

ISSN 1991-3494

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

Х А Б А Р Ш Ы С Ы

ВЕСТНИК

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

THE BULLETIN

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

1944 ЖЫЛДАН ШЫҒА БАСТАҒАН
ИЗДАЕТСЯ С 1944 ГОДА
PUBLISHED SINCE 1944

1

АЛМАТЫ
АЛМАТЫ
ALMATY

2016

ҚАҢТАР
ЯНВАРЬ
JANUARY

Б а с р е д а к т о р

ҚР ҰҒА академигі

М. Ж. Жұрынов

Р е д а к ц и я а л қ а с ы :

биол. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Айтхожина Н.А.**; тарих ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Байпақов К.М.**; биол. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Байтулин И.О.**; биол. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Берсімбаев Р.И.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Газалиев А.М.**; а.-ш. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Дүйсенбеков З.Д.**; а.-ш. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Елешев Р.Е.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Қалменов Т.Ш.**; фил. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Нысанбаев А.Н.**; экон. ғ. докторы, проф., ҰҒА академигі **Сатубалдин С.С.**; тарих ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Әбжанов Х.М.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Әбішев М.Е.**; техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Әбішева З.С.**; техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Абсадықов Б.Н.** (бас редактордың орынбасары); а.-ш. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Баймұқанов Д.А.**; тарих ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Байтанаев Б.А.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Давлетов А.Е.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Қалимолдаев М.Н.**; геогр. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Медеу А.**; техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Мырхалықов Ж.У.**; биол. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Огарь Н.П.**; техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Таткеева Г.Г.**; а.-ш. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Үмбетаев И.**

Р е д а к ц и я к е ñ е с і :

Ресей ҒА академигі **Велихов Е.П.** (Ресей); Әзірбайжан ҰҒА академигі **Гашимзаде Ф.** (Әзірбайжан); Украинаның ҰҒА академигі **Гончарук В.В.** (Украина); Армения Республикасының ҰҒА академигі **Джрбашян Р.Т.** (Армения); Ресей ҒА академигі **Лаверов Н.П.** (Ресей); Молдова Республикасының ҰҒА академигі **Москаленко С.** (Молдова); Молдова Республикасының ҰҒА академигі **Рудик В.** (Молдова); Армения Республикасының ҰҒА академигі **Сагян А.С.** (Армения); Молдова Республикасының ҰҒА академигі **Тодераш И.** (Молдова); Тәжікстан Республикасының ҰҒА академигі **Якубова М.М.** (Тәжікстан); Молдова Республикасының ҰҒА корр. мүшесі **Лупашку Ф.** (Молдова); техн. ғ. докторы, профессор **Абиев Р.Ш.** (Ресей); техн. ғ. докторы, профессор **Аврамов К.В.** (Украина); мед. ғ. докторы, профессор **Юрген Аппель** (Германия); мед. ғ. докторы, профессор **Иозеф Банас** (Польша); техн. ғ. докторы, профессор **Гарабаджиу** (Ресей); доктор PhD, профессор **Ивахненко О.П.** (Ұлыбритания); хим. ғ. докторы, профессор **Изабелла Новак** (Польша); хим. ғ. докторы, профессор **Полещук О.Х.** (Ресей); хим. ғ. докторы, профессор **Поняев А.И.** (Ресей); профессор **Мохд Хасан Селамат** (Малайзия); техн. ғ. докторы, профессор **Хрипунов Г.С.** (Украина)

Главный редактор

академик НАН РК

М. Ж. Журинов

Редакционная коллегия:

