```python
import networkx as nx

# Создаем граф сети
G = nx.Graph()

# Добавляем узлы (кампусы)
campuses = ["Кампус 1", "Кампус 2", "Кампус 3"]
G.add_nodes_from(campuses)

# Добавляем связи между кампусами (ребра)
G.add_edge("Кампус 1", "Кампус 2", weight=3)
G.add_edge("Кампус 1", "Кампус 3", weight=2)
G.add_edge("Кампус 2", "Кампус 3", weight=1)

# Оптимизация выбора маршрутов с использованием алгоритма Дейкстры
selected_routes = {}
for campus1 in campuses:
    for campus2 in campuses:
        if campus1 != campus2:
            shortest_path = nx.dijkstra_path(G, source=campus1, target=campus2)
            selected_routes[(campus1, campus2)] = shortest_path

# Вывод оптимизированных маршрутов
for route, selected in selected_routes.items():
    print(f"Оптимальные маршруты между {route[0]} и {route[1]}: {selected}")
```

Рис. 1. Решение задачи о оптимизации маршрутизации.

Литература

1. Каскевич, В.И. Элементы дискретной математики / В.И. Каскевич, А.П. Побегайло, В.А. Янцевич. – Минск: БГПА, 1998.

УДК 621.31

ПРИМЕНЕНИЕ АНАЛИЗА ФУРЬЕ В СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОПРИВОДА

Попок Б.А.
Научный руководитель – БадакБ.А., старший преподаватель кафедры «Высшая математика»

Анализ Фурье – направление в анализе, основной идеей которого является представление (приближение) математической функции с помощью суммы тригонометрических функций. Анализ Фурье впервые упоминается математиком Жозефом Фурье в 1822г. в книге «Аналитическая теория тепла», в которой он рассказал, как анализировать сложные физические процессы путём разложения их на более простые.

Процесс анализа заключается в преобразовании функции (сигнала) времени в частотную область. Преобразование происходит через определение амплитуд и фаз гармонических составляющих разных частот. Для этого применяется преобразование Фурье, позволяющее перейти от временного представления функции к её частотному представлению.Процесс разложения функции на колебательные компоненты называется анализом Фурье, обратный же процесс синтеза функции из колебательных компонентов называется синтезом Фурье.Анализ Фурье имеет множество применений в различных отраслях. Например, в комбинаторике, геометрии, статистике, обработке сигналов и цифровых изображений, акустике и различных отраслях физики.

Анализ Фурье в общем случае можно разделить на несколько вариантов:

1) Непрерывное преобразование Фурье

Под непрерывным преобразованием Фурье понимается такое преобразование непрерывной функции действительного аргумента, результатом которого будет являться непрерывная функция частоты, «называемая распределением частоты» (рис. 1). Данная функция получается путём «оборачивания» графика исходной функции относительно оси координат и последующего исследования расстояния между центром координат и «центром масс» обёрнутого графика (рис. 2). При данной операции одна функция переходит в другую ей соответствующую, а сама операция является обратимой.

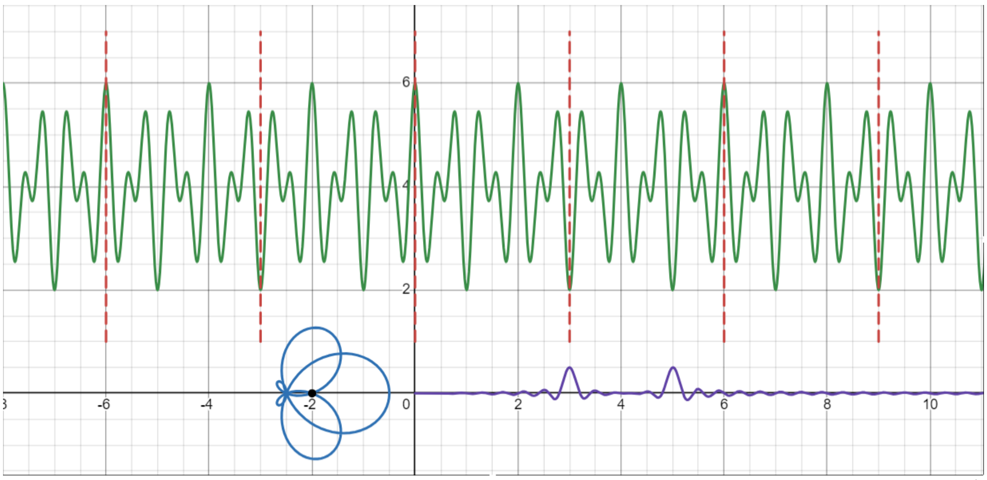

Рис. 1. «Оборачивание» графика функции $f(x) = cos\,5x + cos\,3x$для частоты $\frac{1}{3}$и распределение частоты для графика функции $f(x) = cos\,5x + cos\,3x$

Когда областью определения входной (начальной) функции является время (t), а областью определения исходной (финальной) функции является частота, преобразование функции s(t) при частоте f задается следующим образом: $\mathrm{S}(f) = \int_{-\infty}^{\infty} s(t) * e^{-2ift} dt.$

Данное преобразование широко применяется в физике, акустике, при обработке сигналов и изображений и т. п.

