate curenții, a căror forță electromotrice, într'un interval de timp nu prea îndelungat, este mai constantă decât aceea căpătată prin orice alt mijloc industrial, pot fi aduși să aibă la ambele stațiuni, intensități de o valoare foarte apropiată. În aceste condițiuni iuțelile obținute la cele două posturi se pot considera practic invariabile, însă ele nu sunt, după cum am mai spus, aceleași, deoarece chiar dacă între motoare sau între curenții ce le alimentează nu ar exista nici o deosebire, rezistențele datorite frecărilor dintre piese sau dintre acestea și aer nu sunt egale pentru amândouă aparatele. Dacă s'ar încerca, prin manevrarea unuia dintre rheostate, să se modifice intensitatea curentului ce trece prin motor, pentru a căpăta egalitatea necesară printr'un exces de forță care să compenseze exact excesul de rezistență ce se opune mișcării, atunci valoarea trebuincioasă, fie că ar fi depășită, fie că nu ar fi nici chiar atinsă, căci nu este deloc simplu, când se lucrează cu un curent destul de puternic și se evită totdeauna instalațiunile costisitoare, ca în cazul de care ne ocupăm, să se obțină după voință, variațiuni extrem de mici de intensitate. Și în situațiunea aceasta nu rămâne decât să se vadă dacă însăși acele rezistențe pasive nu cumva se pretează la foarte ușoare modificări. Dar există un mijloc excelent prin care, procedând tocmai în acest fel, se poate ajunge nu numai la schimbări de iuțeală oricât de mici am voi, dar ceva mai mult, care contribuie în acelaș timp la obținerea unei mișcări perfect uniforme, este regulatorul prin curenții Foucault. Ce poate fi mai simplu decât acel disc de cupru fixat fie alături de oglinzi pe axul aparatului, fie pe acela

al motorului și a cărui periferie se află între polii unui sau a mai multor mici electromagneți? Variind câmpul magnetic ce străbate acest disc printr'o ușoară modificare a intensității curentului ce trece prin electromagneți, realizată cu ajutorul unui reostat compus dintr'un simplu fir rezistent și un cursor, sau direct printr'un șurub micrometric ce apropie sau depărtează polii nord și sud ai electromagneților, se face să varieze după voie forța de natură electromagnetică ce reține discul și prin urmare iuțea acestuia, iar dacă, dimpotrivă, fără a acționa asupra câmpului, iuțea discului, dintr'un motiv oarecare, crește sau scade cu o cantitate extrem de mică, atunci dela sine această forță se mărește sau se micșorează la rândul său, opunându-se oricărei schimbări mai pronunțate.

Dar oricât de precis se poate potrivi iuțea de rotație a oglinzilor în acest mod, o diferență, ce în alte cazuri ar fi de neluat în seamă, rămâne totuși și după un oarecare interval de timp se observă pe ecran că încet încet imaginea începe să alunece la stânga sau dreapta. Este partea slabă a acestei metode care, după cum s'a și înțeles de altfel din ceea ce s'a spus, spre deosebire de cele precedente, nu poate prin ea însăși să mențină sincronismul. Prezența unui operator care, prin rotirea unui șurub, sau prin deplasarea unei manete, să corecteze din când în când, acele diferențe, este absolut necesară. Inșă lucrul acesta nu formează un neajuns de prea mare însemnătate. Amatori radiofoniști de astăzi nu stau ei aproape neconținți, în timpul audițiilor, cu mâna pe diferitele butoane ale aparatului, cu acea dorință veșnic nelipsită de a prinde tot mai bine diferitele emisiuni? În schimb procedeul de care este vorba, fără să ceară vreo legătură materială între cele două stațiuni, este, cu toate acestea, aproape de simplitatea celui pe care l-am descris la început și prin însuși acest fapt, de preferat aceluia ce folosește undele herțiene.

e) Asupra înlăturării decalajului dintre oglinzile transmițătorului și receptorului.

Sincronismul odată obținut, foarte rar se întâmplă ca imaginea să fie corect proiectată pe ecran. Dimpotrivă mai întotdeauna rămâne fie un decalaj între sistemele O de oglinzi, ceea ce

conduce la acel efect de imagine deplasată lateral despre care am vorbit, fie o nepotrivire de aceeași natură între oglinzile lente O' , cari, dacă sunt rotative, dau naștere unui efect luminos analog cu primul, dar deplasarea este căpătată în direcțiune verticală, exact cum se observă uneori la cinematograf, iar dacă sunt animate de o mișcare alternativă, pricinuesc ori o inversare a imaginii, ori o complectă schimbare a sa. Este însă clar că decalajul dintre sistemele de oglinzi O poate fi foarte ușor anulat prin mărirea sau micșorarea iușelei de rotație, la stațiunea receptoare, cu o cantitate foarte mică și pentru un anumit interval de timp. Această schimbare care, în cazul regulatorului prin curenții Foucault, se face bineînțeleș prin manevrarea rheostatului electromagneților, se realizează pentru celelalte două metode de sincronizare, rotind încet într'un anumit sens, însuși statorul motorului, a cărui construcțiune permite acest lucru, în jurul axului rotorului, cu un număr de grade egal cu aceia ce reprezintă valoarea decalajului¹⁾. Dar chestiunea atât de simplă până aici, se complică atunci când este vorba să se procedeze la o potrivire analoagă a oglinzilor O' . Dacă acestea ar fi independente de cele dintâiu, fie la ambele posturi, fie numai la cel receptor, evident că pentru aranjamentul lor s'ar recurge cam la aceleași mijloace ca și pentru celelalte, dar aceasta ar însemna cel puțin încă un motor și un dispozitiv de sincronizare, ceea ce indiscutabil nu ar fi deloc de recomandat, astfel că mult mai practic este, ca printr'un angrenaj demultiplicator oarecare oglinzile O' să fie antrenate la amândouă stațiunile de O . În acest caz a anula decalajul între sistemele de oglinzi O înseamnă pentru O' o deplasare cu o cantitate neglijabilă, a potrivi însă oglinzile O' în acelaș mod, implică o foarte importantă înaintare sau întârziere a lui O și prin urmare o totală deranjare a acestor sisteme. Urmează de aici că, pentru a reuși ușor și cu această nouă punere la punct, trebuie găsit un dispozitiv care, menținând după cum am spus, legătura între O și O' , să dea totuși acesteia din urmă, în timpul funcționării,

1) În cazul când sistemul O are 16 fețe reflectătoare, numărul maximum de grade cu care statorul trebuie să se poată roti, nu este absolut necesar să fie mai mare de 12° , iar pentru sistemul cu 32 fețe, 6° sunt deajuns.

posibilitatea de a merge după plac când puțin mai repede, când puțin mai încet, astfel ca să o poată lua înainte sau rămâne în urmă față de oglinda corespunzătoare a transmițătorului, fără ca aceste modificări să fie împărtășite și de O, sau măcar ca reacțiunile provenite din aceste variațiuni de iuțeală ale lui O', să aibă vreo influență sensibilă asupra lui O și fără ca raportul normal dintre numărul de rotațiuni al acestor două oglinzi O

