

2. Показаны пути решения задачи во временной и пространственной фильтрации области окружения ненадежного элемента.

3. Модельные исследования подтвердили корректность предложенной гипотезы о возможности информационного восстановления функционирования системы при выходе из строя элементов аппаратной приемной части.

Литература

1. Ярославский, Л. П. Введение в цифровую обработку изображений [Текст] / Л. П. Ярославский. – М.: Сов. Радио, 1979. - 312 с.
2. Методы компьютерной обработки изображений [Текст] : / под ред. В. А. Сойфера. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2003. – 784 с. - (Techbook). - ISBN: 5-9221-0270-2.

3. Половко, А. М. Интерполяция. Методы и компьютерные технологии их реализации [Текст] / А. М. Половко, П. Н. Бутусов, - СПб. : БХВ–Петербург, 2004. - 320 с. - ISBN 5-94157-493-2.
4. Форсайт, Д. А. Компьютерное зрение. Современный подход [Текст] : [пер. с англ.] / Дэвид А. Форсайт, Ж. Понс. - М. [и др.] : Вильямс, 2004. - 928 с.
5. Айфичер, Э.С. Цифровая обработка сигналов. Практический подход [Текст] : пер. с англ. / Э.С. Айфичер, Б.У. Джервис. - М. : СПб. : Киев, 2004. - 462с.
6. Мещеряков, В. И. Взаимодействие интенсивного импульсного излучения с пироэлектрическими приемниками [Текст] / В. И. Мещеряков, Н. П. Худенко // Вісник Одеського держ. ун-ту. - 2003. - Т. 8, №2. - С. 248–255.

Розглядається постановка задачі раціонального розкрою електротехнічного матеріалу у виробництві конденсаторів. Запропоновано математичну модель задачі, обговорюються питання її алгоритмізації та автоматизації процесу розкрою матеріалу

Ключові слова: модель, автоматизація, розкрій, конденсатор

Рассмотрена постановка задачи рационального раскроя электротехнического материала при производстве конденсаторов. Предложена математическая модель задачи, обсуждаются вопросы её алгоритмизации и автоматизации процесса раскроя материала

Ключевые слова: модель, автоматизация, раскрой, конденсатор

The formulation of the problem of rational cutting of electrical material for the manufacture of capacitors is considered. A mathematical model of the problem is proposed, its algorithmization and automation of the process of cutting the material are discussed

Keywords: model, automation, cutting, capacitor

УДК 004.942

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ РАСКРОЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА

В. П. Пуятин

Доктор технических наук, профессор
Кафедра кибернетики

Харьковский национальный технический университет
сельского хозяйства им. П. Василенка
ул. Артёма, 44, г. Харьков, Украина, 61002
Контактный тел.: (057) 775-44-39, 097-083-76-63
E-mail: agroc cybernetic@gmail.com

П. В. Пуятин

Международный Соломонов университет
Востокукринский филиал
ул. Гражданская, 22/26, г. Харьков, Украина, 61003
Контактный тел.: (057) 775-44-39, 093-488-11-59
E-mail: agroc cybernetic@gmail.com

1. Введение

При проектировании технических систем, приборов и устройств изначально задаются их качественные и количественные характеристики и основные существенные параметры, определяющие эффективность функционирования технических изделий. В свою очередь эти характеристики диктуют определенные требования к соответствующим элементам конструкций,

которые необходимо обеспечить при их изготовлении. Так, например, прежде чем сформулировать промежуточную задачу раскроя материала для изготовления технической системы необходимо решить задачу проектирования геометрической формы и метрических характеристик заготовок (сформировать вектор метрической информации) [1], исходя из соответствующих требований к ним. К таким требованиям могут относиться, например, требования: к ёмкости раскра-

иваемых пластин для обеспечения заданных параметров конденсаторов; к статическим и динамическим характеристикам раскраиваемых мембран, пластин и оболочек; к теплоотдаче раскраиваемых конструктивных элементов приборов и машин; к степени экранирования электронных приборов раскраиваемыми конструктивными элементами; к геометрическим параметрам плоских заготовок для последующей их штамповки и пространственного формообразования и т.п.

Сформулированные требования к конструктивным элементам (заготовкам) и средства обеспечения этих требований, естественно, должны основываться на описании протекающих в соответствующих элементах электротехнических, тепло-физических, упруго-пластических или других физических процессов [2].

