

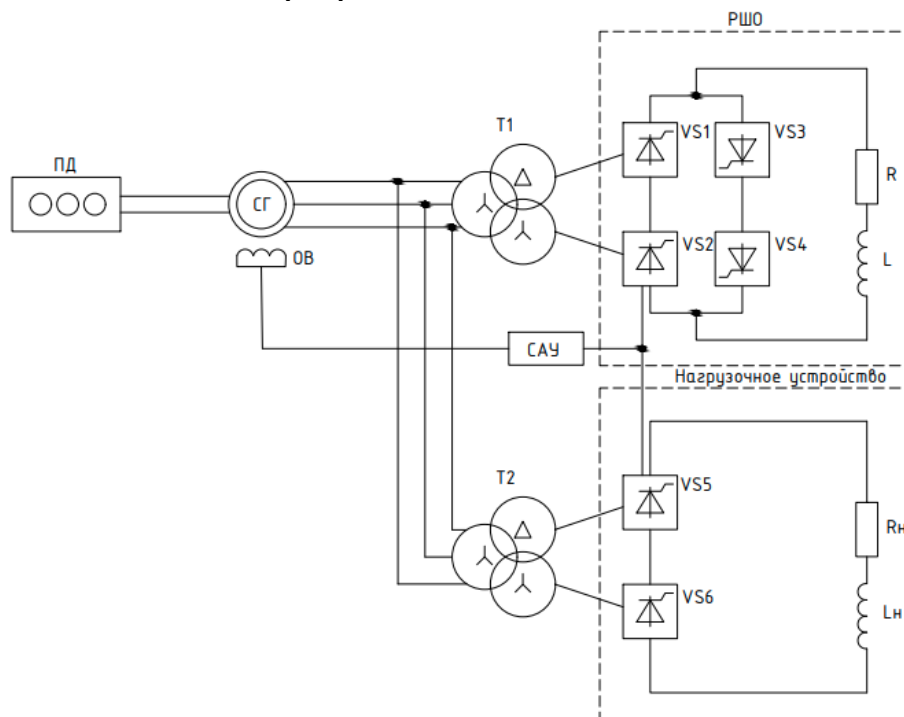
УДК 621.314

## МОДЕЛИРОВАНИЕ АВТОНОМНОГО ИСТОЧНИКА ПОСТОЯННОГО ТОКА С НАГРУЗОЧНЫМ УСТРОЙСТВОМ

Тельнов А.А., магистр, оператор научной роты  
Поляков С.А., магистр, старший оператор научной роты  
Носавин А.А., магистр, оператор научной роты  
Иванов Б.Г., доцент кафедры №321, к.т.н.  
ВМПИ ВУНЦ ВМФ «ВМА»  
г. Санкт-Петербург, г. Пушкин

Данная модель автономного источника постоянного тока с нагрузочным устройством служит для задания тока с вершиной трапеции импульса токограммы равной 4500 А, временем нарастания и спада фронта импульса 3 с. Нагрузочное устройство предназначено для загрузки генератора в период пауз между импульсами в обмотке, для поддержания постоянной потребляемой мощности.

Силовая схема источника питания показана на рисунке 1. Модель автономного источника постоянного тока с нагрузочным устройством показана на рисунке 2, выполненном в программном обеспечении MatLab.



ПД – приводной двигатель; СГ – синхронный генератор; ОВ – обмотка возбуждения; Т – согласующий трансформатор; САУ - система автоматического управления; VS1-VS4 – реверсивный выпрямитель; R – активное сопротивление; L – индуктивность.