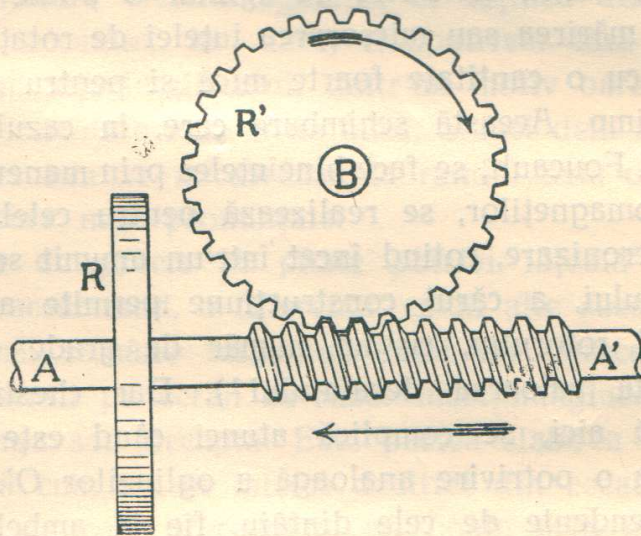


Fig. 25

și O' să rămână schimbat, după efectuarea acestei operațiuni, cu vre-o cantitate oricât de mică. În acest scop dintre cele cinci sau șase dispozitive imaginate, două, singurele pe cari le vom descrie, au fost alese ca putând să dea rezultate mai mulțumitoare, fiind în același timp și de o extremă simplitate.

Pentru cel dintâiu să considerăm (Fig. 25), un sistem format din două roți R și R' mobile fiecare în jurul câte unui ax A A' și B B' perpendicular unul pe celălalt. Axul A A' poartă o helice ce angrenează roata R', astfel că dacă iuțeala lui R este $\frac{\omega}{n}$, aceea a lui R' să fie $\omega' = \frac{\omega}{n}$, n fiind numărul de dinți de la periferia roții R'. Raportul acesta păstrează desigur o valoare constantă dacă ω este constant, dar variind iuțeala cu care helicea înaintează, printr'o deplasare a axului AA' după direcțiunea sa, se poate foarte bine să se aducă lui ω' , pentru un anumit interval de timp, o ușoară modificare, fără ca ω să fi suferit vreo schimbare apreciabilă.

Celălalt dispozitiv (Fig. 26) se obține dacă se imaginează o angrenare între roțile R și R' , cari, de astă dată, au axele unul în prelungirea celuilalt sau în orice caz paralele, prin intermediul altor două R_1 și R'_1 , fixate pe un ax deosebit CC' . Dinții unuia dintre angrenaje sunt tăiați drept, adică paralel cu axul, iar ai celuilalt oblic. În acest caz, dacă se presupune, pentru

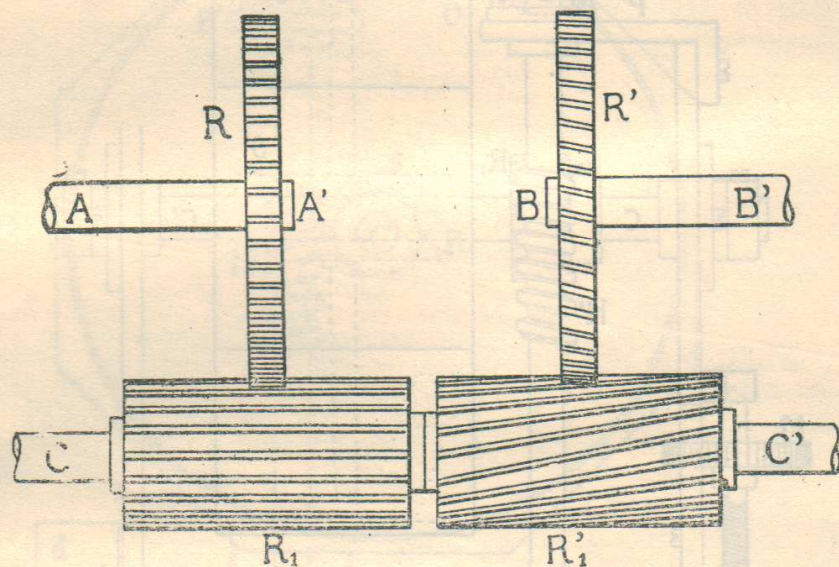


Fig. 26

simplificare, că R și R' pe deoparte și R_1 R'_1 pe de altă parte, au același număr de dinți, se înțelege că $\omega = \omega'$. Este însă suficient ca, în timpul funcționării, axul CC' să fie deplasat încet, cu o cantitate oarecare, după direcțiunea sa, pentru a face pe R' să o ia înainte sau să rămână în urmă față de R cu un unghi a cărui mărime este proporțională cu aceea a deplasării.

f) O descriere mai amănunțită a noilor aparate.

Iată-ne însfârșit ajunși, în expunerea sumară a cercetărilor noastre de până în prezent, la capătul studiului diferitelor părți ce urmează să constituie împreună aparatele pentru descompunerea și reconstituirea imaginilor animate. Descrierea mai amănunțită a acestor aparate este acum relativ ușoară și o vom face luând pe rând, întâiu sistemul cu oglinzile O' rotative și apoi sistemul cu aceleași oglinzi animate de o mișcare alternativă. La fiecare dintre acestea toată atențiunea ne va fi îndreptată către apa-

ratul receptor căci cel transmițător nu se deosebete de primul decât numai prin lipsa dispozitivului de potrivire a oglinzilor O' , prin adaptarea unei diafragme cu deschizătură reglabilă, pentru a avea la punct subiectele la diferite distanțe de aparat

