

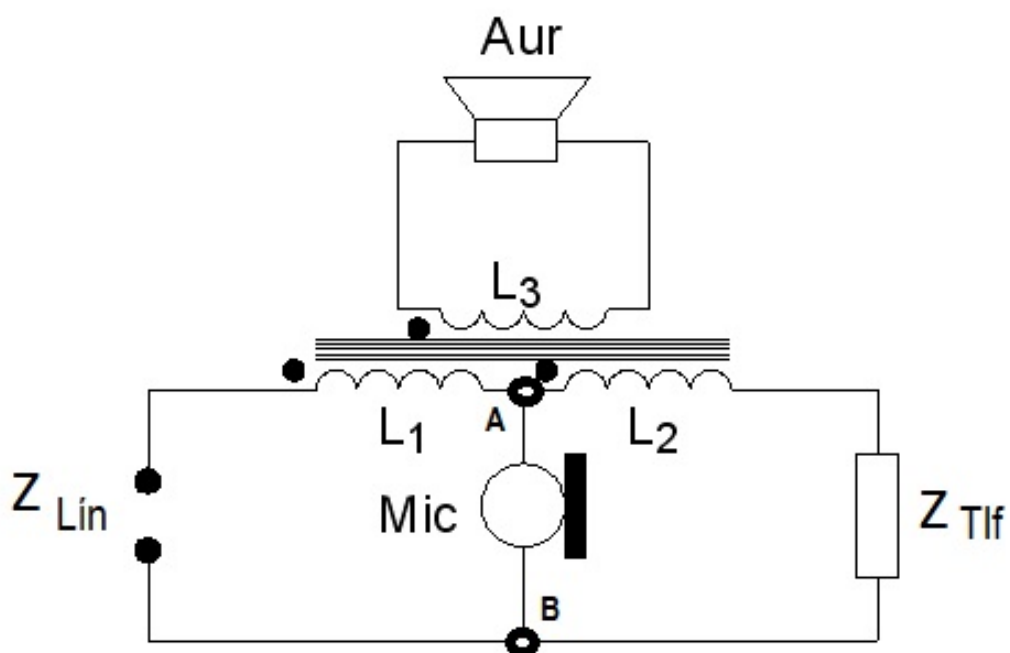
CIRCUITO DE CONVERSACIÓN DEL TELÉFONO

El funcionamiento del circuito de conversación, también llamado de transmisión, del teléfono se basa casi desde sus principios, desde que en él se simultanean automáticamente las señales eléctricas a enviar a la línea y las que se reciben desde ella sin intervención del usuario para activar una u otra mediante la pulsación de una tecla (como en un *walkie talkie*), en el del puente de Wheatstone. El circuito de conversación se diseña para conseguir el equilibrio de este puente.

Hasta principios de los años 80 de del siglo XX, el circuito de conversación estaba constituido por componentes pasivos (resistencias, condensadores y bobinas) pasando a ser realizado con componentes electrónicos, discretos y circuitos integrados, a partir de esa fecha.

Los esquemas de los circuitos de conversación pasivos son muy parecidos a lo largo del tiempo, variando ligeramente dependiendo de las características de las líneas telefónicas a que se conectan los aparatos y de los elementos electroacústicos, micrófono y auricular, que incorporan.

Un circuito de conversación pasivo puede simplificarse al siguiente esquema:



Circuito de conversación esquematizado del teléfono pasivo

Las cuatro ramas del puente de Wheatstone lo constituyen los bobinados primarios (L_1 y L_2) de la bobina híbrida, la impedancia del circuito eléctrico del teléfono (Z_{Tif}), constituido por resistencias, condensadores e inductancias, y la impedancia de línea (Z_{Lin}) que “ve” el teléfono. La impedancia Z_{Tif} se diseña para que el puente esté en equilibrio para la corriente alterna en la banda de audio (0 a 3.400 Hz).

En la condición de equilibrio del puente en equilibrio, los puntos **A** y **B** están a la misma tensión, por tanto, la señal proveniente de la línea circula por L_1 y L_2 sin derivarse ninguna parte hacia el micrófono (**Mic**) en el punto **A**. Con ello la señal circulando por los circuitos primarios de la bobina híbrida genera en su bobinado secundario (L_3) la señal que se aplica al receptor telefónico (**Aur**).