Рис. 1 Структурная схема

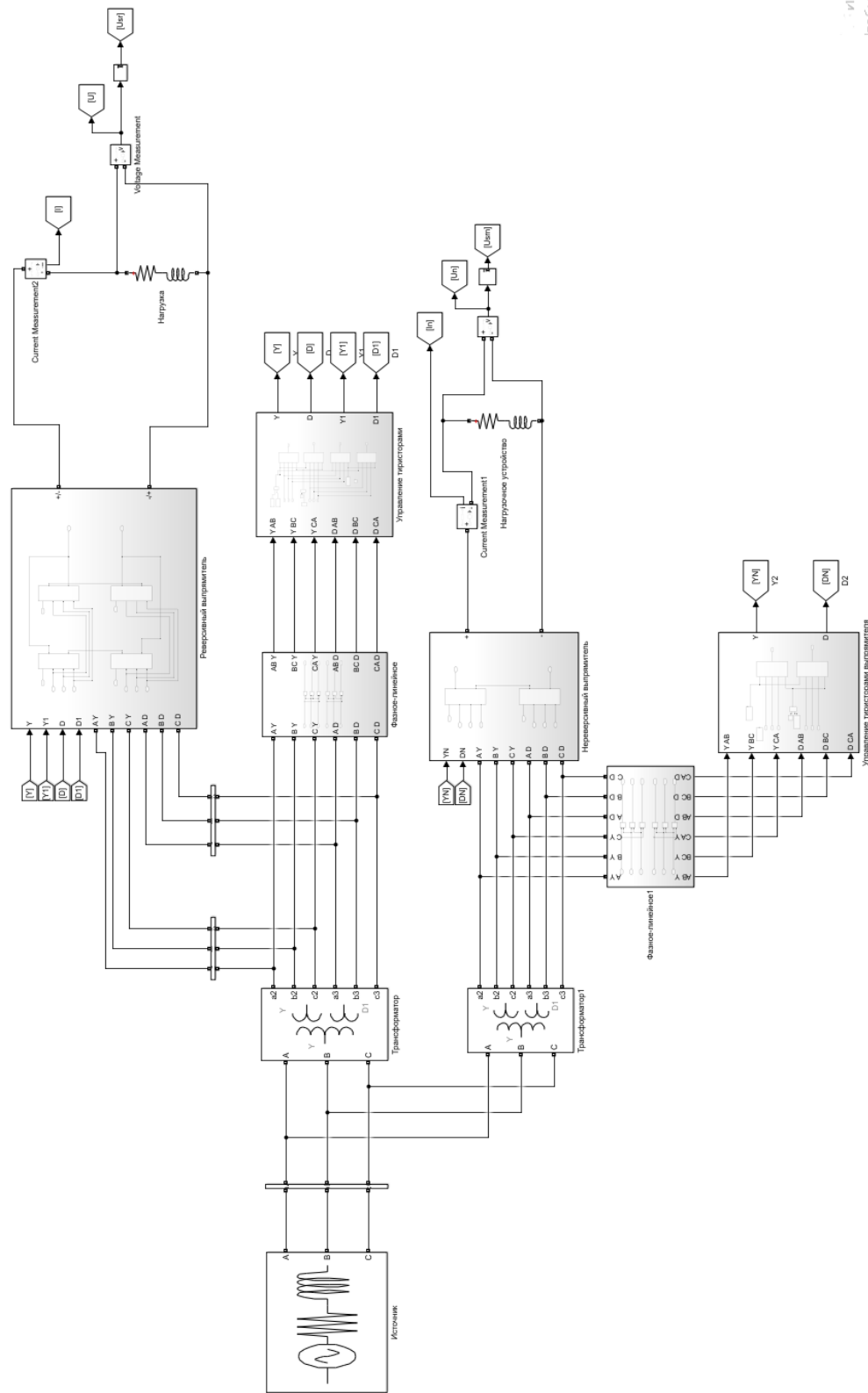


Рис. 2 Модель исследуемого объекта

Для упрощения схемы, была создана подсистема управления тиристорами. В этой подсистеме сгруппированы синхронизированные шестипульсовые генераторы, используемые для управления тиристорами выпрямителей VS1-VS4. Подсистема управления тиристорами показана на рисунке 3.

