

УДК 621.311.16

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Гриневич Н.С.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Мороз Р.Р.

Преобразователи электроэнергии преобразуют переменный ток в постоянный и наоборот, регулируют или стабилизируют выходной ток или напряжение, изменяют частоту переменного тока. В электроприводе применяют два основных типа преобразователей электроэнергии: электромашинные и статические. С точки зрения качества электроэнергии и влияния работы на сеть электромашинные преобразователи имеют преимущества перед статическими, однако их доля использования постоянно уменьшается, так как они громоздки и имеют худший КПД, чем статические преобразователи.

Электромашинный преобразователь переменного тока в постоянный содержит асинхронный двигатель и машину постоянного тока, установленные на одном валу. Частота вращения ротора асинхронного двигателя практически постоянна, напряжение на зажимах машины постоянного тока регулируется изменением тока возбуждения.

Электромашинный преобразователь, выходное напряжение которого регулируется по амплитуде и частоте, содержит асинхронный двигатель, две машины постоянного тока, и синхронный генератор. Регулируя частоту вращения якоря машины постоянного тока и ток в цепи возбуждения машины постоянного тока, якорь которой соединён с ротором синхронного генератора, можно получить на выходе напряжение изменяющейся частоты и амплитуды.

Энергетические показатели электромашинных преобразователей электроэнергии можно оценивать по потерям отдельно в каждой электрической машине, используя для этого соответствующие соотношения.

Среди силовых статических преобразователей наиболее распространёнными и перспективными являются полупроводниковые преобразователи на базе диодов, тиристоров и транзисторов. По своим энергетическим свойствам статические преобразователи электроэнергии обладают рядом особенностей, главной из которых является генерация высших гармонических составляющих тока и напряжения, которые вызывают искажение напряжения в питающих сетях и увеличивают потери в канале передачи электроэнергии.

Процесс преобразования и регулирования электроэнергии в преобразователях производится за счёт работы полупроводниковых приборов в ключевом режиме, что является причиной возникновения высших гармонических токов и напряжений на входе и выходе преобразователей.

Другая особенность статических преобразователей обусловлена тем, что регулирование величины выходного напряжения осуществляется за счёт задержки момента включения тиристоров по отношению к сетевому напряжению, в результате чего первая гармоническая составляющая тока, определяемая частотой сети, оказывается сдвинутой на некоторый угол относительно напряжения сети. Поэтому преобразователи потребляют реактивную мощность не только на частоте высших гармоник, но и на частоте сети.

Отмеченные выше особенности преобразователей являются негативными, так как они вызывают увеличение потерь энергии в силовом канале электропривода и другие нежелательные эффекты (ускорение старения изоляции обмоток двигателя, усложнение коммутации коллекторных машин и др.).

Существенным положительным свойством полупроводниковых преобразователей, по сравнению с электромашинными, являются меньшие потери от гармонической составляющей тока. Это объясняется, во-первых, меньшими потерями в самом преобразователе по сравнению с электрической машиной (отсутствуют механические потери, потери на возбуждение электрических машин), и во-вторых, меньшим числом

ступеней преобразования электроэнергии. Номинальный КПД современных полупроводниковых преобразователей составляет: для преобразователей частоты – 0,9-0,95; для выпрямителей – 0,95-0,98. КПД электромеханических преобразователей существенно ниже – 0,7-0,8.

Оценивая энергетические показатели электроприводов с полупроводниковыми преобразователями, необходимо уделять внимание:

- потерям в преобразователе от первой гармонической составляющей тока;
- потерям в силовом канале от высших гармонических составляющих тока;
- коэффициенту мощности преобразователей.

Потери от первой гармонической составляющей тока состоят из потерь в силовых элементах, включённых на входе (трансформаторах, сетевых реакторах) и выходе (трансформаторах, сглаживающих и уравнивающих реакторах), в самих полупроводниковых приборах, а также в активных сопротивлениях цепей обмоток двигателей, с которыми связаны преобразователи.

Потери от высших гармоник тока состоят из потерь в сети и в двигателях. В сети потери обусловлены искажением синусоидальности питающего тока. В двигателях постоянного тока потери в обмотке якоря от высших гармонических составляющих практически полностью определяются наиболее низкочастотной (первой) составляющей тока. В двигателях переменного тока дополнительные потери определяются практически только гармоническими составляющими низких частот.