

## МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕГУЛЯТОРА НАПРЯЖЕНИЯ АВТОМОБИЛЬНОЙ ГЕНЕРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ

Д.А. ГОРОХОВ

*Кубанский государственный технологический университет,  
350072, Российская Федерация, г.Краснодар, ул. Московская,2;  
электронная почта: Gorohov56@mail.ru*

Стабилизация напряжения системы электроснабжения автомобиля при различных оборотах двигательной установки является актуальной задачей. В настоящее время весьма эффективным средством решения указанной задачи является использование в составе автомобильной генераторной установки регуляторов напряжений различных типов. В статье рассматривается проблема стабилизации напряжения автомобильной генераторной установки. Для решения проблемы была создана модель регулятора напряжения электронного (бесконтактного) типа в системе компьютерного моделирования Multisim. В ходе моделирования были получены результаты, позволяющие сделать вывод, что разработанная модель регулятора напряжения позволяет изучать принцип работы регулятора напряжения и исследовать его настройку и работу, а также работу его составных элементов при различных режимах работы генератора.

**Ключевые слова:** автомобильная генераторная установка, генератор, выпрямитель, регулятор напряжения, стабилизация напряжения, модель, порог срабатывания.

Стабилизация напряжения системы электроснабжения автомобиля при различных оборотах коленчатого вала двигательной установки является актуальной задачей. В настоящее время весьма эффективным средством решения указанной задачи является использование в составе автомобильной генераторной установки регуляторов напряжений различных типов [1].

Исследование работы регулятора напряжения бесконтактного типа при различных оборотах коленчатого вала двигательной установки представляется достаточно актуальной задачей. Она может быть решена путем моделирования такого регулятора напряжения. Для моделирования был выбран регулятор напряжения [2], схема которого представлена на рисунке 1. Модель была создана в системе компьютерного моделирования Multisim [3]. Модель имеет вид, представленный на рисунке 2