доктор биол. наук, проф., академик НАН РК **Н.А. Айтхожина**; доктор ист. наук, проф., академик НАН РК **К.М. Байпаков**; доктор биол. наук, проф., академик НАН РК **И.О. Байтулин**; доктор биол. наук, проф., академик НАН РК **Р.И. Берсимбаев**; доктор хим. наук, проф., академик НАН РК **А.М. Газалиев**; доктор с.-х. наук, проф., академик НАН РК **З.Д. Дюсенбеков**; доктор сельскохоз. наук, проф., академик НАН РК **Р.Е. Елешев**; доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **Т.Ш. Кальменов**; доктор фил. наук, проф., академик НАН РК **А.Н. Нысанбаев**; доктор экон. наук, проф., академик НАН РК **С.С. Сатубалдин**; доктор ист. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Х.М. Абжанов**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **М.Е. Абишев**; доктор техн. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **З.С. Абишева**; доктор техн. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Б.Н. Абсадыков** (заместитель главного редактора); доктор с.-х. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Д.А. Баймуканов**; доктор ист. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Б.А. Байтанаев**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **А.Е. Давлетов**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **М.Н. Калимолдаев**; доктор геогр. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **А. Медеу**; доктор техн. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Ж.У. Мырхалыков**; доктор биол. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Н.П. Огарь**; доктор техн. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Г.Г. Таткеева**; доктор сельскохоз. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **И. Умбетаев**

Редакционный совет:

академик РАН **Е.П. Велихов** (Россия); академик НАН Азербайджанской Республики **Ф. Гашимзаде** (Азербайджан); академик НАН Украины **В.В. Гончарук** (Украина); академик НАН Республики Армения **Р.Т. Джрбашян** (Армения); академик РАН **Н.П. Лаверов** (Россия); академик НАН Республики Молдова **С. Москаленко** (Молдова); академик НАН Республики Молдова **В. Рудик** (Молдова); академик НАН Республики Армения **А.С. Сагиян** (Армения); академик НАН Республики Молдова **И. Тодераш** (Молдова); академик НАН Республики Таджикистан **М.М. Якубова** (Таджикистан); член-корреспондент НАН Республики Молдова **Ф. Лупашку** (Молдова); д.т.н., профессор **Р.Ш. Абиев** (Россия); д.т.н., профессор **К.В. Аврамов** (Украина); д.м.н., профессор **Юрген Аппель** (Германия); д.м.н., профессор **Иозеф Банас** (Польша); д.т.н., профессор **А.В. Гарабаджиу** (Россия); доктор PhD, профессор **О.П. Ивахненко** (Великобритания); д.х.н., профессор **Изабелла Новак** (Польша); д.х.н., профессор **О.Х. Полещук** (Россия); д.х.н., профессор **А.И. Поняев** (Россия); профессор **Мохд Хасан Селамат** (Малайзия); д.т.н., профессор **Г.С. Хрипунов** (Украина)

«Вестник Национальной академии наук Республики Казахстан». ISSN 1991-3494

Собственник: РОО «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы)

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации и архивов Министерства культуры и информации Республики Казахстан №5551-Ж, выданное 01.06.2006 г.

Периодичность: 6 раз в год

Тираж: 2000 экземпляров

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, ком. 219, 220, тел. 272-13-19, 272-13-18.

www: nauka-nanrk.kz, bulletin-science.kz

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2016

Адрес типографии: ИП «Аруна», г. Алматы, ул. Муратбаева, 75

Editor in chief

M. Zh. Zhurinov,
academician of NAS RK

Editorial board:

N.A. Aitkhozhina, dr. biol. sc., prof., academician of NAS RK; **K.M. Baipakov**, dr. hist. sc., prof., academician of NAS RK; **I.O. Baitulin**, dr. biol. sc., prof., academician of NAS RK; **R.I. Bersimbayev**, dr. biol. sc., prof., academician of NAS RK; **A.M. Gazaliyev**, dr. chem. sc., prof., academician of NAS RK; **Z.D. Dyusenbekov**, dr. agr. sc., prof., academician of NAS RK; **R.Ye. Yeleshev**, dr. agr. sc., prof., academician of NAS RK; **T.Sh. Kalmenov**, dr. phys. math. sc., prof., academician of NAS RK; **A.N. Nysanbayev**, dr. phil. sc., prof., academician of NAS RK; **S.S. Satubaldin**, dr. econ. sc., prof., academician of NAS RK; **Kh.M. Abzhanov**, dr. hist. sc., prof., corr. member of NAS RK; **M.Ye. Abishev**, dr. phys. math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **Z.S. Abisheva**, dr. eng. sc., prof., corr. member of NAS RK; **B.N. Absadykov**, dr. eng. sc., prof., corr. member of NAS RK (deputy editor); **D.A. Baimukanov**, dr. agr. sc., prof., corr. member of NAS RK; **B.A. Baytanayev**, dr. hist. sc., prof., corr. member of NAS RK; **A.Ye. Davletov**, dr. phys. math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **M.N. Kalimoldayev**, dr. phys. math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **A. Medeu**, dr. geogr. sc., prof., corr. member of NAS RK; **Zh.U. Myrkhalykov**, dr. eng. sc., prof., corr. member of NAS RK; **N.P. Ogar**, dr. biol. sc., prof., corr. member of NAS RK; **G.G. Tatkeeva**, dr. eng. sc., prof., corr. member of NAS RK; **I. Umbetayev**, dr. agr. sc., prof., corr. member of NAS RK

