

(Казахский национальный технический университет им. К. И. Сатпаева, Алматы, Республика Казахстан)

ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ МНОГОУРОВНЕВНОГО ТРЕХФАЗНОГО ИНВЕРТОРА

Аннотация. Было проведено моделирование многоуровневого трехфазного инвертора в программном продукте в среде Matlab, в разделе Simulink и получена имитационная модель. Рассматривались особенности моделирования многоуровневого трехфазного инвертора. Результаты гармонических составляющих показали, что при шести и более уровней напряжения основная гармоника напряжения ярко выражена по сравнению с другими гармониками, т.е. форма кривой напряжения на выходе трехфазного инвертора практически не отличается от синусоиды.

Ключевые слова: транзистор, трехфазный инвертор, преобразователь.

Тірек сөздер: транзистор, үш фазалы инвертор, инвертор.

Keywords: transistor, three-phase inverter, the inverter.

Компьютерное моделирование является одним из наиболее эффективных средств исследования. Как и любое компьютерное моделирование, оно дает возможность проводить вычислительные эксперименты в любое время, благодаря своей близости по форме к физическому моделированию, этот метод исследования доступен более широкому кругу пользователей. [1]

В данной статье рассматривается моделирование многоуровневого трехфазного инвертора с использованием программного продукта в среде Matlab, в разделе Simulink.

Преобразование постоянного напряжения в переменное напряжение инвертор должен осуществлять с помощью транзисторов. Преобразование энергии (солнечной, ветряной и т.д.) в переменное напряжение инвертор должен осуществлять с помощью транзисторов. Преобразование энергии (солнечной, ветряной и т.д.) в переменное напряжение инвертор должен осуществлять с помощью транзисторов. Преобразование энергии (солнечной, ветряной и т.д.) в переменное напряжение инвертор должен осуществлять с помощью транзисторов.

Чтобы обеспечить высокую эффективность преобразования энергии, можно применить два метода: первый – использовать транзисторы с высокой частотой переключения, второй – использовать транзисторы с высокой мощностью. На рисунке 1 показана электрическая схема многоуровневого трехфазного инвертора.

