

СДЭА, но и на пневмоколесных транспортных средствах с полнопоточным теплоэлектрическим приводом, имеющим большой момент инерции двигатель-генератора.

Литература

1. Гладов Г.И., Петренко А.М. Специальные транспортные средства: Проектирование и конструкции. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2004. – 320 с.
2. Фомин А.П. Управление мощностью в системе дополнительной энергетики большегрузного автопоезда // Транспорт на альтернативном топливе. – 2012. №6. – С. 49-53.
3. Погарский Н.А., Степанов А.Д. Универсальные трансмиссии пневмоколесных машин повышенной единичной мощности. – М.: Машиностроение, 1976, – 224 с.
4. Устройство для возбуждения главного генератора тепловоза. Авт.: Гундоров М.П., Балухев В.Л., Мягих О.В., Сидячев Н.В. – Авторское свидетельство СССР № 751674.
5. Устройство для управления теплоэлектрическим приводом самоходных машин. Авт.: Подъяков А.А., Степанов А.Д., Артемов И.М., Новиков Г.В., Киселев Д.В. и др. – Авторское свидетельство СССР № 653149.

Магнитоэлектрические машины на современных автотранспортных средствах

д.т.н. проф. Лохнин В.В., Колесник Н.А., д.т.н. проф. Марсов В.И.

Университет машиностроения,

Московский автодорожный государственный технический университет (МАДИ)

8(495)223-05-23, ekems@mami.ru, iouutt@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрена возможность выполнения бесконтактного генератора постоянного тока на постоянных магнитах с транзисторным регулятором напряжения, работающим в режиме высокочастотной широтно-импульсной модуляции (ШИМ).

Ключевые слова: автотранспортные средства, генератор на постоянных магнитах, транзисторный регулятор напряжения, высокочастотная ШИМ.

На автотранспортных средствах (АТС) перспективны магнитоэлектрические генераторы (МЭГ) постоянного тока с импульсным транзисторным регулятором и высокочастотной широтно-импульсной модуляцией (ШИМ) [1].

Одна из структур такого МЭГ приведена на рисунке 1.

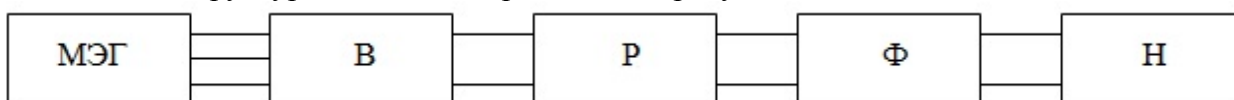


Рисунок 1. Структурная схема МЭГ постоянного тока с импульсным транзисторным регулятором напряжения: МЭГ – бесконтактный генератор переменного тока на постоянных магнитах; В – полупроводниковый выпрямитель; Р – транзисторный импульсный регулятор; Ф – L-С-фильтр; Н – нагрузка.

На выходе импульсного регулятора (Р) получаем последовательность однополярных импульсов (рисунок 2) на частоте в десятки кГц.

Диапазон частоты вращения привода генератора на АТС достигает шестикратных значений, при этом уровни напряжения и пульсаций его на нагрузке ограничиваются техническим заданием.

Коэффициент пульсаций напряжения на нагрузке определяется емкостью конденсатора L-С-фильтра и рассчитывается по формуле:

$$K_U = \sqrt{\frac{1}{\pi} \cdot \left(\frac{U_H}{U_d}\right)^2} - 1, \quad (1)$$

где: U_H – действующее значений выпрямленного напряжения;

$$U_H = \sqrt{\frac{1}{\pi} \cdot \int_{\Theta_1}^{\Theta_2} (U_d)^2 d\omega t} . \quad (2)$$

После подстановок:

$$U = U_m \cdot \sin \omega t , \quad (3)$$

$$U_c = U_m \cdot \sin \theta^2 \cdot e^{-(\omega t - \theta_2)j\omega CR} , \quad (4)$$

где: R – сопротивление нагрузки;

U_m – амплитудное значение напряжения;

Θ_1 и Θ_2 – углы на рисунке 2;

получим:

$$U_H = \frac{U_m}{\pi} \left\{ 0,5(\theta_2 - \theta_1) - 0,25(\sin 2\theta_2 - \sin 2\theta_1) + \frac{\omega CR}{2} \sin^2 \theta_2 \left[1 - e^{-\frac{2}{\omega CR}(\pi + \theta_1 - \theta_2)} \right] \right\} , \quad (5)$$