Editorial staff:

E.P. Velikhov, RAS academician (Russia); **F. Gashimzade**, NAS Azerbaijan academician (Azerbaijan); **V.V. Goncharuk**, NAS Ukraine academician (Ukraine); **R.T. Dzhrbashian**, NAS Armenia academician (Armenia); **N.P. Laverov**, RAS academician (Russia); **S.Moskalenko**, NAS Moldova academician (Moldova); **V. Rudic**, NAS Moldova academician (Moldova); **A.S. Sagiyan**, NAS Armenia academician (Armenia); **I. Toderas**, NAS Moldova academician (Moldova); **M. Yakubova**, NAS Tajikistan academician (Tajikistan); **F. Lupaşcu**, NAS Moldova corr. member (Moldova); **R.Sh. Abiyev**, dr.eng.sc., prof. (Russia); **K.V. Avramov**, dr.eng.sc., prof. (Ukraine); **Jürgen Appel**, dr.med.sc., prof. (Germany); **Joseph Banas**, dr.med.sc., prof. (Poland); **A.V. Garabadzhiu**, dr.eng.sc., prof. (Russia); **O.P. Ivakhnenko**, PhD, prof. (UK); **Isabella Nowak**, dr.chem.sc., prof. (Poland); **O.Kh. Poleshchuk**, chem.sc., prof. (Russia); **A.I. Ponyaev**, dr.chem.sc., prof. (Russia); **Mohd Hassan Selamat**, prof. (Malaysia); **G.S. Khripunov**, dr.eng.sc., prof. (Ukraine)

Bulletin of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

ISSN 1991-3494

Owner: RPA "National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan" (Almaty)

The certificate of registration of a periodic printed publication in the Committee of Information and Archives of the Ministry of Culture and Information of the Republic of Kazakhstan N 5551-Ж, issued 01.06.2006

Periodicity: 6 times a year

Circulation: 2000 copies

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, 220, Almaty, 050010, tel. 272-13-19, 272-13-18,

<http://nauka-nanrk.kz/>, <http://bulletin-science.kz>

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2016

Address of printing house: ST "Aruna", 75, Muratbayev str, Almaty

RESEARCH METHOD OF PROVIDING A SINUSOIDAL MULTILEVEL INVERTER

K. N. Taissariyeva, L. B. Iipbayeva

Kazakh National Research Technical University named after K. I. Satpayev, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: taisarieva@mail.ru

Key words: inverters, IGBT, transistor inverter multiple levels.

Abstract. This paper deals with the study developed a multi tiered inverter circuit assembled on IGBT transistors. It is performed calculations switching transistors at each level of the inverter, which will provide a sinusoidal output voltage of the inverter. To verify the design data it is constructed simulation model of multi-level inverter in an environment MatLab. Output voltage curves obtained at the output of the simulation model of multi-level inverter have been placed on the harmonic components. This allowed most accurately investigate the harmonic composition of the resulting voltage curve multi-level inverter.

УДК 621.382.049.77: 621.314.5

ИССЛЕДОВАНИЯ МЕТОДА ОБЕСПЕЧЕНИЯ СИНУСОИДАЛЬНОСТИ МУЛЬТИУРОВНЕГО ИНВЕРТОРА

К. Н. Тайсариева, Л. Б. Илипбаева

Казахский национальный исследовательский технический университет им. К. И. Сатпаева,

Алматы, Казахстан.