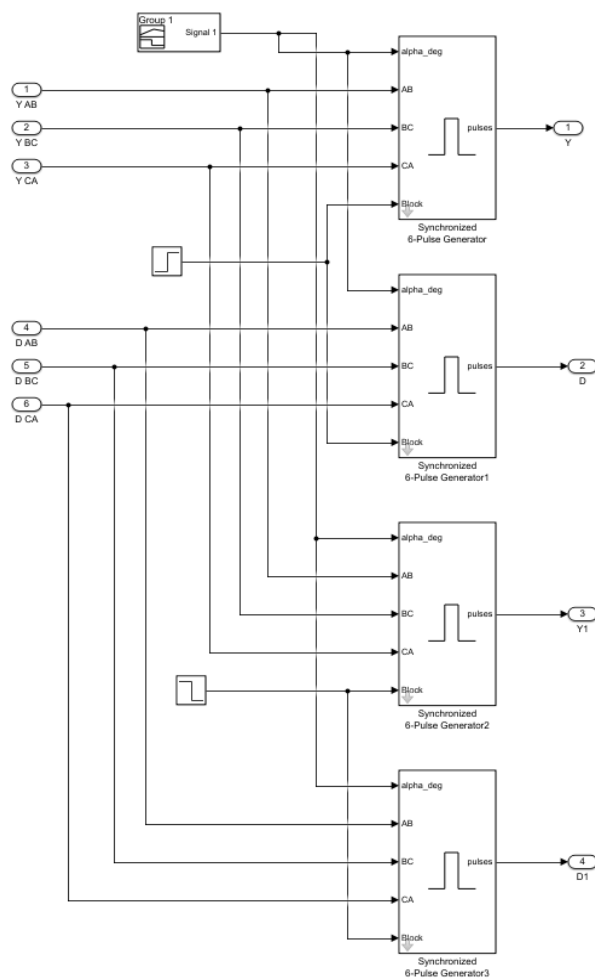


Рис. 3 Подсистема управления тиристорами реверсивного выпрямителя.

В качестве входных сигналов шестипульсный генератор использует линейное напряжение. Для того что бы подать на входы генератора линейное напряжение была создана подсистема перехода от фазного напряжения к линейному. На рисунке 4 показана подсистема.

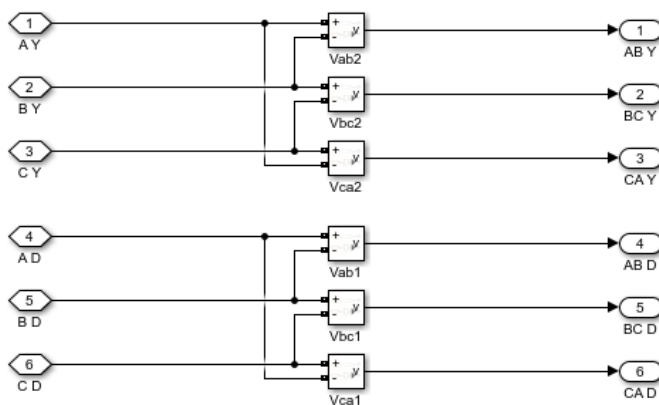


Рис. 4 Подсистема преобразования напряжения.

Для упрощения схемы, была создана подсистема реверсивного выпрямителя. В этой подсистеме сгруппированы выпрямители VS1-VS4. Подсистема реверсивного выпрямителя показана на рисунке 5.

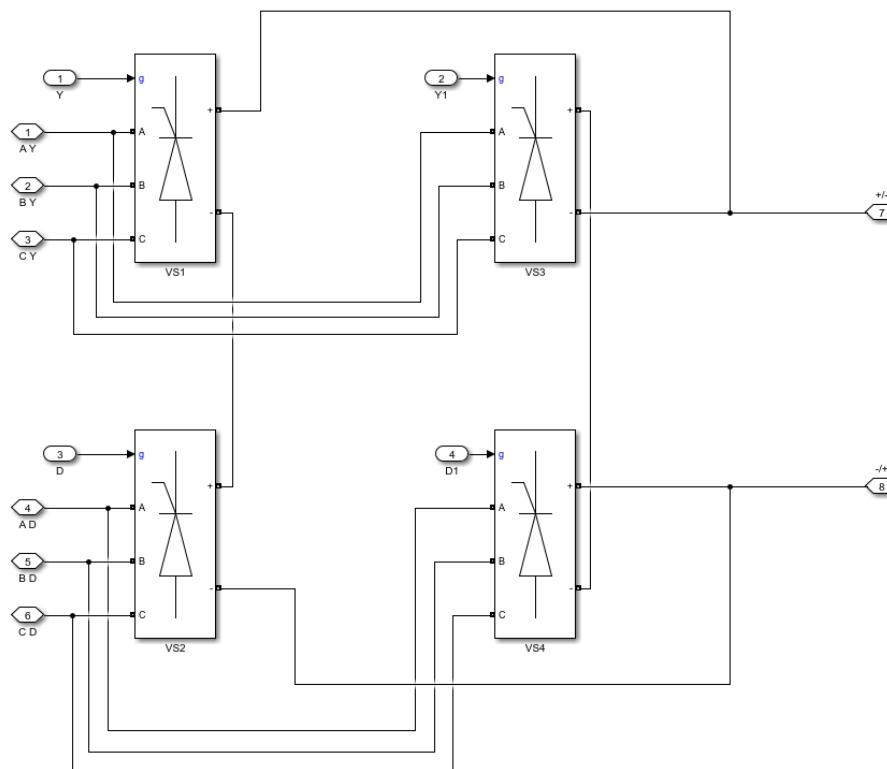


Рис. 5 Подсистема реверсивного выпрямителя.

