

L'ESTAT ACTUAL DE LA RADIO-TELEVISIO

ELS qui hem seguit pas a pas els avenços de la T. S. F. d'uns vint anys ençà; els qui, com jo, rebíem en aquell temps F. L., Nauen i Poldhu amb galena i, posteriorment, escoltàrem les melodies de l'"Hirondelle" i els primers assaigs de ràdio-telefonía, crec que tenim el dret d'admirar-nos de l'actual "broadcasting", amb molt més motiu que els qui, sense coneixements radiotècnics, compren un aparell de ràdio, se'l fan instal·lar i troben molt natural rebre les emissions estrangeres en altaveu.

No obstant, el treball dels investigadors i inventors, particularment dels de post-guerra, per a arribar a perfeccionar la ràdio-difusió tal com és avui, no és res comparat amb l'esforç que representa concebre la televisió. I si pensem que la televisió és tan refinada que malgrat de llurs imperfeccions podem considerar-la com una cosa pràctica i que ja s'han fet proves, amb èxit satisfactori, de televisió estereoscòpica i en colors, hom no ha de dubtar que d'ací uns quants anys, la simultània recepció visual i auditiva dels espectacles serà tan senzilla i corrent, com avui ho és rebre Ràdio-Barcelona des de la mateixa ciutat.

No hem de confondre, però, la telefotografia o transmissió d'imatges fixes per ràdio ¹, amb la televisió. La primera consisteix en el registre mediat i mitjançant procediments químics, d'un dibuix o fotografia emesos per una emissora i és un mètode tan corrent, que moltes estacions, en acabar els programes de ràdiofonia, transmeten fotografies d'actualitat o d'interès ². A més, l'aparell receptor, pel seu preu mòdic, està a l'abast de tothom i àdhuc el tenen instal·lat alguns dels grans transatlàntics per tal de poder il·lustrar el diari d'a bord. En canvi, la televisió permet la recepció instantània i en moviment del éssers col·locats davant l'aparell analitzador de l'estació transmissora.

Per a millor comprendre el que anem a exposar, cal tenir coneixements

¹ Tant en la telegrafia com en la televisió, el mitjà d'enllaç entre les estacions emissora i receptora, pot ésser, ja les ràdio-ondes, ja el corrent elèctric transmès pels conductors telegràfics i telefònics ordinaris. Crec que fóra convenient, en el cas de transmissió per via ràdio, emprar els mots *radiotelefotografia* i *radiotelevisió*.

² Les estacions d'Europa que oficialment emeten programes de telefotografia són: Roma, Daventry 5XX, Daventry 5GB, Londres 2LO, Berlín i Viena. Des de primers d'any, Ràdio-Barcelona transmet cada dia fotografies i dibuixos, de les 20'20 a les 20'30.

de radiotècnia, i essent possible que algun lector no els recordés prou bé, ens prenem la llibertat d'explicar elementalment i abans d'entrar en matèria, els principis de la ràdio-transmissió.

GENERALITATS DE RADIOFONIA

Les radiacions hertzianes, actualment, són produïdes mitjançant les làmpades electròniques oscil·ladores, i tots sabem que fan vibrar l'èter i es propaguen a una velocitat d'uns 300.000 km per segon, donant lloc a dos camps perpendiculars: un electrostàtic i l'altre electromagnètic. Aquestes ra-

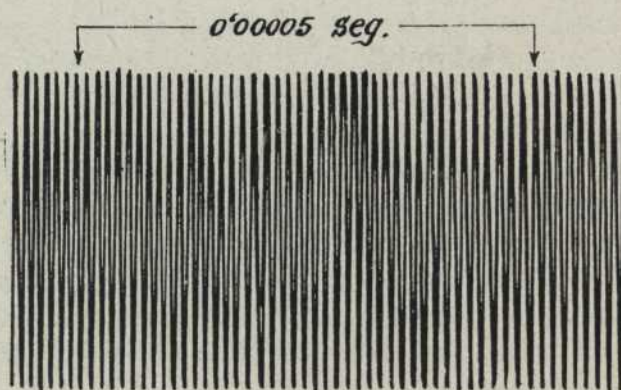


Fig. 1

diacions o vibracions d'alta freqüència (855.000 períodes, aproximadament, per a l'onda d'E. A. J. 1), originen entre antena i terra una diferència de potencial alternativa i, per consegüent, un corrent, la gràfica del qual té la forma de la representada en la figura 1. Si entre les bornes del condensador d'un circuit oscil·lant sintonitzat, com el de la figura 2, derivem un receptor telefònic *R*, aquest, en ésser travessat pel corrent altern no produirà cap so, degut a què la inèrcia mecànica de la membrana metàl·lica impedirà que vibri a una freqüència tan alta; *per consegüent, aquest corrent d'alta freqüència es comporta talment com si fos un corrent continu.* La radiació hertziana d'alta freqüència és coneguda amb el nom d'*onda contínua* o *onda portadora*, i és la que fa xiular l'aparell receptor de làmpades quan el fem oscil·lar, a l'objecte de sintonitzar alguna emissora allunyada.

Suposem, ara, que construïm un circuit com el de la figura 3, format pel micròfon *M*, la pila *P*, i el registrador fotogràfic *R*. Les petites diferències de resistència elèctrica, originades per la compressió i aflujament

de les partícules de carbó del micròfon, donaran lloc a variacions en la intensitat del corrent del circuit. Aquestes variacions, registrades per R , i de petita freqüència (de 50 a 100 períodes per a la música i la paraula) tenen una *amplitud* que dependrà de la *intensitat* del so, una *freqüència* que cor-

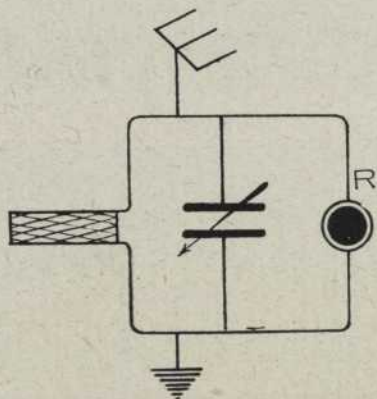


Fig. 2

respondrà al *to* i una *forma* que estarà en relació amb el *timbre* o metall de la veu. Per exemple: la gràfica de la figura 4 representa, esquemàticament, les variacions microfòniques que es produeixen en cantar la vocal A, amb dues distintes intensitats. Notem, com les amplituds o altures són diferents; però la separació entre vibracions i la forma són semblants. Ob-

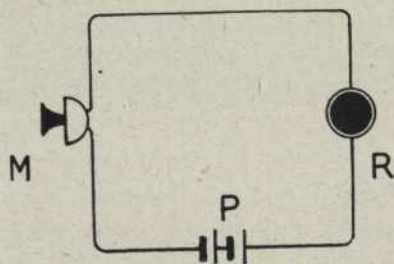


Fig. 3

servem, ara, la gràfica de la figura 5, que representa les variacions microfòniques en cantar la vocal U un tenor i una tiple, amb idèntica intensitat de veu. Comparem-les i observarem com les amplituds i l'aspecte general són iguals; però la corba superior té les ondulacions més separades i entre ambdues gràfiques notarem petites diferències poc importants, les quals

caracteritzen el timbre de la veu i és el que permet distingir-la i reconèixer-la. Doncs bé; aquestes variacions del corrent microfònic, amplificades per les làmpades *amplificadores de baixa freqüència* de l'emissora i superposades, mitjançant les làmpades *moduladores*, a l'oscil·lació produïda per la làmpada *oscilladora*, o sigui l'onda portadora, transformen aquesta en onda modulada, la qual és novament amplificada per les *làmpades amplificadores d'alta freqüència*, acoblades al circuit d'antena ³.