Ключевые слова: преобразователь, инвертор, IGBT, транзистор, мультиуровневый инвертор.

Аннотация. В работе рассматривается исследование разработанной схемы мультиуровневого инвертора, собранного на IGBT-транзисторах. Проводится расчет коммутации транзисторов на каждом уровне инвертора, который обеспечит синусоидальность выходного напряжения инвертора. Для проверки расчетных данных построена имитационная модель мультиуровневого инвертора в среде MatLab. Выходные кривые напряжения, полученные на выходе имитационной модели мультиуровневого инвертора, были разложены на гармонические составляющие. Это позволило наиболее точно исследовать гармонический состав полученной кривой напряжения мультиуровневого инвертора.

В настоящее время применение устройств электроники охватывает практически все сферы жизнедеятельности человека: топливо энергетический комплекс, промышленность, транспорт, связь, быт и т.д. [1].

Инвертор должен иметь высокий КПД, обладать высокой надежностью и иметь приемлемые массогабаритные характеристики. Кроме того, он должен иметь допустимый уровень высших гармонических составляющих в кривой выходного напряжения (допустимое значение коэффициентов гармоник) и не создавать при работе недопустимый для других потребителей уровень пульсации на зажимах источника энергии [2].

В статье предлагается исследование разработанных схем мультиуровневых транзисторных инверторов (DC-AC преобразователей), которые позволяют получить на выходе напряжение близкое к синусоидальному напряжению, а также методы регулирования уровня выходного напряжения.

Существует два принципиальных способа улучшения спектрального состава кривой выходного напряжения инвертора схемным путем:

- 1) амплитудно-модуляция кривой выходного напряжения;
- 2) широтно-импульсная модуляция кривой выходного напряжения.

Мультиуровневый инвертор на IGBT транзисторах дает возможность получить на выходе форму напряжения близкой к синусоиде и с минимальными значениями высших гармоник, не требующих фильтров. На рисунке 1 показана структура мультиуровневого инвертора, которая дает возможность получить на выходе форму напряжения, близкую к синусоиде и с минимальными значениями высших гармоник, не требующих фильтров [3, 4].

В целях обеспечения синусоидальной кривой выходного напряжения проведены исследования и расчеты угла коммутации для каждого источника мультиуровневого инвертора. Проведен расчет угла коммутации для каждого источника для восьми, двенадцати и двадцати шести уровневых однофазных инверторов. Для каждой уровни подается необходимый уровень напряжения, обеспечивающий синусоидальность выходного напряжения всего инвертора. Расчеты проводились по нижепредставленному алгоритму, в данном случае для восьми, для двенадцати, двадцать шести уровневых инверторов [5, 6].

