Электрические трехфазные устройства и цепи

Области применения трехфазных устройств, структура трехфазной цепи Трехфазная система была разработана в конце прошлого века известным русским электротехником М. О. Доливо-Добровольским. Она получила широкое распространение во всех странах мира. В настоящее время вся электроэнергия вырабатывается на электростанциях трехфазными генераторами, передается к местам потребления по трехфазным линиям передачи и основная ее доля используется в трехфазных приемниках. Преимущества трехфазной системы основываются, по мнению М. О. Доливо-Добровольского, главным образом на двух ее свойствах, которые используются при эксплуатации не только в совокупности, но и порознь. Это экономичная и на большие расстояния передача электроэнергии и превосходное качество двигателей. В устройствах выпрямления применяют шести- и двенадцатифазные системы, в устройствах автоматики и телемеханики — двухфазные системы. Трехфазная система представляет собой совокупность электрических цепей, в которых действуют три синусоидальные з. д. с. одной и той же частоты, сдвинутые друг относительно друга по фазе и создаваемые общим источником энергии. Если все три э. д. с. равны по значению и сдвинуты по фазе на 120° по отношению друг к другу, то такая система э. д. с. называется симметричной. Если э. д. с. не равны по значению или сдвинуты друг относительно друга на угол, не равный 120°, то такая система э. д. с. называется несимметричной. Аналогично определяются трехфазные системы напряжений и токов. Часть трехфазной системы электрических цепей, в которой может протекать один из токов трехфазной системы, называется фазой. Таким образом, фазой являются обмотка генератора, в которой индуцируется э. д. с., и приемник, присоединенный к этой обмотке. Это значение термина “фаза” широко используется в практической электротехнике.

Трехфазный генератор, получение трехфазной системы э. д. с.

Одним витком (у реальных генераторов каждая обмотка имеет множество витков, расположенных в нескольких 84 85 соседних пазах, занимающих некоторую дугу внутренней окружности статора). На вращающейся части генератора (роторе) располагают обмотку возбуждения, которая питается от источника постоянного тока. Ток обмотки возбуждения создает магнитный поток Ф0 , постоянный (неподвижный) относительно ротора, но вращающийся вместе с ним с частотой n. Вращение ротора осуществляется каким-либо двигателем. Благодаря конструктивным приемам магнитный поток Ф0 в воздушном зазоре между статором и ротором распределяется по синусоидальному закону по окружности. Поэтому при вращении ротора вращающийся вместе с ним магнитный поток пересекает проводники обмоток статора (А — X, В — Y и С — Z) и индуцирует в них синусоидальные э. д. с. В момент времени, которому соответствует изображенное на рисунке взаимное положение статора и ротора, в обмотке фазы А индуцируется максимальная э. д. с. Еm, так как плоскость этой обмотки совпадает с осевой линией полюсов ротора и проводники обмотки пересекаются магнитным потоком максимальной плотности. Через промежуток времени Т/3, соответствующий 1/3 оборота ротора, осевая линия его полюсов совпадает с плоскостью обмотки фазы В и максимальная э. д. с. Еm индуцируется в фазе В. Еще через 1/3 оборота ротора максимальная э. д. с. индуцируется в фазе С. При следующих оборотах ротора процесс повторяется. Таким образом, э. д.с. в каждой последующей фазе будет отставать от э. д. с. в предыдущей фазе на 1/3 периода, т. е. на угол 2π/3. Если принять, что для фазы А начальная фаза равна нулю, то э. д. с. фазы А

еа = Ет sinωt,

а э. д. с. фаз В и С соответственно

ев = Ет sin (ωt − 2π/3); ес = Ет sin (ωt − 4π/3).

Максимальные (амплитудные) значения всех э. д. с. и их частоты будут одинаковыми, так как число витков фазных обмоток одинаково и э. д. с. индуцируются одним потоком Ф0 . Действующее значение фазной э. д. с. трехфазной системы определяется по формуле . При равных амплитудах действующие значения э. д. с. всех фаз равны. При сдвиге по фазе на 2π/3 они образуют симметричную систему. Если при условном положительном направлении вращения векторов (против часовой стрелки) вектор э. д. с. Ев отстает по фазе от вектора э. д. с. Еа , а вектор э. д. с. Ес отстает по фазе от вектора э. д. с. Ев , то такая система векторов э. д. с. образует прямое чередование фаз. Если за вектором э. д. с ЕА следует сначала вектор э. д. с. ЕС, а затем вектор э. д. с. ЕВ, то такая система векторов э. д. с. образует обратное чередование фаз.

Соединение обмоток генератора и фаз приемника треугольником

Соединение обмоток генератора или фаз приемника, при котором начало одной фазы соединяется с концом другой, образуя замкнутый контур, называется соединением “треугольником” (RRR). Начало фазы А источника питания соединяют с концом фазы B (Y) и точку соединения обозначают А Далее соединяют точки В и Z (точка В) и точки С и X (точка С). Подобным образом соединяют треугольником и фазы приемника, сопротивления которых обозначены двумя индексами, соответствующими началу и концу фазы. Более подробно эти схемы будут рассмотрены в следующих лекциях и на практических лабораторных занятиях.