Для нагрузочного устройства применяется нереверсивный выпрямитель. В этой подсистеме сгруппированы выпрямители VS5-VS6. Подсистема выпрямителя показана на рисунке 6.

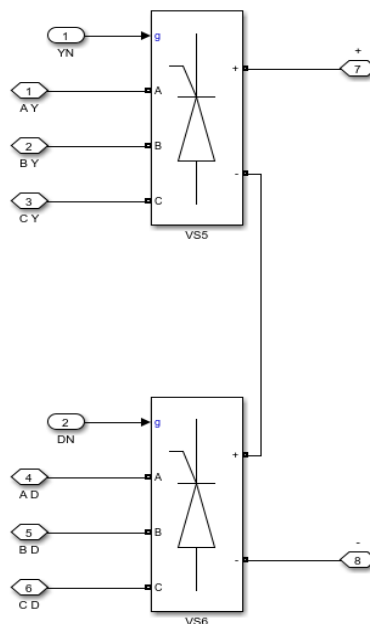


Рис. 6 Подсистема выпрямителя нагрузочного устройства.

В подсистеме управления тиристорами выпрямителя нагрузочного устройства сгруппированы синхронизированные шестипульсные генераторы, используемые для управления тиристорами выпрямителей VS5-VS7. Подсистема управления тиристорами показана на рисунке 7.

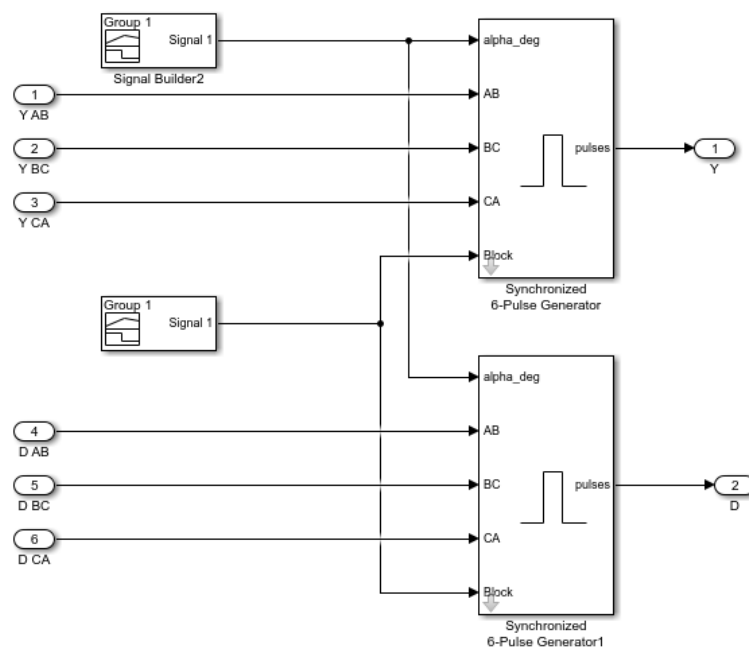


Рис. 7 Подсистема управления тиристорами выпрямителя нагрузочного устройства.

Результаты моделирования.

График выходного напряжения выпрямителя нагрузки показан на рисунке 8.