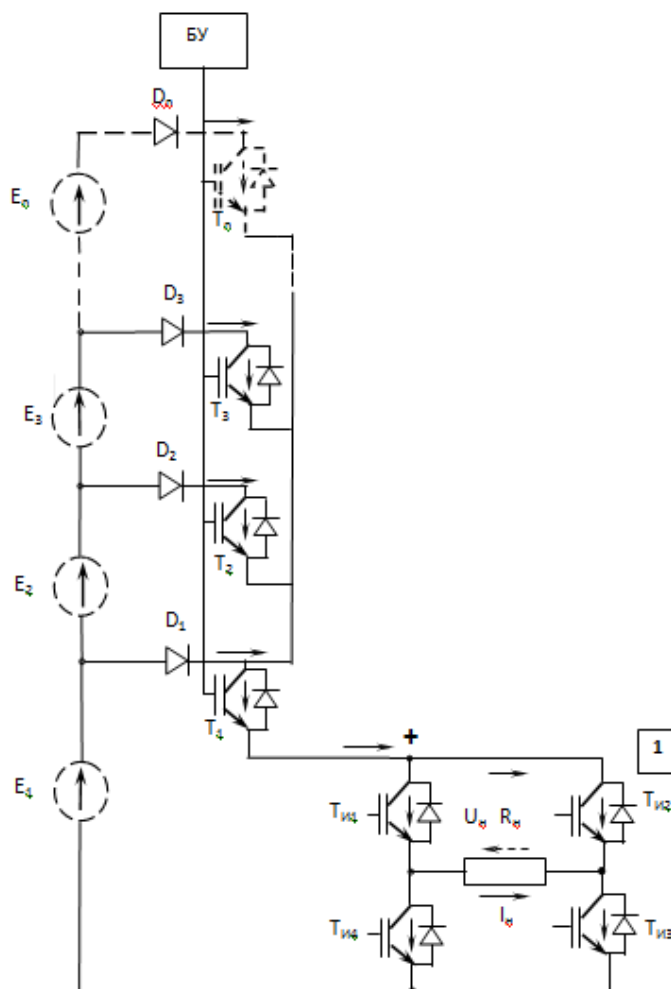


Рисунок 1 – Многоуровневый инвертор

Нужно отметить, что расчет угла коммутации для каждой уровни проводится по индивидуальному алгоритму и соответственно меняется при увеличении уровней, эти данные можно отследить из нижепредставленных таблиц. Для сравнительных показателей проведены расчеты уровня напряжений и угла коммутации и определены процентные соотношения фазы и углы (таблицы 1–3).

Таблица 1 – Углы коммутации восьми уровня инвертора

№	Амплитуды ступеней	Углы в градусах	Фазы	Углы в процентах
1	48	4,41 ⁰	0,00024	95,1
2	48	13,34 ⁰	0,00074	85,1
3	48	22,61 ⁰	0,0012	74,8
4	48	32,57 ⁰	0,0018	63,8
5	36	40,8 ⁰	0,0022	54,6
6	36	50,28 ⁰	0,0027	44,1
7	24	57,79 ⁰	0,00321	35,7
8	24	67,38 ⁰	0,0037	25,1

Таблица 2 – Углы коммутации для двенадцати уровня инвертора

№	Амплитуды ступеней	Углы в градусах	Фазы	В процентах
1	24	2,2	0,00012	97,5
2	24	6,6	0,00036	92,6
3	24	11,08	0,0006	87,6
4	24	15,6	0,00086	82,6
5	24	20,25	0,0011	77,5
6	24	25,02	0,0013	72,1
7	28	30,42	0,0016	66,2
8	28	36,59	0,0020	59,3
9	28	43,3	0,0024	51,8
10	28	50,8	0,0028	43,5
11	28	59,9	0,0033	33,4
12	28	72,7	0,0043	19,2

Таблица 3 – Углы коммутации для двадцать шести уровня инвертора

№	Амплитуды ступеней	Углы в градусах	Фазы	Углы в процентах
1	12	1,1	0,00006	98,7
2	12	3,3	0,00018	96,3
3	12	5,5	0,0003	93,8
4	12	7,7	0,0004	91,4
5	12	9,9	0,00055	89
6	12	12,21	0,00067	86,4
7	12	14,47	0,0008	83,9
8	12	16,76	0,00093	81,3
9	12	19,08	0,00106	78,8
10	12	21,4	0,00118	76,2
11	12	23,81	0,00132	73,5
12	12	26,25	0,00145	70,8
13	12	28,7	0,00159	68,1
14	12	31,2	0,00173	65,3
15	12	33,8	0,00187	62,4
16	12	36,5	0,00202	59,4
17	12	39,3	0,00218	56,3
18	12	42,3	0,00235	53
19	12	45,3	0,00251	49,6
20	12	48,59	0,00269	46
21	12	52,04	0,00289	42,1
22	12	55,78	0,00309	38
23	12	59,9	0,00332	33,4
24	12	64,6	0,00358	28,2
25	12	70,4	0,00391	21,7
26	12	78,7	0,00437	12,5

Для определения оптимальной синусоидальной кривой напряжения на выходе мультиуровневого инвертора по проведенным расчетам угла коммутации были построены имитационные модели в среде MatLab.

Построение имитационной модели провели в среде MatLab. В процессе моделирования также были использованы элементы: DC Voltage Source – источник постоянного тока; Timer – таймер; Voltage Measurement – вольтметр; также IGBT – биполярный транзистор.

