

Торшин Владимир Викторович, Круковский Леонид Ефимович

ЭКСПЕРИМЕНТЫ С ГЕНЕРАТОРОМ ПОСТОЯННОГО ТОКА ПРИ РАЗНЫХ СХЕМАХ ВОЗБУЖДЕНИЯ МАГНИТНОГО ПОЛЯ

Адрес статьи: www.gramota.net/materials/1/2009/12-1/38.html

Статья опубликована в авторской редакции и отражает точку зрения автора(ов) по рассматриваемому вопросу.

Источник

Альманах современной науки и образования

Тамбов: Грамота, 2009. № 12 (31): в 2-х ч. Ч. I. С. 113-116. ISSN 1993-5552.

Адрес журнала: www.gramota.net/editions/1.html

Содержание данного номера журнала: www.gramota.net/materials/1/2009/12-1/

© Издательство "Грамота"

Информация о возможности публикации статей в журнале размещена на Интернет сайте издательства: www.gramota.net

Вопросы, связанные с публикациями научных материалов, редакция просит направлять на адрес: almanac@gramota.net

ЭКСПЕРИМЕНТЫ С ГЕНЕРАТОРОМ ПОСТОЯННОГО ТОКА ПРИ РАЗНЫХ СХЕМАХ ВОЗБУЖДЕНИЯ МАГНИТНОГО ПОЛЯ

*Торишин Владимир Викторович, Круковский Леонид Ефимович
Институт проблем управления РАН им. В. А. Трапезникова*

Теоретический анализ и описанные эксперименты позволили перейти к проверке результатов на промышленном четырехполюсном автотракторном генераторе. Генератор представлял собой *четырёхполюсную электрическую машину постоянного тока независимого возбуждения без дополнительных полюсов* (Рис. 1).

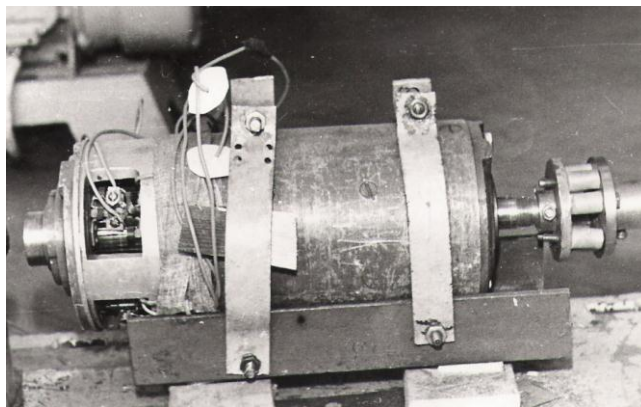


Рис. 1. Автотракторный генератор

Для проведения экспериментов с таким типом электрической машины концы обмоток полюсов были выведены наружу с целью создания магнитного поля возбуждения различного типа (N-S, N-N и т.д.). Поскольку полюса генератора можно подключать к источнику тока независимо друг от друга, то в зависимости от направления тока в обмотке полюса, можно было легко изменять магнитное поле возбуждения этой машины. Например, если отключались два из четырех полюсов, то *четырёх* полюсный генератор превращался в *двух* полюсный генератор. Таким образом, если формировалось магнитное поле N-N типа на двух полюсах, а два других оставались не подключенными, то получалась *четырёх полюсная* машина с двумя активными полюсами. В случае создания магнитного поля типа N-S в двух активных полюсах и отсутствия тока в двух оставшихся полюсах, образовывалась *двух полюсная* машина. На Рисунке 2 показаны основные схемы соединения обмоток полюсов генератора для получения магнитного поля возбуждения разного вида.

