

Д.Г. Гадашев, А.Н. Школин

(г. Брянск, Брянский государственный технический университет)

МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНВЕРТОРА С ВЕКТОРНОЙ ШИРОТНО-ИМПУЛЬСНОЙ МОДУЛЯЦИЕЙ

Разобран принцип работы векторной ШИМ. Произведено моделирование инвертора с векторной ШИМ. Получена выходная зависимость тока и напряжения от времени в трёхфазной нагрузке. С использованием алгоритма быстрого вычисления дискретного преобразования Фурье изучен гармонический состав выходных сигналов трёхфазного инвертора.

Disassembled the principle of vector PWM. The simulation of the inverter with vector PWM is made. The output dependence of current and voltage on time in a three-phase load is obtained. The harmonic composition of the output signals of a three-phase inverter is studied using an algorithm for fast calculation of the discrete Fourier transform.

Ключевые слова: векторная ШИМ, трёхфазный инвертор, выходная зависимость, гармонический анализ.

Keywords: vector PWM, three-phase inverter, output dependence, harmonic analysis.

Принцип работы векторной широтно-импульсной модуляции

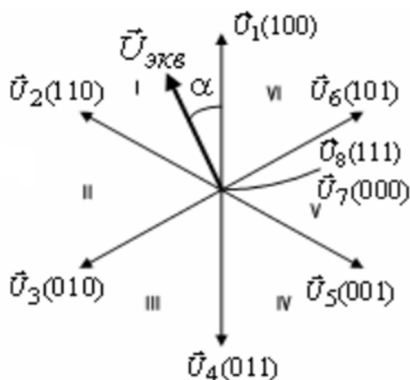


Рис.1 Векторная диаграмма выходных напряжений инвертора

В настоящее время метод векторной широтно-импульсной модуляции широко применяется в управлении активными трёхфазными преобразователями. Данный метод заключается в векторном представлении совокупности выходных напряжений (рис.1) инвертора и ориентирован на микропроцессорную реализацию.

Предполагая, что ключи инвертора напряжения в одной фазе нагрузки работают строго в противофазе и их переключение происходит мгновенно, инвертор можно представить в виде трёх

двухпозиционных ключей, каждый из которых подключает

соответствующую фазу нагрузки либо к положительному, либо к отрицательному полюсу источника постоянного напряжения в зависимости от вектора входных сигналов управления. Всего имеется 6 векторов, отличных от нуля (значащих), и два нулевых, которые соответствуют подключению всех фаз нагрузки к отрицательному либо к положительному полюсу источника.

Каждый вектор характеризуется уникальным трёхразрядным двоичным кодом состояния. Алгоритм формирования выходного напряжения инвертора заключается в последовательности включения образующих векторов напряжения. Любой алгоритм характеризуется своей элементарной комбинацией векторов напряжения [1].

Моделирование инвертора с векторной широтно-импульсной модуляцией

Для моделирования алгоритма векторной широтно-импульсной модуляции воспользуемся Matlab Simulink. На рис. 2 представлена модель, состоящая из блоков. В данной модели используется m-файл, в котором содержится код формирования образующих векторов напряжения и поочередность их включения, связанные определёнными временными соотношениями [2]. Этот алгоритм складывается из совокупности повторяющихся элементарных циклов.

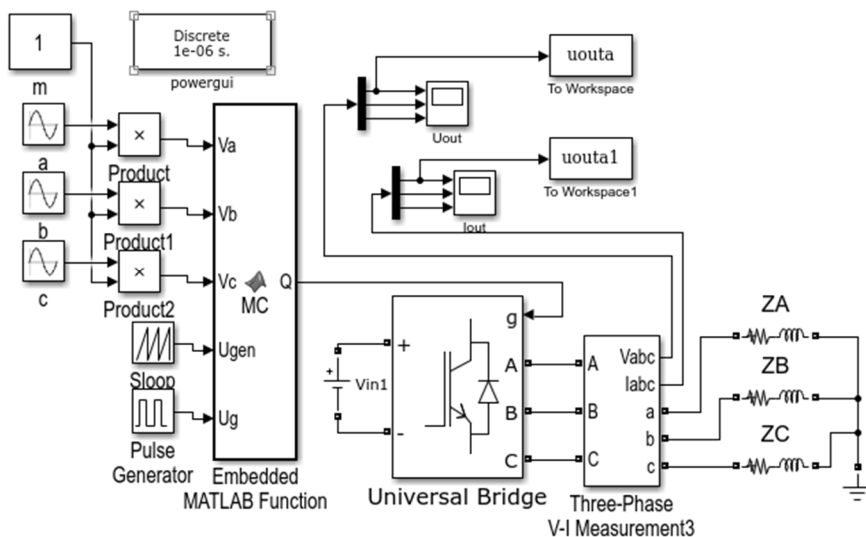


Рис.2 Блок-схема моделирования инвертора с векторной широтно-импульсной модуляцией

Комбинация состояний ключей в трёхфазном мосту относительно времени определяет выходную зависимость напряжения (рис.3) и тока (рис.4) от времени [3].