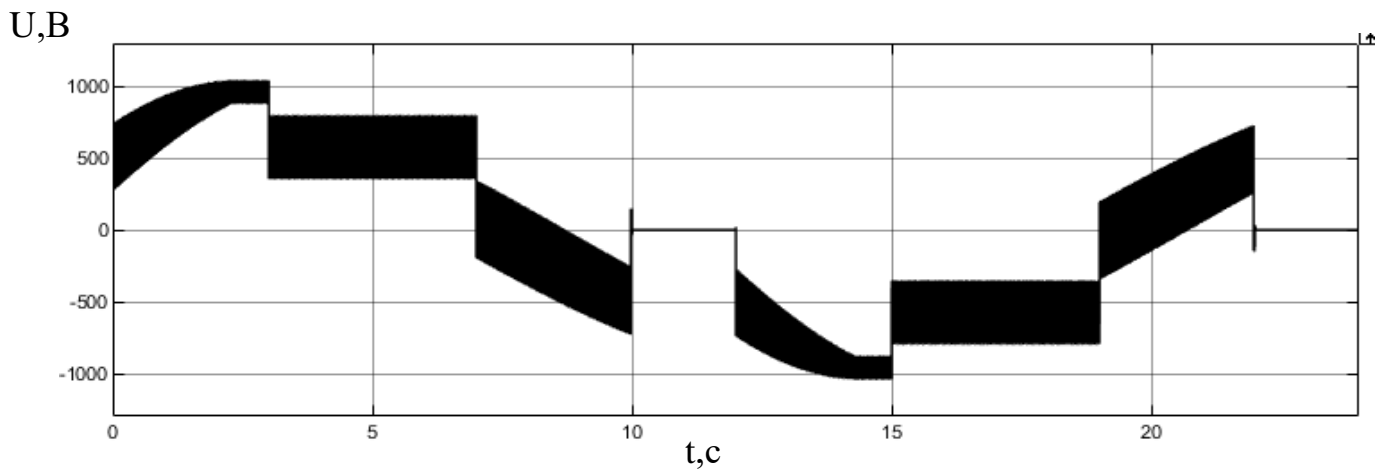


Рис. 8 Выходное напряжение выпрямителя нагрузки

График выходного напряжения выпрямителей на интервале времени 4-4,04 с показан на рисунке 9.

$U, V$

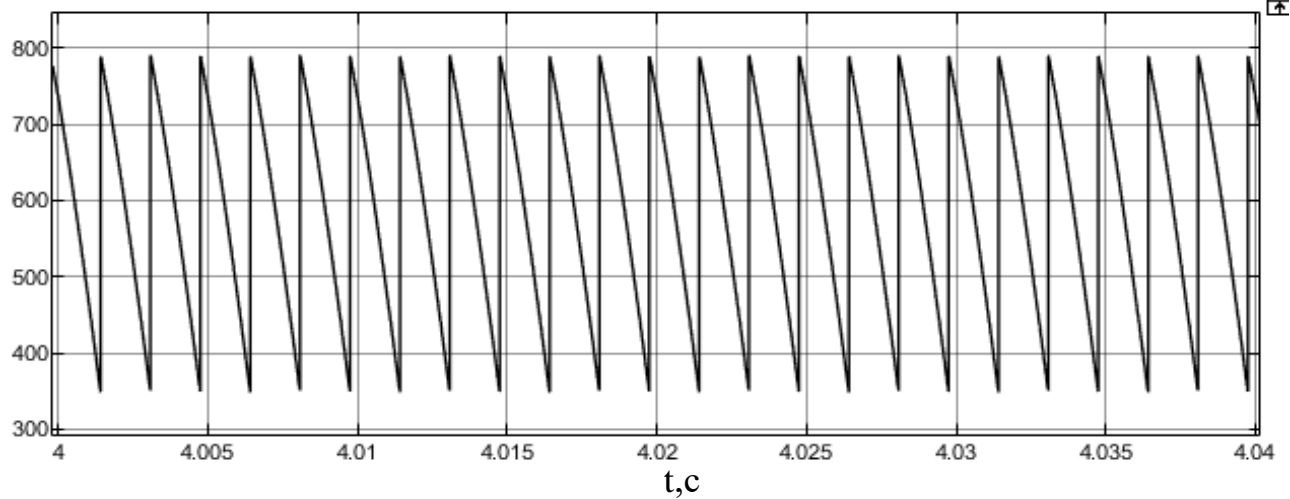


Рис. 9 Выходное напряжение выпрямителей на интервале времени 4-4,04 с

График среднего значения напряжения выпрямителя нагрузки показан на рисунке 10.

