

УДК 621.314.26

ИЗУЧЕНИЕ РАЗОМКНУТЫХ СИСТЕМ ЧАСТОТНОГО УПРАВЛЕНИЯ АССИНХРОННЫМИ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯМИ

Вязов Алексей Евгеньевич

студент

Поволжский государственный технологический университет, г. Йошкар-Ола

Аннотация. В электроприводах при условии невысокой точности и ограниченном диапазоне регулирования скорости АД наиболее простым и эффективным решением является частотное управление в разомкнутой системе электропривода.

Ключевые слова: преобразователь частоты, разомкнутая система управления, электродвигатель, частотное управление.

В электроприводах при условии невысокой точности и ограниченном диапазоне регулирования скорости АД наиболее простым и эффективным решением является частотное управление в разомкнутой системе электропривода. Функциональная схема системы показана на рисунке 1.

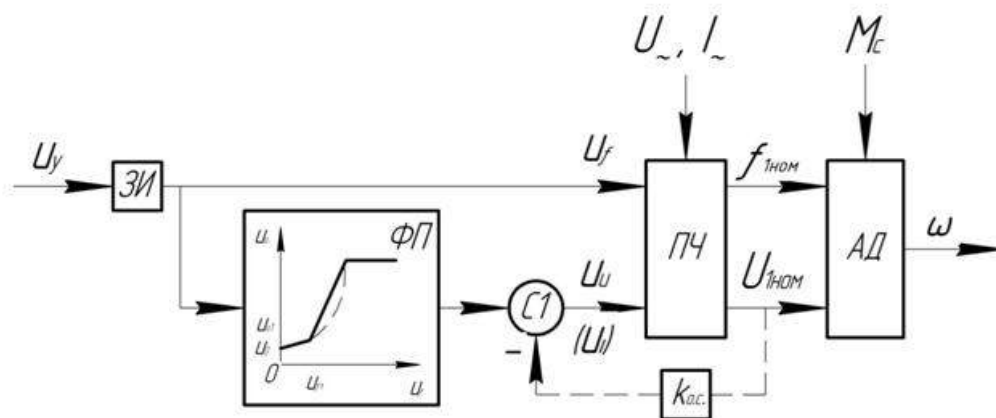


Рисунок 1 – Функциональная схема разомкнутой системы частотного управления: ЗИ – задатчик интенсивности; ФП – функциональный преобразователь; С1 – сумматор; ПЧ – преобразователь частоты; $k_{o.c.}$ – датчик обратной связи; АД – асинхронный двигатель.

Здесь статор АД подключен к преобразователю частоты, имеющему два независимых канала управления амплитудой (u_u) и частотой (u_f) выходного напряжения или тока. Канал управления амплитудой (штриховая линия) может быть охвачен отрицательной обратной связью по соответствующему параметру. Сигнал обратной связи поступает на сумматор С1 и суммируется с управляющим сигналом u_u , формируя новое управляющее воздействие. В этом случае ПЧ обладает свойствами идеального источника напряжения или тока, и параметры его выходных цепей могут не учитываться при анализе процессов в АД. В противном случае

импеданс выходных цепей преобразователя включают в параметры цепи статора.

Функциональный преобразователь необходим для формирования закона управления напряжением или током статора АД в зависимости от частоты, т.е. частота в такой системе является независимым параметром, определяющим скорость вращения АД с точностью до скольжения.

Задатчик интенсивности служит для настройки скорости нарастания и спада входного сигнала, исключающей электрические и механические перегрузки. Тщательная его настройка особенно необходима, если ПЧ нереверсивный, т.е. не обладает способностью двухстороннего обмена энергией между питающей сетью и АД, т.к. в этом случае кинетическая энергия, накопленная вращающимися массами, при торможении будет рассеиваться в преобразователе, создавая недопустимые перегрузки или даже аварийные режимы. В подобных системах частота $f_{ном}$ и напряжение питания $U_{Iном}$ АД формируются пропорционально напряжению управления u_y в преобразователе частоты на базе автономного инвертора напряжения. Для компенсации падения напряжения во внутренних сопротивлениях ПЧ и возможных колебаний напряжения его питающей сети в преобразователях частоты как источниках напряжения принято использовать внутренние контуры стабилизации выходного напряжения.

Для сохранения постоянства перегрузочной способности АД по моменту в функциональном преобразователе предусматривается такое соотношение между напряжениями задания частоты u_f и напряжения u_u на выходе ПЧ, при котором обеспечивается компенсация падения напряжения на активном сопротивлении обмоток статора. Теоретически это соотношение характеризуется нелинейной функцией, когда u_u снижается в меньшей степени, чем u_f . Реально же наименьшее значение выходной частоты преобразователя и соответствующее ему значение u_{f1} полезно выбирать из условия $f_{1min} \cong \frac{\omega_{ном} p_n s_c}{2\pi}$, при котором пусковой момент АД будет близок моменту сил сопротивления на валу двигателя. Здесь s_c – скольжение АД при его статической нагрузке. При подобном выборе зона нечувствительности по сигналу управления скоростью АД будет минимальной и движение электропривода начнется практически одновременно с началом увеличения сигнала управления. При вентиляторной нагрузке на валу АД, для которой $M_c \cong \omega^2$, соотношение между u_f и u_u должно обеспечивать закон управления, близкий к постоянству U_1/f_1^2 . На рисунке 1 это соотношение отражено в ФП штриховой линией. Начальные значения частоты и напряжения на выходе ПЧ, которые выбираются из тех же соображений, что и при $M_c = const$, будут при этом заметно меньше за счет меньших значений пусковых моментов.

В статическом режиме разомкнутая система частотного управления с приведенными выше соотношениями U_1/f_1 практически обеспечивает сохранение номинальной перегрузочной



способности АД в диапазоне изменения частоты не более $(8 \dots 10):1$ при постоянной нагрузке и $(10 \dots 25):1$ – при вентиляторной. При сохранении же заданной точности регулирования скорости АД диапазон ее регулирования в разомкнутой системе частотного управления значительно меньше, при постоянной нагрузке и точности регулирования 10 % он не превышает диапазона 3:1. Недостатком разомкнутой системы частотного управления является и отсутствие ограничений переменных электропривода при возможных перегрузках со стороны рабочего механизма или отклонениях напряжения питающей сети.

В большинстве случаев ПЧ является источником напряжения, поскольку положительные свойства частотно-токового управления можно использовать только в замкнутой системе с током статора, изменяющимся в функции абсолютного скольжения, т.к. в противном случае необходимая перегрузочная способность достигается значительным увеличением напряжения и тока, что недопустимо в длительном режиме.

Список литературы:

1. Москаленко В. В. Электрический привод: Учеб. пособие для сред. проф. образования. – 2-е изд. / В. В. Москаленко. – М.: «Академия», 2004. – 368 с.
2. Усольцев А.А. Частотное управление асинхронными двигателями: учеб. пособие. / Усольцев А.А. – СПб.: СПбГУ ИТМО, 2006, – 94 с.