

Estudio de la distribución de calor en placas de circuito impreso (PCB) de distintas tecnologías

María Teresa Maza Luengo, Francisco José Pérez Cebolla, Carlos Bernal Ruiz,
Álex Puyal Ventura, Carlos Ríos Ferrer, Javier Milla Benito

Grupo de Electrónica de Potencia y Microelectrónica (GEPM)
Instituto de Investigación en Ingeniería de Aragón (I3A)
Universidad de Zaragoza, Mariano Esquillor s/n, 50018, Zaragoza, Spain.
Tel. +34-976762707, e-mail: 842442@unizar.es

Resumen

El objetivo de este trabajo es el estudio de la distribución del calor en placas de circuito impreso (PCB) de diversas tecnologías y la determinación de la influencia del espesor del cobre en este fenómeno térmico.

Introducción

La temperatura constituye un factor clave en los dispositivos electrónicos, especialmente en el campo de la electrónica de potencia, donde se busca el aumento de la densidad de potencia a la vez que la reducción del tamaño.

Así, con el objetivo de ayudar a un buen diseño térmico de dispositivos de potencia que asegure el buen funcionamiento y la durabilidad de los mismos, en este trabajo se aborda el estudio de la distribución del calor en placas de circuito impreso (PCB). Como resultado se pretende obtener simplificaciones y aproximaciones válidas, que posibiliten el desarrollo de métodos capaces de estimar la temperatura con suficiente precisión y tiempos de cálculo relativamente reducidos.

En especial, se analiza la influencia del uso de tecnologías con alto contenido en cobre (*high copper*). Es decir, aquellas placas en las que el espesor de las capas de cobre es elevado. El uso de esta tecnología se ha extendido debido a que, aunque puede resultar más costosa, presenta mejoras significativas en la disipación de calor, la durabilidad y el manejo de corrientes elevadas [1]. Por ello, en el estudio se tendrán en cuenta los efectos de convección y radiación en las superficies laterales de la placa, así como el gradiente de temperatura a lo largo del espesor de la misma.

Metodología

Utilizando simulaciones FEM 3D, se lleva a cabo el estudio de diversos casos. Todos ellos se realizan

sobre una placa de dimensiones 55x85 mm fijas con 3 capas de material aislante FR4 de 1.6 mm de espesor, pero modificando el de las 4 capas de cobre, que en cada caso se corresponden con 70, 140 y 210 μm .

En todas las simulaciones se considera convección natural y temperatura ambiente de 25° C. Los componentes activos se modelan como fuentes térmicas de diferente potencia.

Resultados

En las simulaciones se muestra la diferencia en la distribución de temperaturas para los diferentes espesores de cobre (Figuras 1 y 2).

Se puede observar que, conforme el grosor del cobre aumenta, se genera una mayor dispersión térmica en el plano XY y un gradiente significativo en la dirección Z. Además, se puede comprobar que la temperatura máxima que alcanza la PCB es menor cuanto mayor es el espesor del cobre.

Conclusiones

Se ha demostrado que, en tecnologías *high copper*, el notable aumento del espesor de las pistas de cobre provoca una distribución del calor significativamente diferente a la de las PCBs convencionales.

Los resultados de las simulaciones demuestran que, si bien el cobre puede considerarse isoterma independientemente del espesor, el gradiente de temperatura en el material aislante FR4 sí varía en función de este. Esto se debe a que el propio cobre actúa como disipador, conduciendo el calor hacia los laterales donde se producen los fenómenos de convección y radiación. Así, se puede concluir que, el uso de tecnologías *high copper* requiere de modelos de simulación que tengan en cuenta todos los detalles asociados a ella.

REFERENCIAS

- [1]. BASISTA, Dave. *Using Heavy Copper and Extreme Copper in PCB Design and Fabrication for Maximum Reliability* [en línea]. Epec Engineered Technologies. [Consulta: 16 mayo 2026]. Disponible en: https://cdn.thomasnet.com/kc/2798/doc/000010221370_85221.pdf
- [2]. ORDOÑEZ, L. C., EXPOSITO, A. D., CERVERA, P. A., BAKIC, M., and WIJEKON, T. Fast and Accurate Analytical Thermal Modeling for Planar PCB Magnetic Components. *IEEE Transactions on*

Power Electronics, 2023, vol. 38, no. 6, pp. 7480-7491, doi: 10.1109/TPEL.2023.3259064.

- [3]. RODERO, H. G., GARRIDO, D., BARAIA-ETXABURU, I., AIZPURI, I., and AMILLANO, J. P. Steady-State Temperature Calculation Tool for Multilayer PCBs. *IEEE Transactions on Power Electronics*, 2026, vol. 41, no. 4, pp. 5812-5830, doi: 10.1109/TPEL.2025.3626813.