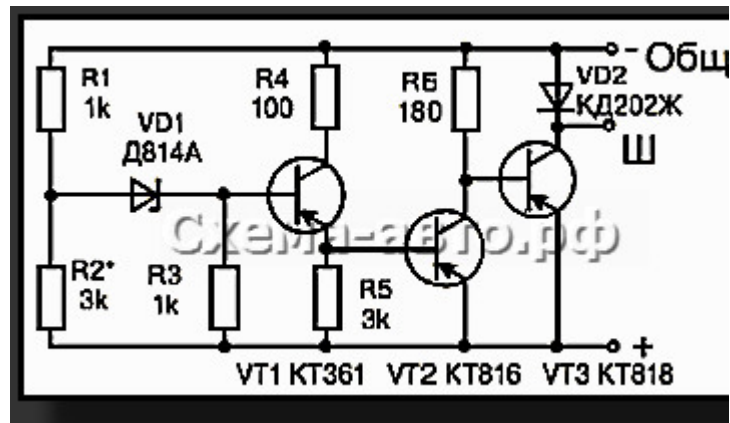


Рисунок 1 – Схема моделируемого регулятора напряжения

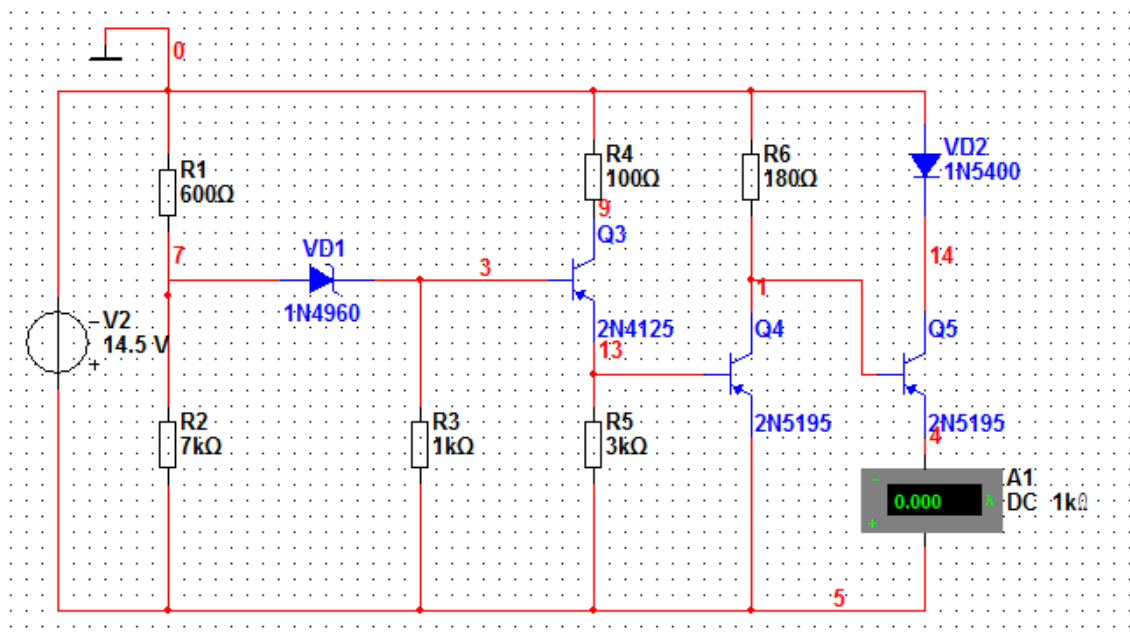


Рисунок 2 – Модель регулятора напряжения бесконтактного типа

При создании модели выбирались аналоги стабилитрона VD1 и транзисторов VT1, VT2, VT3 (рис.1), которые имеются в системе компьютерного моделирования Multisim.

При этом принимались следующие допущения:

1. Обмотка возбуждения генератора отключается, когда напряжение выпрямителя превышает установленный порог.

2. Порог срабатывания регулятора напряжения (стабилитрона) 14,5 В.

На первом этапе моделирования выполнялась настройка регулятора напряжения. Настройка сводилась к обеспечению порога срабатывания регулятора напряжения 14,5 В путем подбора сопротивления резистора R2. Для выставления порога срабатывания 14,5 В на входе регулятора напряжения устанавливался источник ЭДС V2 с  $U = 14,5$  В. Срабатывание регулятора напряжения (стабилитрона) фиксировалось с помощью амперметра A1. При срабатывании регулятора напряжения транзистор Q5 закрывался и амперметр показывал ток в единицах мкА. При напряжении на входе регулятора напряжения  $U < 14,5$  В транзистор Q5 открыт и амперметр A1 показывает ток единицы мА.

На втором этапе моделирования проверялось срабатывание модели регулятора напряжения при возрастании напряжения на входе по линейному закону от 13 В до 16 В на установленном пороге срабатывания 14,5 В. Для этого на входе регулятора напряжения устанавливался генератор линейного сигнала. В генераторе моделировался соответствующий линейный сигнал [3]. Модель этого этапа имеет вид (рис. 3).

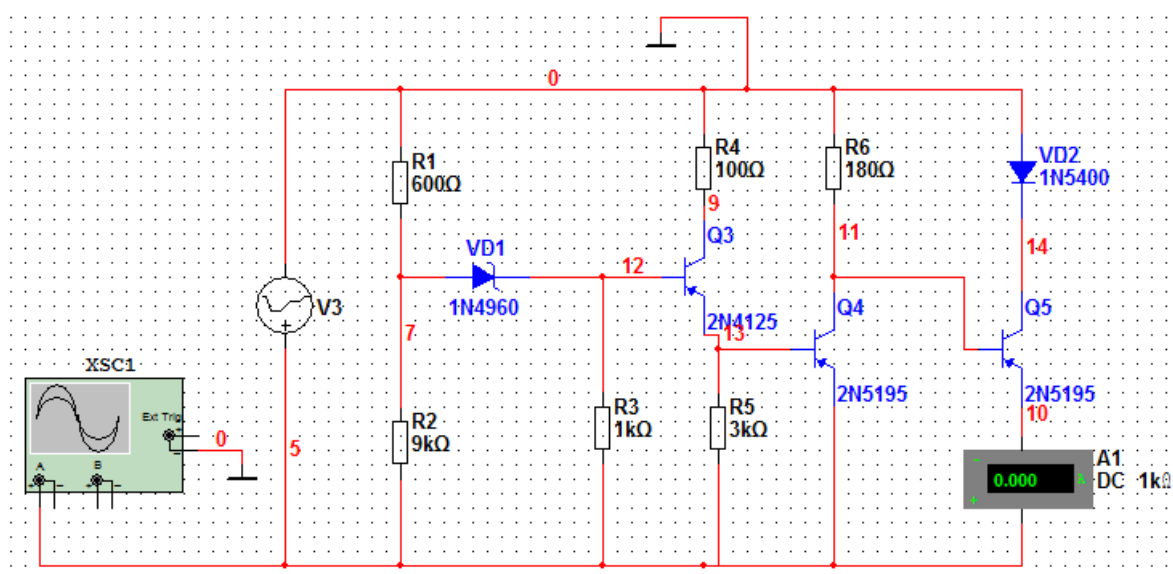


Рисунок 3 – Модель регулятора напряжения с генератором линейного сигнала на входе

Момент срабатывания, как и ранее, фиксировался с помощью амперметра А1, а изменение входного напряжения наблюдалось на экране осциллографа (рис. 4).

