

ДИАГНОСТИРОВАНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ АНАЛОГОВЫХ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ МЕТОДОМ ОТЖИГА

Нгуен Д.Х.

МИРЭА – Российский технологический университет, Москва

Ключевые слова: метод отжига, условие останова алгоритма отжига, функция понижения температуры, аналоговые радиоэлектронные устройства, параметр элементов усилителя, диагностика неисправностей, неисправные радиоэлементы.

Аннотация. В статье рассмотрен метод имитации отжига для диагностики неисправностей аналоговых радиоэлектронных устройств (АРЭУ). Данный метод применяется при электрической диагностике. Метод отжига позволяет диагностировать приблизительно значения параметров неисправных радиоэлементов. Метод имитации отжига выделяется множеством преимуществ перед другими алгоритмами оптимизации. Его способность принимать менее оптимальные решения в процессе поиска предотвращает застревание в локальных минимумах.

DIAGNOSIS OF FAULTS IN ANALOG RADIO ELECTRONIC DEVICES BY SIMULATED ANNEALING METHOD

Nguyen D.H.

MIREA – Russian technological university, Moscow

Keywords: simulated annealing method, condition for stopping the annealing algorithm, temperature reduction function, analogue radio electronics, parameter of amplifier elements, fault diagnosis, faulty radio elements.

Abstract. The article discusses a method of simulated annealing for diagnosing faults in analog radio-electronic devices (ARES). This method is used in electrical diagnostics. The annealing method allows you to diagnose approximately the parameter values of faulty radioelements. The simulated annealing method has many advantages over other optimization algorithms. Its ability to make less than optimal decisions during the search process prevents it from getting stuck in local minima.

Метод имитации отжига состоит в нахождении такой точки или множества точек, на которых достигается минимум некоторой целевой функции $F(x)$, где $x \in X$,

x : "состояние системы",

X : множество всех состояний.

Рисунок 1 иллюстрирует прогресс сходимости моделирования метода отжига за семь итераций.

В начале температура высока, поэтому поиск решения осуществляется свободно по всему пространству. По окончанию алгоритма температура уменьшается и пространство соседних состояний становится узким, поэтому поиск проводится по маленькому пространству. Предположительно достигнут оптимального результата после седьмой итерации.

Для применения метода отжига в диагностике неисправностей аналоговых радиоэлектронных устройств (РЭУ) выбран усилитель в качестве представителя

аналоговых РЭУ. Суть задачи заключается в определении значений параметров неисправных радиоэлементов в процессе работы усилителя.

На рисунке 2 представлена блок-схема алгоритма метода отжига при диагностике неисправностей аналоговых радиоэлектронных средств

