

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛИ ТРЕХФАЗНОГО ТИРИСТОРНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ В СИСТЕМЕ ДИНАМИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ SIMULINK MATLAB

*Барбук Е.А., Ефремов П.В., Сазонов И.Е., Сурус И.А., Новаш И.В.,
БНТУ, Минск*

Для исследования режимов работы электронных устройств, в том числе и преобразовательной техники, хорошо зарекомендовали себя прикладные пакеты, в основе которых используется пакет Pspice. На кафедре «Электротехника и электроника» в учебном процессе используется достаточно эффективный для анализа электронных схем пакет Workbench, который по существу представляет собой виртуальную лабораторию с достаточно широкими возможностями. Однако представление трехфазных объектов в пакете Workbench требует моделирование каждой фазы в отдельности.

Наиболее удобным и эффективным инструментом для исследования нормальных и аварийных режимов трехфазных систем является система Matlab, в состав которой входит пакет моделирования динамических систем SIMULINK [1]. Задачи исследования работы трехфазных полупроводниковых преобразователей с достаточной точностью могут быть решены в режиме динамического моделирования с помощью пакета Simulink-4 Matlab-6.0 [2]. Полная комплектация пакета SIMULINK содержит около 30 различных библиотек, в том числе и библиотеку моделей трехфазных компонентов (электрических машин и трансформаторов, полупроводниковых преобразователей, линий электропередачи, нагрузок и др.). Очень важным достоинством пакета Simulink-4 Matlab-6.0 является возможность его дополнения моделями пользователя. Пользователь может самостоятельно разработать модель исследуемого объекта и записать ее в библиотеку пакета в виде пользовательского файла.

В данной работе была разработана модель трехфазного мостового тиристорного преобразователя с системой импульсно-фазового управления работой тиристорov и автоматическим ПИД-регулятором тока нагрузки. Модель системы в виде структурной схемы из функциональных блоков, имеющих в соответствующих библиотеках пакета SIMULINK-MATLAB, представлена на рисунке 1. Результаты расчета режима работы преобразователя на активно-индуктивную нагрузку с начальным значением тока нагрузки 800 А и переходом на нагрузочный режим с током 400 А представлены на рисунке 2. В библиотеках пакета SIMULINK-MATLAB имеются блоки для моделирования нагрузок с нелинейными вольт-амперными характеристиками. Определенный интерес представляет исследование режимов работы тиристорного преобразователя на электродугую нагрузку с падающей вольт-амперной характеристикой. С помощью разработанной модели можно в процессе вычислительного эксперимента подобрать минимальную индуктивность сглаживающего дросселя в цепи дуги для обеспечения устойчивости режима работы электродуговой установки, а также выбрать закон управления и параметры регулятора.

