

УДК 611.

ИССЛЕДОВАНИЕ МАГНИТНОГО ПОЛЯ СИНХРОНИЗИРОВАННОЙ АСИНХРОННОЙ МАШИНЫ

ГУЛИЕВ С.Ф., ГАДЖИБАЛАЕВ Н.М.*

*Азербайджанская Государственная Нефтяная Академия
Сумгаитский Государственный Университет

Интерес к синхронизированным асинхронным машинам в последние годы все более возрастает. Синхронизированная асинхронная машина представляет собой обычную асинхронную машину с фазным ротором, в две или три фазные обмотки которого подается постоянный ток. Такую машину следовало бы назвать синхронно-асинхронной, поскольку она может работать в качестве как асинхронной, так и синхронной машины.

Синхронизированные асинхронные двигатели большой мощности используются известными электротехническими фирмами в приводах с тяжелыми условиями пуска, в качестве разгонных двигателей для крупных агрегатов ГАЭС и т.д. [1]

Имеются предложения по их применению в приводах буровых лебедок [2] и в механизмах, требующих регулирования углового положения [3,4]. В работах [5, 6] рассмотрен вопрос применения синхронизированного асинхронного генератора в ветроэнергетической установке.

Из имеющихся на сегодня схем синхронизации асинхронной машины наибольший интерес представляет схема [3], представленная на рис.1. В этой схеме при стандартной конструкции фазного ротора реализуется принцип продольно-поперечного возбуждения.

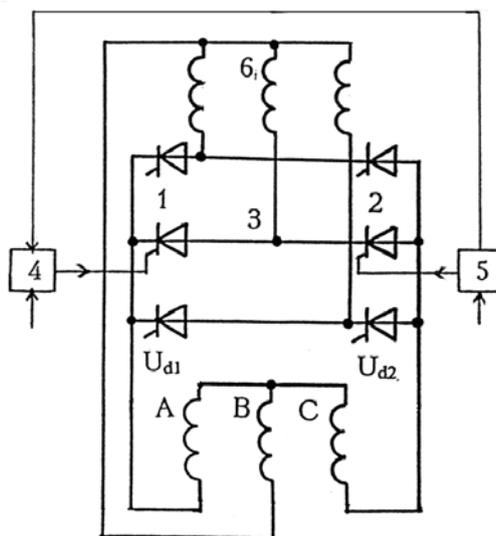
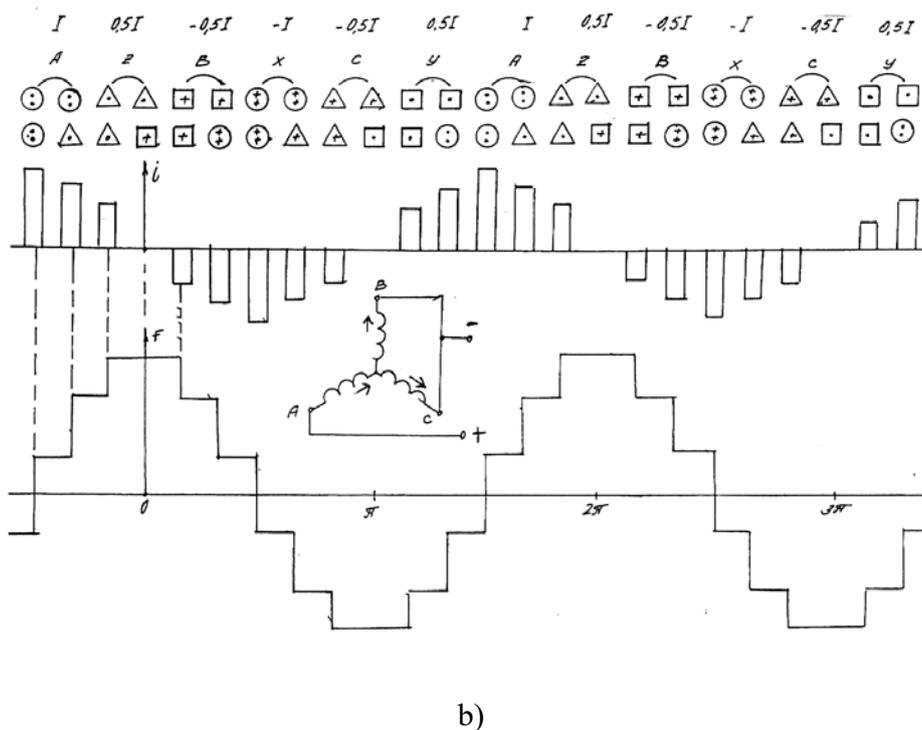
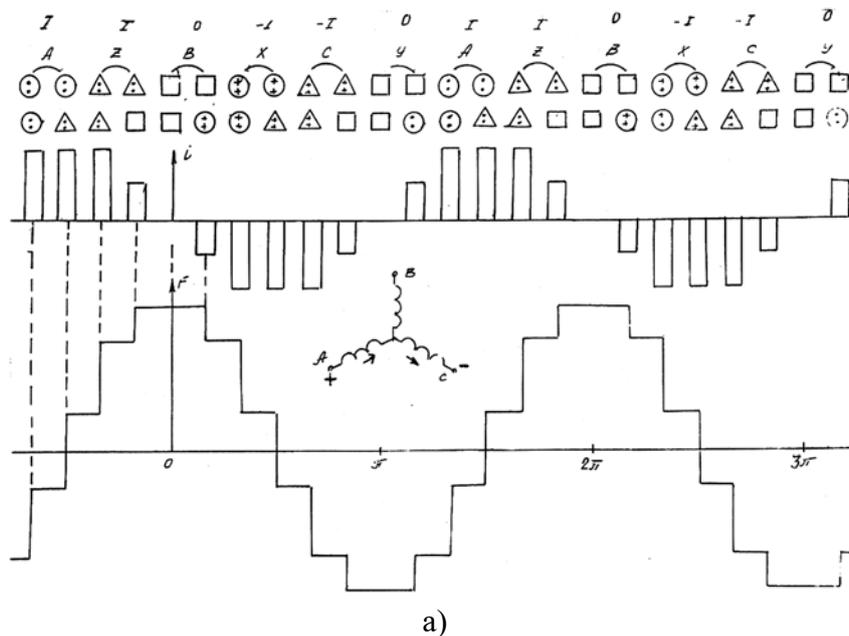


