

УДК 621.313

М.В.Секлюцкая (6 курс, каф.САУ), И.А.Фадеев, асс.

БЕЗДАТЧИКОВЫЙ СИНХРОННЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД

В работе рассматривается управление трехфазным вентильным двигателем по противо-ЭДС. Трехфазные вентильные двигатели (ВД) сочетают экономичность, надежность, хорошую управляемость. Недостатком этого типа двигателей является наличие датчиков положения ротора, необходимых для управления коммутацией обмоток. Применение датчиков повышает стоимость привода в целом и снижает надежность системы. В связи с этим разрабатываются системы управления без датчиков положения.

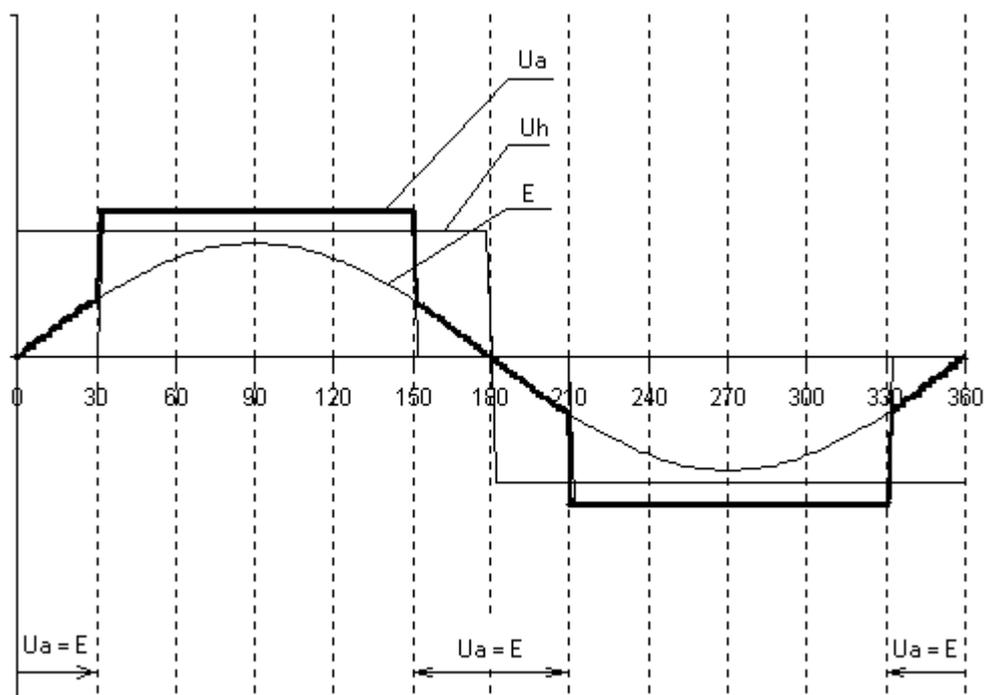


Рис. 1. Изменение напряжения в и сигнал с датчика Холла

Для управления ВД без датчиков положения существует несколько алгоритмов, одним из которых является управление с использованием противо-ЭДС. Если рассматривать 120° коммутацию, то в каждый момент времени к источнику подключены только две фазы ВД, третья же фаза может быть использована для измерения противо-ЭДС. В момент перехода значения ЭДС через ноль происходит срабатывание датчика Холла.

На рис. 1 показано изменение напряжения в фазе а (U_a) на участке $0 - 360^\circ$, которое совпадает со значением противо-ЭДС на участке $\alpha < 30^\circ$, $150^\circ < \alpha < 210^\circ$, $\alpha > 330^\circ$, противо-ЭДС (E) и сигнал с датчика Холла (U_h) для этой фазы.

Выявляя моменты перехода, получаем систему подобную системе управления с датчиками Холла. Недостатком этого управления является сложность пуска и нестабильность работы на низких скоростях. Поэтому рекомендуется использовать этот алгоритм управления в приводах с постоянной нагрузкой и с небольшим диапазоном регулирования. В этом случае пуск двигателя осуществляется в шаговом режиме. Кроме того, этот алгоритм можно использовать при управлении с датчиками Холла для определения положения ротора внутри коммутационного интервала.

При больших скоростях вращения для повышения коэффициента использования двигателя необходимо проводить коммутацию с упреждением, для компенсации электрической постоянной времени двигателя. Время упреждения зависит от постоянной времени обмотки, а электрический угол упреждения пропорционален скорости вращения ротора.

Взаимное расположение векторов тока, напряжения и противо-ЭДС описывается формулой:

$$\varphi = \psi + \theta ,$$

где φ - угол между векторами тока и напряжения; ψ - угол между векторами тока и противо-ЭДС; θ - угол между векторами напряжения и противо-ЭДС.

Если переключение фаз происходит в момент перехода ЭДС через ноль, напряжение совпадает по фазе с противо-ЭДС ($\theta = 0$, $\varphi = \psi$), а вектор тока отстает на угол φ , который определяется электрической постоянной времени обмотки и частотой вращения.

При коммутации с упреждением напряжение должно опережать вектор противо-ЭДС на такой угол, чтобы вектор тока совпадал по направлению с вектором противо-ЭДС ($\psi = 0$, $\varphi = \theta$). В таком случае обеспечивается максимум электромагнитной мощности ВД, равной

$$P_{эм} = 3 I_1 E_1 \cos (\psi),$$

где I_1 и E_1 – средние значения первых гармоник тока и ЭДС фазы соответственно.

Вычислить необходимый угол и время упреждения переключения фазы можно, зная электрическую постоянную времени обмотки и скорость вращения. Определив положение ротора внутри коммутационного интервала по противо-ЭДС можно переключать фазу с упреждением.

Таким образом, используя данный алгоритм управления можно обеспечить максимум электромагнитной мощности ВД.