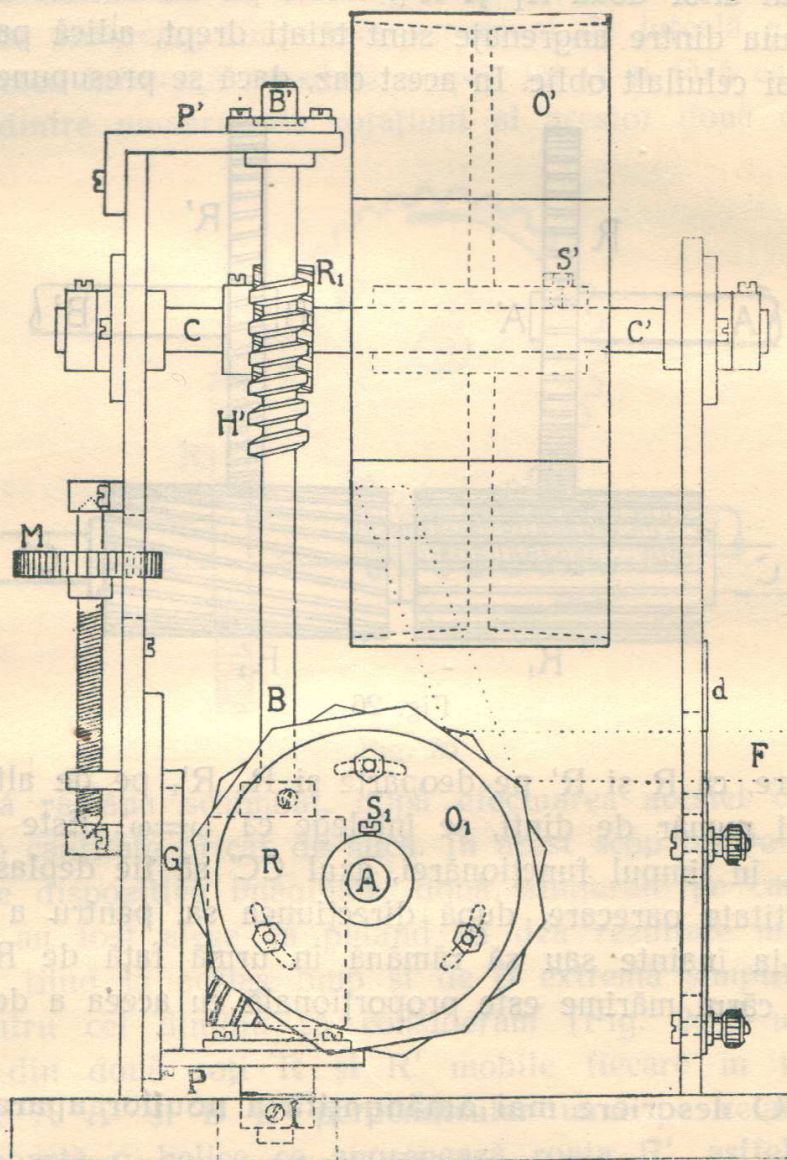


Fig. 27

și prin înlocuirea isvorului de lumină și a dispozitivului modulator cu o simplă celulă fotoelectrică.

Așadar, trecând la prezentarea receptorului cu oglinda O' rotativă, reprezentat în Fig. 27 și 28 în scara $\frac{1}{2}$, se observă din primul moment că acest aparat este de un volum foarte redus și dacă se ține seamă că figurile sunt încărcate și cu

numeroase detalii de construcție, se constată, chiar fără a-l fi studiat în prealabil, că în acelaș timp este și destul de simplu. Partea mai delicată în ceea ce privește realizarea sa practică, este construirea oglinzilor și în special a sistemului O. Acesta se

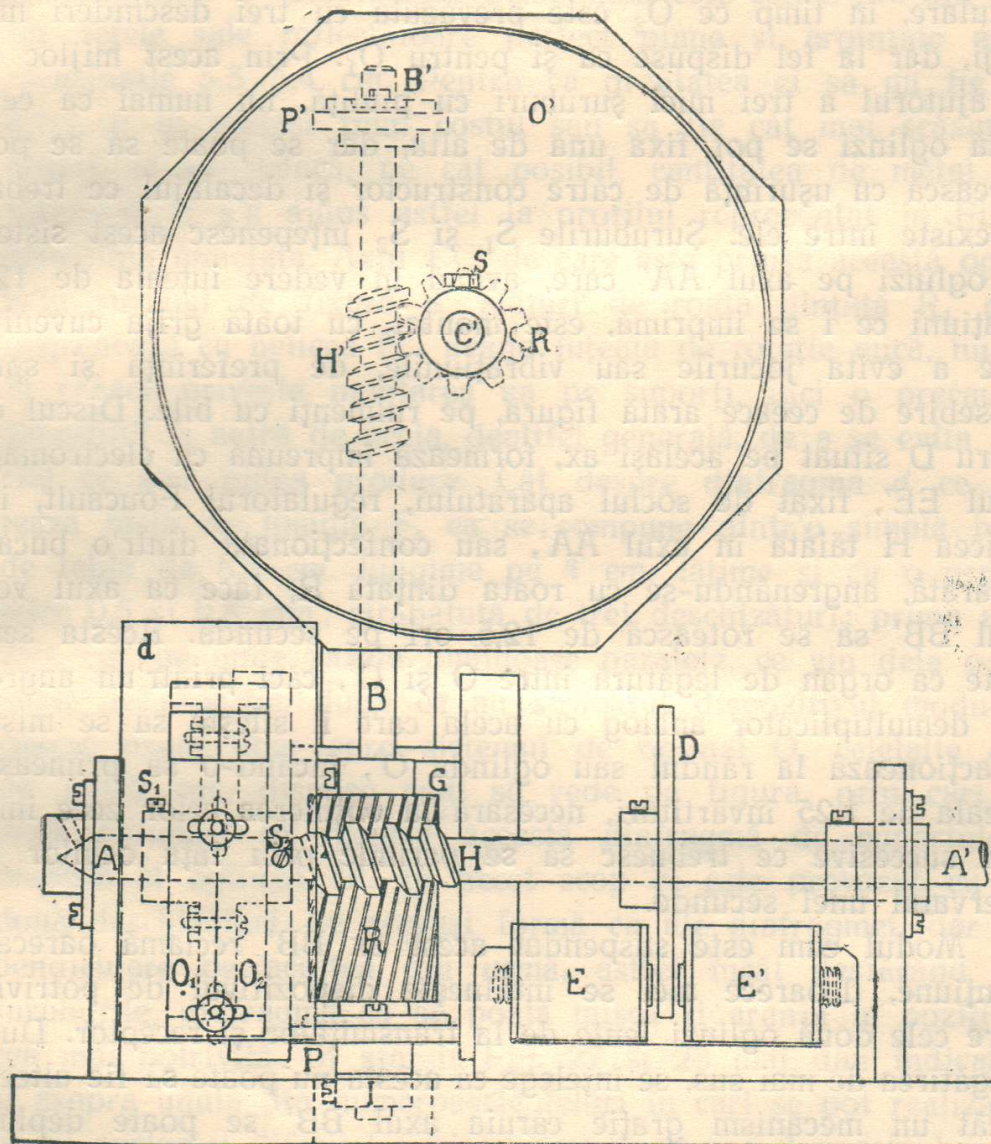


Fig. 28

compune din două piese, ce constituiesc cele două oglinzi octogonale, lucrate în oțel. Fiecare față reflectătoare argintată, are dimensiunile $2,8 \times 1$ cm. și după cum am spus ceva mai înainte, este ușor înclinată spre fețele vecine ale celeilalte oglinzi¹⁾.

1) Repetăm: „înclinațiune care nu este necesară dacă se utilizează pentru obținerea deviațiunii razelor o lamă transparentă prismatică”.

pentru a evita obținerea pe ecran a două linii luminoase, în loc de una singură, când O' ar fi immobilizată. Piesele O_1 și O_2 au profilul reprezentat în Fig. 28 și la intervale de câte 120° dealungul aceleiași circomferințe O_1 este străbătută de trei găuri circulare, în timp ce O_2 este prevăzută cu trei deschideri mai largi, dar la fel dispuse ca și pentru O_1 . Prin acest mijloc și cu ajutorul a trei mici șuruburi cu piuliță, nu numai că cele două oglinzi se pot fixa una de alta, dar se poate să se potrivească cu ușurință de către constructor și decalajul ce trebuie să existe între ele. Șuruburile S_1 și S_2 înțepenesc acest sistem de oglinzi pe axul AA' care, având în vedere iuțeala de 125 rotațiuni ce i se imprimă, este montat, cu toată grija cuvenită spre a evita jocurile sau vibrațiunile, de preferință și spre deosebire de ceea ce arată figura, pe rulmenți cu bile. Discul de cupru D situat pe același ax, formează împreună cu electromagnetul EE' , fixat de soclul aparatului, regulatorul Foucault, iar helicea H tăiată în axul AA' , sau confecționată dintr'o bucată separată, angrenându-se cu roata dințată R , face ca axul vertical BB' să se rotească de 12,5 ori pe secundă. Acesta servește ca organ de legătură între O și O' , căci printr'un angrenaj demultiplicator analog cu acela care îl silește să se miște, el acționează la rândul său oglinda O' , făcând-o să primească iuțeala de 1,25 învârtituri, necesară la obținerea celor zece imagini succesive ce trebuiesc să se perinde prin fața ochilor în intervalul unei secunde.