$U, V$

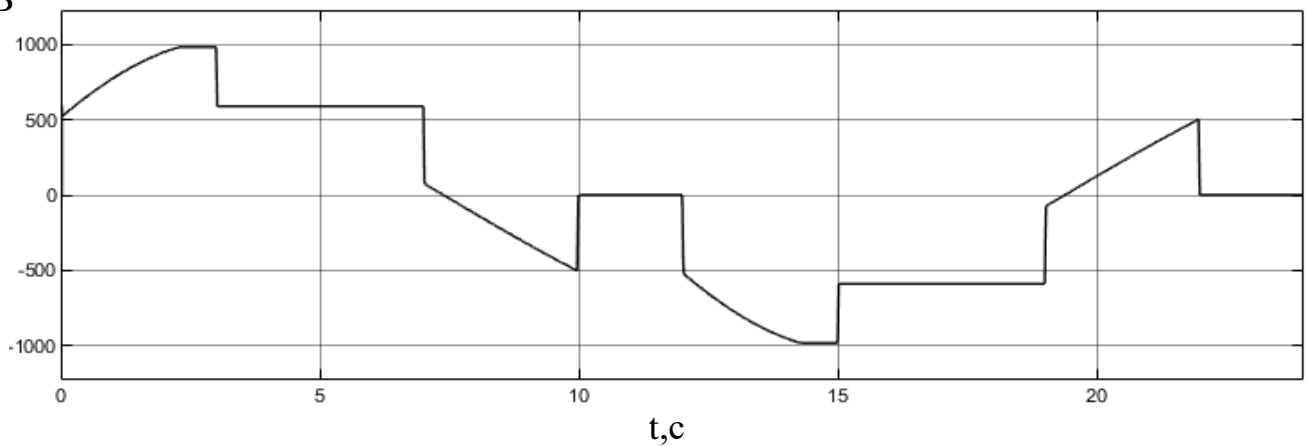


Рис. 10 График среднего значения выпрямленного напряжения нагрузки  
График выпрямленного тока нагрузки показан на рисунке 11.

$I, A$

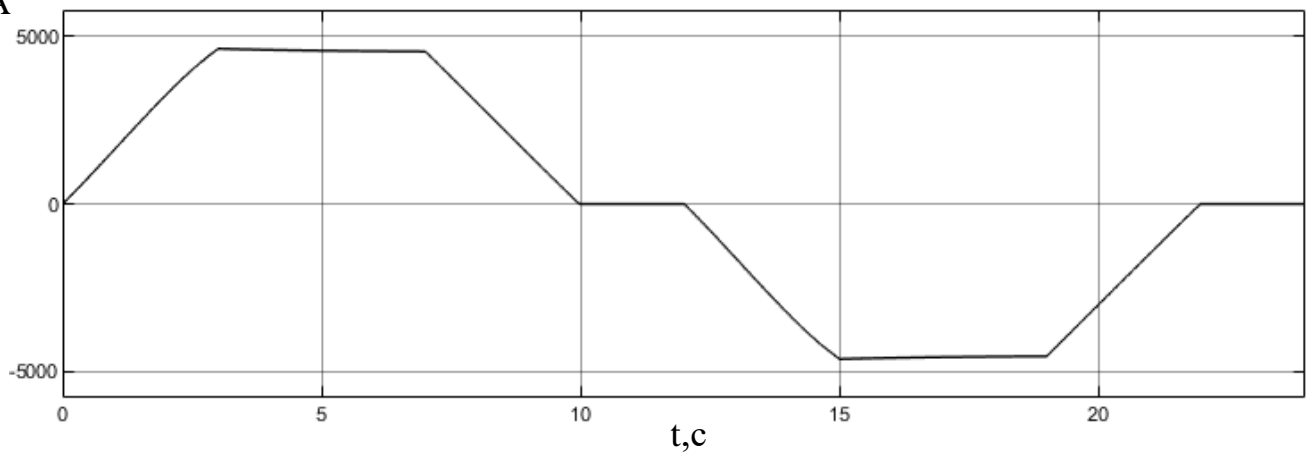


Рис. 11 График выпрямленного тока нагрузки

График выходного напряжения выпрямителя нагрузочного устройства показан на рисунке 12. График среднего значения напряжения выпрямителя нагрузочного устройства показан на рисунке 13. График выпрямленного тока нагрузочного устройства показан на рисунке 14. На рисунке 15 показан график мощности, потребляемой из сети.