FIGURAS

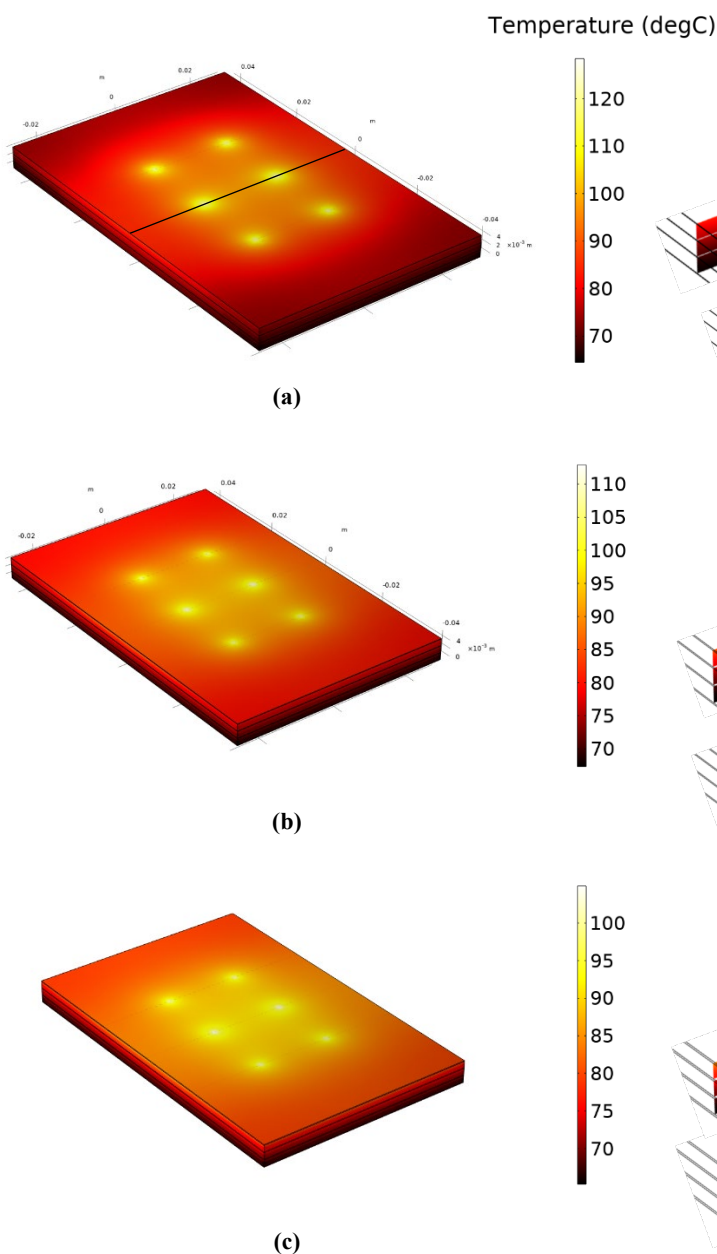


Figura 1: Distribución de temperatura para PCB de (a) 70 μm , (b) 140 μm y (c) 210 μm .

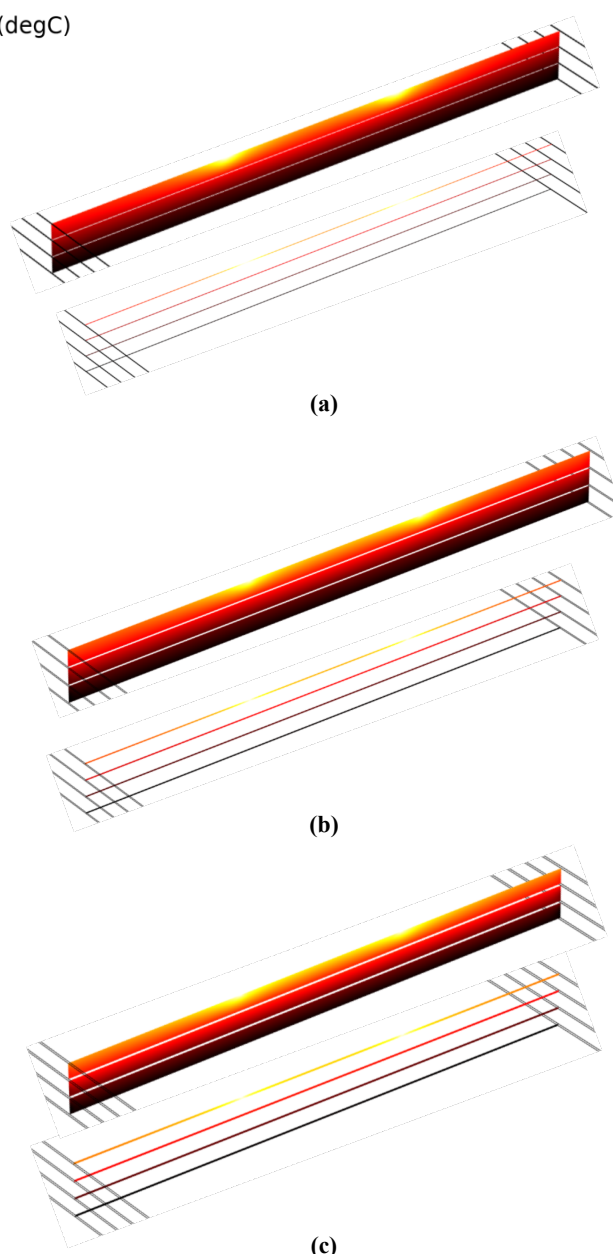


Figura 2: Gradiente en Z en FR4 (arriba) y cobre (abajo) para PCB de (a) 70 μm , (b) 140 μm y (c) 210 μm .