2. Обзор литературы

Вопросы формирования вектора геометрической информации [1] с учетом физических процессов в проектируемой технической системе рассматривались в работе [2]: компонент формы рассматривался в подразделах 2.4, 2.5; метрические характеристики размещаемых элементов системы – в подразделе 2.2; параметры размещения элементов технической системы – в разделах 1 – 7. Исследованию и разработке теории, методов, алгоритмов и программного обеспечения для раскроя материала посвящены работы [3 – 5]. Существуют [5] программы и комплексы программ для автоматизации решения указанных задач. Однако применение данных программных средств не позволяет решать задачи раскроя материала с одновременным учётом физико-механических характеристик заготовок, что связано с отсутствием соответствующего математического и программного обеспечений.

3. Содержательная постановка основной задачи

Рассмотрим в качестве примера задачу рационального раскроя электротехнического материала для изготовления электродов и диэлектрика при производстве конденсаторов большой ёмкости. Отметим, что на сегодняшний день существуют десятки технологий производства конденсаторов: от бумажно-фольговых для электроэнергетических установок (пусковых, высоковольтных, импульсных, большой ёмкости, помехоподавляющих, специального назначения) до плёночных – в радиотехнике и электронике. При этом, теория проектирования электрических конденсаторов (плоских, цилиндрических, сферических, переменной ёмкости) базируется на формулах определения соответствующих ёмкостей конденсаторов, в которые входят в качестве параметров метрические характеристики составляющих элементов конденсатора. Поэтому необходимо предложить методику определения геометрической формы и метрических характеристик заготовок для конденсаторов, базируясь на отмеченных выше фактах и с учетом типа конденсатора, его назначения и наперед заданной ёмкости.

4. Постановка задачи раскроя материала для плоского конденсатора

Исходным материалом для раскроя электротехнического материала являются прямоугольные листы фольга и диэлектрика заданных размеров. Раскраиваемые заготовки имеют форму прямоугольников.

Требуется по наперед заданной ёмкости конденсатора определить возможные допустимые размеры прямоугольников (пластин электродов) и осуществить их размещение в прямоугольнике исходного раскраиваемого материала с размерами $(A \times B)$. Ориентация пластин задана и такова, что их стороны параллельны сторонам исходной области. Кроме того, в процессе решения задачи необходимо учесть следующие требования (ограничения) [5]: отсутствие пересечения пластин друг с другом; их принадлежность исходному раскраиваемому материалу. При этом необходимо максимизировать коэффициент использования исходного материала или минимизировать площадь не занятой части исходного материала.

Известно [6, с. 358], что ёмкость плоского конденсатора можно рассчитать, используя формулу

$$C = \frac{\epsilon_0 \epsilon S}{d}, \quad (1)$$

где ϵ_0 – заданная величина диэлектрической проницаемости вакуума; ϵ – заданная величина относительной диэлектрической проницаемости; d – заданное расстояние между пластинами конденсатора; S – площадь каждой пластины конденсатора.

Из соотношения (1) видно, что ёмкость C конденсатора является линейной функцией площади пластин. Допустим, что необходимо производить конденсаторы заданной ёмкости $C = C^*$ из прямоугольных $(a \times b)$ пластин фольги. При этом размеры пластин $(a \times b)$ для разных по габаритам конденсаторов, но одинаковой ёмкости, могут быть различными, а их площади – естественно одинаковыми (свойство изопериметричности). Тогда из формулы (1) определим $S = C^* d / \epsilon_0 \epsilon$, при этом $S = ab$ или $ab = C^* d / \epsilon_0 \epsilon$.

На размеры $(a \times b)$ пластин могут накладываться технологические ограничения вида

$$a^1 \leq a \leq a^2, \quad (2)$$

$$b^1 \leq b \leq b^2, \quad (3)$$

где a^1, a^2, b^1, b^2 – заданные предельно допустимые размеры пластин.

Исходя из ограничений (2) и (3), зададимся допустимым значением одного из параметров, например $a = a^*$. Тогда второй параметр будет иметь значение $b^* = C^* d / \epsilon_0 \epsilon a^*$.

Обозначим через Ω площадь исходной области раскроя, а через S_i ($i = 1, n$) – площади прямоугольных пластин для конденсаторов. Тогда целью решения задачи раскроя может быть минимизация не занятой части исходной области раскроя

$$\Omega - \sum_{i=1}^{i=n} S_i \rightarrow \min \quad (4)$$

или максимизация коэффициента использования материала, подлежащего раскрою,

$$\frac{\Omega}{\sum_{i=1}^n S_i} \rightarrow \max. \quad (5)$$

В данном случае функция цели стремится к 1.

