

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕПЛОВИЗОРА ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ТЕПЛО ВЫДЕЛЕНИЯ ИНДУКЦИОННОГО НАГРЕВАТЕЛЯ

Милько Д.В., Чернышенко А.В.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Орёл Р. П.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники
(61166, Харьков, пр. Науки, 14, каф. физики, тел. (057) 702-13-45)

e-mail: denys.milko@nure.ua, oleksandr.chernushenko@nure.ua

In this article, the heat dissipation of the power elements of an induction heater operating at different frequencies was investigated. Temperature readings using a thermal imager were obtained. The frequency that corresponds to the maximum heating of the electronic parts has been determined. Thermograms of the printed circuit board and their analysis were also shown.

Индукционный нагреватель – устройство нагрева электропроводящих материалов токами высокой частоты. Как правило, он состоит из следующих блоков: управляющая часть (генератор импульсов), силовая часть (служит для раскачки MOSFET транзисторов) и нагревательный индуктор (катушка индуктивности, входящая в состав колебательного контура с компенсирующей конденсаторной батареей).

Наблюдение за нагревом силовых элементов производилось с помощью тепловизора ИРТИС 2000. Тепловизоры применяются для бесконтактного измерения поверхностной температуры и используются во многих отраслях промышленности, включая строительство, энергетику, машиностроение, нефтехимию [1].

В ходе работы, мы исследовали нагрев силовых элементов печатной платы индукционного нагревателя (рисунок 1) работающего на разной частоте. Для каждой из них, производились замеры потребляемой мощности, время нагрева предмета и снятие температурных показателей.

На минимальной для данной схемы частоте в 160 кГц, нагрев стальной детали до температуры 750 °С был произведен за 20 сек. При таком режиме работы потребляемая мощность нагревателя составила 172 Вт. С ростом рабочей частоты было зафиксировано увеличение времени нагрева, но и уменьшение потребляемой мощности. Так, на максимальной для данной схемы частоте 400 кГц, нагрев предмета до той же температуры уже происходил за 95 сек, а потребляемая мощность составила около 55 Вт, то есть эффективность и КПД нагревателя уменьшились.

Также было замечено изменение характера нагрева силовых элементов: при большой частоте быстро нагреваются два резистора в цепях затворов силовых транзисторов, а с уменьшением частоты – большее тепловыделение происходит на самих транзисторах.

Опытным путём, была подобрана оптимальная рабочая частота, которая составила около 230 кГц. Время нагрева составило 28 сек, а мощность

120 Ватт. Следует заметить, что с малой нагрузкой нагреватель работает с низким КПД.

В ходе эксперимента выполнено термографирование устройства на разных частотах. На рисунках показаны плата нагревателя (рис.1) и её термограмма (рис.2) для рабочей частоты 230 кГц. Температуры наиболее нагретых элементов в указанном режиме составили:

- ШИМ контроллер TL494 – 24 °С
- силовые транзисторы IRFP460 – 65 °С;
- транзистор в цепи генератора импульсов IRF450 – 38 °С;
- сглаживающий конденсатор – 23 °С;
- резисторы в цепях затворов силовых транзисторов – 41 °С и 46 °С;

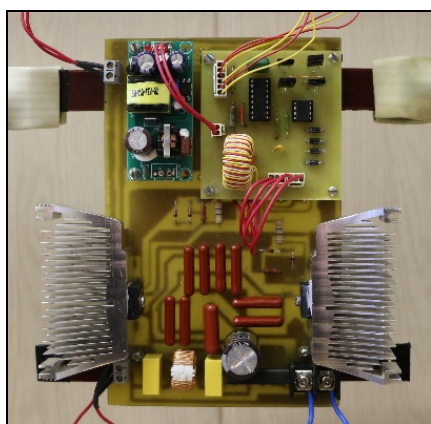


Рисунок 1

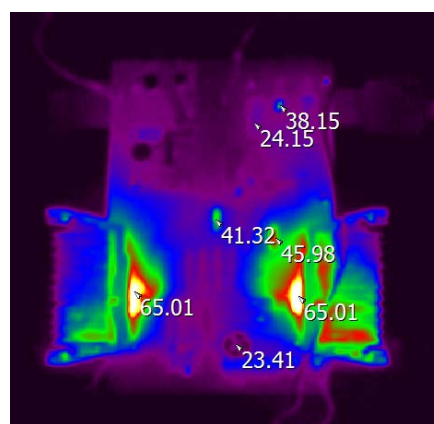


Рисунок 2

Следует отметить, что разные материалы обладают разными коэффициентами излучения. Например, коэффициентами излучения алюминия (радиаторы охлаждения и торцы электролитических конденсаторов) составляет от 0.05 до 0.2, следовательно, измеренные тепловизором температурные показатели указанных элементов существенно отличаются от реальной и требуют соответствующей корректировки.

Таким образом, с помощью тепловизора была исследована печатная плата индукционного нагревателя и установлено, что тепловыделение элементов схемы и эффективность его работы зависят от рабочей частоты. Была определена оптимальная с точки зрения тепловыделения и КПД частота, которая для используемой схемы составила порядка 230 кГц. В ходе эксперимента было установлено, что и сама схема также требует некоторой доработки с целью повышения энергоэффективности.

Список использованной литературы

1. Маслова В.А, Стороженко В.А. Термография в диагностике и неразрушающем контроле. / Харьков: «Компания СМИТ», 2004.