

Программа расчета нагрева контурной катушки передатчика

Программа выполняет расчет нагрева бескаркасной, медной катушки индуктивности, обтекаемой током. Предполагается расчет ВЧ катушек контурных систем КВ передатчиков с зазором между витками равным 0,8-1 от диаметра провода, провод катушки — цельный круглый или трубка. Катушки намотанные на каркасах или с меньшим шагом намотки будут греться сильнее, бескаркасные катушки с большим шагом намотки несколько слабее. Охлаждение естественное. Расчет производится с использованием дифференциального уравнения (источник studfile.net):

$$\frac{d\Theta}{dt} = \frac{RI^2 - \Theta KS}{mc}$$

где:

Θ - превышение температуры провода над температурой окружающей среды;

R - активное сопротивление провода;

I - сила тока;

K - коэффициент охлаждения;

S - площадь поверхности провода;

m - масса провода катушки;

c - удельная теплоемкость материала (меди).

Решение уравнения производится численно с использованием метода Рунге-Кутты 4-го порядка. Количество витков принято константой. Сопротивление R рассчитывается с учетом скин-эффекта на заданной частоте. Другие данные, кроме экспериментально определяемого коэффициента охлаждения « K », задаются, рассчитываются, или являются справочными величинами. Для определения температуры провода к выводимому программой значению нужно прибавить температуру окружающей среды.

Программой реализована возможность расчета нагрева для продолжительности включения 30, 60 и 100% при полной продолжительности цикла 2 минуты с выводом пика температуры. Например, продолжительность включения 30% означает, что передатчик работает $120 \times 0,3 = 36$ секунд полной мощностью, далее $120 - 36 = 84$ секунды «отдыхает», далее цикл повторяется. 100% - непрерывный режим. Расчет производится с шагом по времени 0.2 секунды, полный промежуток времени расчета — 1 час.

Для катушек выполненных трубкой предусмотрен ввод внутреннего диаметра, это влияет на постоянную времени нагрева и, следовательно, на максимум температуры в повторно-кратковременном режиме.

Программа не производит построение графиков, (опция отключена для исключения необходимости установки дополнительной программы), вывод числового значения превышения температуры провода над температурой окружающей среды достаточен, однако, для иллюстрации процесса расчета, на рисунках 1

и 2 приведены графики превышения температуры в непрерывном режиме, а также с ПВ=60%, для катушки диаметром 30 мм, намотанной цельным проводом диаметром 2,5 мм, с током величиной 7 А при частоте 14 МГц.

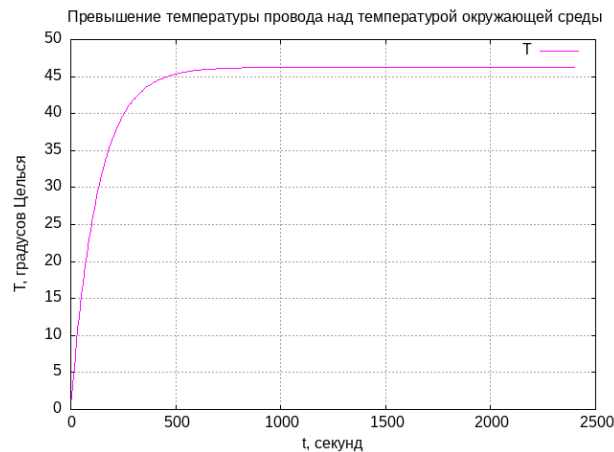


Рис. 1 Непрерывный режим

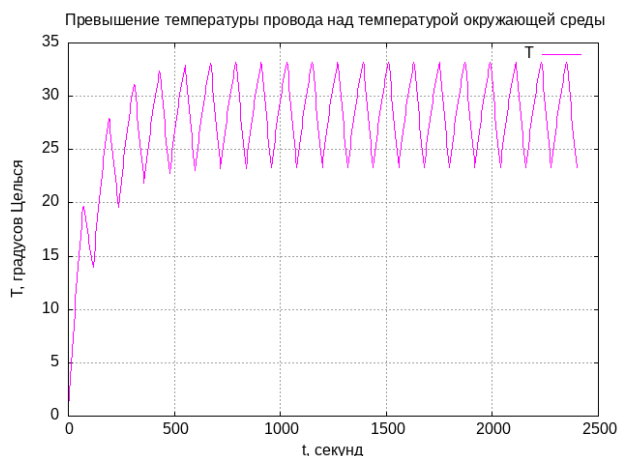


Рис. 2 Режим с ПВ 60%

Для определения коэффициента « K », при написании программы, использован материал статьи А.Кузьменко (RV4LK) «Выбор диаметра провода П-контра КВ-передатчика». В отличие от приведенных в статье таблиц программа позволяет рассчитывать температуру провода при любых комбинациях тока, диаметра провода и частоты. Ряд данных для определения коэффициента охлаждения был предоставлен радиолюбителем с ником «Игорь 2».

Точность расчета нельзя назвать абсолютной, для повышения точности необходим сбор большего количества экспериментальных данных с целью более точного определения коэффициента охлаждения « K », однако для примерной оценки ожидаемой температуры нагрева точность можно считать достаточной.

Для работы требуется 64-х битная ОС windows или linux. Установка программы не требуется. Программа распространяется на условиях freeware. Для подготовки текста использован разработанный в России свободно распространяемый шрифт PT Astra Serif.