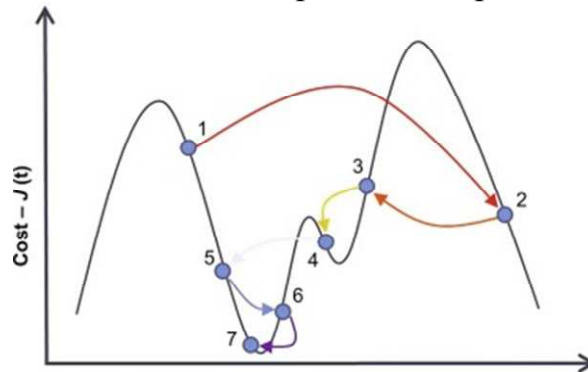


Рис. 1. Процесс поиска оптимального решения

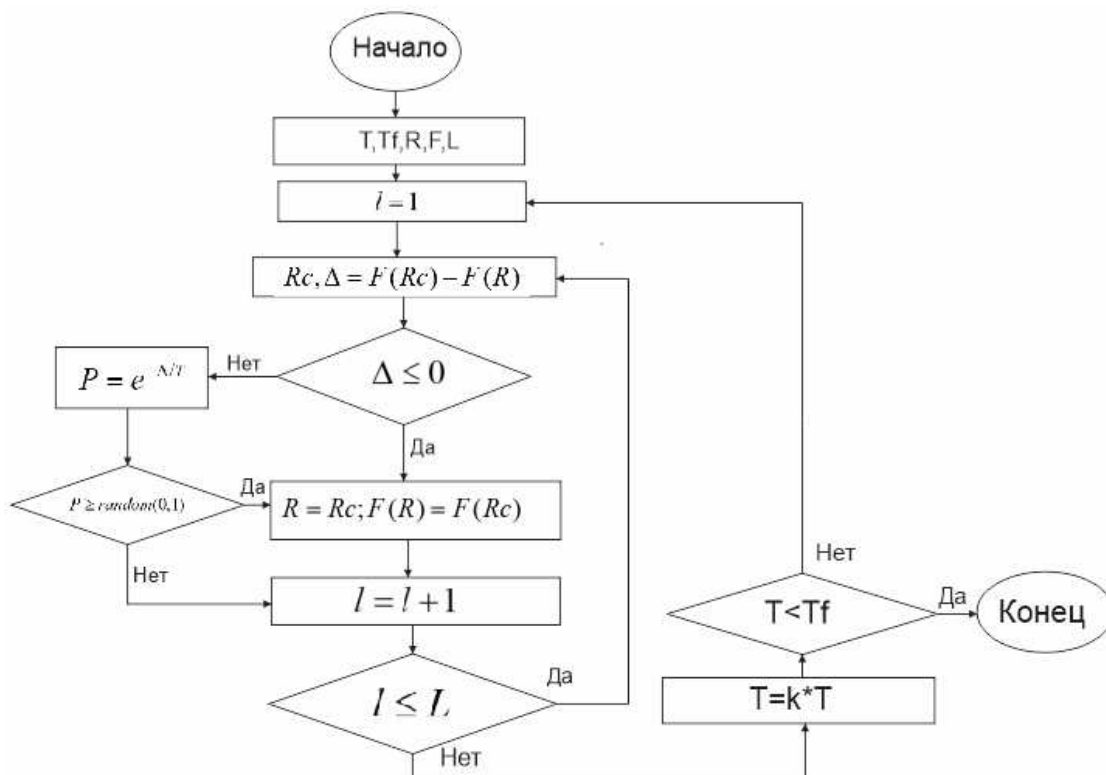


Рис. 2. Блок-схема алгоритма метода отжига

Для применения метода отжига необходимо определить следующие параметры.

1. Начальная температура.
2. Условие остановки алгоритма отжига.
3. Начальное состояние.
4. Функция понижения температуры.
5. Целевая функция.

Разница между выходным напряжением и измеренным ошибочным выходным напряжением при изменении входного напряжения является целевой функцией:

$$F = \sum_{U_{\text{ex}}=1}^n |U_{\text{вых}} - U_{\text{ошиб}}|.$$

6. Функция генерации соседнего состояния.

7. Условие равновесия.

После того, как определили все необходимые параметры, с помощью блока-схемы алгоритма метода отжига мы пишем программу в среде МАТЛАБ и получили результат о неправильных сопротивлениях резисторов.

Выводы

Метод отжига обеспечивает пользователя возможность всегда получить решение.

Список литературы

1. Поляк В.Т. Введение в оптимизацию. – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1983. – 384 с.
2. Устинов С.М. Вычислительная математика. – М.: БХВ-Петербург, 2009. – 336 с.
3. Ларионов В.Н. Применение современных методов оптимизации для определения параметров математических моделей // Ползуновский вестник. – 2002. – № 1. – С. 17-20.
4. Фам Лэ Куок Хань. Диагностика радиоэлектронных устройств при испытаниях на ударные воздействия: Дисс. ... канд. техн. наук. – М.: МИРЭА - Российский технологический университет, 2021. – 156 с.
5. Савин А.Н., Тимофеева Н.Е. Применение алгоритма оптимизации методом имитации отжига на системах параллельных и распределённых вычислений // Математика. Механика. Информатика. 2012. – Т. 12, вып. 1. – С. 110-116.

Сведения о авторе:

Нгуен Дык Хай – аспирант.