Построенные имитационные модели в среде MATLAB/ Simulink мультиуровневого инвертора собраны на IGBT транзисторах [7, 8]. Выходные кривые напряжения мультиуровневых инверторов, полученные при исследовании имитационных моделей с разными уровнями, соответственно для восьми, для двенадцати, двадцать шести, представлены на рисунках 2–4.

Результаты имитационной модели мультиуровневого инвертора промышленной частоты показали, что наиболее синусоидальная кривая напряжения получается с ростом уровней.

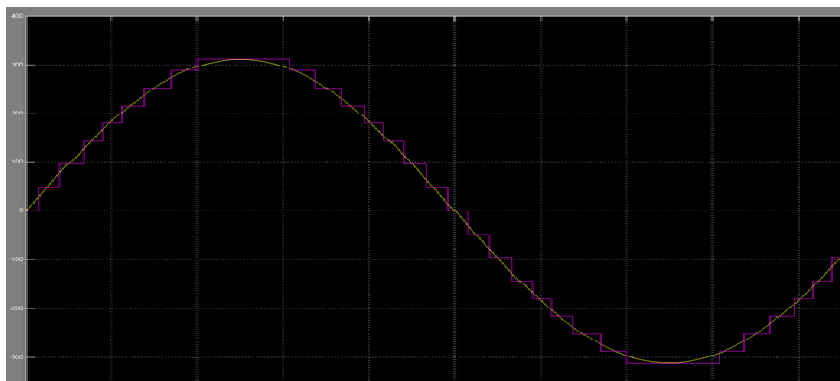


Рисунок 2 – Выходное напряжения восьмиуровневого инвертора

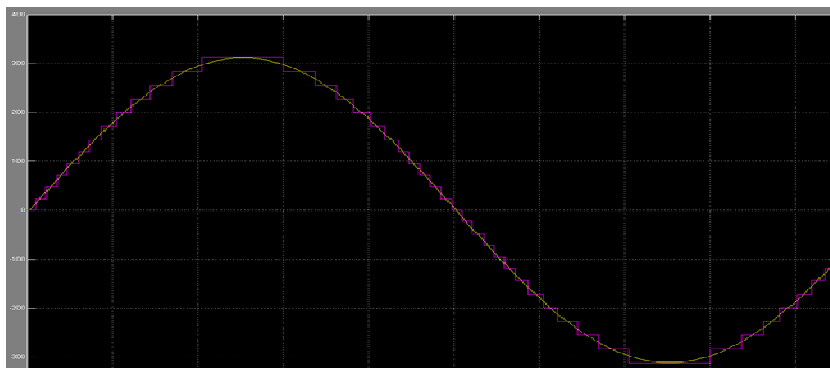


Рисунок 3 – Выходное напряжения двенадцатиуровневого инвертора

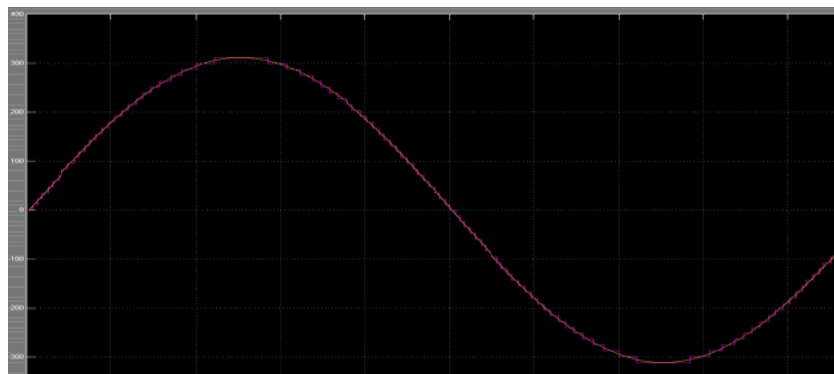


Рисунок 4 – Выходное напряжения двадцать шестиуровневого инвертора

Для наиболее подробного анализа получены спектральные характеристики в среде моделирования Matlab для восьми, двенадцати и двадцати шести уровневых инвертора, который отражает весь гармонический состав кривой напряжения. [9]. Также проведен анализ гармонического состава для восьми, для двенадцати, двадцать шести уровневых инвертора.

