

Leopoldo Muzzioli

¿Qué es la Televisión?



ESEO ante todo afirmar que, en este trabajo sobre la Televisión trataré el tema en la forma más sencilla y clara posible, aunque sea perjudicando el rigor científico-técnico, con el único objeto de que el lector después de haber leído este artículo pueda pensar, «he comprendido lo que es la televisión; he comprendido cómo se hace posible la realización de este prodigio, de esta maravilla, de este milagro de la física técnica moderna».

La Televisión resuelve el problema de la transmisión a distancia de escenas en movimiento.

Expondré los principios fundamentales sobre los cuales se basan los dos diferentes sistemas sucesivamente aplicados: el sistema mecánico y el sistema electrónico, por cuanto con la comprensión de estos dos sistemas se puede adquirir una idea clara de la resolución del problema de la Televisión. En efecto, todos los sistemas aplicados se pueden considerar como variaciones o derivaciones de los sistemas mecánico y electrónico.

Al final, expondré el principio de un tercer sistema, completamente diferente de los anteriores, que se puede llamar óptico por mí ideado.

Para poder comprender en qué consiste la Televisión, es necesario ante todo saber cómo es posible transformar variaciones de energía luminosa en variaciones de energía eléctrica,

ya que el único medio para transmitir energía a distancia es aquel de transformarla bajo forma electromagnética.

La posibilidad de transformar variaciones de energía luminosa en variaciones de energía eléctrica nos la da aquel maravilloso aparato de la Física Técnica del noveciento llamado «Célula fotoeléctrica», basado en el así llamado efecto fotoeléctrico.

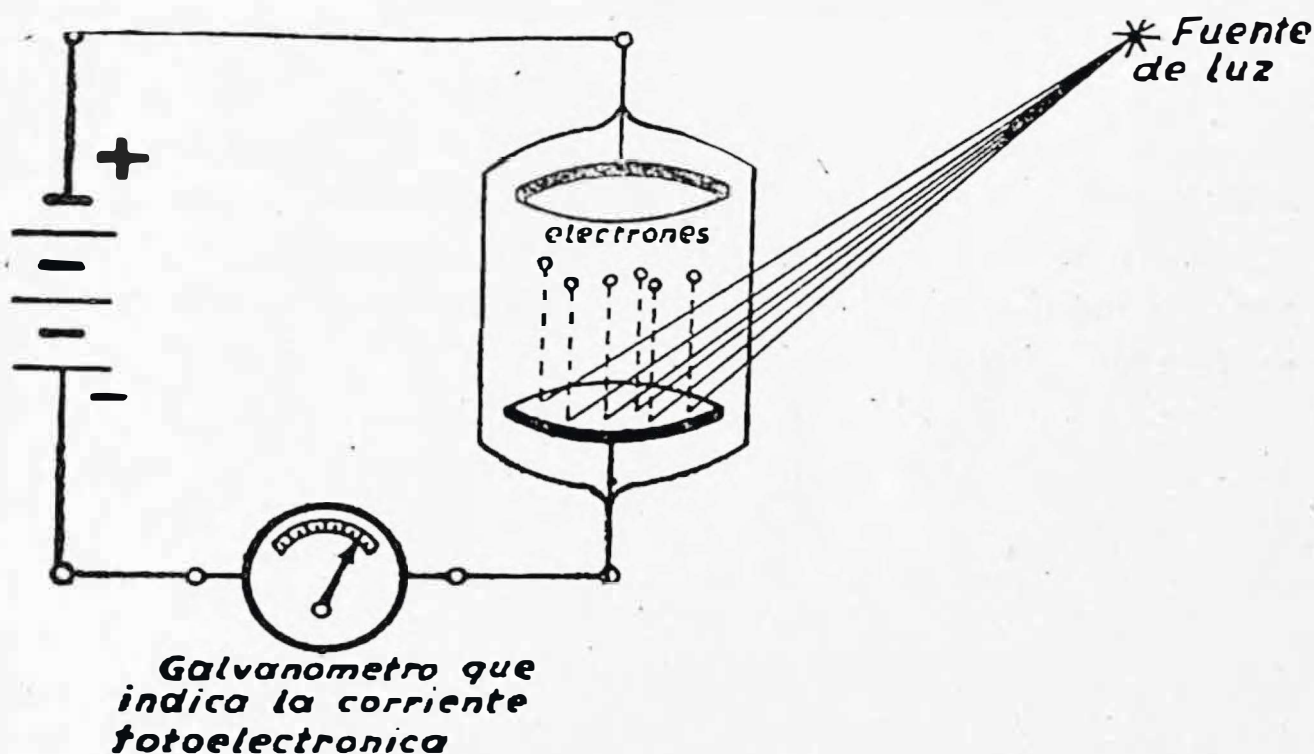


Fig. 1

Dado el carácter de esta disertación, no creo oportuno entrar en particulares sobre la esencia del efecto fotoeléctrico, descubierto por Hertz y regido por la ley de Planck-Einstein, y me parece suficiente afirmar que si se deja caer un haz de luz sobre una placa metálica que se encuentra en el vacío (por ejemplo, en un tubo de vidrio del que se ha extraído el aire, fig. 1) se obtiene la expulsión de cargas eléctricas negativas, de electrones.

Los electrones emitidos por la placa metálica, por el efecto fotoeléctrico, son atraídos por otra placa metálica a la cual

se aplica un conveniente potencial positivo para dar lugar, en un circuito apropiado, a una corriente fotoelectrónica.

A una variación de intensidad luminosa corresponde una análoga variación de corriente fotoelectrónica. Por otra parte, es oportuno hacer notar que este maravilloso aparato, además de poseer una sensibilidad maravillosa, está casi exento de inercia, condición indispensable, como veremos mejor en seguida, para la realización de la Televisión.

La transformación de una variación de energía luminosa en una variación análoga de energía eléctrica sin inercia apreciable, por medio de la célula fotoeléctrica, es el fenómeno fundamental que se aplica en el aparato transmisor televisivo.

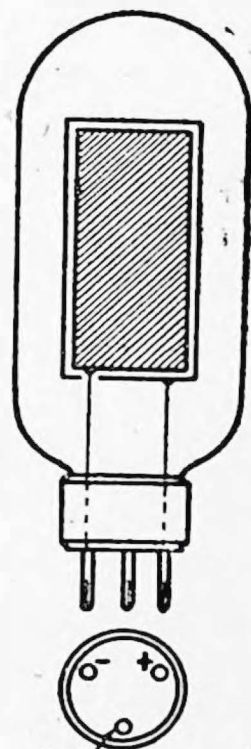
En el aparato receptor debemos en cambio (como veremos mejor a continuación) transformar nuevamente la variación de energía eléctrica en una variación de energía luminosa.

Dado que también aquí debemos obtener la transformación de energía eléctrica en luminosa sin inercia o con inercia despreciable, podemos ante todo afirmar que las comunes ampollas eléctricas no son aptas a ese fin.

Numerosos fueron los dispositivos estudiados con ese objeto y que se denominan relays luminosos. Tenemos, en efecto, los relays luminosos de Mihaly, de Nipkow, de Kerr, de Szcepanik, Rosing, Moore, Jenkis, a luminescencia y de tubos a rayos catódicos, etc.; pero dado el carácter de esta disertación considero necesario limitarme a la exposición de dos dispositivos solamente: la lámpara luminiscente al Neón, aplicable a la recepción de la Televisión con el sistema mecánico, y el tubo a rayos catódicos de Braun a pantalla fluorescente, aplicable a la recepción de la Televisión con el sistema electrónico.

Tenemos varios tipos de lámparas luminescente al Neón, describiremos las características del tipo más usado. Como se ve, en la fig 2, la lámpara al Neón está constituida de un tubo de vidrio, en el interior del cual se encuentran dos electrodos: el catodo que tiene forma de placa rectangular de níquel y el

anodo que consiste en un rectángulo de alambre, también de níquel, que rodea el catodo, pero sin tocarlo. La distancia entre los dos electrodos es alrededor de 1 mm. Dentro del tubo se encuentra gas Neón a baja presión.



Soporte inerte

Fig. 2

El Neón se pone luminoso emitiendo radiaciones, que en conjunto aparecen de color rosa anaranjado, cuando se provoca una descarga eléctrica a través de su masa, lo que se obtiene aplicando una conveniente diferencia de potencial a los electrodos de la lámpara al Neón.

También aquí, sin entrar en detalles, es suficiente decir que para que la lámpara funcione, esto es, para que pueda dar luz de intensidad variable al variar la tensión eléctrica aplicada a los electrodos, es necesario que la tensión eléctrica variable (llamada de modulación) se sobreponga a una tensión eléctrica constante de un valor conveniente que sirve para mantener encendida la lámpara.

La tensión alterna modulada que de la antena receptora (a través de los circuitos² del aparato receptor) llega a la lámpara, se suma entonces a la tensión base de encendido y produce las variaciones luminosas durante la recepción correspondientemente con las intensidades de luces y sombras de la escena transmitida.

La tensión base es regulable y se actúa en forma tal que el fondo de la imagen no sea ni demasiado oscuro, ni demasiado claro, por cuanto una luz excesiva disminuye los detalles.

La lámpara al Neón; además de tener la ventaja indispensable para la Televisión, de una inercia despreciable, tiene además otras ventajas; sencillez, larga duración y otras, también, que no es el caso de mencionar.

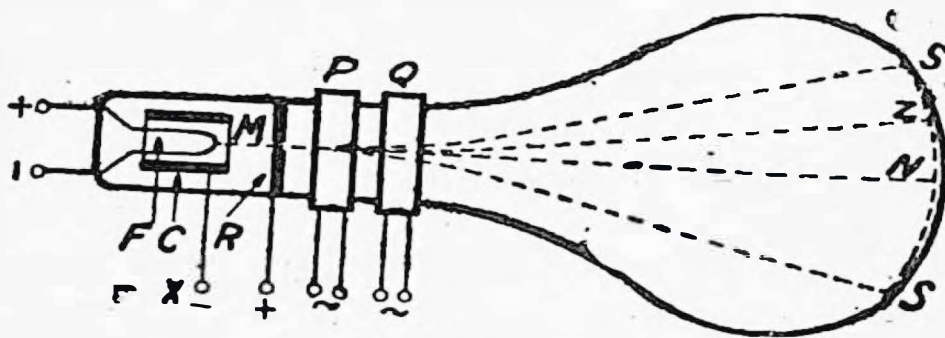


Fig. 3

El tubo de Braun a pantalla fluorescente, fig. 3, está constituido de la manera siguiente:

En una ampolla de vidrio de forma conveniente, a vacío muy alto, se encuentra un filamento F semejante a un filamento de una común ampolleta eléctrica.

Este filamento calentado por una corriente adecuada de encendido, por el así llamado efecto termoiónico, lo que se aprovecha normalmente en las válvulas termoiónicas radio, emite cargas elementales negativas, electrones.

Tenemos, pues, una placa metálica de la forma de un disco R con un pequeño agujero en el centro, que siendo mante-

nida a un conveniente potencial positivo respecto al filamento, atrae los electrones (cargas elementales negativas) emitidos por el filamento mismo.

El filamento F se encuentra en el interior y en el centro de un cilindrito metálico C llevado a un conveniente potencial negativo respecto al filamento.

Los electrones (cargas negativas), atraídos por la placa positiva R son, en cambio, repelidos por las paredes del cilindro C y concentrados hacia su eje, tomando la forma de un delgado haz electrónico MN.

Este haz electrónico atraviesa el agujero del anodo R y llega a la otra parte del tubo a través de un sistema constituido por dos campos magnéticos producidos por las bobinas P y Q, que tienen el objeto (como veremos mejor en seguida) de desviar en dos direcciones perpendiculares el haz electrónico.

Este fin puede ser alcanzado también mediante dos campos eléctricos, pero el sistema más usado de desviación es el magnético.

En la pantalla S, sobre la que llega el haz electrónico, se encuentra depositada una delgada capa de una substancia (por ejemplo, silicato de zinc y tungstato de calcio) que se pone fluorescente bajo la acción del bombardeo electrónico.

Sobre la pantalla S se forma entonces un punto luminoso de área igual a la sección que tiene el haz electrónico en S.

Para modular la intensidad del punto luminoso, traza del haz de rayos catódicos sobre la pantalla fluorescente, uno de los métodos más sencillos es el de variar el potencial negativo respecto al filamento, del electrodo concentrador C de forma de cilindrito metálico.

Se ha visto, en efecto, que llevando el cilindro concentrador a un cierto potencial negativo respecto al filamento, es posible restringir, concentrar a lo largo del eje del cilindro el haz de rayos catódicos, de tal manera de permitir el pasaje integral a través del agujero circular del anodo acelerador de placa metálica R.

Si el potencial negativo del cilindro no es suficiente, el haz catódico resulta tanto más divergente cuanto menor es ese potencial; se puede entonces deducir que, en estas condiciones, solamente una parte del haz catódico puede alcanzar la pantalla fluorescente a través de agujero del anodo, la parte residual es interceptada por la superficie metálica alrededor del agujero.