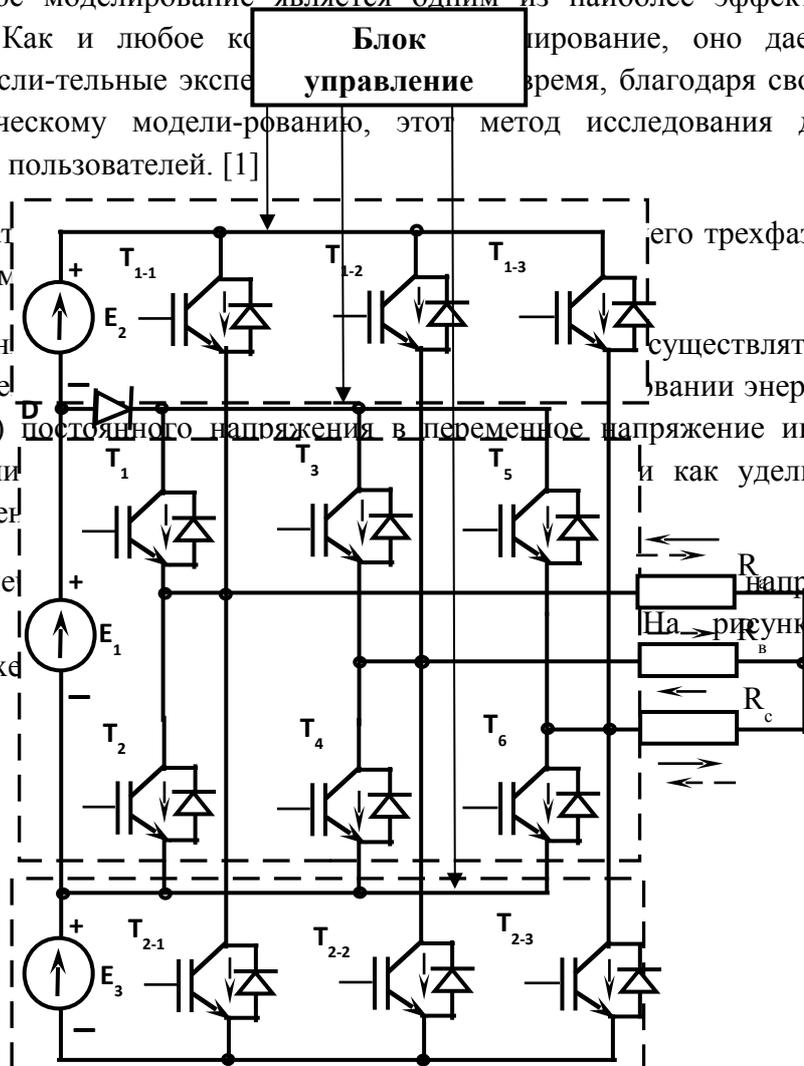


Рисунок 1 – Электрическая схема трехфазного многоуровневого инвертора

Трехфазный многоуровневый инвертор содержит трехфазную мостовую схему инвертора с обратными диодами, три источника постоянного напряжения, в которые дополнительно включены два трехфазных полумостовых инвертора. Каждый полумостовой трехфазный инвертор состоит из трех транзисторов.

Управление транзисторами осуществляется таким образом чтобы на выходе инвертора обеспечивалось многоуровневое трехфазное напряжение, близкое по форме к синусоиде [5].

Разработанная схема трехфазного многоуровневого инвертора была построена в программной среде Matlab, в разделе Simulink и имитационная модель обеспечивает многоуровневое кривое напряжение.

В программной среде использованы IGBT транзисторы и управляется блоком управления. На рисунке 2 показана имитационная модель многоуровневого трехфазного инвертора.

