

Принцип действия трёхфазного асинхронного двигателя

Mirzayev Uchqun Nazarqosimovich ,

Istamov Og'abek Keldiyor o'g'li

Старший преподаватель, студент.

Джизакский политехнический институт

Город Джизак, Узбекистан

Джизакский политехнический институт

Факультет энергетики и радиоэлектроники

E-mail: Uchqun8822@gmail.com

Аннотация- В статье анализируются пути экономии энергии в асинхронных электродвигателях и повышения эффективности режимов работы электродвигателей.

Ключевые слова: Асинхронные двигатели, статор, ротор, катушка, Количество оборотов, ФИК.

Асинхронный двигатель отличается простотой конструкции и несложностью обслуживания. Как и любая машина переменного тока, асинхронный двигатель состоит из двух основных частей - ротора и статора. Статором называется неподвижная часть машины, ротором - ее вращающаяся часть. Асинхронная машина обладает свойством обратимости, то есть может быть использована как в режиме генератора, так и в режиме двигателя. Из-за ряда существенных недостатков асинхронные генераторы практически не применяются, тогда, как асинхронные двигатели получили очень широкое распространение.

Многофазная обмотка переменного тока создает вращающееся магнитное поле, частота вращения которого в минуту рассчитывается по формуле:

$$n_1 = 60f_1/p \quad (1.1)$$

где: n – частота вращения магнитного поля статора; f – частота тока в сети;

p – число пар полюсов.

Если обмотки соединить между собой так, как показано на рисунке 1.1, и подключить их к сети трехфазного тока, то общий магнитный поток, создаваемый тремя полюсами, окажется вращающимся.

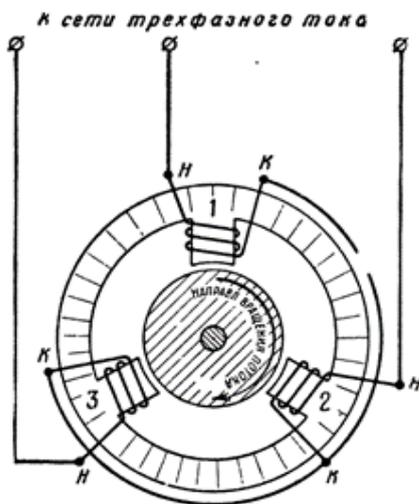


Рисунок 1.1 - Соединение трёхфазной обмотки

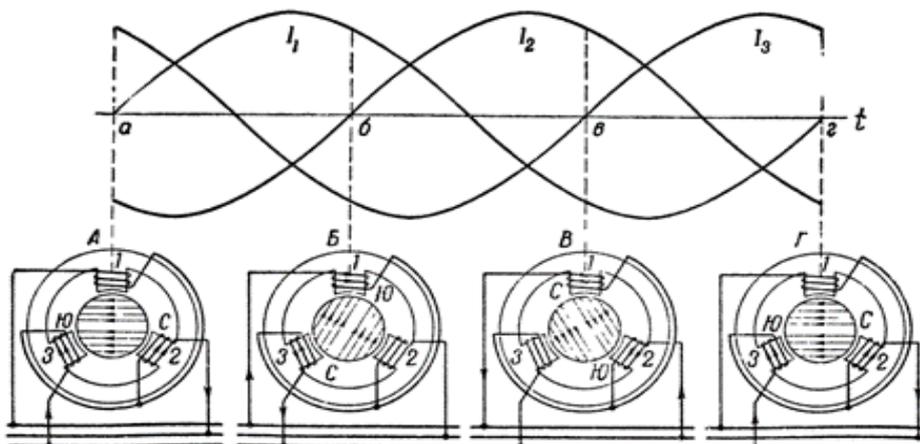


Рисунок 1.2 - График изменения токов в обмотках двигателя и процесс возникновения вращающегося магнитного поля.

Рассмотрим - подробнее этот процесс (рисунок 1.2). В положении "А" на графике ток в первой фазе равен нулю, во второй фазе он отрицателен, а в третьей положителен. Ток по катушкам полюсов потечет в направлении, указанном на рисунке стрелками.

Определив по правилу правой руки направление созданного током магнитного потока, убедимся, что на внутреннем конце полюса (обращенном к ротору) третьей катушки будет создан южный полюс (Ю), а на полюсе второй катушки - северный полюс (С). Суммарный магнитный поток будет направлен от полюса второй катушки через ротор к полюсу третьей катушки.

В положении "Б" на графике ток во второй фазе равен нулю, в первой фазе он положителен, а в третьей отрицателен. Ток, протекая по катушкам полюсов, создает на конце первой катушки южный полюс (Ю), на конце третьей катушки северный полюс (С). Суммарный магнитный поток теперь будет направлен от третьего полюса через ротор к первому полюсу, т.е. полюсы при этом переместятся на 120° .

В положении "В" на графике ток в третьей фазе равен нулю, во второй фазе он положителен, а в первой отрицателен. Теперь ток, протекая по первой и второй катушкам, создаст на конце полюса первой катушки - северный полюс (С), а на конце полюса второй катушки - южный полюс (Ю), т.е. полярность суммарного магнитного поля переместится еще на 120° .