La figura 6 representa: en *a*, una onda portadora ⁴, i en *b* i *c*, la mateixa onda, modulada per les gràfiques de les figures 4 i 5. Aquesta onda

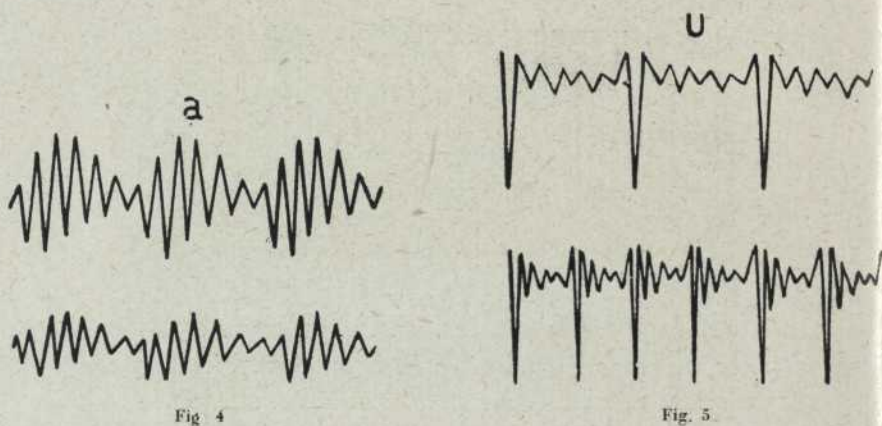


Fig. 4

Fig. 5

modulada (que no és més que el corrent de l'onda portadora, les vibracions de la qual, constants en freqüència, varien d'amplitud imitant les sinuositats superiors i inferiors del corrent microfònic modulador), en arribar a l'aparell receptor és primer amplificada per les *làmpades amplificadores d'alta freqüència*, per ésser després demodulada o detectada per la *làmpada detectora*, la qual obra anul·lant la part d'onda contínua i deixant subsistir, només, les seves sinuositats, que finalment seran amplificades per les *làmpades amplificadores de baixa freqüència* i faran vibrar la membrana del telèfon, donant lloc a un so semblant al produït davant del micròfon.

En el dibuix de la figura 7, hom pot veure la representació esquemàtica dels elements que, essencialment, integren un conjunt emissor-receptor

³ Això, en realitat, no és exacte. La làmpada oscil·ladora no dona lloc a l'onda portadora, sinó a un corrent d'alta freqüència que per la superposició del corrent microfònic es converteix en corrent d'alta freqüència modulada. L'onda portadora i l'onda portadora modulada es generen en el circuit d'antena.

⁴ Les gràfiques *a*, *b* i *c* de la figura 6, encara que semblin uniformes, no ho són: si les amplièssim veuríem que són formades per oscil·lacions com les de la figura 1.

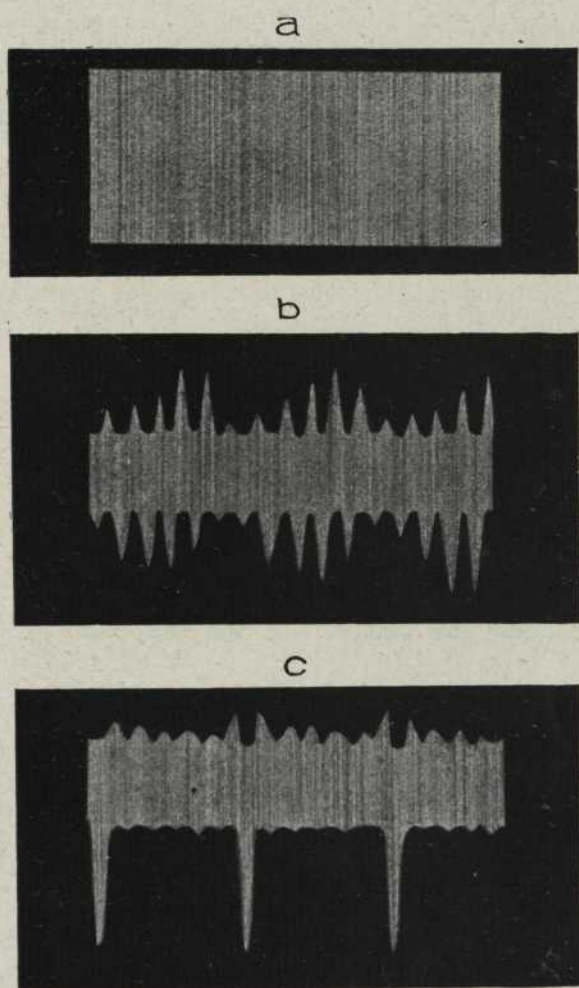


Fig. 6

radiofònic, i comprendre, després del que acabem d'exposar, la manera com el so és transformat en ràdio-ondes i com aquestes són novament transformades en so. Anàlogament, anem ara a descriure de quina manera un raig lluminós d'intensitat variable és transformat en ràdio-ondes, i com aquestes accionen el receptor lluminós reproduint variacions d'intensitat semblants a les primeres. Però atès que en aquestes transformacions intervenen dos elements especials—la *cèl·lula de potassi* i el *tub de neon*—, hem d'estudiar-los detalladament, ja que són els accessoris fonamentals de la televisió.

CELLULA DE POTASSI

En física, es coneix amb el nom d'efecte HALLWACHS, la propietat que tenen els metalls alcalins d'emetre electrons, si estan carregats negativament i exposats a la llum. Actualment, el metall emprat és el potassi⁵. ELSTER i GEITEL, construïren per primera vegada la cèl·lula que porta llurs noms, veritable detector lluminós, la qual, lleugeríssimament modificada en quant al procediment de fabricació, és igual a les cèl·lules emprades en l'actua-

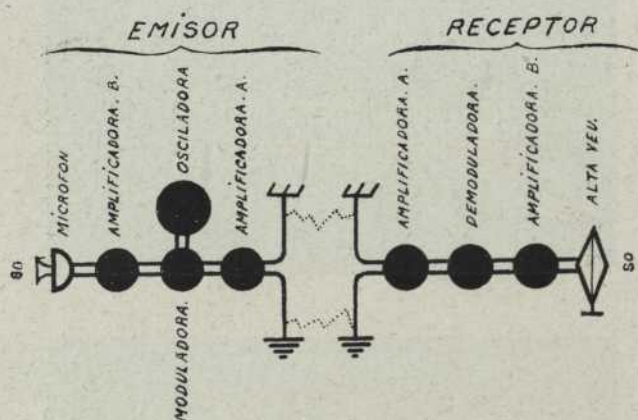


Fig. 7

litat. Essencialment, consisteix, segons indica la figura 8, en un petit globus de vidre *G*, ple del gas rar *argon*, amb dos fils de platí *A* i *B* que el travessen, un dels quals està en contacte amb la capa de potassi *K* especialment tractada i l'altre serveix d'ànode. Aquesta cèl·lula intercalada en el circuit d'una pila d'uns 100 volt i exposada davant d'un focus lluminós d'un *lumen* d'intensitat, dóna lloc a un corrent d'un *microamper*, aproximadament. Si la cèl·lula és il·luminada per un focus d'intensitat variable, també serà variable el corrent en el circuit exterior. Aquest corrent, amplificat i superposat a una onda portadora, la modularà de manera semblant a la que ho feia el corrent microfònic.

TUB DE NEON

Aquest està format per una ampolla *A* com la de la figura 9, que conté el gas a molt baixa pressió i dues plaques metàl·liques paral·leles *P* i *N*.

⁵ També poden utilitzar-se el Cesi, Liti, Rubídi i Sodi.

soldades a dos terminals exteriors. Establint entre aquestes dues plaques una diferència de potencial d'un centenar de volt, el gas es ionitza i al voltant de la placa negativa apareix una lluminositat de color ataronjat, talment com si la placa es posés fosforescent. La intensitat lluminosa de la placa del tub de neon és proporcional a la diferència de potencial entre *P* i *N*. Fàcilment es comprendrà, ara, com una onda portadora, modulada pel corrent amplificat d'una cèl·lula de potassi, després d'èsser novament am-

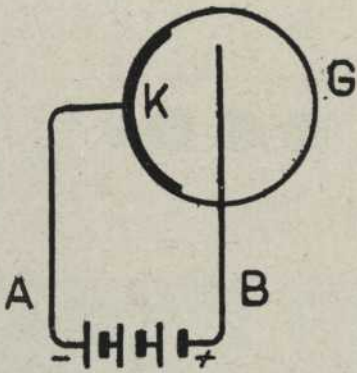


Fig. 8

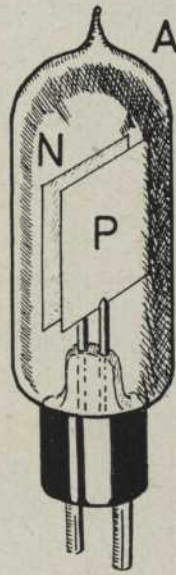


Fig. 9

plificada per les làmpades del receptor, il·luminarà un tub de neon, amb una intensitat que serà proporcional a l'amplificació, però que seguirà, exactament, les variacions d'intensitat lluminosa a què la cèl·lula de potassi ha estat sotmesa.