Asimismo, en equilibrio, la señal eléctrica que se generase en **Mic** se bifurca en dos mitades en el punto **A**, circulando en un sentido en el devanado L_1 y en el sentido contrario en el L_2 , con lo que la señal inducida en el devanado de salida L_3 es nula, no oyéndose nada en **Aur**.

Naturalmente, el equilibrio del puente nunca es perfecto, principalmente debido a que la impedancia que la línea presenta al teléfono dependerá de las tolerancias del módulo de abonado en la central telefónica y de longitud de la línea telefónica en que esté instalado el teléfono. En España, la impedancia nominal de línea nominal para las instalaciones más comunes es de 600 ohmios.

Cuando el equilibrio no es perfecto, parte de la señal recibida se derivará hacia **Mic** en el punto **A** suponiendo una pérdida de eficiencia en la recepción y, por otra parte, la señal generada por **Mic** no se dividirá exactamente en 2 mitades en los devanados primarios de la bobina híbrida, con lo que la diferencia entre ambas señales inducirá en el devanado secundario L_3 una pequeña señal que se oirá en **Aur**. Es lo que se denomina “tono local” y que, de no ser muy elevado, tiene un efecto ergonómico positivo ya que no da al usuario la sensación de que el teléfono “esté muerto” al oírse ligeramente a sí mismo.

Como hemos apuntado anteriormente, el equilibrio del puente depende en parte de la longitud de la línea; esta longitud no puede determinarse a priori porque dependerá de la distancia a que se instale cada teléfono. Para tratar de compensar este efecto, el circuito del teléfono introduce varistores (resistencias cuyo valor depende de la corriente continua que circule por ellos). Como la corriente continua en el teléfono depende de la longitud de línea (en España los teléfonos están instalados en un rango de longitud de línea entre 0 y 4,5 km para cable de calibre AWG, con una variación de corriente de línea de 80 a 20 mA) los varistores utilizados varían su resistencia dentro de ese rango de funcionamiento, modificando la impedancia del teléfono Z_{Tif} en el sentido de que el circuito de conversación esté próximo al equilibrio, regulando el tono local para cualquier longitud de línea.

Los teléfonos con varistores en su circuito de conversación para que su impedancia compense las variaciones de longitud de línea se denominan ecualizados. Los teléfonos para instalación en centralitas privadas suelen ser no ecualizados ya que, en estos casos, la longitud de la línea es prácticamente la misma, unos pocos de metros de par de cables, con lo que no es necesaria la adaptación de su impedancia. Por eso los teléfonos con botón de transferencia son generalmente no ecualizados.

En los circuitos de conversación de los teléfonos electrónicos, también su funcionamiento está basado en el equilibrio del puente de Wheatstone, aunque la complejidad de la circuitería hace difícil identificar la estructura del puente en el esquema. La funcionalidad de la bobina híbrida es realizada por parte del circuito integrado y la circuitería electrónica lleva a cabo la función de generar la impedancia de equilibrio y otras necesarias (amplificación, alimentación de los circuitos, etc.).

En 1983 Telefónica pone en servicio el teléfono electrónico TEIDE. Fue el primer teléfono básico con circuito de conversación electrónico comercializado en España, simultáneamente al lanzamiento de otros teléfonos electrónicos en varios países europeos.

El TEIDE fue diseñado, industrializado y fabricado por CITESA. Desde entonces todos los nuevos aparatos de la compañía fueron electrónicos, Forma, Domo, los inalámbricos, los sistemas multilíneas, etc. e incluso, teléfonos que habían nacido con circuito de conversación pasivo, como el Góndola, se equiparon con circuito de conversación electrónico en las nuevas versiones que fueron surgiendo.

[Nota aclaratoria. ¿Qué se conoce como “teléfono electrónico”?

Es importante recalcar que cuando se habla de “teléfono electrónico”, se hace referencia a un teléfono en que el módulo funcional clave, el circuito de conversación, está realizado electrónicamente, con componentes (discretos o circuitos integrados) activos. Otros módulos funcionales de un teléfono electrónico (timbre, marcación, conexión de línea) pueden ser electromecánicos. Y, en sentido contrario, un teléfono puede tener funciones realizadas electrónicamente, por ejemplo, teclado de marcación, señalizador acústico de llamada entrante, etc. pero no se le denomina “teléfono electrónico” si su circuito de conversación es de componentes pasivos.]

José Luis Casado
Ingeniero de Telecomunicación y maratoniano
Agosto 2021