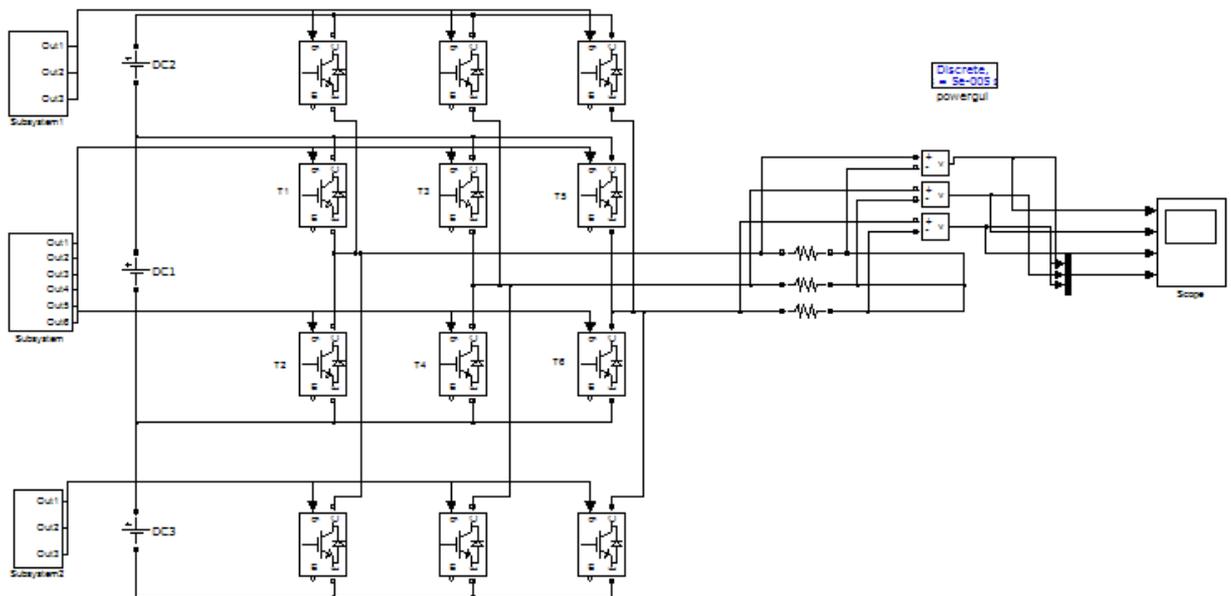


Рисунок 2 – Имитационная модель многоуровневого трехфазного инвертора

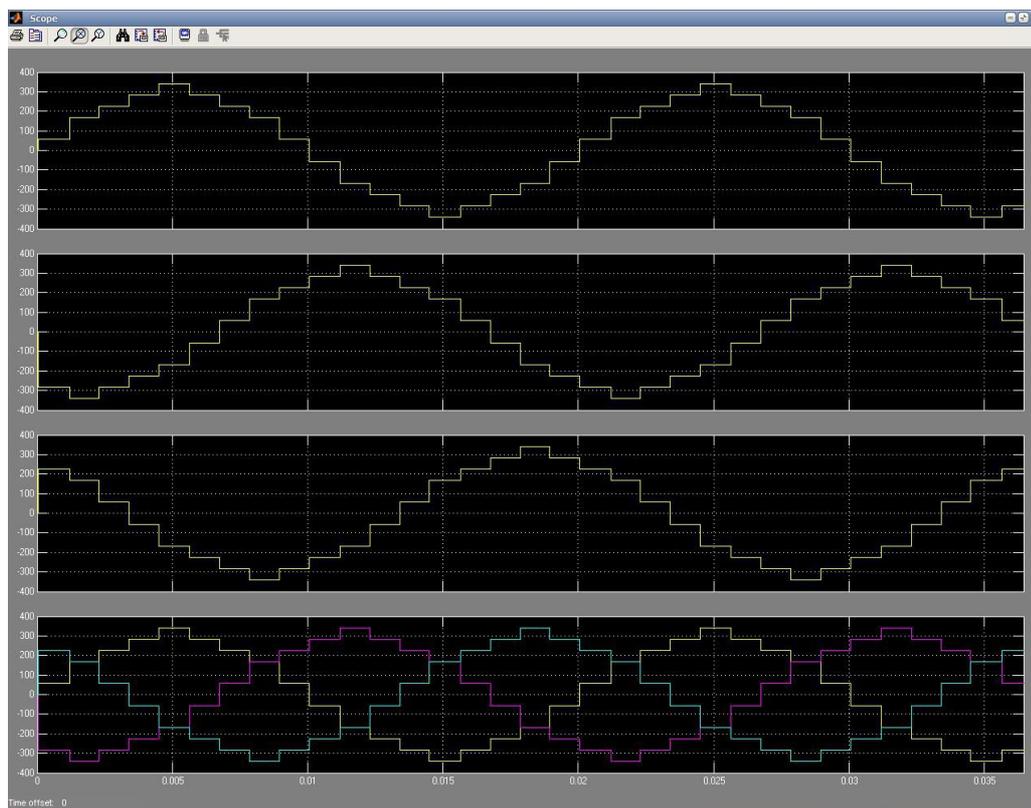


Рисунок 3 – Результаты моделирования выходного многоуровневого напряжения

Как видно из графика (рисунок 3) выходного напряжения, на нагрузке происходит суммирование уровней напряжения всех источников питания и форма кривой напряжения практически не отличается от синусоиды.

В данной работе проведен спектральный анализ выходного многоуровневого напряжения, для наглядности данные приведены в таблице. Анализируя спектр составляющих, определены много-уровневые кривые напряжения. Результаты спектрального анализа показывают, что в составе выходного напряжения присутствуют 5-ая, 9-ая и 11-ая гармоники, амплитуда которых не превышает 5% процентов от основной гармоники. Это значит, таким составом гармоник данный трехфазный многоуровневый инвертор можно подключать в общую энергосеть при согласовании остальных параметров.

Спектральный анализ напряжения представлен в таблице.

Таблица

Maximum harmonic frequency used for TND calculation = 9950.00 Hz (498 t)			
0 Hz	(DC):	0.34	90.0°
50 HZ	(Fnd):	338.14	0.0°

100 Hz	(h 2):	0.68	90.0°
150 Hz	(h 3):	2.94	16.60°
200 Hz	(h 4):	0.68	90.0°
250 Hz	(h 5):	2.65	24.7°
300 Hz	(h 6):	0.68	90.0°
350 Hz	(h 7):	1.93	8.4°
400 Hz	(h 8):	0.68	90.0°
450 Hz	(h 9):	2.27	0.0°
500 Hz	(h 10):	0.38	90.0°
550 Hz	(h 11):	2.62	0.0°

Было моделирование многоуровневого трехфазного инвертора в программной среде MatLab 7.9.0 для шести, пяти и четырех уровней напряжения. При этом амплитудное значение напряжения равнялось 320 В, а частота 50 Гц.

Полученные результаты показали, что для шести, пяти и четырех и более уровней напряжения приближены к синусоидальной кривой форме.

ЛИТЕРАТУРА

1 Моин В.С. Стабилизированные транзисторные преобразователи. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 376 с.

2 Твайделл Дж., Уэйр А. Возобновляемые источники энергии / Пер. с англ. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 392 с.