В положении "Г" на графике магнитное поле переместится еще на 120° .

Таким образом, суммарный магнитный поток будет менять свое направление с изменением направления тока в обмотках статора (полюсов).

При этом за один период изменения тока в обмотках магнитный поток сделает полный оборот. Вращающийся магнитный поток будет увлекать за собой цилиндр, и таким образом получаем асинхронный электродвигатель.

Если мы поменяем местами обмотки второй и третьей фаз, то

магнитный поток изменит направление своего вращения на обратное.

Такого же результата можно добиться, не меняя местами обмотки статора, а направляя ток второй фазы сети в третью фазу статора, а третью фазу сети - во вторую фазу статора.

Таким образом, изменить направление вращения магнитного поля можно переключением двух любых фаз.

Создание этого вращающегося магнитного поля необходимо для приведения во вращение короткозамкнутого ротора.

Обмотка этого ротора сделана из медных стержней, закладываемых в пазы шихтованного сердечника.

Торцы стержней соединены при помощи медного кольца. Такая обмотка называется обмоткой типа "беличьей клетки" (рисунок 1.3). Заметим, что медные стержни в пазах не изолируются.

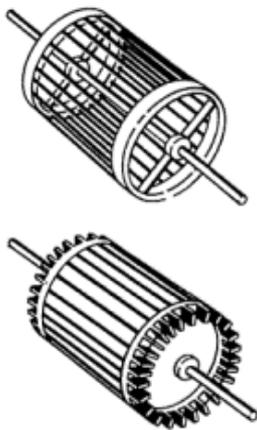


Рисунок 1.3 - "Беличья клетка"

В некоторых двигателях "беличью клетку" заменяют литым ротором.

Ротор вращается с частотой, равной частоте вращения магнитного поля статора, то такая частота называется синхронной.

Если ротор вращается с частотой, не равной частоте магнитного поля статора, то такая частота называется асинхронной.

В асинхронном двигателе рабочий процесс может протекать только при асинхронной частоте, то есть при частоте вращения ротора, не равной частоте вращения магнитного поля.

Номинальная частота вращения асинхронного двигателя зависит от частоты вращения магнитного поля статора и не может быть выбрана произвольно. При стандартной частоте промышленного тока 50 Гц возможные синхронные частоты вращения (частоты вращения магнитного поля) $n_1=60f_1/p=3000/p$.

Асинхронная машина кроме двигательного режима может работать в генераторном режиме и режиме электромагнитного тормоза.

Генераторный режим возникает в том случае, когда ротор с помощью постоянного двигателя вращается в направлении вращения магнитного поля с частотой вращения, большей частоты вращения магнитного поля. Поэтому работе асинхронной машины в генераторном режиме соответствуют скольжения в пределах от 0 до 1.

Если ротор под действием посторонних сил начнет вращаться в сторону, противоположную направлению вращения магнитного поля, то возникает режим электромагнитного тормоза.

Вне зависимости от направления вращения ротора его частота всегда меньше частоты вращения магнитного поля статора.

Список литературы

[1] Mirzaev, Uchkun and Abdullaev, Elnur, Mathematical Description of Asynchronous Motors (April 15, 2020). International Journal of Academic and Applied Research (IJAAR), 2020, Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3593185> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3593185>

[2] Mirzaev, Uchkun and Abdullaev, Elnur, Experiment of Open-circuit Voltage in 'EPH 2 Advanced Photovoltaics Trainer' Laboratory and Types of PV Cell (April 30, 2020). International Journal of Engineering and Information Systems (IJEAIS) Vol. 4, Issue 4, April – 2020, Pages: 41-46; ISSN: 2643-640X, Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3623014>

[3] Mirzaev, Uchkun and Abdullaev, Elnur, Study of the Electrical Characteristics of a Solar Panel for Multi-Residential Apartments Using a Computerized Measuring Stand 'Eph 2 Advanced Photovoltaic Trainer' (2020) .

International Journal of Academic Engineering Research (IJAER) ISSN: 2643-9085 Vol. 4, Issue 4, April – 2020, Pages: 59-61 , Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3622045>

[4] Mirzaev, Uchkun, Experiment of Open-circuit Voltage in 'EPH 2 Advanced Photovoltaics Trainer' Laboratory and Types of PV Cell (April 30, 2020). International Journal of Engineering and Information Systems (IJEAIS) Vol. 4, Issue 4, April – 2020, Pages: 41-46; ISSN: 2643-640X, Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3623014>

[5] Mirzayev, U. and Tulakov Jakhongir Turakul ugl, J. T. "THE MODERN METHODS OF USING ALTERNATIVE ENERGY SOURCES" // Central Asian Problems of Modern Science and Education: Vol. 4 : Iss. 2 , Article 165. 19-29 Pages

[6] Acarnley PP. Stepping Motors: A Guide to Modern Theory and Practice. 4th ed. London, IET; 2002. Pages: 85-86

[7] Hendershot JR, Miller TJE. Design of Brushless Permanent-Magnet Motors. LLC. Motor Design Books;