

электромагнитным полем / В. Б. Тимошевич // Наука – образованию, производству, экономике : материалы Третьей международной научно-технической конференции : в 2 т. / Белорусский национальный технический университет ; редкол.: Б. М. Хрусталеv, Ф. А. Романюк, А. С. Калиниченко. – Минск : БНТУ, 2006. – Т. 1. – С. 249-251.

УДК 004

## **ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ**

Праслов К.Д.

Научный руководитель – Воюш Н.В., старший преподаватель

Имитационное моделирование – численный метод проведения на цифровых вычислительных машинах экспериментов с математическими моделями, описывающими поведение сложных систем в течении продолжительного времени. Другими словами, это метод исследования, при котором изучаемая система заменяется моделью, с достаточной точностью, описывающей реальную систему (построенная модель описывает какие-либо процессы так, как они проходили бы в действительности), с которой проводятся эксперименты с целью получения информации об этой системе. Такую модель можно «проиграть» во времени, как для одного испытания, так и заданного их множества. При этом результаты будут определяться случайным характером процессов. Имитационные модели позволяют анализировать системы и находить решения в тех случаях, когда такие методы как аналитические вычисления и линейное программирование не справляются с задачей. Разрабатывать имитационную модель будет гораздо проще, чем аналитическую, поскольку процесс создания модели будет пошаговым и модульным. Так же структура имитационной модели естественным образом отображает структуру моделируемой системы, при этом имитационная модель позволяет отслеживать все объекты системы, учтенные в выбранном уровне абстракции, добавлять метрики и проводить статистический анализ. Оно позволяет проигрывать модель во времени и анимировать ее поведение. Анимация будет неоспоримым преимуществом при демонстрации модели и может оказаться полезной для верификации модели и нахождения ошибок, при этом эти модели намного убедительнее электронных таблиц. Если использовать имитационное моделирование, то при презентации проекта будет яркое преимущество перед теми, у кого на руках только цифры и решение. ИМ реализуется посредством набора математических инструментальных средств, специальных компьютерных

программ и приемов, позволяющих с помощью ПК провести целенаправленное моделирование в режиме «имитации» структуры и функций сложного процесса и оптимизацию некоторых его параметров. Набор программных средств и приемов моделирования определяет специфику системам моделирования – специального ПО.

В отличие от других видов и способов математического моделирования с применением ЭВМ ИМ имеет свою специфику: запуск в ПК взаимодействующих вычислительных процессов, которые являются по своим временным параметрам с точностью до масштаба времени и пространства – аналогами исследуемых технологических процессов. Имитационные модели позволяют достаточно просто учитывать такие факторы, как наличие дискретных и непрерывных элементов, нелинейные характеристики элементов системы, многочисленные случайные воздействия и другие, которые часто создают трудности при аналитических исследованиях. В настоящее время имитационное моделирование – наиболее эффективный метод исследования больших систем, а часто и единственный практически доступный метод получения информации о поведении системы, особенно на этапе ее проектирования.



Рис.1. Пример модели технологического процесса производства сметаны

В настоящее время смоделировать можно все что угодно, в зависимости от той отрасли, в которой вы работаете. В частности, можно привести пример ИМ технологических процессов и производств. В данном случае можно строить модели, имитирующие процесс технологического производства, и так же можно строить схемы, результатом которых будут графики. Для создания 3д моделей существуют разные программы, но именно для моделирования технологических процессов очень удобно

использовать программу TRACE MODE – это специализированная программа, для автоматизированного проектирования прикладного программного обеспечения АСУ, необходимого для контроля параметров и управления технологическим оборудованием.

На сегодняшний день имитационное моделирование широко применяется в мире для исследования сложных систем. Этому способствуют преимущества, присущие этому методу, а именно:

1. Большинство сложных реальных систем с вероятностными параметрами нельзя точно описать с использованием математических моделей.

2. Путем моделирования можно разработать ряд альтернативных вариантов моделей системы и затем определить, какой из них наиболее соответствует исходным требованиям.

3. Имитационное моделирование в ряде случаев гораздо менее затратное, чем проведение экспериментов с реальными системами. Тем более, что иногда эксперименты на реальных системах в принципе невозможны.

4. Моделирование позволяет изучить длительный интервал функционирования системы в сжатые сроки или, наоборот, изучить более подробно работу системы в развернутый интервал времени.

5. При динамическом имитационном моделировании можно получать любое количество оценок вероятностной модели, проводя ее прогоны. Подробное изучение полученных оценок приемлемо использовать при оптимизации модели.

Таким образом ИМ удобно для исследования практических задач: определение показателей эффективности, сравнение вариантов построения и алгоритмов функционирования систем, проверки устойчивости режимов системы при малых отклонениях входных переменных от расчётных значений. Полнота имитации может быть проверена путём построения серии последовательно уточняемых моделей. Если дальнейшая детализация свойств модели не влияет на конечные показатели, то усложнение модели можно прекратить. Как правило, моделируются те свойства процесса, которые могут влиять на выбранный показатель эффективности или критичны к наложенным ограничениям. Промежуточные результаты имитационного моделирования имеют четкий физический смысл и позволяют обнаружить ошибки программы.

#### *Литература*

1. Акопов А. С. Имитационное моделирование: учебник и практикум/ М. :Издательство Юрайт, 2019, 389 с.

2. Строгалев В. П. Имитационное моделирование: учебное пособие / В. П. Строгалев, И. О. Толкачева. – 3-е изд. – М. : Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017. – 295 с.

3. Борисевич А. О. Имитационное моделирование / репозиторий БНТУ, 2018.

4. Конспект лекций по имитационному моделированию [Электронный ресурс].- Режим доступа :<https://studfile.net/preview/9217161/> (дата обращения 28.04. 2023)

УДК 621.3

## DIODE BRIDGE RECTIFIER

Karastsialiou D.A.  
Supervisor – Hutsich I.I.

All over the world, the electricity that reaches our homes (or any other consumers) via power lines is a high voltage alternating current (from 10 kV to 1000 kV), because of its efficiency in terms of power loss and the fact that it is easy to transform to the required voltage (industrial 380, domestic 230 etc.). AC current is well suited to power units, like drives, or some simple devices such as a light bulb or an electric heater. But what about more complicated things? AC won't fit the computer's motherboard or any other "complicated" circuit. Computers, chargers, phones – they all require direct current to work. And that's the job of a rectifier – to convert AC from power socket to DC.

Devices that are more complicated than a light bulb, have their own transforming and rectifying circuits. Transforming AC voltage to required one – a simple task for a transformer. But rectifying it to DC requires an additional circuitry. The most common way of rectifying – is usage of diode circuits. So, let's look through the most popular one – diode bridge rectifier.

Even single diode can be used as a rectifier (fig. 1) for some low-power circuits. It "cuts off" the negative half-periods of an AC current, by not letting current to flow backwards through the diodes p-n junction. But that leads to the strong output voltage pulsations and low circuit efficiency.