3 Ромаш Э.М., Дробавич Ю.И., Юрченко Н.Н., Шевченко П.Н. Высокочастотные транзисторные преобразователи. – М.: Радио и связь, 1988. – 288 с.

4 Герман-Галкин С.Г. Компьютерное моделирование полупроводниковых систем в MATLAB 6.0. – СПб.: КОРОНА-принт, 2001.

5 Патент № 60622. Комитет по правам интеллектуальной собственности Министерства юстиции Республики Казахстан. Многоступенчатый транзисторный инвертор / Исембергенов. Н.Т., Илипбаева Л.Б.: опубл.15.07.2009. бюл. № 9.2 ст: ил.

6 Розанов Ю.К., Рябчицкий М.В. Силовая электроника. – М.: Издательский дом МЭИ, 2007. – 632 б.

7 Кардашев Г.А. Виртуальная электроника. Компьютерное моделирование аналоговых устройств. – М.: Горячая линия – Телеком, 2002. – 197 с.

REFERENCES

- 1 Moin V.S. Stabilizirovannye tranzistornye preobrazovateli. M.: Jenergoatomizdat, 1986. 376 s.
- 2 Tvajdell Dzh., Ujejr A. Vozobnovljaemye istochniki jenergii / Per. s ang. M.: Jenergoatomizdat, 1990. 392 s.
- 3 Romash Je.M., Drobavich Ju.I., Jurchenko N.N., Shevchenko P.N. Vysokochastotnye tranzistornye preobrazovateli. M.: Radio i svjaz', 1988. 288 s.
- 4 German-Galkin S.G. Komp'juternoe modelirovanie poluprovodnikovyh sistem v MATLAB 6.0. SPb.: KORONA-print, 2001.
- 5 Patent № 60622. Komitet po pravam intellektual'noj sobstvennosti Ministerstva Justicii Respubliki Kazahstan. Mnogostupenchatyj tranzistornyj invertor / Isembergenov. N.T., Iipbaeva L.B.: opubl.15.07.2009. bjul. № 9.2 st: il.
- 6 Rozanov Ju.K., Rjabchickij M.V. Silovaja jelektronika. M.: Izdatel'skij dom MJeI, 2007. 632 b.
- 7 Kardashev G.A. Virtual'naja jelektronika. Komp'juternoe modelirovanie analogovyh ustrojstv. M.: Gorjachaja linija -Telekom, 2002. 197 s.

Резюме

К. Н. Тайсариева, Л. Б. Іліпбаева

(Қ. И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық университеті, Алматы, Қазақстан Республикасы)

ҮШФАЗАЛЫ КӨПДЕҢГЕЙЛІ ИНВЕРТОРДЫҢ ИМИТАЦИОНДЫ ҮЛГІСІ

Компьютерлік үлгілеу көп таралған зерттеудің бір түрі болып табылады. Жалпы компьютерлік үлгілеу зерттеудегі есептеу нәтижесін алуға және имитационды үлгі құруға мүмкіндік береді. Бұл мақалада үшфа-залы көпдеңгейлі инвертордың имитационды үлгісі Matlab бағдарламасының, Simulink бөлімінде жасалды. Үлгілеу барысында үшфазалы инвертордың артықшылықтары қарастырылды. Гармоникалық көрсеткіш-терден біз алты және де одан да көп деңгейлердегі негізгі кернеу, басқа гармоникалардың кернеулерімен

салыстырғанда жарқын көрінетінін көреміз. Сонымен қоса үшфазалы инвертордың шығыс кернеуі синусойдадан айырмашылығы жоқ.

Тірек сөздер: транзистор, үш фазалы инвертор, инвертор.

Summary

K. N. Taissariyeva, L. B. Iipbaeva

(Kazakh National Technical University after K. I. Satpayev, Almaty, Republic of Kazakhstan)

SIMULATION MODEL MULTI-LEVEL THREE-PHASE INVERTER

Computer simulation is one of the most effective means of investigation. As with any computer simulation, it enables the conducting computational experiments. It was used to simulate the multi-level three-phase inverter in the software product in an environment Matlab, Simulink, and the section obtained imititsionnaya model. Considered particularly multilevel modeling of three-phase inverter. Results harmonic components showed that six or more levels of voltage fundamental wave voltage wife clearly expressed compared with the other harmonics, ie, the voltage waveform at the output of the three-phase inverter does not differ from the sine wave.

Keywords: transistor, three-phase inverter, the inverter.

Поступила 15.10.2013г.