Рис.1. Схема синхронизации асинхронной машины.

Как известно, синхронная машина с продольно-поперечным возбуждением по сравнению с обычными машинами имеют значительно улучшенные характеристики [2,4]. Это касается демпфирования колебаний и повышения устойчивости работы при резкопеременных и пульсирующих нагрузках, характерных для буровых механизмов, ветроэнергетических установок и т.д.

Схема по рис.1 – это единственный путь реализации синхронной машины с продольно-поперечным возбуждением на базе стандартной машины. В связи с этим всестороннее исследование данной схемы является актуальной задачей.

В статье рассматривается анализ магнитного поля, а более конкретно – магнитоподвижной силы (м.д.с) обмотки ротора синхронизированной машины при питании ее по схеме рис.1. Для анализа кривой м.д.с. используется графический метод. Суть его заключается в следующем. Вычерчивается график распределения катушечных сторон обмотки ротора по фазным зонам (см. рис.2, где сечения катушек, принадлежащих разным фазам, изображены разными фигурами). Величины и направления токов в катушечных сторонах в соответствии с табличными данными, заимствованными из [2], приведены внутри указанных фигур (точки и крестики, причем количество их соответствует величине тока, а именно: при отсутствии – ток равен нулю, наличие одной, например, точки соответствует току $I = 0,5$ о.е., наличие двух – $I = 1,0$ о.е.).



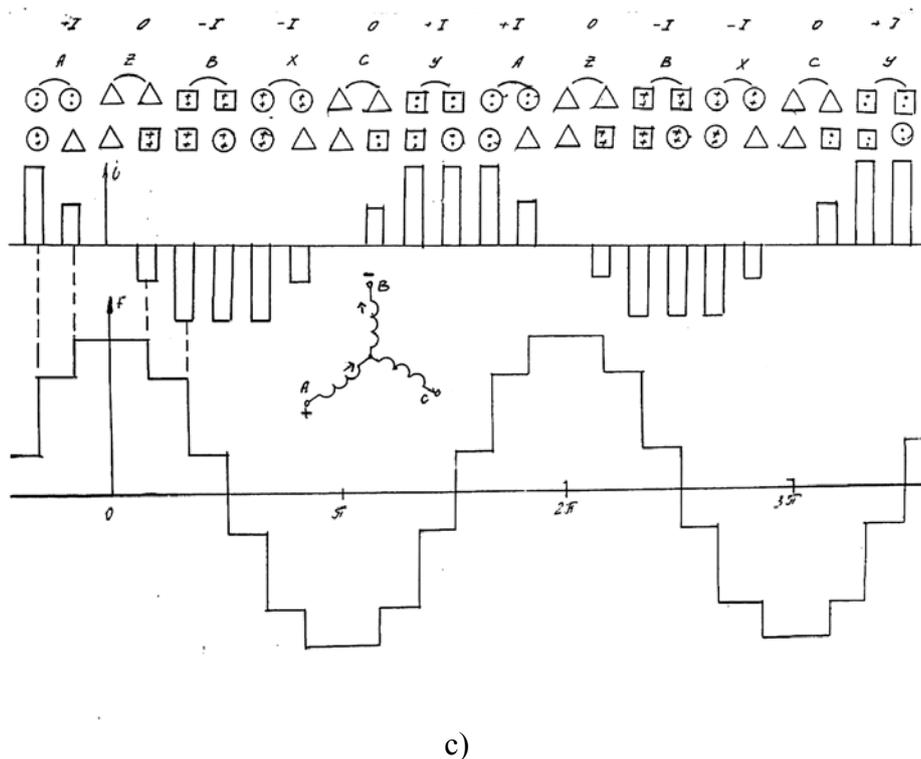


Рис.2. Графики распределения м.д.с. ротора синхронизированной асинхронной машины

Построение кривой м.д.с. осуществляется известным способом [7]. На рис. 2, а, б, в представлены кривые м.д.с. для трехфазной двухслойной обмотки ротора со следующими данными: $z = 24$; $2p = 4$; $q = 2$ и $y = \frac{5}{6} \tau$.