Modul cum este suspendat acest ax BB' reclamă oarecare atențiune, deoarece aici se întâlnește dispozitivul de potrivire între cele două oglinzi lente de la transmițător și receptor. După pregătirea de mai sus, se înțelege că acesta nu poate să fie altceva decât un mecanism grație căruia axul BB' se poate deplasa dealungul său, într'un sens sau altul, cu o anumită cantitate. Într'adevăr totul se reduce la atât și acest mecanism se compune dintr'o glisieră G ce poate fi mișcată cu ajutorul șurubului M și pe care se găsește suportul inferior P al axului de care este vorba. În timp ce suportul superior P' al acestui ax îi dă posibilitatea să se deplaseze, în direcțiune verticală, până la helicea H' , cel inferior, montat pe glisieră, din cauza manșonului roții R și al inelului de fixare I , se opune oricărei deplasări ne-

comandate de șurubul M, dar în schimb silește axul să execute, în aceeași măsură, toate mișcările pe cari le capătă glisiera în urma rotirii aceluși șurub.

Oglinda O' deasemenea octogonală este construită din cupru, iar fețele sale reflectătoare perfect plane și argintate au dimensiunile $5,3 \times 5,4$ cm. Pentru ca greutatea ei să nu fie prea mare și în același timp costul său să fie cât mai scăzut, s'a căutat să se reducă, pe cât posibil, cantitatea de metal ce o formează și s'a ajuns astfel la profilul reprezentat în Fig. 27 prin linia punctată. Axul CC' de care este prinsă această oglindă prin șurubul de fixare S' alături de roata dințată R_1 ce se angrenează cu helicea H', având iuțea de rotație mică, nu cere, în ceea ce privește montarea sa pe suport, nici o precauție deosebită în afară de aceea, de altfel generală, de a se evita jocurile ce s'ar putea produce. Cât despre diafragma d ce limitează fâșia de lumină F, ea se compune dintr'o simplă bucată de tablă de 8,5 cm. lungime pe 4 cm. lățime și cu o grosime între 0,5 și 0,8 mm., străbătută de trei deschizături: prima având 2×1 cm. pe unde razele luminoase paralele, ce vin dela o lanternă de proiecție, după ce au străbătut dispozitivul modulator, găsesc drum liber spre sistemul de oglinzi O, celelalte două de $1 \times 0,2$ cm., dispuse cum se vede pe figură, prin cari trec două șuruburi ce fixează această diafragmă de suportul din dreapta al oglinzii O'. În acest scop el este prevăzut cu alte două deschizături, de aceeași formă cu ale diafragmei, dar perpendiculare pe acestea din urmă, astfel încât desfăcând ușor șuruburile, diafragma să se poată mișca și aranja în pozițiunea cea mai potrivită. În sfârșit Fig. 27 și 28 mai dau indicațiuni și asupra unuia din numeroasele feluri în cari se pot realiza suportii axelor și diferitelor piese, precum și soclul aparatului. Aici însă nu se întâlnește nimic deosebit, nimic nou și fiecare constructor este liber să le dea forma pe care o va crede de cuviință, confecționându-i fie din metal, fie din lemn cu garnituri metalice acolo unde este nevoie.

Când aparatul pe care l-am descris până aici este utilizat la descompunerea imaginilor, făcând parte prin urmare din stațiunea de emisiune, pentru ca numai lumina ce se reflectă pe oglinzi în condițiunile văzute să influențeze celula fotoelectrică,

el este introdus într'o cutie înnegrită în interior, având o deschizătură pe unde razele din afară intră pentru a întâlni oglinda O' , apoi alta în dreptul diafragmei pentru a lăsa fascicolul luminos să ajungă la celulă, așezată ea însăși într'o cutie întunecoasă alăturată și înșfârșit, o a treia prin care axul AA' iese afară pentru a fi acționat de motor.

Receptorul cu oglinda O' rotită în mod periodic într'un sens și în celălalt, este puțin mai complicat decât cel descris până aici. Planșele I, II și III îl reprezintă în mărime naturală și lasă să se vadă pe lângă piesele cu mici modificări, cunoscute de la aparatul precedent, altele ce diferă complet de acelea. Astfel sistemul celor două oglinzi octogonale O transformate aici în hexadecagonale nu se deosebește decât numai ca număr de fețe de cel de care ne-am ocupat mai sus. Nimic deosebit nu se poate spune despre regulatorul Foucault. Dar axul AA' montat deasemenea pe rulmenți cu bile, situați de data aceasta ceva mai departe unul de altul și animat numai de 31,25 rotațiuni pe secundă, când se dorește să se obțină în același interval de timp 10 imagini succesive, este prevăzut, după cum se poate constata, cu o helice H ce se angrenează cu o roată R având 25 dinți în loc de 10 și fixată pe un ax BB' așezat orizontal și făcut să nu se poată deplasa dealungul său, deoarece aici s'a adoptat, pentru potrivirea oglinzilor O' , cel de al doilea dispozitiv expus de noi în rândurile de mai sus. În acest scop și totdeodată spre a căpăta iuțeala necesară pentru oglinda O' , către extremitatea din stânga a axului BB' , care după cum rezultă din cece s'a spus, se învârtește de 1,25 ori pe secundă, o roată R_1 , înțepenită pe acesta cu ajutorul unui șurub de fixare f , mișcă o alta r_1 mult mai lată, dar având numărul dinților pe jumătate cât al celei dintâiu, astfel ca să se rotească de 2,5 ori în același interval de timp. Alături de aceasta din urmă, pe același ax CC' montat prin suportii săi T și T' , pe glisiera G , se găsește roata R_2 având un număr îndoit de dinți față de r_2 cu care ea se angrenează și care se poate învârti în jurul lui BB' fără să fie antrenată de acesta. Datorită faptului că cele două angrenaje $R_1 r_1$ și $R_2 r_2$ au dinții tăiați oblic și această oblicitate a fiecăruia este de sens contrar față de a celuilalt, prin

deplasarea glisierii G, obținută cu ajutorul șurubului V ce străbate partea inferioară a suportului T, r_2 poate fi făcută, pentru un oarecare interval de timp, să se învârtască fie ceva mai repede, fie ceva mai încet decât în mod normal și în felul acesta să o ia înainte, sau să rămână în urma aceleia de la postul transmițător cu un anumit număr de grade.