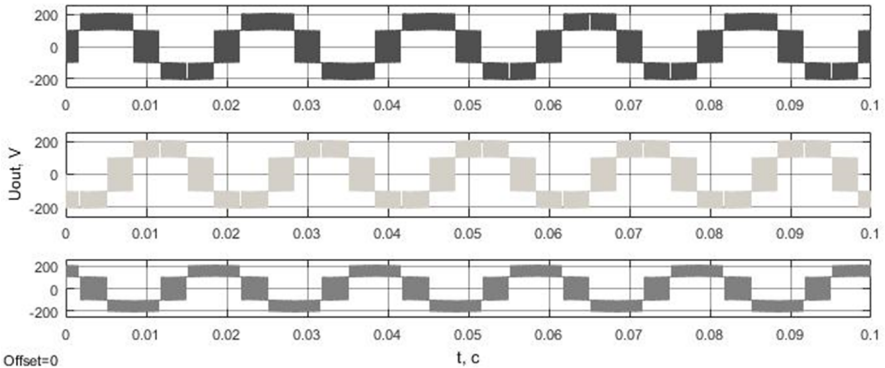


Рис.3 Выходная зависимость напряжения от времени

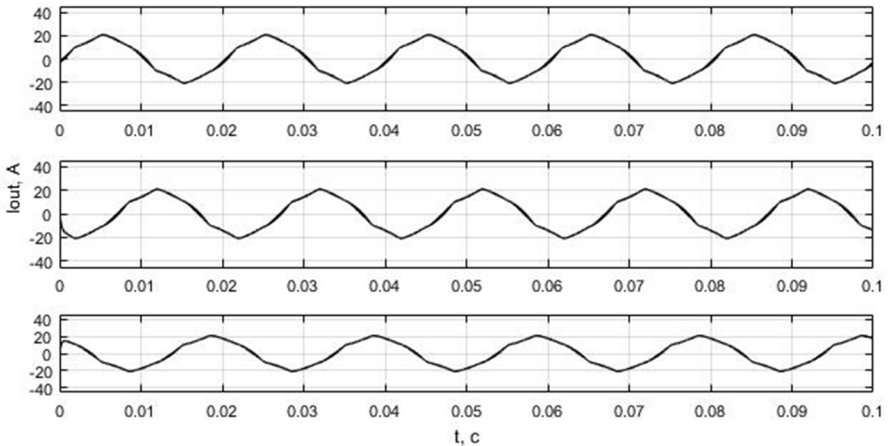


Рис.4 Выходная зависимость тока от времени

Гармонический анализ выходных сигналов

Для оценки качества полученных выходных зависимостей было произведено быстрое преобразование Фурье полученных выходных сигналов одной из фаз нагрузки (рис.5 и рис.6), при использовании встроенной функции Powergui FFT Analysis Tool [4]. Для этого были указаны параметры начала временного интервала, числа периодов исследуемого сигнала, базовой частоты, максимальной частоты и градуировки оси частот.

