Трехфазные электрические цепи

Теоретическое занятие

Специальность: 14.02.02 Радиационная безопасность

ОП.02 Электротехника и электроника

Тема 1.5 Трехфазные электрические цепи

Преподаватель: Рутенко А.В.

2022

Трехфазные электрические цепи

Трехфазная цепь является частным случаем многофазных электрических систем, представляющих собой совокупность электрических цепей, в которых действуют ЭДС одинаковой частоты, сдвинутые по фазе относительно друг друга на определенный угол. Отметим, что обычно эти ЭДС, в первую очередь в силовой энергетике, синусоидальны. Однако, в современных электромеханических системах, где для управления исполнительными двигателями используются преобразователи частоты, система напряжений в общем случае является несинусоидальной. Каждую из частей многофазной системы, характеризующуюся одинаковым током, называют фазой, т.е. фаза – это участок цепи, относящийся к соответствующей обмотке генератора или трансформатора, линии и нагрузке.

Таким образом, понятие «фаза» имеет в электротехнике два различных значения:

- фаза как аргумент синусоидально изменяющейся величины;
- фаза как составная часть многофазной электрической системы.

Разработка многофазных систем была обусловлена исторически. Исследования в данной области были вызваны требованиями развивающегося производства, а успехам в развитии многофазных систем способствовали открытия в физике электрических и магнитных явлений.

Важнейшей предпосылкой разработки многофазных электрических систем явилось открытие явления вращающегося магнитного поля (Г. Феррарис[1] и Н. Тесла[2], 1888 г.). Вращающееся магнитное поле Феррариса, создаваемое двумя стационарными катушками с перпендикулярными осями, возбуждалось переменными токами, сдвинутыми по фазе на 90 градусов. Феррарис также построил прототипы двухфазных двигателей переменного тока. Вращающиеся поля,

[1]Галилео Феррарис (1847 - 1897) - великим итальянским ученым. Профессор Итальянского промышленного музея в Турине, разработал и продемонстрировал принцип вращающегося магнитного поля и создал первый трехфазный электродвигатель переменного тока.

[2]Никола Тесла (1856–1943) – известный изобретатель, инженер, физик. На его счету множество гениальных изобретений, особенно в области электричества, которые изменили мир.

многофазные токи и их применение в асинхронных двигателях сыграли фундаментальную роль в электрификации мира. Первые электрические двигатели были двухфазными, но они имели невысокие рабочие характеристики. Наиболее рациональной и перспективной оказалась трехфазная система, основные преимущества которой будут рассмотрены далее.[3]

Источником трехфазного напряжения является трехфазный генератор, на статоре которого размещена трехфазная обмотка. Фазы этой обмотки располагаются таким образом, чтобы их магнитные оси были сдвинуты в пространстве друг относительно друга на эл. рад. Каждая фаза статора условно показана в виде одного витка. Начала обмоток принято обозначать заглавными буквами A,B,C, а концы - соответственно прописными x,y,z. ЭДС в неподвижных обмотках статора индуцируются в результате пересечения их витков магнитным полем, создаваемым током обмотки возбуждения вращающегося ротора в виде постоянного магнита, что используется на практике при относительно небольших мощностях). При вращении роторас равномерной скоростью в обмотках фаз статора индуцируются периодически изменяющиеся синусоидальные ЭДС одинаковой частоты и амплитуды, но отличающиеся вследствие пространственного сдвига друг от друга по фазе на рад.

Трехфазные системы в настоящее время получили наибольшее распространение. На трехфазном токе работают все крупные электростанции и потребители, что связано с рядом преимуществ трехфазных цепей перед однофазными, важнейшими из которых являются:

- экономичность передачи электроэнергии на большие расстояния;
- самым надежным и экономичным, удовлетворяющим требованиям промышленного электропривода является асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором;

[3]Лыкин А.В. Электрические системы и сети: учебник для среднего профессионального образования. – М.: Издательство Юрайт, 2022.

- возможность получения с помощью неподвижных обмоток вращающегося магнитного поля, на чем основана работа синхронного и асинхронного двигателей, а также ряда других электротехнических устройств;
- уравновешенность симметричных трехфазных систем.

Для рассмотрения важнейшего свойства уравновешенности трехфазной системы, которое будет доказано далее, введем понятие симметрии многофазной системы.

Система ЭДС (напряжений, токов и т.д.) называется симметричной, если она состоит из m одинаковых по модулю векторов ЭДС (напряжений, токов и т.д.).

Список использованной литературы

1. Лыкин А.В. Электрические системы и сети: учебник для среднего профессионального образования. – М.: Издательство Юрайт, 2022. – 362 с.

2. Новиков Ю.Н. Электрические цепи и сигналы: учебник. – СПб.: Лань, 2022. – 356 с.