Organele cari fac legătura între această roată r_2 și axul DD' al oglinzii O' sunt acelea cari transformă mișcarea de rotație uniformă în mișcare alternativă. Deși aceasta, în afară de momentele când încetează, spre a-și schimba sensul, trebuie să îndeplinească condițiunea de a avea o iuțeală constantă, ceea ce o face să difere complet de mișcările oscilatorii sau vibratorii, totuși pentru a o obține plecând dela aceea a roții r_2 , s'a recurs tot la unul din mijloacele cunoscute de transformare a mișcării circulare în oscilatorie, dar căruia i s'a adus o mică modificare. Este vorba de utilizarea unui excentric ce se învârtește cu o iuțeală invariabilă și pe care se reazimă capătul unei pârghii, având cealaltă extremitate prinsă de axul ce urmează să primească mișcarea periodică. Pentru a găsi forma pe care acest excentric trebuie să o aibă în cazul nostru, să considerăm (Fig. 29) în O un centru de rotație și prin acesta să ducem o dreaptă XX', spre exemplu orizontală, pe care alegem un punct oarecare m . Să presupunem că acest punct se deplasează cu o mișcare riguros uniformă din m în m' pe dreapta XX' care în acelaș timp, cu o iuțeală tot atât de constantă, se rotește de 180° în jurul lui O. Drumul descris de m este atunci reprezentat prin curba SS', punctul m găsindu-se la sfârșitul mișcării în m'' . Din această ultimă pozițiune să ne închipuim că dreapta XX' își continuă mersul până la o rotațiune completă, în timp ce punctul considerat străbate în același mod drumul invers. O curbă perfect simetrică cu cea dintâiu în raport cu pozițiunea inițială sau finală a dreptei XX' este acum descrisă. Din acestea două, luate împreună, rezultă curba închisă SS'S'' care, raționând invers decât până acum, are proprietatea că rotindu-se de 360° , cu o mișcare uniformă, în jurul lui O, face ca punctele sale de intersecție cu o dreaptă oarecare ce trece deasemenea prin O, să se deplaseze pe această dreaptă pe o distanță $d = \overline{Om''} - \overline{Om}$ și să revină în pozițiua inițială cu o iuțeală perfect

uniformă, dar care bineînțeles, se anulează un moment când mișcarea își schimbă sensul.

Dacă un punct material înlocuște acum în acest raționament unul din punctele de intersecție considerate, pentru ca mișcarea sa să poată fi obținută, este absolut necesar ca forma curbei, materializată la rândul său, să fie puțin schimbată și anume să i se suprimă cele două puncte de discontinuitate pe cari le prezintă, rotunjindu-i, cum am spune-o în mod obișnuit, porțiunea din vecinătatea acestora, mai mult sau mai puțin după

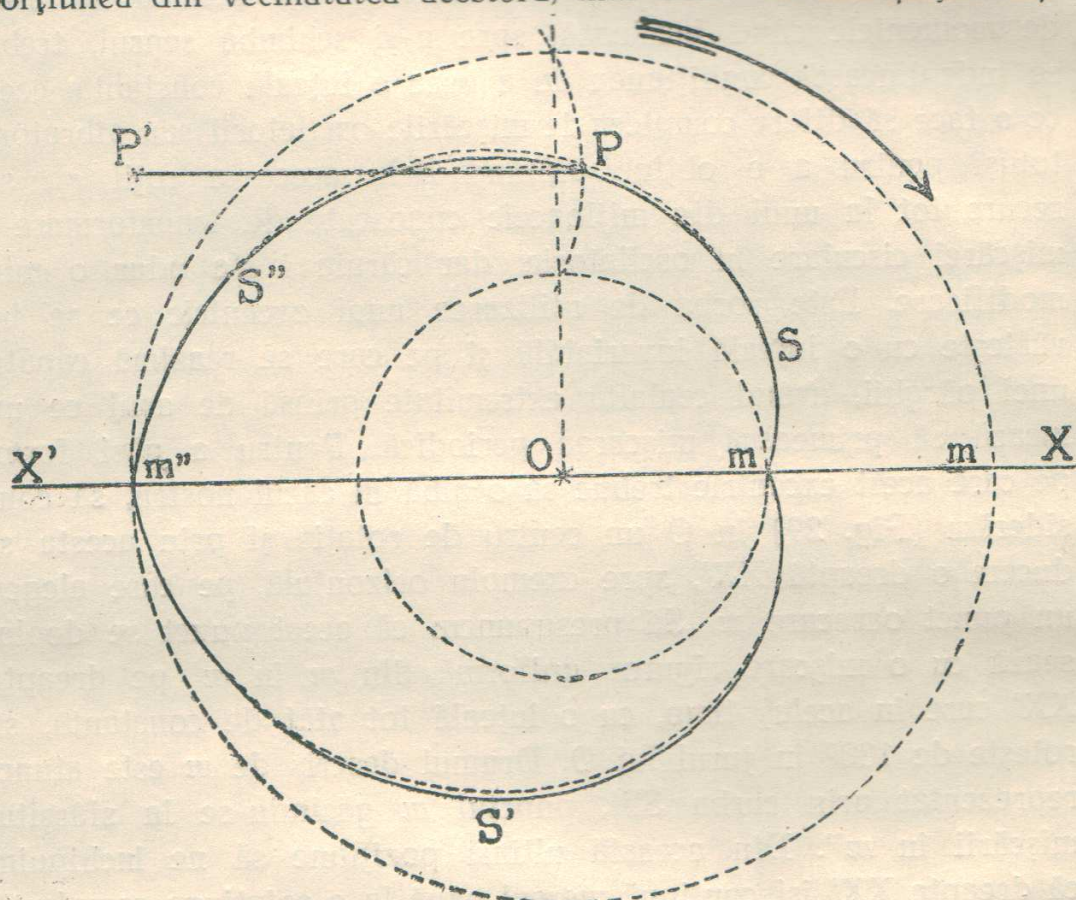


Fig. 29

mărimea inerției punctului material și iuțea de rotație a curbei în jurul lui O, deoarece nu se poate concepe mobil având o existență reală care să poată trece de la o iuțea zero la alta cu o valoare oarecare diferită de zero, sau invers, fără ca această trecere să nu se facă printr'o serie de stări intermediare.

Pentru a ne apropia și mai mult de forma pe care este necesar să o aibă excentricul ce ne preocupă, trebuie observat

că dacă acel punct material se găsește la capătul unei pârghii, având cealaltă extremitate mobilă în jurul unui ax, el se mișcă nu pe o dreaptă, ci pe un arc de cerc. În acest caz iuțeala deplasării astfel obținută nu mai este perfect constantă nici chiar atunci când mobilul se află destul de departe de pozițiile unde își schimbă sensul mișcării, lucru ce se poate constata de altfel privind Figura 29 care arată că după o rotire de 90° a excentricului, capătul P al pârghiei PP' nu a ajuns încă la jumătatea drumului pe care trebuie să-l parcurgă. Acest neajuns nu se poate remedia decât adoptând în locul curbei considerate până acum pe aceea reprezentată prin linia punctată.

O curbă de acest gen este tăiată sub forma unui șanț pe fața din dreapta a discului E (Planșa II), care ca și roata r_2 de care este prins, se poate roti liber în jurul axului BB'. În acest șanț pătrunde vârful unui stil gros de oțel înțepenit la una din extremitățile pârghiei foarte ușoare P ce are celălalt capăt al său prevăzut cu o gaură de formă patrată grație căreia se poate fixa foarte solid, cu o piuliță U, pe axul DD' alături de oglinda O'. Aceasta este construită din oțel și are dimensiunile $4 \times 4 \times 0,1 - 0,2$ cm. Una din fețe, oglinda propriu zisă, este perfect plană și argintată, cealaltă prezintă două eșituri prismatice de câte 1,1 cm. lungime, pe 0,5 lățime și 0,5 cm. înălțime, așezate la 1,2 cm. distanță una de alta și având fiecare în mijloc câte o gaură cu ghivent. Axul DD', tăiat astfel ca fața reflectătoare a oglinzii să fie cât mai aproape de axul său geometric de rotație, este străbătut de două găuri prin cari intră cele două eșituri, astfel încât, cu ajutorul a două șuruburi s' și s'' ce pătrund prin partea opusă a lui DD', oglinda O' să poată fi solid fixată de acesta.