Se puede, por lo tanto, variar, modular, la intensidad del haz electrónico, variando el potencial negativo de C respecto al filamento F y, por consiguiente, se puede variar, modular la intensidad del punto luminoso.

Ahora que hemos expuesto brevemente y necesariamente en forma cualitativa e imperfecta; dada la naturaleza de esta disertación, los principales dispositivos para la transformación de variaciones de energía luminosa en variaciones de energía eléctrica (célula fotoeléctrica) y para la transformación inversa de variaciones de energía eléctrica en variaciones de energía luminosa (lámpara luminescente al Neón y tubo de rayos catódicos a pantalla fluorescente de Braun), busquemos inmediatamente de exponer desde un punto de vista general, en qué consiste un proceso para la transmisión a distancia de una escena animada o, más precisamente, en qué consiste un proceso para la transmisión a distancia de la imagen de una escena animada.

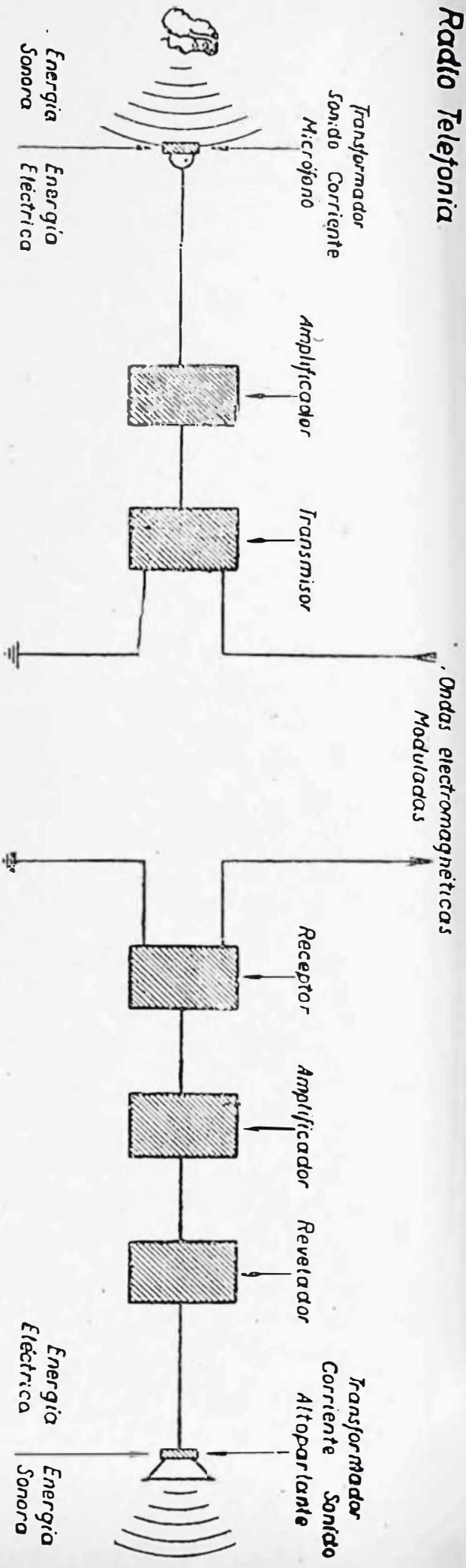
He dicho, la imagen de una escena animada, porque en la Televisión, antes de cualquier otra operación, se transforma en primer lugar la escena animada por transmitir en una imagen de ésta sobre una pantalla con un dispositivo óptico conveniente (objetivo), como en las comunes máquinas fotográficas.

Se obtiene, entonces, sobre dicha pantalla la imagen óptica de la escena por transmitir, imagen que va modificándose como se modifica el aspecto de la escena animada y, sobre tal imagen se opera para su transmisión a distancia.

Conceptualmente el proceso radiotelevisivo es muy semejante al proceso radiotelefónico.

En la radio telefonía fig. 4, se empieza con una transfor-

Radio Telefonía



Radio Televisión

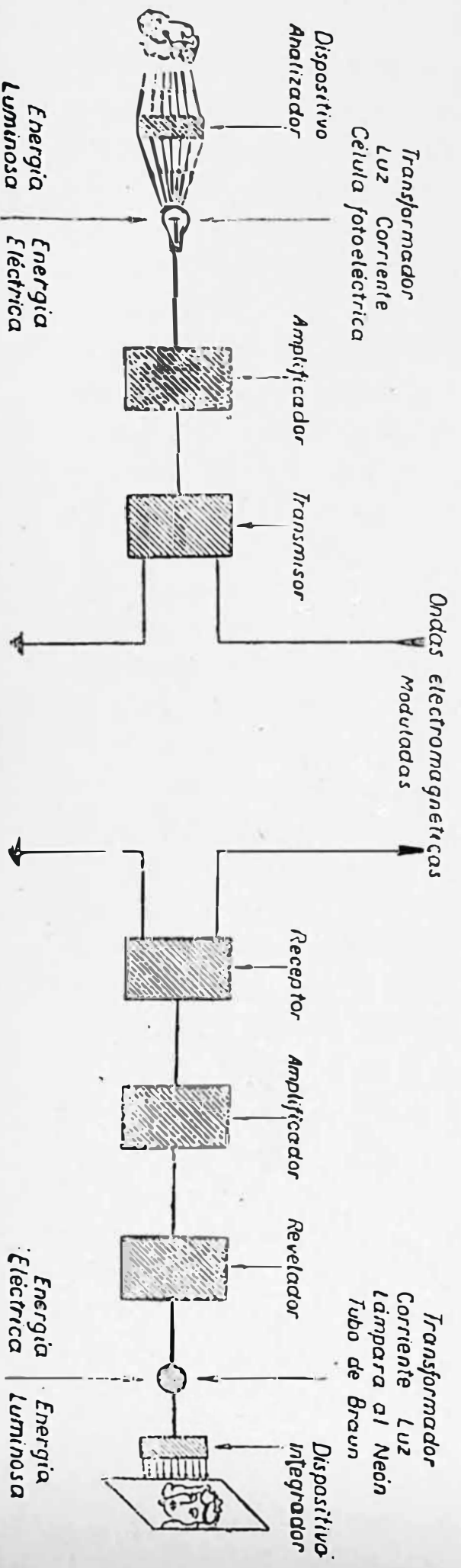


Fig. 4

Comparación entre el proceso Radiofónico y Televisivo.

mación de la energía sonora en energía eléctrica, obtenida con el micrófono; se amplifica después, convenientemente, la débil corriente microfónica así obtenida que se envía a modular (según el término técnico usado) una onda electromagnética que se irradia en el espacio de la antena transmisora.

En la recepción, después de la captación por la antena receptora y la amplificación de la radioonda modulada recibida y de la revelación, que nos da idénticamente en forma y frecuencia la corriente microfónica originaria, se tiene la transformación inversa de la energía eléctrica en energía sonora por medio del reproductor acústico representado por el altoparlante.

Análogos fenómenos físicos se encuentran en una transmisión televisiva.

También ésta, en efecto, comienza necesariamente con una transformación proporcional, lineal en amplitud, de energía luminosa en energía eléctrica, mediante la célula fotoeléctrica: he dicho, necesariamente, por cuanto el único medio para transmitir energía a distancia en forma selectiva, es, en el estado actual de la ciencia y de la técnica como ya hemos señalado el de transformarla bajo forma electromagnética en ondas radio-marconianas.

De dicha transformación obtendremos, entonces, una corriente eléctrica muy débil que por analogía a la corriente microfónica de la Radiotelefonía, llamaremos corriente de imagen. Se amplifica, pues, también aquí convenientemente la debilísima corriente de imagen y se la envía a modular una onda electromagnética que se irradia en el espacio de la antena transmisora.

En la recepción después de la captación por la antena receptora y la amplificación de la radio onda modulada recibida y de la revelación, que nos da idénticamente en forma y amplitud la corriente de imagen originaria se tiene la transformación inversa de la energía eléctrica en energía luminosa mediante la lámpara al Neón o el tubo de Braun a pantalla fluorescente.

¡Pero cuánto más complejos son en la Televisión los medios para realizar un proceso en todo aparentemente semejante al radiofónico!

En primer término en la radiofonía se pueden transmitir simultáneamente todo los sonidos de una orquesta y canto cualquiera que sea el número de los ejecutantes; en la Televisión, en cambio, una posibilidad análoga no existe.

El transformador de la energía acústica en energía eléctrica, esto es, el micrófono produce una corriente compleja que reproduce exactamente en forma y en el tiempo todas las frecuencias fundamentales y relativas armónicas de un cualquier número de órganos sonoros que funcionen simultáneamente, así que, el micrófono puede por ejemplo dar una corriente compleja que reproduzca en forma y en el tiempo todas las frecuencias fundamentales y relativas armónicas de un conjunto formado de orquesta y canto, de manera que, en la transformación inversa de la energía eléctrica en energía sonora, es decir, en el altoparlante, podrán reproducirse simultáneamente todos los sonidos transmitidos distinguiéndolos en tal forma de apreciar claramente los distintos órganos que componen la orquesta y el canto.

El transformador de la energía luminosa en energía eléctrica, es decir, la célula fotoeléctrica, no puede en cambio por su naturaleza producir una corriente que reproduzca en amplitud y simultáneamente los diferentes puntos claros y oscuros de una imagen.

En efecto, si ponemos frente a un cuadro iluminado una célula fotoeléctrica, ella nos dará una corriente correspondiente a la luminosidad media, es decir, a la integral de los flujos luminosos elementales emitidos singularmente por los innumerables puntos, más o menos claros y oscuros, que constituyen el cuadro iluminado.

Por consiguiente la transformación de tal luminosidad media en corriente eléctrica, por medio de la célula fotoeléctrica,

nos daría por resultado una corriente eléctrica absolutamente falta de aquellos caracteres distintivos propios de los varios puntos que constituyen la imagen misma: tal corriente eléctrica correspondería, en efecto, a una luminosidad uniformemente gris, más o menos clara u oscura según el valor de la luminosidad media del cuadro.

Los aficionados a la fotografía pueden formarse una idea clara de este hecho.

¡Con un fotómetro a célula fotoeléctrica podrán determinar la luminosidad media de un objeto, pero solamente con la máquina fotográfica pueden reproducirlo!

Tenemos, por lo tanto, que considerar imposible la transmisión simultánea a distancia de todos los puntos claros y oscuros de una imagen.

Y es éste, justamente, el nuevo problema (el más grave) que diferencia el proceso telefónico del proceso televisivo.

¿Cómo es posible resolver esta dificultad?

Es oportuno hacer notar inmediatamente que la posibilidad de la realización de la Televisión es debida al hecho de que estamos provistos de un órgano visual que aun siendo maravilloso es imperfecto.

Si el ojo humano no tuviera aquella sensible inercia, en lo que se refiere a los impulsos luminosos que lo hieren, o sea, si no permitiera que la visión de un fenómeno pasajero se prolongase en el ojo mismo después de la cesación del fenómeno, por un tiempo que es del orden de $1/16$ de segundo, no solamente la televisión habría sido irrealizable, sino que también habría sucedido lo mismo con el cinematógrafo.

Y es justamente debido a este defecto del ojo humano, la persistencia de las imágenes, que el problema televisivo encontró su solución.

¿De qué manera?

Está aquí el núcleo de la cuestión: tratemos, por lo tanto analizarlo por partes con la mayor claridad posible. Con este ob-

jeto, he ideado una figura esquemática que espero facilitará la comprensión, fig. 5.

Veamos antes en qué consiste el proceso televisivo esquemático en transmisión.

En la transmisión, la imagen A de la escena animada por transmitir se considera compuesta de un grandísimo número de elementos (cuadraditos elementales, cuya pequeñez sea tal de poderlos considerar de luminosidad uniforme); en la figura he considerado, por sencillez, 16 elementos, mas deseo hacer notar inmediatamente que en la práctica, especialmente en el caso de los más modernos sistemas de Televisión, se trata de un número muy superior, del orden de 200,000 elementos.

Con un dispositivo B, llamado analizador, se hacen actuar los flujos luminosos de cada cuadradito elemental sobre una célula fotocelétrica C, uno a uno, sucesivamente en el tiempo, pero todos en un intervalo pequeñísimo, menor que 1/16 de segundo, con el fin de transformar los flujos luminosos elementales variables en correspondientes variaciones de corrientes eléctricas, es decir, en otras tantas corrientes elementales variables.

Estas corrientes elementales variables, actúan en el aparato transmisor D, donde son convenientemente amplificadas y modulan la onda radio que es transmitida por la antena transmisora T.

Hemos llegado al momento en el cual nuestras corrientes elementales de imagen galopan sobre aquel maravilloso e infatigable corcel cual es una onda electromagnética, donde quedan expuestas a ser atrapadas por la antena receptora que las hace prisioneras.

Veamos ahora en qué consiste el proceso televisivo esquemático en la recepción.