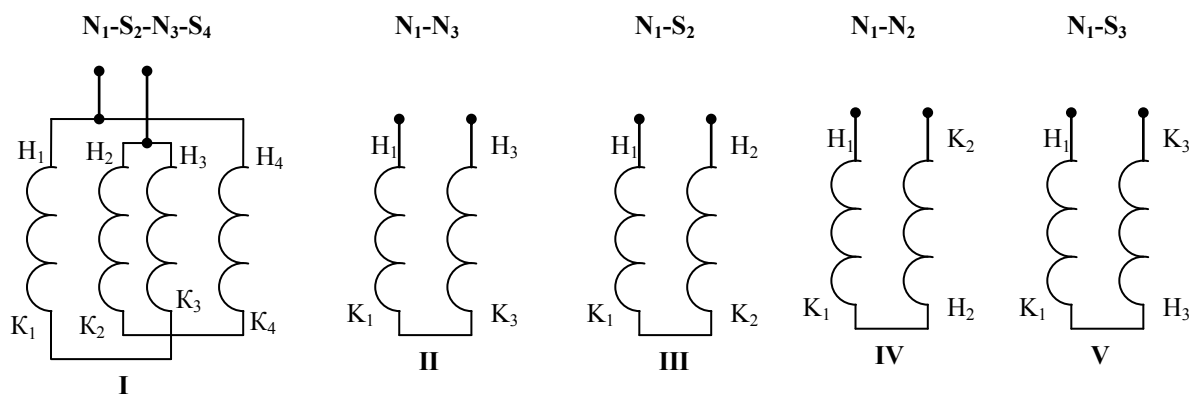


Рис. 2. Схемы соединения обмоток генератора

Стенд для исследования основных характеристик генератора показан на Рис. 3. Стенд включает массивное основание, двигатель постоянного тока, реостат в цепи возбуждения генератора, позволяющий изменять ток возбуждения в пределах 0-5А и приборы для измерения токов и напряжений в основных цепях обеих электрических машин (якоре, и цепи возбуждения).

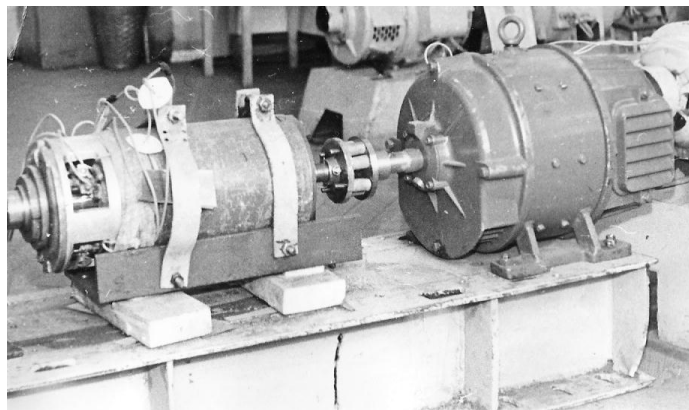


Рис. 3. Стенд для экспериментов с генератором постоянного тока

Электрическая схема стенда для экспериментов с генератором, показана на Рис. 4. На Рисунке 4 введены следующие обозначения: «Д» - приводной двигатель генератора; «Г» - исследуемый генератор; «ОВД» - обмотка возбуждения приводного двигателя; «ОВГ» - обмотка возбуждения генератора; «ГОВ» - генератор для питания независимой обмотки возбуждения исследуемого генератора; «ОВГВ» - обмотка возбуждения генератора для питания независимой обмотки возбуждения исследуемого генератора; «АД» - асинхронный двигатель для приведения во вращение генератора обмотки возбуждения исследуемого генератора.

