УДК 658.512.011.56:519.87

Шевченко О.О, Дракин А.Ю, к.т.н, доцент

(г. Брянск, БГТУ)

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ АВТОНОМНОГО ИНВЕРТОРА НАПРЯЖЕНИЯ

Аннотация: в данной работе приведен синтез математической модели автономного инвертора напряжения, также приведены результаты моделирования в программном комплексе Matlab/Simulink.

Annotation: this paper describes the synthesis of a mathematical model of the Autonomous voltage inverter, also the results of modeling in the software package Matlab/Simulink.

Ключевые слова: АИН, опорное напряжение, управляющее напряжение.

Keywords: the Autonomous voltage inverter, the reference voltage, the control voltage.

Автономный инвертор – это преобразователь постоянного тока в однофазный или многофазный переменный ток, частота которого определяется системой управления, а величина и форма выходного напряжения зависит от характера и параметров нагрузки.

На входе АИН действует источник ЭДС, напряжение на выходе вентильной группы прямоугольное, а форма тока определяется характером нагрузки. Напряжение на нагрузке переключается мгновенно, поэтому нагрузка может быть активной или активно-индуктивной.

Математическая модель формирует опорное пилообразное напряжение и управляющее, в результате сравнения которых формируется ШИМ-сигнал.

Напряжение промежуточного контура АИН 200 В.

Формирование прямоугольного импульса получается ограничением синусоидального сигнала большой амплитуды.

$$U\_{нес}=U\_{m}sinω\_{нес}\*t=10000sinω\_{нес}\*t$$

Если $U\_{нес}>1, то U\_{прям}=1 $

Если $U\_{нес}<-1, то U\_{прям}=-1$
Если $-1<U\_{нес}<1, то U\_{прям}=U\_{нес}$

$$\frac{dU\_{пилы}}{dt}=U\_{прям}\frac{4}{Т\_{нес.}}$$

$U\_{управ.}=λsin(ωt)$, где $λ=1$ – глубина модуляции.

Глубина модуляции) — основная характеристика [амплитудной модуляции](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BC%D0%BF%D0%BB%D0%B8%D1%82%D1%83%D0%B4%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%BC%D0%BE%D0%B4%D1%83%D0%BB%D1%8F%D1%86%D0%B8%D1%8F) — отношение разности между максимальным и минимальным значениями амплитуд модулированного сигнала к сумме этих значений, выраженное в процентах.

Математическая модель формирует опорное пилообразное напряжение и управляющее, в результате сравнения которых формируется ШИМ-сигнал.

Если $U\_{управ.}\geq U\_{пилы}, то U\_{вых}=+200;$

Если $U\_{управ.}<U\_{пилы}, то U\_{вых}=-200;$



Рис.1 Математическая модель 3-фазного АИН

Подключив к выходу АИН RL нагрузку, мы преобразуем

ШИМ – сигнал в синусоидальное выходное напряжение. Нагрузка описывается уравнением:

$$\frac{dIa}{dt}=\frac{U\_{вых.а}-I\_{а}R\_{а}}{L}$$

Задающий управляющий сигнал задается в форме синусоиды и

описывается уравнением типа: $U\_{упр}=U\_{м}sinωt+φ$,

где φ – начальная фаза.



Рис.2 Подсистема, формирующая управляющий сигнал фазы В



Рис.3 Сравнение управляющего и опорного сигналов,

ШИМ - сигнал



Рис.4 Напряжение нагрузки при заданной частоте коммутации

Из графика видно, что выходной сигнал имеет гармонические искажения в своем составе. Для того, чтобы сгладить сигнал необходимо повысить несущую частоту, то есть частоту коммутации ключей.



Рис.5 Выходное напряжение нагрузки при повышенной частоте коммутации на 3 порядка

Также на гармонические искажения выходного сигнала и его амплитуду влияет величина индуктивности нагрузки. Результаты проведенного моделирования соответствуют основным принципам работы 3-х фазного АИН.

Литература

1. Чиженко И.М. Основы преобразовательной техники. Учебное пособие специальности «Промышленная электроника» / И.М. Чиженко, В.С. Руденко, В.И. Сенько – М.: «Высшая школа», 2008. – 440 с.