

ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ЗАРЯДА ЯЧЕЕК ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ПЧ



Бузаев Федор Александрович
Савкин Дмитрий Игоревич

2020



РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ПЛАВНОГО ЗАРЯДА ЗВЕНЬЕВ ПОСТОЯННОГО ТОКА НИЗКОВОЛЬТНЫХ ЯЧЕЕК ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ

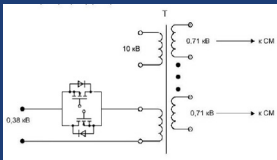


рис.01



рис.02

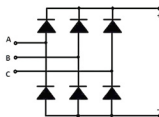


рис.01 — диод

рис.02 — схема
диодного моста

рис.03

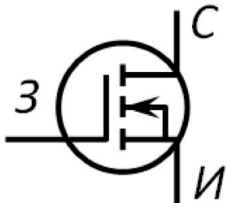


рис.04

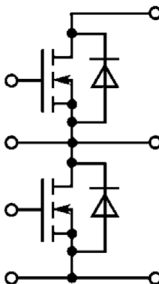


рис.03 — полевой
транзистор

рис.04 — схема
полумостового
силового модуля
инвертора

широтно-импульсная модуляция

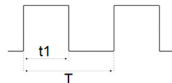
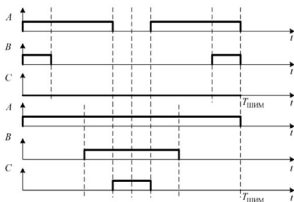
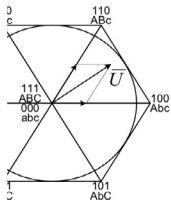
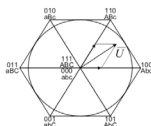
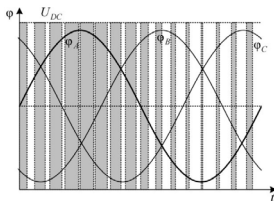


график импульса

$$\gamma = \frac{T}{t_1};$$

формула скважности

→ Реализация одного вектора двумя разными способами

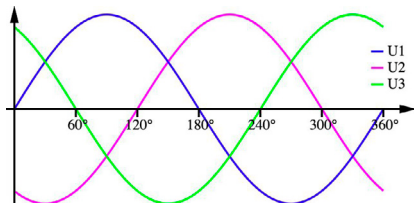


Состояние	100	110	010
Стойка A	Верхний	Верхний	Нижний
Стойка B	Нижний	Верхний	Верхний
Стойка C	Нижний	Нижний	Нижний
Векторная диаграмма напряжений			

→ График изменения среднего потенциала фазы при изменении скважности

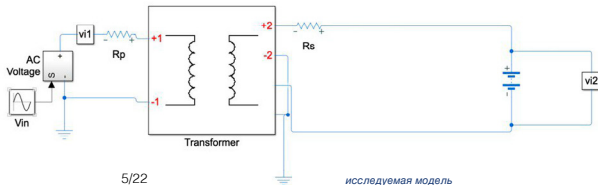


Состояние инвертора в режиме векторной ШИМ

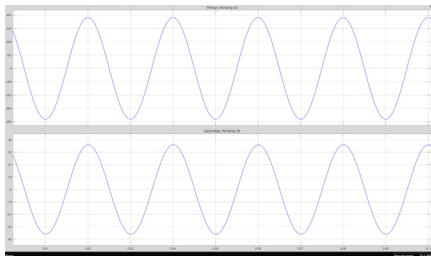


→ ОЖИДАНИЕ

→ График трехфазного напряжения

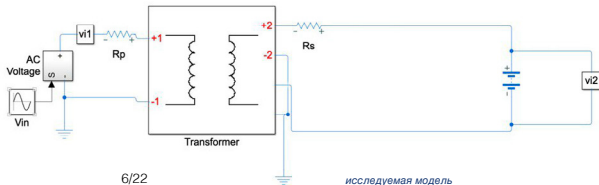


исследование заряда конденсатора с помощью Simscape Components



→ РЕЗУЛЬТАТ

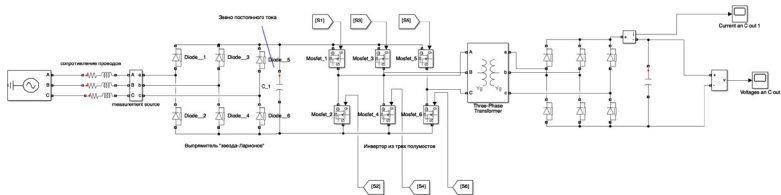
→ Осциллограмма на первичной и вторичной обмотках трансформатора