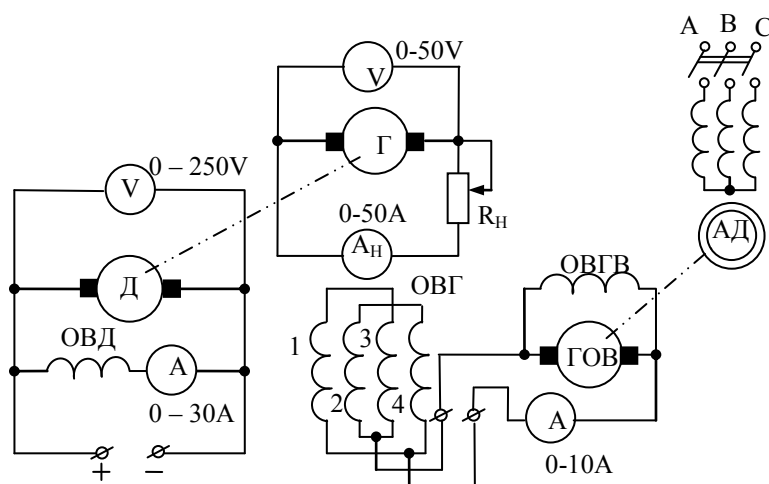


Рис. 4. Электрическая схема стенда для экспериментов с генератором постоянного тока

Для того чтобы оценить технические характеристики электрического генератора при различных вариантах подключения обмоток полюсов (Рис. 4), вначале была снята *характеристика холостого хода* (х.х.х.). Как известно, этот показатель является одним из основных параметров любого электрического генератора постоянного тока и представляет собой зависимость напряжения генератора от тока возбуждения магнитного поля без подключения нагрузки в цепи якоря, т.е. $U_o = f(I_b)$ при токе нагрузки $I_H = 0$ [1]. На Рис. 5 представлены характеристики холостого хода при разных схемах включения обмоток полюсов (Рис. 2).

Как можно видеть из Рисунка 5, максимального напряжения генератор на холостом ходу достигает тогда, когда обмотки возбуждения соединены по схеме I и II (Рис. 2). В первом случае магнитное поле образовано по типу N-S-N-S, а во втором по встречному полю N-N. В схеме III насыщение магнитопровода наступает довольно быстро уже при токе 2,7А. В четвертой и пятой схемах, при увеличении тока возбуждения от 0 до 4,8А напряжение генератора равно нулю, т.е. генератор, выполняет функцию тормоза. Следует отметить, что тормозной момент настолько значителен, что приводной двигатель «Д» (Рис. 4) останавливается, причем в IV схеме при токе возбуждения около 3А, а в V схеме при токе в 2А.

Чтобы провести дальнейшее сравнение технических характеристик генератора в зависимости от типа магнитного поля возбуждения (от схем подключения полюсов I-V) были сняты *внешние характеристики* генератора. Внешняя характеристика генератора представляет собой зависимость напряжения генератора от тока нагрузки $U_r = f(I_H)$ [1]. Как правило, внешняя характеристика генератора снимается при определенном, постоянном токе в обмотке возбуждения I_b . На Рисунке 6 показаны внешние характеристики генератора для схем I, II, III (Рис. 2). Поскольку в схемах IV, V генератор работает в тормозном режиме, то естественно, внешние характеристики для такого режима не снимаются.

