

Макаренко Д. Е., аспирант (Донецкий национальный технический университет, г. Донецк)

СИСТЕМА РЕГУЛИРОВАНИЯ СКОРОСТИ ПОДАЧИ ОЧИСТНОГО КОМБАЙНА С ПОДДЕРЖАНИЕМ ПОСТОЯНСТВА КРИТИЧЕСКОГО МОМЕНТА ДЛЯ ДВУХДВИЖИТЕЛЬНОГО ЧАСТОТНО-РЕГУЛИРУЕМОГО ПРИВОДА

КС: частотное регулирование, диапазон регулирования, подсистема перемещения, очистной комбайн, математическая модель.

В настоящее время в угольной промышленности широкое распространение получили очистные комбайны со встроенной подсистемой перемещения на основе частотно-регулируемого привода. В таких подсистемах, как правило, используется разомкнутая система управления по закону частотного регулирования $U/f = \text{const}$, при регулировании вниз от номинальной частоты и $U = \text{const}$, при регулировании выше номинальной частоты.

Недостатком такого способа регулирования является ограничение минимальной частоты регулирования по перегрузочной способности двигателя.

Как показывает опыт [1], снижение этой частоты регулирования для двигателя, питающегося от отдельного преобразователя частоты, обеспечивается использованием закона частотного регулирования $E_a/\omega_0 = \text{const}$, при котором напряжение на статорной обмотке увеличивают на величину $I_1 r_1$ (падения напряжения в ней). Такой способ регулирования называют IR-компенсация.

Система привода очистного комбайна УКД 400 включает два двигателя, которые питаются от одного преобразователя частоты, поэтому в качестве тока I_1 для компенсации падения напряжения в статоре было предложено принимать наибольший из токов двух двигателей (рис. 1).

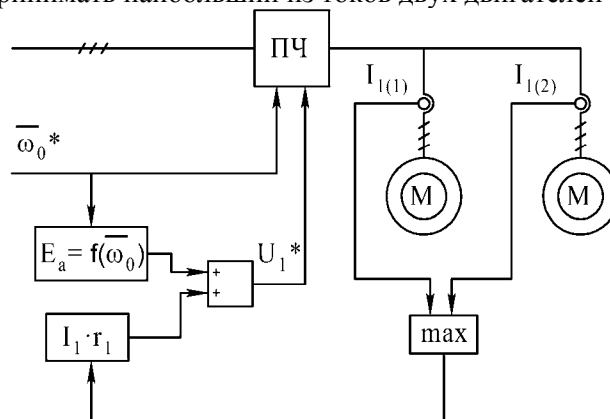


Рис. 1. Структурная схема двухдвигательного привода подачи с частотным регулированием и предложенной IR компенсацией

Для исследования влияния предложенного способа на диапазон регулирования скорости перемещения очистного комбайна была использована разработанная ранее математическая модель подсистемы перемещения очистного комбайна с цевочно-реечным движителем [2], в которой асинхронный двигатель представлен статической моделью [3] на основе T-образной схемы замещения.

Вычислительным экспериментом предусматривалась фиксация изменений тяговых усилий движителей и токов их двигателей для четырех значений частот напряжения (4, 7, 10 и 25 Гц) при постоянной силе сопротивления перемещению комбайна 300 кН (максимальное расчетное тяговое усилие для очистного комбайна УКД 400 на всем диапазоне регулирования) для двух законов регулирования $U/f = \text{const}$ и $E_a/\omega_0 = \text{const}$.

Примеры осциллограмм приведены на рис. 2 а). Зависимость среднего значения токов двигателей подачи от частоты напряжения при разных способах регулирования показана на рис. 2 б).

В результате обработки и анализа экспериментальных данных установлено следующее:

При переходе от закона регулирования $U/f = \text{const}$ к $E_a/\omega_0 = \text{const}$ снижается средний уровень тока, однако повышается коэффициент вариации тягового усилия. Это связано с тем, что при законе регу-

лирования $E_d/\omega_0 = \text{const}$ характеристика двигателя остается жесткой во всем диапазоне регулирования, в то время как при законе $U/f = \text{const}$ характеристика становится мягче на низких частотах.

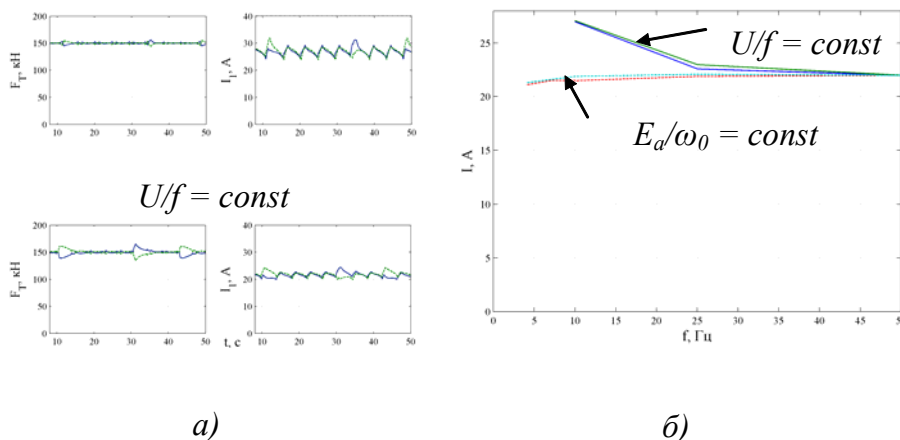


Рис. 2. Результаты вычислительного эксперимента:

а) осциллограмма тяговых усилий в первом и втором движителях и токов в первом и втором двигателе системы подачи, при $f = 10$ Гц.; б) зависимость среднего значения токов двигателей подачи от частоты напряжения при разных способах регулирования

При значениях частоты 4 и 7 Гц и законе $U/f = \text{const}$ происходит опрокид двигателя, а ток двигателя равен пусковому току. В случае с законом регулирования $E_d/\omega_0 = \text{const}$ среднее значение тока не превышает номинальное значение силы тока (24,5 А, при номинальной частоте сети 50 Гц) во всем диапазоне регулирования, что позволяет двигателю работать в режиме S1 во всем диапазоне регулирования.

Использование предложенной системы регулирования позволяет расширить диапазон регулирования скорости подачи комбайна с 6,4 до 16. При этом на малых значениях частот регулирования ток двигателей не превышает номинальный, что позволяет работать с большей продолжительностью его включения.

Литература

1. Соколовский Г. Г. *Электроприводы переменного тока с частотным регулированием* / Г. Г. Соколовский. — М.: Асадетта, 2006. — 265 с.
2. Макаренко Д. Е. *Математическая модель подсистемы перемещения очистного комбайна с цевочно-реечным движителем* / Д. Е. Макаренко, А. К. Семенченко, Н. И. Стадник // *Наукові праці ДонНТУ. Серія: «Гірничо-електромеханічна»: Сб. науч. тр. ДонНТУ.* — Вып. 2(24). — Донецк, 2012. — С. 50–158.
3. Чиликин М. Г. *Общий курс электропривода: учебник для вузов* / М. Г. Чиликин, А. С. Сандлер. — 6-е изд., доп. и перераб. — М.: Энергоиздат, 1981. — 576 с.