En la recepción, la onda radio modulada, captada por la antena receptora R, oportunamente revelada y amplificadas en el aparato receptor E, actúa sobre el relais luminoso F (lámpara al Neón o tubo de Braun) que da lugar a la transformación

Proceso Televisivo esquemático en Transmisión y Recepción

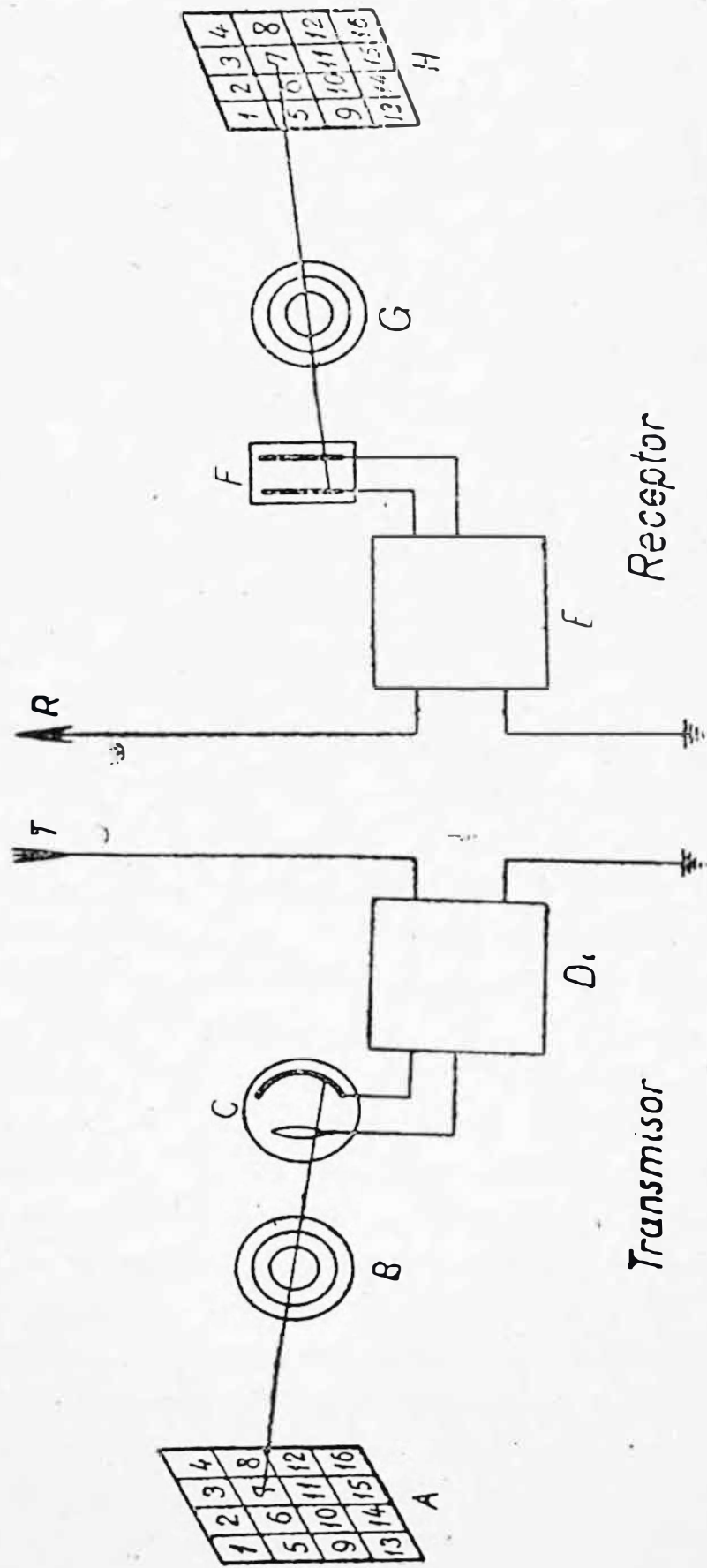


Fig. 5

lineal de la energía eléctrica en energía luminosa, de cada uno en particular de los cuadraditos elementales transmitidos.

Los flujos luminosos variables emitidos por F, por medio de un dispositivo G, llamado integrador, iluminan sucesivamente en el tiempo innumerables cuadraditos elementales (en la figura son 16) en una pantalla receptora H, dando lugar a la reproducción de la imagen.

Los dispositivos, analizador e integrador, deben funcionar, el primero en la estación transmisora y el segundo en la estación receptora, en perfecto sincronismo, de modo que si en un instante cualquiera un determinado cuadradito elemental de la imagen de la escena animada por transmitir actúa sobre la célula fotoeléctrica, el relais luminoso ilumina en el mismo instante en la pantalla receptora un cuadradito elemental en la misma posición y con la misma intensidad del cuadradito transmitido.

En otros términos, en cada instante debe existir una exactísima correspondencia de lugar y de intensidad luminosa entre el cuadradito elemental luminoso que se produce en la pantalla receptora y el cuadradito elemental luminoso de la imagen de la escena animada que se transmite. Por ejemplo, en el caso de nuestra figura, en el instante en el cual el dispositivo analizador B en transmisión hace actuar la aureola 7 sobre la célula fotoeléctrica C produciendo una cierta corriente elemental que es transmitida, en la recepción el dispositivo integrador G en el mismo instante hace iluminar con el relais luminoso F la correspondiente aureola 7 de la pantalla receptora, con la misma intensidad, con la cual era iluminada la aureola 7 de la imagen transmisora.

Por otra parte la reconstrucción por cuadraditos elementales de la imagen completa en la recepción y también por las exigencias del sincronismo su análisis completo en la transmisión debe ser efectuado, como hemos dicho, con gran rapidez (1/16 de segundo), a fin de que en el instante en que el proce-

so de exploración o de reconstrucción de la imagen ha llegado al último cuadradito elemental de ésta, el ojo que observa conserve todavía la impresión visual del primer cuadradito elemental explorado.

Además, después que ha terminado una exploración completa de la imagen, es necesario que empiece inmediatamente otra sucesiva, para dar de este modo la impresión de una visión continua y fija.

Me parece haber dado una idea del principio básico que domina un sistema televisivo.

Antes de pasar al estudio de los dos tipos fundamentales de Televisión, el mecánico y el electrónico, creo oportuno citar algunas cifras para poner en evidencia, o por lo menos, para dar una idea, de las enormes dificultades tanto científicas como técnicas, que ha sido necesario superar para realizar el milagro de la visión a distancia.

He aclarado ya que para transmitir a distancia una imagen de una escena animada es absolutamente necesario considerarla descompuesta en un elevadísimo número de cuadraditos elementales cuyas luminosidades sean transmitidas sucesivamente en el tiempo y todas en menos de $1/16$ de segundo.

Ahora, el número de los cuadraditos elementales para una buena finura de imagen es alrededor de 200,000 para una imagen de las dimensiones de 25 por 25 cm., esto es, 625 cm^2 , y para una buena transmisión sin vibraciones, es decir bien fija, es necesario transmitir 25 imágenes por segundo: es necesario, por lo tanto, radiotransmitir 200,000 por 25, es decir, ¡5.000,000 de cuadraditos elementales en un segundo!

Esto significa que un segundo se deben realizar en transmisión 5.000.000 de transformaciones sucesivas y todas diferentes de energía luminosa en energía eléctrica; y en la recepción, 5.000,000 de transformaciones sucesivas y todas diferentes de energía eléctrica en energía luminosa, y como si esto no bastara... es necesario además localizar en el espacio, instante por

instante 5.000,000 de cuadraditos luminosos en un segundo tanto en la imagen por transmitir como en la imagen que se recibe, con sincronismo perfecto en posición geométrica y en intensidad luminosa.

La realización de todo esto ¿no es tal vez maravilloso?

¡La ciencia que ha dominado las distancias con las ondas marconianas, que ha logrado medir las inmensas distancias como las que existen entre los cuerpos celestes y las infinitesimales distancias como las que corresponden a las longitudes de onda de las radiaciones luminosas X y gamas, ha dominado, en este caso, el tiempo, logrando controlar a voluntad fenómenos de la duración de 1/5.000,000 de segundo!

Dado el carácter de este trabajo no podré exponer las cuestiones físicas y técnicas, de alta radiotecnica, que se refieren a este milagro de la ciencia moderna, me limitaré a la exposición de los dos tipos fundamentales; el mecánico y el electrónico, que se refieren al análisis en la transmisión y a la reconstrucción en la recepción de una imagen teletransmitida.

Varios fueron los sistemas para analizar en la transmisión y reconstruir en la recepción con medios mecánicos la imagen de una escena animada en movimiento: podemos señalar los sistemas de Szczepepanik, Mihaly, Jenkins, etc., mas el sistema más práctico y más sencillo fué el dispositivo a disco de Nipkow aplicado por Baird para la realización de la Televisión.

Es suficiente aclarar el funcionamiento de dicho sistema, por cuanto todos los otros pueden considerarse más o menos como derivaciones de éste, aunque se trate de un sistema antiguo que en el estado actual de la técnica (1941) ha dejado completamente el lugar a los sistemas electrónicos de análisis. He dicho antiguo, si bien, para la técnica moderna esta palabra tiene un significado del todo relativo, en efecto, el antiguo sistema Baird a disco de Nipkow hace apenas 5 ó 6 años que ha sido substituído por el moderno sistema electrónico.

El disco de Nipkow, como lo indica su nombre y como se

ve en la fig. 6, consiste en un disco delgado con agujeros equidistantes (cuadraditos elementales) ordenados en forma de espiral.

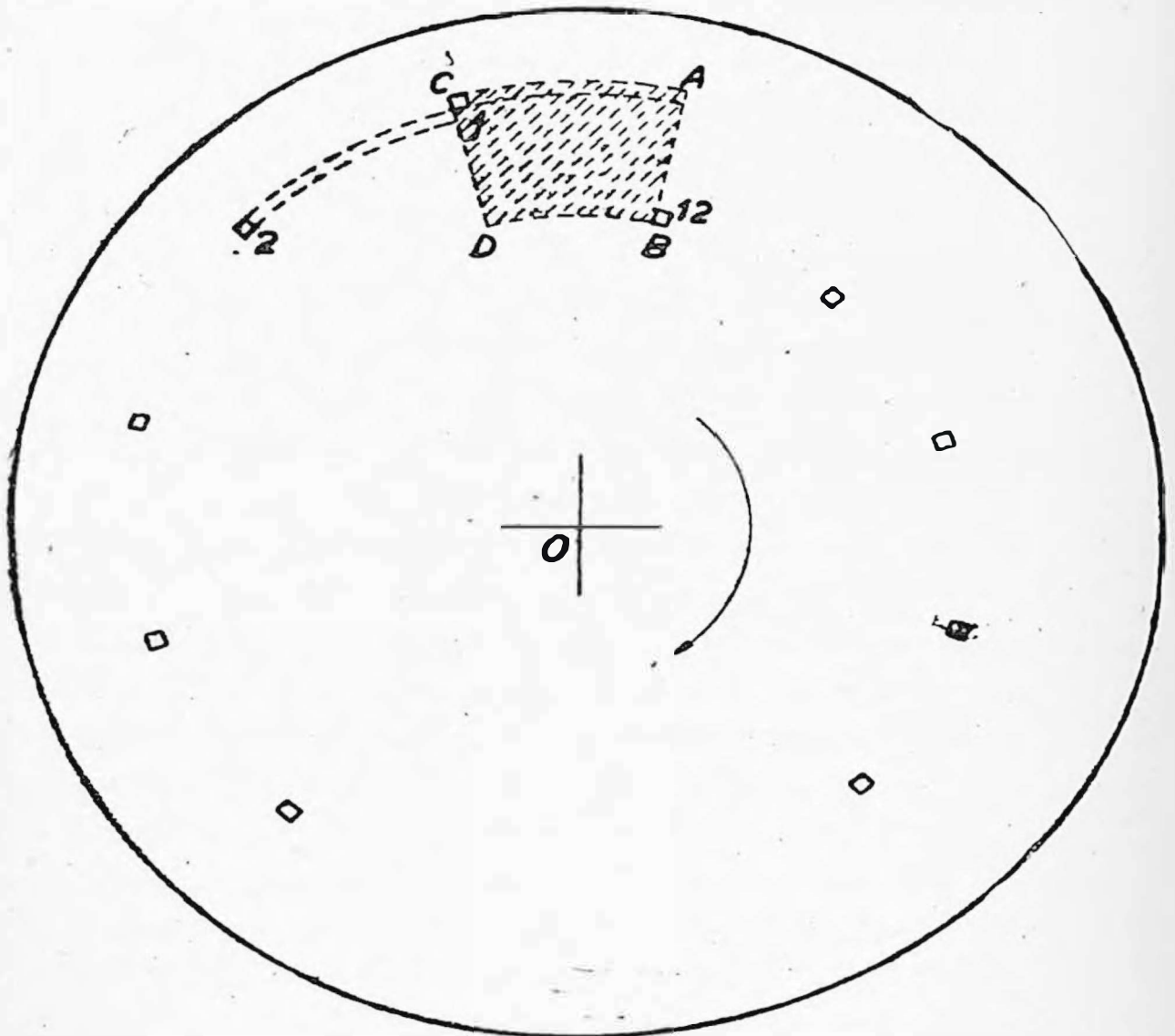


Fig. 6

Detrás del disco, en la transmisión, se encuentra la imagen de la escena por analizar, limitada por una abertura cuya altura AB corresponde a la distancia en el sentido radial, entre el primer y el último punto de la espiral, y cuyo ancho AC corresponde a la distancia entre un agujero y el precedente de la espiral.