Vegi's la figura 10, que esquematitza el que acabem de dir, i compari's amb la figura 7, a l'objecte de notar la semblança entre la ràdiotransmissió del so i de la llum.

Hi ha, però, en televisió un concepte a tenir en compte i és la superfície, concepte que en radiofonia no existeix. En efecte; en radiofonia en tenim prou amb la recepció, a cada instant, d'un so amb totes les seves qualitats; en canvi, en televisió, encara que rebem les variacions d'intensitat d'un punt més o menys gros, no podem reconstruir directament cap imatge, ja que per integrar-la són necessaris molts punts estesos en una superfície deter-

minada. Aquesta era, fins fa poc, la insuperable dificultat de la televisió, vençuda ja per diversos mètodes que després exposarem. Cal, però, que estudiem primer la constitució de les imatges que veiem en les il·lustracions, a fi d'entendre el mecanisme de la síntesi de les imatges en televisió.

REPRODUCCIÓ D'IMATGES EN PAPER

Totes les imatges estan formades per punts, i a l'objecte de reproduir llurs tonalitats diferents, aquests punts poden ésser més o menys agru-

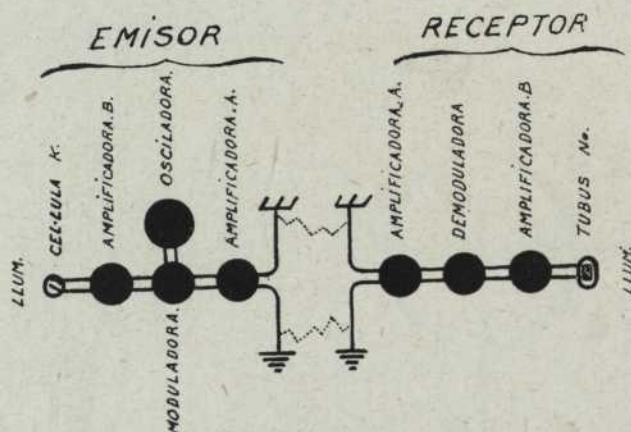


Fig. 10

pats, conservant, però, la mateixa mida (fotografia) o poden, conservant la mateixa separació, ésser més o menys grossos (fotograt). Actualment, mitjançant el buit-gravat, la dimensió dels punts i llur separació són constants i el que varia és la intensitat de l'entintat; en altres termes: en els trossos clars, la tinta és de to clar i en els trossos ombrejats o negres la tinta és més fosca. Això s'aconsegueix de la següent manera: El clixé de buit-gravat està format per una finíssima quadrícula que conté una sèrie de cèl·lules en nombre d'unes 5.000 per cc; la fondària d'aquestes cèl·lules és variable, tal com esquemàticament representem en la figura 11 molt ampliada, en la qual àdhuc es noten trossos en què la fondària no existeix. Entintant el clixé de manera que les cavitats cel·lulars s'omplin, i treient l'excés de tinta que sobressurt de llur nivell, en comprimir el clixé sobre el paper, cada cèl·lula deixarà un punt de tinta més o menys fosc en relació a la seva fondària. Les imatges obtingudes per aquest procediment d'impressió són finíssimes, degut a què la finesa absoluta d'una imatge depèn del major nombre de punts continguts per unitat de superfície i, per con-

següent, de la bona gradació de tints. Vegin-se, si no, els fotogravats de la figura 12; l'*a*, fet amb uns 3.000 punts per centímetre quadrat, i el *b*, amb uns 750, o sigui quatre vegades menys. L'aspecte general és idèntic; però

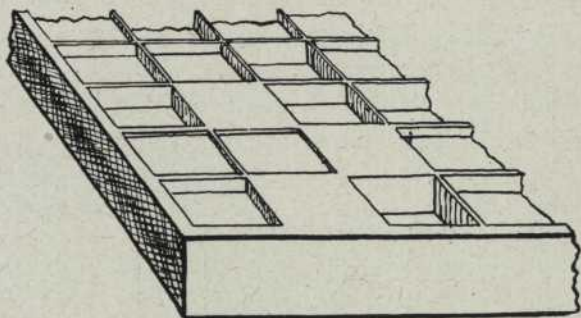


Fig. 11

la diferència de finesa és ben evident. Si reduïm la mateixa figura *a* quatre vegades, donarà una nova imatge, la separació entre punts de la qual serà igual a la de la figura *b*, com es pot veure en *c*, que és la reduc-



Fig. 12

ció que diem. Les figures *a* i *c* tindran la mateixa *finesa absoluta*; en canvi, en les figures *b* i *c*, serà diferent; però la *finesa relativa*, és a dir, el nombre de punts en relació amb les dimensions de la cara de la imatge, serà idèntica. El que acabem de dir, és per portar el lector al punt que anem a exposar.

COM ES VEUEN LES IMATGES EN TELEVISIÓ

Aquestes estan formades per punts de separació i dimensions constants i d'intensitat variable. Són, per tant, semblants a les imatges de buit-gravat. Una de les principals dificultats resideix en què s'han de sintetitzar amb pocs punts. Per exemple: l'estació americana W. G. Y. Shenectady N. Y. televisa amb només 24 o 28 files de punts, o sigui, en el primer cas, amb 576 punts per a tota la superfície de la imatge, la qual té un aspecte sem-

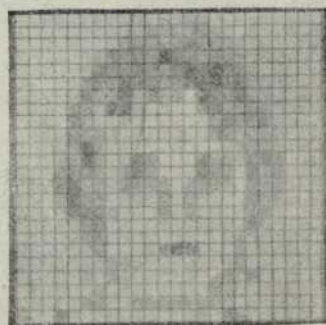


Fig. 13

blant al de la fig. 13, que és tal com es veu en el televisor; cal tenir en compte, però, que ací s'ha dibuixat el més perfecta possible, ja que la imatge televisada, sigui per perturbacions, sigui per deficiències de tècnica (atmosfèrics, asincronisme, etc.) és, encara, més imperfecta ⁶. Fixem-nos en l'ull. L'ull té una superfície aproximadament de 1/40 part de la superfície de la cara. Considerant que la cara de la figura 13 està formada per uns 130 punts, en corresponen a l'ull només que 3, i amb aquests pocs és impossible detallar parpelles, pestanyes, blanc de l'ull, iris i pupilla. No té, doncs, res d'estrany, que en els experiments que s'han fet *hagi estat, ben sovint, impossible de reconèixer la persona televisada.*

Pensem, però, que una cara pot sintetitzar-se mitjançant un nombre de punts relativament petit i ésser identificable sense dificultat (no volem dir que es reconegui qui és el subjecte, cosa, per altra part, relativament fàcil si aquest es mou presentant-se de perfil; el que volem significar és que la

⁶ A propòsit, hem dibuixat aquesta figura per esvanir l'error que en televisió les imatges es veuen com en el cinema. Per a això, n'hi ha encara per uns quants anys.

imatge d'una cara no es pot confondre amb una altra cosa); en canvi, fixem-nos en l'assumpte de la figura 14 *b*, en la qual, degut a la seva escasíssima finesa relativa, hom és incapaç de reconèixer l'escena representada, a menys que examini abans la imatge corresponent de la figura 14 *a*; l'analogia entre

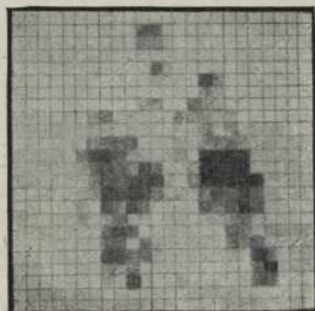
*a**b*

Fig. 14

una i altra es fa evident observant-les a la distància d'uns tres o quatre metres. És clar que la mobilitat facilita la identificació; però malgrat de tot, quan es tracta d'escenes extenses, com la de la figura 15, res hi veuríem, ni amb la major bona voluntat. Així és com, per ara, es rep en te-



Fig. 15

levisió i, amb tot, cal pensar a costa de quants esforços i sacrificis. Actualment, la transmissió es limita a imatges i siluetes senzillíssimes.