Ceeace ar mai rămâne de spus despre acest aparat, în afară de felul cum este construită diafragma d , cu o deschizătură de $0,5 \times 2$ cm., suportii axelor și soclul, asupra cărora planșele dau suficiente lămuriri, ar fi că imprimând axului AA' 62,5 rotațiuni pe secundă și făcând ca R_2 și r_2 să aibă același număr de dinți, el poate fi folosit pentru imagini având 80.000 puncte și cu dimensiunile de $2 \text{ m.} \times 2 \text{ m.}$ Numărul acestora poate fi încă mărit dacă se face să crească distanța între aparat și ecran micșorând în același timp amplitudinea mișcărilor exe-

cutate de oglinda O' sub $11^{\circ}15'$. Se capătă în modul acesta în locul unei imagini de formă patrată, una dreptunghiulară.

Ar mai fi deasemenea de adăugat că atunci când acest aparat este utilizat ca transmițător, pentru a avea la punct și imaginile mai apropiate, este necesar ca diafragma să fie reglabilă având scrisă pe ea pentru fiecare deschizătură, distanța corespunzătoare a subiectului de transmis. Însfârșit tot în cazul când el este folosit la descompunerea imaginilor ar mai fi de observat că dispozitivul de potrivire al oglinzilor O' nefiind trebuincios, glisiera G , șurubul V și suportii acestora dispar, iar roțile R_1 și R_2 ca și r_1 și r_2 , mult mai înguste de data aceasta, vin una lângă alta, foarte aproape de discul E , obținându-se astfel o importantă reducere a volumului.

g) Asupra modului de funcționare al stațiunilor.

Este interesant acum de știut modul cum aceste aparate, prevăzute cu regulator Foucault, pot fi puse în funcțiune.

La stațiunea transmițătoare operațiunea este destul de simplă căci totul se reduce, după aranjarea amplificatorilor și a dispozitivului producător de unde, la punerea în funcțiune a motorului ce acționează aparatul, controlând iuțeala căpătată cu un indicator special și la menținerea acesteia constantă în tot timpul emisiunii. La postul receptor se potrivește mai întâiu acordul după sgototul caracteristic produs într'o cască telefonică precedată de un detector, apoi înlocuindu-se aceasta cu un nou dispozitiv de amplificare, după care urmează modulul fâșiei luminoase și lăsând să treacă un curent slab prin electromagnetul regulatorului, se dă drumul la motor din ce în ce mai repede. După șueratul produs, sau cu ajutorul unui indicator de iuțeală, se simte dacă valoarea acesteia este mai mică sau mai mare decât trebuie și prin urmare se înțelege comanda ce este necesar să urmeze. Când sincronismul este aproape să fie obținut, aparatul cu oglinzi rotative lasă să se vadă pe ecran o imagine care se deplasează foarte repede la început; mult mai repede în direcțiune orizontală decât verticală, apoi pe măsură ce sincronismul este mai perfect, din ce în ce mai încet

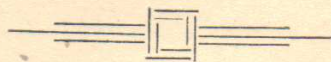
până la stabilizare. Se rotește apoi tamburul șurubului M, ce mișcă oglinda O', până când imaginea apare netrunchiată.

În cazul aparatelor cu oglinzile O' mișcate alternativ, când sincronismul este pe cale să fie realizat, numai din când în când apare imaginea, succesiv dreaptă și răsturnată, care se deplasează repede în direcțiune orizontală. Aceste aparițiuni devin din ce în ce mai rare, dar durează din ce în ce mai mult, pe măsură ce iuțelile la cele două posturi devin mai egale. Cu ajutorul șurubului V se poate menține vizibilă imaginea care se deplasează încă în direcțiune orizontală, până când mai variind intensitatea câmpului electromagnetului ee' sincronismul devine perfect. Atunci șurubul V poate fi abandonat menținându-se sincronismul numai manevrând din când în când rheostatul regulatorului.

h) Incheiere.

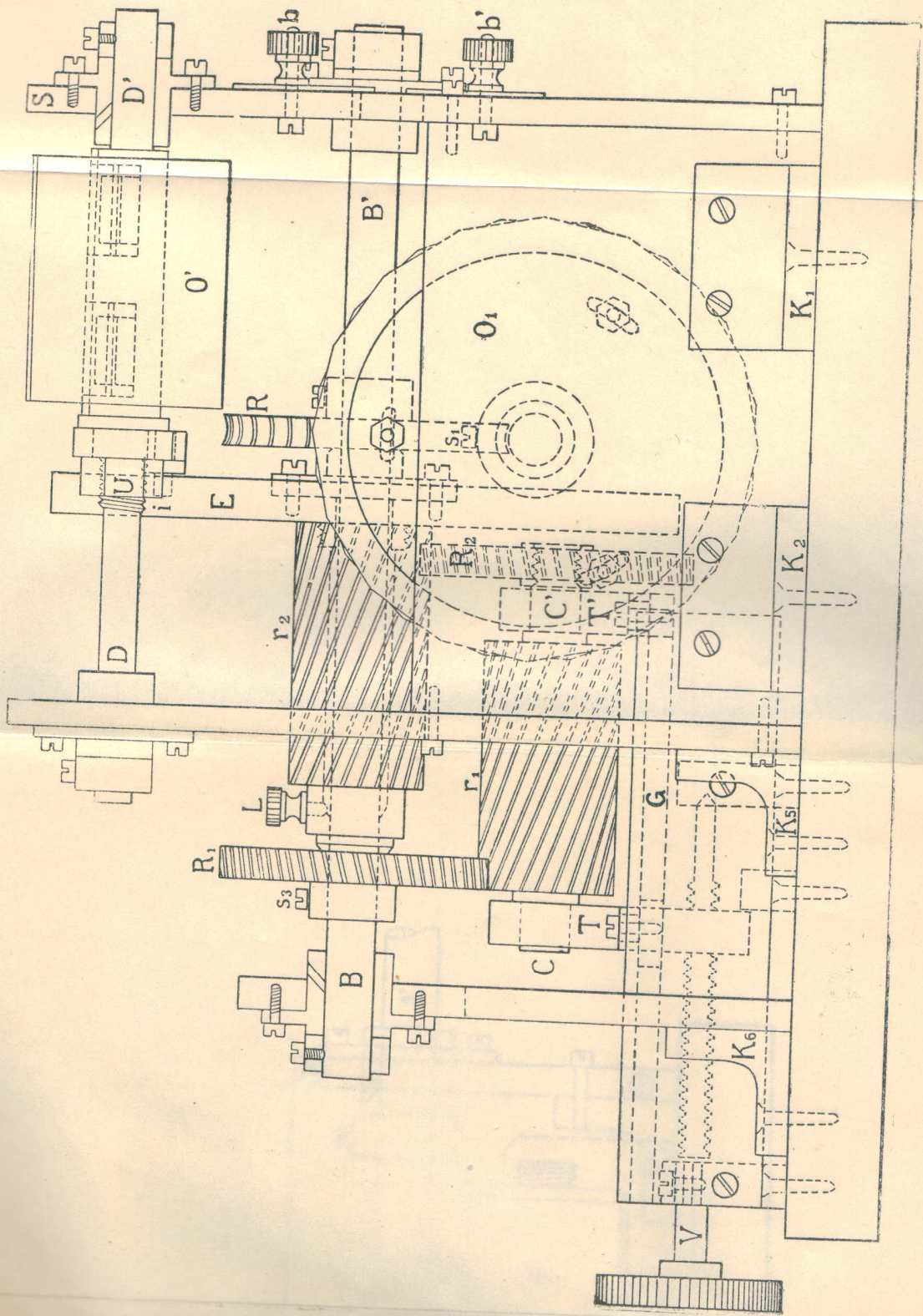
Iată dar aparatele noastre destinate să aducă la îndeplinire acea vedere la distanță, prin intermediul electricității, atât de căutată. Este fără îndoială o mare deosebire între dispozitivele de până acum și cele de față. Lucrul acesta poate fi observat de oricine cunoaște întregul șir de cercetări ce s'au făcut până astăzi în acest domeniu.