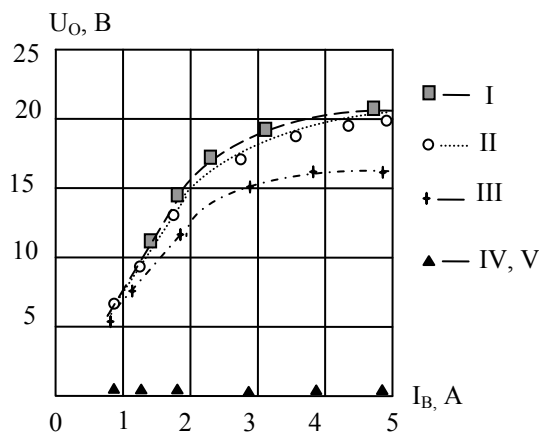


Рис. 5. Характеристика холостого хода генератора постоянного тока

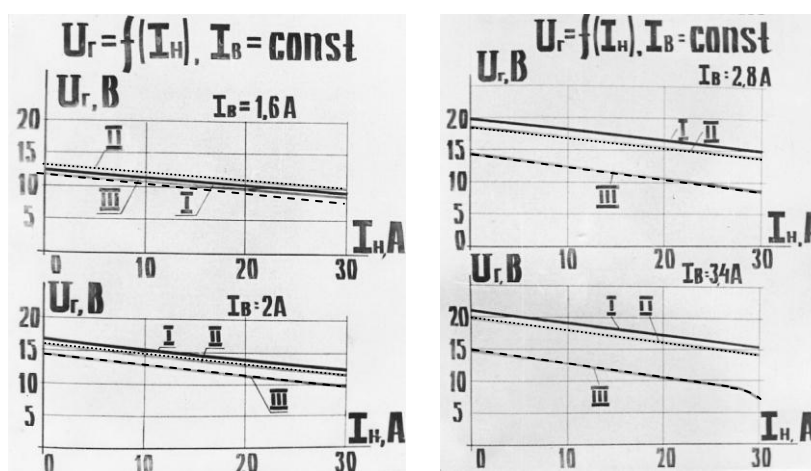


Рис. 6. Внешние характеристики генератора

Как можно видеть на Рисунке 6, наибольших значений напряжений генератор вырабатывает в обычном, классическом варианте подключения обмотки возбуждения (N-S-N-S, схема I) и при *встречном, выпуклом* магнитном поле (N-N, схема II), дальнейшие исследования проводились только для этих двух типов подключения (I и II). Чтобы сравнить технические характеристики обеих схем, необходимо было сопоставить их нагрузочные характеристики $U_r = f(I_n)$ при постоянном токе возбуждения $I_B = const$.

Во всех случаях при одинаковом токе возбуждения в исходной *четырёх* полюсной машине значения напряжений генератора оказывалось выше значений генератора при подключении только *двух* полюсов. Это можно объяснить тем обстоятельством, что *полная намагничивающая сила* (н.с.) в *четырёх* полюсной машине больше чем в *двух* полюсной машине в $\sqrt{2}$ раза (из-за ограниченности объема статьи объяснение не приводится). Поэтому, чтобы соблюсти равенство н.с., необходимо увеличивать ток возбуждения в машине N-N типа. Кроме этого необходимо учитывать и коэффициент рассеяния полюсов ввиду неравномерности распределения магнитного потока вдоль магнитной цепи в двухполюсной машине.

Поэтому, чтобы равенство намагничивающих сил соблюдалось в обеих схемах, в экспериментах ток возбуждения в машине N-N типа увеличивался в $\sqrt{2}$ раза. Для учета рассеяния магнитного потока, ток возбуждения генератора повышался еще на некоторый *коэффициент рассеяния* σ . Для определения величины коэффициента *рассеяния* σ опытным путем, были сняты *внешние* характеристики генератора при *четырёх* полюсном (N-S-N-S) и *двух* полюсном включении (N-N) обмотки возбуждения. Коэффициенту рассеяния σ придавались следующие значения: 1; 1,05; 1,1; 1,15; 1,2; 1,4. Внешние характеристики генератора для различных значений тока возбуждения в зависимости от коэффициента σ показаны на Рис. 7.

Представленные графики нагрузочных характеристик генератора дают возможность экспериментально определить диапазон оптимальных значений коэффициента рассеяния $\sigma = 1,1-1,2$.