6/22

исследуемая модель

модель для проведения исследования

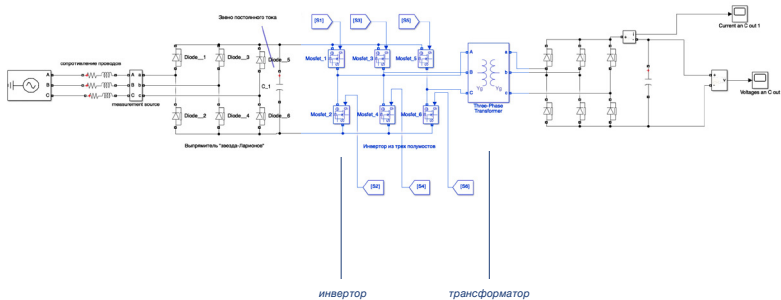


→ Осциллограмма на первичной и вторичной обмотках трансформатора

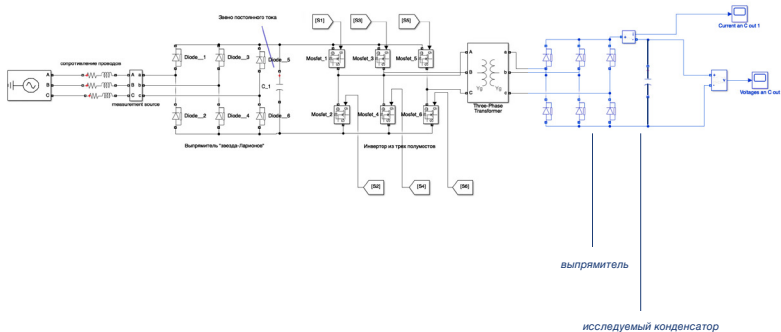
8/22



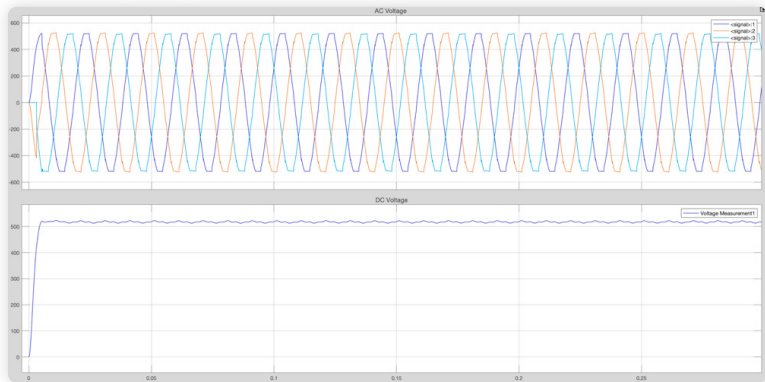
модель для проведения исследования



модель для проведения исследования

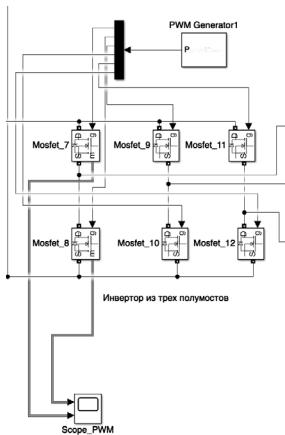


осциллограмма напряжений



→ Осциллограмма напряжений.
на верхнем графике – напряжение источника
на нижнем графике – напряжение после выпрямителя

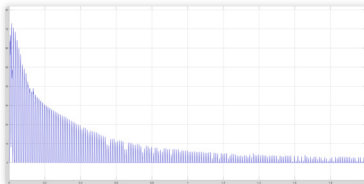
испытания модели с использованием блока PWM Generator



→ Модель управления инвертором блоком PWM Generator



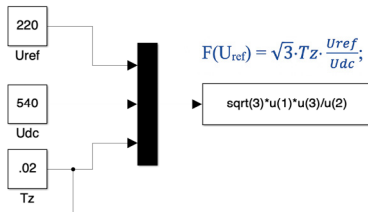
→ Диаграммы ШИМ сигналов для первого полумоста



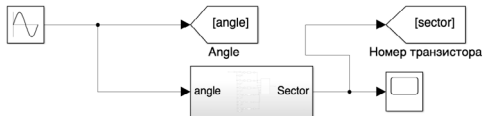
→ Осциллограмма тока на исследуемом конденсаторе

$$\begin{cases} T_1 = \frac{\sqrt{3} \cdot T_z \cdot U_{ref}}{U_{dc}} \sin\left(\frac{\pi}{3} - \omega t\right); \\ T_2 = \frac{\sqrt{3} \cdot T_z \cdot U_{ref}}{U_{dc}} \sin(\omega t); \\ T_z = T_1 + T_2 + T_0; \end{cases}$$

уравнения продолжительности сигналов

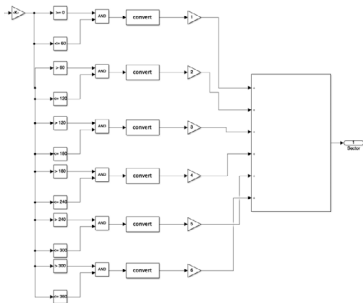


→ Блоки задаваемых величин



→ Подсистема, задающая угол и номер управляемого транзистора

создание алгоритма управления инвертора



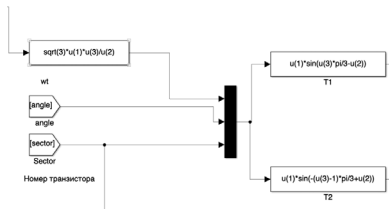
→ Система перебора состояний инвертора



Состояние	100	110	010
Стойка A	Верхний	Верхний	Нижний
Стойка B	Нижний	Верхний	Верхний
Стойка C	Нижний	Нижний	Нижний