Am avut ca țintă nu numai rezolvarea acestei probleme, dar ceva mai mult, soluționarea ei într'un mod cât mai simplu, cât mai la îndemâna tuturor. Faptul că aparatele la cari s'a ajuns nu sunt deloc complicate, ci dimpotrivă foarte simple, robuste, indereglabile, puțin voluminoase, ușoare, putând fi construite fără nici o greutate și din material efin, dacă se dispune de anume instalațiuni, ne face să credem că am ajuns chiar dela început la ceea ce am putea numi dispozitive de amator.

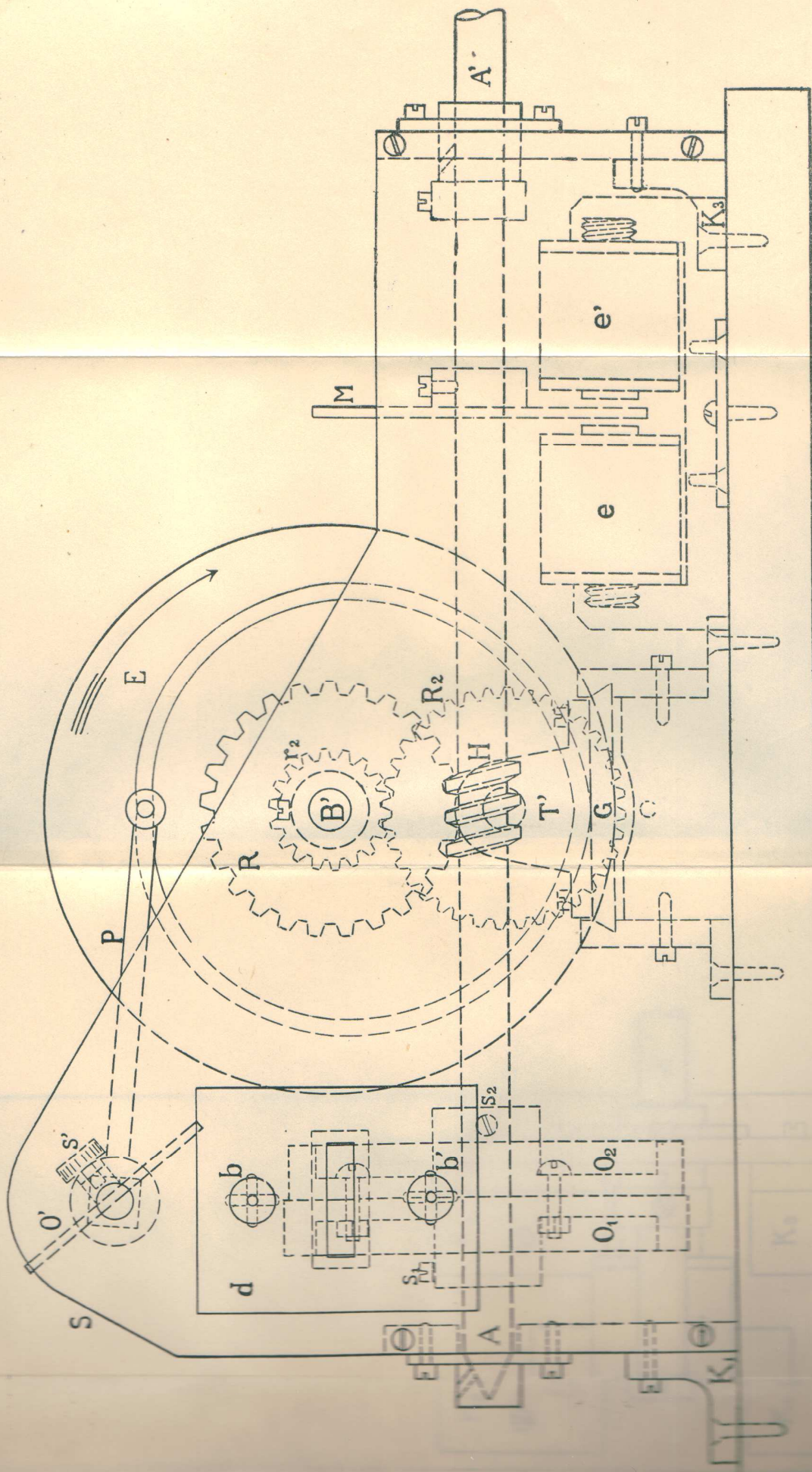


E r a t a

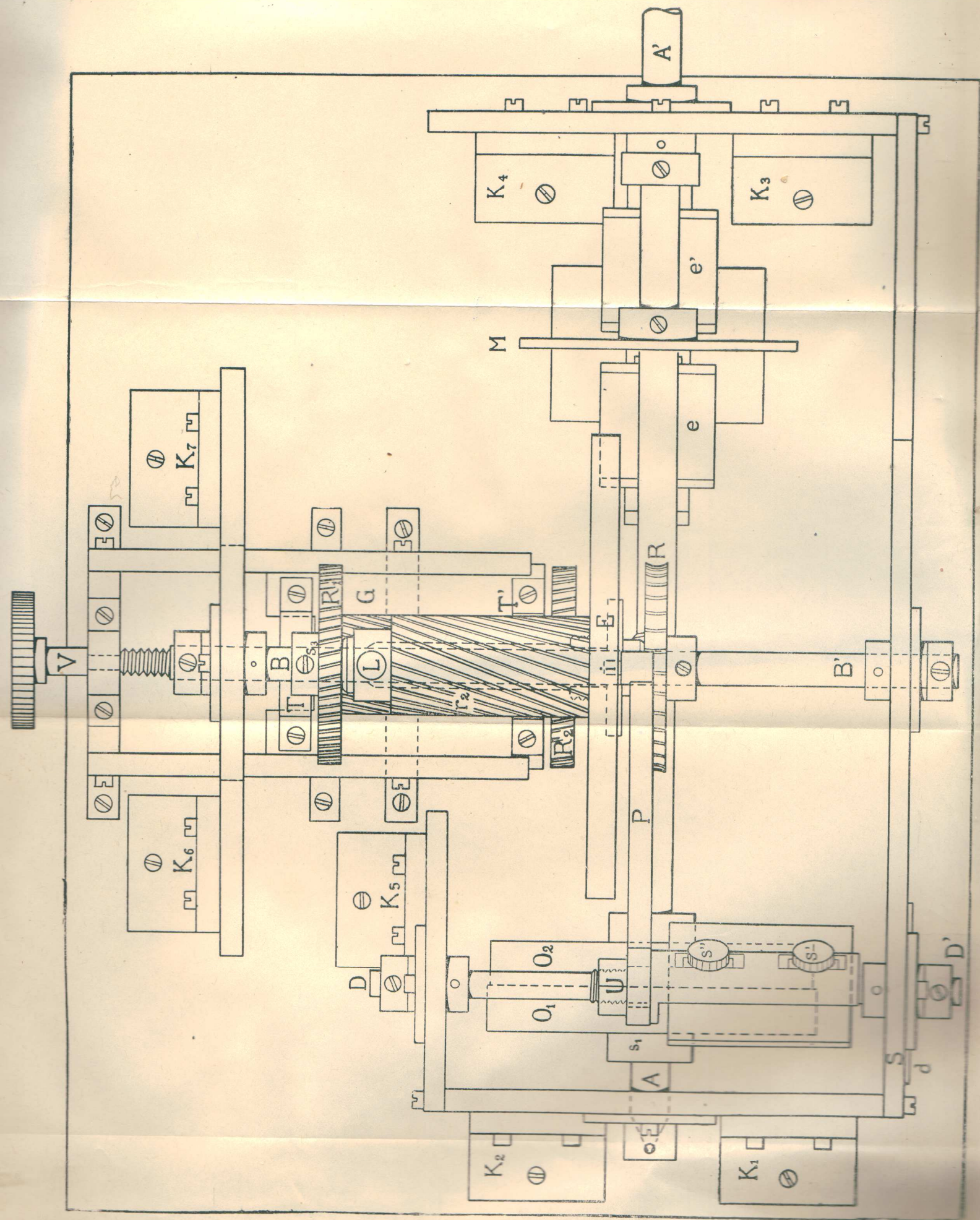
<u>Pag.</u>	<u>rând</u>	<u>în loc de</u>	<u>se va citi</u>
8	3	numai	(se suprimă)
33	4 al notei	700×10^{-9}	7×10^{-7}
48	5 de jos	în mărime naturală	în scara $1/2$
58	8	reținea	reține
60	7 de jos	$\frac{\omega}{n'}$ (prima expresiune)	$\omega,$
66	9 „ „	f	s_3
68	fig. 29 punctul m dela extremitatea din dreapta a axului X'X se va ceti m'		