CONCEPCIÓ TEÒRICA D'UN TELEVISOR MITJANÇANT CONDUCTORS

Hem vist com la cèl·lula de potassi, en ésser exposada a la llum, dona lloc a un corrent, del circuit del qual forma part. Aquest corrent, amplifi-

cat a un cert voltatge, pot illuminar un tub de neon. Podrem, doncs, concebre un televisor construint dos bastidors com els *A* i *B* de la figura 16, el primer integrat per cèl·lules de potassi i el segon per tubs de neon, amb dós units per tants circuits com elements tinguin; naturalment, cal interposar un amplificador *M*, en cada un d'ells. Si, mitjançant la lent *L*, projectem sobre el bastidor *A* la imatge real de l'objecte *O*, per a cada circuit elemental circularà un corrent proporcional a la intensitat lluminosa de la

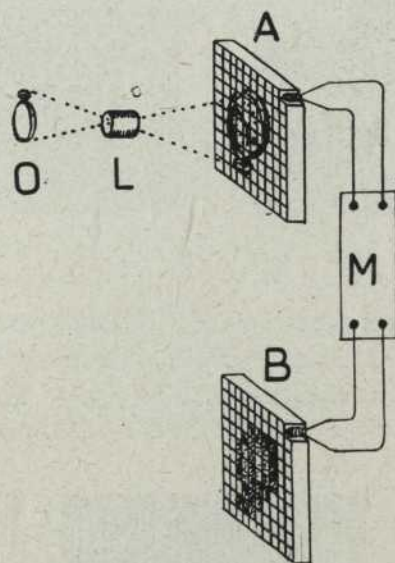


Fig. 16

cèl·lula respectiva, el qual corrent iluminarà el tub de neon corresponent, amb intensitat també proporcional i apareixerà en *B* una imatge semblant a la primera, encara que de molt poca finesa absoluta, degut als pocs punts amb què ha estat composta. Comprès això, anem ara a estudiar els principals sistemes de televisió.

SISTEMA JENKINS

Aquest és el més antic i el més senzill dels sistemes televisors. El transmissor consta d'un bastidor equipat amb 2304 cèl·lules de potassi disposades en 48 files de 48 elements, els quals tenen un terminal comú *T*, mentre l'altre terminal està soldat a cada un dels contactes d'un commutador circular *C*, com el de la figura 17; el braç *B* d'aquest commutador, mogut pel motor *M* a una velocitat uniforme, estableix, successivament, contacte a cada volta sencera amb totes les cèl·lules *K* del bastidor. El terminal *T* i el

conductor *U* que comunica amb el braç *B*, són els que van a l'amplificador *A*. El receptor és idèntic al transmissor; l'única diferència és l'estar equipat amb 2304 tubs de neon.

El seu funcionament és el següent. El motor *M*, en moure el braç *B*, fa que l'amplificador *A* es posi en contacte amb cada una de les cèl·lules de

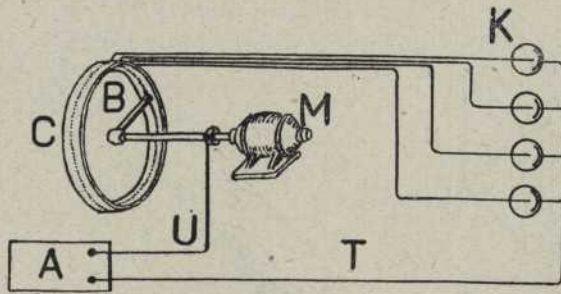


Fig. 17

potassi, el corrent amplificat de les quals modula una onda portadora. Aquesta serà amplificada pel receptor i produirà un corrent que il·luminarà el tub de neon que contacti en aquell moment amb el braç del commutador. Els commutadors del transmissor i receptor giren sincrònicament i estableixen contacte en correspondència, és a dir, ambdós toquen a l'hora els contactes corresponents a la cèl·lula i al tub que ocupin la mateixa posició respecte

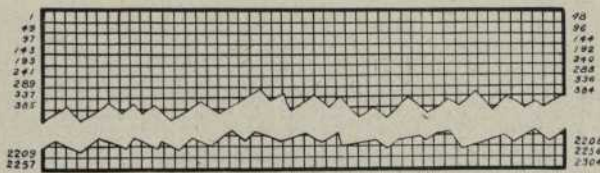


Fig. 18

als bastidors. Per consegüent, els tubs de neon no s'illuminaen tots al mateix temps, sinó un a un i seguint l'ordre de numeració del diagrama de la figura 18; però com la velocitat de rotació dels motors és de 15 voltes per segon i els 2304 tubs s'illuminaen en 0'066 de segon o sigui, aproximadament, amb la meitat del temps mínim requerit perquè es produeixi el fenomen de la persistència de les imatges en la retina, la visió semblarà contínua.

SÍNTESE DE LA IMATGE EN ALTRES SISTEMES DE TELEVISIÓ

Hem vist com en el Jenkins calen, per a sintetitzar la imatge, centenars de tubs de neon que s'illuminen successivament un a un i una sola vegada a cada volta del braç del commutador. Les imatges, però, també

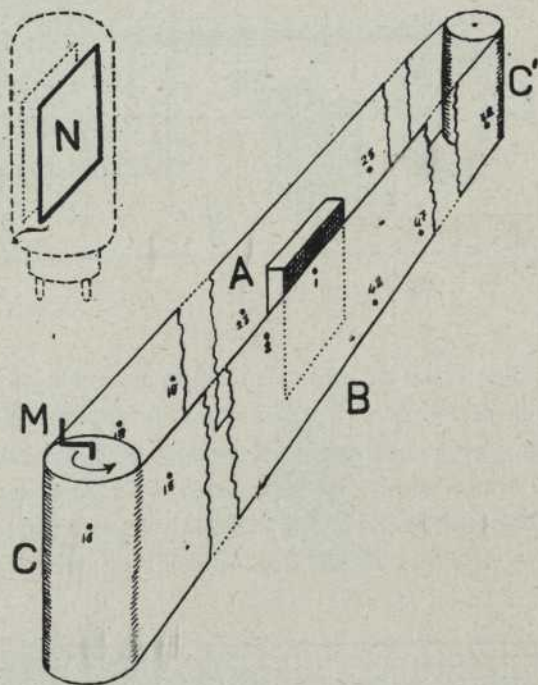


Fig. 19

es poden sintetitzar valent-se d'un sol tub, mitjançant un procediment elegantíssim i senzill que procurarem explicar en pocs mots.

Suposem que *A* de la figura 19, és el bastidor del Jenkins i colloquem al seu davant una banda de paper opac sense fi *B*, perforada per 48 forats; 1, 2, 3, 4, ..., 48, de manera que cada un d'ells correspongui a l'altura de cada una de les files de tubs i estigui separat dels seus veïns per una distància igual a la de 49 tubs (un tub més que tota la filera sencera). Aquesta banda la muntarem sobre dos cilindres *C* i *C'*, provist el primer d'una maneta *M* que farem girar lentament en el sentit de la fletxa.

Fixem-nos que ara, a través del forat 1, veurem un a un tots els tubs de la primera fila i quan hagi acabat de passar pel davant de l'últim tub, el forat

2 ens permetrà veure successivament els de la segona i així fins que a través del forat 48 haurem vist tots els de l'última fila; en aquest moment, el forat 1 tornarà a ocupar la posició primitiva. Si ara movem la maneta *M* de manera que la banda de paper doni una volta sencera a cada $1/15$ de segon, i els forats vagin deixant al descobert els tubs a mesura que s'illuminin—la qual cosa succeirà si hi ha sincronisme—, la síntesi de la imatge tindrà lloc de la mateixa manera que si la banda de paper no existís, ja que llur objecte és no deixar-nos veure els tubs que resten sense illuminar.

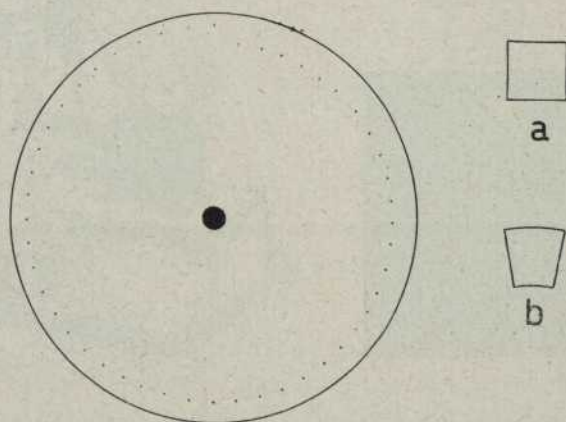


Fig. 20

Doncs bé: si ara substituïm el bastidor *A* pel tub *N*, la placa negativa del qual sigui de la mateixa grandària, aquesta s'illuminarà 2304 vegades a cada $1/15$ de segon, amb intensitats idèntiques a les que, successivament, s'haurien il·luminat els tubs un a un; però com sigui que la banda de paper no ens deixarà veure a través dels seus forats més que la $1/2304$ part de superfície de placa negativa, superfície que anirà canviant de lloc seguint l'ordre d'illuminació primitiu, i com sigui que la mateixa banda taparà el reste de placa il·luminada, la reconstrucció sintètica de la imatge es farà en la mateixa forma que abans.