Заметим, что аналогичную постановку имеет задача для раскроя диэлектрического материала.

5. Алгоритмизация

Рассмотрим обобщенный алгоритм раскроя материала для производства электрических конденсаторов большой ёмкости.

Шаг 1. Вводим исходные данные: размеры A, B областей раскроя; допустимые размеры a^1, a^2, b^1, b^2 пластин конденсатора; заданную ёмкость C^* конденсатора, заданные физические величины ϵ_0, ϵ, d , критерий останова K^* .

Шаг 2. Из соотношения (1) по заданной ёмкости C^* находим значение $S = C^*d/\epsilon_0\epsilon$.

Шаг 3. По значению S с учетом ограничений (2) и (3) и соотношения $S=ab$ задаём размеры a и b размещаемых пластин.

Шаг 4. Сравниваем полученные на шаге 3 размеры a и b пластин конденсатора с требованиями ГОСТ и корректируем эти значения, заменяя их ближайшими стандартными величинами.

Шаг 5. Размещаем прямоугольные пластины в исходной прямоугольной области раскроя согласно методу динамического программирования для задач гильотинного раскроя, описанного в работе [7, с. 490, дополнение Б, программа Б.1].

Шаг 6. Вычисляем по формуле $\Omega^* = \sum_{i=1}^n S_i$ площадь области раскроя, занятую заготовками.

Шаг 7. Вычисляем значения функций цели по соотношению (4) или (5).

Шаг 8. Анализируем критерий K^* останова. Если он выполняется, то выполняем шаг 9, иначе – шаг 3.

Шаг 9. Выводим на печать лучшие (по значениям функций цели) карты раскроя.

Шаг 10. Если соответствующие значения функций цели одинаковы для различных карт раскроя, то окончательное решение об использовании в производстве тех или иных карт – принимает эксперт.

Шаг 11. Подаём результаты решения задачи раскроя (карту раскроя) на вход станка с числовым программным управлением (ЧПУ) для автоматизации технологического процесса лазерной гильотинной резки исходного материала.

Замечание 1.

Ёмкость цилиндрического конденсатора постоянной ёмкости определяется как

$$C = 2\pi\epsilon_0\epsilon \frac{L}{\ln\left(\frac{R_2}{R_1}\right)}, \quad (6)$$

где L – высота цилиндра; R_1, R_2 – соответственно внутренний и внешний радиусы электродов; ϵ_0 – заданная величина диэлектрической проница-

емости вакуума; ϵ – заданная величина относительной диэлектрической проницаемости. Поэтому $C = C(L, R_1, R_2)$. Задав величину C^* ёмкости конденсатора и, например, допустимые значения величин R_1, R_2 , получим $C^* = C^*(L)$. Используя формулу (6), находим значение L и переходим к задаче раскроя электротехнического материала на прямоугольные заготовки (внешняя боковая часть конденсатора) размерами $(L \times 2\pi R_2)$.

Замечание 2.

Ёмкость сферического конденсатора постоянной ёмкости определяется как

$$C = 4\pi\epsilon_0\epsilon \left(\frac{R_1 R_2}{R_2 - R_1} \right), \quad (7)$$

где R_1, R_2 – соответственно внутренний и внешний радиусы сферического электрода. Аналогично замечанию 1, $C = C(R_1, R_2)$. Задав величину C^* ёмкости конденсатора и, например, допустимое значение величины $R_1 = R_1^*$, получим $C^* = C^*(R_2)$. Используя формулу (7), находим значение $R_2 = R_2^*$ и переходим к решению задачи раскроя материала для изготовления внешнего сферического электрода конденсатора радиуса R_2^* .

Замечание 3.

Конденсатор переменной ёмкости представляет собой несколько медных или алюминиевых полудисков, электрически соединённых между собой и укреплённых неподвижно. Между группами подвижных и неподвижных дисков имеются воздушные зазоры или расположены пластины диэлектрика. Таким образом, с точки зрения рассматриваемых задач раскроя – это задачи раскроя медных или алюминиевых листов и диэлектрика на заготовки в виде полудисков. Идея поиска радиуса полудисков по заданной суммарной ёмкости пластин конденсатора аналогична замечаниям 2, 3 и базируется на соотношении (1).

Замечание 4.