PLANȘA I



PLANSA II



-492-

G. D. CRISTESCU

În semn de recunoștință,
D-lei Prof. C. Miculescu,
directorul Laboratorului de
Muzică și Optică, al Facu-
lții de Științe din București
în care a avut prima lucrare
de față.

27/VIII 1978

G. D. Cristescu

[Handwritten signature]

24
influențează un oscilograf O' foarte sensibil
și două lentile L. L. de un sistem
vătreasc pe ecran sincron cu
capătul de la stațiunea

G. D. CRISTESCU

32
sus. Totuși da-
sibi

G. D. CRISTESCU

PROBLEMA TELEVIȚIUNII
... ca pentru funcționarea dis-

41

48

G. D. CRISTESCU

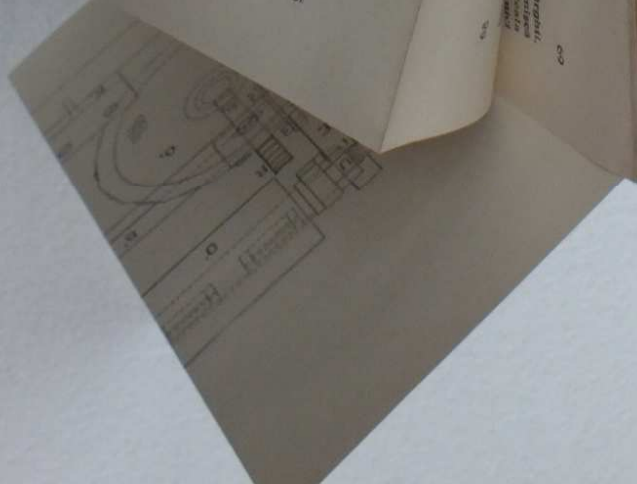
... dar în schimb sîslește axul să execute
mişcările pe care le capătă glisiera

PROBLEMA TELEVIȚIUNII

57

... și este construită din cupru,
et să nu fie prea
să se schimbe și a

55



...cavanti soluzia p...
 ...trictatei. Este adevar...
 ...une a fost soluzionata...
 ...si rulara lor la statiunea...
 ...este decat un procedeu de te...
 ...mai mica intre transportul unu...
 ...si transmiterea lui prin fir sau...
 ...urma operatiune si televiziunea prop...
 ...Teoretic, cu toate acestea, problema...
 ...fost deajuns sa se gaseasca un mijloc d...
 ...luminosae ale unei imagini cu o intea...
 ...operatiune sa nu dureze decat o zecime de...
 ...dupa care interval de timp aceiasi imagine, s...
 ...ce ar fi survenit, ar fi fost transmis...
 ...imagini fixe, ca si in cazul unui film...
 ...senzatiia mişcării. Dar care era...
 ...transmisă toate punctele o fotografic...
 ...transmisă când pentru o vreme sa ob...
 ...maximum, când pentru o vreme sa ob...
 ...Si afara de aceasta cu transparenta...
 ...clisen in relief sau o fotografia tre...
 ...infăşori pe clasicul cilindru. Imaginea...
 ...tanen fără să fi fost mai întâi fixată...
 ...ochilor. Insa pentru a transforma razele...
 ...cu intensitati diferite, prezenta o in...
 ...si seleniul, singurul transmis simultan...
 ...si astfel de transformari, prezenta o in...
 ...astfel de transformari, prezenta o in...
 ...că dacă inertiile nu ar fi putut tran...
 ...aceasta de ce primile tentative de...
 ...explicită. Dar unde se afla o imagine...
 ...In anul 1909, doi francezi, Rignoux...
 ...inregistrării de la specialitatea de...
 ...inregistrării de la specialitatea de...
 ...De seleniul, in liiera, luminoasa...
 ...fiecare exemplu o permittean de...
 ...spre lumina telegrafica de...
 ...nile prin care o linie telegrafica...
 ...loure. Aci se aflau 64 galvanometre...

...influenţarea un...
 ...reflektă razele...
 ...si două lentile...
 ...vărtose in mod...
 ...capătă pe ecran...
 ...cauza persistenţei...
 ...de la stăpânirea...

...Asi este absolut...
 ...e mica pe cari...
 ...matematice al...
 ...d un rezultat...
 ...d acele porţiuni...
 ...ar avea dimensiuni...
 ...cât mai



Fig. 15

...reţine...
 ...aceasta...
 ...64 de...
 ...erau...
 ...dusa...
 ...duse...
 ...Fig. 15...
 ...in...
 ...numai...
 ...in...
 ...repro...
 ...puncte...
 ...in

6

GEORGE D. CRISTESCU
Licențat în Științele Fizico-Chimice

PROBLEMA TELEVIZIUNEI

BOCĂ EXPUNERI FĂCUTE LA SOCIETATEA
ROMÂNĂ DE FIZICĂ

București - 70, I. CĂRĂZEAȘU, 80, Ierarh 67, Telefon 371,74

*...rostim,
...escu
...lui a
...l Facu
...ucurești
...ă luora*

...tescu

...anul
...niului
...Deo-
...omu-
...Rüh-
...epede
...insă
...număr
...sta-
...izării
...ltfel.
...anci.
...zată.
...ntru
...ține
...ului.
...stăzi
...sub
...irea
...pre
...de
...in-
...pe
...n-
...ic.
...se
...ă
...e