Veamos cómo este dispositivo puede analizar la imagen.

Si ABDC es la imagen de la escena animada por analizar que se encuentra detrás del disco, cuya posición inicial es la de la figura, solamente la luz correspondiente al primer cuadradito elemental en la parte superior a la izquierda de la imagen puede pasar a iluminar la célula fotoeléctrica que se encuentra delante del disco, en cuanto el agujero 1 se encuentra justamente en aquella posición.

Si ahora, el disco gira en el sentido de la flecha, el agujero 1 deja pasar sucesivamente en el tiempo la luz correspondiente a todos aquellos cuadraditos elementales de la imagen, cuyos centros se encuentran sobre un arco de circunferencia cuyo radio es la distancia entre el centro del disco y el centro del agujero 1.

Cuando (por efecto de la rotación) el agujero 1 sale del campo de la imagen después de haber efectuado el análisis de la primera línea de la imagen, entra en función el agujero 2, y así sucesivamente hasta el agujero 12 que analiza la última línea al completarse la primera vuelta del disco. En la vuelta sucesiva, es el agujero 1 que torna de nuevo al análisis, así que a cada vuelta del disco, toda la imagen de la escena animada por transmitir es analizada, y la célula fotoeléctrica recibe los flujos luminosos sucesivamente en el tiempo de todos los puntos (cuadraditos elementales) que componen la imagen resolviendo así el problema.

Veamos ahora el funcionamiento de un proceso televisivo transmisor y receptor a sistema mecánico de análisis con discos de Nipkow, fig. 7. La escena animada por transmitir A por medio del objetivo B, da lugar a una imagen real e invertida C sobre la pantalla D. El disco de Nipkow transmisor EE hecho girar por el motorcito F, analiza, como hemos visto anteriormente la imagen C, por puntos en líneas sucesivas.

Los flujos luminosos de los cuadraditos elementales de la imagen C que pasan por los agujeros del disco de Nipkow, atraviesan la lente G e iluminan sucesivamente en el tiempo la cé-

Televisión — Sistema Mecánico a Disco de Nipkow

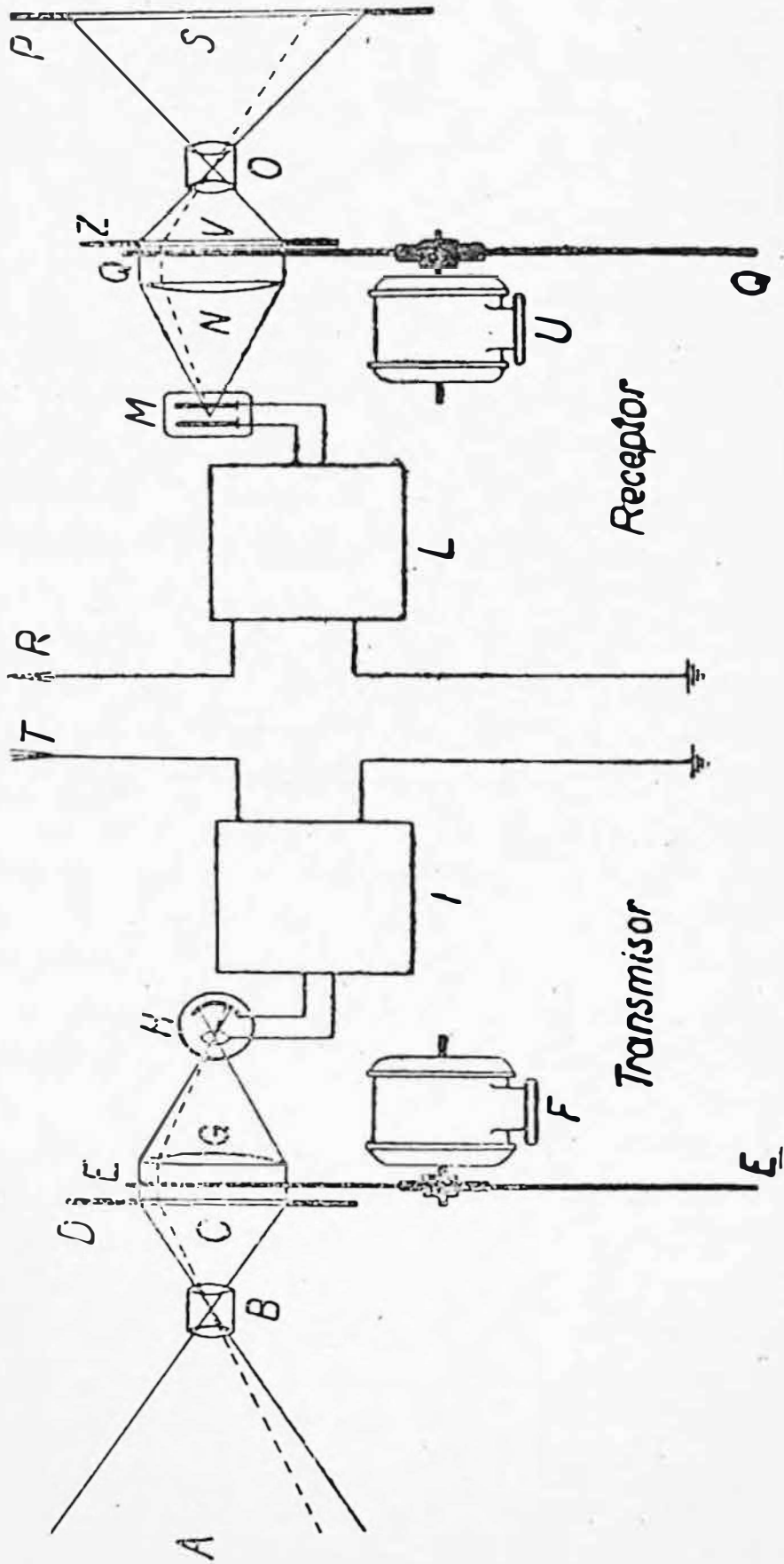


Fig. 7

lula fotoeléctrica H que transforma estos flujos luminosos en impulsos eléctricos proporcionales.

Estos impulsos eléctricos convenientemente amplificados, modulan en el aparato transmisor I las ondas radio marconianas que son transmitidas por la antena transmisora T.

Las ondas radiomarconianas moduladas por la corriente de imagen, son captadas por la antena receptora R y en el aparato receptor L son oportunamente amplificadas y reveladas.

Por medio, pues, del relais luminoso M, lámpara al Neón, se tiene una transformación de impulsos eléctricos en flujos luminosos proporcionales variables sucesivamente en el tiempo del mismo modo que las variaciones de los impulsos eléctricos que en la transmisión la célula fotoeléctrica había producido.

El relais luminoso M por medio de la lente N ilumina en una zona que tiene las mismas dimensiones de la imagen transmitida C, la parte posterior del disco de Nipkow receptor QQ hecho girar por el motorcito U.

Pero no toda la luz (variable, de instante a instante) producida por M y que ilumina, como hemos dicho la parte posterior del disco, puede pasar a la parte anterior del disco; en un determinado instante, puede solamente pasar aquella pequeña parte que encuentra en su camino un agujero del disco; esta pequeña parte ilumina, así, en aquel instante con una intensidad oportuna un solo punto de la imagen V en la pantalla Z.

Si los dos discos de Nipkow, el transmisor EE y el receptor QQ giran con la misma velocidad, esto es, en perfecto sincronismo y con la misma fase, entonces evidentemente en cada instante, tanto el disco EE como el disco QQ se encontrarán en la misma posición, el primero respecto a la imagen C y el segundo respecto a la imagen V, por lo tanto, un determinado agujero de EE y el correspondiente agujero de QQ se encontrarán también en cada instante en la misma posición; de manera que, cuando el disco transmisor en un determinado instante explora

un punto determinado de la imagen transmisora C, en el mismo instante el disco receptor ilumina el punto correspondiente de V.

Resulta entonces claro que mientras el disco analizador EE en cada vuelta, explora la imagen real e invertida C de la escena animada por transmitir A, el disco integrador QQ, cada vuelta reconstruye una análoga imagen también invertida V que mediante el objetivo O puede ser enderezada y puesta en foco en una pantalla P dando lugar en S a la reproducción de la escena animada por transmitir A.

Por las razones anteriormente señaladas es evidentemente necesario que tanto el disco transmisor como el receptor cumplan una vuelta en un tiempo inferior a $1/16$ de segundo por cuanto el observador que mira la imagen S recibida por el aparato receptor, mientras recibe la sensación del flujo luminoso del último cuadradito elemental, debe conservar todavía la impresión visual del primer cuadradito elemental explorado.

Dado, pues, como también hemos antes señalado, que las rotaciones de los dos discos continúan durante toda la transmisión, al término de una vuelta, es decir, al término de una exploración completa, empieza inmediatamente otra vuelta y también una sucesiva exploración completa, de manera que el observador, tiene así la impresión de una visión continua de la escena animada que le es transmitida. Pero, como hemos dicho, este sistema de televisión por análisis mecánico de disco de Nipkow ha sido casi completamente abandonado, hace ya 5 ó 6 años, para ceder el lugar al moderno sistema electrónico.

Dada la naturaleza de esta disertación, no podemos detenernos a considerar las razones técnicas que han dado lugar al cambio radical ocasionado por la radiotelevisión electrónica; baste decir, que con el sistema mecánico, no es posible obtener una finura de imagen satisfactoria y, además, con este sistema se tienen serias dificultades para obtener el perfectísimo sincronismo entre los discos transmisor y receptor, absolutamente necesario para una buena teletransmisión.

* * *

El electrón, el quantum de electricidad elemental negativo no hace muchos años aparecido en el escenario de la ciencia, es el elemento que domina, el intérprete fundamental, en los sistemas modernos de Radiotelevisión electrónicos.

El electrón no solamente ha sido y es completamente dominado por la ciencia moderna, sino que también ya ha encontrado su práctica aplicación técnica en muchísimos campos, realizando maravillas que superan todas las previsiones que se hubieran podido pensar.

El nuevísimo capítulo de la Física Matemática moderna, la óptica electrónica, que en el estado actual de la ciencia puede considerarse completo desde el punto de vista matemático ha encontrado ya maravillosas aplicaciones prácticas.

Baste afirmar, en efecto, que la óptica electrónica ha encontrado su aplicación técnica, no solamente en el sistema electrónico de Radiotelevisión, sino que también en el telescopio electrónico con el cual pueden ser observados objetos a distancia con visibilidad nula, iluminándolos (séame permitida la palabra) con rayos, por ejemplo ultrarojos invisibles; y en el microscopio electrónico con el cual se pueden obtener ampliaciones enormes, muy superiores a aquellas que se pueden obtener con el mejor microscopio óptico.

La ciencia y la técnica modernas han podido entonces realizar prácticamente especiales aparatos conocidos con el nombre de cámaras electrónicas, privados absolutamente de órganos mecánicos en movimiento, que resuelven en forma perfecta, además de la transformación de luces en corrientes, el análisis por puntos de una escena animada por transmitir.

De dichas cámaras, existen ahora (1941) dos tipos principales: el Iconoscopio de Zworykin y el Disector de Farnsworth. También aquí nos limitaremos a la exposición del tipo principal, esto es, del Iconoscopio de Zworykin.

El Iconoscopio de Zworykin, fig. 8, está esencialmente basado en la adopción de una superficie fotosensible múltiple G, constituida de numerosísimos elementos independientes, un finísimo mosaico de microscópicas células fotoeléctricas.

Cada elemento de este mosaico excitado por la luz, por el efecto fotoeléctrico emite electrones que atraviesan la lámina aislante I y llegan a la placa metálica H.

La escena animada por transmitir A, por medio de un objetivo B, da lugar a una imagen perfectamente en foco sobre la superficie fotosensible múltiple G, como si se tratara de un común aparato fotográfico o mejor dicho de un común aparato para sacar películas cinematográficas.

Dado que, como hemos dicho, la superficie G se puede considerar como un finísimo mosaico de microscópicas células fotoeléctricas, la emisión fotoelectrónica de cada elemento o grupo de elementos del mosaico, dependerá del juego de luces y sombras de la imagen de la escena animada por transmitir reproducida en G. Establecido esto, vamos hacer notar ahora, que en la cámara electrónica de Zworykin tenemos también: un filamento F semejante al que hemos visto en el tubo de Braun a pantalla fluorescente, que puesto incandescente por una corriente llamada de encendido emite, por el efecto termoiónico, cargas eléctricas elementales negativas, los electrones.