En la pràctica, la banda de paper *B* és substituïda pel disc explorador (*scanning disc*), fàcil de fer girar a gran velocitat, el qual, com representa la figura 20, està perforat amb 48 forats disposats en forma d'espiral; aquest disc sintetitza, igualment, la imatge; però en lloc d'ésser rectangular com en *a*, la dona trapezoidal, amb els costats superior i inferior corbats com en *b*, el qual defecte queda molt atenuat emprant els discos de gran diàmetre, generalment superiors a 36 centímetres.

DISPOSICIÓ PRACTICA D'UN RECEPTOR DE TELEVISIÓ

Un receptor d'aquests, l'aspecte exterior i interior del qual és semblant al de la figura 21, està integrat pel tub de neon *N*, el disc explorador *S*, el motor *M*—la velocitat del qual és regulada des de l'exterior per mitjà de

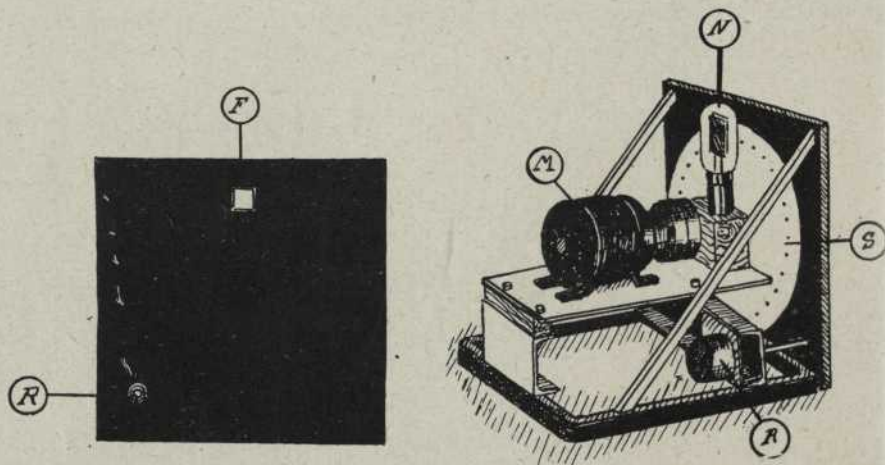


Fig. 21

la resistència *R*— i la finestreta *F*, per on es veu la imatge, a la dimensió d'uns 15×15 mil·límetres. Alguns televisors tenen una lent que permet observar la imatge amplificada unes tres vegades i altres contenen, en llur interior, l'amplificador del corrent del tub de neon i àdhuc un altaveu connectat amb el receptor ràdiofònic ordinari, per tal de permetre la recepció simultània visual i auditiva d'una emissió, utilitzant dues llargades d'onda distintes.

PRINCIPI DE LA SÍNTESI DE LA IMATGE PER PROJECCIÓ

Aquest procediment, assajat per ALEXANDERSON, s'aconsegueix valent-se d'un disc explorador que té 48 lentes i un tub de neon especial ideat pel físic Mc. FARLAN MOORE. Aquest tub té, en lloc de dues plaques, un petit cilindre, dins del qual hi ha un petit elèctrode. La il·luminació que produeix el cilindre és centenars de vegades superior a la d'un tub de neon corrent.

En quant al disc explorador, i a l'objecte de comprendre llur funcionament, hem de recordar el següent fet d'òptica física.

Un focus lluminós pot ésser projectat en una pantalla, valent-se d'una lente convergent i si el focus està situat entre f i $2f$, la imatge real obtinguda serà més grossa, es desplaçarà en el mateix sentit que la lente i a major velocitat. Per consegüent, si en la figura 22, F és el focus, A , B i C

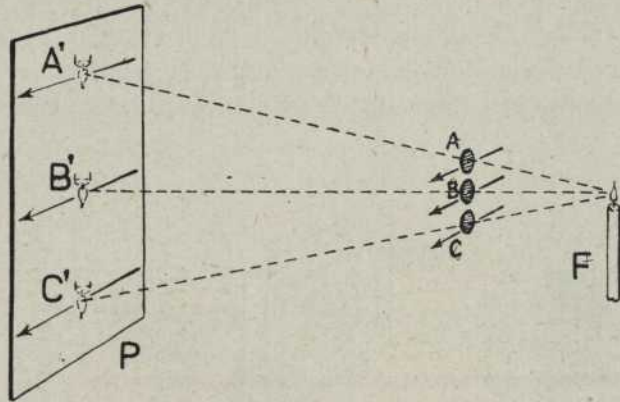


Fig. 22

tres lentes convergents i P la pantalla, en moure les lentes en el sentit indicat per les fletxes, veurem en la pantalla tres imatges lluminoses de F — A' , B' i C' —corresponents a les lentes de les mateixes lletres, que es desplaçaran en el mateix sentit i amb major amplitud i velocitat.

Anàlogament, cada una de les lentes del disc explorador, en girar aquest

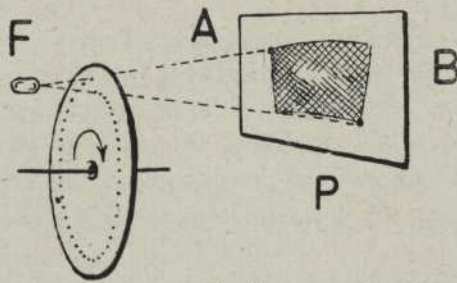


Fig. 23

a la velocitat de 15 voltes per segon i en el sentit indicat en la figura 23, projectarà en la pantalla P , i pel fenomen de la persistència de les imatges en la retina, una faixa lluminosa que començarà pel costat A i acabarà en el B , i com sigui que les lentes són 48 i totes disten del centre de rotació distàncies diferents, les faixes lluminoses escalonades seran, també, en nom-

bre de 48, de les quals, les superiors correspondran a les lentes més excèntriques i les inferiors a les més concèntriques. Succeirà talmént com si un raig lluminós escombrés la pantalla de la part superior a la inferior i per bandes que comencin per *A* i acabin en *B*, tot això en el petit temps de 0'066 segons. Si el tub de MOORE, però, en comptes de permanèixer il·luminat amb intensitat constant, ho és seguint les variacions de corrent d'un transmissor, p. ex., del JENKINS, cada una de les faixes projectades per l'"*scanning disc*" en lloc d'ésser uniformement il·luminades, en punts determinats seran més clares, en altres més fosques, i, en conjunt, sintetitzaran una imatge sem-

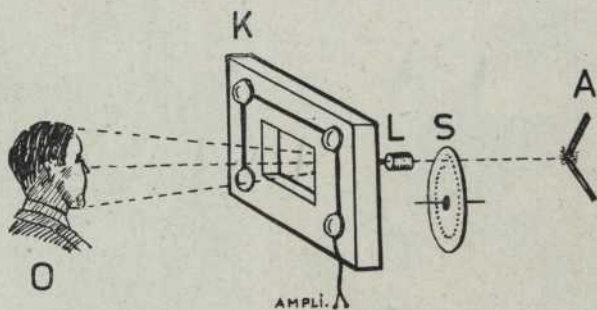


Fig. 24

blant a la que observariem en el televisor últimament descrit. Hom pot veure com en televisió tant es pot rebre per observació directa com per projecció.

ANALISI DE L'OBJECTE PEL TRANSMISSOR

La manera com s'efectua l'anàlisi de l'objecte a televisar, és el que caracteritza els diversos sistemes televisors, ja que la síntesi pot assolir-se per qualsevol dels mètodes descrits, amb la condició, però, que el nombre de bandes de recomposició sigui igual al de bandes de descomposició del transmissor. Els dos sistemes que per llur simplicitat podem considerar com veritablement pràctics són l'ALEXANDERSON als U. S. A. i el BAIRD a Anglaterra.