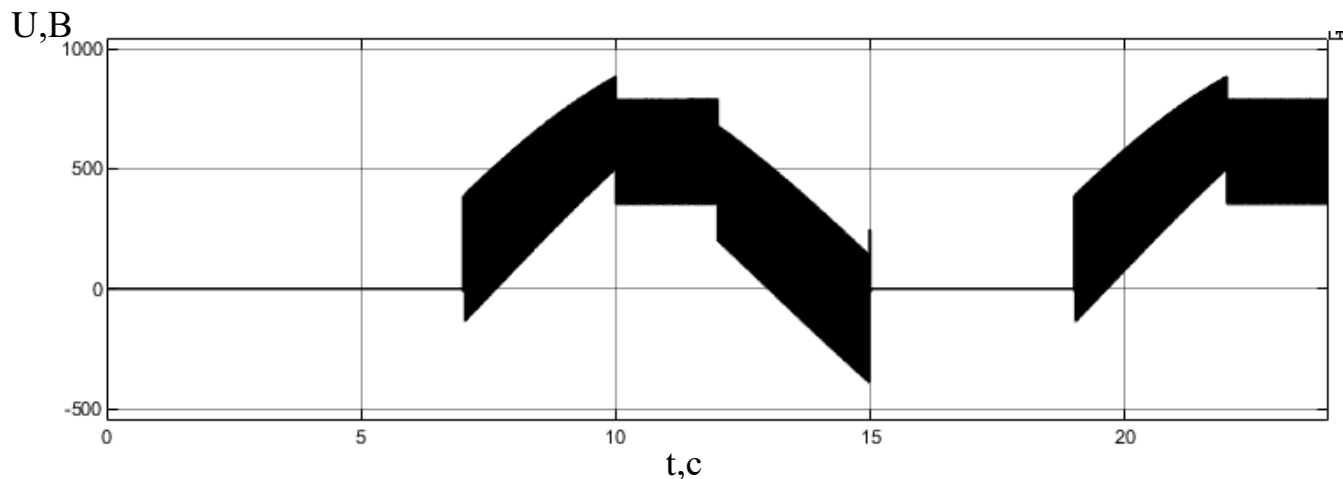


Рис. 12 График выпрямленного напряжения нагрузочного устройства

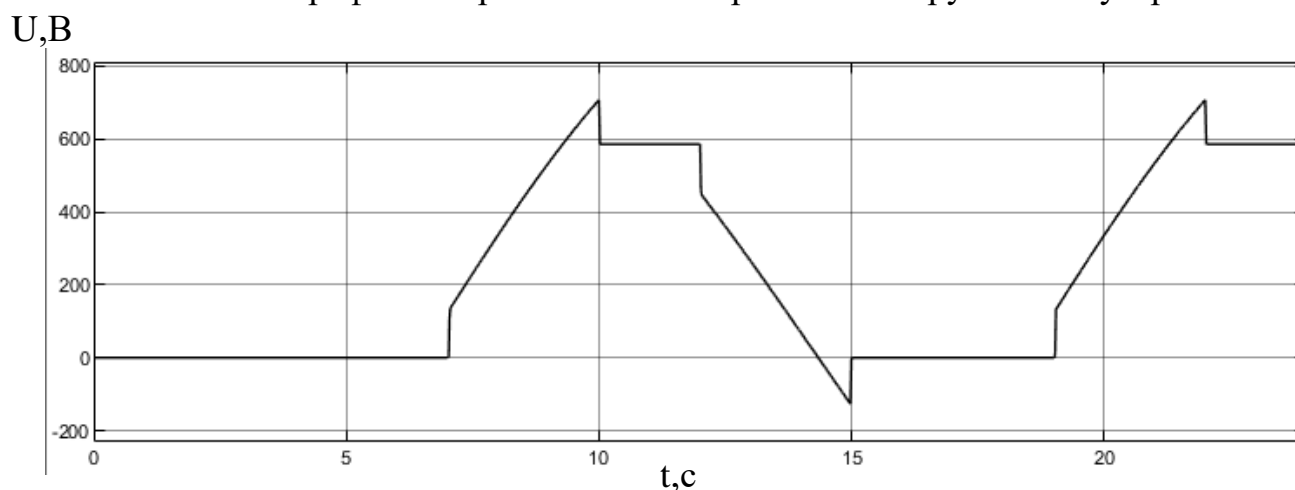


Рис. 13 График среднего значения выпрямленного напряжения нагрузочного устройства