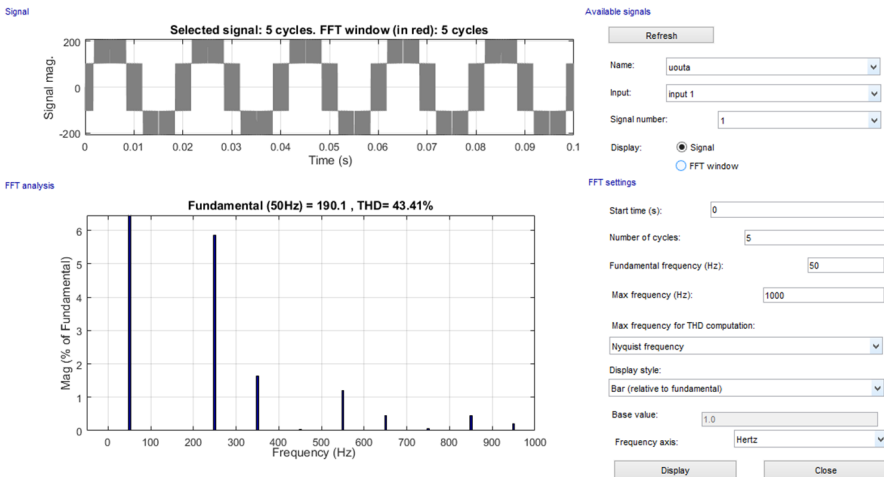


Рис.5 Гармонический анализ выходного напряжения одной из фаз нагрузки

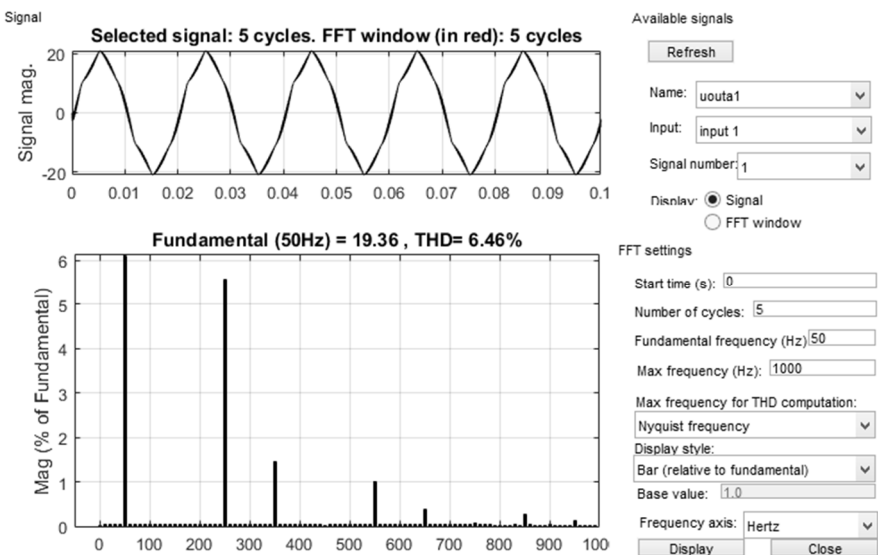


Рис. 6 Гармонический анализ тока, протекающего в одной из фаз нагрузки

Заключение

В процессе выполнения работы был разобран принцип работы векторной ШИМ. Произведено моделирование инвертора с векторной ШИМ. При помощи гармонического анализа выходных сигналов были определены коэффициенты гармоник. Суммарные гармонические искажения выходного напряжения при базовой частоте 50 Гц равны 41,41%, а ТДН тока в фазе нагрузки – 6,46%.

Список литературы

1. *Виноградов, А.Б.* Векторное управление электроприводами переменного тока/ ГОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина».– Иваново, 2008.–298 с.
2. *Изосимов, Д.Б.* Симплексные алгоритмы управления трёхфазным автономным инвертором напряжения с ШИМ/ Д.Б. Изосимов, С.Е. Рывкин, С.В. Шевцов // Электротехника. – 1993 –№ 12 – С. 14–20.
3. *Gupta A.K., Khambadkone A.M.* A General SpaceVector PWM Algorithm for Multilevel Inverters Including Operation in Overmodulation Range // IEEE Transactions on Power Electronics. – March, 2007 – Vol. 22 – No. 2 – P. 517–526.
4. *Соколовский, Г.Г.* Электроприводы переменного тока с частотным регулированием/ Г.Г. Соколовский // Академия. – 2006 – С. 90-98.

Материал поступил в редколлегию 21.10.18.

УДК 004.942

DOI: 10.30987/conferencearticle_5c19e6aa9961a0.51597313

Э.Х. Галиев, А.И. Гилязов, Р.Р. Умутбаев
(г. Казань, Казанский национальный исследовательский технический
университет имени А. Н. Туполева – КАИ)

МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ СТАБИЛИЗАЦИИ ИЗОБРАЖЕНИЯ

Рассмотрено моделирование системы стабилизации изображения с использованием программы MatLab. Получены переходные характеристики в системе Simulink, такие как время переходного процесса и погрешности: по наведению, вибрации, момента нагрузки и качки.

In this paper, the program MatLab was used to simulate the image stabilization system. Also, this program was used to obtain transient characteristics in the Simulink system. As a result, transient characteristics of the system were obtained, such as the time of the transition process and the error: by guidance, vibration, load moment and pitching.

Ключевые слова: погрешности, схема, характеристики, моделирование.
Keywords: errors, scheme, characteristics, modeling.

На рис. 1 представлена схема моделирования для данной работы [1].