El primer, que representem en la figura 24, està integrat per una làmpada de gran potència *A* que projecta un feix de raigs lluminosos paral·lels, una lent *L* en el focus conjugat de l'objectiu de la qual hi ha un disc explorador *S*, i un bastidor foradat que suporta quatre cèl·lules de potassi *K*. Si l'"*scanning disc*" i la lent *L* no existissin, els raigs lluminosos reflectits per l'objecte *O*, il·luminarien les cèl·lules amb intensitat proporcional al predomini de llurs parts clares. Però atès que el disc explorador, en girar,

deixa passar un prim feix lluminós que escombra l'objecte en l'ordre de numeració del diagrama de la figura 18, aquest feix serà més o menys reflectit, segons que la incidència sigui en un punt de tonalitat més o menys clara, produint variacions de corrent proporcionals a la quantitat de raigs reflectits. Aquest transmissor és, en el seu funcionament, semblant al receptor descrit per rebre les imatges per projecció.

El sistema BAIRD, una mica més difícil de comprendre, es basa en el desplaçament de les imatges per les lentes, i consisteix a produir una imatge reai de l'objecte i fer-la passar punt per punt, pel davant de la cèl·lula de potassi. En altres termes, així com en el mètode d'ALEXANDERSON, és un raig lluminós movable el que explora l'objecte, en el BAIRD és la imat-

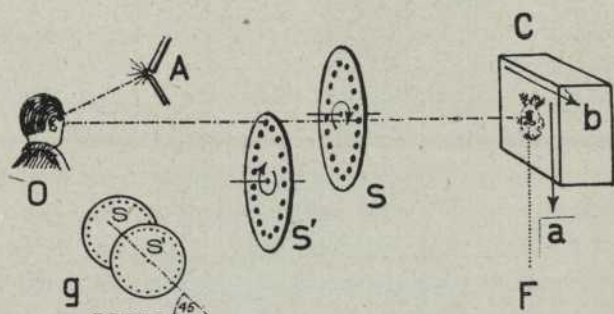


Fig. 25

ge movable de l'objecte la que es fa explorar per la cèl·lula de potassi fixa. Per a aconseguir aquesta mobilitat de la imatge, el mecanisme és, en essència, el següent: Suposem, en la figura 25, que *O* és l'objecte intensament il·luminat per la làmpada *A*; *C* una capsula, en la cara anterior de la qual hi ha una petita finestra *F*, darrera de la qual es troba la cèl·lula de potassi, i *S* i *S'* dos discos exploradors que tenen un nombre determinat de lentes convergents, equidistants de llurs centres de rotació. Els eixos dels dos discos són paral·lels; però el pla que passa per ambdós forma amb el pla horitzontal un angle diedre de 45° , en la forma indicada en *g* de la mateixa figura, de manera que mirant, per exemple, de l'interior de la capsula *C* i a través de la finestreta *F*, veuríem l'objecte *O*, per una lente de la banda esquerra de *S* i per una de la part superior de *S'*. A més, les velocitats de rotació dels discos són tals que a cada volta sencera de *S'* passa una sola lente de *S*. Això fa que cada una de les lentes del disc *S*, en girar, produeixi altres tantes imatges que es desplaçaran en el sentit que la fletxa *b* assenyala, com també que cada una de les produïdes per les del disc *S* es desplacin en el sentit indicat per la fletxa *a*. El resultat dels dos moviments farà que la part

baixa de la imatge passi pel davant de la finestreta F de dreta a esquerra i vagi baixant a mesura que tinguin lloc els desplaçaments horitzontals. D'aquesta guisa, tots els punts de la imatge hauran passat pel davant de la finestreta en un temps molt curt i la cèl·lula de potassi haurà estat sotmesa a diferències d'illuminació en relació a la tonalitat dels diversos punts de l'objecte. En la pràctica, el nombre de discos necessaris per a projectar la imatge sense assolir grans velocitats perifèriques, és de sis. Aquest dispositiu, conegut amb el nom de "ressort òptic de BAIRD" és el que permet projectar sobre la finestreta F , qualsevulla imatge, encara que sigui la d'un objecte o paisatge il·luminat amb llum natural, i constitueix l'invent més transcendental en televisió ⁷.

EL SINCRONISME DEL CONJUNT EMISSOR RECEPTOR

És absolutament necessari el més perfecte sincronisme entre les velocitats de rotació dels discos emissor i receptor. El sincronisme s'aconsegueix emprant un motor receptor que giri a velocitat constant i determinada; però com sigui que per moltes causes aquesta velocitat pot variar, es fa necessària una regulació a mà per compensar les petites diferències que puguin haver-hi. Aquest el podem anomenar sincronisme de *temps* i es caracteritza per recepció d'una *imatge estable* encara que sigui incorrecta. Hi ha, però, el sincronisme d'*espai* que existeix quan *el primer forat de l'"scanning disc" ocupa l'angle superior esquerre de la imatge, coincidint amb el moment de començar l'exploració per l'emissor*. Per a aclarir aquest concepte, examinem la figura 26 i suposem que rebem una imatge amb un disc explorador de tres forats. El diagrama de numeració serà a , i la imatge *correcta* a' l'obtindrem si existeixen els sincronismes d'espai i de temps, és a dir, si els motors de l'emissor i del receptor giren sincrònicament i si el primer forat del disc es troba davant de la superfície representada per 1 en el diagrama, en el mateix instant que li correspongui, ja que si en aquell moment és, per exemple, el forat 3 el que es troba davant de 7, el diagrama serà b i la imatge incorrecta b' , i si és el forat 2 el que es troba davant de 6, el diagrama serà c i la imatge c' ⁸. És possible d'obtenir un nombre d'imatges incorrectes, igual al quadrat del nombre de forats de l'"scanning disc". En tots

⁷ Existeix, també un dispositiu degut a JENKINS, que no descriurem per falta d'espai, i que consisteix a substituir els discos de BAIRD, per anells de cristall de secció prismàtica trapezoidal variable.

⁸ Les imatges a' , b' i c' , només tenen per objecte demostrar el que resulta de la transposició de les superfícies elementals, ja que sintetitzades per nou punts serien desconegudes, com p. ex., d , que és la imatge televisada d' a .

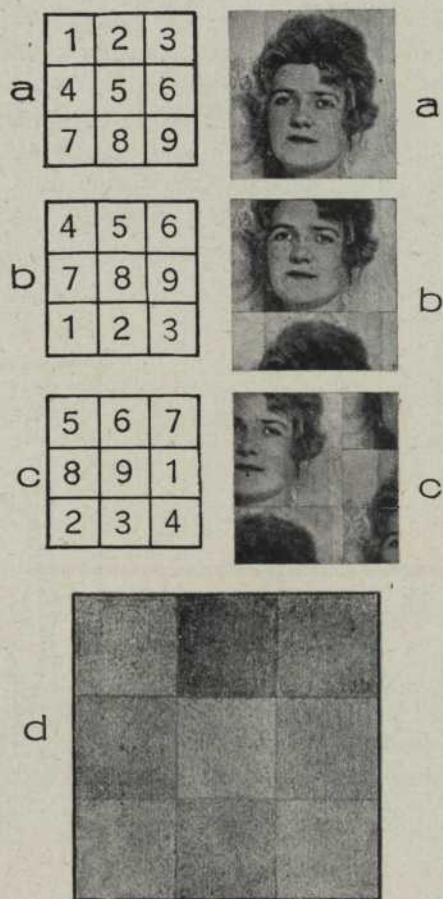


Fig. 26

aquests casos, la imatge correcta o incorrecta serà estable, o sigui que no es modificarà, mentre no variem la velocitat de rotació del disc explorador. En augmentar o disminuir la velocitat del motor, la imatge estable desapareixerà i serà substituïda per una imatge *inestable* formada per ombres que es desplacen verticalment o horitzontalment ja en un o altre sentit, primer lentament, ràpidament després i de nou lentament, fins a convertir-se en una altra imatge estable; aquest cicle es repetirà indefinidament. De les nou imatges estables possibles, només una serà correcta, i en el moment de presentar-se aquesta disminuïrem o augmentarem la velocitat del motor, fins que la imatge s'estabilitzi i la mantindrem, conservant constant la seva velocitat de rotació.