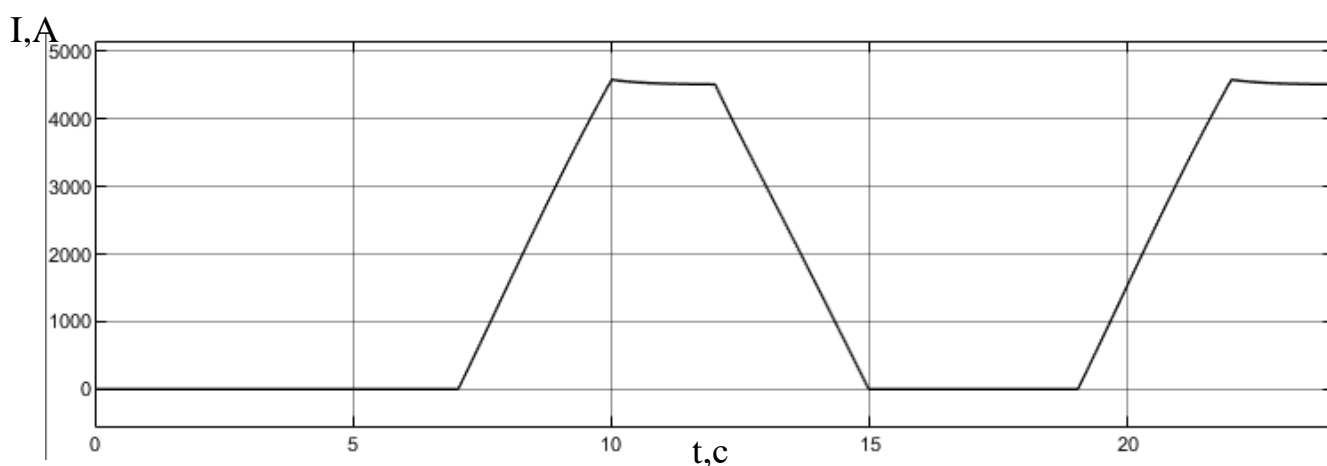


Рис. 14 График выпрямленного тока нагрузочного устройства

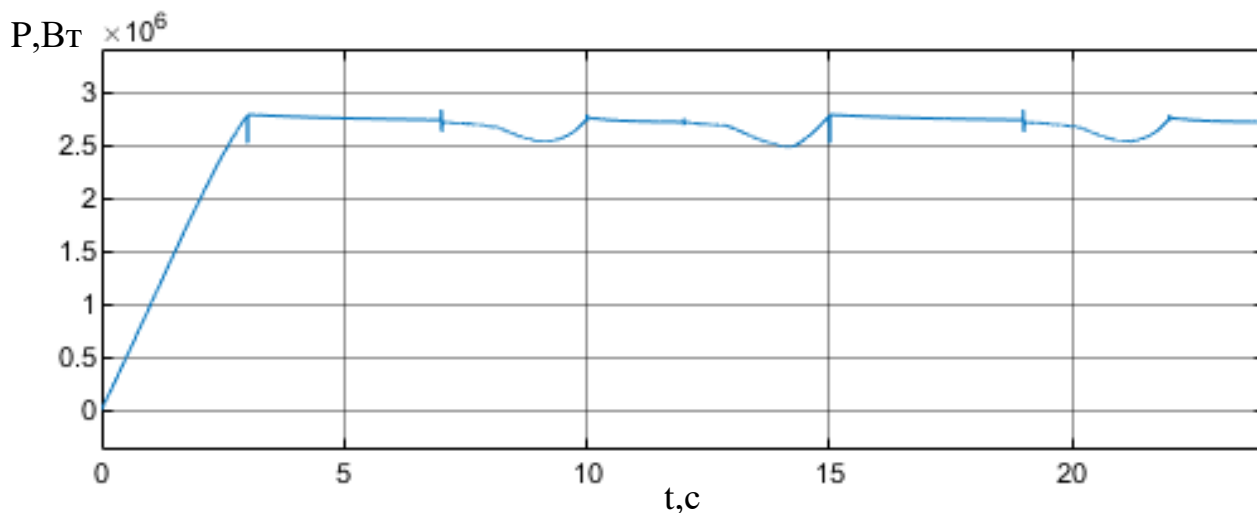


Рис. 15 График мощности, потребляемой из сети

#### Список литературы:

1. Бессонов, Л.А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи. – 9-е изд., перераб. и доп. / Л.А. Бессонов – М.: «Высшая школа», 1997. – 638 с.
2. Булгаков, А.А. Новая теория управляемых выпрямителей / А.А. Булгаков. – М.: Наука, 1970. – 320 с.
3. Горбачев, Г.Н. Промышленная электроника: Учебник для вузов / Г. Н. Горбачев, Е. Е. Чаплыгин, под ред. В. А. Лабунцова. — М.: Энергоатом-издат, 1988, — 320 с.
4. Зевеке, Г.В. Основы теории цепей: учебник для вузов / Г.В. Зевеке. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 528 с.
5. Матвиенко, В.А. Основы теории цепей: учебное пособие для вузов / В.А. Матвиенко. – Екатеринбург: УМЦ УПИ, 2017. – 162 с.