Tenemos también una placa metálica R en forma de disquito con un pequeño agujero en el centro, la cual, siendo mantenida a un conveniente potencial positivo respecto al filamento, atrae los electrones (cargas elementales negativas) emitidos por el filamento mismo. También aquí el filamento F está colocado en el interior y en el centro de un cilindrito metálico C llevado a un conveniente potencial negativo respecto al filamento.

Los electrones (cargas negativas) atraídos por la placa positiva R son en cambio repelidos por las paredes del cilindro C y concentrados hacia su eje adquiriendo la forma de un del-

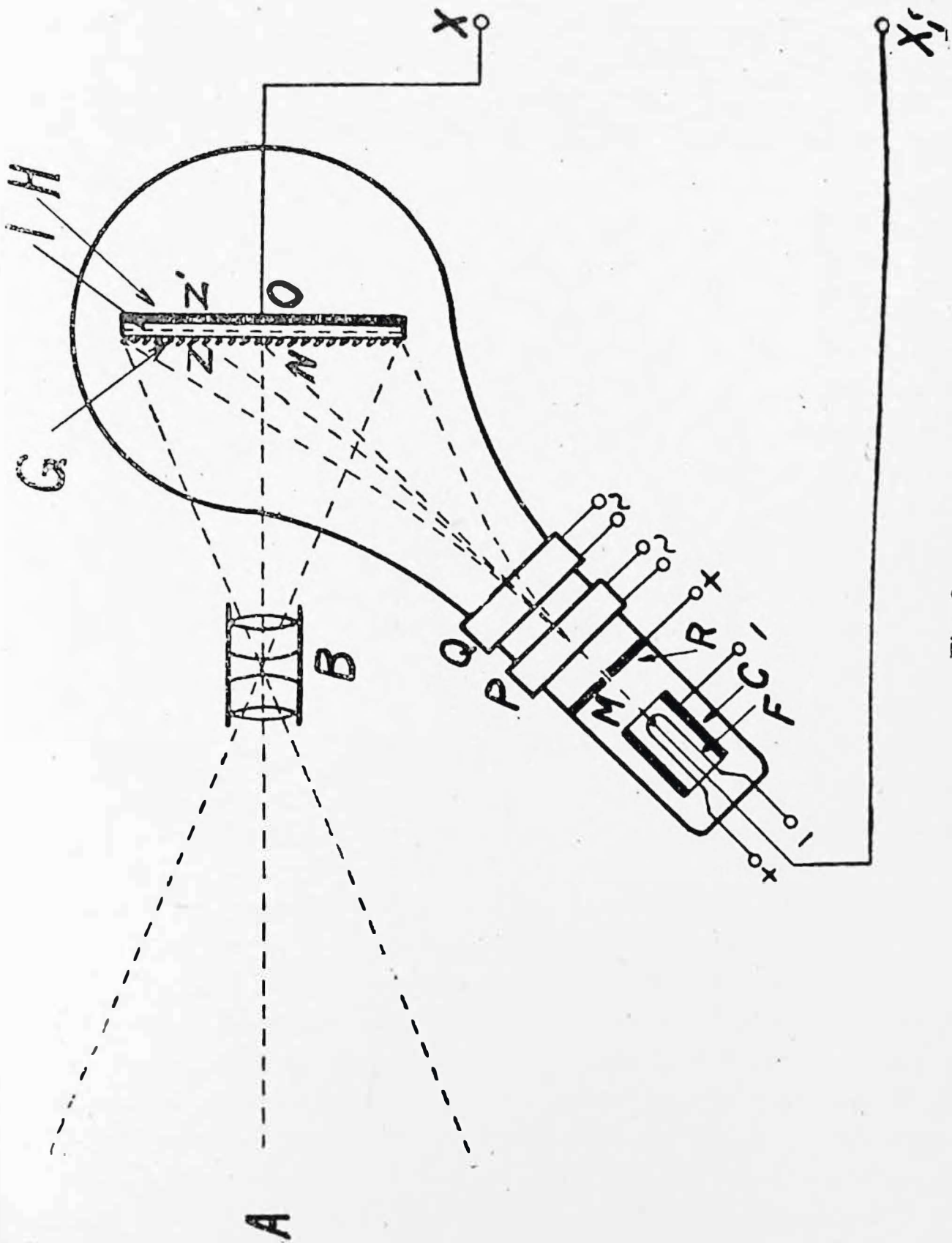


Fig. 8

gado haz electrónico MN que atraviesa la placa R en su pequeño agujero central, pudiendo llegar así al mosaico fotoeléctrico G.

En la cámara de Zworykin tenemos también, como en el tubo de Braun a pantalla fluorescente, dos bobinas P y Q constituidas y puestas de manera tal que desempeñan la siguiente tarea: la bobina P mediante una corriente periódicamente variable y de forma oportuna, produce un campo magnético que hace oscilar verticalmente de arriba hacia abajo y viceversa el haz electrónico MN y la bobina Q, mediante otra corriente periódicamente variable y de forma adecuada, produce otro campo magnético que hace oscilar, en cambio, horizontalmente de derecha a izquierda y viceversa el mismo haz electrónico MN, de manera que por la acción combinada de los dos campos magnéticos, producidos por las corrientes de las dos bobinas P y Q, el haz electrónico analiza por sucesivas líneas horizontales adyacentes toda la superficie fotosensible donde se encuentra reproducida la imagen de la escena animada por transmitir.

Naturalmente, se realiza todo esto de manera que el análisis completo de la imagen se efectúe en $1/25$ de segundo. En vez de las bobinas P y Q se pueden usar dos pares de placas metálicas (dos condensadores), si se aplican a estas placas tensiones periódicamente variables y de forma conveniente se puede obtener, en efecto, el mismo fin.

En una cámara electrónica para televisión, fig. 9 construída por la (S. A. F. A. R.) (Sociedad Anónima Fabricación Aparatos Radio) de Milán, se ven claramente: la superficie fotosensible a mosaico, los enrollamientos de las bobinas que desvían el haz electrónico y el objetivo que produce la imagen de la escena animada por transmitir sobre la superficie fotosensible.

Veamos ahora el funcionamiento esquemático de un proceso televisivo transmisor y receptor con el sistema de análisis electrónico, fig. 10. El elemento fundamental del aparato trans-

*Cámara Electrónica (S.A. F.A.R.)
(Sociedad Anónima Fabricación Aparatos Radio) Milán*

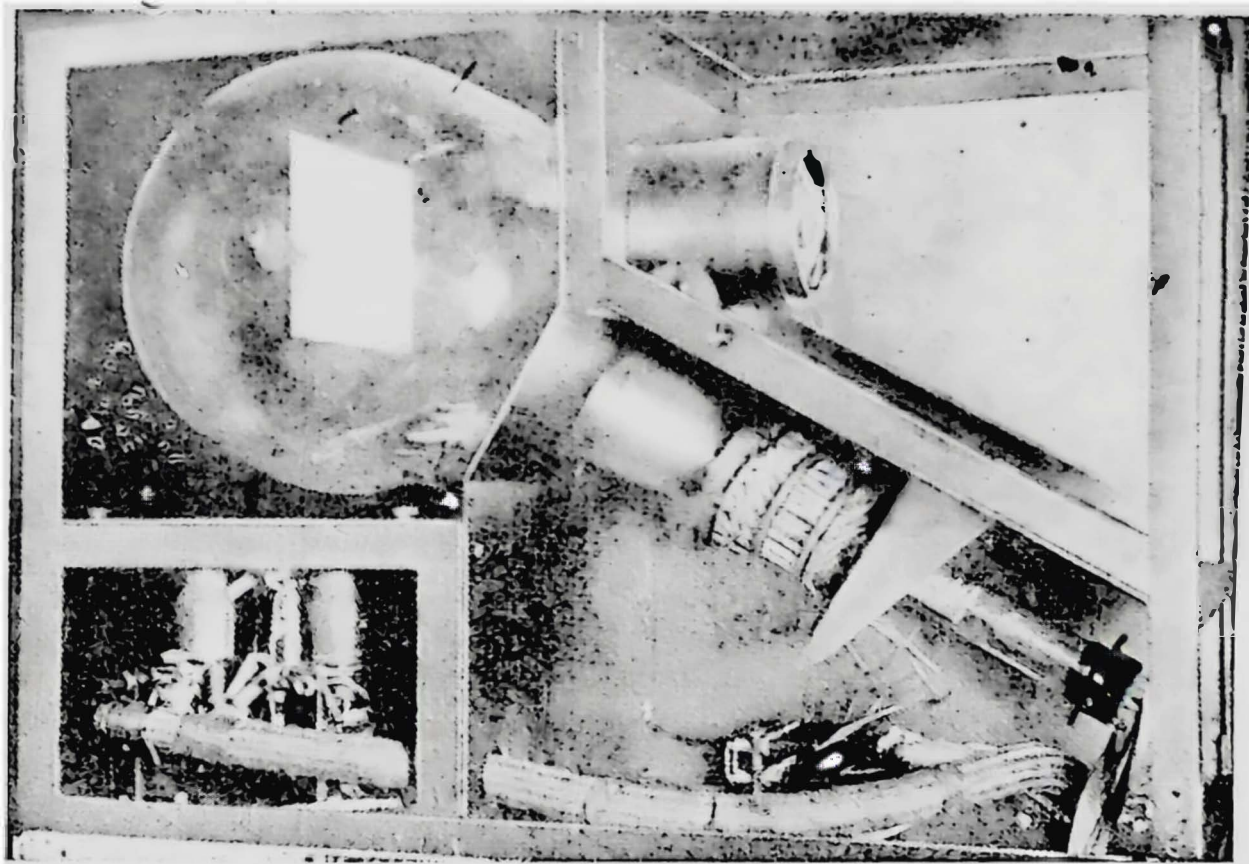


Fig. 9

Televisión — Sistema Electrónico a Iconoscopio de Zworykin y Tubo de Braun

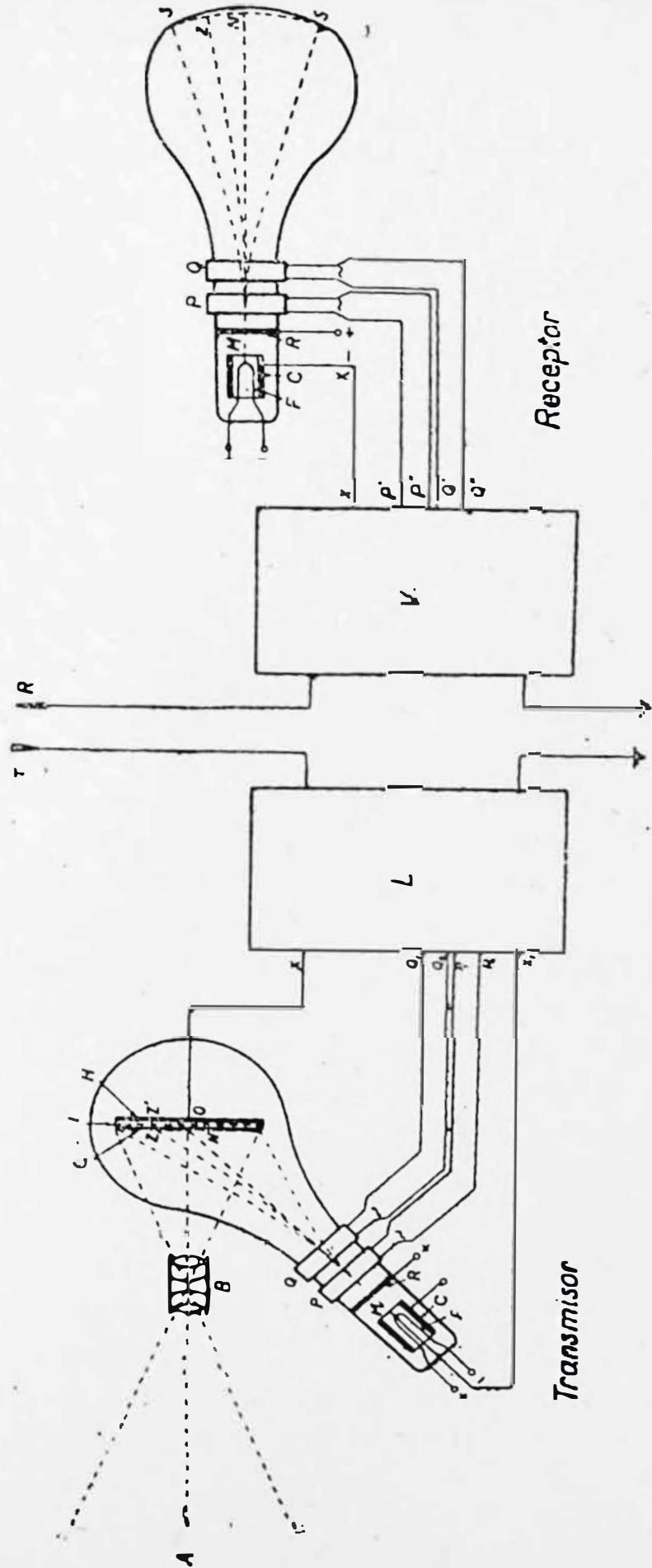


Fig. 10

misor está representado por la cámara electrónica de Zworykin y el del aparato receptor está representado por el tubo de Braun a pantalla fluorescente.