Получение карт раскроя полудисков можно осуществить путём постановки и решению одной из трёх самостоятельных задач: размещение только полудисков; размещение только дисков (кругов); совместное размещение полудисков и дисков [5, гл. 5] Для их решения возможно применить методы и алгоритмы размещения плоских геометрических объектов [5]. В этом случае существенному изменению подлежит процедура на шаге 5 вышеприведенного алгоритма.

Замечание 5.

Для обеспечения технологии раскроя материала, например основанной на гильотинном раскросе, необходимо сформировать соответствующие прямоугольнику. Это, хотя и промежуточная задача размещения заданного числа полудисков в прямоугольнике минимальной площади [5], но она довольно сложная. После её решения эксперт имеет возможность выбрать наиболее технологичный прямоугольник для гильотинного раскроя материала и последующей фигурной резки (штамповки) заготовок из прямоугольников.

Выводы

Аналогично изложенному выше подходу могут быть поставлены задачи раскроя материала и с други-

ми физико-механическими требованиями к получаемым заготовкам. Исходный материал для раскроя и формы заготовок может иметь более сложную форму, а заготовки могут принимать произвольную ориентацию, что значительно усложняет постановку задачи раскроя и её алгоритмизацию. Программное обеспе-

чение для решения задач раскроя материала, а также получаемые карты раскроя, которые характеризуются информацией о физических характеристиках, форме, местоположении и размерах заготовок, могут быть интегрированы в станки с ЧПУ для лазерной резки материала.

Литература

1. Стоян, Ю. Г. Основная задача геометрического проектирования [Текст] / Ю. Г. Стоян. – Х. : ИПМаш АН УССР, 1983. – 36 с.
2. Стоян, Ю. Г. Оптимизация технических систем с источниками физических полей [Текст] / Ю. Г. Стоян, В. П. Пулятин. – К. : Наук. думка, 1988. – 192 с.
3. Канторович, Л. В. Рациональный раскрой промышленных материалов [Текст] / Л. В. Канторович, В. А. Залгаллер. – Новосибирск : Наука, 1971. – 299 с.
4. Рвачев, В. Л. Геометрические приложения алгебры логики [Текст] / В. Л. Рвачев. – К. : Техника, 1967. – 212 с.
5. Стоян, Ю. Г. Методы и алгоритмы размещения плоских геометрических объектов [Текст] / Ю. Г. Стоян, Н. И. Гиль. – К. : Наук. думка, 1976. – 248 с.
6. Кузьмичёв, В. Е. Законы и формулы физики [Текст] / В. Е. Кузьмичёв. – К. : Наук. думка, 1986. – 864 с.
7. Грицюк, Ю. І. Моделювання карт і оптимізація плану розкрою плитних деревних матеріалів на меблевій заготовці [Текст] / Ю. І. Грицюк – Львів : Панорама, 2004. – 524 с.

Представлено алгоритм універсального хешування по кривій Сузуки над кінцевим полем, який визначається схемою обчислення Горнера по чотирьох раціональних функціях. Отримано оцінки складності обчислення хеш коду

Ключові слова: універсальне хешування, алгебраїчна крива Сузуки

Представлен алгоритм універсального хешування по кривій Сузуки над кінцевим полем, який визначається схемою обчислення Горнера по чотирьох раціональних функціях. Отримано оцінки складності обчислення хеш коду

Ключевые слова: универсальное хеширование, алгебраическая кривая Сузуки

An algorithm for universal hashing on the Suzuki curve over a finite field, which is determined by calculating the Horner's scheme for the four rational functions. Obtained estimates of the complexity of computing the hash code

Key words: universal hashing, algebraic curve Suzuki

УДК 681.3.06

АЛГОРИТМ УНИВЕРСАЛЬНОГО ХЕШИРОВАНИЯ ПО КРИВОЙ СУЗУКИ

Г.З. Халимов

Кандидат технических наук, доцент, профессор*

E-mail: Gennadykhalimov@mail.ru

Е.В. Котух

Аспирант*

*Кафедра безопасности информационных технологий

Харьковский национальный университет

радиоэлектроники

пр. Ленина, 14, Харьков, Украина

Контактный тел.: (057) 702-14-25

Введение

Наилучший результат универсального хеширования достигается на максимальных кривых, число точек которых лежит на границе Хассе-Вейля. Максимальные кривые ассоциированные с группой Сузуки

и группой Ри имеют максимально возможное значение рода и соответственно число точек [1]. Первые оценки универсального хеширования по проективной линии, кривым Эрмита и Гурвица представлены в [2-4]. Определение универсального хеширования в функциональном поле кривой Сузуки, доказательство