

# Conclusiones y trabajo a futuro

---

Se encontró que las ecuaciones propuestas para el cálculo de reluctancia, permeabilidad efectiva e inductancia, para el circuito magnético de la figura 3.4, resultaron ser una muy buena aproximación, ya que los valores teóricos fueron bastante cercanos a los valores prácticos. Se encontró que para una longitud de entrehierro de 0.9 mm las ecuaciones funcionan correctamente, logrando transferencias con muy pocas pérdidas de energía. Al aumentar el entrehierro las ecuaciones no funcionan de manera correcta, sin embargo el principio de transferencia de energía inalámbrica se sigue cumpliendo. Cuando el entrehierro tiene una longitud de 5 mm, las dos mitades de los núcleos siguen interactuando para determinar la inductancia en cada uno de los devanados. Se encontró además que con una separación de 1.5 cm, la inductancia de cada devanado es el resultado del embobinado en una sola mitad del núcleo.

A pesar de que ambas mitades siguen interactuando entre sí a 5 mm de separación, se observó que solo la mitad del voltaje del devanado primario era inducido en el secundario. Esto se debe a que el efecto marginal no puede ser despreciable y que posiblemente varias líneas de flujo procedentes de la mitad emisora ya no recorran la longitud efectiva de la mitad receptora, provocando que haya menos líneas de flujo las cuales inducen un menor voltaje en el devanado secundario, a pesar de que el número de vueltas es igual al primario.

De manera específica se encontró que con un entrehierro de 5 mm y con un voltaje de alimentación del convertidor Clase E de 4 volts, sólo el 50% del voltaje se transmitió del primario al secundario, figura 6.9. Al aumentar el voltaje a 10 volts se logró una

transferencia del 57% del primario al secundario, figura 6.12, con lo que se infiere que la intensidad de campo magnético es mayor, provocando que menor número de líneas de flujo abandonen el camino del devanado secundario. Esto se logró cuando los elementos de la red resonante del convertidor Clase E se encontraban sintonizados. En el caso contrario, teniendo un voltaje de alimentación de 10 volts pero sin que ocurra la sintonización, solo el 51% se logró transmitir del devanado primario al secundario, figura 6.22.

Los resultados de la transmisión de energía inalámbrica con un entrehierro de 0.9 mm y uno de 5 mm son similares únicamente en el devanado secundario cuando el voltaje de entrada del primero es de 4 volts y el del segundo de 10 volts. En ambos casos se obtuvo un voltaje en el devanado secundario de aproximadamente 35 volts, a pesar de que en el devanado primario el voltaje fuera diferente. Esto se debe a que al aumentar el entrehierro de 0.9 a 5 mm, el voltaje en el primario debe de ser mayor para contrarrestar las pérdidas ocasionadas por el efecto marginal.

Se encontró conveniente en el diseño del cargador de baterías inalámbrico, realizar los cálculos para el convertidor resonante Clase E a partir de la inductancia resultante considerando únicamente la mitad del núcleo; esto es, sin su mitad receptora. Se encontró que resultaba mejor que el convertidor Clase E resonara con ese valor de inductancia porque al acercar la mitad del núcleo receptora a la mitad del núcleo emisora, la inductancia aumenta y ocasiona una alteración en la red resonante sin llegar a dañar ningún elemento. Por el contrario, si se diseña el convertidor Clase E resonando a la inductancia resultante considerando ambas mitades interactuando, al alejar la parte emisora la inductancia resultante disminuye, causando una de-sintonización que produce picos de corriente que dañan a los elementos.

Se observó que a 5 mm de separación se requieren 10 volts de entrada al convertidor Clase E con el fin de realizar la carga de la batería del celular con una corriente de 0.6C. Este valor es mucho mayor que el utilizado en un cargador breve, pero menor que el de un cargador rápido. Aprovechando esta capacidad de energía se podrían diseñar cargadores de batería más complejos y más eficientes, los cuales podrían tener un control de carga y lograr cargas más rápidas sin dañar la batería.

El voltaje obtenido en el receptor es adecuado para el modelo utilizado en la presente tesis, más no se puede generalizar para todos los modelos porque cada uno tiene diferentes especificaciones de voltaje y corriente. Se observó además que algunos modelos se cargan con voltajes y corrientes pulsantes. Como trabajo futuro se propone la caracterización de diversos modelos y la realización del cargador de baterías adecuado para cada uno de ellos.

El teléfono celular utilizado en la presente tesis requiere la base para realizar la carga de la batería (figura 6.26), pero no significa que le sea imprescindible. El prototipo del receptor de energía se puede mejorar si se integra al teléfono celular, tal como lo representa la figura C1. Si se contara con ferritas con otra geometría, adecuadas para esta aplicación, se podría reducir el tamaño del receptor de energía y por consiguiente el emisor. Además se puede contar con circuitos de montaje superficial para reducir e integrar el circuito al teléfono.



**Figura C.1** Teléfono celular con circuito receptor montado en la parte posterior