Hemos ya dicho cómo están constituídos estos dos elementos, veremos ahora de qué modo se realiza con ellos la televisión.

La escena animada A por transmitir, por medio del objetivo B da lugar a una imagen real sobre el mosaico fotosensible G. Todos los elementos de G, como minúsculas células fotoeléctricas, dan lugar a una emisión de electrones, más o menos intensa, punto por punto, según el juego de luces y sombras de la imagen de la escena animada por transmitir. Estos electrones pasando a través de I llegan a la placa colectora H.

El haz electrónico MN, que como hemos dicho, por efecto de los campos magnéticos producidos por las bobinas P y Q explora la imagen según líneas horizontales adyacentes, funciona de escobilla de contacto, poniendo en circuito cerrado sucesivamente en el tiempo a todos los puntos del mosaico G.

Por otra parte, los dos haces electrónicos MN, uno en la transmisión, el otro en la recepción, exploran la imagen transmisora G y la pantalla fluorescente SS, del mismo modo y en perfecto sincronismo; así que, si en un determinado instante en la transmisión el haz electrónico se encuentra en la posición MZ, en el mismo instante en la recepción el haz electrónico se encuentra en la correspondiente posición MZ.

Sigamos el circuito en la transmisión, en aquel instante, él será evidentemente $X_1MZZ'OX$.

La intensidad de la corriente de dicho circuito dependerá de la intensidad de la corriente fotoeléctrica ZZ' emitida por el elemento Z del mosaico G, la que a su vez dependerá de la iluminación que en aquel instante y en el punto Z tiene la imagen de la escena animada por transmitir. Esta corriente enviada al aparato transmisor L por X y X_1 es convenientemente amplificada, y modula, en el mismo aparato transmisor L, las

ondas electromagnéticas que son transmitidas por la antena transmisora T.

La antena receptora R recibe las ondas moduladas transmitidas, que son convenientemente amplificadas y reveladas por el aparato receptor V, el cual produce al electrodo X del tubo de Braun receptor, un potencial más o menos negativo en el tubo concentrador C. En el instante considerado, se tiene entonces una concentración más o menos notable del haz electrónico que sale del filamento F del tubo de Braun receptor, según la modulación de la onda llegada. El haz electrónico en recepción, en el instante considerado, tiene entonces, además de la posición MZ debida al sincronismo, también una intensidad tal que por fluorescencia sobre la pantalla SS produce en el punto Z una intensidad luminosa, perfectamente correspondiente a la intensidad luminosa de la imagen de la escena animada por transmitir en el punto Z.

También aquí, tanto el análisis en transmisión, como la integración en recepción, se cumplen en $1/25$ de segundo y con continuidad, para dar al observador, que mira el aparato receptor, la sensación continua de la escena animada transmitida.

El sistema electrónico, hoy en día, ha substituído completamente al sistema mecánico.

En efecto, con este sistema, además de poder obtener una finura de imagen verdaderamente notable, absolutamente imposible de alcanzar con el sistema mecánico, se puede obtener un sincronismo perfecto. En efecto, no tenemos con este sistema elementos mecánicos materiales que mantener en movimiento sincrónico, sino que tenemos dos haces electrónicos que pueden, el primero analizar la imagen por transmitir y el segundo integrar la imagen recibida en perfecto sincronismo, en cuanto la antena transmisora T, además de las corrientes de imagen, transmite también las corrientes de sincronismo. Se ve esquemáticamente en la figura que en la transmisión tales corrientes entran en Q_1 , Q_2 , P_1 , P_2 en el aparato transmisor, para

modular ellas mismas la onda portante, y en la recepción las correspondientes corrientes de sincronismo salen reveladas del aparato receptor P' P', Q' Q'.

La fig. 11 representa un teatro para televisión del (E. I. A. R.) (Ente Italiano Audiciones Radiofónicas Roma).

En primer plano vemos la cámara electrónica (Iconoscopio) la cual, en su forma normal, aparece semejante a un aparato para sacar películas cinematográficas y, como éste, está generalmente armado sobre un carrito móvil que permite el desplazamiento y el ajustamiento en todos los sentidos; ella sirve, sea para la transmisión de escenas ejecutadas en teatro como de escenas en el exterior y de películas cinematográficas.

La fig. 12 representa un receptor de Radiofonovisión Italiano, sin el mueble para apreciar mejor algunos detalles. Comprende 28 válvulas termoiónicas y revela imágenes de dimensiones 24 por 25 cm., esto es 600 cm². Dada la importancia del sistema electrónico, me parece oportuno analizar (aun sin entrar en detalles, dado el carácter de esta disertación) como se obtiene la realización de un proceso fonotelevisivo.

Una estación fonotelevisiva transmisora (fig. 13), considerada desde un punto de vista esquemático y puramente descriptivo, está constituida en primer término por un teatro televisivo A, como aquel que hemos visto en la figura precedente, llamado también «estudio de toma» o «estudio de análisis».

En el teatro A las telecámaras (son en general más de una, para obtener los primeros y los segundos planos) transforman, del modo que ya hemos visto, las vivas imágenes de la escena por transmitir en una serie rapidísima de impulsos eléctricos, como se verifica en los micrófonos (también éstos son varios) que transforman en impulsos eléctricos las vibraciones sonoras de la palabra o de la música transmitida en el teatro. Ambas series de impulsos son enviados a la sala contigua de los aparatos (1) donde se verifica la amplificación, tanto de los impulsos eléctricos de la visión como de los del soni-

*Teatro para Televisión (E. I. A. R.)
(Ente Italiano Audiciones Radiofónicas) Roma*