2) Дискретное преобразование Фурье

Суть дискретного преобразования Фурье заключается в том, что любая дискретная последовательность значений функции может быть представлена (приближена) в виде суммы гармонических функций различных частот.

$X_k = \sum_{n=0}^{N-1} x_n e^{-\frac{2\pi i}{N}kn}$.

Такое преобразование требует в качестве ввода дискретную функцию. Такую функцию получают путём дискретизации (выборки значений непрерывной функции через равные промежутки). Данное преобразование позволяет определить основные частотные компоненты сигнала, их частоту и фазу, а также производить обработку данных и фильтрацию сигнала. ДПФ широко применяется в алгоритмах цифровой обработки сигналов, электротехнике и других областях связанных с анализом дискретных сигналов.

3) Ряд Фурье

Ряд Фурье — это метод анализа периодических функций, который позволяет представить любую периодическую функцию в виде суммы бесконечного ряда гармонических функций (синусов и косинусов) с различными частотами и амплитудами. Принцип анализа через Ряд Фурье заключается в представление функции f с периодом τ в виде ряда:

$f(x) = \frac{a_0}{2} + \sum_{k=1}^{+\infty} A_k \cos(k\frac{2\pi}{\tau} + \theta_k)$,где A_k— амплитуда -го гармонического колебания, $k\frac{2\pi}{\tau} = k\omega$—круговая частота гармонического колебания, θ_k— начальная фаза k-го колебания. Применение Ряда Фурье позволяет представлять и в последствии анализировать периодические функции при помощи гармонических компонент. Данный процесс находит широкое применение в инженерии, физике, обработке сигналов и других областях.

Практическим примером применения преобразования Фурье в электроприводе может служить следующая ситуация. Допустим, в приводе присутствует короткозамкнутый двигатель, на фазы которого поступает переменный ток определённой частоты, а также некоторый переменный ток помехи неизвестной частоты, задача состоит в определении частоты тока помехи. Для выполнения даннойзадачи может применяться непрерывное преобразование Фурье. Пусть изначальный ток имеет частоту 0,1 Гц, а сумма изначального тока и тока помехи представлена графиком. Посредством непрерывного преобразования Фурье определим частоту тока помех. На функции распределения частоты мы наблюдаем 2 пика один соответствует частоте изначального тока 0.1 Гц, а второй соответствует частоте тока помех и имеет значение 0.075 Гц. График суммы двух токов и график распределения частоты представлены на рисунке 2.

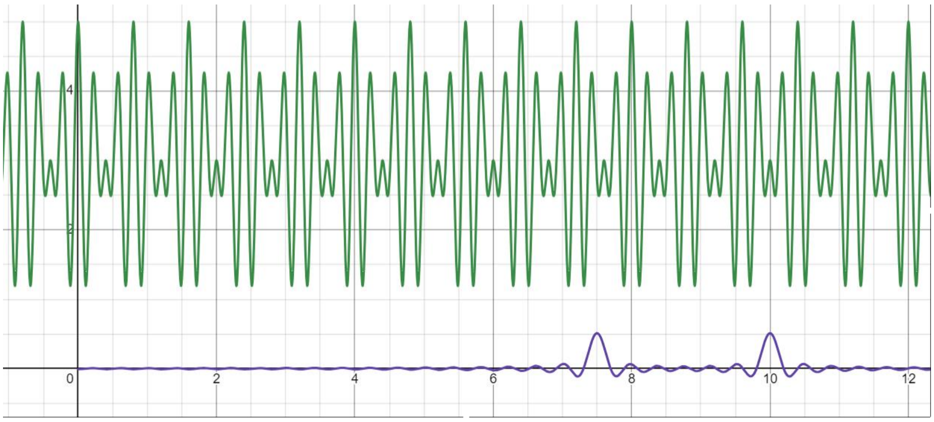

Рис. 2. Пример применения анализа Фурье при решении практической задачи

Таким образом преобразование Фурье находит широкое применение в самых различных сферах.В системах электропривода анализ Фурье может использоваться для оценки гармонических составляющих тока и напряжения, для диагностики неисправностей в электродвигателях, при проектировании систем электропривода анализ Фурье может использоваться для определения оптимальных параметров регуляторов и фильтров,и т. п.

УДК 004.942

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ВМАТЕМАТИЧЕСКОМ МОДЕЛИРОВАНИИ

Поддубный А. В.
Научный руководитель —Воронович Г.К., к.т.н., доцент

Основным расчетным методом, позволяющим с большой точностью определять температурное и напряженное состояния в детали любой конфигурации при любых условиях нагружения в настоящее время является метод конечных элементов (МКЭ), который относится к категории сеточных вариационных методов. Основная идея МКЭ состоит в том, что решение какой-либо задачи математической физики отыскивается с использованием дискретной модели, построенной на множестве кусочно-непрерывных функций, каждая из которых определена в пределах заданной подобласти. Каждая из этих подобластей называется конечным элементом.

Основные принципы МКЭ:

1. **Дискретизация**: Область, в которой решается задача, разбивается на конечное число элементов.
2. **Аппроксимация**: Решение задачи внутри каждого элемента аппроксимируется с помощью простых функций, например, полиномов.