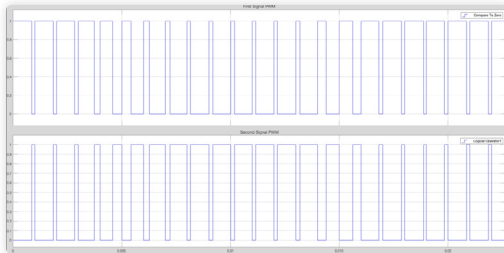
Векторная диаграмма напряжений			
--------------------------------------	--	--	--

→ Состояния инвертора в режиме векторной ШИМ

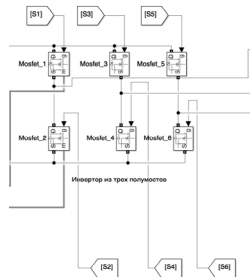


→ Переход к уравнениям периода управления транзисторами

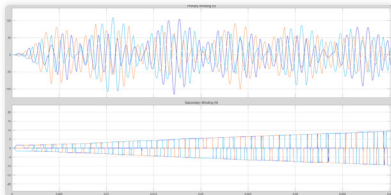
создание алгоритма управления инвертора



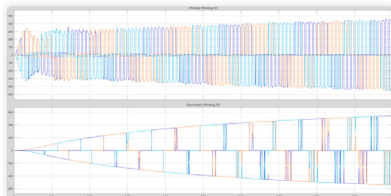
→ Диаграммы ШИМ сигналов
для первого полумоста



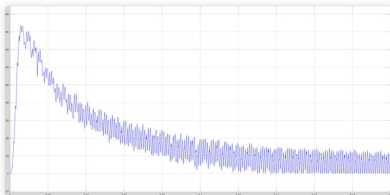
создание алгоритма управления инвертора



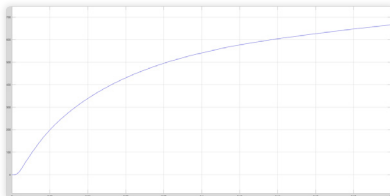
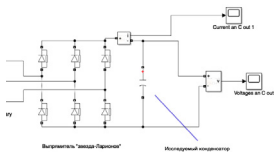
→ Осциллограммы напряжений
после добавления сглаживающего фильтра

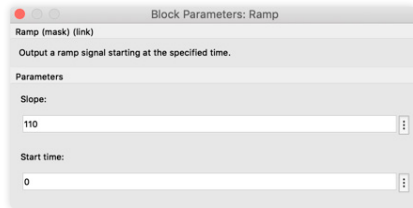


→ Осциллограммы напряжений
без добавления сглаживающего фильтра

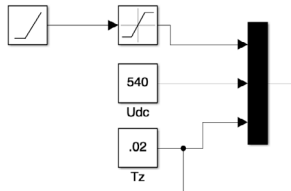


→ Осциллограмма тока заряда звена

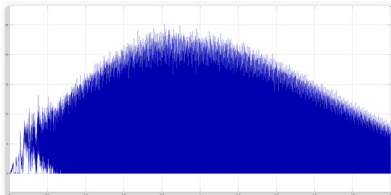




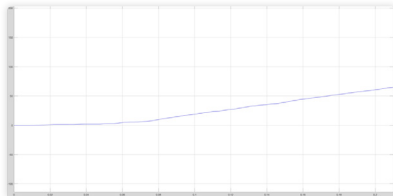
→ Параметры скорости роста напряжения 01



блоки задаваемых величин



→ Осциллограммы тока заряда конденсатора



→ Осциллограммы напряжения
на конденсаторе

опыты по заряду низковольтной ячейки с параметрами 02

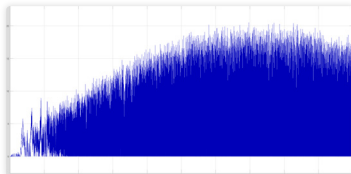
Ramp (mask) (link)

Output a ramp signal starting at the specified time.

Parameters

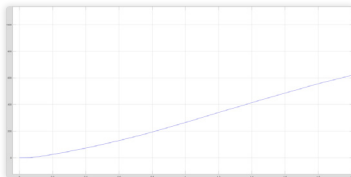
Slope:

Start time:



→ Параметры скорости роста напряжения 02

→ Осциллограмма тока заряда конденсатора



→ Осциллограмма напряжения на конденсаторе

→ При использовании нового алгоритма заряда ячеек, ток перестал нарастать скачком. При уменьшении скорости возрастания напряжения в блоке Ramp, скорость наращивания и максимальное значение тока уменьшается. Чем меньше скорость роста подаваемого напряжения, тем меньше скачок тока и тем больше требуется времени для достижения максимума зарядного тока.

**СПАСИБО
ЗА ВНИМАНИЕ!**