где: U_d – среднее значение выпрямленного напряжения:

$$U_d = \frac{U_m}{\pi} \left\{ \cos \theta_1 - \cos \theta_2 + \frac{R}{x_c} \sin \theta_2 \left[1 - e^{-\frac{x_c}{R}(\sin \theta_1 - \sin \theta_2)} \right] \right\} . \quad (6)$$

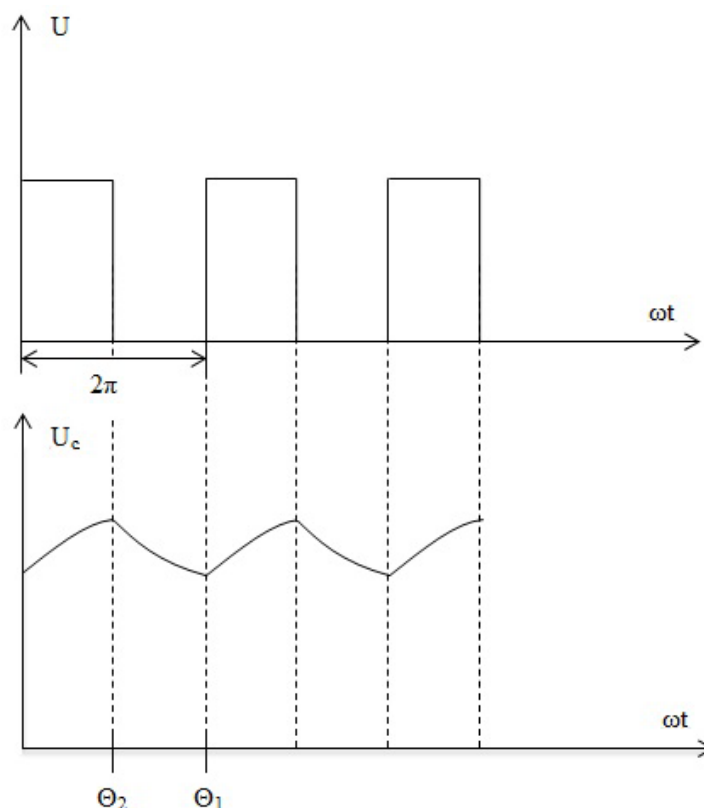


Рисунок 2. Импульсы напряжения на выходе регулятора (P) и напряжение на конденсаторе L-C фильтра

Значения коэффициента K_U для различных параметров R и C приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Значения коэффициента K_U .

Коэффициент	ωRC					
	0	3	5	10	30	50
K_U	0,482	0,195	0,1315	0,0732	0,0277	0,018

Таким образом, зная диапазон регулирования напряжения на нагрузке, определяемый углами θ_1 и θ_2 (рисунок 2), номинальную нагрузку R и частоту ШИМ регулятора, находим по вышеприведенным формулам величины U_H и U_d и, далее, по заданной величине K_U – емкость конденсатора L-C фильтра.

Индуктивность L в L-C фильтре сглаживает ток нагрузки. В случае идеального сглажи-

вания тока получим следующие уравнения [2]:

$$i = C \frac{dU_c}{dt} + I_R; \quad \theta_1 \leq \omega t \leq \theta_2, \quad (7)$$

$$C \frac{dU_c}{dt} + I_R = 0; \quad \theta_2 \leq \omega t \leq \pi + \theta_1. \quad (8)$$

При синусоидальном напряжении получим:

$$i = \omega C U_m \cdot \cos \omega t + \frac{U_d}{R}; \quad \theta_1 \leq \omega t \leq \theta_2, \quad (9)$$

$$\omega C U_m \cdot \cos \omega t + \frac{U_d}{R} = 0; \quad \theta_2 \leq \omega t \leq \pi + \theta_1. \quad (10)$$

При конечном значении индуктивности L , имеем пульсации тока в нагрузке, уровень которых определятся величиной L , рассчитываемой по известным формулам [3].

Литература

1. Лохнин В. В., Ширков В. И. Эффективность бесконтактных генераторов постоянного тока для транспортных средств. Электро, 2013. № 6, с. 18-25.
2. Здрок А. Г., Селютин Л. А. Выпрямительные устройства электропитания и выпрямления. М., «Энергия», 1975. 328 с.
3. Лохнин В. В. Высокоиспользованные магнитоэлектрические машины. Автореферат диссертации на соискание ученой степени д.т.н. М., МАИ, 1998 г.