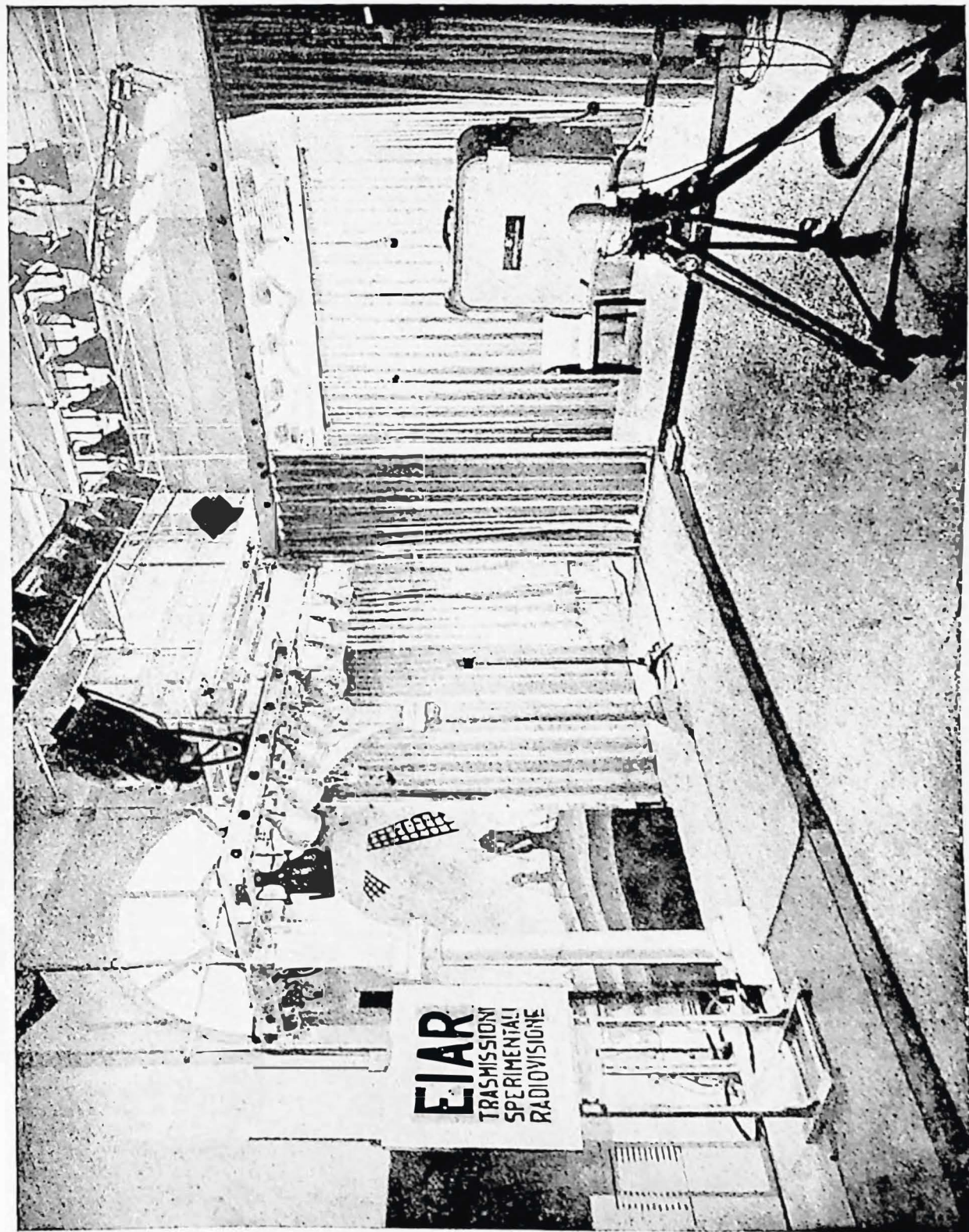


Fig. 11

Receptor Italiano de Radiofonovisión

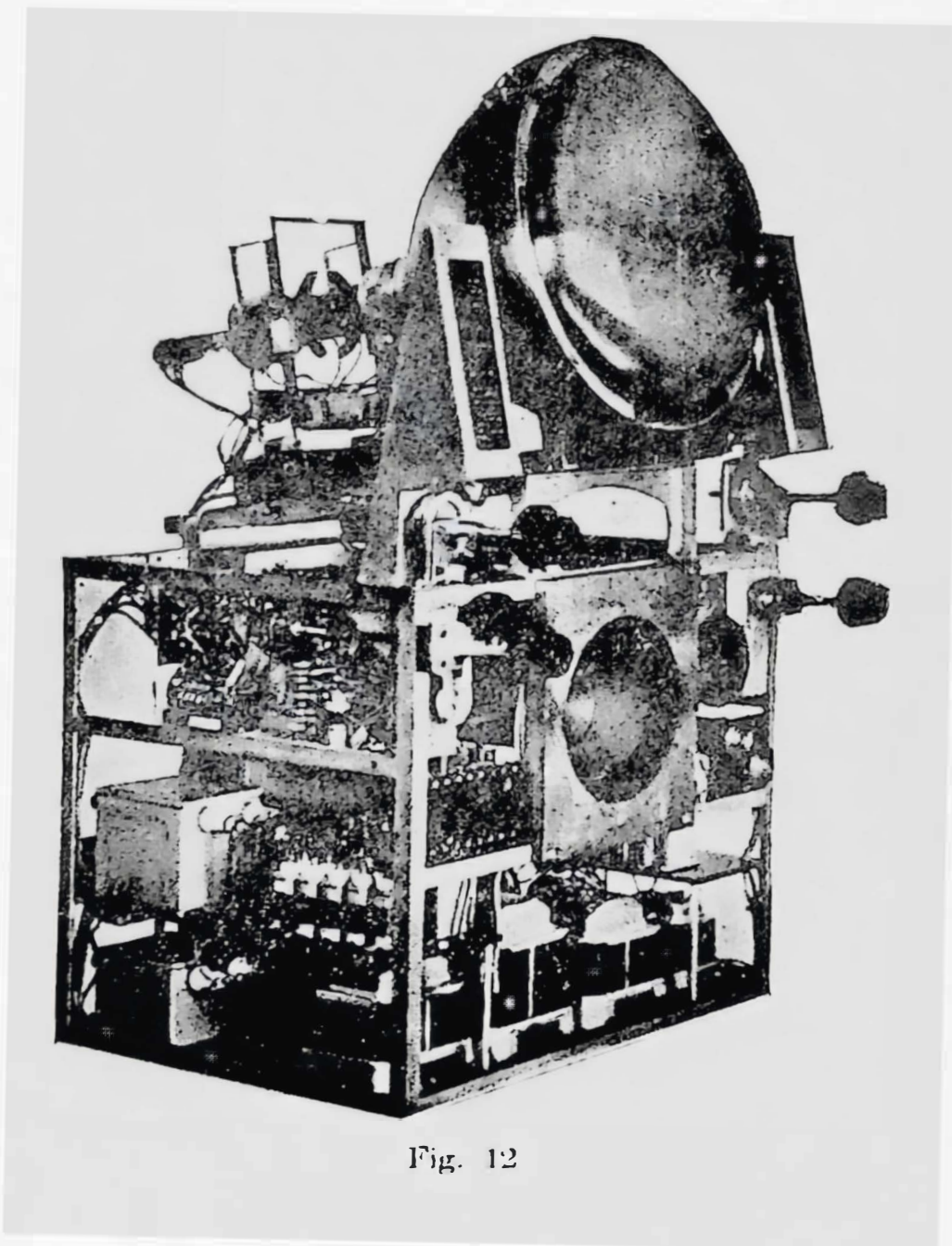


Fig. 12

Proceso Fonotelevisivo en Transmisión

Transmisor

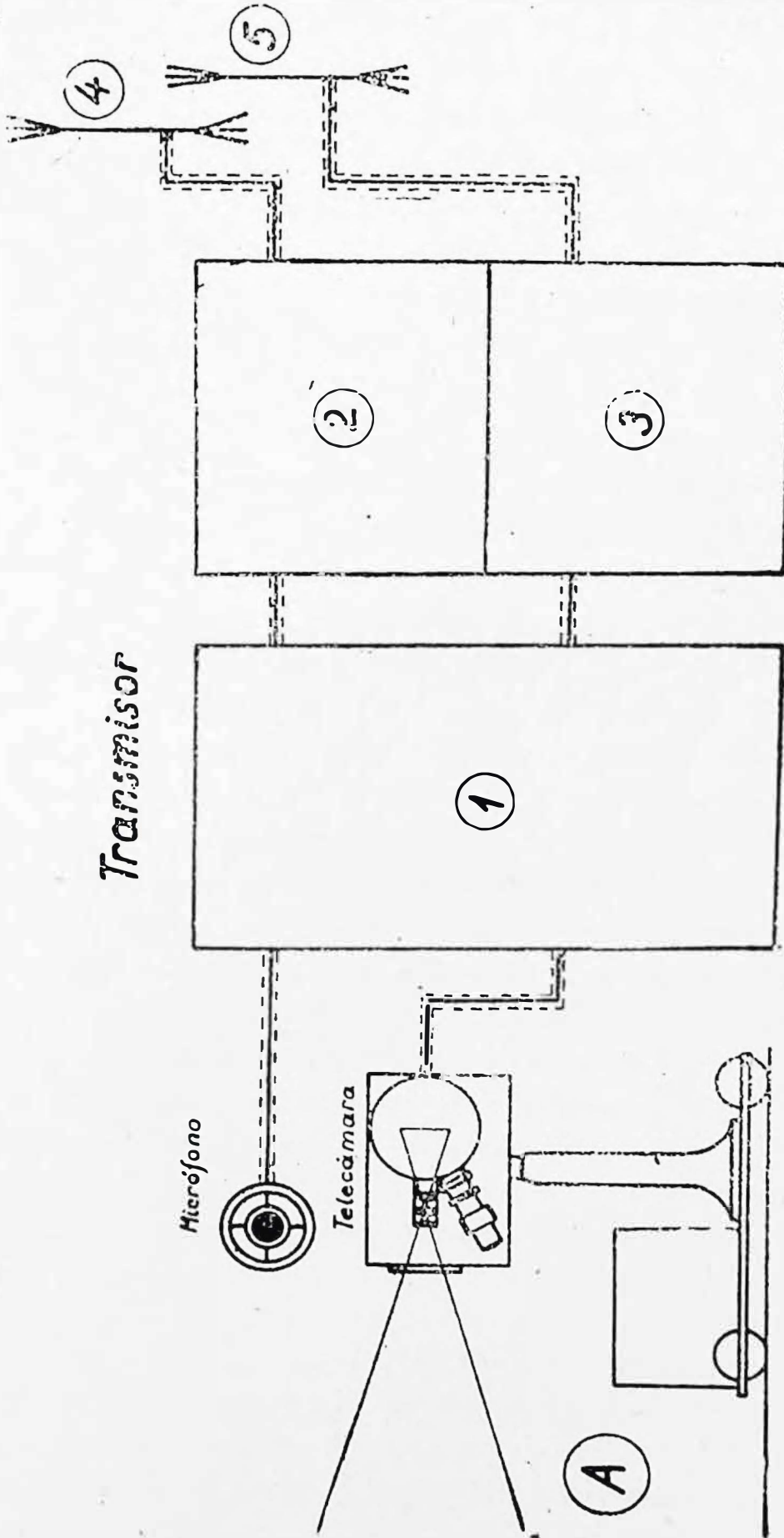


Fig. 13

do, y la mezcla de los impulsos eléctricos de la visión con las señales de sincronismo. La sala (1), además de contener los numerosos y complejos aparatos antes señalados, está dotada de todos los órganos de control mediante los cuales los operadores pueden controlar las imágenes transmitidas, comandar las respectivas telecámaras para la transmisión de las escenas en primer y segundo plano, regular la intensidad de los sonidos y el desplazamiento de los varios micrófonos. Estos operadores, que se pueden llamar directores técnicos de la televisión y del sonido, de la sala (1) envían las órdenes telefónicas a los fonos de los operadores de las telecámaras y micrófonos, dirigiendo en tal forma toda la Radiofonovisión.

Los impulsos eléctricos de los sonidos amplificados, y los impulsos eléctricos de la visión amplificados y mezclados con las señales de sincronismo pasan a la sala de los transmisores (2) y (3).

En el transmisor (2) se verifica la modulación de una oscilación electromagnética en él generada, con los impulsos eléctricos del sonido; en el transmisor (3) se verifica la modulación de otra oscilación electromagnética en él generada, con los impulsos eléctricos de la visión, mezclados con las señales de sincronismo. Estas oscilaciones electromagnéticas moduladas, pasan a las respectivas antenas (4) y (5) que las transmiten en el espacio, bajo forma de ondas marconianas moduladas.

Es aquí necesario notar que las uniones entre las varias salas y las antenas se efectúa por medio de un cable especial para las señales de visión y sincronismo y de un normal cable telefónico para las señales del sonido.

Desde el sistema radiante (4) y (5) parten entonces dos ondas radiomarconianas moduladas, de las cuales, una transporta los sonidos y la otra las imágenes y las señales de sincronismo. En la estación teléfonovisiva de la E. I. A. R. de Roma, la onda modulada que transporta los impulsos sonoros tiene una longitud de 7,4 mts., la onda modulada que trans-

porta las imágenes y las señales de sincronismo, tiene una longitud de 6.8 mts.

Estas ondas electromagnéticas moduladas (fig. 14) son captadas por la única antena receptora (6) que está unida con el fonotelevisor receptor mediante un cable especial.

Un fonotelevisor receptor, cuyo aspecto constructivo hemos visto en la figura precedente, está compuesto de varios elementos que vamos a analizar, también aquí, en forma esquemática y puramente descriptiva.

El cable especial que parte de la antena receptora está unido al amplificador (7) que amplifica las dos oscilaciones electromagnéticas moduladas por los impulsos sonoros y los impulsos de visión y sincronismo.

Estas oscilaciones amplificadas, se mezclan con oscilaciones persistentes de frecuencias oportunas generadas por el elemento (8) con el objeto de convertir la altísima frecuencia de las corrientes de llegada en una frecuencia más baja llamada media frecuencia. Puesto que las dos oscilaciones de llegada, amplificadas en (7) son de longitud de onda soporte diferente y en cambio, única la longitud de onda de las oscilaciones generadas en (8), resultan dos medias frecuencias: una para los sonidos y otra para las señales visuales y de sincronismo que se separan.

La media frecuencia modulada por los sonidos, pasa al elemento (9) y la media frecuencia modulada por las señales visuales y de sincronismo pasa al elemento (10).

Seguiremos ahora separadamente las operaciones que se verifican sobre estas dos medias frecuencias. La media frecuencia modulada por los sonidos, del elemento (9) pasa al elemento (11) donde es amplificada y después transmitida al receptor (13) donde se separa la frecuencia acústica eliminando la media frecuencia; la frecuencia acústica va por fin a traducirse en sonido en el altoparlante. La media frecuencia modulada por las señales de visión y sincronismo del elemento (10)

Proceso Fonotelevisivo en Recepción

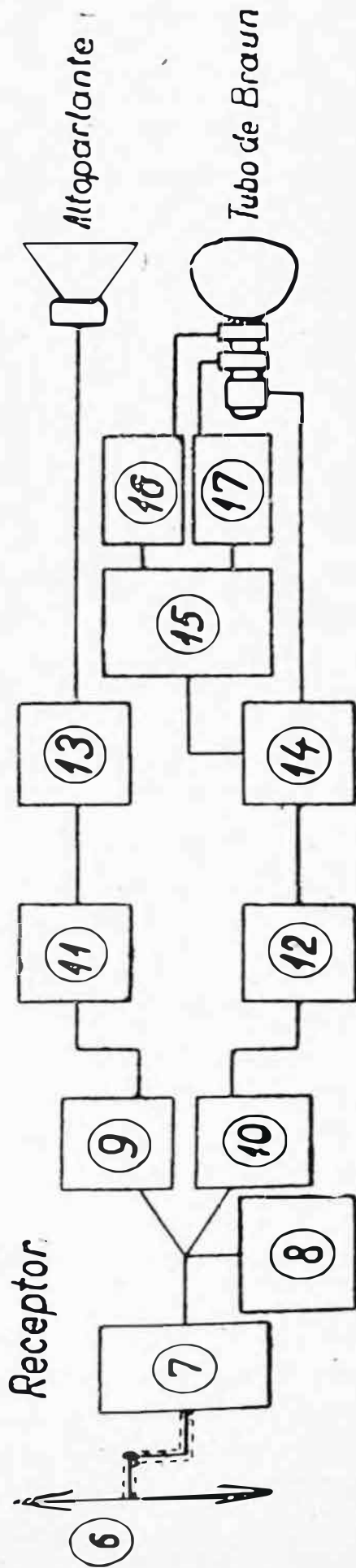


Fig. 14

pasa al elemento (12) donde es amplificada y después transmitida al elemento (14) donde se separa la frecuencia de visión y sincronismo eliminando la media frecuencia. La frecuencia de visión, del elemento (14) va, por último, a modular el rayo catódico en el tubo de Braun a pantalla fluorescente modificando su intensidad instante a instante; simultáneamente del elemento (14) las señales reveladas pasan al elemento (15) y aquí las señales de sincronismo contenidas en las señales de visión son separadas y dado que, las señales de sincronismo son dos, son también separadas y enviadas a los elementos (16) y (17) unidos con las dos bobinas desviadoras del tubo de Braun a pantalla fluorescente.

El sincronismo se realiza en forma perfecta, por cuanto las señales de sincronismo que hacen desviar el haz electrónico en el tubo de Braun receptor, son las mismas que hacían desviar el haz electrónico en las cámaras electrónicas transmisoras, pues también estas señales, como hemos dicho, son transmitidas con las ondas radiomarconianas de la visión.

Con el sistema electrónico se obtienen imágenes de una nitidez perfecta, ya sea para la transmisión a distancia de escenas animadas en ambiente cerrado (teatro televisivo) ya sea para la transmisión de escenas al aire libre (manifestaciones públicas, deportivas, etc.) como para la transmisión de películas cinematográficas.

Se puede verdaderamente afirmar, que con el sistema electrónico al alto grado de perfección alcanzado hoy día, el milagro de la visión a distancia ha sido realizado perfectamente, tanto desde el punto de vista físico como del punto de vista técnico.

¿Se puede afirmar la misma cosa desde el punto de vista comercial?

En primer lugar, debemos hacer notar que para obtener una recepción prácticamente perfecta, es necesario, como hemos visto, considerar compuesta la imagen por transmitir en 200

mil cuadrados elementales y transmitir 25 imágenes por segundo, lo que significa que es necesario modular la onda soporte televisiva con impulsos eléctricos, cuyo número es del orden de magnitud de 5.000,000 por segundo.

Una tan grande frecuencia de modulación requiere de una onda soporte cortísima, de 6 a 8 mts., onda que siendo del tipo casi óptico tiene relativamente un pequeño radio de acción. La onda soporte de las señales sonoras se hace también cortísima, poco diferente de aquella de las señales visuales, para permitir una unificación de los circuitos de entrada de los receptores con la ventaja de su sensible simplificación.

Una transmisión telefonovisiva puede efectuarse entonces solamente para la recepción en una ciudad y alrededores, abarcando el radio de pocas decenas de kilómetros.

En segundo lugar, especialmente en lo que se refiere a la recepción, si bien el tubo de Braun a pantalla fluorescente alcanza; como hemos dicho, resultados perfectos desde el punto de vista técnico, no podemos ocultar que se trata de un aparato que desde el punto de vista práctico comercial tiene varios inconvenientes: ante todo, tiene una vida limitada, que puede variar de 500 a 1,000 horas, inconveniente éste tanto más grave desde el punto de vista comercial por cuanto se trata de un aparato bastante costoso.