Полученные показатели коэффициента кривой напряжения для восьми уровневых инвертора составляют 4,64%, для двенадцати ступенчатого 2,98% и для двадцати шести ступенчатого инвертора 1,22% [10].

В заключении можно отметить, что наиболее синусоидальную кривую обеспечивает двадцати шести уровневый инвертор, который имеет коэффициент кривой напряжения 1.22%. Этот показатель является на 3% выше, чем при восьмиуровневом инверторе. Однако для построения такого инвертора требуются более высокие материальные затраты по сравнению с восьми и двенадцати уровневыми инверторами.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Илипбаева Л.Б. Современные методы преобразования солнечной энергии в электроэнергию переменного напряжения // Международная научно-практическая конференция «Информационно-инновационные технологии: интеграция науки, образования и бизнеса». – Алматы, 2008. – С. 143-147.
- [2] Исследование научных исследований 2012-2014 г.: отчет о НИР (промежуточный) / КазНТУ: рук. Исембергенов Н.Т. – Алматы, 2013. – 80 с. – Инв. №0213РК0174.
- [3] Патент №83374 РК. Многоуровневый инвертор / Н.Т. Исембергенов, К.Н. Тайсариева; опубл. 16.06.2014. Бюл. №6. – 3 с.
- [4] Патент №83377 РК. Многоуровневый транзисторный инвертор с амплитудно – импульсным управлением / Н.Т. Исембергенов, К.Н. Тайсариева, Д. Джакупов; опубл. 16.06.2014, Бюл.№6. – 4 с.
- [5] Исследование научных исследований 2012-2014 г.: отчет о НИР (промежуточный) / КазНТУ: рук. Исембергенов Н.Т. – Алматы, 2013. – 80 с. – Инв. №0112РК01719.
- [6] Тайсариева К.Н., Илипбаева Л.Б., Исследование спектральных характеристик мультиуровневых однофазных инверторов // «Perspektywiczne opracowania są nauką i Technikami - 2014». – Польша, 2014. – С. 50-53.
- [7] Тайсариева К.Н. Многоуровневый инвертор на IGBT транзисторах для преобразование солнечный энергии // Труды международного форума «Инженерное образование и наука в XXI веке: Проблемы и перспективы», посвященного 80-летию КАЗНТУ имени К.И. Сатпаева. –Алматы, 2014. – том III. – С. 787-791.
- [8] Taissariyeva K.N., Issembergenov N. The research of the “Solar panels – commutator – inverter – load” system with the pulse-amplitude control // Proceedings of SPIE Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High-Energy Physics Experiments. – 2014.– Vol. 9290. – P.92903N-1-8.
- [9] Тайсариева К.Н., Илипбаева Л.Б. Имитационная модель трехфазного инвертора // Известия Национальной Академии Наук Республики Казахстан. Серия физико- математическая. – 2013. – №6. – С.126 -130.
- [10] Исембергенов Н.Т., Тайсариева К.Н., Rysard Romaniuk. Исследование многоуровневого транзисторного преобразователя для преобразования энергии солнечных батарей // Международные Сатпаевские чтения «Роль и место молодых ученых в реализации новой экономической политики Казахстана». - Алматы:КазНТУ, 2015. – С. 199-204.

