

Исследование влияния алгоритмов управления преобразователя частоты на динамические характеристики асинхронного электропривода

Е.Е. Шелудченко, Санкт-Петербургский горный университет, Санкт-Петербург
Б.Ю. Васильев, Санкт-Петербургский горный университет, Санкт-Петербург

Современные эскалаторы подбираются в зависимости от места монтажа, типа строения и нагрузки. Чаще всего эскалатор работает в непрерывном режиме в течение продолжительного времени, поэтому к его приводу предъявляют особые требования. Обычно эскалаторы могут работать под нагрузкой, которая может быть выше или ниже номинальной, или вообще отсутствовать. При уменьшении или полном отсутствии нагрузки эскалаторам и пассажирским конвейерам нет необходимости работать на полную мощность. Поэтому появляется возможность снизить потребление энергии и сократить износ оборудования, для этого в современных эскалаторах применяется функция «Две скорости», то есть работа эскалатора осуществляется в двух режимах. При отсутствии нагрузки скорость движения эскалатора снижается до определенного значения и увеличивается снова при ее появлении. Эта функция не только снижает потребление энергии при временном отсутствии нагрузки, но и сокращает износ оборудования. Для подобных двигателей возможно применение переменной ШИМ, которая позволит расширить диапазон регулирования и обеспечит устойчивую работу асинхронного двигателя в области низких частот под нагрузкой.

Электродвигатели, применяемые на эскалаторах (траволаторах), работающих в двух режимах в тяжелых условиях, могут иметь частотное управление с векторной IR-компенсацией или векторную систему управления потокосцеплением. Следует учитывать, что при применении IR-компенсации двигатель будет перегреваться, что в свою очередь может привести к выводу агрегата из строя. В векторной системе управления потокосцеплением при низких скоростях наблюдатель потокосцепления не способен вычислить точные значения потокосцепления. Поэтому следует применять другие подходы, одним из которых является переменная широтно-импульсная модуляция (ШИМ).

Выбор алгоритмов управления преобразователем частоты определяется требованиями к коэффициенту использования, гармоническому составу выходных токов и напряжений, а также показатели электромагнитной и электромеханической совместимости. Алгоритмы управления, которые формируют импульсы управления методами ШИМ, могут быть различными. На практике часто применяется классическая синусоидальная ШИМ, которая может быть с перемодуляцией третьей гармоники, или пространственно-векторная ШИМ, которая может быть реализована с управлением по пяти или семи векторам.

Алгоритмов переменной ШИМ может быть несколько. В данном исследовании рассматривалось два варианта - с ориентацией по верхней границе скорости и с ориентацией по нижней границе скорости, с увеличением частоты на пиках и на пересечении синусоидой ноля. Также проводились исследования и сравнения скалярной системы управления и переменной ШИМ.

Исследования данных алгоритмов управления проводились методом имитационного моделирования с применением пакета прикладных программ Matlab. В ходе исследования были созданы модели инверторов с различными алгоритмами управления, асинхронного двигателя со скалярной системой управления, которые позволяют исследовать энергетические и динамические характеристики электроприводов. Были сделаны выводы о ряде преимуществ переменной ШИМ в сравнении с другими системами управления для обеспечения расширенного диапазоне регулирования асинхронного двигателя со скалярным управлением без использования компенсаций. Также в ходе исследования было отмечено, что переменная ШИМ обеспечивает лучший гармонический состав выходного напряжения преобразователя частоты.