Además, no se pueden aumentar más allá de un cierto límite las dimensiones del aparato y, por consiguiente, de la imagen en la recepción, ya que tratándose de un tubo a vacío muy alto, el peligro a quebrarse iría acompañado por una explosión semejante a la de una bomba.

De estos dos inconvenientes, el primero, que se refiere al relativamente pequeño radio de acción, está ligado íntimamente con el principio mismo en el que puede basarse cualquier sistema televisivo, desde el momento que siempre deberá hacerse el análisis por puntos de la imagen por transmitir, por lo tanto me parece poder afirmar la imposibilidad absoluta de eliminar-

lo; el segundo, en cambio, podría eliminarse cambiando radicalmente (especialmente para la recepción) el principio de análisis.

Me permito, por consiguiente, exponer el principio de un sistema de análisis completamente diferente de los que hasta hoy día se han estudiado y aplicado y que, a diferencia de los sistemas de análisis mecánico y electrónico, puede llamarse sistema de análisis óptico.

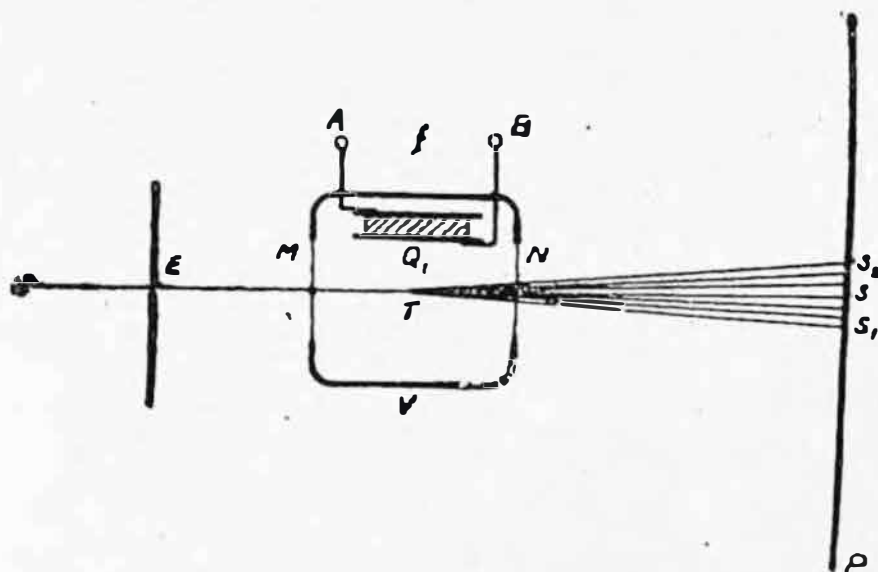


Fig. 15

El principio de este nuevo sistema, por mí ideado, está basado sobre un fenómeno físico recientemente descubierto (1935) por el físico francés Brillouin. No es ésta la ocasión de tratar el efecto Brillouin en forma completa, ya sea desde el punto de vista físico como del punto de vista teórico y matemático; me limitaré solamente a exponerlo en forma puramente cualitativa y descriptiva. Consideremos, fig. 15, un delgado haz de luz FETS que atraviesa un recipiente V que contiene un líquido transparente, por ejemplo agua, y cuyas caras M y N sean dos laminas de vidrio de caras planas y paralelas.

Sumergido en este recipiente, ponemos un cuarzo piezoeléctrico Q que podemos hacer oscilar con su frecuencia propia (f), mediante una tensión alterna de frecuencia también (f)

aplicada a los electrodos A y B. Es necesario señalar en este momento que un cristal de cuarzo cortado de cierto modo (cuarzo piezoeléctrico) puede dar lugar a oscilaciones, vibraciones mecánicas, con una frecuencia determinada que depende de su espesor, si se aplica a dos láminas metálicas en contacto con el cuarzo piezoeléctrico, una tensión alterna con la misma frecuencia de oscilación del cuarzo. Ahora bien, cuando el cuarzo Q oscila con una frecuencia (f) el haz de luz FETZ por el efecto Brillouin oscila también, de manera que la imagen S del pequeño agujero E sobre la pantalla P, oscila con la misma frecuencia (f) adquiriendo todas las posiciones esquemáticamente indicadas en la figura, comprendidas entre las posiciones extremas S_1 y S_2 .

Sobre este fenómeno sumariamente expuesto, se basa el principio del nuevo sistema de análisis óptico para la Televisión en la recepción.

El aparato, representado en forma esquemática en la fig. 16, consiste en un tubo TT' en el que tenemos una lámpara al Neón de punto luminiscente L, de las que se usaron en los aparatos de Televisión de sistema mecánico con rueda a espejos, donde era necesario un tipo de lámpara con catodo puntiforme.

Esta lámpara difiere de las a campo luminescente que ya hemos visto, solamente por la forma de los electrodos, los que consisten, precisamente, de una pequeñísima esfera metálica para el catodo y de un pequeñísimo cilindro metálico alrededor de la esferita, para el anodo.

Con este tipo de lámpara al Neón, se obtiene un pequeñísimo disquito de alta densidad luminosa con una tensión aceleradora de 30 a 40 Volts, mucho menor de la tensión aceleradora que se necesita para las lámparas a campo luminescente que es de 200 a 300 Volts.

En el tubo TT', tenemos además una pantalla opaca circular D con un pequeño agujero en su centro, en el que se

Sistema Televisivo Muzzioli—Análisis Óptico

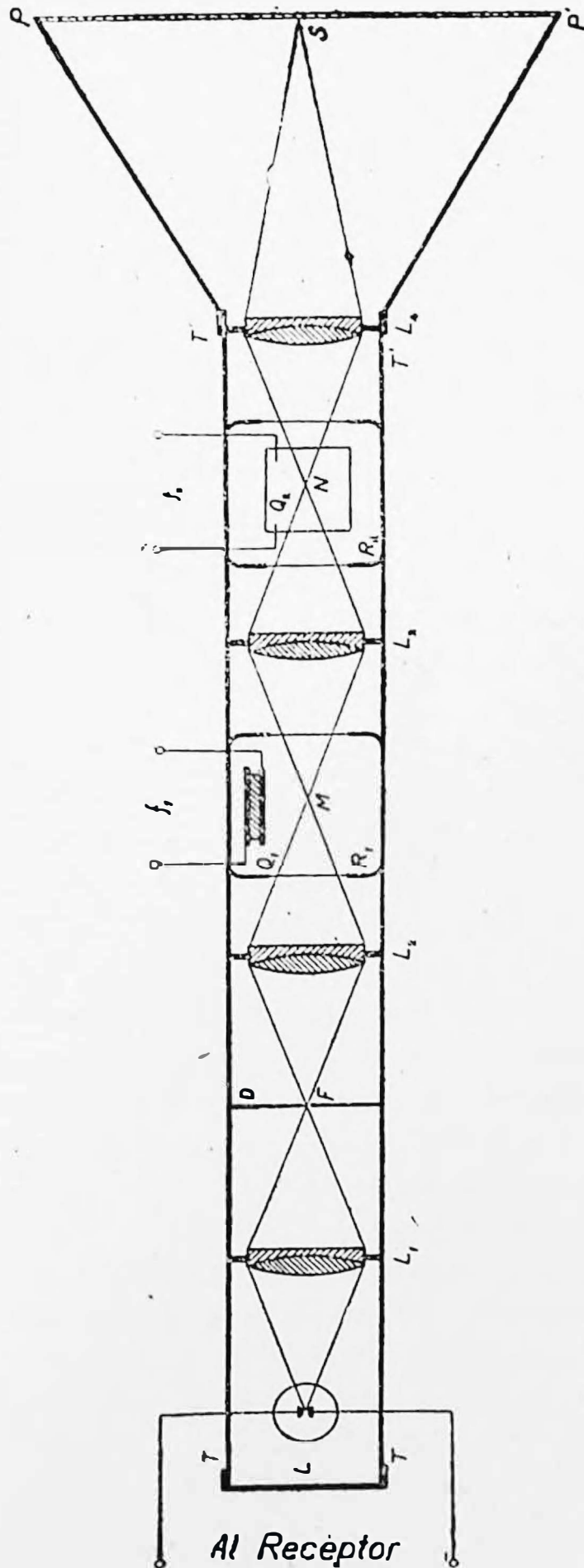


Fig. 16

forma por efecto de la lente L_1 una imagen real del punto luminoso de la lámpara al Neón L .

R_1 y R_2 que se encuentran también en el tubo TT' son dos recipientes que contienen los cristales piezoeléctricos Q_1 y Q_2 sumergidos en un líquido transparente, por ejemplo, agua en tal forma de poder obtener el efecto Brillouin.

Con las lentes L_2 L_3 L_4 se pueden obtener en los puntos M N y S imágenes reales del pequeño agujero luminoso F . El cuarzo piezoeléctrico Q_1 está colocado en forma tal de dar lugar por el efecto Brillouin en R_1 a una oscilación vertical de la imagen M con una frecuencia (f_1) correspondiente al espesor de Q_1 . El cuarzo piezoeléctrico Q_2 , en cambio, está colocado perpendicularmente a la posición de Q_1 de modo de dar lugar por el efecto Brillouin en R_2 a una oscilación horizontal de la imagen luminosa N con una frecuencia (f_2) correspondiente al espesor de Q_2 .

Ahora es necesario hacer notar que en la Televisión actual, para obtener una buena nitidez de la imagen, se considera un análisis de un máximo de 324 puntos por cm^2 ; con una imagen de 25 por 25 $\text{cm}.$, esto es 625 cm^2 se deberán analizar 324 por 625, es decir, más o menos 200,000 puntos, como ya se había señalado.

Si se considera el análisis por puntos de una imagen de 25 por 25 $\text{cm}.$ igual a 625 cm^2 , como la sucesión de líneas horizontales adyacentes, basándonos en lo que señalamos antes, para obtener una buena nitidez se deben analizar $\sqrt{324}$, esto es, 18 líneas por $\text{cm}.$, es decir, 18 por 25, o sea, 450 líneas horizontales para toda la imagen.

A raíz de esto, volviendo a nuestro aparato, si la frecuencia (f_2) es, por ejemplo, 450 veces más grande que la frecuencia (f_1), el período correspondiente a la oscilación horizontal de N será 450 veces más pequeño que el correspondiente a la oscilación vertical de M .

En otros términos, mientras M experimenta una sola osci-

lación vertical completa, N experimenta en cambio 450 oscilaciones horizontales completas, de manera que la imagen S del punto luminoso sobre una pantalla PP' (por ejemplo, un vidrio esmerilado especial de forma adecuada) experimentando la acción combinada de los dos movimientos, dará lugar al análisis por puntos de un cuadrado de centro S en sucesivas líneas horizontales, en el número de 450 líneas.

Si ahora se modula la luminosidad de la lámpara al Neón puntiforme L, uniendo sus electrodos a un receptor de televisión; sobre la pantalla PP' se obtendrá la imagen de la escena animada transmitida.

Con este sistema, radicalmente diferente de todos los precedentes, serían eliminados todos los inconvenientes, tanto de los sistemas de análisis mecánico de naturaleza técnica, como de los de análisis electrónico de naturaleza comercial. En efecto, aquí no tenemos partes materiales en movimiento, que en los sistemas mecánicos dificultaban tanto la realización del sincronismo, por la razón de que las tensiones alternas de frecuencias (f_1) y (f_2) pueden ser enviadas por radio, como las señales de sincronismo en el sistema electrónico.

La vida del aparato no tendría límite teórico, como la del tubo de Braun a pantalla fluorescente, y también desde el punto de vista comercial, el costo sería con toda probabilidad menor; además, todo el aparato funcionaría a la presión atmosférica, eliminando el inconveniente de la explosión, que afecta al tubo de Braun a pantalla fluorescente.

El aparato que he expuesto esquemáticamente, si encontrara, como creo, una realización práctica, podría ser aplicado no sólo en la recepción, sino que también en la transmisión; pero dado que las cámaras electrónicas televisivas han dado óptimos resultados y que para ellas los inconvenientes de naturaleza comercial no son muy importantes, tratándose siempre de pocos aparatos para cada estación transmisora de televisión, me parece que su aplicación podría encontrarse sobre todo en

los aparatos receptores, que con la realización práctica de la telefonovisión serían mucho más numerosos en cuanto podrían substituir en un futuro tal vez no muy lejano todos los actuales radioreceptores.

No he podido controlar experimentalmente la posibilidad de la realización práctica de este sistema; en cuanto estos estudios de naturaleza no solamente física, sino que también técnica, tienen que hacerse en laboratorios especiales, generalmente unidos a industrias especializadas en el ramo,

He querido dar a conocer este nuevo sistema, si bien esquemática, cualitativa y descriptivamente, para hacer ver una nueva posibilidad de resolución del problema de la televisión y también para establecer eventualmente una prioridad en el caso de que este nuevo sistema encontrara en el futuro su realización práctica.