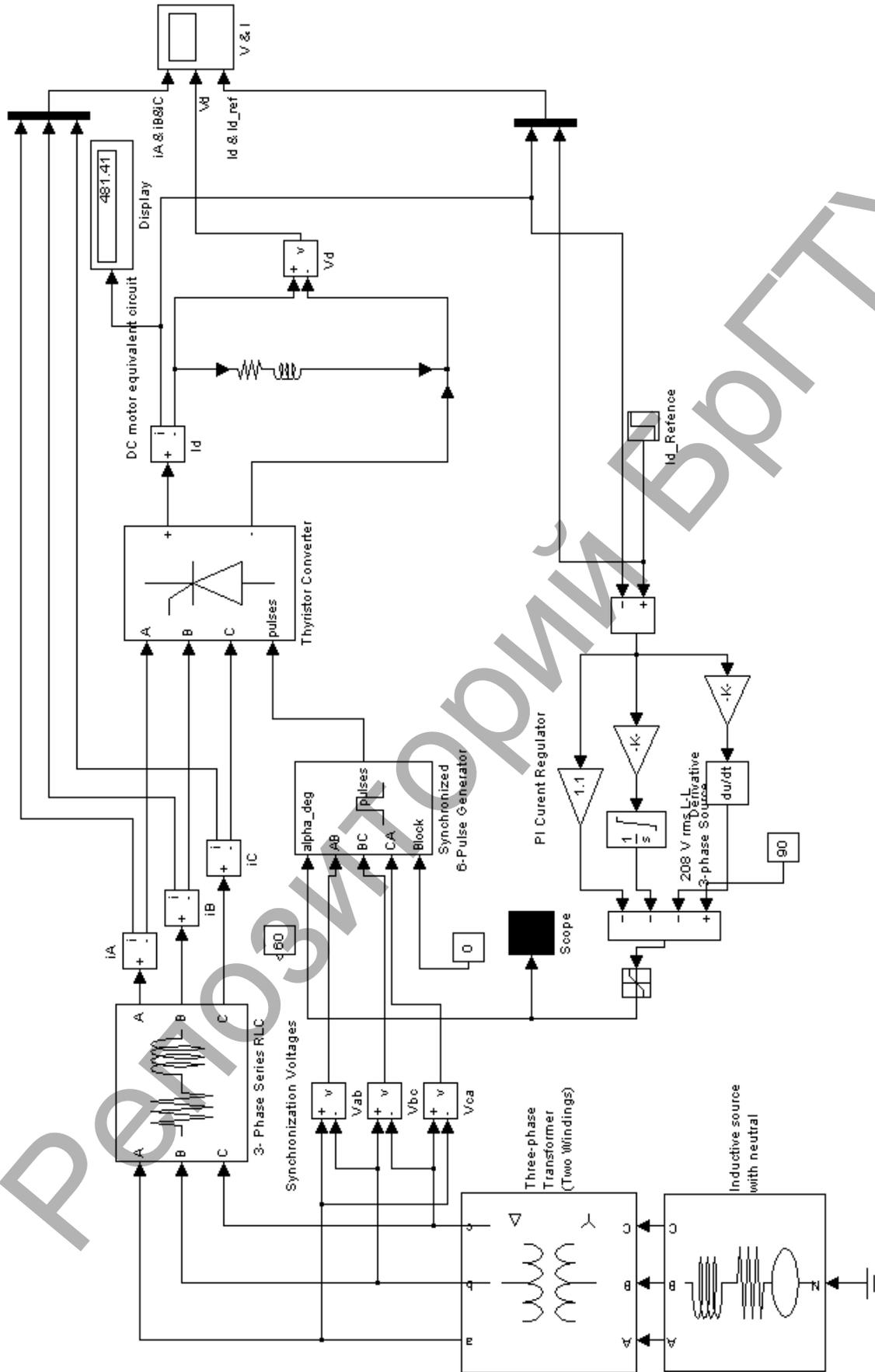


Рисунок 1.

