УДК 621.391

Сергей Александрович Амелин, науч. рук.

(ФБГОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Смоленске, к.т.н., доц., Россия, Смоленск)

research supervisor Sergey Alexandrovich Amelin

(Smolensk branch of MPEI, Ph.D., doc., Russia, Smolensk)

Андрей Александрович Лысенков

(АО «НПК «Тристан», студ, Россия, Смоленск, lysenkovandrew02@gmail.com)

Andrei Alexandrovich Lysenkov

(NPK Tristan JSC,stud, Russia, Smolensk, lysenkovandrew02@gmail.com)

СИНТЕЗ И СИМУЛЯЦИЯ РАБОТЫ ПОНИЖАЮЩЕГО РЕГУЛЯТОРА В САПР MATLAB

DESIGNING A STEP-UP REGULATOR WITH DIRECT COMMUNICATION USING MATLAB CAD

Аннотация. Рассмотрены основные особенности среды проектирования «MATLAB», на примере разработки понижающего регулятора, приведены примеры встроенной симуляции собранных схем в САПР.

Abstract. The main features of the MATLAB design environment are considered, using the example of the development of a step-down regulator, examples of built-in simulation of assembled circuits in CAD are given.

Ключевые слова: MATLAB, понижающий регулятор, модель преобразователя.

Keywords: MATLAB, step-down regulator, converter model.

Разработка и синтез регуляторов различного рода, это одна из повседневных задач инженеров силовой электроники. Существует множество средств, упрощающих расчеты и проектирование регуляторов. Однако не все САПР обладают возможностью симуляции собранной схемы, а также последующей отладки данной схемы прямо в проекте.

Одной из наиболее популярных САПР является «MATLAB». Данная среда позволяет решать массу задач в сфере силовой электроники, например, её можно использовать для синтеза понижающего регулятора. С помощью встроенных библиотек соберём схему понижающего регулятора (рис. 1). Основные параметры компонентов рассчитываются по всем известным формулам. Программа позволяет выбирать между идеальными компонентами (без каких-либо погрешностей) и реальными компонентами (обладающими паразитными параметрами). Для проверки рассчитанных значений подойдут первые компоненты, а для синтеза итогового генератора – вторые.



Рисунок 1– Схема понижающего регулятора

Проведём симуляцию и снимем осциллограммы тока дросселя и выходного напряжения в установившемся граничном режиме (рис. 2).



Рисунок 2 – Осциллограммы тока дросселя и выходного напряжения

Рассчитаем коэффициент заполнения для граничного режима тока дросселя и зададим его в блоке Pulse Generator. После проверки правильности расчета граничного значения дросселя и конденсатора выберем дроссель и конденсатор с необходимыми запасами из стандартного ряда номиналов. Примем запас равным 30%: 20% на разброс параметров и 10% на гарантированную работу в РНТ. После чего построим непрерывную нелинейную модель преобразователя в MATLAB (рис. 3).



Рисунок 3 – Непрерывная нелинейная модель преобразователя

Построим ЛЧХ «коэффициент заполнения – ток дросселя» (рис. 4).



Рисунок 4 – ЛЧХ «коэффициент заполнения – ток дросселя»

Синтезируем звено коррекции контура (рис. 5) напряжения и проверим работоспособность ключевой модели преобразователя. Проведём симуляцию и получим осциллограммы тока дросселя и выходного напряжения (рис. 6).



Рисунок 5 – Звено коррекции контура напряжения



Рисунок 6 – Осциллограммы тока дросселя и выходного напряжения

Из графиков можно сделать вывод, что система является устойчивой, перерегулирование достигает не более 20 %, а средний ток дросселя и выходное напряжение соответствуют заданным значениям.

**Список литературы**

1. Проектирование прямоходового импульсного преобразователя постоянного тока. Библиофонд. URL: https://www.bibliofond.ru/download\_list.aspx?id=869122 (дата обращения 20.05.2021).
2. Однотактный прямоходовой преобразователь. Алфавит силовой электроники. URL: https://fresh-web-studio.github.io/artemsdobnikov/math/forward.html (дата обращения 20.05.2021).
3. Пример прямоходового преобразователя без гальванической развязки. Oz.lib. URL: https://ozlib.com/812140/tehnika/primer\_pryamohodovogo\_preobrazovatelya\_galvanicheskoy\_razvyazki (дата обращения 20.05.2021).
4. Прямоходовой преобразователь. ТЕРРА электроника. URL: https://www.terraelectronica.ru/news/6024 (дата обращения 20.05.2021).
5. IR2181 High and low side driver. URL: https://static.chipdip.ru/lib/300/DOC000300144.pdf (дата обращения 20.05.2021).
6. TL494 Pulse-width-modulation control circuits. URL: https://static.chipdip.ru/lib/204/DOC000204401.pdf (дата обращения 20.05.2021).