Варианты а, б и в на этом рисунке соответствуют состоянием схемы рис.1 при данных функционирования по первой, третьей и пятой строке нижеприведенной таблицы.

Аналогичные кривые м.д.с. были построены для обмоток с диаметральным шагом, применяемых в качестве роторных обмоток асинхронных машин большой мощности, а также для обмоток с дробным числом пазов на полюс и фазу.

При проведении данного исследования было дополнительно установлено, что схема возбуждения синхронизированной асинхронной машины по рис.1 является универсальной, из которой как частные случаи получаются известные схемы питания фаз обмотки ротора постоянным током [1].

Проведенное исследование выявило следующее:

- при целом q все полуволны кривой м.д.с. имеют одинаковую форму и ось абсцисс является осью симметрии;
- имеет место изменение формы кривой м.д.с. при переходе схемы из одного состояния в другое, однако это изменение незначительное;
- при изменении токов в фазах обмотки ротора кривая м.д.с. смещается на углы точно в соответствии с табличными данными;
- при увеличении q кривая м.д.с. становится более гладкой, что указывает на уменьшение высших гармоник в ней;

- при дробном q имеет место неодинаковость формы кривой м.д.с. северных и южных полюсов и, поэтому, наряду с нечетными высшими гармониками, в кривой м.д.с. будут иметь место и четные гармоники.
- последнее обстоятельство, наряду с вопросом влияния формы кривой тока в фазах (степени сглаживания выпрямленного тока), требует дополнительного рассмотрения.

Таблица

$I_A, \text{o.e.}$	$I_B, \text{o.e.}$	$I_q, \text{o.e.}$	$I_{fd}, \text{o.e.}$	$I_{fa}, \text{o.e.}$	$U_{d1}, \text{o.e.}$	$U_{d2}, \text{o.e.}$	а, эл гр.
1,0	0	1,0	1,5	$\sqrt{3}/2$	1,0	1,0	30
1,0	0,25	0,75	1,5	$\sqrt{3}/4$	1,25	0,5	15
1,0	0,50	0,5	1,5	0	1,50	0	0
1,0	0,75	0,25	1,5	$-\sqrt{3}/4$	1,75	-0,5	-15
1,0	1,0	0	1,5	$-\sqrt{3}/2$	2,0	-1,0	-30

1. Глебов И.А., Шулаков Н.В., Крутяков Е.А. Проблемы пуска сверхмощных синхронных машин. Л.: Наука, 1988, 197 с.
2. Абдулкадыров А.И. О применении синхронизированного асинхронного двигателя для привода буровой лебедки. // Азербайджанское нефтяное хозяйство, 1997, №7, 28-30 с.
3. Абдулкадыров А.И. Новый принцип синхронизации асинхронного двигателя. // Электротехника, 1988, №4, 17-20 с.
4. Абдулкадыров А.И. Деление нагрузки в синхронном двухдвигательном электроприводе. // Изв. Высш. Техн. Учебных заведений Азербайджана, 2005, №1, 54-60 с.
5. Мустафаев Р.И., Абдулкадыров А.И. Применение синхронизированного асинхронного генератора в ветроэнергетической установке. // Проблемы энергетики, 2003, №1, 28-32 с.
6. Abdulkadirov A.I., Quliyev S.F. Külək enerjisi qurğularında tətbiq olunan elektrik generatorlarının müqayisəli analizi. // Azərbaycan Ali Texniki məktəblərinin Xəbərləri, 2005, №5, 28-31 s.
7. Костенко М.П., Пиотровский Л.М. Электрические машины. Т.2. М., Энергия, 1969, 174-190 с.

SİNXRONLAŞDIRILMIŞ ASİNXRON MAŞININ MAQNİT SAHƏSİNİN TƏDQIQI.

QULIYEV S.F., HACIBALAYEV N.M.

Sinxronlaşdırılmış asinxron maşının maqnit sahəsinin tədqiqi aparılmışdır. Rotor dolağı sabit cərəyanla qidalandırıldıqda, onun M.H.Q. əyrisinin paylanması xüsusiyyətləri aydınlaşdırılmışdır.

AN INVESTIGATION OF MAGNETIC FIELD OF SYNCHRONIZED ASYNCHRONOUS MACHINE.

QULIYEV S. F., GADZHIBALAYEV N.M.

The result of researches magnetic field of synchronized asynchronous machine are given at different scheme supply of rotor winding.