TELEVISIÓ EN COLORS

Aquest procediment, pràcticament realitzat per BAIRD en juliol de 1928, és, en teoria, semblant al mètode de tricromia tipogràfica, el fonament del qual anem a descriure. En la reproducció colorida d'un objecte, només són necessaris tres colors, anomenats *colors fonamentals*, que són el roig-taronja, el verd-groc i el blau-violeta, que per més simplicitat direm *vermell*, *verd* i *blau*. La barreja d'aquests forma tots els altres; per exemple, el violeta és

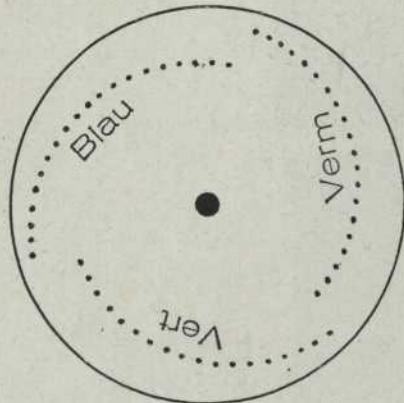


Fig. 27

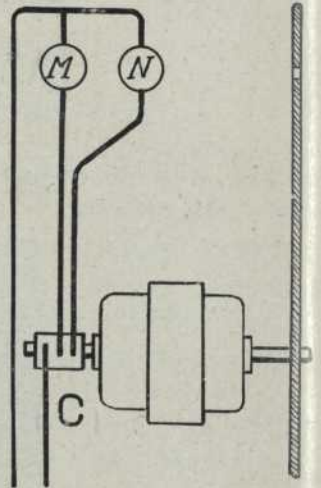


Fig. 28

la unió del vermell i blau, el groc és la unió del vermell i verd, el blanc és la barreja de tots tres, etc. Fem, ara, tres reproduccions fotogràfiques de l'objecte; una que contingui solament les parts vermelles, una altra les verdes i l'altra les blaves. Això s'aconsegueix interposant entre l'objecte i l'objectiu fotogràfic, un filtre que deixi passar només els raigs d'un sol color. Aquests filtres seran vidres del color dels raigs que volem fotografiar: vermell per als vermells, verd per als verds i blau per als blaus. De cada clixé s'obté un fotogravat i cada un d'ells s'entinta amb el color corresponent. En imprimir-los successivament en un paper, tenint cura que coincideixin exactament, obtindrem una tricromia. Aquest principi, aplicat a la televisió, és el que anem a exposar.

L'anàlisi de l'objecte s'obté mitjançant un transmissor semblant al de la figura 24, amb la diferència que l'"scanning disc" té tres espirals de forats disposats com indica la fig. 27, l'un cobert amb filtre vermell, l'altre

verd i l'altre blau. El disc, en girar, fa que un raig lluminós explori l'objecte tres vegades a cada volta i cada vegada amb diferent color fonamental.

El receptor funciona de manera idèntica als descrits, amb un disc explorador, però, igual al del transmissor, que reconstrueix la imatge tres vegades a cada volta i de diferents colors, a causa dels filtres que cobreixen els tres espirals. Si la llum del tub de neon fos blanca, l'observació de les tres imatges en un temps curtíssim, en donaria una amb els colors naturals.

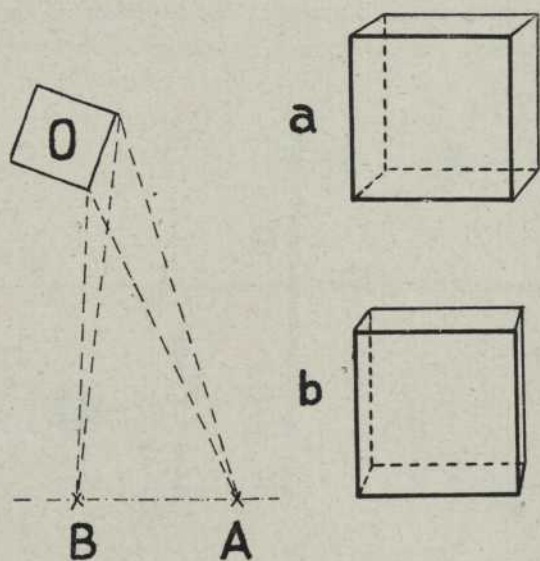


Fig. 29

Atès que el tub de neon només té raigs vermells, les imatges verda i blava no serien visibles a través dels respectius espirals. Aquest inconvenient s'ha solucionat emprant, a més del tub de neon, un altre de vapor de mercuri i heli; el mercuri produeix la quasi totalitat dels raigs verds i uns quants de blaus, i l'heli dona lloc a la major part dels blaus. Tal com indica la figura 28, un commutador *C*, mogut pel mateix arbre del motor, permet que s'illumini la làmpada de neon *N*, mentre passa l'espiral cobert per l'ecran vermell o la de mercuri i heli *M*, durant el pas dels espirals coberts pels ecrans verd i blau.

La velocitat de rotació dels discos emissor i receptor, tècnicament hauria d'ésser tres vegades superior a la dels mètodes corrents, ja que es produeixen tres imatges a cada volta; en la pràctica, però, no és necessari, i basta amb doblar la velocitat. Un altre factor a tenir en compte, és la disminució d'intensitat del corrent de la cèl·lula de potassi, pel fet de la dis-

minució aparent de llum, originada per la interposició dels filtres entre el focus lluminós i l'objecte a televisar; això està compensat per un sistema de miralls que col·locats a l'entorn de l'objecte, augmenten, per la multiplicitat d'imatges, la il·luminació eficaç. La televisió en colors facilita la identificació de les imatges, particularment quan es tracta de flors i fruits.

TELEVISIÓ ESTEREOSCÒPICA

Un mes més tard, BAIRD va iniciar els experiments de televisió estereoscòpica. Hom sap, que l'observació binocular d'un objecte produeix la

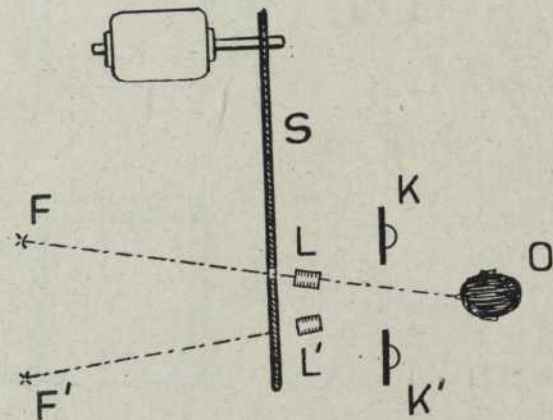


Fig. 30

sensació de relleu, per la superposició fisiològica de les imatges de cada ull i, anàlogament, l'observació mitjançant l'estereoscop de dues fotografies obtingudes de dos punts distants uns 65 mm (distància mitjana entre pupil·les) dóna, també, una perfectíssima sensació de relleu. Això és degut a què tant les imatges retinianes com les fotografies estereoscòpiques no són idèntiques. En efecte; si, com indica la figura 29, fotografien el cub *O*, des dels punts *A* i *B*, la fotografia *a* del costat dret deixarà veure més superfície de la cara dreta de l'objecte que la fotografia *b* del costat esquerre. Ambdues fotografies, observades simultàniament i cada una amb l'ull corresponent a la posició que ocupava l'objectiu fotogràfic, donaran una imatge única estereoscòpica. Aquest fet és el que ha permès a BAIRD portar a cap l'esmentat perfeccionament en televisió.

La disposició del transmissor és semblant a la de la figura 30, en la qual *F* i *F'* són dues làmpades de gran intensitat, *S* l'"*scanning disc*", *L* i *L'* dues lents que concentren els raigs lluminosos, *O* l'objecte i *K K'* les cèl-

lules de potassi. El disc explorador és idèntic al de la figura 31, ço és amb dos espirals de forats, un excèntric i altre concèntric, separats d'uns 7 centímetres.

El receptor és semblant al transmissor i, com mostra la figura 32, l'observador veu, com si mirés per un estereoscop, al través de les lentes L i L' , cada una de les plaques negatives dels tubs de neon N i N' muntades en derivació i precisament la placa de N amb l'ull dret i la de N' amb l'esquerre.

