

## ESTUDIO EXPERIMENTAL DEL RECEPTOR TELEFÓNICO

POR

LEÓN BOUTHILLON Y LUIS DROUET

Hemos estudiado las vibraciones de la membrana del receptor telefónico bajo la acción de una corriente alterna, observando con el microscopio los cambios de posición correspondientes á un estilo fijo en el centro de la membrana y perpendicular á ésta.

Las observaciones se han referido á los siguientes puntos:

### 1.º Movimiento de la membrana del receptor bajo la acción de una corriente continua.

Si la dirección de la corriente que pasa por el enrollamiento es tal, que aumenta la imantación del núcleo, la membrana es atraída y el movimiento de su centro aumenta con la intensidad de la corriente, primero rápidamente, después con más lentitud. Con corriente en sentido contrario, la membrana es primeramente rechazada, hasta el momento en que la intensidad es tal, que resulta nula la imantación del núcleo. Cuando la corriente continúa aumentando, la imantación del núcleo cambia de signo y la membrana es atraída de nuevo.

Esta variación del centro de la membrana, que era fácil de prever, ha sido exactamente hallada con el experimento.

### 2.º Vibración de la membrana del receptor telefónico cuando una corriente sinusoidal pasa por el enrollamiento del receptor.

La teoría hecha suponiendo la amortización nula y las vibraciones transversales y consistiendo en oscilaciones de conjunto de la membrana, conduce al siguiente valor de la amplitud del cambio de posición  $A$  del centro de la membrana:

$$A = \frac{M'i}{K - \omega^2 M'} \quad (1)$$

en la que  $\omega$  es la pulsación de la corriente sinusoidal empleada,  $M$  una masa igual á la quinta parte de la masa total de la membrana,  $K$  un coeficiente unido al cambio de posición  $X$  del centro de la membrana, bajo la acción de una fuerza  $f$ , aplicada en este punto perpendicularmente á la membrana por la relación  $X = \frac{P}{K}$ .  $M'$  un coeficiente unido al cambio de posición  $A$  de la membrana, bajo la acción de una corriente continua de intensidad  $i$  por la expresión  $A = \frac{M'i}{K}$

Los coeficientes  $M'$ ,  $K$ ,  $M$  habiendo sido determinados experimentalmente, se ha comparado los valores de  $A$  dados por la fórmula (1) á los valores observados, haciendo pasar una corriente sinusoidal por el enrollamiento del receptor.

Los experimentos se han hecho con las tres frecuencias, 42, 460, 1.020.

Se ha comprobado primeramente que la amplitud de la oscilación es proporcional á la de la corriente excitadora, como indica la fórmula (1).

Las verificaciones cuantitativas practicadas con tres receptores de distinto tipo acuerdan perfectamente con los resultados teóricos. Se ha obtenido:

*Receptor Ader.*—Si se utiliza los valores de los coeficientes  $M'$ ,  $K$  y  $M$ :

$$\begin{aligned} M' &= 19,6 \times 10^6 \\ K &= 9,9 \times 10^6 \\ M &= 0,67, \end{aligned}$$

para calcular la amplitud del cambio de posición del centro de la membrana, para una corriente de 10 miliamperios eficaces de 42 períodos, se halla:

$$\begin{aligned} A \text{ calculada} &= 57 \text{ microhmios.} \\ A \text{ observada} &= 55 \text{ microhmios.} \end{aligned}$$

*Receptor de Arsonval.*—Con este receptor, los valores de los coeficientes de la fórmula son:  $M' 1,10 \times 10^6$ ,  $K = 5,44 \times 10^6$ ,  $M = 1,17$ .

Se ha hallado:

|                       | $A$ calculada.  | $A$ observada. |
|-----------------------|-----------------|----------------|
| Con 42 períodos.....  | 3 microhmios.   | 4 microhmios.  |
| Con 460 períodos..... | 0,2 microhmios. | 0 microhmios.  |

(Inapreciable con los medios de que se disponía.)

*Receptor Roussel y Tournaire.*—Si de las vibraciones observadas con los períodos 42 y 460 se deduce por el cálculo la amplitud del cambio de posición con una corriente continua de 10 miliamperios, se halla:  $A = 8,5$  microhmios. El valor observado es 10 microhmios.

En resumen: «La teoría que explica el sonido producido por el teléfono, únicamente por las vibraciones transversales de conjunto de la membrana, concuerda bien con los resultados dados por la práctica.»

### 3.º Estudio de la sensibilidad del receptor telefónico.

1.º *Estudio de la estabilidad con un período dado.*—Sea  $i$  la intensidad de corriente que corresponde al límite inferior de percepción del sonido.

La teoría demuestra que para un receptor y período dados, se tiene  $M'i = \text{constante}$ ; siendo  $M'$  un coeficiente que no depende más que del estado magnético del electroimán y que es proporcional al coeficiente angular de la curva que representa, con corriente continua, el cambio de posición del centro de la membrana en función de la intensidad.

Para verificar esta relación, se han medido las cantidades  $M'$  é  $i$ , en diferentes estados magnéticos del receptor. Se cambió el estado magnético del receptor superponiendo corriente continua de intensidad regulable á voluntad, á la corriente alterna que produce el sonido.

La práctica demuestra que, en general, la relación  $M'i = \text{constante}$ , está lo suficientemente verificada.

Si en lugar de considerar un solo receptor, se consideran varios cuyos sistemas vibrantes sean idénticos, debe obtenerse también  $M'i = \text{constante}$ .

Resultaba interesante ver si esta relación se verificaba también, ó por lo menos aproximadamente, con los 10 receptores, distintos y escogidos al azar, de que disponíamos. La experimentación demuestra, que si se clasifican los distintos aparatos según la magnitud de los coeficientes angulares en el origen de la curva de los cambios de posición con corriente permanente, este orden es inverso al de las corrientes que corresponden al límite de los sonidos perceptibles, con casi una sola excepción, para cada una de las tres frecuencias estudiadas (42, 460 y 1.020). Esto es una verificación cualitativa de la teoría. No se podía esperar hallarla mejor con la experiencia actual.

2.º *La sensibilidad varía con la frecuencia.*—Es mucho mayor con la frecuencia 1.020 que con la 460 y mucho más débil en la frecuencia 42 que en la 460.

H.