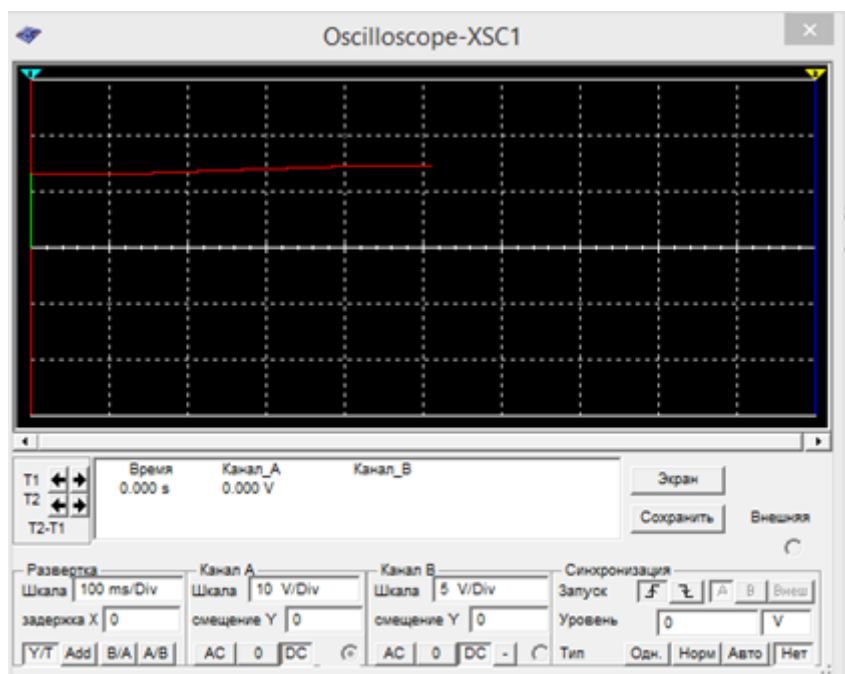


Рисунок 4 – Осциллограмма входного напряжения на втором этапе моделирования

На третьем этапе моделирования проверилось циклическое срабатывание регулятора напряжения (включение и отключение обмотки возбуждения генератора) при циклическом изменении входного напряжения. В качестве источника входного сигнала устанавливался генератор с выпрямителем (схема Ларионова). По существу, получилась полная модель автомобильной генераторной установки, включающая генератор, выпрямитель и регулятор напряжения (рис. 5). В модели дополнительно присутствует цепь, включающая источник постоянного напряжения V2, лампочку X1 и контакт реле S2. Обмотка реле установлена в цепи транзистора Q5 для фиксации момента срабатывания по запертию транзистора Q5. Именно эта цепь моделировала включение и отключение обмотки возбуждения. При напряжении на входе

регулятора напряжения  $U < 14,5$  В контакт реле замкнут и лампочка горит (обмотка возбуждения подключена). При  $U > 14,5$  В контакт реле размыкается и лампочка гаснет (обмотка возбуждения отключена). Процесс изменения напряжения на входе регулятора напряжения наблюдался на экране осциллографа (рис. 6).