REFERENCES

- [1] Ilipbaeva L.B. Sovremennyye metody preobrazovaniya solnechnoy jenerгии v jelektrojenergiyu peremennogo naprjazhenija // Mezhdunarodnaja nauchno-prakticheskaja konferencija «Informacionno-innovacionnyye tehnologii: integracija nauki, obrazovaniya i biznesa». – Almaty, 2008.– С. 143-147.
- [2] Issledovanie nauchnyh issledovanij 2012-2014 g.: otchet o NIR (promezhutochnyj) / KazNTU: ruk. Isembergenov N.T. – Almaty, 2013. – 80 s. – Inv. №0213RK0174.
- [3] Patent №83374 RK. Mnogourovnevyyj invertor / N.T. Isembergenov, K.N. Tajsariyeva; opubl. 16.06.2014. Bjul.№6. – 3 s.
- [4] Patent №83377 RK. Mnogourovnevyyj tranzistornyyj invertor s amplitudno – impul'snym upravleniem / N.T. Isembergenov, K.N. Tajsariyeva, D. Dzhakupov; opubl. 16.06.2014, Bjul.№6. – 4 s.
- [5] Issledovanie nauchnyh issledovanij 2012-2014 g.: otchet o NIR (promezhutochnyj) / KazNTU: ruk. Isembergenov N.T. – Almaty, 2013. – 80 s. – Inv. №0112RK01719.
- [6] Tajsariyeva K.N., Ilipbaeva L.B., Issledovanie spektral'nyh harakteristik mul'tiurovnevyyh odnofaznyh invertorov // «Perspektywiczne opracowania są nauką i Technikami - 2014». – Pol'sha, 2014. – S. 50-53.
- [7] Tajsariyeva K.N. Mnogourovnevyyj invertor na IGBT tranzistorah dlja preobrazovanie solnechnyj jenerгии // Trudy mezhdunarodnogo foruma «Inzhenernoe obrazovanie i nauka v XXI veke: Problemy i perspektivy», posvjashhenного 80-letiju KAZNTU imeni K.I. Satpaeva. –Almaty, 2014. – том III. – S. 787-791.
- [8] Taissariyeva K.N., Issembergenov N. The research of the “Solar panels – commutator – inverter – load” system with the pulse-amplitude control // Proceedings of SPIE Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High-Energy Physics Experiments. – 2014.– Vol. 9290. – R.92903N-1-8.
- [9] Tajsariyeva K.N., Ilipbaeva L.B. Imitacionnaja model' trehfaznogo invertora // Izvestija Nacional'noj Akademii Nauk Respubliki Kazahstan. Serija fiziko- matematičeskaja. – 2013. – №6. – S.126 -130.
- [10] Isembergenov N.T., Tajsariyeva K.N., Rysard Romaniuk. Issledovanie mnogourovnevogo tranzistornogo preobrazovatelja dlja preobrazovaniya jenerгии solnechnyyh batarej // Mezhdunarodnyye Satpaevskie chtenija «Rol' i mesto molodyh uchenyyh v realizacii novoj jekonomičeskoj politiki Kazahstana». - Almaty:KazNTU, 2015. – S. 199-204.

**МУЛЬТИДЕҢГЕЙЛІ ИНВЕРТОРДЫҢ СИНУСТЫЛЫҒЫН
ҚАМТАМАСЫЗ ЕТЕТІН ӘДІСТІ ЗЕРТТЕУ**

К. Н. Тайсариева, Л. Б. Илипбаева

Қ. И. Сәтбаев атындағы ҚазҰТЗУ, Алматы, Қазақстан

Тірек сөздер: түрлендіргіш, инвертор, транзистор, IGBT, мультидеңгейлі инвертор.

Аннотация. Берілген ғылыми мақалада IGBT транзисторлы мультидеңгейлі инвертордың өңделген сұлбасын зерттеу қарастырылды. Шығыс кернеу сызығы синустылықты қамтамасыз ету үшін, инвертордың әрбір деңгейінде транзисторларды коммутациялау есептелді. MatLab бағдарламасында мультидеңгейлі инвертордың имитациялық моделі есептелген мәліметтер негізінде жиналды. Мультидеңгейлі инвертордың имитациялық моделінен алынған шығыс кернеуінің қисығы гармоникалық құраушыларға жіктелді. Бұл әдіс мультидеңгейлі инвертордың шығыс кернеуінің гармоникалық құрамын анық зерттеуге мүмкіндік береді.

Поступила 10.02.2016 г.

Publication Ethics and Publication Malpractice in the journals of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan implies that the described work has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct (http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf). To verify originality, your article may be checked by the Cross Check originality detection service <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

The Editorial Board of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan will monitor and safeguard publishing ethics.

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайте:

[www:nauka-nanrk.kz](http://www.nauka-nanrk.kz)

<http://www.bulletin-science.kz/index.php/ru/>

Редакторы *М. С. Ахметова, Д. С. Аленов*
Верстка на компьютере *Д. Н. Калкабековой*

Подписано в печать 16.02.2016.
Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.
12,0 п.л. Тираж 2000. Заказ 1.