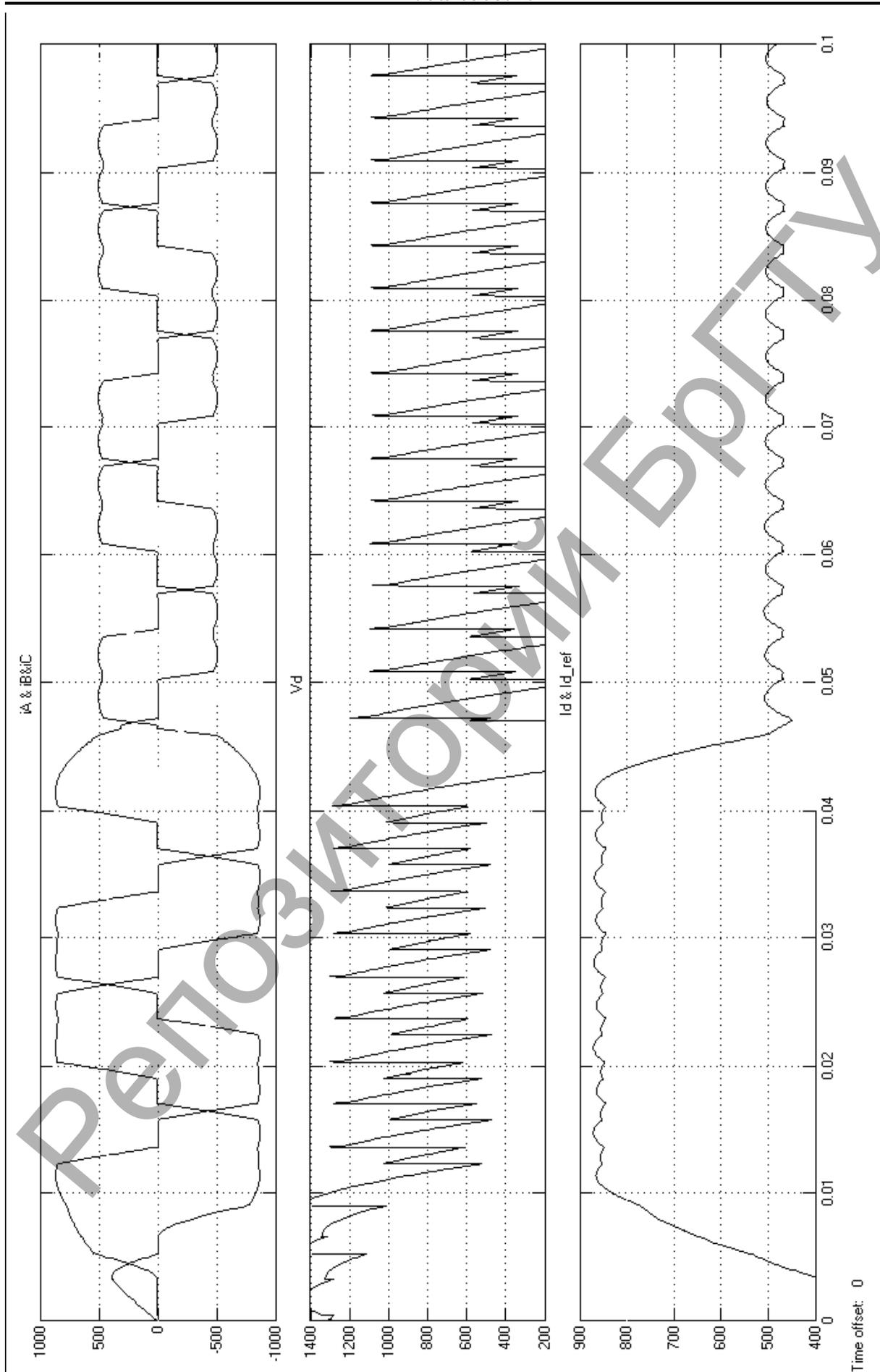


Рисунок 2.

Проведенные исследования для различных законов управления автоматического регулятора и полученные результаты свидетельствуют о том, что пакет SIMULINK-MATLAB может успешно применяться в учебном процессе и для научных исследований, проводимых методом вычислительного эксперимента, применительно к задачам электротехники, электроники и теории автоматического управления.

Литература

1. Дьяконов В. Simulink 4. Специальный справочник. – СПб.: Питер, 2002, - 528 с.: ил.
2. Герман-Галкин С.Г. Компьютерное моделирование полупроводниковых систем в MATLAB 6.0: Учебное пособие. – СПб.: КОРОНА принт, 2001, - 320 с.: ил.
3. Климович Г.С., Новаш И.В. и др. Лабораторные работы по курсу «Сильноточная электроника электроэнергетических установок» для студентов специальностей 10.01, 10.02, 10.04. – Минск: ротапринт БПИ, 1991, - 62 с.: ил.

КЛАСТЕРНЫЙ АЛГОРИТМ РЕШЕНИЯ БИКВАДРАТНОЙ ЗАДАЧИ О РАЗМЕЩЕНИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Вельгас С. В., БГТУ, Брест.

Биквадратная задача о размещении производственных предприятий является одной из классических задач комбинаторной оптимизации и является одной из наиболее сложных задач этого класса. Она относится к неполиномиально сложным задачам, то есть при получении решения точными методами, незначительное увеличение входных данных задачи ведет к возрастанию количества повторяющихся действий в степенной зависимости.

Пусть дано множество $N = \{1, 2, \dots, n\}$ (множество городов), и матрицы $n \times n$ $F = \{f_{ij}\}$ (матрица предприятий) и $D = \{d_{ij}\}$ (матрица расстояний). Тогда задача будет формулироваться так: найти такую перестановку P , чтобы минимизировать

$$z = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n f_{ij} \cdot d_{P(i)P(j)}, \quad (1)$$

где F – матрица потоков груза между предприятиями,

D – матрица расстояний между городами,

z – стоимость перестановки.

То есть задача состоит в том, чтобы минимизировать стоимость перевозок продукции между предприятиями, если в каждом городе можно разместить по одному предприятию.

Для нахождения приближенного решения квадратичной задачи размещения предлагается кластерный алгоритм с запретами.

Кластерный алгоритм с применением запретов использует список запретов $\text{Tabu}(i_k)$. Он позволяет алгоритму не останавливаться в точке локального оптимума, как это предписано в стандартном алгоритме локального спуска, а путешествовать от одного локального оптимума к другому, в надежде найти среди них глобальный оптимум. Список запретов строится по предыстории поиска, то есть по нескольким предшествующим решениям $i_k, i_{k-1}, \dots, i_{k-1+1}$, и запрещает часть окрестности текущего решения $N(i_k)$. Список запретов $\text{Tabu}(i_k) \subset N(i_k)$ запрещает использование тех "фрагментов" решения (ребер