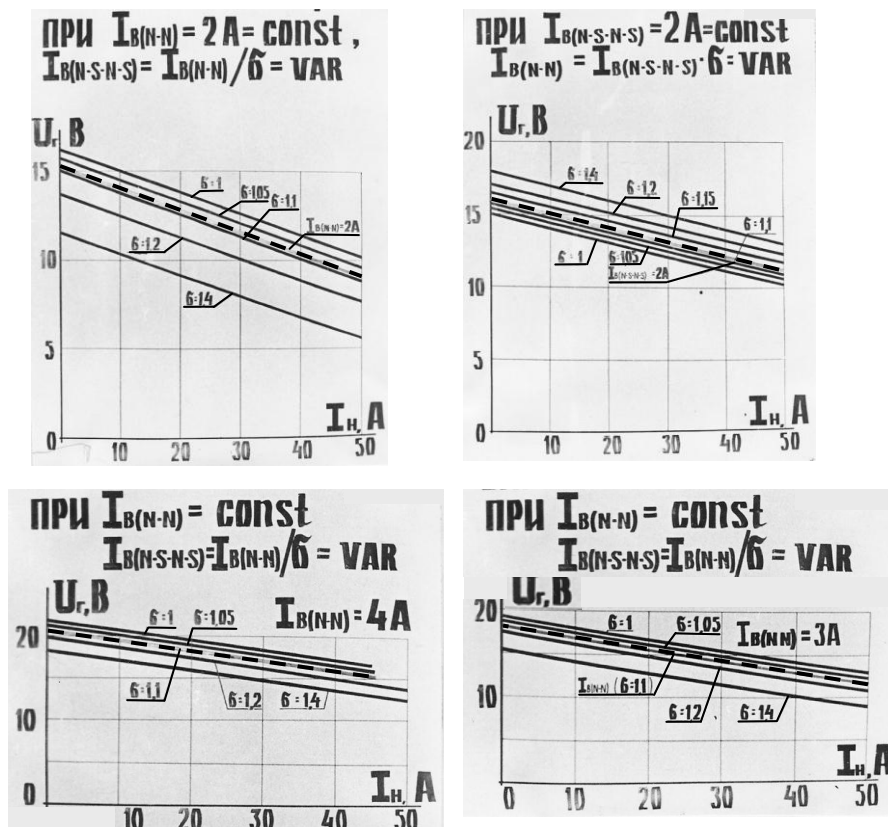


Рис. 7. Внешние характеристики генератора для разных значений коэффициента рассеяния σ

При этих значениях коэффициента рассеяния, внешние характеристики генератора $U_g = f(I_H)$ для четырехполюсной машины (N-S-N-S) либо совпадают, либо находятся ниже нагрузочной характеристики двухполюсной машины (N-N). Полученный экспериментальным путем коэффициент рассеяния $\sigma = 1,1$, дает возможность экономить медный провод в обмотке возбуждения до 30%. Для объяснения этого факта следует вначале сравнить двухполюсную электрическую машину N-S типа с двухполюсной машиной N-N типа, а затем двухполюсную электрическую машину N-N типа, с классической четырехполюсной машиной (N-S-N-S). Но это уже тема для другой статьи.

Список литературы

1. Вольдек А. И. Электрические машины. Л.: Энергия, 1978. С. 527.

СРАВНЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ГЕНЕРАТОРА ПРИ РАЗНЫХ ВИДАХ ВОЗБУЖДЕНИЯ МАГНИТНОГО ПОЛЯ

Торшин Владимир Викторович, Круковский Леонид Ефимович
Институт проблем управления РАН им. В. А. Трапезникова

Сравнение характеристик электрических машин постоянного тока с разными типами возбуждения магнитного поля будем вести по следующим параметрам: намагничивающей силе, количеству активных проводников в якоре, мощности, затрачиваемой на возбуждение магнитного поля.

- Сравнение магнитных цепей машин N-N и N-S типа

Исследуем магнитные цепи машин и сравним их. Естественно, геометрические размеры в обеих машинах должны быть одинаковы (Рис. 1).

Отличие магнитных цепей состоит только в том, что в машине N-N типа добавляются еще два дополнительных полюса для того, чтобы исключить резкое снижение магнитного потока вследствие большого зазора между якорем и ярмом машины. Итак, геометрические параметры для обоих типов машин примут следующие соотношения: высота полюсов $h_{П1} = h_{П2}$; воздушный зазор $\delta_1 = \delta_2$; диаметр якоря $d_{a1} = d_{a2}$; диаметр ярма $D_{Я1} = D_{Я2}$.