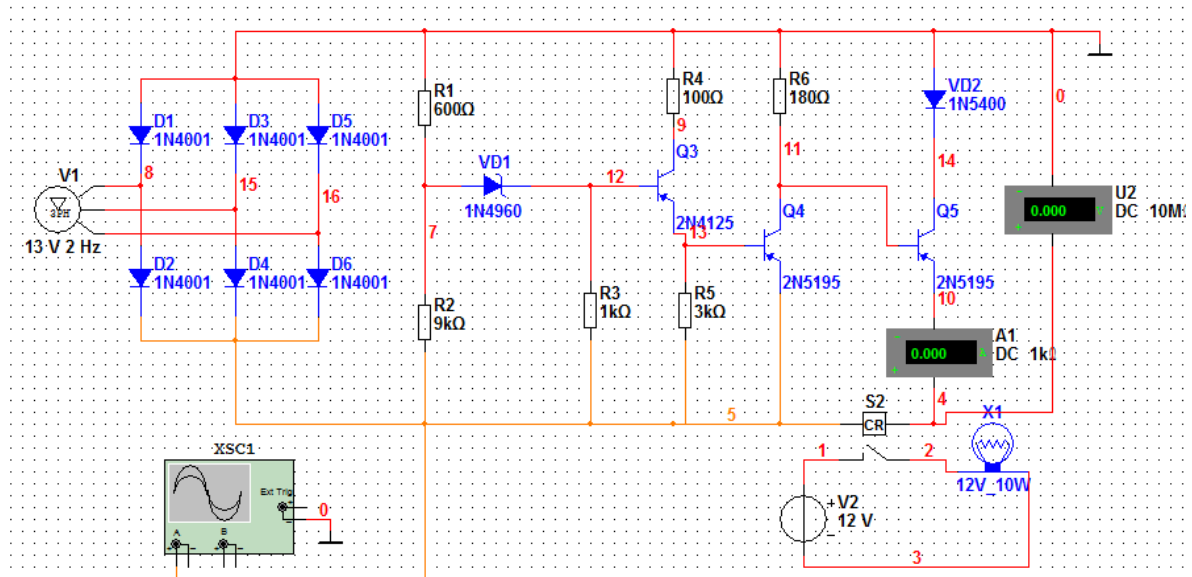


Рисунок 5 – Модель автомобильной генераторной установки

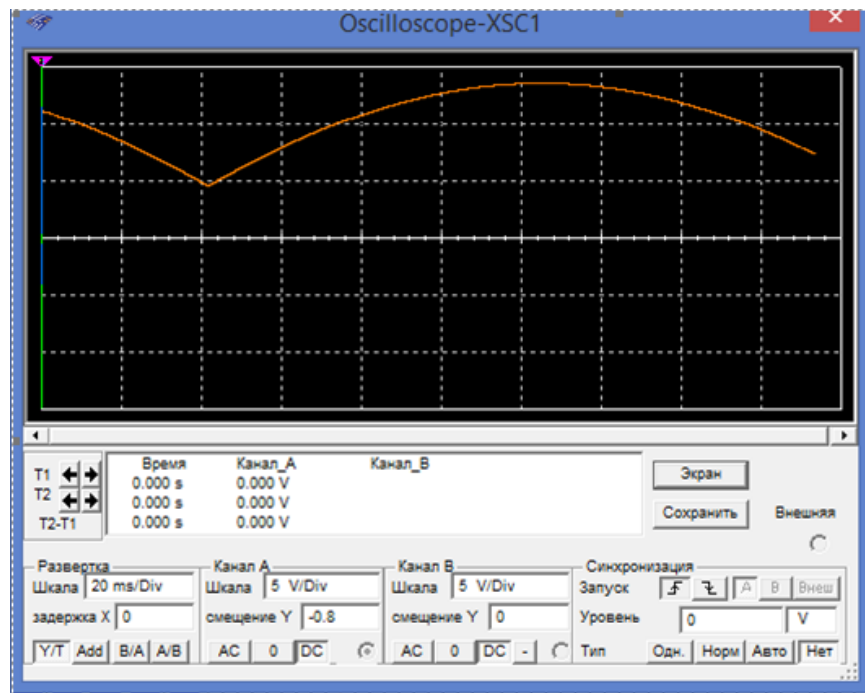


Рисунок 6 – Осциллограмма входного напряжения при его циклическом изменении

Разработанная модель регулятора напряжения автомобильной генераторной установки позволяет исследовать процесс стабилизации напряжения в системе электроснабжения автомобиля, осуществляемый с помощью регулятора напряжения бесконтактного типа.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Электрооборудование автомобилей: учеб. пособие / И.С. Туревский, В.Б. Соков, Ю.Н. Калинин. – М.: ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2015. – 368 с.
2. Схема-авто.рф/электронный-регулятор-напряжения-бо.htm.
3. Шестеркин А.Н. Система моделирования и исследования радиоэлектронных устройств Multisim 10. – М.: ДМК Пресс, 2012. – 360 с.

#### REFERENCES

1. Turevski I. S., V. B. Juices V. B., Kalinin Yu. N. Electric cars: proc. Allowance – M.: publishing house "FORUM" : INFRA-M, 2015. – 368 p.
2. Scheme-auto. RF/ electronic-regulator-voltage- Bo.htm.
3. Shesterkin, A. N. System simulation and study of electronic devices Multisim 10. – M.: DMK Press, 2012. – 360 p.

#### *MODELING OF THE VOLTAGE REGULATOR OF AUTOMOBILE GENERATOR SET*

**D.A. GOROKHOV**

*Kuban State Technological University,  
2, Moskovskaya st., Krasnodar, Russian Federation, 350072,  
e-mail: Gorohov56@mail.ru*

Voltage regulation electrical system of the car at different rpm of the propulsion system is an urgent task. Currently a very effective means of solving this problem is the use of automobile generating installation of voltage regulators of different types. The article discusses the problem of voltage stabilization of automobile generating installation. To solve the model was created of the voltage regulator electronic (contactless) type in the system of computer simulation Multisim. The simulation results have been obtained, allowing to conclude that the developed model of the voltage regulator allows to study the principle of operation of the voltage regulator and to explore its setting and the work and the work of its constituent elements at various modes of operation of the generator.

**Key words:** motor generator set, generator, rectifier, voltage regulator, voltage model the threshold.