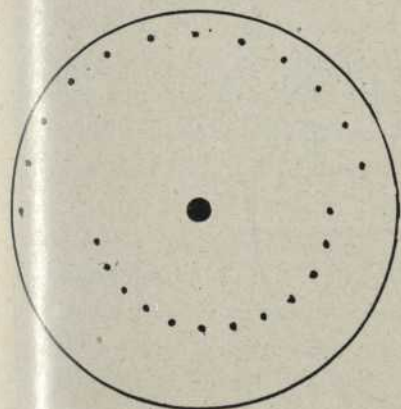


Fig. 31

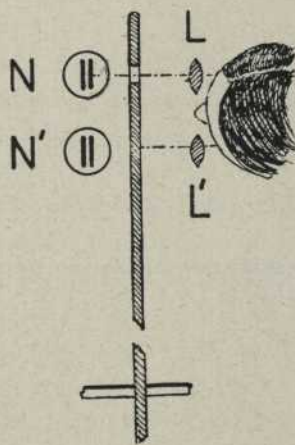


Fig. 32

És de notar que en televisió estereoscòpica, tant la síntesi de l'objecte com l'anàlisi de la imatge, han de tenir lloc mitjançant els forats del disc que ocupen la posició d'un diàmetre horitzontal, ja que, del contrari, la recepció no seria estereoscòpica, i, en conseqüència, l'ordre d'illuminació de la imatge de cada ull, serà com el diagrama de la figura 18, en la qual convertísim el costat esquerre en superior.

TELEVISIÓ SIMULTÀNIA ESTEREOSCÒPICA I EN COLORS

Sembla impossible haver arribat a assolir un tal grau de complexitat, i, no obstant, s'han fet proves amb èxit satisfactori emprant un disc explorador com el de la figura 33, amb sis espirals de forats; tres excèntrics i tres concèntrics, cada sèrie coberta per filtres dels tres colors fonamentals. Aquest *scanning disc* podríem dir que és la compenetració dels discos de les figures 27 i 31.

Noctovisió

Es dóna aquest nom a un nou mètode, també assajat per BAIRD, en el qual l'exploració de l'objecte en el transmissor és efectuada per un feix de radiacions infraroges que són invisibles als nostres ulls. L'objecte a televisar pot estar col·locat dins d'una cambra fosca, sense llum de cap mena, essent per consegüent invisible; la imatge, però, és observada normalment en el receptor. Una altra de les propietats dels raigs infraroigs, és la de travessar

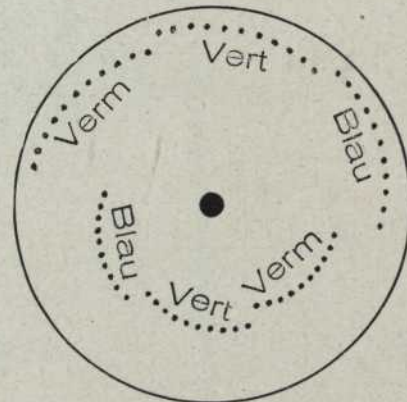


Fig. 33

els gasos i vapors, i és d'esperar que un cop perfeccionada la noctovisió ens permetrà observar en el televisor el que passa darrera una capa de boira, completament opaca, i no cal dir la utilitat que això representarà a l'aviació i navegació.

DIFICULTATS EN TELEVISIÓ

La descripció esquemàtica que acabem de fer dels principals sistemes televisors i de llur funcionament, no té altre objecte que donar a conèixer al lector llur teoria elemental, sense entrar en detalls d'ordre tècnic, ja que en la pràctica es presenten una sèrie de dificultats, que exposarem elementalment, i que són les que entrebanquen el desenvolupament d'aquesta branca de la ràdio-transmissió. Avui dia, només els grans laboratoris ben organitzats estan en condicions econòmiques i d'utilitatge per experimentar, ja que són comptadíssims els afeccionats que poden fer assaigs en televisió. Diem això, perquè no hem d'oblidar que aquests últims, no són científicament despreciables, puix que l'estat actual de la ràdio-transmissió per onda

extra-curta, amb tot els seus avantatges, *es deu exclussivament als esforços d'experimentadors afeccionats.*

La primera de les dificultats és l'amplificació. Cal tenir present, que el corrent petitíssim, de l'ordre del microamper, de la cèl·lula de potassi, és el que modula una onda; per a això es fa necessària una amplificació tan gran, que en certs casos és de 9.000.000 de vegades. És comprèn que aquesta amplificació en baixa freqüència ha de produir grans distorsions o deformacions, les quals amplificades pel receptor i afegides a les seves pròpies, són percebudes per l'ull, encara molt més sensible que l'orella, i això que aquesta només aprecia deformacions superiors al 25 per 100, i aquí s'en produeixen de més del 50 per 100. Per altra part, en la música i paraula, els amplificadors deixen de funcionar per a freqüències més baixes de 50 i ací s'han d'amplificar freqüències de l'ordre de 4 i 5, cosa que, avui per avui, no hi ha cap amplificador que faci correctament.

Una altra de les dificultats és la sincronització, ja que la regulació de la velocitat del motor a mà és molt deficient. Actualment, es tendeix a fer-la automàtica, valent-se d'un senyal de sincronització com en el procediment de telefotografia.

Hi ha, també, a considerar la inestabilitat del tub de neon. El funcionament d'aquests no és estable, ja que és necessari que la placa negativa s'il·lumini uniformement i la majoria de les làmpades no ho fan. És, doncs, necessari, seleccionar-les i els constructors es veuen obligats a rebutjar-ne un gran nombre, la qual cosa augmenta llur preu de venda.

Els discos han d'ésser construïts amb gran cura; els forats cal que siguin quadrats i no circulars i molt exactament col·locats els uns en relació als altres, car si no disten del centre el que els correspon, o queden dificultades la sincronització i la finesa o apareixen bandes negres que tallen la imatge televisada.

La principal, però, i fins ara invencible de les dificultats, és l'aconseguir una finesa absoluta suficient. L'explicació és la següent. Suposem una finesa aproximadament de 3.000 punts per centímetre quadrat, semblant a la de la figura 12 a, és a dir, uns 48.000 punts per a tota la superfície de la imatge; aquesta finesa exigiria un disc explorador de 220 forats. Com sigui que la velocitat mínima de rotació és de 900 voltes per minut, resulta que cada volta dura $1/15$ de segon, o sigui que en aquest temps tan petit, necessitaríem 48.000 vibracions del corrent modulador o 720.000 per segon. Suposant que cada vibració d'aquestes necessiti 100 vibracions del corrent d'alta freqüència de l'antena, resulta que, forçosament, tindriem d'emprar una freqüència portadora de 72.000.000, equivalent a una llargada d'onda de 4 metres. Aquestes ondes ultra-curtes són sumament inestables i extre-

madament influenciades pel desvaneixement (*fading*) ço que les fa inaplicables en televisió. Per aquesta causa, cal emprar ondes superiors a 25 metres sense passar, però, de 150, per la petita freqüència que tenen, i reduir paral·lelament el nombre de forats del disc explorador i per tant la finesa de la imatge.

Finalment, tant els paràsits, com les interferències amb altres estacions, són fatals, i originen bandes il·luminades que esborren faixes de la imatge televisada, particularment quan interfereixen amb senyals radiotelegràfiques.

* * *

Aquest és l'estat actual de la ràdio-televisió. Recordem, però, que està iniciant-se, i que abans de la guerra europea, també la ràdiotelefonía era igualment imperfecta, i gràcies a la làmpada de tres elèctrodes ha arribat al grau de perfecció en què es troba.

Per ara, sembla que l'*scanning disc* no pot donar més de si, malgrat els perfeccionaments de què ha estat objecte, i malgrat d'emprar ondes múltiples⁹. A propòsit de la imperfecció de les imatges, diu el capità ECKERSLEY "quedaria més impressionat per una imatge projectada en una pantalla i representant clara i perfectament el que està passant a casa del veí, que no per una imatge borrosa d'un amic estimat que visqui als antípodes". Segons ell, la qüestió de la distància en ràdio no té cap valor; són els sistemes analitzador i sintetitzador allò que cal perfeccionar i la televisió s'ha d'orientar per altres camins... I afegim nosaltres: en televisió no han d'intervenir dispositius mecànics, que tenen inèrcia; el pervindre està en la formació d'imatges per la fluorescència produïda pels raigs catòdics, gràcies a llur mobilitat per mitjà dels camps magnètics.

Dr. PAU AGUSTÍ

Castelltersol, gener del 1930.

Advertiment: Per no tenir les dades completes al moment d'entrar aquesta pàgina en màquina, vegi's a la pàgina 128, on trobareu la nota corresponent.